مجله علمی ـ پژوهشی زیست‌شناسی جانوری تجربی
سال ششم، شماره دوم، پیاپی بیست و دوم، پاییز ۱۳۹۶ (۸۴-۷۵)

تأثیر پودر سیر (*Allium sativum*) بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و مقاومت به استرس شوری در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)

زهرا غیاثوند[1*]، رضا چنگیزی[2]، مهشید شاملوفر[3]، میترا پارسافر[4]

۱. استادیار، گروه شیلات، واحدآزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی
۲. استادیار، گروه شیلات، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی
۳. استادیار، گروه شیلات، واحدآزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی
٤. کارشناس ارشد، شیلات، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی

(تاریخ دریافت:۱۳۹٤/۱۲/۲۵ - تاریخ تصویب: ۱۳۹٦/۸/۱)

چکیده

در این مطالعه تأثیر سطوح مختلف پودر سیر (*Allium sativum*) بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و مقاومت به استرس شوری در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) انجام شد. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵درصد سیر در قالب چهار تیمار با سه تکرار طراحی شد. آزمایش، درون مخازن پلاستیکی ٤۰ لیتری انجام پذیرفت. تعداد ۳٦۰ عدد بچه ماهی سفید با وزن متوسط ۳۷٦±٦/۱۰ میلی‌گرم با تراکم ۳۰ عدد در مخازن توزیع و به مدت ٤۵ روز به میزان ٤ تا ٦ درصد وزن بدن تغذیه شدند. نتایج تحقیق نشان داد بهترین عملکرد رشد و تغذیه در تیمار ۱درصد پودر سیر است (P<۰/۰۵). در نرخ بازماندگی نیز تیمار (۱ درصد) پودر سیر از نظر عددی بالاترین درصد را نشان داد با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵). نتایج آنالیز لاشه حاکی از تفاوت معنی‌دار بین برخی تیمارها بود. بیشترین میزان پروتئین و کمترین میزان چربی لاشه در سطح ۱ درصد پودر سیر به‌دست آمد (P<۰/۰۵). همچنین بیشترین میزان مقاومت در برابر استرس شوری (۱۵ گرم در لیتر) در تیمار (۱ درصد) پودر سیر به‌دست آمد. در مجموع، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که سطح ۱ درصد پودر سیر در بهبود رشد، بازماندگی و مقاومت در برابر استرس شوری در بچه ماهی سفید مؤثر بود.

واژه‌های کلیدی: *Allium sativum*، رشد، پودر سیر، ترکیب بدن، بچه ماهی سفید *Rutilus frisii kutum*

Effects of Garlic Powder (*Allium sativum*) on the Growth, Survival, Body Composition and Salinity Resistance Rate of Fry Kutum (*Rutilus frisii kutum*)

Zahra Ghiasvand[1*], Reza Changizi[2], Mahshid Shamloofar[3], Mitra Parsafar[4]

1. Assistant Professor, Department of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, Azadshahr, Iran
2. Assistant Professor, Department of Fisheries, Islamic Azad University, Babol Branch, Azadshahr, Iran
3. Assistant Professor, Department of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, Azadshahr, Iran
4. M. A. of Fishery Science, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, Azadshahr, Iran

(Received: Mar. 15, 2016 - Accepted: Oct. 23, 2017)

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of *Allium sativum* on the growth, survival, body composition and salinity tolerance of Rutilus *frisii kutum*. 4 diets (each triplicate) were supplemented with 0(control), 0.5, 1, 1.5 percent of garlic powder. The experiment carried out in 40 liter tanks. 360 Fry, initially weighing an average of 376±10.6m g, were distributed at a stocking density of 30 fish per tank and fed 4 to 6 percent of their body weights for 45 days. The results showed that the best performance of growth was seen in 1% garlic powder treatment (P<0.05). Comparing control group with other groups showed that garlic powder had significant effect on the survival, and the highest survival was seen in 1 percent garlic powder (P<0.05). Significant differences were observed in body composition. The protein contents in the whole body increased in fish fed on 1% garlic powder and the lipid content in the whole body decreased. At the end of the experiment, the fish fed on 1% garlic had the highest survival index after 48 hours exposed to salinity stress (15 ppt). Results showed that 1% garlic could improve growth performance, survival and salinity stress resistance of kutum fry.

Keywords: *Allium sativum*, Body Composition, Fry, Garlic Powder, Growth, *Rutilus frisii kutum*.

[*] نویسنده مسئول: زهرا غیاثوند E-mail: zaghiasvand@yahoo.com

مقدمه

آنتی‌بیوتیک‌ها، هورمون‌ها و مواد شیمیایی متعددی به‌عنوان محرک‌های رشد بر روی آبزیان مورد آزمایش قرار گرفته است، اما به دلیل باقی ماندن آنها و رسوب‌دهی در ماهیچه‌ها و بافت‌ها در آبزیان توصیه شود (Lee *et al*., 2012b, Lee *et al*., 2012a). برخی جانشین‌های غیر دارویی به جای مواد شیمیایی به‌عنوان محرک‌های رشد شامل: آنزیم‌ها، اسیدهای آلی، پروبیوتیک‌ها و گیاهان دارویی هستند. گیاهان دارویی از دیرباز در محصولات غذایی و بسته به خواص دارویی برای درمان بیماری‌های مختلف در انسان مورد استفاده قرار می‌گرفتند. ممنوعیت و محدودیت‌های ذکرشده از داروهای آنتی‌بیوتیکی به‌عنوان محرک‌های رشد، علاقه به متابولیت‌های بیواکتیو با منشاء گیاهی را افزایش داده است. از جمله گیاهانی که محرک رشد و ضد بیماری‌زا است، گیاه سیر (*Allium sativum*) است (Masamha *et al*., 2010). آنالیز شیمیایی سیر نشان‌دهنده وجود پروتئین، گلوکز، املاح معدنی از قبیل ید، گوگرد، سیلیس، فسفر، آهن، سدیم، پتاسیم و انواع ویتامین‌ها از جمله C و A ریبوفلاوین، آلئین و اسانسی به نام الیسین و الیل پروفین دی سولفید، آنزیم آلیناز، پراکسیداز، پروستاگلاندین‌های F1 و A2 و آجوئن است. سیر حاوی سولفورها و پلی سولفورهای ونیل، الیل و الیل پروپیل است (Diab *et al*., 2008). علاوه بر خواص میکروب‌کشی علیه باکتری‌ها و قارچ‌ها و سایر عوامل بیماری‌زا، یکی از موارد مطالعاتی در مورد سیر، اثر آن بر تحریک و بهبود سیستم ایمنی است. الیسین و عصاره سیر باعث افزایش تولید سیتوکین‌ها و فعالیت ماکروفاژها، لنفوسیت‌ها و سایر سلول‌های سیستم ایمنی می‌شوند و بدین صورت بر بهبود و تحریک سیستم ایمنی مؤثرند (Fazlolahzadeh *et al*., 2011).

از جمله تحقیقات انجام گرفته در زمینه اثر سیر بر روی فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای در ماهیان، می‌توان به تحقیقات بر روی ماهی تیلاپیا، (Diab *et al*., 2008; Metwally, 2009)، ماهی *Acipenser ruthenus* (Lee *et al*., 2012b)، ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (Farahi *et al*., 2010) و کپور معمولی (Khodadadi *et al*., 2010) اشاره کرد.

در میان ماهیان استخوانی سواحل ایرانی دریای خزر، ماهی سفید از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و هر ساله میلیون‌ها بچه ماهی حاصل از تکثیر نیمه مصنوعی و نیمه طبیعی به دریا رهاسازی می‌شود. مدت زمان نگهداری بچه‌ماهیان سفید در استخرهای خاکی برای رسیدن به اندازه انگشت قد ۶۰ تا ۷۰ روز است و در طول این دوره، قسمت اعظم نیازهای غذایی بچه‌ماهیان سفید از طریق غذای کنستانتره تأمین می‌شود. بنابراین، بالا بردن توان تولید و باکیفیت بچه‌ماهیان می‌تواند موفقیت زندگی آنها را پس از رهاسازی و ورود به دریا تأمین کرده و درصد بازماندگی‌شان را افزایش دهد (Akrami *et al*., 2012). بنابراین با توجه به اهمیت این گونه در این تحقیق، تأثیر مختلف سطوح سیر در جیره غذایی بچه ماهی سفید بر پارامترهای رشد و ترکیب لاشه مورد بررسی قرار گرفت. همچنین یکی از مهمترین عوامل مؤثر در پایداری و بقای بچه‌ماهی سفید، شوری است (Gholampoor *et al*., 2011). هدف از انجام آزمایش استرس تست شوری این است که بررسی شود آیا پودر سیر می‌تواند مقاومت ماهی سفید را به شوری افزایش دهد یا خیر که در صورت مثبت بودن این نکته، می‌توان به این مهم دست یافت که ماهیان با ارزش بالای اقتصادی را می‌توانیم در آب‌های شور و لب شور پرورش دهیم و تا حد زیادی کمبود پروتئین‌های حیوانی را از این طریق جبران کنیم (Akrami *et al*., 2012).

مواد و روش‌ها

سیستم پرورشی

این تحقیق در یک کارگاه کوچک شخصی به

مساحت ۴۰ مترمربع انجام شد. بچه‌ماهیان از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال بندرترکمن (استان گلستان) تهیه و با کیسه‌های پلاستیکی حاوی ۳۰ درصد آب و ۷۰ درصد اکسیژن به محل آزمایش انتقال داده شدند و به‌مدت ۱۴ روز سازگاری انجام گرفت. آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار به مدت ۴۵ روز انجام شد. ۳۶۰ عدد بچه ماهی پس از زیست‌سنجی و اندازه-گیری طول و وزن آنها به طور کاملاً تصادفی و با میانگین وزن ابتدایی ۳۷۶±۶/۱۰ میلی‌گرم، در ۱۲عدد وان پلاستیکی ۴۰ لیتری، با تراکم ۳۰ عدد ماهی در هر وان معرفی شد. حجم آب داخل هر وان ۳۰ لیتر بود که به‌طور مداوم تعویض می‌شد. داخل هر مخزن، یک عدد سنگ هوا که به مخزن هواده متصل بودند کار گذاشته شد تا اکسیژن مورد نیاز تأمین شود. زیست‌سنجی ماهی‌ها هر دو هفته یک بار انجام شد و کل بیوماس ماهیان با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و با خطکش با دقت یک میلی‌متر، طول کل آنها اندازه‌گیری می‌شد. به منظور کاهش استرس ماهیان، ۲۴ ساعت قبل و بعد از زیست‌سنجی، تغذیه ماهیان قطع می‌شد. به منظور زیست‌سنجی، ماهیان با عصاره گل میخک با دز ۱۰۰ppm بیهوش و پس از اتمام زیست‌سنجی مجدداً به مخازن بازگردانده شدند (Akrami *et al*., 2012). اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب از قبیل دمای آب به‌صورت روزانه و اکسیژن و pH هر دو هفته یکبار انجام گرفت. در طول دوره آزمایش، دمای آب (۲۷±۳)، pH (۸/۸-۶/۹) و اکسیژن ۰/۷± ۵/۲ بود.

آماده‌سازی غذا

ماهیان با استفاده از غذای تجاری ماهی سفید (کنسانتره) تغذیه شدند (جدول ۱). این غذا به شکل پودر بوده که پس از مشخص شدن مقدار غذای مورد نیاز هر تکرار از هر ۴ تیمار، پودر سیری که از بازار تهیه شده بود، در چهار سطح صفر(شاهد)، ۵ گرم پودر سیر در هر کیلوگرم جیره، ۱۰ گرم پودر سیر در هر کیلوگرم جیره و ۱۵ گرم پودر سیر در هر کیلوگرم جیره با غذا مخلوط شد. پس از چند دقیقه مخلوط کاملاً به‌صورت همگن درآمد و سپس در زمان استفاده برای ماهیان آن را توسط آب به شکل خمیر درآورده، تا حدی که مخلوط حاصل، شکل‌پذیری مناسبی پیدا کرده و به‌صورت خمیر نسبتاً منسجمی در آید. غذای ساخته شده در کف وان قرار داده شد. غذادهی تا حد سیری در دو نوبت، ساعت ۸ و ۱۶ انجام می‌گرفت که حدود ۴ تا ۶ درصد توده زنده در طول پرورش متغیر بود (Karampour, 2011).

جدول ۱. تجزیه تقریبی غذای کنسانتره بچه ماهیان کپور استارتر (SFK)

نوع ترکیب	(درصد)
پروتئین خام	۳۵
خاکستر	۱۳
چربی خام	۱۲
عصاره عاری از ازت[1]	۲۷
فیبر خام	۵
رطوبت	۸
انرژی ناخالص (مگاژول در کیلوگرم)[2]	۱۷/۵۹

1. Nitrogen-free extracts (NFE) = dry matter - (crude protein +crude lipid + ash + fibre)
2. Gross energy (MJ/ kg) calculated according to 23.6 kJ/ g for protein, 39.5 kJ/ g for

پارامترهای رشد، تجزیه بیوشیمیایی لاشه، تست شوری

با توجه به اطلاعات اخذ شده از بیومتری برای بررسی رشد بچه‌ماهیان و مقایسه بین تیمارها، شاخص‌های رشد و تغذیه از قبیل وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه، میزان غذای خورده‌شده روزانه، تولید خالص ماهی، درصد بازماندگی و نسبت کارایی پروتئین براساس منابع موجود از معادلات ریاضی محاسبه شد (Bekcan *et al*., 2006). برای آنالیز لاشه، در پایان آزمایش هفت نمونه از هر تکرار به‌طور تصادفی انتخاب و سپس امعاء و احشاء خارج و سر و باله‌های

آنها (Akrami *et al*., 2012) جدا شد و در نهایت، لاشه آنها پس از دو بار چرخ شدن و تهیه مخلوط همگن بسته‌بندی‌شده و در فریزر ۲۰- درجه سانتیگراد منجمد و سپس برای تجزیه شیمیایی لاشه به آزمایشگاه منتقل شد. برای آنالیز لاشه بچه‌ماهیان شامل پروتئین خام و چربی خام از استاندارد AOAC استفاده شد (Chemists, 1990). پروتئین خام از روش کجلدال، چربی خام از طریق روش سوکسله به‌وسیله دستگاه سوکسله اتوماتیک (شرکت BOHR، آلمان) بررسی شد (Chemists, 1990). پس از ۴۵ روز تغذیه، برای بررسی اثر سیر بر مقاومت بچه-ماهیان سفید در برابر تنش شوری، تیمارها به مدت ۴۸ ساعت تحت تنش شوری ۱۵ گرم در لیتر قرار گرفتند و درصد بازماندگی آنها طبق فرمول زیر اندازه‌گیری شد (Gholampoor *et al*., 2011; Imanpoor & Roohi, 2015).

= درصد بازماندگی

(تعداد ماهیان موجود در شروع آزمایش ÷ تعداد ماهیان موجود در پایان آزمایش) × ۱۰۰

آنالیز آماری

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، در ابتدا آزمون نرمالیتی (Normality) به‌وسیله آزمون Shapiro-Wilk انجام شد و تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، فاکتورهای تغذیه‌ای و ترکیب شیمیایی لاشه بچه‌ماهی سفید از طریق آزمون تجزیه واریانس یکطرفه ANOVA و مقایسه میانگین بین تیمارها براساس آزمون دانکن استفاده شد. وجود یا عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۶) و Excel (2007) در محیط ویندوز انجام گرفت و مقادیر معنی‌دار تلقی شد.

نتایج

نتایج به‌دست آمده در جدول ۲ نشان می‌دهد که با افزایش میزان پودر سیر در جیره غذایی، بیشتر پارامترهای رشد نیز افزایش پیدا کرد که البته این افزایش در بعضی از پارامترهای اندازه‌گیری شده بین تیمارها، معنی‌دار (P<۰/۰۵) و در بعضی سطوح، فاقد اختلاف معنی‌دار بود (P>۰/۰۵). در جدول ۲ نتایج حاصل از در صد افزایش وزن بدن (WG) نشان داد که در بین تیمارهای آزمایشی بیشترین درصد افزایش وزن بدن مربوط به تیمار ۱۰ گرم پودر سیر در هر کیلوگرم جیره (۱ درصد پودر سیر) و کمترین مقدار این شاخص به تیمار شاهد تعلق داشت و تفاوت معنی‌داری بین این دو تیمار مشاهده شد (P<۰/۰۵). بالاترین میزان نرخ رشد ویژه (SGR) از نظر عددی در تیمار حاوی ۱ درصد پودر سیر و پایین‌ترین میزان آن در گروه شاهد مشاهده شد که دارای اختلاف معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵). میزان نرخ رشد ویژه در تیمارهای ۰/۵ درصد پودر سیر با تیمار شاهد فاقد اختلاف معنی‌دار بود (P>۰/۰۵). نتایج حاصل از ضریب تبدیل غذایی (FCR) در انتهای دوره پرورش نشان داد تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد (P>۰/۰۵)، اما از نظر عددی کمترین مقدار این شاخص مربوط به تیمار ۱ درصد پودر سیر بود. نتایج حاصل از درصد بازماندگی (SVR) در انتهای دوره پرورش نشان داد تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی حاوی سیر با یکدیگر مشاهده نمی‌شود، اما با تیمار شاهد در نرخ بازماندگی تفاوت، معنی‌دار است (P<۰/۰۵) و بیشترین میزان بازماندگی مربوط به تیمار ۱ درصد پودر سیر معادل (۹۸/۰±۰/۳۵) بود و کمترین مقدار این شاخص معادل (۸۰/۰±۲/۳۳) در تیمار شاهد مشاهده شد. نسبت بازدهی پروتئین (PER) با افزایش میزان پودر سیر در جیره غذایی میزان این پارامتر افزایش یافت، به گونه‌ای که کمترین میزان آن در تیمار شاهد و بالاترین میزان آن در تیمار ۱ و ۱/۵ درصد پودر سیر مشاهده شد. اختلاف میان شاهد با این دو تیمار آزمایشی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

جدول ۲. مقایسه برخی معیارهای رشد و بازماندگی (میانگین و انحراف معیار) به‌دست آمده در بچه‌ماهی سفید پرورشی تغذیه شده با سطوح مختلف پودر سیر طی مدت ۴۵ روز پرورش

شاخص / تیمار	شاهد	۵ گرم در کیلوگرم پودر سیر (۰/۵ درصد)	۱۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر (۱ درصد)	۱۵ گرم در کیلوگرم پودر سیر (۱/۵درصد)
وزن اولیه (میلی‌گرم)	۳۷۶±۶/۱۰^{a}	۳۸۳±۸/۱۶^{a}	۳۴۷±۹/۲۵^{a}	۳۲۴±۵/۵۵^{a}
وزن نهایی (میلی‌گرم)	۶۴۱±۱۱/۲۱^{a}	۷۵۲±۱۴/۵۱^{b}	۹۶۲±۹/۳۳^{d}	۸۰۰±۱۵/۳۳^{c}
افزایش وزن بدن (میلی‌گرم)	۲۶۵±۸/۲۰^{a}	۳۶۹±۱۱/۱۲^{b}	۶۱۵±۸/۹۵^{c}	۴۷۶±۱۰/۰۵^{bc}
درصد افزایش وزن	۷۰/۵۰±۳/۱۴^{a}	۹۶/۳۱±۴/۱۶^{a}	۱۷۷/۲۰±۱۰/۲۵^{b}	۱۴۶/۹۱±۱۵/۷۳^{b}
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۰/۵۱±۰/۱۰^{a}	۰/۶۵±۰/۱۶^{a}	۰/۹۸±۰/۲۵^{b}	۰/۸۷±۰/۵۵^{b}
ضریب تبدیل غذایی	۴/۵۰±۰/۱۱^{a}	۴/۱۸±۰/۷۶^{a}	۳/۶۱±۰/۲۶^{a}	۳/۹۲±۰/۲۷^{a}
غذای خورده شده روزانه (درصد در روز)	۵/۳۹±۰/۴^{a}	۶/۲۳±۰/۸۱^{a}	۸/۴۴±۰/۱۷^{b}	۸/۱۲±۰/۱۲^{b}
نسبت کارایی پروتئین	۱/۷۵±۰/۰۹^{a}	۲/۲۲±۰/۱۰^{a}	۳/۱۶±۰/۳۲^{b}	۲/۹۱±۰/۴۳^{ab}
درصد بازماندگی	۸۰/۰±۲/۳۳^{a}	۹۲/۰±۱/۲۵^{b}	۹۸/۰±۰/۳۵^{b}	۹۵/۰±۱/۴۵^{b}
تولید خالص ماهی	۲۱۲۰±۲۰۹/۱۵^{a}	۳۳۹۴±۱۰۵/۵۵^{b}	۶۰۲۷±۹۵/۶۵^{c}	۴۵۲۲±۱۱۵/۱۵^{b}

وجود حروف مشترک در سطر، نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن اختلافات در پارامترها است (P>۰/۰۵).

نتایج اثر سطوح مختلف پودر سیر بر ترکیبات لاشه در بچه ماهی سفید پرورشی در جدول ۳ نشان داده شده است. بین سطوح مختلف پروتئین و چربی در ترکیبات مغذی بدن بچه‌ماهی سفید در برخی سطوح، اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار پروتئین لاشه مربوط به تیمار۱۰ گرم پودر سیر در هر کیلوگرم جیره و کمترین در تیمار شاهد مشاهده شد که بین این دو تیمار، اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، اما بین تیمار شاهد و تیمار ۵ گرم پودر سیر در نتایج مربوط به پروتئین لاشه، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در بررسی نتایج مربوط به آنالیز چربی لاشه، با افزایش میزان پودر سیر در جیره غذایی چربی لاشه کاهش معنی‌داری را نشان می‌دهد؛ به‌صورتی که بیشترین میزان چربی لاشه مربوط به تیمار شاهد (۳۶/۹۰±۱/۲۱) و کمترین چربی لاشه مربوط به تیمارهای ۱۰ و ۱۵ گرم پودر سیر در هر کیلوگرم ماده غذایی بود که بین تیمار شاهد با دو تیمار ذکر شده اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

جدول ۴ و نمودار ۱، اثر سطوح مختلف پودر سیر بر مقاومت به تنش شوری (۱۵ گرم در لیتر) در بچه ماهی سفید پرورشی پس از ۴۸ ساعت را نشان می‌دهد. مقاومت به تنش شوری در بچه‌ماهی سفید پرورشی پس از ۴۵ روز پرورش، نشان داد که میزان مرگ و میر و مقاومت ماهیان در تیمارهای آزمایشی پس از گذشت ۴۸ ساعت استرس شوری ۱۵ گرم در لیتر تفاوت قابل توجهی داشت و این تفاوت بین تیمار شاهد و ماهیان تغذیه‌شده با پودر سیر کاملاً معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، ولی بین اکثر تیمارهای پودر سیر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. پس از گذشت ۴۸ ساعت، بیشترین میزان مقاومت در برابر استرس شوری در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر مشاهده شد و کمترین میزان بازماندگی در تیمار شاهد مشاهده شد.

جدول ۳. تأثیر سطوح مختلف پودر سیر در جیره غذایی بر ترکیب لاشه ماهی سفید (بر حسب درصد ماده خشک) پس از ۴۵ روز پرورش

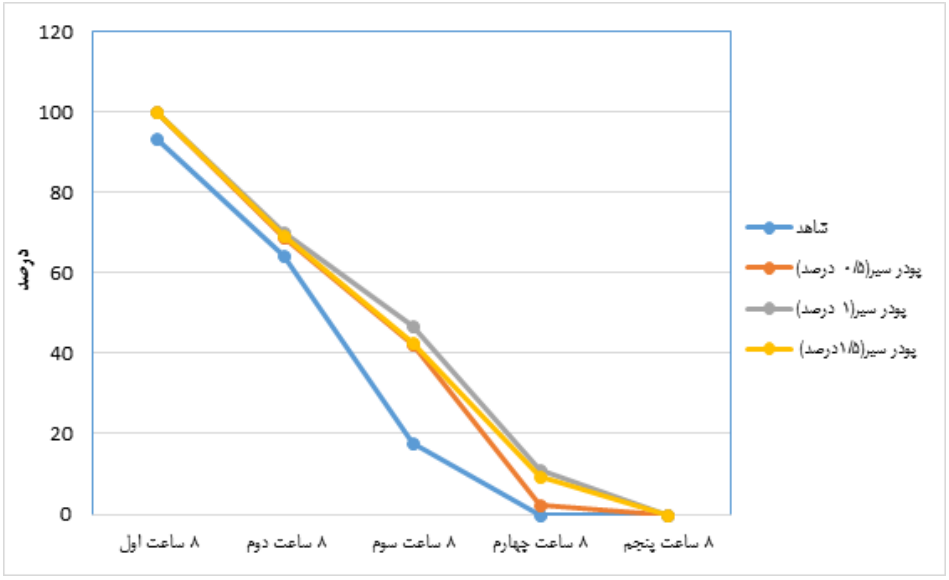
ترکیب لاشه (درصد)	شاهد	۵ گرم در کیلوگرم پودر سیر(۰/۵ درصد)	۱۰گرم در کیلوگرم پودر سیر(۱ درصد)	۱۵ گرم در کیلوگرم پودر سیر(۱/۵درصد)
پروتئین	۶۵/۸۶±۱/۱۵^{a}	۶۶/۳۰±۱/۰^{a}	۷۰/۳۴±۰/۴۵^{b}	۶۷/۱۲±۰/۱۸^{ab}
چربی	۳۶/۹۰±۱/۲۱^{c}	۳۳/۹۳±۱/۰^{b}	۳۱/۰۲±۰/۹۳^{a}	۳۲/۰۴±۰/۲۳^{a}

وجود حروف مشترک در سطر، نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن اختلافات در پارامترها است (P>۰/۰۵).

جدول ٤. اثر سطوح مختلف پودر سیر بر مقاومت به تنش شوری (۱۵ گرم در لیتر) در بچه‌ماهی سفید پرورشی پس از ۴۸ ساعت

درصد بازماندگی	شاهد	۵ گرم در کیلوگرم پودر سیر (۰/۵ درصد)	۱۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر (۱ درصد)	۱۵ گرم در کیلوگرم پودر سیر (۱/۵درصد)
۸ ساعت اول	۹۳/۳۳±۱/۱۵^{a}	۱۰۰±۱/۰^{a}	۱۰۰±۰/۴۵^{a}	۱۰۰±۰/۱۸^{a}
۸ ساعت دوم	۶۴/۴۴±۱/۲۱^{a}	۶۸/۸۹±۱/۰^{a}	۷۰/۰۲±۰/۹۳^{b}	۶۹/۱۱±۰/۲۳^{a}
۸ ساعت سوم	۱۷/۷۸±۱/۲۱^{a}	۴۲/۲۲±۱/۰^{b}	۴۶/۶۷±۰/۹۳^{b}	۴۲/۴۳±۰/۲۳^{b}
۸ ساعت چهارم	۰	۲/۲۲±۱/۰^{a}	۱۱/۱۱±۰/۹۳^{b}	۹/۳۵±۰/۲۳^{b}
۸ ساعت پنجم	۰	۰	۰	۰

وجود حروف مشترک در سطر، نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن اختلافات در پارامترها است (P>۰/۰۵).



نمودار ۱. نتایج اثر تیمارهای مختلف بر مقاومت به تنش شوری در بچه‌ماهیان سفید پس از ۴۸ ساعت تنش شوری ۱۵ گرم در لیتر

بحث و نتیجه‌گیری

گیاهان متعددی به منظور افزایش‌دهنده‌های رشد در موجودات آبزی مورد آزمایش قرار گرفته است (Citarasu *et al.*, 2002; Jayaprakas & Eupharsia, 1996) نتایج تحقیق حاضر، اختلاف معنی‌داری را در فاکتورهای تغذیه و رشد بعد از ۴۵ روز تغذیه ماهیان با پودر سیر نشان داد. در مقایسه با نتایج فوق، در تحقیقی (Lee *et al.*, 2012b) اثر جیره غذایی حاوی سیر را بر روی رشد و ترکیب شیمیایی بدن جونایل‌های ماهی خاویاری استرلت *Acipenser ruthenus* بررسی کردند و نتایج نشان داد که ضریب رشد ویژه و درصد افزایش وزن بدن در تیمارهای حاوی سیر، افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد داشته است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (Lee *et al.*, 2012b). همچنین Nya & Austin (2009) در تحقیقی کاربرد سیر را در قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* بررسی کردند و نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در فاکتورهای رشد در جیره های حاوی سیر، نسبت به تیمار شاهد وجود داشت که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مطابقت دارد. نتایج مشابهی در رابطه با تأثیر سیر در بهبود فاکتورهای رشد و تغذیه در تحقیقات Temitope (2012) بر روی ماهی *Tilapia zillii*، Ndong & Fall (2007) بر روی ماهی *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*) و (Metwally, 2009) بر روی ماهی

Oreochromis niloticus به‌دست آمد.

همان‌طورکه از مطالعه و تحقیقات مختلف به‌دست آمد، می‌توان نتیجه گرفت که سیر بر روی میزان رشد تأثیر می‌گذارد که در برخی گونه‌ها این تأثیر، معنادار و در برخی دیگر، فاقد اختلاف معنی‌دار بود. در استنباط این مطلب مبنی بر اینکه سیر باعث بهبود رشد می‌شود، دلایلی ذکر شده و می‌توان گفت که سیر دارای ۱-۳ درصد آلین است که این ماده در اثر عمل آنزیم آلیناز تبدیل به آلیسین می‌شود. آلیسین باعث پیشرفت و بهبود عملکرد فلور روده‌ای می‌شود و بر روی آن تأثیر مثبت می‌گذارد و در نتیجه، باعث بهبود و پیشرفت هضم مواد غذایی شده و مصرف انرژی را افزایش می‌دهد و به‌دنبال آن رشد نیز افزایش می‌یابد (Saleh *et al*., 2015).

همچنین در نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده و مطالعه پیش رو متوجه شدیم که سیر باعث افزایش درصد بازماندگی نیز می‌شود؛ شاید علت آن را بتوان این گونه توجیه کرد که در سیر، ماده و ترکیبات سولفوردار وجود دارد که این ترکیبات سولفوردار باعث مقاومت در مقابل بیماری‌های قارچی، انگلی، باکتریایی و ویروسی می‌شود و مقاومت نسبت به این بیماری‌ها که پیدایش آنها در محیط‌های پرورشی اجتناب‌ناپذیر است، می‌تواند دلیل محکمی بر افزایش بقا و بازماندگی شود (Rose *et al*., 2005). در تحقیقی دیگر، علت بالا رفتن درصد بازماندگی با به کار بردن سیر را این گونه توجیه می کنند که این ماده تأثیر محرکی بر افزایش سیستم ایمنی (با افزایش مونوسیت‌ها، افزایش فعالیت فاگوسیت‌ها و افزایش لیزوزیم سرم) دارد و در نتیجه بقا را بالا می‌برد (Engstad *et al*., 1992).

تحقیقات و مطالعات زیادی در رابطه با تولیدات سیر انجام و منتشر شده است؛ اگرچه اطلاعات بسیار کمی از تأثیر سیر بر روی کیفیت گوشت وجود دارد (Diab *et al*., 2008). در آنالیز تقریبی لاشه بچه‌ماهیان سفید در بررسی حاضر مشاهده شد که کمترین پروتئین لاشه و بیشترین میزان چربی لاشه در جیره‌های شاهد (فاقد سیر) بود که این یافته‌ها با نتایج Farahi *et al*. (2010)، Metwally (2009) و Shalaby *et al*. (2006) مطابقت دارد و آنها در این تحقیقات، بیان می‌کنند که به‌کار بردن بیوژن‌ها در جیره غذایی باعث افزایش پروتئین و کاهش چربی می‌شود. در استنباط این مطلب که سیر باعث افزایش پروتئین لاشه می‌شود، می‌توان بیان کرد که *Allium sativum* با تأثیر بر باکتری‌های مفید روده باعث افزایش میزان باکتری‌های مفید روده شده و در نهایت، با افزایش و بهبود قابلیت هضم‌پذیری روی برخی ترکیبات مفید بر ترکیبات بدن نیز تأثیرگذار خواهند بود. همچنین این مسئله ممکن است به بهره‌برداری بیشتر اسیدآمینه و قابلیت هضم جیره مرتبط باشد. علاوه بر این، افزایش پروتئین در ترکیب بدن می‌تواند در تولید انواع پادتن‌ها و پروتئین سرمی و در نهایت، در افزایش مقاومت در برابر انواع استرسورهای محیطی نیز نقش داشته باشد که علت انجام تمام این عملکردها وجود ماده بیواکتیو آلیسین در سیر است که باعث بهبود کیفیت گوشت می‌شود (Diab *et al*., 2008). علت کاهش چربی لاشه در تیمارهای حاوی سیر را شاید بتوان این گونه توجیه کرد که سیر باعث جلوگیری از سنتز کلسترول و اسیدهای چرب در کبد می‌شود؛ اگرچه مکانیسم این عمل هنوز شناخته نشده است. بنابراین، مطالعات بیشتر باید در میزان دوز سیر به‌کار رفته و مدت زمان به‌کار گرفتن آن انجام شود تا بهترین ارزیابی و علت برای بهبود ترکیبات بدن موجود به‌دست آید (Yeh & Liu, 2001).

مقاومت در برابر استرس شوری تحت تأثیر عواملی مانند میزان شوری، عوامل محیطی، گونه، دستکاری، اندازه، سن، مراحل مختلف زیستی و شرایط تغذیه‌ای قرار دارد (Clarke, 1982). پس از گذشت ۴۸ ساعت بیشترین میزان مقاومت در برابر استرس شوری در جیره‌های حاوی پودر سیر مشاهده شد و کمترین

میـزان بازمانـدگی در تیمـار شاهد مشاهده شد. در تحقیقی (Akrami *et al*., 2012) بیان کردند که بازمانـدگی بالاتـر بچه‌ماهیـان کلمـه در تیمارهـا پربیوتیکی نسبت به سایر تیمارها در تنش اسمزی را احتمالاً می‌توان ناشی از تأثیر آن بر روی میزان رشد و افزایش وزن نهایی ماهیان دانست. در رابطه با تأثیر جیره‌های حاوی سیر در بررسی افزایش مقاومت به استـرس شـوری در ماهیـان دیگـر، تحقیقی صورت نگرفته است اما در رابطه با تأثیر سیر در جیره غذایی ماهیان در بالا بردن مقاومت به استرس درجه حرارت و بیماری‌ها مطالعاتی انجام شده است. مثلاً در تحقیـقی کـه توسـط (Debasis, 2005) بـر روی *Carasiuss auratus* انجام گرفت، نتایـج نشـان داد کـه مـاهیـان تغذیـه‌شـده بـا جیـره حـاوی سیـر، مقاومت بالاتـری نسبـت بـه بیمـاری پـزودوموناس فلورسنس نشان دادنـد. نتـایـج مشابهـی در تحقیـق (Mesalhy *et al*., 2008) به‌دست آمد. همچنیـن (Fazlolahzadeh *et al*., 2011) اثـرات جیـره‌های حـاوی سیـر را بـر روی پـارامتـرهـای خـونـی و فعالیت‌های پلاسمای خون و مقاومت به استرس حرارتی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی کرده و به این نتیجه دست یافتند که جیره های حاوی سیر نسبت به شاهد، مقاومت به استرس حرارتی را بالا می‌بـرنـد. در نتیجـه‌گیـری کلـی می‌تـوان گفـت که جیـره حـاوی *Allium Sativum*، ۱۰ g/kg (پـودر سیـر) می‌تـواند در بهبود عملکرد رشد، بازماندگی و مقـاومـت به استـرس شـوری در بچـه‌ماهیـان سفید مؤثرتر واقع شود.

REFERENCES

Akrami, R.; Karimabadi, A.; Mohamadzadeh, H. ; Ahmadifar, E; (2012). Effect of dietary mannan oligosaccharide on growth performance, survival, body composition and salinity test in *Rutilus frisii kutum*. *Journal of Marine Science and Technology;* 8: 47-57.

Bekcan, S.; Dogankaya, L; Cakirogullari, G. C; (2006). Growth and body composition of European catfish (*Silurus glanis L*.) fed diets containing different percentages of protein. *Indian Journal of Anaesthesia;* 58: 137-142.

Chemists, A. O. O. A.; (1990). Official Methods Of Analysis. Arlington, VA, USA: AOAC.

Citarasu, T.; Micheal Babu, M.; Raja Jeya Sekar, R; Peter Marian, M; (2002). Developing Artemia Enriched Herbal Diet for Producing Quality Larvae in *Penaeus monodon*, Fabricius. *Asian Fisheries Society;* 15: 21-32.

Clarke, W. C.; (1982). Salmonid Smoltification Evaluation of the seawater challenge test as an index of marine survival. *Aquaculture;* 28: 177-183.

Debasis, S.; (2005). Effect of garlic (*Allium sativum*) extract on the growth and disease resistance of *Carassius auratus*. *Indian Journal of Fisheries;* 52(2): 207-214.

Diab, A.; Aly, M. S.; John, G.; Abde-Hadi, Y.; Mohamed, F. M.; (2008). Effect of garlic, black seed and Biogen as immunostimulants on the growth and survival of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Teleostei: Cichlidae), and their response to artificial infection with *Pseudomonas fluorescens*. *African Journal of Aquatic Science;* 33: 63-68.

Engstad, R. E.; Robertsen, B.; Frivold, E.; (1992). Yeast glucan induces increase in lysozyme and complement-mediated haemolytic activity in Atlantic salmon blood. *Fish & Shellfish Immunology;* 2: 287-297.

Farahi, A.; Kasiri, M.; Sudagar, M.; Iraei, M. S.; (2010). Effect of garlic (*Allium sativum*) on growth factors, some hematological parameters and body compositions in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture,*

Aquarium, Conservation & Legislation; 3(4): 317-323.

Fazlolahzadeh, F.; Keramati, K.; Nazifi, S.; Shirian, S.; Seifi, S.;(2011). Effect of Garlic (*Allium Sativum*) on Hematological Parameters and Plasma Activities of Alt and Ast of Rainbow Trout in Temperature Stress. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences;* 5: 84-90.

Gholampoor, T.; Imanpoor, M. R.; Hosseini, S. A.; Shabanpoor, B.; (2011). Effect of different levels of salinity on growth indices, survival rate, food consumption and blood parameters in Rutilus frisii kutum (kamensky, 1901) fingerlings. *Iranian Journal of Biology;* 24:539-549.

Imanpoor, M. R.; Roohi, Z.;(2015). Effect of a multi-strain probiotic (Primalac) on growth performance, some blood biochemical parameters, survival and stress resistance on Caspian kutum (*Rutilus kutum*) fry. *Iranian Scientific Fisheries Journal;* 24: 95-103.

Jayaprakas, V.; Eupharsia, J.; (1996). Growth performance of Labeo rohita(Ham.) Livol (IHF-1000), an herbal product. *Proc Indian Natl Sci Acad;* 63: 1-10.

Karampour behesht abad, A; (2011). Effect of dietary mannan oligosaccharide on growth performance, survival, body composition in *Cyprinus carpio*. *Dissertation of fishery scince (Ms);* 60.

Khodadadi, M.; Peyghan, R.; Hamidavi, A.; (2010). The evaluation of garlic powder feed additive and it's effect on growth rate of common carp, *Cyprinus carpio*. *Iranian Journal of Veterinary Clinical Sciences;* 6: 17-26.

Lee, D.-H.; Lim, S.-R.; Ra, C.-S.; Kim, J.-D.; (2012a). Effects of Dietary Garlic Extracts on Whole Body Amino Acid and Fatty Acid Composition, Muscle Free Amino Acid Profiles and Blood Plasma Changes in Juvenile Sterlet Sturgeon, *Acipenser ruthenus*. *Asian Australas. Journal of Animal Science;* 25: 1419-1429.

Lee, D.-H.; Ra, C.-S.; Song, Y.-H.; Sung, K.-I.; Kim, J.-D.; (2012b). Effects of Dietary Garlic Extract on Growth, Feed Utilization and Whole Body Composition of Juvenile Sterlet Sturgeon (*Acipenser ruthenus*). *Asian Australas. Journal of Animal Science;* 25: 577-583.

Masamha, B.; Gadzirayi, C. T.; Mukutirwa, I.; (2010). Efficacy of *Allium Sativum*(Garlic)in Controlling Nematode Parasites in Sheep. *The International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine;* 8: 161-169.

Mesalhy, A. S. E.; Abdel Atti, N. M.; Mohamed , M. F.; (2008). Effect of garlic on the survival, growth, resistance and quality of *Oreochromis niloticus*. *Proceedings of the Eight International Symposium on Tilapia in Aquaculture* Cairo; Egypt.

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.

Ndong, D.; Fall, J.; (2007). The effect of garlic (*Allium sativum*) on growth and immune responses of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*). *ASFA/Fisheries biology;* 5:3-11.

Nya, E. J.; Austin, B.; (2009). Use of garlic, *Allium sativum*, to control Aeromonas hydrophila infection in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases;* 32: 963-970.

Rose, P.; Whiteman, M.; Moore, P. K.; Zhu, Y. Z.; (2005). Bioactive S-alk(en)yl cysteine sulfoxide metabolites in the genus Allium: the chemistry of potential therapeutic agents. *agricultural research information system;* 32: 351-368.

Saleh, N. E.; Michael, F. R.; Toutou, M. M.; (2015). Evaluation of garlic and

onion powder as phyto-additives in the diet of sea bass (*Dicentrarcus labrax*). *The Egyptian Journal of Aquatic Research;* 41: 211-217.

Shalaby, A. M.; Khattab, Y. A.; Abdel Rahman, A. M.; (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: 172-201.

Temitope, J.; (2012). Effect of Garlic (*Allium sativum*) on Growth, Nutrient Utilization, Resistance and Survival of Tilapia zillii (Gervais 1852) Fingerlings. *Journal of Agricultural Science;* 4: 269-275.

Yeh, Y.-Y.; Liu, L.; (2001). Cholesterol-Lowering Effect of Garlic Extracts and Organosulfur Compounds: Human and Animal Studies. *The Journal of Nutrition;* 131: 989-993.