University of Guilan with collaboration of Iranian Aquaculture Society

Aquatic Animals Nutrition

Vol. 8, No. 1, 2022, pages: 25-39
DOI: 10.22124/janb.2023.21942.1164

Effects of *Echinacea purpurea* and *Allium sativum* powdered extracts on growth indices, survival rate and liver enzymes in farmed *Huso huso*

Soheil Bazari Moghaddam*, Forouzan Baghezadeh Lakani, Jalil Jalilpour, Mehdi Masoumzadeh, Alireza Shenavar Masouleh

International Sturgeon Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Rasht-Iran

Received 23 December 2021 Revised 20 February 2022 Accepted 23 February 2022

KEYWORDS

Huso huso

Echinacea purpurea

Allium sativum

Growth

Liver enzymes

ABSTRACT

This study was performed to evaluate the effects of two types of powdered extract *Echinacea purpurea* and *Allium sativum* on growth indices and survival rate of *Huso huso* during a two-month period. For this purpose, 210 juvenile with an average weight of 27.74 ± 0.26 g were randomly placed in 21 half-ton fiberglass tanks in seven different treatments with three replications, including a control group and three experimental groups of different amounts of *E. purpurea* powder extract (T_1, T_2 and T_3: 250, 500 and 1000 mg kg^{-1}) and three experimental groups of different amounts of garlic powder extract (T_4, T_5 and T_6: 250, 500 and 1000 mg kg^{-1}). At the end of the experiment, a statistically significant difference was observed between the treatments in the mean final weight, mean final length, final biomass, final production, fish weight gain, mean daily growth, body weight gain increase, specific growth rate and daily growth rate ($p<0.05$). These indices in the treatments had an increasing trend compared to the control and in T_6 (1000 mg of *E. purpurea* powder extract per kg of food) which was significantly higher than in the other treatments ($p<0.05$). The feed conversion ratio in this treatment was also decreased significantly compared to other treatments ($p<0.05$). There was a significant difference in levels of ALP and LDH enzymes between treatments and control group ($p<0.05$). The highest level of ALP enzyme was in control group and T_6, while the lowest level was in T_4 (250 mg of *E. purpurea* powder extract per kg of food) ($p<0.05$). The highest level of LDH enzyme was observed in the control group and T_6, however, the levels of ALT and AST enzymes were not significantly different between treatments and control group ($p>0.05$). The results showed that addition of 1000 mg turmeric powder extract per kg of food is more effective in improving growth indices.

*Corresponding author: Soheilbm274@gmail.com

دانشگاه گیلان با مشارکت انجمن آبزی‌پروری ایران

تغذیه آبزیان

سال هشتم، شماره یکم، بهار ۱۴۰۱، صفحات ۳۹-۲۵

DOI: 10.22124/janb.2023.21942.1164

"مقاله پژوهشی"

اثرات عصاره‌های پودری سرخارگل (*Echinacea purpurea*) و سیر (*Allium sativum*) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و آنزیم‌های کبدی فیل‌ماهی (*Huso huso*) پرورشی

سهیل بازاری مقدم*، فروزان باقرزاده لاکانی، جلیل جلیل پور، مهدی معصوم زاده، علیرضا شناور ماسوله

انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۰۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۲/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۴

چکیده

این تحقیق برای ارزیابی اثرات دو نوع عصاره پودری سرخارگل (*Echinacea purpurea*) و سیر (*Allium sativum*) بر شاخص‌های رشد و میزان بازماندگی بچه فیل‌ماهی (*Huso huso*)، طی دوره پرورش دو ماهه انجام شد. به این منظور، ۲۱۰ عدد فیل‌ماهی با میانگین وزنی ۰/۲۶ ± ۲۷/۷۴ گرم به طور تصادفی در ۲۱ مخزن فایبرگلاس نیم تنی در ۷ تیمار مختلف با سه تکرار شامل یک گروه شاهد و ۳ گروه آزمایشی از مقادیر مختلف عصاره پودری سرخارگل (۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم) و ۳ گروه آزمایشی از مقادیر مختف عصاره پودری سیر (۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم) در یک کیلوگرم غذا توزیع شدند. در پایان دوره پرورش در میانگین وزن نهایی، میانگین درازای نهایی، زی‌توده نهایی، تولید نهایی، افزایش وزن ماهی، میانگین رشد روزانه، درصد افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه فیل‌ماهیان بین تیمارها و شاهد اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد ($p<0/05$) و این شاخص‌ها در تیمارها نسبت به شاهد روند افزایشی داشت و در تیمار ۶ (۱۰۰۰ میلی گرم عصاره پودری سرخارگل در کیلوگرم غذا) به شکل معنی‌داری بیش از دیگر تیمارها بود و ضریب تبدیل غذایی نیز در این تیمار به شکل معنی‌داری نسبت به دیگر تیمارها کاهش داشت($p<0/05$). در میزان آنزیم‌های ALP و LDH نیز اختلاف معنی‌داری بین تیمارها و گروه شاهد مشاهده شد ($p<0/05$). بیشترین میزان آنزیم ALP در گروه شاهد و تیمار ۶ و کمترین میزان آن در تیمار ۴ (۲۵۰ میلی‌گرم عصاره پودری سرخارگل در یک کیلوگرم غذا) وجود داشت ($p<0/05$). بیشترین میزان آنزیم LDH نیز در گروه شاهد و تیمار ۶ مشاهده شد، اما میزان آنزیم‌های ALT و AST بین تیمارها و گروه شاهد اختلاف معنی‌دار نداشت. نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن ۱۰۰۰ میلی‌گرم عصاره پودری سرخارگل در کیلوگرم غذا بهترین عملکرد را در بهبود شاخص‌های رشد و آنزیم‌های کبدی فیل ماهی داشته است.

کلمات کلیدی

فیل‌ماهی

عصاره سرخارگل

عصاره سیر

رشد

آنزیم‌های کبدی

نویسنده مسئول: Soheilbm274@gmail.com

مقدمه

کاهش روز افزون ذخایر ماهیان خاویاری لزوم تکثیر مصنوعی ماهیان مذکور و نیز پرورش تمام دوره‌ای آن‌ها را اجتناب ناپذیر کرده است. از مهم‌ترین عوامل تهدید کننده پرورش متراکم ماهیان، از جمله ماهیان خاویاری آلودگی آن‌ها به عوامل بیماری‌زا و در نتیجه بروز تلفات در آن‌هاست. آلودگی مراکز پرورش ماهی از جمله ماهیان خاویاری به عوامل مختلف بیماری‌زا سالانه خسارات سنگین اقتصادی به پرورش دهندگان وارد می‌کند. علاوه بر تلفات مستقیم ماهیان در نتیجه آلودگی به عوامل بیماری‌زا، هزینه‌های بالای درمان و نیز آلودگی‌های زیست محیطی، افزایش مقاومت باکتری‌ها در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها و نیز خطرات ناشی از تجمع داروها و مواد شیمیایی ضدعفونی‌کننده در ماهیان تحت درمان برای مصرف‌کنندگان، لزوم افزایش مقاومت طبیعی ماهیان در برابر عوامل بیماری‌زا را از جمله مهم‌ترین اولویت‌های تحقیقاتی محققان بهداشت و بیماری‌های آبزیان قرار داده است.

شیوع بیماری در پرورش آبزیان اغلب با وضعیت جسمانی و سلامت آن‌ها مرتبط است، زیرا بیشتر عوامل بیماری‌زا فرصت‌طلب هستند و سبب بروز بیماری در ماهی‌های دارای نقص ایمنی یا دارای استرس می‌شوند. بنابراین، راه حل‌های جایگزین باید عملکرد دستگاه ایمنی و سلامت ماهی را به‌عنوان یک راهبرد برای مقابله با عفونت‌های بیماری‌زا به بیشینه برسانند (Ashley et al. 2007). از سوی دیگر استفاده شدید از داروهای صناعی معایب بی‌شماری را برای محیط‌زیست و سلامتی به همراه دارد. برای مثال، استفاده شدید از آنتی‌بیوتیک‌ها منجر به تجمع در بافت عضله (Cabello et al. 2006; Romero-Ormazabal et al. 2012) و ایجاد سویه‌های باکتری مقاوم شده است (Miranda and Zemelman, 2002; Seyfried et al. 2010). با توجه به معایب بی‌شمار داروهای صناعی، نیاز به تدوین راهبردهای جایگزین در مدیریت بیماری‌های ماهیان در آبزی‌پروری افزایش می‌یابد. در همین راستا، استفاده از افزودنی‌های غذایی در مزارع پرورش ماهی یکی از روش‌هایی است که معمولاً برای افزایش وزن، کارایی تغذیه و مقاومت در برابر بیماری در ماهیان پرورشی استفاده می‌شود (Akrami et al. 2015).

گیاهان دارویی می‌توانند جایگزین ارزان‌تر و پایدارتری برای درمان‌های شیمیایی در آبزی‌پروری باشند و دارای فعالیت‌های زیستی بی‌نظیری مانند اثرات ضد استرس، تحریک کننده دستگاه ایمنی و خاصیت ضد میکروبی هستند (Reverter et al. 2014). با توجه به این مهم، طی سالیان اخیر استفاده از محرک‌های رشد و ایمنی در ماهیان پرورشی برای افزایش فعالیت مکانیسم‌های دفاعی و ایجاد مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا رایج شده و به عنوان یک جایگزین مناسب داروهای شیمیایی معرفی شده‌اند.

از جمله گیاهانی که می‌توانند به‌عنوان محرک دستگاه ایمنی مورد استفاده قرار گیرند، سرخارگل با نام علمی *Echinacea purpurea* است. سرخارگل گیاهی علفی و چند ساله از تیره‌ی کاسنی است. تمام پیکر این گیاه اعم از ریشه و پیکر رویشی حاوی مواد ارزشمندی از قبیل ترکیبات آلکیل‌آمیدی، ایزوبوتیل آمید، اسید شیکوریک و غیره است. مهم‌ترین ترکیبات تشکیل دهنده اسانس سرخارگل را هومولن، کاریوفیلن و اکسید کاریوفیلن تشکیل می‌دهند (تقی زاده و همکاران، ۱۳۸۱؛ Bone, 1997; Matthias et al. 2008). اثرات سرخارگل بر رشد (نجف پور مقدم، ۱۳۹۳؛ بهلولی و صادقی، ۱۳۹۴؛ خواجه پور و جوادیان، ۱۳۹۹؛ Aly et al. 2008; Guzz et al. 2011; Bohlouli -Oskoii et al. 2012) و بهبود عملکرد ایمنی (Wagner et al. 1998; Alvarez-Pellitero et al. 2006; Aly et al. 2007; Aly et al. 2008; Aly and Mohamed 2010; Guzz et al. 2011) در ماهیان مختلف مطالعه شده است.

سیر با نام علمی *Allium sativum* و نام لاتین Garlic، گیاهی دو ساله با پیازی مرکب است که از گذشته تا کنون به‌عنوان یکی از گیاهان مهم دارویی و چاشنی غذایی به کار برده می‌شود. مطالعات داروشناختی و بالینی بر روی سیر در زمینه اثرات ضد میکروبی، اثرات ضد سرطان، کاهش میزان قند خون، تحریک دستگاه ایمنی، اثرات ضد التهابی و ضداکسایشی انجام شده‌اند. سیر حاوی مواد مختلفی از قبیل مواد معدنی (سدیم، پتاسیم، فسفر، آهن و کلسیم) و مواد آلی (کربوهیدرات، چربی، ترپنوئیدها، آنزیم‌ها، پروستاگلاندین‌ها، آلیساتین، آلوئن و آلیسین) است. مهم‌ترین ترکیب سیر که خاصیت

آنتی‌بیوتیکی دارد، آلیسین است (Koch and Lawson, 1996). آلیسین همان جزئی از سیر است که سبب تندی و طعم گزنده و خاصیت آنتی‌بیوتیکی سیر می‌شود. آلیسین یک ماده دارویی قدرتمند است که در برابر باکتری‌ها، ویروس‌ها، کپک‌ها، مخمرها و موجودات دیگر مقاومت می‌کند. یک میلی‌گرم آلیسین برابر ۱۵ واحد استاندارد پنی‌سیلین تأثیر دارد. آلیسین ماده کم‌مقاومتی است و در درجه حرارت اتاق در مدت ۲۴ ساعت ترکیب‌های دیگری می سازد. روغن سیر و فرآورده‌های سیر کهنه، فاقد آلیسین هستند (Harris et al. 2001). در مطالعات مختلفی گیاه سیر به عنوان ماده محرک رشد، بهبوددهنده کیفیت غذا، دارای خواص ضدمیکروبی و ضدقارچی در ماهیان معرفی شده است. محققان مختلفی اثر سیر بر روی رشد ماهیان را مطالعه کرده‌اند (نوبهار و همکاران، ۱۳۹۲؛ پیغان و همکاران، ۱۳۹۳؛ یگانه راسته کناری و همکاران، ۱۳۹۶؛ قطب الدین و همکاران، ۱۳۹۷؛ نیک بخش بیدرونی و وهاب زاده رودسری، ۱۳۹۸؛ Fazlolahzadeh et al. 2011; Lee et al. 2012; Karimi Pashaki et al. 2020; Adineh et al. 2020; Zare et al. 2021). نقش سیر به‌عنوان یک عامل درمانی و پیشگیری‌کننده از بیماری‌ها اثبات شده است، لذا استفاده از آن در آبزی‌پروری در حال افزایش است (Amagase et al. 2001). با توجه به توسعه صنعت آبزی‌پروری ماهیان خاویاری در کشور و اهمیت فیل‌ماهی به‌عنوان مهم‌ترین گونه پرورشی و لزوم کاهش تلفات و افزایش رشد و مقاومت بچه ماهیان پرورشی برای افزایش بهره‌وری در این صنعت، در این مطالعه استفاده از گیاهان دارویی سیر و سرخارگل با هدف بررسی اثر آن‌ها بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و آنزیم‌های کبدی فیل‌ماهی بررسی شد.

مواد و روش‌ها

ماهی و شرایط پرورش

برای تیماربندی، ۲۱ عدد مخزن ۵۰۰ لیتری فایبرگلاس با قطر و ارتفاع یک متر با منبع تأمین آب مشترک رودخانه سفیدرود و چاه مجهز به هواده (تحت کنترل) در قالب طرح کاملاً تصادفی (۶ تیمار و یگ گروه شاهد، هر کدام با ۳ تکرار) استفاده شد. به این منظور از تعداد ۲۱۰ عدد فیل‌ماهی با وزن متوسط ۰/۲۶ ± ۲۷/۷۴ گرم استفاده شد. ضمناً دمای آب، اکسیژن محلول و pH طی دوره تغذیه، روزانه اندازه‌گیری و ثبت شد. ماهیان روزانه سه بار به میزان ۳-۲٪ وزن بدن طی ۸ هفته در تیمارهای مختلف تغذیه شدند. برای حفظ شرایط مناسب فیزیکی و شیمیایی آب، فراسنجه‌های کیفی آب در طی دوره اندازه‌گیری و ثبت شد. به این منظور، اندازه‌گیری درجه حرارت، اکسیژن و pH آب به صورت روزانه انجام شد. اکسیژن با استفاده از دستگاه اکسی‌متر (OXI3230B/SET) و pH با استفاده از دستگاه pH meter (pH330i/SET) اندازه‌گیری شد.

تهیه عصاره‌های سرخارگل و سیر و افزودن آن‌ها به جیره

در این بررسی عصاره‌های پودری سرخارگل و سیر با استفاده از اتانول ۸۰٪، از طریق دستگاه تقطیر تهیه و به پودر خشک تبدیل و استفاده شد (Ozakan et al. 2007; Haghighi et al. 2014). سپس سه سطح ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم عصاره‌های پودری سرخارگل و سیر (به‌طور جداگانه) در یک کیلوگرم غذا برای تیماربندی انتخاب شد و پس از ترکیب با غذای مصرفی، معادل نیاز روزانه ماهیان، استفاده شد. برای تهیه غذا از پلت تجاری آماده حاوی مقادیر پروتئین خام ۴۹٪، چربی خام ۱۵٪، فیبر خام ۳٪، فسفر ۱/۵٪، خاکستر ۹٪، رطوبت ۱۱٪، کلسیم ۱/۸٪ و سدیم ۰/۵٪ استفاده شد. برای افزودن عصاره‌های پودری به غذا و تهیه جیره غذایی، از روش انحلال عصاره پودری در آب و افشانه کردن در سطوح غذا و سپس هم‌زدن کامل این ترکیبات استفاده شد. غذاهای تهیه شده بر روی سینی‌های مجزا (به مدت ۲۴ ساعت) و در دمای محیط خشک شدند. سپس غذای خشک شده بر اساس روش استاندارد، به روش افشانه، روغن اندود شد (Noga, 2000). غذای تولیدشده در ظروف ویژه درب‌دار ریخته شد و سپس به منظور توزیع در وعده‌های مختلف در دمای ۶-۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. تیمارهای آزمایشی شامل گروه شاهد (کنترل) بدون افزودن عصاره‌های پودری سیر و سرخارگل، تیمار ۱= ۲۵۰ میلی‌گرم عصاره پودری سیر؛ تیمار ۲= ۵۰۰ میلی‌گرم عصاره پودری سیر؛ تیمار ۳= ۱۰۰۰ میلی‌گرم عصاره پودری سیر؛ تیمار ۴= ۲۵۰ میلی گرم عصاره پودری سرخارگل؛ تیمار ۵=۵۰۰ میلی‌گرم

عصاره پودری سرخارگل غذا؛ تیمار ۶= ۱۰۰۰ میلی‌گرم عصاره پودری سرخارگل در یک کیلوگرم غذا بود.

تعیین شاخص‌های رشد

برای بررسی روند رشد، زیست‌سنجی بچه‌ماهیان هر دو هفته یک‌بار انجام شد و شاخص‌های رشد شامل تولید، افزایش وزن ماهی (WG)، میانگین رشد روزانه (ADG)، ضریب چاقی (CF)، درصد افزایش وزن (BWI)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و درصد بازماندگی (SR) طی یک دوره هشت هفته‌ای ماهه غذادهی تعیین شد (Mohseni et al. 2014).

$BWI = (W2–W1) \times 100/W2$
(W1= وزن ابتدایی ; W2= وزن نهایی)

$WG = (W2–W1)$ (g)
(W1= وزن ابتدایی ; W2= وزن نهایی)

$SR= [(N2 – N1) / N2] \times 100$
(N2= تعداد ماهی در پایان دوره ; N1= تعداد ماهی در ابتدای دوره)

$CF = (W/L^3) \times 100$
(W= وزن (گرم) ; L= طول کل (سانتی متر))

$SGR = (L_n W2–L_n W1) \times 100/days$
(L_n= لگاریتم نپرین ; days= مدت پرورش)

$ADG = (W2–W1) /days$
(W1= وزن ابتدایی; W2= وزن نهایی)

$FCR = F/WG$
(F= غذای داده شده ; WG= افزایش وزن)

سنجش آنزیم‌های کبدی

برای سنجش آنزیم‌های کبدی، در پایان ماه دوم غذادهی، نسبت به خون‌گیری از تیمارهای مختلف و گروه شاهد اقدام شد. به این منظور، خون‌گیری از دو عدد ماهی از هر تکرار به‌طور تصادفی توسط سرنگ ۲ میلی لیتری از ساقه دمی با کمینه میزان دستکاری و استرس انجام شد. پس از جداسازی سرم خون، میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی شامل آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، آلکالین فسفاتاز (ALP) و لاکتات دهیدروژناز (LDH)، با استفاده از کیت تشخیصی شرکت پارس آزمون (Pars Azmun Co.) و توسط دستگاه اتوآنالایزر مدل BT-1500 (Biotecnica Instruments, Italy) انجام شد (Shahsavani et al. 2008; Bazari Moghaddam and Pourjaafari, 2021).

تجزیه و تحلیل آماری

برای بررسی توزیع نرمال داده‌ها در تشکیل تیمارها از آزمون Kolmogorov-Smirnov و رسم نمودار هیستوگرام استفاده شد. برای مقایسه آماری بین گروه‌ها در تیمارها از آزمون واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) و پس از انجام آزمون Test of Homogeneity of Variances و برای مقایسه گروه‌ها با یکدیگر از آزمون دانکن (Duncan) در سطح اطمینان ۹۵٪ استفاده شد. تمامی سنجش‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Microsoft Office Excel 2016 استفاده شد.

نتایج

شاخص‌های رشد فیل‌ماهیان تغذیه شده با عصاره‌های پودری سیر و سرخارگل در جدول ۱ و شکل‌های ۴-۱ ارائه شده است. میزان بازماندگی در تمام تیمارها و گروه شاهد ۱۰۰٪ بود. طبق آزمون واریانس یک‌طرفه برای مقایسه بین تیمارها با شاهد اختلاف معنی‌دار آماری در میانگین وزن اولیه، میانگین وزن نهایی، میانگین درازای اولیه، میانگین درازای نهایی، میانگین زی‌توده اولیه، میانگین زی‌توده نهایی و ضریب چاقی مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$)، اما در میانگین وزن نهایی، میانگین درازای نهایی، زی‌توده نهایی، تولید نهایی، افزایش وزن ماهی، میانگین رشد روزانه (جدول ۱)، درصد افزایش وزن بدن (شکل ۱) و نرخ رشد ویژه (شکل ۲) بین تیمارها و شاهد اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). نتایج

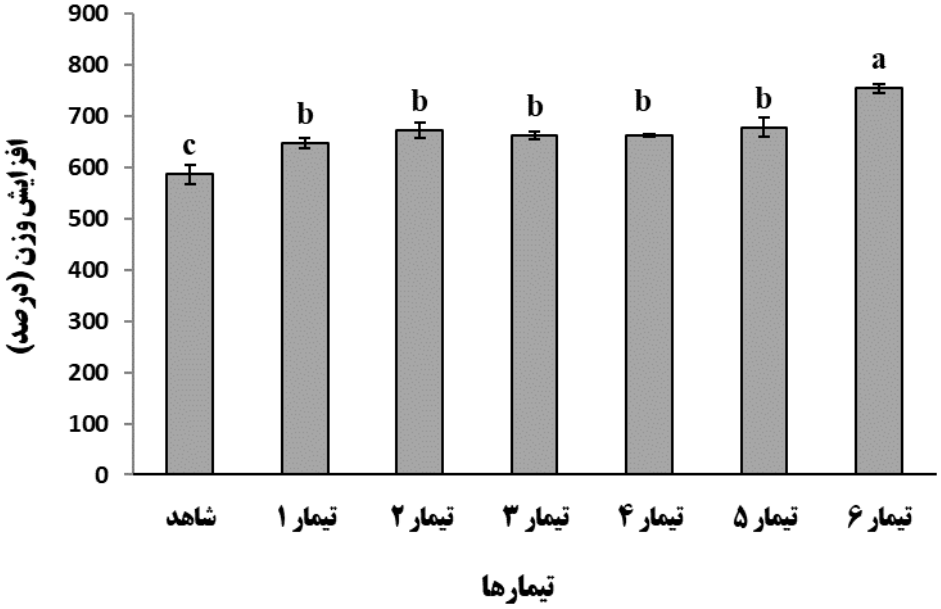
حاصل از آزمون دانکن نشان داد که این شاخص‌ها در تیمارها نسبت به شاهد روند افزایشی داشت و در تیمار ۶ به شکل معنی‌داری بیش از دیگر تیمارها بود و کمترین میزان در شاهد مشاهده شد. در ضریب تبدیل غذایی (شکل ۳) نیز بین تیمارها و شاهد اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد و در تیمار ۶ به شکل معنی‌داری نسبت به دیگر تیمارها کاهش داشت.

نتایج سنجش آنزیم‌های کبدی در جدول ۲ ارائه شده است. پس از پایان دوره پرورش اختلاف معنی داری در میزان آنزیم‌های ALP و LDH بین تیمارها و گروه شاهد مشاهده شد. بیشترین میزان آنزیم ALP در گروه شاهد و تیمار ۶ و کمترین میزان آن در تیمار ۴ وجود داشت. بیشترین میزان آنزیم LDH نیز در گروه شاهد و تیمار ۶ مشاهده شد، اما میزان آنزیم‌های ALT و AST بین تیمارها و گروه شاهد اختلاف معنی داری نداشت.

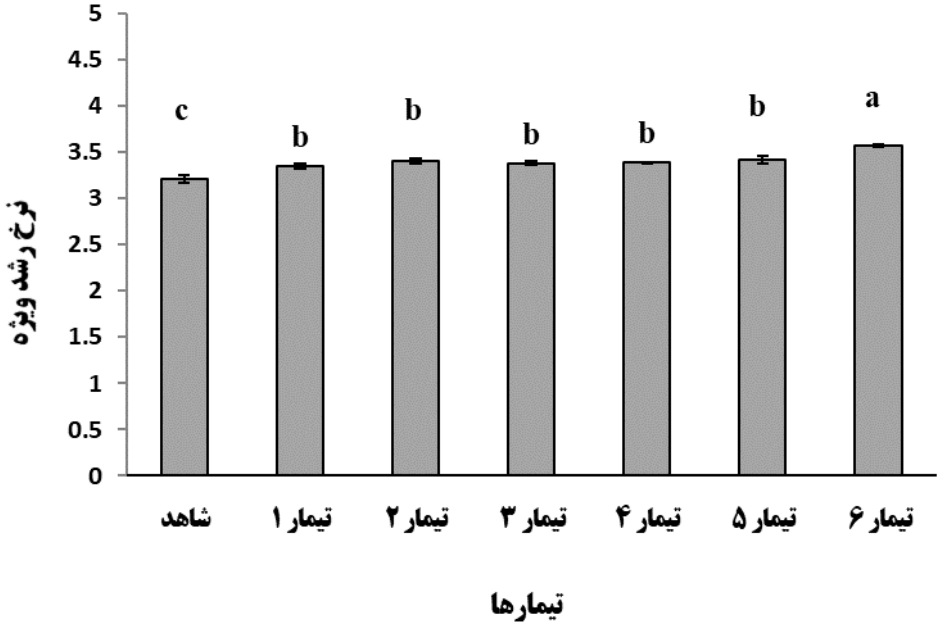
جدول ۱ شاخص‌های رشد فیل‌ماهیان تغذیه شده با عصاره‌های پودری سیر و سرخارگل در پایان ۸ هفته دوره پرورش (میانگین ± خطای استاندارد).

شاخص‌های رشد	تیمارها						
	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	تیمار ۶
وزن اولیه (گرم)	۲۷/۹۲ ± ۰/۳۹	۲۷/۵۸ ± ۰/۲۱	۲۷/۴۲ ± ۰/۳۵	۲۷/۸۹ ± ۰/۲	۲۷/۶۶ ± ۰/۱۲	۲۷/۸۲ ± ۰/۲۴	۲۷/۸۹ ± ۰/۲۲
وزن نهایی (گرم)	۱۹۱/۴۶ ± ۲/۴۵ c	۲۰۵/۹۱ ± ۲/۵۹b	۲۱۱/۵۲ ± ۲/۰۶ab	۲۱۲/۳۴ ± ۳/۳۱ab	۲۱۰/۹۵ ± ۱/۰۱ab	۲۱۶/۴۳ ± ۳/۱۴b	۲۴۱/۷۶ ± ۰/۷۵a
درازای اولیه (سانتی متر)	۱۸/۶۵ ± ۰/۱۵	۱۸/۲۷ ± ۰/۰۳	۱۸/۷۸ ± ۰/۱۱	۱۸/۴۳ ± ۰/۲۲	۱۸/۴ ± ۰/۱۳	۱۸/۷۳ ± ۰/۱۸	۱۸/۶۹ ± ۰/۲۳
درازای نهایی(سانتی متر)	۳۶/۳۹ ± ۰/۰۹c	۳۶/۵۹ ± ۰/۲۳ c	۳۷/۱ ± ۰/۳۶b	۳۷/۳۲ ± ۰/۳۷b	۳۷/۰۹ ± ۰/۳۱b	۳۷/۹ ± ۰/۱۷b	۳۸/۷ ± ۰/۴ a
زی‌توده اولیه (گرم)	۲۷۹/۱۷ ± ۳/۹	۲۷۵/۷۷ ± ۲/۱	۲۷۴/۲۳ ± ۳/۵	۲۷۸/۸۷ ± ۲	۲۷۶/۶ ± ۰/۳۵	۲۷۸/۲ ± ۲/۴	۲۷۹/۲ ± ۲/۲
زی‌توده نهایی (گرم)	۱۹۱۴/۶ ± ۲۶/۰۲d	۲۰۵۹/۱ ± ۳۵/۸۳ c	۲۱۱۵/۲ ± ۲۰/۶۲bc	۲۱۲۳/۴ ± ۳۳/۱bc	۲۱۰۹/۵ ± ۱۰/۰۷bc	۲۱۶۴/۳ ± ۳۱/۴ab	۲۴۱۷/۶ ± ۷/۵ a
تولید (گرم)	۱۶۳۵/۴۷ ± ۲۹/۴۳d	۱۷۸۳/۳۳ ± ۳۴/۳۸ c	۱۸۴۱/۰۲ ± ۲۲/۵bc	۱۸۴۴/۵ ± ۳۱/۳۶bc	۱۸۳۲/۹ ± ۹/۹۶ bc	۱۸۸۶/۱ ± ۴۲/۵۶b	۲۱۳۴/۷ ± ۹/۰۹a
افزایش وزن ماهی (گرم)	۱۶۳/۵۴ ± ۲/۹۴ d	۱۷۸/۳۳ ± ۳/۴۳c	۱۸۴/۱ ± ۲/۲۵bc	۱۸۴/۴۵ ± ۳/۱۴ bc	۱۸۳/۲۹ ± ۱ bc	۱۸۸/۶۱ ± ۳/۲۵b	۲۱۳/۴۷ ± ۰/۹۱a
میانگین رشد روزانه (گرم)	۹/۷۷ ± ۰/۳c	۱۰/۷۷ ± ۰/۱۶ b	۱۱/۱۹ ± ۰/۲۵b	۱۱/۰۲ ± ۰/۱۲b	۱۱/۰۴ ± ۰/۰۵b	۱۱/۳ ± ۰/۳۱b	۱۲/۵۸ ± ۰/۱۴ a
ضریب چاقی	۰/۳۹ ± ۰/۰۰۷	۰/۴۲ ± ۰/۰۱	۰/۴۱ ± ۰/۰۱	۰/۴۱ ± ۰/۰۰۸	۰/۴۱ ± ۰/۰۱	۰/۴ ± ۰/۰۱	۰/۴۲ ± ۰/۰۱
بازماندگی (٪)	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

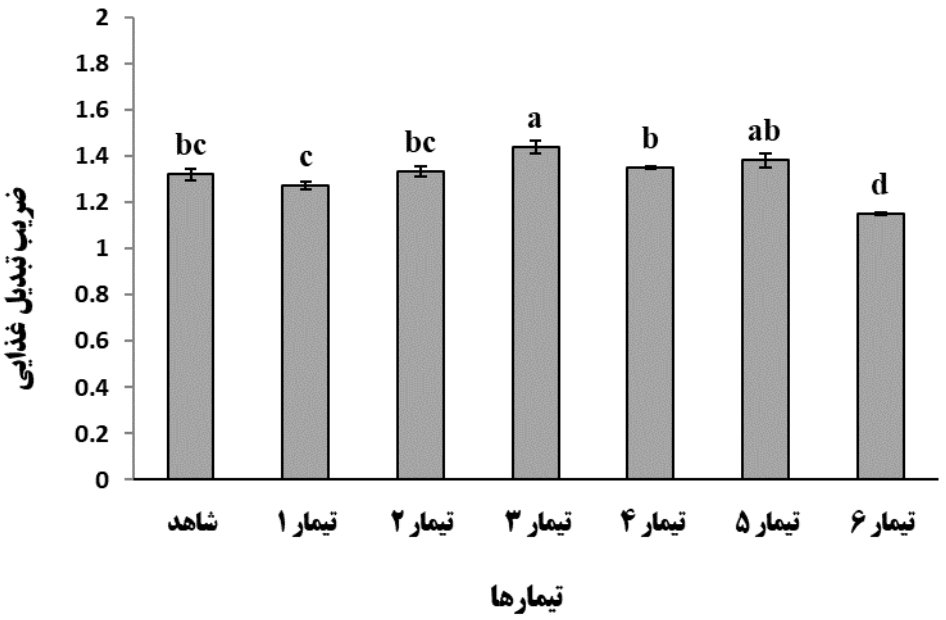
حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهاست ($p<0/05$).



شکل ۱ مقایسه درصد افزایش وزن در فیل‌ماهیان تغذیه شده با عصاره‌های پودری سیر و سرخارگل در پایان دوره پرورش.



شکل ۲ مقایسه نرخ رشد ویژه در فیل‌ماهیان تغذیه شده با عصاره‌های پودری سیر و سرخارگل در پایان دوره پرورش.



شکل ۳ مقایسه ضریب تبدیل غذایی در فیل‌ماهیان تغذیه شده با عصاره‌های پودری سیر و سرخارگل در پایان دوره پرورش.

جدول ۲ آنزیم‌های کبدی بچه فیل‌ماهیان تغذیه شده با عصاره‌های پودری سیر و سرخارگل در پایان دوره پرورش (خطای استاندارد ± میانگین).

آنزیم‌های کبدی (U/L)	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	تیمار ۶
ALP	٦٦٨/٥ ±	٦٣٧/٢ ± ٢١/٩١ ab	٦٣٩/٧ ± ١١/٦٢	٦٥٨/٥ ± ١٤/٦ ab	٦١٦/٧ ± ١٠/٤١	٦٦٣/٥ ± ٢٤/٥	٦٨١/٣ ± ٥/٥٥
ALT	١٢/٨٣ ± ٠/٤ a	١٢/٨٣ ±	١٢/٦٦ ± ٠/٨ ab	١٢ ± ٠/٤	١٢/٦٦ ± ٠/٣ b	± ٠/٥ ab	١٢/٥ ± ٠/٣ a
AST	٢٥٤/٥ ±	٢٦٣/٥ ± ٦/١٦	٢٥٣/٣ ± ١٧/٧	٢٣٦/٣ ± ٦/٣٣	٢٦٣/٢ ± ١٠/٣٨	٢٦٢ ± ١٠/٥٧	٢٥٥ ± ١١/٥٢
LDH	٨٣٥/٥ ± ١٠/٦٨	٧٥١/٧ ± ٩/٣١ c	٧٥٣ ± ٧/٩٨ c	٨١٢/٧ ± ١٠/٦٨ ab	٧٥٧/٥ ± ٦/١ c	٨٠٠ ± ٣/٩١ b	٨٢٤/٥ ± ٦/٩٦ a

حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهاست ($p<۰/۰۵$).

بحث

در این مطالعه بچه فیل‌ماهیان پرورشی به مدت ۸ هفته با جیره‌های حاوی دو نوع عصاره پودری سرخارگل و سیر تغذیه شده و اثرات این تیمارها بر رشد، بازماندگی و آنزیم‌های کبدی بررسی شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، میزان بازماندگی تمام تیمارها و گروه شاهد ۱۰۰٪ بود. اختلاف معنی‌داری در زی‌توده نهایی، افزایش وزن ماهی، میانگین رشد روزانه، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی مشاهده شد. این شاخص‌ها در تیمارها نسبت به شاهد روند افزایشی داشته و در تیمار ۶ به شکل معنی‌داری بیش از دیگر تیمارها بود و کمترین میزان در شاهد مشاهده شد. علت این افـزایش در شاخص‌های رشد را می‌توان وجود ترکیبات مغذی در گیاه سرخارگل عنوان کرد. کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی نیز در تیمار ۶ ثبت شد. پایین بودن ضریب تبدیل غذایی نشان از کـارایی و قابـلیت هضم بهتر جیره است.

در آنزیم‌های کبدی بچه فیل‌ماهیان نیز در میزان ALP و LDH اختلاف معنی‌دار وجود داشت. در دیگر مطالعات گزارش شده است که افزودن مواد گیاهی به غذا سبب اثر مثبت بر رشد ماهیان می‌شود. اثرات تقویتی گیاهان یا عصاره‌های آن‌ها بر رشد ماهیان بستگی به عوامل متعددی مانند غلظت مورد استفاده، ترکیب پایه جیره، مدیریت و شرایط پرورش دارد (Farahi et al. 2010). نجف‌پور مقدم و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از سرخارگل به میزان ۰/۵، ۱ و ۲ گرم در کیلوگرم در جیره غذایی ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) جوان، اثری بر شاخص‌های رشد مشاهده نکردند. در مطالعه خواجه‌پور و جوادیان (۱۳۹۹) بچه تاسماهی سیبری به مدت ۸ هفته با جیر ه‌های آزمایشی حاوی صفر، ۰/۵، ۱ و ۱/۵٪ عصاره سرخارگل تغذیه شدند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱/۵٪ سرخارگل دارای بیشترین وزن نهایی، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و شاخص وضعیت بودند. بهترین ضریب تبدیل غذایی نیز در تیمار ۱/۵٪ سرخارگل مشاهده شد. بهلولی و صادقی (۱۳۹۴) با تغذیه ماهیان قزل آلای رنگین‌کمان با دوزهای ۰ (شاهد)، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۲٪ عصاره سرخارگل به مدت ۸ هفته، اثرات مثبتی بر رشد آن‌ها مشاهده کردند و ماهیان تغذیه شده با ۰/۲۵ و ۰/۵٪ عصاره سرخارگل، بالاترین وزن بدن و شاخص وضعیت و کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی را داشتند. در مطالعه Bohlouli-Oskoii و همکاران (۲۰۱۲) افزودن سرخارگل به جیره ماهی قزل آلای رنگین کمان به میزان ۰/۵-۰/۲۵ گرم در کیلوگرم سبب افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و کاهش ضریب تبدیل غذایی شد. در ماهی گوپی نیز عصاره سرخارگل سبب افزایش وزن، افزایش نرخ رشد ویژه و کاهش ضریب تبدیل غذایی شد (Guzz et al. 2011). در مطالعه پیغان و همکاران (۱۳۹۳) عصاره سیر خام بر رشد ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تأثیر معنی‌داری نداشت. در ماهی تیلاپیا نیز سرخارگل سبب افزایش چشم‌گیر وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، و نرخ رشد ویژه شد (Aly et al. 2008). یگانه راسته کناری و همکاران (۱۳۹۶) اثر سیر در مقادیر صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲٪ جیره را در تاساهی سیبری مطالعه، و گزارش کردند که افزودن سیر به میزان ۱ و ۱/۵٪ موجب افزایش شاخص‌های رشد و ایمنی این ماهی می‌شود. Lee و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر اسانس گیاه سیر بر شاخص‌های رشد ماهی استرلیاد را بررسی کردند و نتایج آن‌ها نشان داد که اسانس سیر در سطح ۰/۵٪ می‌تواند شاخص‌های رشد ماهی استرلیاد را به‌صورت معنی‌دار در مقایسه با گروه شاهد افزایش دهد. نوبهار و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر سطوح مختلف پودر سیر خام (صفر، ۱/۵، ۲، ۳٪) را بر فراسنجه‌های خون شناسی و رشد فیل‌ماهی را مطالعه کردند. جیره حاوی ۱/۵٪ سیر سبب افزایش معنی‌داری در افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و درصد رشد روزانه نسبت به گروه شاهد شد. همچنین، شاخص وضعیت (ضریب چاقی) در همه ماهیان نسبت به گروه شاهد افزایش معنی‌دار نشان داد. در مطالعه قطب الدین و همکاران (۱۳۹۷)، ماهی اسکار با جیره غذایی بدون عصاره سیر و ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵٪ عصاره سیر به‌مدت ۸ هفته تغذیه شدند و براساس نتایج به دست آمده، شاخص‌های رشد مانند درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با عصاره سیر بهبود یافت. Adineh و همکاران (۲۰۲۰) اثرات سیر ریزکپسوله‌شده به میزان صفر، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۲٪ جیره غذایی را در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی کردند. نتایـج آن‌ها نشان داد که مـکمل غـذایی سیـر می‌تواند به طور قابل توجهی عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذایی ماهی تغذیه شده با جیره حاوی ۱٪ سیر

ریزکپسوله‌شده در جیره غذایی را نسبت به گروه شاهد بهبود بخشد. همچنین، فعالیت آنزیم‌های کبدی (ALP، AST و ALT) در رژیم غذایی ماهی حاوی عصاره سیر به طور قابل توجهی کمتر از ماهیان تغذیه شده با جیره گروه شاهد بود. در مطالعه Karimi Pashaki و همکاران (۲۰۲۰) میزان بقای ماهی کپور معمولی تغذیه شده با ۱ و ۵ گرم عصاره سیر در کیلوگرم جیره نسبت به گروه شاهد افزایش معنی دار داشت. Zare و همکاران (۲۰۲۱) اثر پودر سیر را بر ماهی سوف حاج طرخان (*Perca fluviatilis*) با رژیم غذایی شامل صفر (شاهد)، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر مطالعه کردند و تفاوت معنی داری در عملکرد رشد، از جمله وزن نهایی، افزایش وزن، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، مصرف غذا، ضریب تبدیل خوراک، نسبت بازده پروتئین یا میزان بقا، در بین گروه‌ها مشاهده نشد. شاخص وضعیت در گروه رژیم غذایی ۳۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر به‌طور معنی‌دار کمتر از دیگر گروه‌ها بود. به‌طور خاص، شاخص وضعیت به طور خطی با افزایش سطح پودر سیر در رژیم غذایی کاهش یافت. در مطالعه Fazlolahzadeh و همکاران (۲۰۱۱) بر روی ماهی قزل آلای رنگین کمان، با استفاده از ۰/۳، ۰/۴۵و ۰/۶ گرم پودر سیر در هر کیلوگرم جیره غذایی خشک مصرفی، این جیره‌ها سبب افزایش میزان آنزیم‌های ALT و AST در مقایسه با شاهد شد، اما این اختلاف معنی‌دار نبود. Chitsaz و همکاران (۲۰۱۸) پوست سیر را به میزان صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲٪ به جیره غذایی فیل‌ماهی افزودند و گزارش کردند که ALP و ALT در ماهیان جوان تغذیه شده با رژیم غذایی پوست سیر ۱/۵٪ نسبت به شاهد کاهش معنی دار داشت. در مطالعه قطب‌الدین و همکاران (۱۳۹۶)، میزان ALP و AST در همه تیمارهای تغذیه شده با عصاره سیر، کاهش نشان داد. در ماهی کپور معمولی میزان ALP و AST و در ماهی تیلاپیای نیل نیز سیر سبب کاهش میزان ALT و AST شد. افزایش این آنزیم‌ها نشان‌دهنده آسیب حاد به یاخته‌های کبدی بوده و از این یاخته‌های آسیب دیده آزاد می‌شوند. بنابراین، کاهش میزان آن‌ها نشان دهنده شرایط بهتر کبد و سلامت ماهی است و در مطالعه حاضر نیز روند کاهشی در این آنزیم‌ها مشاهده شد. استفاده از گیاهان در جیره غذایی و تأثیر آن‌ها در بهبود شرایط فیزیولوژیک بدن تقویت رشد و دستگاه ایمنی بدن به‌علت اثرگذاری مثبت گیاهان دارویی در افزایش عملکرد دستگاه گوارش و افزایش قدرت دستگاه ایمنی است. از آنجا که اثر مثبت سرخارگل و سیر بر عملکرد دستگاه ایمنی در ماهیان متعددی گزارش شده است، به نظر می‌رسد با تقویت دستگاه ایمنی ماهیان رشد ماهی نیز تسریع می‌شود و تحقیقات مشابه روی محرک‌های ایمنی ماهی نیز مؤید این امر هستند (Raa 1996; Ji et al. 2007). بنابراین، یکی از کاربردی‌ترین روش‌ها در راستای کاهش هزینه جیره غذایی، بهبود رشد و ارتقای دستگاه ایمنی، استفاده از افزودنی‌های غذایی شامل محرک‌های ایمنی و افزودنی‌های گیاهی است (Peterson and Bosworth, 2014).

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، افزودن ۱۰۰۰ میلی‌گرم عصاره پودری سرخارگل در یک کیلوگرم غذا بهترین نتیجه را در زمینه بهبود کلی شاخص‌های رشد و آنزیم‌های کبدی بچه فیل‌ماهیان داشته است.

منابع

بهلولی، س.، صادقی. ا. ۱۳۹۴. تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره سرخارگل بر تحریک رشد و فاکتورهای خونی در ماهی قزل آلای رنگین کمان. دومین همایش ملی گیاهان دارویی، طب سنتی و ارگانیک، ۸ ص.

پیغان، ر.، رضایی، آ.، زادپرور، ن. ۱۳۹۳. مطالعه تأثیر عصاره سیر خام بر میزان رشد و هیستوپاتولوژی کبد، کلیه و حباب روده‌ای در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). تحقیقات دامپزشکی و فرآورده های بیولوژیک ۲۷: ۷۶-۶۸.

تقی زاده، م.، جاروندی، ص.، یاسا، ن. ۱۳۸۱. مروری بر گیاه اکیناسه. گیاهان دارویی ۴ : ۲۵-۱۳.

عمران خواجه پور، ع.، جوادیان، س. ۱۳۹۹. تأثیر عصاره خوراکی گیاه سرخارگل (*Echinacea purpurea*) بر شاخص‌های رشد، خون شناسی و ایمنی ذاتی در تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*). تغذیه آبزیان ۶: ۲۵-۱۳.

قطب الدین، ن.، سقایی، ع.، منیعات، م.، قطب الدین، ز. ۱۳۹۶. اثر عصاره سیر (*Allium sativum*) بر شاخص‌های بیوشیمیایی خون و ایمنی در ماهی اسکار، *Astronotus ocellatus* مجله علمی شیلات ایران ۲۶: ۱۶۰-۱۵۱.

قطب‌الدین، ن.، سقایی، ع.، منیعات، م.، قطب‌الدین، ز. ۱۳۹۷. اثر عصاره سیر (*Allium sativum*) بر ازماندگی، شاخص‌های رشد، خونی و ترکیب لاشه در ماهی اسکار (*Astronotus ocellatus*). محیط زیست جانوری ۱۰: ۱۶۸-۱۶۱.

نجف پور مقدم، س. م.، سلاطی، ا. پ.، کیوان شکوه، س.، یاوری، و.، پاشا زانوسی، ح.، ۱۳۹۳. اثر سطوح مختلف سرخارگل تغذیه ای بر رشد و دفاع آنتی اکسیدانی در ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) نوجوان. علوم و فنون دریایی ۱۳: ۸۱-۹۰.

نوبهار، ز.، قلی پور کنعانی، ح.، جعفریان، ح.، ۱۳۹۲. تاثیر پودر خوراکی سیر بر پارامترهای خون شناسی و رشد فیل‌ماهی (*Huso huso*). پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی ۳: ۴۸-۳۹.

Aly, S.M.; Mohamed, M.F., John, G. 2008. Echinacea as immune-stimulatory agent in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) via earthen pond experiment. In proceeding of 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture. 12-14 October, Cairo, Egypt.

Amagase, H., Petesch, B.L., Matsuura, H., Kasuga, S., Itakura. Y. 2001. Intake of garlic and its bioactive components. The Journal of Nutrition 3: 955-962.

Ashley, P.J. 2007. Fish welfare: current issues in aquaculture. Applied Animal Behaviour Science, Fish Behavior and Welfare 104: 199-235.

Bazari Moghaddam, S., Pourjaafari, M. 2021. The effects of four types of specific probiotic on growth performance, liver enzymes and immune indices of juvenile Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). Iranian Journal of Fisheries Sciences 20: 1179-1191.

Bohlouli-Oskoii, S., Tahmasebikohyani, A., Parseh, A., Salati, A.P., Sadeghi, E. 2012. Effects of dietary administration of *Echinacea purpurea* on growth indices and biochemical and hematological indices in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. Fish Physiology and Biochemistry 38: 1029-1034.

نیک‌بخش بیدرونی، ع.، وهاب‌زاده رودسری، ح.، ۱۳۹۸. الویت‌بندی عصاره‌های سیر (*Allium sativum*)، نعناع فلفلی (*Mentna piperita*) و پونه کوهی (*Oregano vulgare*) در بهبود رشد و ایمنی فیل ماهی (*Huso huso*) پرورشی. توسعه آبزی‌پروری ۱۳: ۱۲۱-۱۰۷.

یگانه راسته کناری، ه.، وهاب زاده رودسری، ح.، یزدانی ساداتی، م.ع. ۱۳۹۶. تاثیر بهبود بخش پودر سیر به عنوان مکمل غذایی بر شاخص‌های رشد و ایمنی بچه تاسماهی سیبری. فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان ۵: ۱۲۵-۱۰۷.

Adineh, H., Harsij, M., Jafaryan, H., Asadi, M. 2020. The effects of microencapsulated garlic (*Allium sativum*) extract on growth performance, body composition, immune response and antioxidant status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles. Journal of Applied Animal Research 48: 372-378.

Akrami, R., Gharaei, A., Razeghi Mansour, M., & Galeshi, A. 2015. Effects of dietary onion (*Allium cepa*) powder on growth, innate immune response and hematoebiochemical parameters of beluga (*Huso huso* Linnaeus, 1754) juvenile. Fish & Shellfish Immunology 45: 828-834.

Aly, S.M., Mohamed, M.F. 2010. *Echinacea purpurea* and *Allium sativum* as immunostimulants in fish culture using Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal of Animal Physiology & Animal Nutrition 94: 31-39.

Aly, S.M., John, G., El-Naggar, G., Mohamed, F. 2007. Effect of Echinacea on body gain, survival and some hematological and immunological parameters of *Oreochromis niloticus* and their response to challenge infection. Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries 113: 435-445.

Bone, K. 1997. Echinacea: what it work? Alternative Medicine Review 2: 87-93.

Cabello, F.C. 2006. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. Environmental Microbiology 8: 1137-1144.

Chitsaz, H., Oraji, H., Keramat Amirkolaie, A., Akrami, R. 2018. Effect of garlic peel on haematological, biochemical and digestive enzyme activity in beluga juvenile (*Huso huso*). Iranian Journal of Aquatic Animal Health 1: 13-28.

Farahi, A., Kasiri, M., Sudagar, M. 2010. Effect of garlic (*Allium sativum*) on growth factors, some hematological parameters and body compositions in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). International Journal of the Bioflux Society 3: 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 9: 84-90.

Guzz, L., Sopinska, A., Oniszczuk, T. 2011. Effect of *Echinacea purpurea* on growth and survival of guppy (*Poecilia reticulata*) challenged with *Aeromonas bestiarum*. Aquaculture Nutrition 17: 695-700.

Haghighi, M., Sharif Rohani, M., Samadi, M., Tavol, M., Eslami, M., Yusefi, R. 2014. Study of effects *Aloe vera* extract supplemented feed on haematological and immunological indices of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). International journal of Advanced Biological and Biomedical Research 6: 2143-2154.

Harris, J.C.; Cottrell, S.L.; Plummer, S., Lioy, D. 2001. Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). Applied Microbiology and Biotechnology 57: 282-286.

Ji, S.C., Takaoka, O., Jeong, G.S., Lee, S.W., Ishimaru, K., Seoka, M., Takii, K. 2007. Dietary medicinal herbs improve growth and some none-specific immunity of red seabream *Pagrus major*. Fisheries Science 73: 63-69.

Karimi Pashaki A., Ghasemi M., Zorriehzahra M.J., Sharif Rohani, M., Hosseini S.M. 2020. Effects of dietary garlic (*Allium sativum*) extract on survival rate, blood and immune parameters changes and disease resistance of common carp (*Cyprinus carpio carpio* Linnaeus, 1758) against Spring Viremia of Carp (SVC). Iranian Journal of Fisheries Sciences 19: 1024-1039.

Koch, H.P., Lawson, L.D. 1996. Garlic: The Science and Therapeutic Application of *Allium Sativum* L. and Related Species. Williams & Wilkins, 329 p.

Lee, D.H., Ra, C.S., Song, Y.H., Sung, K.I., Kim, J.D. 2012. Effects of dietary garlic extract on growth, feed utilization and whole-body composition of juvenile starlet sturgeon (*Acipenser ruthenus*). Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 4: 577-583.

Matthias, A., Banbury, L., Bone, K.M., Leach, D.N., Lehmann, R.P. 2008. *Echinacea alkylamides* modulate induced immune responses in T cells. Fitoterapia 79: 53-58.

Miranda, C.D. and Zemelman, R. 2002. Antimicrobial multi resistance in bacteria isolated from freshwater Chilean salmon farms. Science of the Total Environment 293: 207-218.

Mohseni, M., Pourali, H.R., Kazemi, R., Bai, S.C. 2014. Evaluation of the optimum dietary protein level for the maximum growth of juvenile beluga (*Huso huso* L.1758). Aquaculture Research 45: 1832-1841.

Noga, E. 2000. Fish Diseases: Diagnosis and Treatment. Wiley-Blackwell, 544p.

Ozakan, G., Simsek, B. And Kuleasan, H. 2007. Antioxidant activities of *Satureja cilicica* essential oil in butter and in

vitro. Journal of Food Engineering 79: 1391-1396.

Peterson B.C., Bosworth B.G. 2014. Assessment of a phytogenic feed additive (Digestarom P.E.P. MGE) on growth performance, processing yield, fillet composition and survival of channel catfish. Journal of the World Aquaculture Society 45: 206-212.

Raa, J. 1996. The use of immunostimulatory substances in fish and shellfish farming. Reviews in Fisheries Science 3: 229-288.

Reverter, M., Bontemps, N., Lecchini, D., Banaigs, B., Sasal, P. 2014. Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: current status and future perspectives. Aquaculture 433: 50-61.

Romero Ormazábal, J.M., Feijoó, C.G., Navarrete Wallace, P.A. 2012. Antibiotics in Aquaculture–Use, Abuse and Alternatives. In: Health and Environment in Aquaculture. Carvalho, E.D., David, J.S., Silva, R.J. (Eds.). 2012. InTech, Croatia, p. 159.

Seyfried, E.E., Newton, R.J., Rubert, K.F., Pedersen, J.A. McMahon, K.D. 2010. Occurrence of tetracycline resistance genes in aquaculture facilities with varying use of oxytetracycline. Microbial Ecology 59: 799-807.

Shahsavani, D., Mehri, M., Taghvaie Moghaddam, E. 2008. Determination of concentration of some blood serum enzymes of *Huso huso*. Journal of Veterinary Research 3: 127-129.

Zare, M., Hung, Q. T., Prokešová, M., Stejskal, V. 2021. Effects of Garlic *Allium sativum* Powder on Nutrient Digestibility, Haematology, and Immune and Stress Responses in Eurasian Perch *Perca fluviatilis* Juveniles. Animals 11: 18.