**شیلات، مجله منابع طبیعی ایران**
دوره ۷۳ شماره ۱، بهار ۱۳۹۹
صفحات ۸۰-۶۵

# اثرات سطوح مختلف پروتئین جیره‌غذایی و شوری آب بر شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیبات بیوشیمیایی لاشه میگوی پا سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*)

**مرتضی سوری[۱]، وحید یاوری[۲]، 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 آبزی پروری جنوب کشور، اهواز، ایران*

**تاریخ ارسال: ۱۳۹۹/۰۱/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۲۷**

## چکیده

در مطالعه حا ضر اثر سطوح مختلف پروتئین جیره‌غذایی و شوری آب بر شاخص‌های ر شد، تغذیه و ترکیبات بیو شیمیایی لا شه میگوی پا سفید (*Litopenaeus vannamei*) جوان مورد بررسی قرار گرفت. ۳۵۰ قطعه میگو با متوسط وزن و طول اولیه ۰/۱۸±۵/۵۵ گرم و ۰/۱۵±۸/۸۱ سانتی متر، در ۲۷ عدد مخزن بتنی با ظرفیت ۱۰ تن آب توزیع گردیدند. تیماربندی براساس طرح ماتریکس (۳×۳) شامل سه سطح شوری ۳-۰، ۱۵-۱۲ و ۳۵-۳۲ قسمت در هزار در سه سطح پروتئین جیره‌غذایی 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 جیره‌غذایی حاوی ۳۵ درصد پروتئین مشاهده گردید که به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با جیره‌غذایی حاوی ۴۵ درصدپروتئین 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 جیره‌غذایی و شوری آب حاصل گردید. در شاخص‌های مورفومتریک، اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف پروتئین جیره‌غذایی و شوری آب مشاهده نشد. بررسی نتایج ترکیب بیوشیمیایی لاشه نیز نشان داد که افزایش سطوح پروتئین جیره‌غذایی و شوری آب تأثیر معنی‌داری بر پروتئین، رطوبت و خاکستر بدن ندارد، درحالی‌که بر چربی بدن به‌طور معنی‌داری ($P<0/05$) مؤثر بود و بیشترین میزان چربی در بالاترین سطح شوری و پروتئین مشاهده گردید؛ البته اختلاف معنی‌داری نیز بین سطوح ۳۵ و ۴۵ درصد پروتئین مشاهده نشد($P>0/05$). بدین ترتیب براساس نتایج کسب‌شده در مطالعه حاضر سطح ۳۵ درصد پروتئین رژیم غذایی جهت تغذیه‌این گونه در شوری آب ۳۵-۳۲ قسمت در هزار مشاهده گردید.

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

* نویسنده مسئول: محمد ذاکری
Email Zakeri.mhd@gmail.com

**Journal of Fisheries**
Vol. 73, No. 1, Spring 2020
pp. 65-80

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

**Morteza Souri[1], Vahid Yavari[2], Mohammad Zakeri[3*], Mehrdad Mohammadidoust[4]**

*1- MSc 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

پرورش آبزیان امری وابسته به شرایط و عوامل متعدد است و برای موفقیت در تولید بیشتر به همراه کیفیت مناسب‌تر در جهت ارائه به بازار، باید بهترین شرایط را برای محیط پرورش آبزی 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 چرخه‌ی طبیعی زندگی آبزیان می‌گردد. محدوده مناسب این فاکتورها، نحوه کاربرد بهینه از آن‌ها و همچنین دانستن نقش و تأثیراتی که بر زندگی آبزی پرورشی دارند امری ضروری و لازم است (Thaman, 2008). بعبارت دیگر آبزی‌پروری پایدار و موفق در گرو حفظ سلامت آبزی 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 آبزی پروری، باید از ویژگی‌های کیفی آب شامل دما، شوری، اکسیژن و غیره و نیز تاثیر این عامل‌ها بر وضعیت فیزیولوژیک آبزی 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 آبزی فشار اسمزی سلول‌هایشان را بوسیله تنظیم جریان یون‌ها و آب از غشاء سلولی کنترل می کنند. تنظیم اسمزی مکانیسمی انرژی خواه در جهت حفظ هومئو ستازی مایعات درونی بدن است که مسئول کنترل اسمولاریته است. شوری‌های نزدیک به اسمولاریته بدن آبزیان باعث به حداقل رساندن استرس تنظیم اسمزی می‌گردد. بعبارت دیگر در فشار اسمزی مطلوب موجود انرژی کمتری را صرف تنظیم اسمزی می‌نماید. بنابراین می توان این فرضیه را عنوان کرد که ذخیره مواد مغذی توسط آبزی در این محیط‌ها، احتمالاً در جهت افزایش رشد و بازماندگی و در نتیجه افزایش تولید به کار می‌رود. با افزایش تغییرات فشار اسمزی، آبزی نیاز بیشتری به انرژی پیدا می‌کند و با تغییراتی در فیزیولوژی و متابولیسم آبزی، 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 استو در گونه های مختلف، متفاوت است. میگوی وانامی دامنه تحمل شوری بسیار وسیعی از ۰/۵ تا ۴۵ قسمت در هزار را دارا ست (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 موردنیاز جهت تولید تجاری آبزی‌پروری می باشد (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 می گذارد. 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 سنتز پروتئین در میگو می‌گردد، در حالی که افزایش شوری بیشتر از حد مطلوب نتیجه معکوس داشته و منجر به کاهش سنتز پروتئین می‌شود (Teshima *et al.*, 2006). پروتئین جیره غذایی، مهم‌ترین عامل مؤثر بر رشد و هزینه تولید است و توازن آن در جیره‌غذایی از نظر

فیزیولوژیکی و اقتصادی بسیار مهم است. میزان پروتئین جیره‌غذایی همواره باید در حد بهینه نگهداری شود، چراکه عدم رعایت مقدار متعادل، مشکلاتی را برای جاندار ایجاد می‌کند. به عبارت دیگر اگر در جیره‌غذایی انرژی از حد نیاز کمتر باشد، موجود زنده پروتئین جیره‌غذایی را صرف حفظ عملکردهای حیاتی بدن نموده و درنتیجه 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 می شود. از سوی دیگر افزایش درصد این ماده مغذی در جیره‌غذایی 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 جیره‌غذایی 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 مستقل پروتئین جیره‌غذایی (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.*, 2010; Liu *et al.*, 2014) پرداخته است. معدود مطالعاتی اثرات همزمان این دو فاکتور را در *Litopenaeus vannamei* مورد ارزیابی قرار داده اند (Perez-Velazquez *et al.*, 2007; Sui *et al.*, 2015). بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات متقابل سطوح مختلف پروتئین جیره‌غذایی و شوری آب 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 جیره‌غذایی (۲۵، ۳۵ و ۴۵ درصد) در سه سطح شوری آب پرورشی ۳-۰، ۱۵-۱۲ و ۳۵-۳۲ قسمت در هزار (ppt) بر شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیب بیوشیمیایی لاشه‌ی میگوی پاسفید در ۳ تکرار طراحی گردید. براین اساس تیمار ۱ شامل ۲۵ درصد پروتئین در جیره‌غذایی در شوری ppt ۳-۰، تیمار ۲ شامل ۳۵ درصد پروتئین در جیره‌غذایی در شوری ppt ۳-۰، تیمار ۳ شامل ۴۵ درصد پروتئین در جیره‌غذایی در شوری ppt ۳-۰، تیمار ۴ شامل ۲۵ درصد پروتئین در جیره‌غذایی در شوری ppt ۱۵-۱۲، تیمار ۵ شامل ۳۵ درصد پروتئین در جیره‌غذایی در شوری ppt ۱۵-۱۲، تیمار ۶ شامل ۴۵ درصد پروتئین در جیره‌غذایی در شوری ppt ۱۵-۱۲، تیمار ۷ شامل ۲۵ درصد پروتئین در جیره‌غذایی در شوری ppt ۳۵-۳۲، تیمار ۸ شامل ۳۵ درصد پروتئین در جیره‌غذایی در شوری ppt ۳۵-۳۲ و در نهایت تیمار ۹ شامل ۴۵ درصد پروتئین در جیره‌غذایی در شوری ppt ۳۵-۳۲ در نظر گرفته شد.

### ۲.۲. تهیه جیره های غذایی

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

| 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[1] | ۴/۰۰ | ۲۱/۵۰ | ۳۹/۰۰ |
| پودر کنجاله سویا[1] | ۱۰/۰۰ | ۱۰/۰۰ | ۱۰/۰۰ |
| پودر سر و دم میگو[1] | ۱۰/۰۰ | ۱۰/۰۰ | ۱۰/۰۰ |
| پودر اسکوئید[1] | ۵/۰۰ | ۵/۰۰ | ۵/۰۰ |
| روغن ماهی | ۷/۰۰ | ۶/۰۰ | ۵/۰۰ |
| آرد گندم[1] | ۴۰/۰۰ | ۲۶/۰۰ | ۱۲/۰۰ |
| مکمل ویتامینه[2] | ۲/۰۰ | ۲/۰۰ | ۲/۰۰ |
| مکمل معدنی[3] | ۲/۰۰ | ۲/۰۰ | ۲/۰۰ |
| کلسترول | ۰/۵۰ | ۰/۵۰ | ۰/۵۰ |
| لسیتین | ۰/۵۰ | ۰/۵۰ | ۰/۵۰ |
| همبند (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 [4] | ۴۵/۰۰ | ۳۵/۱۰ | ۲۱/۲۳ |
| انرژی[5] | ۱/۷۷ | ۱/۷۹ | ۱/۸۲ |

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٪.

۲- هر کیلوگرم مکمل ویتامینه حاوی (mg): A= 1600000، $K_3$= 2000، E= 40000، $D_3$= 400000، $B_1$= 6000، $B_2$= 8000، $B_3$= 12000، $B_5$= 40000، $B_6$= 4000، $B_9$= 2000، $B_{12}$= 8، $H_2$= 40، C= 60000، Inositol= 20000.

۳- هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی (mg): آهن= ۶۰۰۰، روی= ۱۰۰۰۰، سلنیوم= ۲۰، کبالت= ۱۰۰، مس= ۶۰۰۰، منگنز= ۵۰۰۰، ید ۶۰۰، کولین کلراید= ۶۰۰۰.

۴- روش محاسبه میزان کربوهیدرات از طریق تفریق مجموع میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت از ۱۰۰ بدست آمد.

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.

## ۲.۳. شرح آزمایش

میگوهای وانامی برای انجام دوره‌ی آزمایش از سایت پرورش میگوی چوئبده آ بادان تهیه و به کار گاه 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 ppt ۲ تا ر سیدن به سطوح مورد آزمایش (۳۵-۳۲ و ۱۵-۱۲، ۳-۰ قسمت در هزار) تغییر کرد. درطول دوره‌ی سازگاری از غذای تجاری (۴۰۰۴ شرکت هوواراش، ایران) حاوی ۳۶ درصد پروتئین خام، ۸ درصد چربی، ۳ درصد فیبر، ۱۴ درصد خاکستر و 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 ۵/۵۵±۰/۱۸ گرم و ۸/۰±۸۱/۱۵ سانتی‌متر در ۲۷ مخزن بتنی با ظرفیت ۱۰ تن (طول: ۶۰۰ cm، عرض: ۱۷۰ cm و ارتفاع: cm ۱۰۰) ذخیره سازی شدند. درطول 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

انجام شد. سپس بعد از هر وعده‌ی 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 اندازه گیری و ثبت گردید. در طول دوره آزمایش میانگین دمای آب ۰/۱± ۲۶/۱ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول ۰/۰۹± ۶/۶۴ 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. اندازه گیری شاخص های رشد و ترکیب لاشه

درابتدا و انتهای دوره، زیست سنجی تمامی میگوهای باقیمانده در هر مخزن انجام شد (وزن با ترازو به دقت ۰/۰۱ گرم و طول با کولیس به دقت ۰/۰۱ سانتی متر). همچنین جهت بررسی عملکرد برهمکنش سطوح پروتئین جیره‌غذایی و شوری آب پرورش بر شاخص‌های رشد و کارایی تغذیه‌ای در میگوهای پاسفید از فرمول‌های زیر استفاده گردید (Montero *et al.*, 2008).

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

کل روز های 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 مصرف‌شده (گرم) = نسبت تبدیل غذایی

پروتئین مصرف‌شده (گرم) / افزایش وزن (گرم) = نسبت بازده پروتئینی

طول کل بدن $(cm)^3$ / ۱۰۰× وزن بدن (گرم) = ضریب چاقی

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

طول اولیه رو ستورومی (cm) - طول نهایی رو ستورومی (cm) = افزایش طول روستورومی (cm)

طول اولیه حدقه‌ای (cm) - طول نهایی حدقه‌ای (cm) = افزایش طول حدقه‌ای (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 پاسفید به روش استاندارد جزء به جزء AOAC (۱۹۹۵) مورد سنجش قرار گرفت.

### ۲.۵. تجزیه و تحلیل داده ها

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تجزیه واریانس یک و دوطرفه استفاده شد. وجود تفاوت معنی‌دار در داده‌های به‌دست‌آمده در سطح احتمال ($P \leq ۰/۰۵$) درنظر 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 جیره‌غذایی (۲۵، ۳۵ و ۴۵ درصد) و شوری آب (۳-۰، ۱۵-۱۲ و ۳۵-۳۲ قسمت در هزار) بر شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوهای پاسفید 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 ($P<۰/۰۵$). در حالیکه در میزان درصد بازماندگی بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P>۰/۰۵$). 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

افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف پروتئین جیره‌های آزمایشی و شوری آب و همچنین اثر متقابل این فاکتورها قرار داشت (P<۰/۰۵)، جدول ۳). بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی و بیشترین میزان آن‌ها در سطح ۳۵درصد پروتئین و شوری ۳۲ تا ۳۵ قسمت در هزار مشاهده گردید. در تیمار ۳ و کمترین آن در تیمار ۹ مشاهده شد. همچنین بیشترین نرخ بازده پروتئین در تیمار ۴ و کمترین در تیمار همچنین درصد بازماندگی، فقط تحت تاثیر شوری آب قرار ۳ ثبت گردید و در مورد کارایی غذایی، بیشترین میزان در داشت (P<۰/۰۵) و بیشترین میزان آن در سطح ۴۵درصد تیمار ۹ و کمترین در تیمار ۲ مشاهده شد. بیشترین درصد پروتئین و شوری ۱۲ تا ۱۵ قسمت در هزار بود. غذای دریافتی روزانه در تیمار ۲ و کمترین میزان آن‌ها در

در پایان دوره آزمایشی، اختلاف معنی‌داری در تیمار ۹ مشاهده گردید. در مورد درصد پروتئین دریافتی میزان ضریب تبدیل غذایی، نرخ بازده پروتئین، کارایی بیشترین میزان در تیمار ۳ و کمترین میزان در تیمار ۴ غذایی، درصد غذای دریافتی روزانه و درصد پروتئین بود دریافتی روزانه بین تیمارهای آزمایشی مشاهده گردید

جدول ۲- نتایج تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره‌غذایی و شوری آب بر شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوهای پاسفید (*Litopenaeus vannamei*، میانگین± خطای استاندارد، n=۳)

| 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 |
| ۲ | | ۳۵ | ۷/۱۰ ± ۰/۳۰b | ۱/۴۵ ± ۰/۰۳b | ۹۱/۶۷ ± ۱/۱۲ |
| ۳ | | ۴۵ | ۶/۷۳ ± ۰/۲۱ab | ۱/۳۹ ± ۰/۰۱ab | ۹۴/۴۴ ± ۴/۸۰ |
| ۴ | ۱۵-۱۲ | ۲۵ | ۷/۹۴ ۰± /۲۱c | ۱/۵۸ ± ۰/۰۱c | ۸۰/۵۵ ± ۲/۷۷ |
| ۵ | | ۳۵ | ۸/۷۸ ± ۰/۲۴d | ۱/۶۹ ± ۰/۰۲d | ۸۳/۳۳ ± ۳/۱۰ |
| ۶ | | ۴۵ | ۷/۸۶ ± ۰/۱۸c | ۱/۵۴ ± ۰/۰۴c | ۸۳/۳۳ ± ۴/۴۳ |
| ۷ | ۳۵-۳۲ | ۲۵ | ۶/۱۴ ± ۰/۲۱a | ۱/۳۳ ± ۰/۰۴a | ۸۸/۸۹ ± ۴/۸۱ |
| ۸ | | ۳۵ | ۱۰/۰۳ ± ۰/۱۲e | ۱/۸۱ ± ۰/۰۱e | ۹۱/۶۶ ± ۶/۳۳ |
| ۹ | | ۴۵ | ۹/۸۳ ± ۰/۱۸e | ۱/۸۱ ± ۰/۰۱e | ۸۸/۸۹ ± ۴/۷۲ |
| | | میانگین اثرات اصلی | | | |
| | | ۲۵ ٪ پروتئین | ۶/۸۵ a | ۱/۴۳ a | ۸۷/۰۳ |
| | | ۳۵ ٪ پروتئین | ۸/۶۳ c | ۱/۶۵ c | ۸۸/۸۸ |
| | | ۴۵ ٪ پروتئین | ۸/۱۴ b | ۱/۵۸ b | ۸۸/۸۹ |
| | | شوری۰ تا ۳ ppt | ۶/۷۷ a | ۱/۴۱ a | ۸۲/۴۰ b |
| | | شوری۱۲تا 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.

براساس آزمون آنالیز واریانس دوطرفه، شاخص‌های ذکر شده، تحت تأثیر سطوح مختلف پروتئین جیره‌های

آزمایشی و شوری آب و اثر متقابل این فاکتورها قرار داشتند (P<۰/۰۵). بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی و درصد غذای دریافتی روزانه در سطح ۲۵درصد پروتئین و شوری۰ تا ۳ قسمت در هزار، بیشترین میزان نرخ بازده پروتئین در سطح ۲۵درصد پروتئین و شوری۱۲ تا ۱۵ قسمت در هزار و بیشترین میزان کارایی غذایی سطح ۴۵درصد پروتئین و شوری۳۲ 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 ترتیب در سطح ۴۵ و ۳۵ درصد پروتئین ثبت گردید. نتایج حاصل از بررسی اثرات سطوح مختلف پروتئین جیره‌غذایی و شوری آب بر شاخص‌های مورفومتریک و وضعیت میگوهای پاسفید در انتهای دوره آزمایشی در جدول ۴ آورده شده است. در پایان دوره آزمایشی، اختلاف معنی‌داری در میزان ضریب چاقی، افزایش طول کل، طول روسترومی و طول حدقه‌ای بین تیمارهای آزمایشی مشاهده گردید (P<۰/۰۵).

جدول۳ - نتایج تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره‌غذایی و شوری آب بر شاخص‌های تغذیه‌ای میگوهای پاسفید (*Litopenaeus vannamei*، میانگین± خطای استاندارد، n=۳)

| تیمارها | شوری(ppt) | پروتئین(٪) | ضریب تبدیل غذایی | نرخ بازده پروتئین (گرم) | کارایی غذایی | غذای دریافتی روزانه | پروتئین دریافتی روزانه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| میانگین تیمارها (آزمون واریانس یک طرفه) | | | | | | | |
| ۱ | ۳-۰ | ۲۵ | ۷/۰۸ ± ۰/۵۰$^{c}$ | ۰/۵۲ ± ۰/۰۳$^{bc}$ | ۱۴/۲۵ ± ۱/۰۰$^{a}$ | ۱۳/۱۴ ± ۱/۰۸$^{c}$ | ۳/۵۹ ± ۰/۳۰$^{b}$ |
| ۲ | | ۳۵ | ۷/۴۵ ± ۰/۲۵$^{c}$ | ۰/۳۸ ± ۰/۰۱$^{a}$ | ۱۳/۴۴ ± ۰/۴۷$^{a}$ | ۱۴/۲۱ ± ۰/۳۰$^{c}$ | ۵/۰۰ ± ۰/۱۱$^{c}$ |
| ۳ | | ۴۵ | ۷/۱۷ ± ۰/۸۱$^{c}$ | ۰/۳۱ ± ۰/۰۳$^{a}$ | ۱۴/۲۶ ± ۱/۴۴$^{a}$ | ۱۲/۶۷ ± ۰/۵۸$^{c}$ | ۵/۸۳ ± ۰/۲۷$^{d}$ |
| ۴ | ۱۵-۱۲ | ۲۵ | ۴/۹۹ ± ۰/۳۳$^{b}$ | ۰/۷۴ ± ۰/۰۵$^{e}$ | ۲۰/۲۱ ± ۱/۴۴$^{b}$ | ۹/۵۳ ± ۰/۷۲$^{ab}$ | ۲/۶۰ ± ۰/۲۰$^{a}$ |
| ۵ | | ۳۵ | ۵/۰۵ ± ۰/۲۳$^{b}$ | ۰/۵۶ ± ۰/۰۲$^{bcd}$ | ۱۹/۹۰ ± ۰/۹۴$^{b}$ | ۱۰/۲۶ ± ۰/۳۹$^{b}$ | ۳/۶۱ ± ۰/۱۴$^{b}$ |
| ۶ | | ۴۵ | ۴/۵۰ ± ۰/۴۱$^{ab}$ | ۰/۴۹ ± ۰/۰۴$^{b}$ | ۲۲/۵۷ ± ۱/۹۶$^{b}$ | ۸/۶۹ ± ۱/۱۸$^{ab}$ | ۴/۰۰ ± ۰/۵۴$^{b}$ |
| ۷ | ۳۵-۳۲ | ۲۵ | ۷/۴۱ ± ۰/۴۳$^{c}$ | ۰/۵۰ ± ۰/۰۳$^{b}$ | ۱۳/۵۹ ± ۰/۸۴$^{a}$ | ۱۳/۰۵ ± ۰/۶۷$^{c}$ | ۳/۵۶ ± ۰/۱۹$^{b}$ |
| ۸ | | ۳۵ | ۴/۵۴ ± ۰/۲۳$^{ab}$ | ۰/۶۳ ± ۰/۰۳$^{cd}$ | ۲۲/۱۳ ± ۱/۱۷$^{b}$ | ۱۰/۱۲ ± ۰/۶۷$^{b}$ | ۳/۵۶ ± ۰/۲۴$^{b}$ |
| ۹ | | ۴۵ | ۳/۴۴ ± ۰/۱۹$^{a}$ | ۰/۶۳ ± ۰/۰۳$^{d}$ | ۲۹/۲۴ ± ۱/۵۶$^{c}$ | ۷/۴۸ ± ۰/۶۲$^{a}$ | ۳/۴۴ ± ۰/۲۹$^{b}$ |
| میانگین اثرات اصلی | | | | | | | |
| ۲۵ ٪ پروتئین | | | ۶/۴۹ $^{b}$ | ۰/۵۸ $^{b}$ | ۱۶/۰۲ $^{a}$ | ۱۱/۹۰$^{b}$ | ۳/۲۵$^{a}$ |
| ۳۵ ٪ پروتئین | | | ۵/۶۸ $^{a}$ | ۰/۵۲ $^{a}$ | ۱۸/۴۹ $^{b}$ | ۱۱/۵۲$^{b}$ | ۴/۰۵$^{b}$ |
| ۴۵ ٪ پروتئین | | | ۵/۰۴ $^{a}$ | ۰/۴۷ $^{a}$ | ۲۲/۰۲ $^{c}$ | ۹/۶۱$^{a}$ | ۴/۴۲$^{b}$ |
| شوری۰ تا ۳ ppt | | | ۷/۲۳ $^{b}$ | ۰/۴۰ $^{a}$ | ۱۳/۹۸ $^{a}$ | ۱۳/۳۴$^{b}$ | ۴/۸۰$^{b}$ |
| شوری۱۲تا ۱۵ ppt | | | ۴/۸۵ $^{a}$ | ۰/۵۹ $^{b}$ | ۲۰/۸۹ $^{b}$ | ۹/۴۹$^{a}$ | ۳/۴۰$^{a}$ |
| شوری۳۲ تا ۳۵ ppt | | | ۵/۱۳ $^{a}$ | ۰/۵۸ $^{b}$ | ۲۱/۶۵ $^{b}$ | ۱۰/۲۱$^{a}$ | ۳/۵۲$^{a}$ |
| آزمون واریانس دو طرفه[1] | | | | | | | |
| پروتئین | | | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۰ |
| شوری | | | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ |
| پروتئین × شوری | | | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۱۶ | ۰/۰۰۹ |

-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.

نتایج حاصل از بررسی اثرات سطوح مختلف پروتئین جیره‌غذایی و شوری آب بر شاخص‌های مورفومتریک و وضعیت میگوهای پاسفید در انتهای دوره آزمایشی در جدول ۴ آورده شده است. در پایان دوره آزمایشی، اختلاف

معنی‌داری در میزان ضریب چاقی، افزایش طول کل، طول روسترومی و طول حدقه‌ای بین تیمارهای آزمایشی مشاهده گردید (P<۰/۰۵). بیشترین میزان ضریب چاقی و افزایش طول روسترمی در تیمار ۸ و کمترین میزان این 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.

جدول ۴- نتایج تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره‌غذایی و شوری آب بر شاخص‌های مورفومتریک میگوهای پاسفید (*Litopenaeus vannamei*، میانگین± خطای استاندارد، n=۳)

| تیمارها | شوری (ppt) | پروتئین (٪) | ضریب چاقی (٪) | افزایش طول کل (سانتی متر) | افزایش طول روسترومی (سانتی متر) | افزایش طول حدقه ای (سانتی متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| میانگین تیمارها (آزمون واریانس یک طرفه) | | | | | | |
| ۱ | ۳-۰ | ۲۵ | ۰/۸۶ ± ۰/۰۱ab | ۲/۳۷ ± ۰/۱۰abc | ۰/۷۷ ± ۰/۰۵a | ۰/۷۰ ± ۰/۰۶ab |
| ۲ | | ۳۵ | ۰/۸۴ ± ۰/۰۳a | ۲/۵۹ ± ۰/۰۸bc | ۰/۸۸ ± ۰/۰۳ab | ۰/۸۵ ± ۰/۰۲c |
| ۳ | | ۴۵ | ۰/۸۷ ± ۰/۰۱ab | ۲/۳۰ ± ۰/۰۹ab | ۰/۸۴ ± ۰/۰۶ab | ۰/۷۷ ± ۰/۰۲abc |
| ۴ | ۱۵-۱۲ | ۲۵ | ۰/۸۵ ± ۰/۰۱ab | ۲/۹۸ ± ۰/۰۸d | ۱/۰۲ ± ۰/۰۱cd | ۰/۸۱ ± ۰/۰۲bc |
| ۵ | | ۳۵ | ۰/۸۷ ± ۰/۰۰ab | ۳/۰۴ ± ۰/۰۳d | ۱/۰۵ ± ۰/۰۴cd | ۰/۸۸ ± ۰/۰۲c |
| ۶ | | ۴۵ | ۰/۸۷ ± ۰/۰۰ab | ۲/۶۴ ± ۰/۰۱c | ۰/۹۵ ± ۰/۰۱bc | ۰/۸۱ ± ۰/۰۴bc |
| ۷ | ۳۵-۳۲ | ۲۵ | ۰/۸۳ ± ۰/۰۰a | ۲/۲۵ ± ۰/۰۷a | ۰/۸۴ ± ۰/۰۱ab | ۰/۶۷ ± ۰/۰۳a |
| ۸ | | ۳۵ | ۰/۹۰ ± ۰/۰۲b | ۲/۹۶ ± ۰/۰۱d | ۱/۱۲ ± ۰/۰۳d | ۰/۸۷ ± ۰/۰۲c |
| ۹ | | ۴۵ | ۰/۸۶ ± ۰/۰۰ab | ۳/۱۸ ± ۰/۰۱d | ۱/۰۹ ± ۰/۰۵d | ۰/۸۹ ± ۰/۰۱c |
| 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 |
| شوری۰ تا ۳ ppt | | | ۰/۸۵ | ۲/۴۲ a | ۰/۸۳ a | ۰/۷۸ |
| شوری۱۲تا ۱۵ ppt | | | ۰/۸۶ | ۲/۸۹ b | ۱/۰۱b | ۰/۸۳ |
| شوری ۳۲ تا ۳۵ ppt | | | ۰/۸۷ | ۲/۸۰b | 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 × شوری | | | ns | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۱۳ | 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.

براساس آزمون آنالیز واریانس دو طرفه، میزان افزایش طول کل و طول روسترومی تحت تأثیر 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<۰/۰۵) و ضریب چاقی تحت تأثیر سطوح مختلف پروتئین جیره‌ها و شوری و اثر متقابل آن‌ها قرار نداشت (P>۰/۰۵). لازم به 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 ۳۵-۳۲ 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

معنی‌داری در میزان درصد پروتئین، رطوبت و خاکستر بدن بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نگردید (P>۰/۰۵، جدول ۵). در حالیکه اختلاف معنی‌داری در میزان درصد چربی بدن بین تیمارهای آزمایشی مشاهده گردید (P>۰/۰۵). بیشترین درصد پروتئین در تیمار ۲ و کمترین 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.

جدول ۵- نتایج تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره‌غذایی و شوری آب بر ترکیبات بیوشیمیایی بدن میگوهای پاسفید (*Litopenaeus vannamei*، میانگین± خطای استاندارد، n=۳)

| | | | پروتئین(٪) | چربی(٪) | رطوبت(٪) | خاکستر(٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| میانگین تیمارها (آزمون واریانس یک طرفه) | | | | | | |
| تیمارها | شوری (ppt) | پروتئین (٪) | | | | |
| ۱ | ۳-۰ | ۲۵ | ۷۴/۲۵ ± ۰/۶۷ | ۳/۶۸ ± ۰/۲۲$^{ab}$ | ۷۵/۷۱ ± ۱/۲۹ | ۱۲/۸۸ ± ۰/۹۴ |
| ۲ | | ۳۵ | ۷۴/۹۰ ± ۱/۰۶ | ۳/۳۸ ± ۰/۵۲$^{a}$ | ۷۶/۵۸ ± ۱/۴۴ | ۱۲/۵۹ ± ۰/۷۴ |
| ۳ | | ۴۵ | ۷۴/۲۰ ± ۱/۱۲ | ۸/۰۴ ± ۰/۶۲$^{f}$ | ۷۴/۱۳ ± ۱/۸۹ | ۱۲/۲۴ ± ۰/۸۹ |
| ۴ | ۱۵-۱۲ | ۲۵ | ۷۲/۶۸ ± ۰/۱۱ | ۴/۹۰ ± ۰/۲۱$^{bc}$ | ۷۵/۰۴ ± ۰/۴۰ | ۱۱/۹۸ ± ۰/۱۸ |
| ۵ | | ۳۵ | ۷۴/۳۱ ± ۰/۴۲ | ۵/۴۴ ± ۰/۱۷$^{cd}$ | ۷۴/۵۲ ± ۰/۲۴ | ۱۱/۴۰ ± ۰/۳۵ |
| ۶ | | ۴۵ | ۷۳/۳۸ ± ۰/۱۱ | ۹/۵۳ ± ۰/۲۴$^{g}$ | ۷۴/۸۵ ± ۰/۱۸ | ۱۱/۵۱ ± ۰/۶۵ |
| ۷ | ۳۵-۳۲ | ۲۵ | ۷۳/۲۰ ± ۰/۷۸ | ۶/۵۲ ± ۰/۲۵$^{de}$ | ۷۶/۱۱ ± ۰/۳۴ | ۱۲/۴۲ ± ۰/۳۳ |
| ۸ | | ۳۵ | ۷۳/۲۶ ± ۰/۹۵ | ۶/۰۶ ± ۰/۳۱$^{cde}$ | ۷۴/۵۸ ± ۰/۹۰ | ۱۱/۰۱ ± ۰/۱۷ |
| ۹ | | ۴۵ | ۷۲/۸۰ ± ۰/۸۰ | ۷/۴۰ ± ۰/۸۲$^{ef}$ | ۷۵/۲۹ ± ۰/۲۲ | ۱۲/۰۳ ± 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 |
| شوری۰ تا ۳ ppt | | | ۷۴/۴۵ | ۵/۰۳ $^{a}$ | ۷۵/۸۱ | ۱۲/۵۷ |
| شوری۱۲تا 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 × شوری | | | ns | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۱ | 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.

براساس آزمون آنالیز واریانس دو طرفه، فقط میزان درصد چربی تحت تأثیر 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<۰/۰۵). بیشترین میزان درصد پروتئین بدن در در سطح ۳۵ درصد پروتئین و شوری ۳-۰ قسمت در هزار و در مورد درصد چربی بیشترین میزان در سطح ۴۵ درصد پروتئین و شوری ۳۵-۳۲ قسمت در هزار مشاهده گردید. همچنین بیشترین میزان درصد رطوبت و خاکستر در سطح ۲۵ درصد پروتئین و شوری ۳-۰ قسمت در هزار ثبت گردید.

## ۴. بحث و نتیجه گیری

از مهمترین مسائل مربوط به مدیریت آبزی‌پروری،

شناخت تاثیر پارامترهای غیر زیستی بر رشد و بازماندگی آبزیان است. بهره‌وری بهینه از مزارع پرورش میگو نیازمند فراهم نمودن تمام اجزاء و حلقه‌های زنجیره تولید و همچنین مستلزم وجود مدیریتی کارآمد برای بهره وری 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 فیزیکوشیمیایی بر شاخص‌های رشد میگوی پاسفید، جهت کنترل و مدیریت این فاکتورها در مزارع میگوی پاسفید از اهمیت زیادی برخوردار است (Ferreira *et al.*, 2011).

در خصوص شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوهای پاسفید در مطالعه حاضر، بهترین شاخص‌های رشد در تمام سطوح شوری آب در تیمار آزمایشی تغذیه شده با جیره‌غذایی 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 جیره‌غذایی، درصد بازماندگی میگوهای پاسفید افزایش یافت ولی اختلاف معنی‌داری بین سطوح پروتئینی مشاهده نگردید. این نتایج نشان می‌دهد که میگوی پاسفید می تواند با وجود ۳۵ درصد پروتئین در جیره‌غذایی 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 Gopal و Paul Raj (۱۹۹۳) در مطالعاتشان بیان کردند که شاخص‌های رشد بچه میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) با افزایش پروتئین و کاهش شوری بهبود می یابد. همچنین در زمینه تاثیر پروتئین جیره‌غذایی بر عملکرد رشد در آبزیان می‌توان به مطالعات مشابهی در شاه‌میگوی چنگال باریک آب شیرین (*Astacus leptodacthylus*، Ghiasvand *et al.*, 2012)، میگو پاسفید (*Litopenaeus vannamei*، Sui *et al.*, 2015)، خرچنگ گلی (*Scylla serrata*، Catacutan, 2002)، شاه میگوی مردابی قرمز (*Procambarus clarkia*، Ji-xiang *et al.*, 2009) و میگو آبی (*Litopenaeus stylirostris*، Gauquelin *et al.*, 2007) اشاره کرد.

عدم بهینه‌سازی و توازن در سطوح مواد مغذی جیره‌غذایی بخصوص پروتئین، می‌تواند بر شاخص‌های مختلف رشد و میزان تولید موثر باشد. بنظر می‌رسد سطح بالای پروتئین در جیره‌غذایی 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 به‌صورت 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 آبزی 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 آبزی به انرژی در سطوح بالای پروتئین جیره‌غذایی می‌شود (Mohanta *et al.*, 2008).

در مطالعه حاضر، انتخاب سطوح شوری آب مورد آزمایش براساس انواع اکوسیستم‌های آبی (آب‌شیرین، لب شور و شور) بوده است و نتایج آزمایش حاضر حاکی از آن است که میگو پاسفید در این مرحله از زندگی قابلیت تطبیق و رشد بیشتری در شوری آب دریا را دارد (Briggs *et al.*, 2004). رو در رو شدن آبزیان با عوامل استرس‌زای حاد یا مزمن مانند شوری آب که از حد ظرفیت تطابقی آن‌ها فراتر باشد و نتوانند خود را با آن سازگار نماید، احتمال بقای آبزی را کاهش خواهد داد، ولی براساس نتایج مطالعه حاضر تغییرات شوری تأثیر منفی بر میگوی پاسفید 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 پاسفید، 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

در برابر تغییرات شوری مرتبط دانست (Bray *et al.*, 1994). از طرف دیگر به نظر می‌رسد که جمعیت‌های مختلف از یک گونه آبزی، 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 بهینه‌ی به‌دست‌آمده در مطالعات مختلف روی میگوی پاسفید 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 نتیجه‌ی عملکرد و ترشح بیشتر آنزیم‌ها اثرگذار بوده و در نهایت باعث هضم و جذب بیشتر غذا و رشد بالاتر در آبزی می‌شود (García-Legaz *et al.*, 2008). براساس نتایج مطالعه حاضر می‌توان اینطور استنباط کرد که میگوی پاسفید در صورت حفظ سطح مطلوب پروتئین جیره‌غذایی (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 جیره‌غذایی، این آبزی می تواند هم نیاز پروتئینی خود برای رشد را تامین کند و هم از انرژی 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 جیره‌غذایی و شوری آب حاصل شده است. در تحقیق Johnson و همکاران (۲۰۰۸) بر روی میگوی پاسفید، با افزایش سطوح پروتئین جیره‌غذایی 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 (*Cherax quadricarinatus*، Jacinto *et al.*, 2004) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. احتمالاً علت آن است که پروتئین دریافتی آبزی در سطوح بالاتر، در مسیر تولید انرژی قرارگرفته و در نتیجه نرخ بازدهی آن کاهش یافته است. البته نتایج برخی مطالعات حاکی از آن است که با افزایش سطح پروتئین در جیره‌غذایی، نرخ بازده پروتئین افزایش یافته که می‌توان دلیل آن را به وجود منابع انرژی غیرپروتئینی کافی در جیره‌غذایی و همچنین تأثیر مثبت آن‌ها به‌منظور 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 پاسفید 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 پاسفید نیاز پروتئینی پایینی دارد و با مصرف میزان کمتری از جیره‌غذایی حاوی ۴۵ درصد پروتئین، توانسته است نیاز پروتئینی خود را تامین 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 هم تاثیر منفی بر رشد گذاشته و هم نرخ 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 پاسفید (با وزن اولیه۰/۰۲ ± ۰/۳۶گرم) گردید. مطالعه Fraga Maicá و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که ضریب تبدیل غذایی میگوی پاسفید با افزایش شوری آب تا ۱۶ درصد، افزایش ولی در *سطح ۳۲درصد شوری آب* کاهش یافته است. همچنین در *مطالعه Abedian Kennari* و *Pagheh* (۲۰۰۷) *روی میگو سفید هندی، ضریب تبدیل غذایی تحت تاثیر سطوح مختلف شوری آب (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ گرم در لیتر) قرار*

*گرفت و سبب کاهش این شاخص گردید، هرچند اختلاف معنی‌داری در بین سطوح شوری بیش از ۱۰ گرم بر لیتر مشاهده نشد.* انواع روش‌های غذادهی، فاکتورهای محیطی، اندازه آبزی و ترکیب اجزای غذایی شاخص‌های تغذیه‌ای را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Ji-xiang *et al.*, 2009). *در مطالعه حاضر سعی گردید تا با تنظیم جیره‌غذایی متعادل از نظر پروتئین، تاثیر تنش شوری آب به حداقل رسانده شود به طوری که در پایین‌ترین سطح شوری آب، در شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای میگوی‌های پاسفید تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین جیره‌غذایی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در حالیکه در سطوح بالاتر شوری آب (۱۲-۱۵ و ۳۵-۳۲ قسمت در هزار) بهترین شاخص‌های رشد در سطح پروتئین ۳۵ درصد مشاهده گردید و شاخص‌های تغذیه‌ای در سطح ۴۵ درصد پروتئین بوده است. هرچند اختلاف معنی‌داری بین سطوح ۳۵ و ۴۵ درصد پروتئین مشاهده نگردید.*

اطلاعات ریخت‌سنجی و رابطه طول و وزن، پارامترهای زیستی مهمی اند که در ارزیابی‌های شیلاتی، تعیین وضعیت رشد آبزیان و بررسی فراهم بودن منابع غذایی و همچنین تعیین تفاوت‌های احتمالی بین گونه‌های آبزی، نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند (Isa *et al.*, 2012). براساس نتایج مطالعه حاضر، با وجود روند افزایشی ضریب چاقی، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی با سطوح مختلف پروتئین و شوری آب مشاهده نگردید. همچنین بالاترین میزان طول کل، طول روسترومی و طول حدقه‌ای همانند شاخص‌های رشد در تمام سطوح شوری، در تیمارهای تغذیه شده با جیره‌غذایی با پروتئین ۳۵ درصد مشاهده گردید. البته در بالاترین سطح شوری اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای ۳۵ و ۴۵ درصد پروتئین مشاهده نگردید (جدول ۴). در مطالعه‌ای 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) کاهش‌یافته است (Abedian Kennari and Pagheh, 2007). شاخص وضعیت یا ضریب چاقی برای مقایسه کیفیت آبزیان از نظر وضعیت چاقی یا تناسب آبزی و در کل تعیین وضعیت سلامت آبزیان کاربرد دارد. نتایج مطالعه حاضر مربوط به ضریب چاقی نشان دهنده این است که احتمالاً میگوهای پاسفید آزمایشی رشد همگونی داشته و در تمام ابعاد بدن خود یکسان رشد کرده‌اند (Fafioye and Oluajo, 2005).

ترکیبات بیوشیمیایی بدن یک آبزی به عوامل متعددی از جمله گونه، سن، جنس، شرایط محیطی، فصل، غذادهی و تغذیه بستگی دارد (Deng *et al.*, 2011). براساس نتایج مطالعه حاضر، افزایش سطوح پروتئین جیره‌غذایی و شوری آب تاثیر معنی‌داری 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 می‌شود. از طرف دیگر می تواند به این علت باشد که گونه میگوی پاسفید جهت تامین انرژی مورد نیاز خود، پروتئین اضافی دریافتی را به عنوان منبع اولیه تامین انرژی قرار داده و در سطوح بالای پروتئین جیره‌غذایی، 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 جیره‌غذایی روند کاهشی غیرمعنی‌دار داشت (Mu *et al.*, 1998). در این راستا می‌توان اینطور استنباط کرد که نیاز پروتئینی آبزی در سطوح پایین‌تر پروتئین جیره‌غذایی برطرف شده است و از طرفی، پروتئین بیش از نیاز آبزی برخلاف کربوهیدرات و چربی در بدن ذخیره نمی‌شود و نسبت بالای پروتئین به انرژی جیره‌غذایی باعث می‌شود که آمینواسیدهای اضافه در چرخه تولید انرژی قرار گیرند (Mohanta *et al.*, 2008).

براساس نتایج مطالعه حاضر، با افزایش سطح شوری آب، اختلاف معنی‌داری در میزان پروتئین، رطوبت و خاکستر بدن مشاهده نگردید و بیشترین میزان آن‌ها در شوری ۳-۰ قسمت در هزار بود. بیشترین میزان چربی بدن در شوری ۳۵-۳۲ قسمت در هزار مشاهده گردید که با دو سطح دیگر شوری آب اختلاف معنی‌داری داشت. استنباط می‌شود که میگوی پاسفید 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

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 شوری های بالاتر، از پروتئین بدن به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کند و همین باعث ذخیره چربی در بدن می شود.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بهترین شاخص های رشد میگوی پاسفید با میانگین وزنی ۰/۱۸ ± ۵/۵۵، در تمام سطوح شوری آب تیمارهای آزمایشی در جیره‌غذایی 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 جیره‌غذایی حاوی ۳۵ درصد پروتئین و شوری آب ۳۵-۳۲ قسمت در هزار، برای رشد میگوی پاسفید در محدوده وزنی و مدیریتی این تحقیق بهینه و مناسب است.

## ۵. منابع

## References


AOAC., 1995. Association of official analytical chemists. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 16thedn. 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 IHHN 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 sharpsnout 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., Racotta1, I. S., Arjona1, 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., Rossignyol, 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 Exprimental Maine. *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.