

Effects of diet supplementing onion (*Allium cepa*) powder on growth, survival, fillet composition and hematological parameters of *Oncorhynchus mykiss*

Rosa Benam^{1*}, Hossein Ouraji²,
Abdol-Samad Keramat³, Khosro Jani Khalili⁴
1. M.Sc. Student of Fisheries, Faculty of Animal Sciences and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran, P.O. Box: 578
2. Assistant Professor of Fisheries, Faculty of Animal Sciences and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran, P.O. Box: 578
3. Assistant Professor of Fisheries, Faculty of Animal Sciences and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran, P.O. Box: 578
4. Ph. D. Student of Fisheries, Faculty of Animal Sciences and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran, P.O. Box: 578
(Received: Dec. 19, 2014 - Accepted: Apr. 24, 2016)

Abstract

In order to investigation the effect of different levels of Onion powder (*Allium cepa*) on growth performance, survival, fillet composition and hematological parameters of rainbow trout, a completely randomize design with six treatments and three replicates (15 fish in each replicate) were conducted for eight weeks. Experimental dietary included 0, 0.5, 1, 2, 3 and 5% onion powder. All the rainbow trout fishes that have 60 ± 1 weight adobeted with enviromental condition for two weeks. All of the data was analyze with SPSS software. The results of this experiment showed that onion powder significantly increase weight gain at 1 percent level in comparison with control treatment ($P < 0.05$) but no significant differences was observed in other growth parameters such as feed conversion ratio, specefic growth rate and Survival ($p > 0.05$). Results showed that the highest level of white blood cells was observed in 5% level of onion powder and lower level was observed in Control ($P < 0.05$). But no significant differences was observed in Red blood cells, hematocrite, hemoglobin and RBC indices (MCV, MCH, MCHC) ($p > 0.05$). Body coposition (protein, fat, moisture and ash) also showed no significant differences among treatments ($p > 0.05$). Indeed, these results showed that onion powder at higher levels did not any adverse effect on other parameters.

Keywords: Onion powder, growth parameter, body composition, rainbow trout fish.

تأثیر جیره غذایی مکمل شده با پودر پیاز (*Allium cepa*) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب فیله و فراسنجه‌های خونی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

رزا بنام^{۱*}، حسین اورجی^۲، عبدالصمد کرامت^۳،
خسرو جانی خلیلی^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران، صندوق پستی ۵۷۸
۲. استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران، صندوق پستی ۵۷۸
۳. استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران، صندوق پستی ۵۷۸
۴. دانشجوی دکتری شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران، صندوق پستی ۵۷۸
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۹/۲۸ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۲/۵)

چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف پودر پیاز بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب فیله و فراسنجه‌های خونی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، یک آزمایش کاملاً تصادفی با شش تیمار و سه تکرار (۱۵ قطعه در هر تکرار) به مدت ۸ هفته به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایشی شامل صفر، ۰/۵، ۱، ۲، ۳ و ۵ درصد پودر پیاز بودند. در ابتدای آزمایش ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزنی 60 ± 1 به مدت دو هفته با شرایط محیطی سازگار شدند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۷ آنالیز شدند. نتایج این آزمایش نشان داد که سطح ۱ درصد پودر پیاز اثر معنی‌داری بر افزایش رشد نسبت به تیمار شاهد داشت ($P < 0.05$) ولی در سایر شاخص‌های رشد از قبیل ضریب تبدیل غذایی، شاخص رشد ویژه و بازماندگی تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد ($P > 0.05$). نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل پارامترهای خونی نشان داد که، بیشترین میزان گلبول سفید در تیمار ۵ درصد پودر پیاز و کمترین آن در تیمار شاهد بود ($P < 0.05$) اما بر میزان گلبول قرمز، هماتوکریت، هموگلوبین و شاخص‌های گلبولی (MCV, MCH, MCHC) اثر نداشت ($P > 0.05$). همچنین تیمارهای آزمایشی اثری بر ترکیب فیله (پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر) نداشت ($P > 0.05$). همچنین نتایج نشان داد که استفاده از سطوح بالاتر پیاز هیچ اثر سوئی روی پارامترهای ذکر شده نداشت.

واژه‌های کلیدی: پودر پیاز، شاخص‌های رشد، ترکیب فیله، ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان.

مقدمه

آبزی‌پروری بخش اساسی و در حال رشد از بوم‌نظام‌های کشاورزی و دامپروری را در سراسر دنیا تشکیل می‌دهد. افزایش تقاضای ماهی در ابتدا به دلیل رشد سریع جمعیت، درآمد ناشی از این فعالیت و همچنین ارجحیت ماهی بر سایر پروتئین‌های حیوانی بوده؛ و سپس دلایل فرهنگی و بهداشتی، رشد این صنعت را تسریع کرده است (Ebrahimi, 2006). در حال حاضر حدود ۲۰ درصد از سهم پروتئین حیوانی کل جهان از طریق آبزیان تأمین می‌شود که مصرف سرانه آبزیان در سال ۲۰۱۰ به بالاترین سطح خود رسیده است، که نشان دهنده اهمیت بالای این بخش در ایجاد درآمد و امنیت غذایی برای میلیون‌ها انسان می‌باشد. در ایران با وجود توسعه مناسب آبزی‌پروری در دو دهه اخیر هنوز سرانه مصرف ماهی حدود ۱۰/۲ کیلوگرم می‌باشد که تقریباً نصف سرانه جهانی (۱۹ کیلوگرم) است (سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۲۰۱۲). در صنعت آبزی‌پروری عوامل بیماری‌زا از عوامل کاهش‌دهنده تولید می‌باشد. برای افزایش مقاومت ماهی در مقابل عوامل بیماری‌زا می‌توان از محرک‌های سیستم ایمنی استفاده نمود و از آنجایی که برخی گیاهان دارویی دارای طیف وسیعی از خواص مفید از جمله تحریک رشد و تقویت سیستم ایمنی هستند به همین علت استفاده از آنها در مزارع پرورش ماهی سبب بهبود تولید و کاهش شیوع بیماری می‌گردد (Yilmaz et al., 2012). از سوی دیگر استفاده زیاد از آنتی‌بیوتیک‌ها برای مقابله با بیماری‌ها در آبزیان، می‌تواند مشکلاتی از جمله ایجاد باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک در ماهی و انتقال این مقاومت به انسان به عنوان مصرف‌کننده گوشت ماهی، آسیب‌های زیست‌محیطی و افزایش هزینه تولید ایجاد کند (Iwama & Nakanishi, 1996). از این‌رو استفاده از مواد افزودنی به عنوان محرک ایمنی به عنوان یک راه‌حل برای کنترل بیماری‌ها ارایه شده است (Ducenci et al., 2003). گیاهان

دارویی به علت عوارض جانبی کم، سهولت دسترسی و قیمت مناسب، همواره به عنوان جایگزینی مناسب برای داروهای شیمیایی مورد توجه هستند (Jian et al., 2004).

پیاز (*Allium cepa*) یکی از اولین محصولات مورد استفاده بشر است که به علت زمان ذخیره‌سازی طولانی و قابلیت حمل می‌توان آن را به سهولت خشک کرد و برای چندین ماه نگهداری نمود. نوعی گیاه غده‌ای زیرزمینی از خانواده لاله، که از مصرف بالایی در جهان برخوردار می‌باشد. به علت مصرف بسیار زیاد پیاز در جهان در بسیاری از نقاط دنیا کشت می‌شود (Moaveni, 2009). مهمترین مواد مؤثره در پیاز که آن را منحصر به فرد کرده و خواص چشمگیری به آن بخشیده‌اند شامل فلاونوئیدها، فراکتین‌ها، ترکیبات سولفور و ساپونین می‌باشند (Suh et al., 1999). این خانواده به علت داشتن خاصیت ضد باکتریایی، ضد قارچی، دارا بودن سولفور قوی و ترکیبات فنولی متعدد در سال‌های اخیر مورد توجه زیادی واقع شدند (Griffiths et al., 2002; Rivlin, 2001).

پیاز دارای مقادیر زیادی از پیوندهای آزاد گلیکوسیدیکالی کورستین (Quercetin) و مشتقات کورستین اکسید می‌باشد (Griffiths et al., 2002; Suh et al., 1999) که باعث ایجاد خاصیت ضد باکتریایی، آنتی‌اکسیدانی و ضد سرطانی (Jeong et al., 2009; Ramos et al., 2006) و کاهش لیپوژنز و افزایش کاتابولیسم چربی می‌شود (Kumari & Augusti, 2007). قسمت اعظم پیاز (۸۶٪) از آب تشکیل شده و بیشترین اجزاء قابل توجه دارویی آن ترکیبات ارگانوسولفور می‌باشد، به علاوه تأثیرات تغذیه‌ای آن فعالیت‌های ضد باکتریایی و ضد قارچی در مقابل گونه‌های باکتری گرم مثبت و گرم منفی می‌باشد (Whitemore & Nadiu, 2000).

در تحقیقات متعدد انجام شده اثرات تحریک ایمنی بسیاری از محرک‌های ایمنی به اثبات رسیده است (Sakai, 1999). مطالعات متعددی پیرامون استفاده از

خونی در این ماهی پرداخته شد تا با توجه به نحوه پاسخ فیزیولوژیک ماهی مذکور به مصرف این گیاه از نظر چگونگی تغییرات شاخص‌های مورد بررسی، امکان استفاده از پودر پیاز با هدف بهره‌گیری از خواص مثبت آن در پرورش این ماهی بررسی شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش از اواخر اسفند ۹۲ تا اواسط اردیبهشت ۹۳، در سالن و نیروی گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به مدت ۵۶ روز انجام شد. ماهیان جوان قزل‌آلای رنگین‌کمان از یک مرکز معتبر پرورش ماهی، واقع در شهرستان ساری خریداری و توسط کامیونت مخصوص حمل بار ماهی و مجهز به سیستم هواده به سالن و نیروی گروه شیلات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری منتقل شد. در این آزمایش ۲۷۰ قطعه ماهی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در ۶ تیمار آزمایشی (جیره شاهد و ۵ جیره آزمایشی) با ۳ تکرار در تانک‌های پرورش ۳۰۰ لیتری با ظرفیت آبیگری ۲۵۰ لیتر، با تراکم ۱۵ قطعه در هر تانک با میانگین وزنی 1 ± 0.6 قرار گرفتند. مدت زمان سازگاری ماهیان با آب و شرایط محیط پرورش جدید دو هفته بود. در طی این مدت ماهیان با جیره غذایی پایه تغذیه شدند. تعویض آب به صورت روزانه و به میزان ۸۰ درصد آب تانک‌ها بود. دمای آب به صورت روزانه و سایر پارامترهای کیفی آب از قبیل اکسیژن (AQUA LYTIC-AL15)، ساخت کشور آلمان، pH (AQUA LYTIC-AL15)، ساخت کشور آلمان، و شوری (Senciun5-Hach، ساخت کشور آمریکا) به صورت دوره‌ای اندازه‌گیری شد. میانگین دمای آب در طول دوره آزمایش ۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد، میانگین اکسیژن محلول 6.3 ± 0.1 ppm، شوری ۰/۶۳ و میانگین pH آب ۸ اندازه‌گیری شد.

پودر پیاز در آزمایشگاه شیلات دانشگاه کشاورزی ساری تهیه شد، ابتدا پیازها خرد و در سینی‌ها پهن

محرک‌های ایمنی گیاهی بر پاسخ هماتولوژی ماهیان مورد بررسی قرار گرفته است که از جمله می‌توان به Cho & Lee (2012)، که اثر پودر پیاز را بر رشد، ترکیب بدن و فعالیت آنزیم لایزوزیم در ماهی کفشک زیتونی (*Olive Flounder*) مورد مطالعه قرار دادند، که در نهایت منجر به افزایش سطح لایزوزیم و مقاومت ماهیان در برابر عونت باکتریایی شد. در مطالعه Mary jane et al. (2012)، اثر جیره حاوی پودر پیاز و زنجبیل بر افزایش رشد، پاسخ ایمنی و مقاومت در برابر بیماری در گروپر مرمی قهوه‌ای (*Epinephelus fuscoguttatus*) مورد بررسی قرار دادند که نتایج بهبود افزایش وزن، هماتوکریت و ایمونوگلوبین کل در ماهیان تغذیه شده با پودر پیاز در مقایسه با گروه شاهد را نشان داد. پودر سیر به عنوان مکمل غذایی موجب بهبود عملکرد رشد، بازماندگی و سیستم ایمنی در تیلاپیای نیل می‌شود (Nabil et al., 2010). همچنین افزودن اسانس سیر باعث ارتقاء سیستم ایمنی و وضعیت فیزیولوژیک بدن فیل‌ماهیان جوان پرورشی خواهد شد (Tangestani et al., 2011).

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان یکی از مهمترین ماهیان سردآبی پرورشی در دنیا و ایران به شمار می‌رود و دارای ارزش اقتصادی قابل توجهی می‌باشد (Farzanfar, 2005). در زمینه اثر پودر پیاز بر عملکرد ماهیان تا کنون تحقیقات محدودی صورت پذیرفته و در ارتباط با کاربرد آن در پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان منبع علمی در دسترس نیست. از این‌رو، با توجه به وفور پیاز و ارزانی قیمت آن در ایران و نظر به اینکه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان عمده‌ترین ماهی پرورشی کارگاه‌های تکثیر و پرورش در ایران است و از سوی دیگر، توجه به ایمنی بیشتر مواد غذایی، سلامتی مصرف‌کنندگان و کاهش نگرانی‌های عمومی در خصوص مضرات استفاده از ترکیبات شیمیایی سنتتیک رایج، در این پژوهش به بررسی اثر پودر پیاز بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های

آون، با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد و توزین آن پس از خنک شدن در دسی‌کاتور انجام شد. اندازه‌گیری پروتئین با روش کلدال و چربی با روش سوکسوله و حلال اتر صورت گرفت. خاکستر نمونه‌ها از طریق سوزاندن نمونه در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت و توزین آن صورت پذیرفت.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی

در پایان آزمایش، از هر تکرار به طور تصادفی تعداد ۹ قطعه ماهی (۳ قطعه از هر تکرار) جهت خونگیری انتخاب، با پودر گل میخک با دوز ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیهوش شده و خونگیری از سیاهرگ ناحیه ساقه دمی ماهیان توسط سرنگ‌های پلاستیکی ۲ میلی‌متری و سر سوزن شماره ۲۱ صورت گرفت، ۲۴ ساعت قبل از خونگیری تغذیه ماهیان قطع شد. فراسنجه‌های خونی مورد بررسی شامل گلبول‌های قرمز (RBC) و سفید (WBC) بر اساس Hoston (1990)، غلظت هموگلوبین (Hb) و درصد هماتوکریت (Hct) بر اساس Drobkin (1945) و میانگین حجم گلبول قرمز (MCV)، میانگین هموگلوبین در گلبول قرمز (MCH)، میانگین غلظت هموگلوبین در گلبول قرمز (MCHC) بر اساس روابط زیر محاسبه شد.

$$MCV = (Hct \div RBC) \times 10$$

$$MCH = (Hb \div RBC) \times 10$$

$$MCHC = (Hb \div Hct) \times 100$$

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل، با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۷ و آنالیز واریانس یک طرفه (One way ANOVA) و مقایسه میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد بین تیمارهای مختلف صورت گرفت.

شده و به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد خشک، سپس با آسیاب برقی آسیاب شد. ابتدا اجزای خشک جیره (جدول ۱) به خوبی با یکدیگر مخلوط شدند. روغن و آب در حین مخلوط شدن مواد خشک، به تدریج به آن‌ها اضافه شدند. ترکیب حاصل با استفاده از چرخ گوشت با منافذی به قطر ۴ میلی‌متر به صورت پلت درآورده شد و در جایی در فضای آزاد خشک شد و در نهایت جیره‌ها، متناسب با دهان بچه‌ماهیان برای استفاده در طول دوره پرورش شکل گرفتند. پودر پیاز در پنج سطح ۰/۵، ۱، ۲، ۳ و ۵ درصد به غذا اضافه شد. تعداد دفعات غذایی سه بار (صبح، ظهر، عصر) در روز و غذایی در حد اشباع بود.

شاخص‌های رشد

در پایان آزمایش وزن ماهی‌های پرورشی اندازه‌گیری شد تا پارامترهای رشد از قبیل ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، افزایش وزن (WG) و درصد بقاء (%SR)، بر اساس رابطه‌های زیر محاسبه شود.

$$WG = W2 - W1$$

W1: وزن اولیه

W2: وزن ثانویه

$$SGR = (\ln w2 - \ln w1 / t) \times 100$$

t: طول دوره آزمایش

$$FCR = F / WG$$

F: غذای داده شده

$$SR = (N2 / N1) \times 100$$

N1: تعداد ماهیان ابتدای دوره

N2: تعداد ماهیان انتهایی دوره

تجزیه شیمیایی جیره و فیله ماهیان

تجزیه شیمیایی ترکیب فیله و جیره‌های غذایی بر اساس روش‌های استاندارد AOAC انجام گرفت (AOAC, 1995). رطوبت از طریق قرار دادن نمونه در

جدول ۱. مقادیر ترکیب مواد اولیه خوراکی در جیره آزمایشی و آنالیز تقریبی جیره‌های آزمایشی

مواد اولیه	شاهد	تیمار ۱ ۰/۵ درصد	تیمار ۲ یک درصد	تیمار ۳ دو درصد	تیمار ۴ سه درصد	تیمار ۵ پنج درصد
پودر ماهی	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
آرد گندم	۲۵	۲۴/۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۰
آرد سویا	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳
پودر پیاز	۰	۰/۵	۱	۲	۳	۵
روغن سویا	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
ملاس نیشکر	۴	۴	۴	۴	۴	۴
مکمل معدنی	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
مکمل ویتامینی	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵

آنالیز جیره	شاهد	۰/۵٪ پودر پیاز	۱٪ پودر پیاز	۲٪ پودر پیاز	۳٪ پودر پیاز	۵٪ پودر پیاز
ماده خشک (%)	۸۳/۷۶	۸۵/۱۹	۸۳/۸۱	۸۴/۴۱	۸۴/۴۵	۸۳/۶۰
پروتئین (%)	۴۱/۰	۴۱/۸	۴۰	۴۱/۲	۴۰/۶	۴۱/۴
چربی (%)	۱۵/۵	۱۵/۲	۱۶/۱	۱۵/۹	۱۵/۴	۱۵/۶
خاکستر (%)	۷/۴	۷/۷	۷/۴	۷/۶	۷/۱	۷/۴

نتایج

ویژه در تیمار ۱ درصد پودر پیاز به میزان $2/09 \pm 0/08$ و کمترین میزان آن در تیمار ۳ درصد پودر پیاز به میزان $1/9 \pm 0/1$ بود، که از لحاظ آماری با هم اختلاف معنی‌داری داشتند ($P < 0/05$). ولی این دو تیمار با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($P > 0/05$). کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) در تیمار ۱ درصد پودر پیاز هر به میزان $1/01 \pm 0/00$ بود اگرچه دارای اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد ($1/1 \pm 0/04$) نبود ($P > 0/05$). بازماندگی تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف پودر پیاز و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($P > 0/05$).

تأثیر سطوح مختلف پودر پیاز بر شاخص‌های رشد در جدول ۲ ارایه شده است. بیشترین میزان افزایش وزن از تیمار ۱ درصد پودر پیاز به میزان $1334/06 \pm 8/38$ گرم به‌دست آمد که با تیمار شاهد به میزان $115/29 \pm 7/89$ گرم و تیمارهای ۳ درصد و ۵ درصد پودر پیاز به‌ترتیب با میزان $116/34 \pm 10/7$ و $117/62 \pm 4/11$ گرم اختلاف معنی‌داری نشان داد ($P < 0/05$)، ولی میزان افزایش وزن این تیمار دارای اختلاف معنی‌داری با تیمار ۰/۵ درصد و ۲ درصد به ترتیب با میزان $131/04 \pm 6/35$ و $122/64 \pm 1/19$ گرم نبود ($P > 0/05$). بیشترین میزان شاخص رشد

جدول ۲. اثر سطوح مختلف پودر پیاز بر عملکرد رشد ماهی قزل‌آلای رنگین کمان

تیمارها	افزایش وزن	ضریب تبدیل غذایی	شاخص رشد ویژه	درصد بازماندگی
صفر درصد پودر پیاز	$115/29 \pm 7/89^b$	$1/10 \pm 0/04^a$	$1/92 \pm 0/05^{ab}$	$93/33 \pm 0/00^a$
نیم درصد پودر پیاز	$131/04 \pm 6/35^{ab}$	$1/02 \pm 0/02^a$	$2/05 \pm 0/05^{ab}$	$79/99 \pm 18/8^a$
یک درصد پودر پیاز	$134/06 \pm 8/38^a$	$1/01 \pm 0/00^a$	$2/09 \pm 0/08^a$	$100/0 \pm 0/00^a$
دو درصد پودر پیاز	$122/64 \pm 1/19^{ab}$	$1/07 \pm 0/06^a$	$1/98 \pm 0/01^{ab}$	$86/66 \pm 9/43^a$
سه درصد پودر پیاز	$116/34 \pm 10/7^b$	$1/05 \pm 0/07^a$	$1/90 \pm 0/10^b$	$100/0 \pm 0/00^a$
پنج درصد پودر پیاز	$117/62 \pm 4/11^b$	$1/03 \pm 0/09^a$	$1/93 \pm 0/02^{ab}$	$96/66 \pm 4/71^a$

* اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند، اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر دارند ($P < 0/05$).

بین تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف پودر پیاز و تیمار شاهد از لحاظ میزان خاکستر و رطوبت اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($P > 0.05$).

نتایج مربوط به فراسنجه‌های خونی در جدول ۴ نشان می‌دهد که بیشترین میزان گلبول قرمز در تیمار ۵ درصد پودر پیاز مشاهده شد، که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد و تیمار ۱، ۲ و ۳ درصد پودر پیاز نشان نداد ($P > 0.05$). ولی دارای اختلاف معنی‌داری با تیمار ۰/۵ درصد پودر پیاز بود ($P < 0.05$).

ترکیب شیمیایی فیله ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد آزمایش در جدول ۳ ارائه شده است. میزان پروتئین در تیمار ۳ درصد پودر پیاز در بالاترین حد نسبت به سایر تیمارهای تغذیه شده با جیره حاوی پودر پیاز و تیمار شاهد بود، که از لحاظ آماری با تیمارهای آزمایش اختلاف معنی‌دار نشان نداد ($P > 0.05$). کمترین میزان چربی در تیمار ۵ درصد پودر پیاز مشاهده شد. با این وجود از لحاظ آماری با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($P > 0.05$). نتایج به دست آمده

جدول ۳. ترکیب شیمیایی فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با سطوح مختلف پودر پیاز

ترکیب بدن	شاهد	۰/۵٪ پودر پیاز	۱٪ پودر پیاز	۲٪ پودر پیاز	۳٪ پودر پیاز	۵٪ پودر پیاز
رطوبت (%)	۰/۸۷±۷۶/۱۷	۰/۱۹±۷۶/۹۸	۲/۵۵±۷۶/۰۵	۰/۷۰±۷۸/۰۷	۰/۱۵±۷۷/۵۳	۲/۱۶±۷۸/۴۰
پروتئین (%)	۰/۲۸±۶۴/۲	۳/۳۲±۶۷/۰۵	۰/۸۴±۶۴/۳	۱۳/۱۵±۶۷/۳	۱/۹۷±۷۱/۲	۰/۰۰±۷۰/۰
چربی (%)	۳/۷±۱۷/۷۸	۰/۵۵±۱۷/۹۸	۱/۲۷±۱۶/۲۹	۲/۸۴±۱۵/۸۹	۳/۰۹±۱۳/۸۸	۰/۰۰±۱۲/۹۵
خاکستر (%)	۰/۴۵±۳/۷۷	۰/۷۷±۴/۳۳	۰/۵±۳/۴۸	۰/۴۲±۳/۹۵	۰/۳۹±۳/۱۸	۰/۷۴±۳/۵۷

جدول ۴. بررسی پارامترهای خونی تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف پودر پیاز

پارامترهای خونی	شاهد	۰/۵٪ پودر پیاز	۱٪ پودر پیاز	۲٪ پودر پیاز	۳٪ پودر پیاز	۵٪ پودر پیاز
گلبول قرمز* ^{۱۰۶}	۱/۳۰±۰/۱۴ ^{ab}	۱/۱۵±۰/۱۵ ^b	۱/۳۱	۰/۱۴± ^{ab}	۱/۲۰±۰/۰۲ ^{ab}	۱/۲۳±۰/۰۹ ^{ab}
(عدد در میلی متر مکعب) گلبول سفید* ^{۱۰^۲}	۱۲/۶±۰۰۰ ^d	۱۵/۰±۰۰۰ ^b	۱۵/۰±۰۰۰ ^b	۱۵/۰±۰۰۰ ^b	۱۴/۴±۰۰۰ ^{bc}	۱۳/۸±۰۰۰ ^c
(عدد در میلی متر مکعب) هموگلوبین (g/dl)	۵/۶۹±۰/۵ ^{ab}	۶/۰۲±۱/۵ ^a	۶/۱۴±۰/۵ ^a	۶/۸۷±۰/۳ ^{ab}	۴/۳۱±۰/۳ ^b	۵/۵۳±۰/۵ ^{ab}
هماتوکریت (%)	۵۴/۵±۰/۵ ^a	۵۳/۰±۰/۵ ^a	۵۲/۵±۰/۵ ^a	۵۲/۰±۰/۵ ^a	۴۸/۱±۰/۳ ^a	۴۸/۵±۱/۷ ^a
میانگین حجم گلبول قرمز	۴۲۰/۸±۴۹/۶ ^{ab}	۴۶۴/۳±۵۳/۹ ^a	۴۰۳/۰±۴۴/۷ ^{ab}	۴۳۱/۵±۴۱/۱ ^a	۳۹۳/۰±۳۰/۹ ^{ab}	۳۴۵/۳±۲۲/۵ ^b
میانگین هموگلوبین در گلبول قرمز	۴۴/۰±۶/۶۴ ^{ab}	۵۴/۹±۱۷/۶ ^a	۴۷/۰±۴/۶ ^{ab}	۴۰/۴±۲/۳ ^{ab}	۳۵/۲±۴/۰ ^b	۳۹/۳±۲/۹ ^{ab}
میانگین غلظت هموگلوبین در گلبول قرمز	۱۰/۴±۱/۰ ^{۲a}	۱۱/۷±۲/۹ ^a	۱۱/۷±۱/۰ ^{۴a}	۹/۴۳±۱/۰ ^{۴a}	۸/۹۵±۰/۳ ^{۱a}	۱۱/۴±۰/۷ ^{۹a}

* اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند، اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر دارند ($P < 0.05$).

دارای اختلاف معنی‌داری با تیمار ۳ درصد پودر پیاز بود ($P < 0.05$)، از لحاظ میزان هماتوکریت اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد مشاهده نشد. بیشترین میزان میانگین حجم گلبول قرمز (MCV) در تیمارهای ۰/۵ و ۲ درصد پودر پیاز مشاهده شد، که با تیمار شاهد و تیمارهای ۱ و ۳ درصد پودر پیاز اختلاف معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$) اما با تیمار ۵ درصد پودر پیاز تفاوت

میزان گلبول سفید در تیمار ۵ درصد پودر پیاز در بالاترین حد نسبت به سایر تیمارها بود و از لحاظ آماری با تیمار شاهد و سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌دار داشت ($P < 0.05$) در این مقایسه کمترین میزان گلبول سفید در گروه شاهد مشاهده شد، در تیمارهای ۰/۵ و ۱ درصد بیشترین میزان هموگلوبین مشاهده شد، که با تیمار شاهد و تیمارهای ۲ و ۵ درصد پودر پیاز اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($P > 0.05$)، ولی

Mary jane *et al.* (2012) استفاده از پودر پیاز (۲٪) در جیره غذایی ماهی گروپر، رشد را در مقایسه با گروه شاهد به طور معنی‌داری افزایش داد. همچنین Nya & Austin (2011) نشان دادند رشد، ضریب تبدیل غذایی و کارایی پروتئین در ماهیان قزل‌آلای تغذیه شده با جیره حاوی پودر سیر نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری بهبود یافت. در مطالعه دیگری، Metwalli (2009) با افزودن سیر به جیره غذایی تیلاپپای نیل عملکرد رشد را در مقایسه با تیمار شاهد بهبود بخشید. Nabil *et al.* (2010) اثر پودر سیر را در تیلاپپای نیل مورد بررسی قرار دادند، که بیشترین افزایش وزن و شاخص رشد ویژه در تیمار ۳ گرم سیر مشاهده شد که تحقیق حاضر با این نتایج مطابقت دارد. نتایج تحقیق حاضر در مغایرت با تحقیقات Cho & Lee (2012) می‌باشد که اثر پودر پیاز را بر رشد، ترکیب بدن و فعالیت آنزیم لایزوزیم در کفشک ماهی مورد مطالعه قرار دادند که بهبودی در رشد و کارایی غذا مشاهده نشد.

تأثیر مکمل‌های غذایی بر عملکرد ماهی‌ها می‌تواند بسیار وابسته به گونه ماهی، سطوح استفاده شده مکمل‌ها، وضعیت تغذیه‌ای، فیزیولوژیکی ماهی و شرایط پرورشی باشد. موارد ذکر شده می‌تواند باعث تفاوت در افزایش وزن، کارایی غذا، پاسخ ایمنی و مقاومت به بیماری باشد (Kim *et al.*, 2002; Bai, 2002; Nematipour *et al.*, 1988; *et al.*, 2001). پیاز می‌تواند به عنوان یک پریبیوتیک با اثر مثبت بر فلور روده، باعث افزایش آنزیم‌های گوارشی شود و به دنبال آن قابلیت هضم، جذب و استفاده از مواد مغذی جیره غذایی را بهبود بخشد (Griffiths *et al.*, 2002). همچنین پیاز به علت داشتن خواص ضد باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی می‌تواند باعث بهبود وضعیت سلامت و پاسخ ایمنی در ماهی شود (Whitemore & Nadiu, 2000)، که همین امر می‌تواند عاملی مثبت برای بهبود فاکتور رشد در این تحقیق باشد. به طور کلی در این

معنی‌دار نشان داد ($P < 0.05$). بیشترین میزان میانگین هموگلوبین در گلبول قرمز (MCH) در تیمار ۰/۵ درصد پودر پیاز مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد و تیمارهای ۱، ۲ و ۵ درصد پودر پیاز نشان نداد ($P > 0.05$)، ولی دارای اختلاف معنی‌داری با تیمار ۳ درصد پودر پیاز بود ($P < 0.05$). میزان میانگین غلظت هموگلوبین در گلبول قرمز (MCHC) در تیمارهای آزمایش با تیمار شاهد و با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند ($P > 0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه یکی از رویکردهای جدید در صنعت آبی‌پروری کاربرد مشتقات فیتوژنی دارویی با طیف وسیعی از خواص ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد که در راستای حفظ سلامتی و ارتقاء عملکرد رشد و ایمنی آبزیان در حال رواج است (Zheng *et al.*, 2009). این تحقیق، به منظور بررسی چند جانبه کاربرد جیره‌های غذایی حاوی پودر پیاز بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان صورت گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق، مشخص شد که پودر پیاز می‌تواند به‌عنوان یک مکمل گیاهی در جیره غذایی تا ۱ درصد جیره موجب بهبود رشد شده، بدون آنکه اثر منفی بر ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی داشته باشد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از پودر پیاز با سطوح به کار رفته، در جیره غذایی ماهیان قزل‌آلای اثر معنی‌داری بر عملکرد رشد این ماهیان دارد. تیمار ۱ درصد پودر پیاز بیشترین میزان وزن نهایی و افزایش وزن را نسبت به گروه شاهد و تیمار ۳ و ۵ درصد پودر پیاز نشان داد. در این بررسی افزایش میزان نرخ رشد ویژه (SGR)، در مقایسه گروه‌های تیماری پودر پیاز با گروه شاهد مشاهده شد، ولی از لحاظ آماری این تفاوت معنی‌دار نبود. بر اساس بررسی‌های انجام شده توسط

شده را به عنوان مکمل غذایی بر عملکرد رشد و کارایی غذا در تیلاپپای نیل مورد بررسی قرار دادند، که نهایتاً به طور معنی‌داری افزایش پروتئین و کاهش چربی را در تیمارهای تغذیه شده با سیر در مقایسه با تیمار شاهد به دنبال داشت و اثری بر خاکستر و رطوبت نداشت.

در تحقیقی که توسط (Shalaby *et al.* 2006) صورت گرفت، افزودن ترکیبی از سیر و کلرامفنیکل به جیره غذایی تیلاپپا سبب افزایش معنی‌دار محتوی پروتئین خام و کاهش معنی‌دار میزان چربی کل در ماهیان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۳۰ گرم سیر و ۱۵ میلی‌گرم کلرامفنیکل به ازای هر کیلوگرم غذا شده است، که علت این امر را وجود مواد بیوزن در جیره غذایی بیان کردند. تفاوت در نتایج به دست آمده در پژوهش‌های مختلف با مشتقات گیاهی مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت در ترکیبات و درصد مواد مؤثره موجود در گیاهان مختلف و همچنین تفاوت در گونه ماهی و طول دوره پرورش باشد.

در نهایت، از این تحقیق می‌توان این‌گونه برداشت کرد که با توجه به نقش پیاز در کاهش لیپوژن و افزایش میزان کاتابولیسم چربی (Kumari & Augusti, 2007)، انرژی مورد نیاز ماهی بیشتر از سوختن چربی تأمین شده و در نتیجه پروتئین کمتری برای تأمین انرژی هدر می‌رود، که این امر می‌تواند دلیلی مستند بر افزایش میزان عددی پروتئین و کاهش عددی چربی فیله در این آزمایش باشد.

به طور کلی سنجش فراسنجه‌های خونی نقش مهمی در تعیین سلامت ماهیان ایفاء می‌کند و به عنوان شاخص سلامت در گونه‌های مختلف شناخته شده است. گلبول‌های سفید نقش مهمی در ایمنی اختصاصی و غیر اختصاصی ایفاء می‌کنند و شمارش آن‌ها به عنوان شاخص سلامت شناخته شده است. افزایش میزان گلبول سفید بخشی از دفاع ایمنی ماهی‌ها است که محافظت ماهی در برابر بیماری با

آزمایش اختصاصی، می‌توان علت افزایش معنی‌دار رشد در تیمار ۱ درصد پودر پیاز را به مجموعه‌ای از عوامل مرتبط دانست که مهمترین آن افزایش غذای مصرفی در این تیمار می‌باشد که می‌توان علت این امر را با خاصیت اشتهاآوری پیاز مرتبط دانست. علاوه بر این به نظر می‌رسد مشاهده حداکثر میزان بازماندگی در این تیمار که احتمالاً ناشی از بهبود سیستم ایمنی در تیمار ۱ درصد می‌باشد، نیز می‌تواند به عنوان عاملی مؤثر برای افزایش رشد در این تیمار بیان شود. احتمال دیگر، افزایش آنزیم‌های گوارشی و در نتیجه افزایش قابلیت هضم و جذب غذا به دنبال مصرف پودر پیاز در جیره می‌باشد، که البته برای اثبات این امر نیازمند اندازه‌گیری آنزیم‌های گوارشی در روده خواهیم بود.

بیشترین میزان بازماندگی در تیمار ۱ و ۳ درصد پودر پیاز مشاهده شد. با این وجود اختلاف معنی‌داری نشان نداد. این افزایش ظاهری را می‌توان با افزایش گلبول سفید و در نتیجه بهبود ایمنی ماهی‌های تغذیه شده با پودر پیاز مرتبط دانست. مشابه این نتایج در تحقیقات (Cho & Lee 2012) که اثر پودر پیاز را بر کفک ماهی و (Shalaby *et al.* 2006) که اثر سیر را در تیلاپپای نیل مورد بررسی قرار دادند، مشاهده شد. هر چند این‌طور به نظر می‌رسد که افزایش طول دوره پرورش می‌تواند بر افزایش بازماندگی اثر گذار باشد.

در این مطالعه با افزایش سطوح پودر پیاز میزان عددی پروتئین فیله افزایش و میزان عددی چربی فیله کاهش یافت، اگرچه از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در تمام تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد مشاهده نشد. همچنین رطوبت و خاکستر تغییر خاصی نشان ندادند، که این نتیجه با نتایج (Metwally 2009) که اثرات آنتی‌اکسیدانی سیر را در تیلاپپای نیل و (Cho & Lee 2012) که پودر پیاز را در کفک ماهی بررسی کرده بودند، مطابقت دارد. (Nabil *et al.* 2010) اثر سیر تازه و خشک

برخی ارگانهای دخیل در تشکیل سلول‌های خونی مثل تیموس، طحال و مغز استخوان تأثیرگذار باشد (George & Lee, 1988). یکی از مواد مؤثره پیاز فلاونوئید است که اثر آنتی‌اکسیدانی آن به حفاظت سلول‌ها در برابر استرس‌های اکسیدکننده که از صدمات رادیکال‌های آزاد منشا می‌گیرند، کمک می‌کند. فلاونوئیدهای فنولی موجود در پیاز خاصیت آنتی‌بیوتیکی قوی دارند (Griffiths *et al.*, 2002). از طرفی پلی‌فنل‌ها و فلاونوئیدها بر غشای نازک اریتروسیت با حفظ سلول‌ها در برابر آسیب‌های احتمالی رادیکال‌های اکسیداتیو اثر می‌گذارد (Sivonova *et al.*, 2004). افزایش گلبول سفید نشان‌دهنده افزایش تحریک سیستم ایمنی غیر اختصاصی ماهی می‌باشد. با توجه به افزایش گلبول‌های سفید در پژوهش حاضر می‌توان گفت که پودر پیاز نقش بسزایی در افزایش پاسخ ایمنی غیراختصاصی در ماهیان قزل‌آلا داشته که می‌توان دلیل اثرپذیری فاکتورهای خونی را با ترکیبات قوی فنولی و ترکیبات ارگانوسولفور موجود در پیاز مرتبط دانست.

به طور کلی، نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن پودر پیاز به عنوان مکمل غذایی به مدت ۸ هفته موجب بهبود رشد، ایمنی و فاکتورهای خونی (گلبول سفید، قرمز، هموگلوبین) در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان شد. در مجموع می‌توان گفت که از سطح ۱ تا ۵ درصد پودر پیاز در جیره می‌توان برای بهبود رشد و سیستم ایمنی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بدون اینکه اثر سوئی بر فاکتورهای خونی، سرمی، ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی داشته باشد، استفاده شود. این مطالعه اطلاعات جدیدی را برای استفاده از گیاهان دارویی نظیر پیاز به عنوان محرک رشد و ایمنی در ماهیان ارایه می‌کند.

تعداد گلبول سفید ارتباط مستقیم دارد (Sandnes *et al.*, 1988). در این مطالعه بیشترین میزان گلبول سفید در تیمار ۵ درصد پودر پیاز مشاهده شد، که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین تمام تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد. همچنین بالاترین حد گلبول قرمز نیز در تیمار ۱ درصد بود. با این وجود اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد مشاهده نشد. بیشترین اثرگذاری بر روی پارامترهای خونی (هموگلوبین، MCV، MCH) در تیمار ۰/۵ درصد پودر پیاز مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری از نظر آماری در این پارامترها با تیمار شاهد مشاهده نشد.

در راستای این آزمایش Tangestani *et al.* (2011) با بررسی اثر اسانس سیر بر پارامترهای هماتولوژیک و ایمنی سلولی فیلم‌ماهیان جوان به نتیجه‌ای مشابه رسیدند، که نشان داد افزودن اسانس سیر سبب افزایش معنی‌دار میزان هموگلوبین، گلبول قرمز، افزایش تعداد لنفوسیت و نوتروفیل شده است و این امر تأثیر معنی‌داری بر ارتقای سیستم ایمنی در مقایسه با گروه شاهد داشت. Shalaby *et al.* (2006) نشان دادند که افزودن سیر به جیره غذایی ماهی تیلاپپای نیل میزان هموگلوبین و تعداد گلبول سفید را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. همچنین Martins *et al.* (2002) نشان دادند میزان هموگلوبین و گلبول سفید در ماهی تغذیه شده با جیره حاوی سیر افزایش یافت. Faisal (2003) گزارش کرد که میزان هموگلوبین و برخی گلبول‌های سفید در گربه‌ماهی به طور معنی‌داری افزایش یافت.

پیاز به علت دارا بودن سولفور قوی و ترکیبات فنولی می‌تواند بر تحریک سیستم ایمنی و عملکرد

REFERENCES

AOAC.; (1997). Official Methods of Analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, 49p.
Bai, S.C.; Koo, J.; Kim, K.; Kim, S.; (2001). Effects of *Chlorella* powder as

feed additive on growth performance in juvenile Korean rockfish, *Sebastes schlegeli* (Hilgendorf). Aquaculture Research; 32: 92-98.

Cho, S.H.; Lee, S.; (2012). Onion Powder

- in the Diet of the Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus* : Effects on the growth, body composition, and lysozyme activity. Journal of the World Aquaculture Society; 1: 30-37.
- Düğenci, S.K.; Arda, N.; Candan, A.; (2003). Some medicinal plants as immunostimulant for fish. Journal of Ethnopharmacology; 88(1): 99-106.
- Drobkin, D.R.; (1945). Crystallographic and optical properties of human hemoglobin: proposal of standardization of hemoglobin. American Journal of Medical Science; 209: 268-270.
- Ebrahimi, A.; (2006). Feed and feed requirements of fishes in aquaculture. Esfehan Univ, Press, 304P.
- Faisal, A.; (2003). Adverse effects of some antimicrobial agents used in fish. Cairo: Cairo University, Faculty of Veterinary Medicine, 238p. [Ph. D. Thesis]
- Farzanfar, A.; (2005). Salmonoid aquaculture. Iranian Fisheries Research Institue, 180P.
- Griffiths, G.; Trueman, L.; Crowther, T.; Thomas, B.; Smith, B.; (2002). Onions-a global benefits to health. Phytotherapy Research; 16: 603-615.
- Hoston, A.H.; (1990). Blood and circulation. In: Shreck CB, Moyle PB. Methods in fish biology, Bethesda, Maryland. American Fisheries Society; pp. 273-335.
- Iran Fisheries Organization; (2012). fishery Statistic Yearbook (2002-2012); 64p.
- Iwama, G.; Nakanishi, T.; (1996). The fish immune system. Academic press , London, Chapter3: Innate Immunity in Fish, pp: 73-114.
- George, H.G.; Lee, Y.W.; (1998). Protective effect of daily sulfide on Nnitrosodimethylamine-induced immunosuppression in mice. Cancer Letters; 11: 73-9.
- Jeong, C.; Heo, H. J.; Choi, S.; Shim, K.; (2009). Antioxidant and anticancer properties of methanolic extracts from different parts of white, yellow and red onion. Food science and Biotechnology; 18: 108-112.
- Jian, J.; Wu, Z.; (2004). Influences of traditional Chinese medicine on non specific immunity of Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). Fish and Shellfish Immunology; 16: 185-191.
- Kim, K.; Bai, S.; Koo, J.; Wang, X.; Kim, S.; (2002). Effects of dietary *Chlorella ellipsoidea* supplementation on growth, blood characteristics, and whole-body composition in juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. Journal of the World Aquaculture Society; 33: 425-431.
- Kumari, K.; Augusti, K.T.; (2007). Lipid lowering effect of S-methyl cysteine sulfoxide from *Allium cepa* Linn in high cholesterol diet fed rats. Journal of Ethnopharmacology; 109: 367-371.
- Li, G.; Guo, Y.; Zaho, D.; Qian, P.; Xiao, C.; Liang, L.; Wang, H.; (2006). Effect of levamisole on the immune response and disease resistance of *Clarias fuscus*. Aquaculture; 253: 61-69.
- Martins, M.L.; Moraes, F.R.; Miyazaki, D.M.; Brum, C.D.; Onaka, E.M.; Fenerick, J.R.J.; Bozzo, F.R.; (2002). Alternative treatment for *Anacanthorus penilabiatu* (Monogenea: *Dactylogyridae*) infection in cultivated pacu, (Monogenea: *Dactylogyridae*) infection in cultivated pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: *Characidae*) in Brazil and its haematological effects. Parasite; 9: 71-80.
- Mary jane, S. A.; Edgar, C. A.; Joseph, P. F.; Rolando, V. P.; Shuichi, S.; (2012). Dietary onion and ginger enhance growth, hemato-immunological responses and disease resistance in brown-marbled grouper, *Epinephelus fuscoguttatus*. Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation International Journal of the Bioflux Society; 5(4): 231-239.
- Metwally, M.A.A.; (2009). Effects of Garlic (*Allium sativum*) on some Antioxidant Activities in Tilapia Nilotica (*Oreochromis niloticus*). World Journal of Fish and Marine Sciences; 1: 56-64.
- Moaveni, P.; (2009). Medical plants.

- Ghods Azad University Press, 835p.
- Nabil, F.A.; Mohamed, M.E.L.; Al-Desoki, A.M.A.; Ahmed, M.A.; (2010). Effect of fresh or dried garlic as a natural feed supplement on growth performance and nutrients utilization of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries; 14(2): 19-38.
- Nematipour, G.R.; Nakagawa, H.; Kasahara, S.; Ohya, S.; (1988). Effect of dietary lipid and *Chlorella* extract on ayu. Nippon Suisan Gakkaishi; 54: 1395-1400.
- Nya, E.J.; Austin, B.; (2011). Development of immunity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to *Aeromonas hydrophila* after the dietary application of garlic. Fish & Shellfish Immunology; 30: 845-850.
- Ramos, F. A.; Takaishi, Y.; Shirotori, M.; Kawaguchi, Y.; Tsuchiya, K.; Shibata, H.; Higuti, T.; Tadokoro, T.; Takeuchi, M.; (2006). Antibacterial and antioxidant activities of quercetin oxidation products from yellow onion (*Allium cepa*) skin. Journal of Agricultural and Food Chemistry; 54: 3551-3557.
- Rivlin, R.S.; (2001). Historical perspective on the use of garlic. Journal of nutrition; 131:951S-954S.
- Sakai, M.; (1999). Current research status of fish immunostimulants. Aquaculture; 172: 63-92.
- Sandnes, K.; Lie, O.; Waagbo, R.; (1988). Normal ranges of some blood chemistry parameters in adult farmed Atlantic salmon, *Salmo salar*. Journal of Fish Biology; 32: 129-136.
- Shalaby, A.M.; Khattab, Y.A.; Sharaf, S.M.; El_marakby, H.I.; Rizkallaeh.; (2006). The physiological changes and growth performance of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* after feeding with Biogen® as growth promoter. Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries; 8: 58-145.
- Sivonova, M.; Waczulikova, I.; Kilanczy, E.; Hrciarova, M.; Bryszewska, M.; Klajnert, B.; Durackova, Z.; (2004). The effect of pycnogenol on the erythrocyte membrane fluidity. General Physiology and Biophysics; 23: 39-51.
- Suh, H.J.; Lee, J.M.; Cho, J. S.; Kim, Y. S.; Chung, S.H.;(1999). Radical scavenging compounds in onion skin. Food Research International; 32: 659-664.
- Tangestani, R.; Alizadeh, E.; Ebrahimi, E.; Zare, P.; (2011). Effect of garlic essential oil as an immunostimulant on hematological indices of juvenile beluga (*huso huso*). Journal of Veterinary Research; 66: 209-216.
- Whitemore, B. B.; Nadiu, A. S.; (2000). Thiosulfinates. Natural food antimicrobial systems. Florida CRC Press, Boca Raton, 818p.
- Yilmaz, S.; Ergün, S.; Türk, N.; (2012). Effects of cumin-supplemented diets on growth and disease (*Streptococcus iniae*) resistance of tilapia (*Oreochromis mossambicus*). The Israeli Journal of Aquaculture- Bamidgeh; 64: 764-768.
- Zheng, Z.L.; Tan, J.Y.W.; Liu, H.Y.; Zhou, X.H.; Xiang, X.; Wang, K.Y.; (2009). Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth, antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish (*Ictalurus punctuatus*). Aquaculture; 229: 214-218.