

## The Effect of Garlic Powder (*Allium sativum*) on Growth Indices and Survival Rate of *Litopenaeus vannamei*

Mohammad Khalil Pazir<sup>1</sup>,  
Nages Javadzadeh Pourshalkohi<sup>2</sup>, Ali Rohani<sup>3</sup>  
1. Research Assistant Professor, Iranian Shrimp  
Research Center (ISRC), Iranian Fisheries Science  
Research Institute (IFSRI), Agricultural Research,  
Education & Extension Organization (AREEO),  
Bushehr, Iran, P.O.Box: 1374.  
2. Research Assistant Professor, Department of  
Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources,  
Islamic Azad University, Ahvaz Golestan town, Iran  
3. M. A., Department of Fisheries, Faculty of  
Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad  
University, Ahvaz Golestan town, Iran  
(Received: Mar. 28, 2016- Accepted: Oct. 23, 2017)

### Abstract

Garlic plant due to organophosphorus compounds can be used to promote growth and immune system of the shrimp. In this study, the effect of diets containing 0, 0.5, 1 and 2% of garlic powder (*Allium sativum*) were evaluated on the weight rate, length rate, specific growth rate (SGR), feed conservation rate (FCR), feed conversion efficiency (FCE) and survival rate of *Litopenaeus vannamei* with average weight of 8.64 gr for 60 days. The results indicated that the weight, average length and SGR of the shrimp fed on the diet of 2% (15.42 g, 16.2 cm and 237.368%, respectively) were significantly higher than other treatment groups ( $P < 0.05$ ). Although the average weight, length and SGR of the shrimp fed on the diet of 1% were higher than the shrimp fed on the diet of 0.5%, there was no significant difference ( $P > 0.05$ ) between them. Also, while FCE of the shrimp fed on the diet of 2% significantly increased, FCR of them was significantly lower than the other treatments ( $P < 0.05$ ). However, the survival of the shrimp fed on the diets of 2% and 1% was significantly higher than that of 0.5 and 0% ( $P < 0.05$ ). The results implied that adding garlic powder at the rate of 2% to the diet of shrimp could improve both the efficiency growth indexes and survival of *L. vannamei*.

**Keywords:** Garlic, Growth Index, *Litopenaeus Vannamei*, Survival.

## بررسی تأثیر پودر گیاه سیر (*Allium sativum*) بر شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*: Boone, 1931)

محمد خلیل پذیر<sup>۱\*</sup>، نرگس جواد زاده پورشالکوهی<sup>۲</sup>،  
علی روحانی<sup>۳</sup>

۱. استادیار پژوهشی، پژوهشکده میگوی کشور (ISRC)، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور (IFSRI)، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، بوشهر  
۲. استادیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز  
۳. کارشناس ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز  
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱/۹ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۸/۱)

### چکیده

گیاه سیر به دلیل داشتن ترکیبات ارگانوفسفره قادر است به‌عنوان محرک رشد و سیستم ایمنی در میگوها مورد استفاده قرار گیرد. در مطالعه حاضر تأثیر جیره‌های مختلف غذایی حاوی درصدهای مختلف (صفر، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد) پودر گیاه سیر بر شاخص‌های رشد، شامل میانگین وزن، طول، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، راندمان تبدیل غذایی و بازماندگی میگوهای سفید غربی با میانگین وزنی ۸/۶۴ گرم به مدت ۶۰ روز مورد بررسی قرار گرفت. میانگین وزن، طول و ضریب رشد ویژه (SGR) میگوهای تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۲ درصد پودر گیاه سیر (به ترتیب ۱۵/۴۲ گرم، ۱۶/۲ سانتی‌متر و ۲۳۷/۳۶۸ درصد) به‌طور معنی‌داری بیشتر از مقادیر اندازه‌گیری شده در سایر تیمارها بود ( $P < 0.05$ ). لیکن به‌رغم بیشتر بودن میانگین وزن، طول و ضریب رشد ویژه (SGR) میگوهای تیمار ۱ درصد نسبت به تیمار ۰/۵ هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). در حالی‌که به دلیل افزایش معنی‌دار راندمان ضریب تبدیل غذایی (FCE) در میگوهای تیمار ۲ درصد، میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) در آنها به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر میگوهای تیمار است ( $P < 0.05$ ). با این وجود، میزان بازماندگی میگوهای تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۱ و ۲ درصد پودر گیاه سیر به‌طور معنی‌داری بیشتر از میگوهای تیمار ۰/۵ و صفر درصد بود ( $P < 0.05$ ). نتایج به‌دست آمده دلالت بر این دارد که افزودن پودر گیاه سیر به میزان ۲ درصد در جیره غذایی میگوها می‌تواند علاوه بر افزایش شاخص‌های رشد و بازماندگی، موجب بهبود راندمان ضریب تبدیل غذایی در میگوهای سفید غربی شود.

**واژه‌های کلیدی:** گیاه سیر، میگوی سفید غربی، شاخص رشد، بازماندگی.

## مقدمه

امروزه میگوهای خانواده پنائیده به دلیل افزایش تقاضای مصرف و بازارپسندی، به طور چشمگیری در اقصی نقاط جهان منتشر شده‌اند. براساس آخرین آمار سازمان خوار و بار جهانی (FAO) میزان تولید میگوهای خانواده پنائیده بالغ بر ۴/۵ میلیون تن است (FAO, 2013). میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) از مهمترین گونه‌های پرورشی جهان بوده که در اقلیم‌های آب-وهوایی مختلفی پرورش داده می‌شود (Briggs et al., 2004). واردات این گونه به کشور، در پی شیوع بیماری لکه سفید در مزارع پرورش میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) و ایجاد تنوع گونه‌ای در سال ۱۳۸۴ صورت پذیرفت (Faghih et al., 2009).

از جمله عوامل دخیل در افزایش میزان رشد و بازماندگی میگوهای سفید غربی، می‌توان به میزان، کیفیت و ترکیب اجزای تشکیل‌دهنده ماده غذایی اشاره کرد (Javadzadeh et al., 2012). از این رو به دلیل وجود سیستم ایمنی غیراختصاصی در سخت‌پوستان بویژه میگو، استفاده از مواد محرک سیستم ایمنی علاوه بر تحریک و بهبود فعالیت سیستم ایمنی غیر اختصاصی میگوها، می‌تواند موجب افزایش رشد و مقاومت آنها در برابر عوامل بیماری‌زا شود (Diab et al., 2002). امروزه پیشنهاد استفاده از ترکیبات طبیعی همانند گیاهان دارویی و جلبک‌های دریایی (Lee et al., 2012) به دلیل تشکیل باقیمانده‌های دارویی ناشی از مصرف هورمون‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها و سایر مواد شیمیایی در آبزیان مطرح است (Sakai, 1999). این ترکیبات امروزه به صورت مکمل‌های تجاری در صنعت به منظور جلوگیری از گسترش بیماری و بهبود ضریب تبدیل غذایی و رشد به غذا افزوده می‌شود (Ghaednia et al., 2011; Pazir et al., 2011).

گیاه سیر (*Allium sativum*) یک گیاه پیازی شکل متعلق به جنس آلیوم، خانواده لیلیاسا (Liliaceae) یا چتریان بوده که سالیان سال به عنوان ادویه به غذا افزوده می‌شود (Rivlin, 2001) و دارای ترکیبات

متنوعی از انواع اسیدهای آمینه، مواد معدنی، ویتامین‌ها، فلاونوئیدها، ترکیبات فرار و غیرفرار با ارزش دارویی و درمانی قابل توجه است (Hussein et al., 2013). این گیاه به دلیل داشتن ترکیبات ارگانوسولفور در ساختار خود، دارای خواص دارویی فراوانی از جمله فعالیت ضد باکتریایی، ضد لخته‌ای و ضد سرطانی است (Thomson & Ali, 2003). از مهم‌ترین ترکیبات سیر آلیسین، ترکیبات فسفردار، آنزیم‌های آلیناز، پراکسیداز و میروسیناز، آجوئین، سیترال و گرانیول است. بررسی‌ها نشان داده که مصرف گیاه سیر منجر به افزایش تولید سیتوکین‌ها، فعالیت ماکروفاژها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها و در نهایت بهبود و تحریک سیستم ایمنی شده است (Khodadadi et al., 2013). از سوی دیگر، گیاه سیر غنی از املاح معدنی (آهن، ید، سدیم، پتاسیم و فسفر) و ویتامین‌های مفید (A و C) مورد نیاز آبزیان است (Farahi et al., 2010). حضور ترکیبات مفید فراوان در سیر بویژه آلیسین، این گیاه را به عنوان یک ترکیب ضد میکروبی قوی و بهبود دهنده سیستم ایمنی و رشد معرفی کرده است (Vaseeharan et al., 2011). در مطالعات صورت گرفته قبلی تأثیر مثبت گیاه سیر بر روی شاخص‌های رشد و سیستم ایمنی برخی گونه‌های آبی مورد بررسی قرار گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعه Farahi et al. (2010) بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) و Gabber & Alfaraghi (2013) روی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) اشاره کرد. همچنین عنوان شده که استفاده از گیاه سیر به عنوان پیش برنده رشد، علاوه بر افزایش رشد بر روی افزایش جذب و کارایی غذا نیز مؤثر است (Rebecca & Bhavan, 2014). Gholaghaie et al. (2016) عنوان کردند که شاخص‌های رشد و بازماندگی پست لاروهای میگوهای سفید غربی تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۱ درصد پودر سیر خام، نسبت به سایر تیمارهای تغذیه شده با مقادیر ۰، ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد پودر سیر خام از میزان بیشتری برخوردار بود. در مطالعه دیگر مشاهده شد که

دست صورت گرفت. در ادامه ضدعفونی و شستشوی پیازچه‌ها به ترتیب توسط ماده ضدعفونی‌کننده کلرید جیوه (۰/۲ درصد) و آب مقطر (۵ مرتبه) صورت پذیرفت (Javadzadeh *et al.*, 2012). پس از خشک کردن پیازچه‌های گیاه سیر با قرار دادن آنها در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد آن، به مدت ۱۵-۱۲ ساعت، آسیاب و پودر کردن آنها توسط دستگاه آسیاب برقی پارس خزر با دور ۲۰۰۰ دور در دقیقه صورت پذیرفت (Kasornchandra *et al.*, 2005). در آزمایشگاه تحقیقاتی کارخانه غذای میگوی هووراش پس از الک کردن پودر گیاه سیر تهیه شده با توری چشمه ۵۰۰ میکرون با نسبت‌های ۰/۵، ۱ و ۲ درصد وزن بدن (به ترتیب ۵، ۱۰ و ۲۰ گرم به ازای هر کیلوگرم جیره غذایی) به غذای کنسانتره میگو افزوده شد. اقلام غذایی استفاده شده در غذای میگو شامل پودر ماهی کلیکا، پودر سویا، پودر سر میگو، آرد گندم، پودر اسکویید، روغن ماهی، کنسانتره، لسیتین و گلوتن گندم بود که بر اساس جیره غذایی موجود در کارخانه پس از ترکیب کردن آنها با هم، با درصد‌های مختلف پودر گیاه سیر مخلوط شد که در نهایت، مخلوط به دست آمده به وسیله چرخ گوشت با چشمه ۲ میلیمتری به صورت پلت در آورده شد. خشک کردن پلت‌ها با قرارگیری در معرض جریان هوای گرم با درجه حرارت  $60-65^{\circ}\text{C}$  به مدت ۱۶-۱۲ ساعت صورت گرفت. به منظور جلوگیری از جذب رطوبت، پلت‌های آماده شده تا زمان مصرف در جای خشک و خنک با درجه حرارت  $20^{\circ}\text{C}$  نگهداری شدند (Parmar *et al.*, 2012). همزمان نیز آزمایشات مربوط به اندازه‌گیری درصد پروتئین خام، چربی خام، فیبر خام، خاکستر و رطوبت در آزمایشگاه به ترتیب به کمک دستگاه‌های کج‌دال، سوکسله، کوره الکتریکی و آون انجام شد (Pazir *et al.*, 2011). نتایج، حاکی از آن بود که هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری در میزان درصد پروتئین خام، چربی خام، فیبر خام، خاکستر و رطوبت جیره‌های مختلف وجود نداشت (جدول ۱).

از آنجاکه هر ۱۰ روز یکبار زیست‌سنجی میگوهای تیمار به صورت تصادفی انجام می‌شد، غذاهای آنها بر

شاخص‌های رشد و بازماندگی پست لاروهای یک روزه میگوی سفید غربی تغذیه شده با ناپلئوس‌های غنی شده با ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر عصاره سیر به‌طور معنی‌داری بیشتر از دیگر تیمارهای تغذیه شده با ناپلئوس‌های غنی شده با غلظت‌های ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر عصاره سیر بود (Javadzadeh *et al.*, 2012). لذا با توجه به جایگاه صنعت پرورش میگو در کشور و توانایی بالقوه سیر به دلیل داشتن ترکیبات دارویی در تحقیق حاضر، سعی شد اثرات درصد‌های مختلف پودر گیاه سیر به‌منظور بهبود شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوهای جوان سفید غربی در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گیرد.

## مواد و روش‌ها

به منظور تعیین شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوهای جوان سفید غربی تغذیه شده با جیره غذایی حاوی درصد‌های مختلف پودر گیاه سیر مطالعه حاضر در اواسط مرداد ماه ۱۳۹۴ در سالن آزمایش مرکز تکثیر میگوی پارس آبیستان واقع در ۳۰ کیلومتری شهرستان بوشهر به مدت ۶۰ روز انجام شد. سازش<sup>۱</sup> میگوهای جوان پس از انتقال به سالن آزمایش و ذخیره‌سازی در حوضچه‌های بتنی ۲۰۰۰ لیتری حاوی آب ضدعفونی شده دریا با شوری ۴۰ قسمت در هزار (ppt)، به مدت یک هفته به طول انجامید (Pazir *et al.*, 2011). این مطالعه از ۴ تیمار (صفر، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد) هر کدام با ۳ تکرار تشکیل شده بود که در هر تیمار، تعداد ۳۰ قطعه میگوی جوان سفید غربی با میانگین وزنی  $8/64 \pm 0/35$  گرم ذخیره‌سازی شد.

## آماده‌سازی پودر گیاه سیر

به‌منظور تهیه پودر گیاه سیر، بعد از خریداری و جداسازی پیازچه‌های گیاه سیر از بازار، پوست‌گیری آنها توسط

## وزن اولیه بیوماس - وزن نهایی بیوماس

معادله (۳): تعیین راندمان ضریب تبدیل غذایی میگوهای تغذیه شده با درصدهای مختلف پودر گیاه سیر راندمان ضریب تبدیل غذایی =

$$\frac{\text{افزایش وزن (گرم)}}{\text{غذای خورده شده (گرم)}}$$

معادله (۴): تعیین درصد بازماندگی میگوهای تغذیه شده با درصدهای مختلف پودر گیاه سیر = درصد بازماندگی

تعداد میگوهای شمارش شده در پایان مطالعه  
تعداد کل میگوهای ذخیره سازی شده در زمان شروع مطالعه  
× ۱۰۰

در طول دوره مطالعه سعی شد که کلیه فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل درجه حرارت، اکسیژن محلول در آب، شوری و pH به ترتیب در دامنه ۲۲/۴±۰/۶ درجه سانتی‌گراد، ۴/۸۷±۰/۴۸ میلی‌گرم در لیتر، ۴۱-۴۲ قسمت در هزار و ۷/۸-۸/۱ ثابت نگه داشته شود.

## تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های حاصل از میانگین وزن، طول، تعیین ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، راندمان ضریب تبدیل غذایی و درصد بازماندگی با استفاده از نرم‌افزار EXCEL2013 و نرم‌افزار آماری SPSS 18 از طریق آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA با استفاده از آزمون Tukey با سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

## نتایج

نتایج حاصل از زیست‌سنجی میگوهای تغذیه شده با جیره‌های غذایی حاوی درصدهای مختلف پودر گیاه سیر حاکی از این مطلب بود که حداکثر و حداقل میزان رشد در میگوها بعد از ۶۰ روز دوره پرورش به

اساس میانگین وزن بدن به میزان ۳-۳/۲۵ درصد وزن بدن در ابتدای دوره پرورش تا ۲/۳-۲/۵ درصد وزن بدن در انتهای دوره پرورش در ساعات ۹، ۱۵ و ۲۲ صورت می‌گرفت (VanWyk et al., 1999). قبل از غذادهی، باقیمانده غذا و مواد زائد موجود در تانک‌ها جمع‌آوری و پس از توزین توسط ترازوی دیجیتال با دقت (۰/۰۰۱) حذف شدند. همچنین هر ۲ تا ۳ بار در هفته تعویض آب تانک‌های تیمارهای مطالعه به میزان ۵۰ درصد همراه با رعایت کلیه مسائل بهداشتی و امنیت زیستی صورت گرفت (Pazir et al., 2011).

## سنجش شاخص‌های رشد و بازماندگی

به‌منظور تعیین شاخص‌های رشد میگوهای تیمار از قبیل تعیین میانگین وزن و طول، تعیین ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، تعیین راندمان ضریب تبدیل غذایی (FCE) و درصد بازماندگی (SR) با فاصله زمانی هر ده روز یک بار از طریق زیست‌سنجی تصادفی میگوهای تیمار با استفاده از معاللات زیر صورت گرفت (معادله ۱، معادله ۲، معادله ۳ و معادله ۴) (VanWyk et al., 1999).

معادله (۱): تعیین ضریب رشد ویژه میگوهای تغذیه شده با درصدهای مختلف پودر گیاه سیر

= ضریب رشد ویژه  
(لگاریتم طبیعی متوسط وزن اولیه) -  
(لگاریتم طبیعی متوسط وزن ثانویه)  
× ۱۰۰  
تعداد روز

= ضریب رشد ویژه  
(لگاریتم طبیعی متوسط وزن اولیه) -  
(لگاریتم طبیعی متوسط وزن ثانویه)  
× ۱۰۰  
تعداد روز

معادله (۲): تعیین ضریب تبدیل غذایی میگوهای تغذیه شده با درصدهای مختلف پودر گیاه سیر

= ضریب تبدیل غذایی  
غذای مصرف شده

حاکمی از آن بود که به‌رغم بیشتر بودن میانگین طولی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۲ درصد پودر گیاه سیر نسبت به میگوهای تیمار جیره غذایی حاوی ۱ درصد پودر گیاه سیر هیچگونه تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). این در حالی بود که میانگین طولی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۲ درصد پودر گیاه سیر به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین طولی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۰/۵ و صفر درصد پودر گیاه سیر بود ( $P < 0.05$ ). از سوی دیگر به‌رغم بیشتر بودن میانگین طولی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۱ درصد پودر گیاه سیر در مقایسه با میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۰/۵ درصد پودر گیاه سیر هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ) با این وجود، میانگین طولی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۱ و ۰/۵ درصد پودر گیاه سیر به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین طولی میگوهای تیمار شاهد بود ( $P < 0.05$ ) (جدول ۳).

ترتیب مربوط به میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۲ درصد (۱۵/۴۲ گرم) و صفر درصد (۱۳/۴۰ گرم) پودر گیاه سیر بود؛ به‌گونه‌ای که میانگین وزنی تمامی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی حاوی پودر گیاه سیر به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین وزنی میگوهای تیمار شاهد بود ( $P < 0.05$ ). همچنین مشاهده شد که میانگین وزنی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۲ درصد پودر گیاه سیر به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین وزنی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۱، ۰/۵ و صفر درصد پودر گیاه سیر است ( $P < 0.05$ ). لیکن به‌رغم بیشتر بودن میانگین وزنی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۱ درصد پودر گیاه سیر نسبت به میانگین وزنی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۰/۵ درصد پودر گیاه سیر هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ) (جدول ۲). در رابطه با میانگین طولی میگوهای تیمار، نتایج

جدول ۱. آنالیز شیمیایی جیره‌های غذایی تهیه شده با درصدهای مختلف پودر گیاه سیر

جیره غذایی	پروتئین خام %	چربی خام %	فیبر خام %	خاکستر %	رطوبت %
غذای کنسانتره فاقد پودر گیاه سیر	۳۹/۴	۸/۴	۳/۵	۱۰	۵/۹
غذای کنسانتره حاوی ۰/۵ درصد پودر گیاه سیر	۳۹/۹	۸/۴	۳/۴	۱۰	۴/۵
غذای کنسانتره حاوی ۱ درصد پودر گیاه سیر	۴۰	۸/۴	۳/۵	۱۰	۵/۳
غذای کنسانتره حاوی ۲ درصد پودر گیاه سیر	۳۹/۶	۸/۲	۳/۶	۱۰	۵/۱

جدول ۲. میانگین وزنی (میانگین  $\pm$  میانگین انحراف معیار) میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی درصدهای مختلف پودر گیاه سیر

تیمار	تیمار			
	جیره غذایی حاوی صفر درصد پودر سیر (گرم)	جیره غذایی حاوی ۰/۵ درصد پودر سیر (گرم)	جیره غذایی حاوی ۱ درصد پودر سیر (گرم)	جیره غذایی حاوی ۲ درصد پودر سیر (گرم)
۰	۸/۵۴ $\pm$ ۰/۳۶ <sup>a</sup>	۸/۵۳ $\pm$ ۰/۲۲ <sup>a</sup>	۸/۵۲ $\pm$ ۰/۲۵ <sup>a</sup>	۸/۶۱ $\pm$ ۰/۲۷ <sup>a</sup>
۱۰	۸/۸۶ $\pm$ ۰/۳۱ <sup>c</sup>	۹/۲۰ $\pm$ ۰/۲۱ <sup>bc</sup>	۱۰/۰۶ $\pm$ ۰/۲۴ <sup>b</sup>	۱۱/۱۱ $\pm$ ۰/۱۱ <sup>a</sup>
۲۰	۹/۲۰ $\pm$ ۰/۲۱ <sup>d</sup>	۹/۹۶ $\pm$ ۰/۲۱ <sup>c</sup>	۱۱/۱۳ $\pm$ ۰/۱۴ <sup>b</sup>	۱۲/۲۴ $\pm$ ۰/۱۹ <sup>a</sup>
۳۰	۹/۹۶ $\pm$ ۰/۲۱ <sup>d</sup>	۱۱/۰۶ $\pm$ ۰/۱۱ <sup>c</sup>	۱۲/۲۵ $\pm$ ۰/۱۹ <sup>b</sup>	۱۳/۳۲ $\pm$ ۰/۱۷ <sup>a</sup>
۴۰	۱۱/۰۶ $\pm$ ۰/۱۱ <sup>c</sup>	۱۲/۲۴ $\pm$ ۰/۱۹ <sup>b</sup>	۱۲/۸۷ $\pm$ ۰/۲۰ <sup>b</sup>	۱۴/۰۵ $\pm$ ۰/۱۶ <sup>a</sup>
۵۰	۱۱/۴۴ $\pm$ ۰/۱۵ <sup>c</sup>	۱۲/۶۹ $\pm$ ۰/۱۵ <sup>b</sup>	۱۳/۱۱ $\pm$ ۰/۱۴ <sup>b</sup>	۱۴/۲۹ $\pm$ ۰/۱۲ <sup>a</sup>
۶۰	۱۲/۲۴ $\pm$ ۰/۱۹ <sup>c</sup>	۱۳/۱۶ $\pm$ ۰/۲۸ <sup>b</sup>	۱۳/۶۰ $\pm$ ۰/۲۲ <sup>b</sup>	۱۴/۹۵ $\pm$ ۰/۰۸ <sup>a</sup>

در هر ردیف، حروف غیر مشابه، نشان‌دهنده معنی‌دار بودن و حروف مشابه، نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن با سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

مشاهده شد که مقادیر راندمان ضریب تبدیل غذایی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره حاوی ۲ درصد پودر گیاه سیر به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود ( $P < 0/05$ ). با این وجود، میزان راندمان ضریب تبدیل غذایی تمامی میگوهای تغذیه‌شده با پودر سیر به‌طور معنی‌داری بیشتر از میگوهای تیمار شاهد بود ( $P < 0/05$ ) (شکل ۲).

در پایان مشاهده شد که به‌رغم بیشتر بودن میزان بازماندگی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۲ درصد پودر گیاه سیر نسبت به میگوهای تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۱ درصد پودر گیاه سیر هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ) (شکل ۳).

سنجش ضریب رشد ویژه در تیمارهای مختلف حاکی از آن بود که میزان ضریب رشد ویژه در میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۲ درصد پودر گیاه سیر به‌طور معنی‌دار بیشتر از میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۰/۵ و صفر درصد پودر گیاه سیر بود ( $P < 0/05$ ) (جدول ۴). همچنین مشاهده شد که ضریب تبدیل غذایی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی ۲ درصد پودر گیاه سیر به‌طور معنی‌دار کمتر از سایر میگوهای تیمار بود ( $P < 0/05$ ). این در حالی بود که ضریب تبدیل غذایی در میگوهای تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر از میگوهای تیمار شاهد بود ( $P < 0/05$ ) (شکل ۱). با توجه به نتایج حاصل از ضریب تبدیل غذایی

جدول ۳. میانگین طولی (میانگین  $\pm$  میانگین انحراف معیار) میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی درصد‌های مختلف پودر گیاه سیر

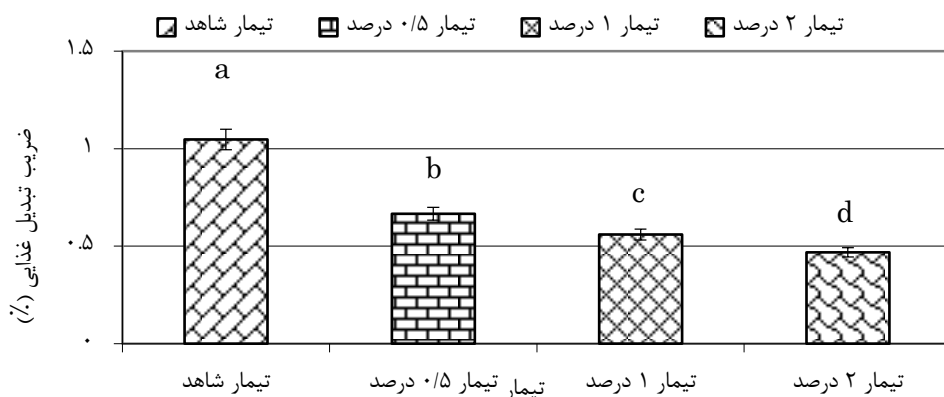
روز	تیمار			
	جیره غذایی حاوی صفر درصد پودر سیر (سانتی‌متر)	جیره غذایی حاوی ۰/۵ درصد پودر سیر (سانتی‌متر)	جیره غذایی حاوی ۱ درصد پودر سیر (سانتی‌متر)	جیره غذایی حاوی ۲ درصد پودر سیر (سانتی‌متر)
۰	۸/۶±۰/۱۶ <sup>a</sup>	۸/۹±۰/۲۳ <sup>a</sup>	۸/۵±۰/۱۲ <sup>a</sup>	۸/۵±۰/۱۷ <sup>a</sup>
۱۰	۹/۲±۰/۲۱ <sup>c</sup>	۹/۵±۰/۳۵ <sup>bc</sup>	۱۰/۲±۰/۳۰ <sup>b</sup>	۱۱/۳±۰/۴۱ <sup>a</sup>
۲۰	۱۰/۰±۰/۱۱ <sup>c</sup>	۱۰/۴±۰/۵۱ <sup>c</sup>	۱۱/۵±۰/۱۸ <sup>b</sup>	۱۲/۲±۰/۲۳ <sup>a</sup>
۳۰	۱۱/۲±۰/۳۳ <sup>c</sup>	۱۱/۹±۰/۲۵ <sup>c</sup>	۱۲/۳±۰/۳۹ <sup>b</sup>	۱۳/۳±۰/۱۱ <sup>a</sup>
۴۰	۱۱/۸±۰/۲۳ <sup>c</sup>	۱۲/۵±۰/۳۳ <sup>b</sup>	۱۲/۸±۰/۲۶ <sup>b</sup>	۱۳/۹±۰/۳۲ <sup>a</sup>
۵۰	۱۲/۴±۰/۳۰ <sup>c</sup>	۱۳/۳±۰/۲۲ <sup>b</sup>	۱۳/۸±۰/۲۴ <sup>ab</sup>	۱۴/۲±۰/۳۲ <sup>a</sup>
۶۰	۱۳/۷±۰/۰۹ <sup>c</sup>	۱۴/۳±۰/۱۸ <sup>b</sup>	۱۴/۹±۰/۲۷ <sup>ab</sup>	۱۵/۲±۰/۳۴ <sup>a</sup>

در هر ردیف، حروف غیر مشابه، نشان‌دهنده معنی‌دار بودن و حروف مشابه، نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن با سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

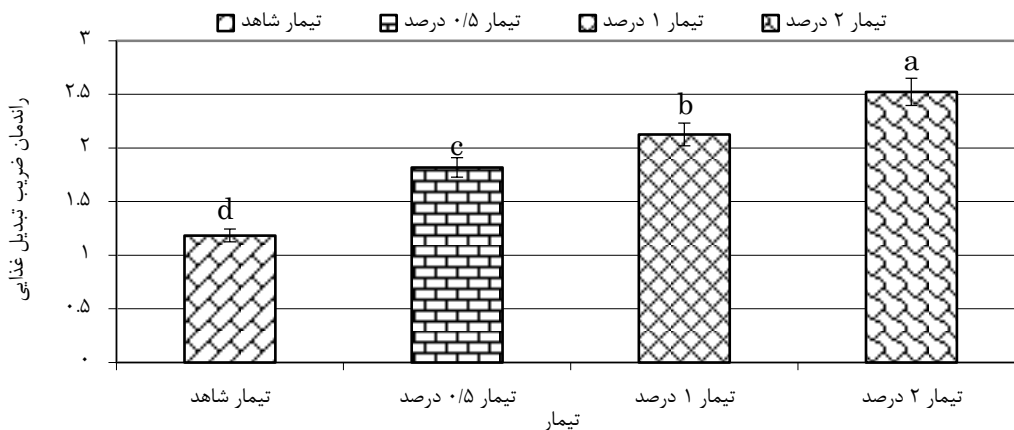
جدول ۴. ضریب رشد ویژه (میانگین  $\pm$  میانگین انحراف معیار) میگوهای تیمار مختلف تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی پودر گیاه سیر

روز	تیمار			
	شاهد (درصد)	جیره غذایی حاوی ۰/۵ درصد پودر سیر (درصد)	جیره غذایی حاوی ۱ درصد پودر سیر (درصد)	جیره غذایی حاوی ۲ درصد پودر سیر (درصد)
۱۰	۱۹۶/۷۰۷۱±۰/۵۷۸ <sup>d</sup>	۲۰۱/۵۰۷۱±۰/۵۷۷ <sup>c</sup>	۲۰۹/۴۳۰۸±۰/۵۸۸ <sup>b</sup>	۲۱۹/۳۰۹۳±۰/۵۶۵ <sup>a</sup>
۲۰	۲۰۱/۱۱۵۷±۰/۶۸۱ <sup>d</sup>	۲۰۷/۶۷۴۶±۰/۵۴۱ <sup>c</sup>	۲۱۷/۹۱۳۷±۰/۳۲۵ <sup>b</sup>	۲۲۶/۴۶۰۶±۰/۴۱۲ <sup>a</sup>
۳۰	۲۰۷/۶۷۴۶±۰/۵۲۸ <sup>d</sup>	۲۱۷/۴۱۹۰±۰/۹۸۷ <sup>c</sup>	۲۲۶/۴۶۸۹±۰/۸۷۸ <sup>b</sup>	۲۳۳/۹۲۴۸±۰/۲۳۵ <sup>a</sup>
۴۰	۲۱۷/۴۱۹۰±۰/۱۲۵ <sup>d</sup>	۲۲۶/۵۰۳۸±۰/۶۸۹ <sup>c</sup>	۲۳۰/۴۵۶۳±۰/۷۸۵ <sup>b</sup>	۲۳۸/۴۲۸۴±۰/۶۸۵ <sup>a</sup>
۵۰	۲۱۹/۷۰۶۰±۰/۳۵۶ <sup>c</sup>	۲۲۹/۰۲۷۰±۰/۵۴۱ <sup>bc</sup>	۲۳۱/۸۳۹۶±۰/۵۹۸ <sup>ab</sup>	۲۳۹/۵۷۲۳±۰/۴۸۹ <sup>a</sup>
۶۰	۲۲۶/۱۶۹۸±۰/۶۵۲ <sup>c</sup>	۲۳۲/۳۷۰۸±۰/۴۲۳ <sup>bc</sup>	۲۳۵/۳۰۴۶±۰/۹۵۲ <sup>ab</sup>	۲۳۴/۲۰۴۰±۰/۳۶۸ <sup>a</sup>

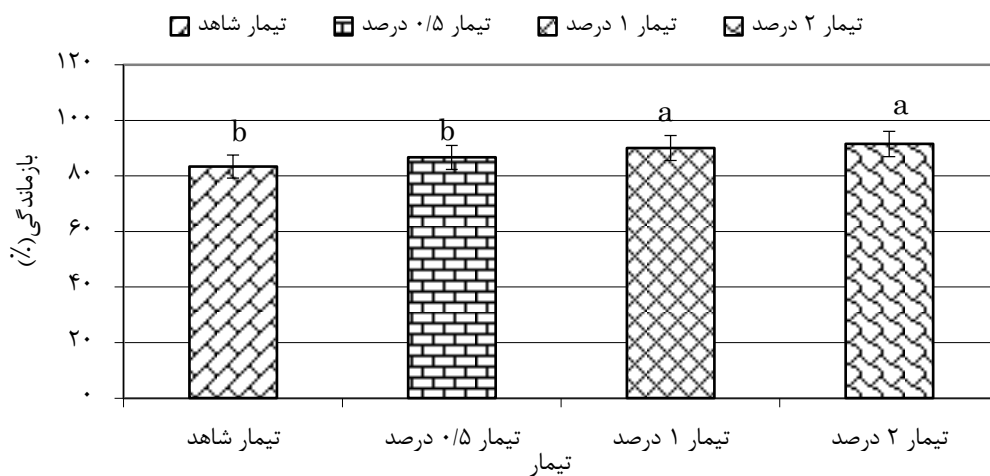
حروف نامشابه نشان‌دهنده معنی‌داری است.



شکل ۱. میانگین (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) درصد ضریب تبدیل غذایی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی حاوی صفر، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد پودر گیاه سیر



شکل ۲. میانگین (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) راندمان ضریب تبدیل غذایی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی حاوی صفر، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد پودر گیاه سیر



شکل ۳. بازماندگی میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی حاوی صفر، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد پودر گیاه سیر

## بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر مشاهده شد که به‌رغم افزودن مقادیر مختلف پودر گیاه سیر به جیره‌های غذایی میگو، هیچگونه تفاوت معنی‌داری در میزان مقادیر پروتئین خام، چربی خام، فیبر خام، خاکستر و رطوبت جیره‌های غذایی مشاهده نشد. از این‌رو، می‌توان عنوان کرد که ارزش غذایی کلیه جیره‌های موجود با هم برابر بود. با این وجود نتایج حاصل از زیست‌سنجی میگوها حاکی از آن بود که بیشترین میزان رشد، به ترتیب مربوط به میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی حاوی ۲ و ۱ درصد پودر گیاه سیر بود. لیکن با توجه به اینکه ارزش غذایی هر کدام از جیره‌های غذایی با هم برابر بود می‌توان چنین عنوان کرد که این افزایش رشد، ممکن است ناشی از وجود ترکیبات موجود در گیاه سیر بویژه ترکیبات ارگانوسولفور همانند اس‌آلیل‌سیستن و اس‌آلیل‌مراکاپتوال سیستن اشاره باشد، شایان ذکر است که ترکیبات فوق، از خاصیت هضم‌آزیمی بالایی برخوردار هستند (Thomson & Ali, 2003). بر اساس نتایج به‌دست آمده، این احتمال وجود دارد که به دلیل افزایش ترکیبات ارگانوسولفور و تیموسولفانت در جیره غذایی حاوی ۲ درصد پودر گیاه سیر در مقایسه با جیره‌های غذایی حاوی ۱، ۰/۵ و صفر درصد، میزان هضم و جذب ماده غذایی در دستگاه گوارش میگوها افزایش یافته باشد که در نتیجه، علاوه بر افزایش معنی‌دار مقادیر مربوط به شاخص‌های رشد، میزان بازماندگی در میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره غذایی فوق افزایش یافته باشد. همچنین به دنبال افزایش راندمان تبدیل غذایی و کاهش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی در میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی حاوی پودر گیاه سیر بویژه میگوهای تیمار تغذیه‌شده با ۲ درصد پودر گیاه سیر در مقایسه با تیمار شاهد، می‌توان عنوان کرد که پودر گیاه سیر ممکن است به‌عنوان یک جاذب غذایی عمل کرده که علاوه بر افزایش هضم و جذب غذا در دستگاه

گوارش میگوهای تیمار، افزایش کارایی غذا را نیز به دنبال داشته باشد (Kasornchandra *et al.*, 2005). عنوان شده که استفاده از پودر گیاه سیر در جیره غذایی میگوها، علاوه بر داشتن اثرات درمانی فراوان (Shalaby *et al.*, 2006) می‌تواند موجب افزایش جذابیت غذا همراه با افزایش هضم و جذب آن در دستگاه گوارش میگوها شود (Abd-Elallatif & Ebraheem, 1996). از سوی دیگر، نتایج به‌دست آمده حاکی از افزایش میزان بازماندگی در میگوهای تیمار تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی حاوی پودر گیاه سیر بود، لذا این حالت ممکن است ناشی از وجود خاصیت تحریک‌کنندگی سیستم ایمنی گیاه سیر و فعال شدن سیستم ایمنی غیراختصاصی در میگوها باشد که از این طریق موجب افزایش مقاومت آنها در برابر عوامل بیماری‌زا شده است (Ghaednia *et al.*, 2011; Mona *et al.*, 2015). در این رابطه (Javadzadeh *et al.*, 2012) عنوان کردند که فاکتورهای رشد و بازماندگی در پست‌لاروهای ۱/۳ میلی‌گرمی میگوی سفید غربی تغذیه‌شده با ناپلئوس‌های آرتمیای غنی شده با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر عصاره گیاه سیر به‌طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد افزایش می‌یابد. در مطالعه دیگر عنوان شد که میزان شاخص‌های رشد و مقاومت پست‌لاروهای میگوی سفید غربی تغذیه‌شده با غلظت‌های مختلف عصاره گیاه سیر در برابر استرس‌های شوری و pH به‌طور معنی‌داری افزایش یافته بود (Zareh *et al.*, 2014).

با توجه به نتایج به‌دست آمده، می‌توان عنوان کرد که میگوهای تغذیه‌شده با جیره غذایی حاوی پودر گیاه سیر از رشد بیشتری نسبت به میگوهای تیمار شاهد برخوردار بودند. از سوی دیگر، مقادیر شاخص‌های رشد از قبیل ضریب رشد ویژه، راندمان تبدیل غذایی و درصد بازماندگی در میگوهای تیمار تغذیه‌شده با ۰/۵ درصد پودر گیاه سیر به‌طور معنی‌داری کمتر از میگوهای دو تیمار ۱ و ۲ درصد بود. با این وجود، به‌رغم عدم مشاهده اختلاف معنی‌دار در



تیمار تغذیه‌شده با ۲ درصد پودر گیاه سیر نسبت به میگوهای تیمار ۱ درصد، ضریب تبدیل غذایی آنها نیز به‌طور معنی‌داری کاهش یافته بود.

میزان ضریب رشد ویژه و درصد بازماندگی میگوهای دو تیمار ۱ و ۲ درصد، نتایج نشان داد که علاوه بر افزایش معنی‌دار راندمان تبدیل غذایی در میگوهای

## REFERENCES

- Abd-Elallatif, A.; Ebraheem, K.; (1996). Studies on the effects of Hibiscus subdariffa, *Allium sativum* and *Nigella sativa* on some bacterial isolates of chickens. *Fac. Vet. Med. Assut. Univ. Egypt*; 17, 245-251. Retrieved from
- Briggs, M.; Funge-Smith, S.; Subasinghe, R.; Phillips, M.; (2004). Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the Pacific Translated by Zarshenas, A. and Pazir, M.K. 1386: 26-47.
- Diab, A.; El-Nagar, G.; Abd-El-Hady, Y.; (2002). Evaluation of *Nigella sativa* L (black seeds; baraka), *Allium sativum* (garlic) and BIOGEN as feed additives on growth performance and immunostimulants of *O. niloticus* fingerlings. *Suez Canal Vet. Med. J.*; 745-775.
- Faghih, G.; Matinfar, A.; Niamimandi, N.; Samani, N.; Dashtiannasab, A.; Pazir, M.; Ghorbani, R.; (2009). Study of the aquaculture of Pacific white legged prawn and comparison of its economical efficiency with Indian white prawn. *Iranian Fisheries Science Research Organization*; 75.
- FAO.; (2013). Aquaculture Department. Global Aquaculture Production Statistics for the year.
- Ghaednia, B.; Mehrabi, M.; Mirbakhsh, M.; Yeganeh, V.; Hoseinkhezri, P.; Garibi, G.; Ghaffar Jabbari, A.; (2011). Effect of hot-water extract of brown seaweed *Sargassum glaucescens* via immersion route on immune responses of *Fenneropenaeus indicus*. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*; 10(4): 616-630.
- Javadzadeh, M.; Salarzadeh, A. R.; Yahyavi, M.; Hafezieh, M.; Darvishpour, H.; (2012). Effect of garlic extract on growth and survival rate in *Litopenaeus vannamei* post larval. [Research]. *Iranian Scientific Fisheries Journal*; 21(1):39-46.
- Kasornchandra, J.; Chutchawanchaipan, W.; Thavornyutikarn, M.; Puangkaew, J.; (2005). Application of garlic (*Allium sativum*) as an alternate therapeutic for marine shrimp. Paper presented at the Proceeding of the JSPS-NRCT international symposium: productivity techniques and effective utilization of aquatic animal resources into the new century, Kasetsart University, Thailand.
- Mona, M. H.; Rizk, E.-S. T.; Salama, W. M.; Younis, M. L.; (2015). Efficacy of probiotics, prebiotics, and immunostimulant on growth performance and immunological parameters of *Procambarus clarkii* juveniles. *The Journal of Basic & Applied Zoology*; 69: 17-25.
- Parmar, P. V.; Murthy, H. S.; Tejpal, C.; Kumar, B. N.; (2012). Effect of brewer's yeast on immune response of giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, and its resistance to white muscle disease. *Aquaculture International*; 20(5): 951-964.
- Pazir, M.; Afsharnasab, M.; Jalali Jafari, B.; Sharifpour, I.; Motalebi, A.; Dashtiannasab, A.; (2011). Detection and identification of white spot syndrome virus (WSSV) and infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV) of *Litopenaeus vannamei* from Bushehr and Sistan and Baloochestan provinces (Iran), during 2009-2010. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*; 10(4): 708-726.
- Rebecca, A. A.; Bhavan, P. S.; (2014).

- Growth promotion and survival enhancement of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* post larvae fed with *Allium sativum*, *Zingiber officinale* and *Curcuma longa*.
- Rivlin, R. S.; (2001). Historical perspective on the use of garlic. *The Journal of Nutrition*; 131(3): 951S-954S.
- Sakai, M.; (1999). Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture*; 172(1): 63-92.
- Shalaby, A.; Khattab, Y.; Abdel Rahman, A.; (2006). Effects of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*; 12(2): 172-201.
- Thanikachalam, K.; Kasi, M.; Rathinam, X.; (2010). Effect of garlic peel on growth, hematological parameters and disease resistance against *Aeromonas hydrophila* in African catfish *Clarias gariepinus* (Bloch) fingerlings. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*; 3(8): 614-618.
- Thomson, M.; Ali, M.; (2003). Garlic (*Allium sativum*): a review of its potential use as an anti-cancer agent. *Current Cancer Drug Targets*; 3(1): 67-81.
- Van Wyk, P.; Davis-Hodgkins, M.; Laramore, R.; Main, K. L.; Mountain, J.; Scarpa, J.; (1999). Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems.
- Vaseeharan, B.; Prasad, G. S.; Ramasamy, P.; Brennan, G.; (2011). Antibacterial activity of *Allium sativum* against multidrug-resistant *Vibrio harveyi* isolated from black gill-diseased *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture International*; 19(3): 531-539.
- Zareh, H.; Hossini, S. A.; Sodagar, M.; Zendeheboudi, A.; (2014). The effects of garlic extract on growth, salinity and pH stress resistance of White leg shrimp's (*Litopenaus vannamei*) post larvae. *Exploitation and Aquaculture of Journal*; 3(1): 1-16.