



## اثر مکمل‌های گیاهی زیره سیاه (*Carum carvi*) و شنبلیله (*Trigonella foenum graecum*) بر فعالیت ضدباکتریایی و پروتئین محلول موکوس در بچه‌ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

زهرا روحی\*، محمدرضا ایمان‌پور، عبدالمجید حاجی مرادلو، محبوبه سلمانیان‌قهدریجانی

گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

نوع مقاله:	چکیده
پژوهشی	در این مطالعه اثرات مکمل‌های گیاهی زیره سیاه و شنبلیله بر پروتئین محلول و فعالیت ضدباکتریایی موکوس در بچه‌ماهیان کپور معمولی ( <i>Cyprinus carpio</i> ) بررسی شد. ماهیان با میانگین وزنی $2/457 \pm 0/057$ گرم به طور تصادفی در ۷ تیمار (یک گروه شاهد و جیره‌های حاوی زیره سیاه و شنبلیله هریک با سه سطح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) با ۳ تکرار و ۱۵ عدد ماهی در هر تکرار توزیع شدند. بعد از ۸ هفته تغذیه، پروتئین و فعالیت ضدباکتریایی موکوس اپیدرم در برابر دو باکتری گرم منفی ( <i>Escherichia coli</i> و <i>Serratia marcescens</i> ) اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که سطوح پروتئین موکوس در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۱٪ مکمل‌های گیاهی در مقایسه با گروه شاهد و سایر تیمارها افزایش معنی‌داری داشت ( $p < 0/05$ ). علاوه بر این، در میزان فعالیت ضدباکتریایی موکوس در ماهیان تغذیه شده با زیره سیاه و شنبلیله در مقایسه با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود داشت ( $p < 0/05$ ). بیشترین فعالیت ضدباکتریایی موکوس در ماهیان تغذیه شده با زیره سیاه ۱٪ و شنبلیله ۱٪ مشاهده شد. این نتایج نشان داد که زیره سیاه و شنبلیله می‌تواند به طور مؤثری بر میزان پروتئین و فعالیت ضدباکتریایی موکوس پوست بچه‌ماهی کپور معمولی اثر گذار باشد.
کلمات کلیدی:	
پوست	
زیره سیاه	
شنبلیله	
کپور	
موکوس	

### مقدمه

آبزی‌پروری یکی از سریع‌ترین بخش‌های تولید غذا بوده است که به طور گسترده در سلامت جهان نقش دارد. یکی از عمده‌ترین مشکلات رشد این بخش، ابتلاء ماهیان به بیماری‌های عفونی است (Zahran et al., 2014; Najiah et al., 2011). تقویت سیستم ایمنی یکی از روش‌های قابل اطمینان جهت جلوگیری از بیماری‌ها می‌باشد (Ardó et al., 2008). استفاده از محرک‌های ایمنی به عنوان مکمل‌های غذایی موجب بهبود دفاع ایمنی ماهیان می‌شود و نیز آن‌ها را در مقابل عوامل بیماری‌زا مقاوم می‌کند (Sakai, 1999). به همین دلیل در سال‌های اخیر تحقیقات فراوانی بر هورمون‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها و چندین مواد شیمیایی دیگر به منظور

\* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: roohi26\_iut@yahoo.com

افزایش قدرت ایمنی، ایجاد مقاومت در مقابل بیماری‌ها و بهبود فاکتورهای رشد صورت گرفته است (Yuan *et al.*, 2007; Imanpoor *et al.*, 2011). از سوی دیگر، به علت هزینه بالا، مقاوم شدن عوامل بیماری‌زا، مشکلات زیست محیطی، تجمع و باقی ماندن این مواد در بدن ماهی پرورشی، پایین آوردن کیفیت گوشت و نیز عدم رغبت مصرف‌کنندگان استفاده از هورمون‌ها و آنتی‌بیوتیک‌ها در تولید آبزیان توصیه نمی‌شود (Heidarieh *et al.*, 2010; Raa, 1996).

در چند دهه اخیر استفاده از گیاهان دارویی با توجه به مزیت‌های متعدد، از جمله خطرات زیست‌محیطی حداقل، عدم مقاومت دارویی، ارزان، پایدار و در دسترس بودن، توجهات زیادی را در سطح جهان به خود جلب نموده است (Chen *et al.*, 2003; Raja *et al.*, 2012). از این رو در بین محرک‌های ایمنی متعدد، محرک‌های ایمنی با منشاء گیاهی دارای ارجحیت می‌باشند (Alishahi *et al.*, 2012a; Alishahi *et al.*, 2012b). تحقیقات متعددی در خصوص استفاده از مکمل‌های گیاهی به عنوان محرک ایمنی در ماهیان مختلف گزارش شده است. به عنوان مثال می‌توان به اثر سیر و چای سبز در قزل‌آلای رنگین کمان (Nya and Austin, 2011; Sheikhzadeh *et al.*, 2011)، رزماری و دارویش در تیلاپیا (Abutbul *et al.*, 2004; Park and Choi, 2012)، آویشن در کپور معمولی (Soltani *et al.*, 2010) و چای سبز در هامور (Harikrishnan *et al.*, 2011a) اشاره کرد. بدیهی است در کشور ما ضمن وجود تنوع و فراوانی گیاهان دارویی، زمینه‌های فراوانی برای تحقیقات و بهره‌گیری از این گیاهان وجود دارد.

شنبلیله (*Trigonella foenum graecu*) گیاهی یکساله است که دارای دانه‌های غنی از پروتئین و برگ‌های آن سرشار از ویتامین‌ها و مواد معدنی است (Abdel-Zaher *et al.*, 2009). منشاء این گیاه غرب آسیا (ایران)، نواحی آفریقای شمالی و مدیترانه است. شنبلیله غنی از فلاوونوئیدها و ساپونین‌ها است که نشان‌دهنده عملکردهای حفاظتی برای آسیب اکسیداتیو (Kosuga *et al.*, 2000) و خواص ایمنی می‌باشد (Bin-Hafeez *et al.*, 2003). همچنین دارای لکتین و کولین است که به حل‌شدن کلسترول و ترکیبات چربی، مواد معدنی، آهن، فسفات و ویتامین A و D کمک می‌کند (Ullah Khan *et al.*, 2009). اثرات مثبت این گیاه بر رشد و پاسخ ایمنی تیلاپیا (Abdel-Zaher *et al.*, 2009) و نیز رشد کپور معمولی (Roohi *et al.*, 2015a) تأیید شده است.

زیره سیاه (*Carum carvi*) گونه‌ای با پراکنش جهانی و سابقه دارویی از دوران باستان (Jayaprakas and Sambhu, 1996)، در نواحی شمالی خراسان، کرمان و شرق زاگرس می‌روید (Roohi *et al.*, 2015b). زیره سیاه فعالیت ضدقارچی و ضد میکروبی دارد و می‌تواند احساس نفخ یا سیری مربوط به سوء هاضمه را کاهش دهد که باعث ارتقاء رشد ماهی می‌شود. اثرات مثبت این گیاه بر رشد تیلاپیا (Ahmad and Abdel Tawwab, 2011) و کپور معمولی (Roohi *et al.*, 2015b) تأیید شده است.

پوست ماهیان عضوی با چندین عملکرد بوده که در شرایط محیط طبیعی، به عنوان یک سد محدود کننده با نیازهای فیزیولوژیکی بدن ماهی تطابق یافته است (Peyghan and Salamat, 2012). مهم‌ترین عملکرد پوست، ترشح موکوس است که توسط سلول‌های موکوسی انجام می‌گیرد (Hellio *et al.*, 2002). ماده موکوسی اطراف پوست به عنوان اولین سد دفاعی بدن ماهی در مقابل محیط خارجی، نقش مهمی در سلامت و بهداشت ماهیان ایفا می‌کند (Erfani Majd *et al.*, 2014). محققین طی گزارشات متعددی خواص ضدباکتریایی موکوس را در ماهیان مختلف نشان داده‌اند (Anbuezhian *et al.*, 2011; Bragadeeswaran *et al.*, 2011; Hirazawa *et al.*, 2011).

با توجه به اهمیت امر پیشگیری از بیماری‌ها در صنعت پرورش ماهی، افزایش ایمنی موکوس از طریق کاهش ریسک ابتلا به بیماری می‌تواند اثرات سودمندی داشته باشد. لذا در این مطالعه اثرات مکمل‌های گیاهی زیره سیاه و شنبلیله، به عنوان محرک ایمنی، بر فعالیت ضدباکتریایی و پروتئین محلول موکوس بچه‌ماهیان کپور معمولی بررسی شد.

## مواد و روش‌ها

### تهیه ماهی

این پژوهش در تابستان ۱۳۹۲ در مرکز تحقیقات آبی‌پروری شهید فضلی برآبادی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. در این مطالعه، تعداد ۳۱۵ قطعه ماهی کپور معمولی با میانگین وزنی  $2/457 \pm 0/057$  گرم از کارگاه تکثیر و پرورش ماهی کلمه سیجوال در استان گلستان تهیه و به مدت دو هفته تحت سازگاری قرار گرفت. در طول دوره‌ی پرورش دمای آب  $25 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول در آب  $5/9 \pm 0/65$  میلی‌گرم در لیتر و pH آب  $7/8 \pm 0/07$  بود. توزیع به صورت کاملاً تصادفی با هفت تیمار و سه تکرار در هر سطح، به مدت ۸ هفته انجام شد. هر تیمار به میزان ۳٪ وزن بدن، ۴ بار در روز تغذیه می‌شدند (Yanbo and Zirong, 2006). هر دو هفته، ماهیان هر تیمار وزن می‌شدند و مقدار غذادهی براساس آن تنظیم می‌شد. مدفوع و دیگر مواد باقیمانده هر روز صبح از مخازن سیفون می‌شد. در هر آکواریوم ۱۵ قطعه ماهی قرار گرفت.

### تهیه جیره‌های آزمایش

زیره سیاه و شنبلیله از بازار محلی تهیه و به صورت پودر شده از الک عبور داده شد. در این آزمایش از یک جیره غذایی پایه (جدول ۱) به عنوان شاهد، سه جیره آزمایشی بر اساس مکمل گیاهی زیره سیاه ( $0/5$ ،  $1$  و  $1/5$  درصد) و سه جیره آزمایشی دیگر براساس مکمل گیاهی شنبلیله ( $0/5$ ،  $1$  و  $1/5$  درصد) در نظر گرفته شد (Abdel-Zaher *et al.*, 2009; Ahmad and Abdel-Tawwab, 2011). مواد تشکیل‌دهنده هر تیمار با اضافه کردن مقداری آب ترکیب شده، خمیرهای تهیه شده از چرخ گوشت عبور داده شدند و پلت‌های مورد آزمایش ساخته شد. پلت‌های مرطوب در دمای اتاق به مدت ۲ روز خشک شدند. پس از خشک کردن، پلت‌ها شکسته شده تا اندازه مناسب پیدا نمایند. در پایان پلت‌ها در بسته‌های مناسب بسته‌بندی و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Abdel-Zaher *et al.*, 2009).

### جمع‌آوری موکوس

موکوس ماهیان با استفاده از روش Subramanian و همکاران (۲۰۰۷)، با کمی اصلاحات، جمع‌آوری شد. غذادهی ۲۴ ساعت قبل از نمونه‌برداری قطع شد. در پایان دوره از هر تشت ۱۰ قطعه ماهی صید و پس از بیهوشی با پودر گل میخک (میلی‌گرم در لیتر) به منظور به حداقل رساندن باکتری‌های متصل به سطح بدن و از بین رفتن سایر آلودگی‌ها، درون آب سرد و تمیز وارد شده و بلافاصله درون کیسه‌های زیپ‌پلاست حاوی ۵ میلی‌لیتر سدیم کلرید ۵۰ میلی‌مولار قرار گرفتند. پس از مدت زمان دو دقیقه ماهیان به تشت با اکسیژن مناسب منتقل شدند. موکوس از کیسه‌ها جمع‌آوری و مایع رویی آن در آزمایشگاه پس از سانتریفیوژ (با دور ۱۵۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد) به دست آمد. نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش در دمای  $-70$  درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Salmaniyan Ghehdarijani *et al.*, 2016).

### بررسی فعالیت ضدباکتریایی موکوس

باکتری‌های مورد استفاده در این آزمایش از سازمان پژوهش‌های علمی صنعتی ایران تهیه گردید که شامل باکتری‌های گرم منفی *Escherichia coli* (ATCC 1554) و *Serratia marcescens* (CIP 1621, SM) بود. پس از رشد باکتری‌ها در محیط کشت مایع، به منظور مشاهده فعالیت ضدباکتریایی موکوس، از روش انتشار در دیسک استفاده شد (Chen *et al.*, 2003). در این روش ۱۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون باکتری معادل  $0/5$  مک‌فارلند روی سطح محیط کشت نوترینت آگار به صورت یکنواخت گسترده شد. همزمان دیسک بلانک‌های استریل (۷ میلی‌متر) آغشته به ۲۰۰ میکرولیتر نمونه موکوس با فاصله روی محیط کشت قرار گرفته و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از گذشت این زمان، قطر هاله عدم رشد با کولیس اندازه‌گیری شد. این آزمایش برای هر سویه چهار بار تکرار گردید.

### سنجش پروتئین محلول

برای اندازه‌گیری پروتئین محلول از روش Lowry و همکاران (۱۹۵۱) و منحنی استاندارد آل‌بومین سرم گاوی استفاده گردید. اندازه‌گیری با اضافه نمودن معرف رنگی فولین فنول سیوکالتیو به ۱۰۰ میکرولیتر از نمونه‌های رقیق شده موکوس و استاندارد و قرائت نوری با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر (Biochrom, Libera S12) انجام گرفت. با انتقال جذب نوری به دست آمده به منحنی استاندارد، میزان پروتئین محلول بر حسب میلی‌گرم بر میلی‌لیتر محاسبه شد.

### آنالیزهای آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن جهت مقایسه میانگین‌ها انجام شد. تفاوت بین میانگین داده‌های به دست آمده از تیمارهای مختلف در سطح معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) و با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۶ بررسی گردید. تمام داده‌های متن براساس میانگین  $\pm$  انحراف معیار، محاسبه شدند.

### نتایج

فعالیت ضدباکتریایی موکوس با اندازه‌گیری قطر هاله عدم رشد، در برابر باکتری *Escherichia coli* و *Serratia marcescens* تفاوت معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) بین تیمارهای تغذیه شده با مکمل‌های گیاهی و گروه شاهد نشان داد (شکل ۱ و ۲). بیشترین قطر هاله عدم رشد در ماهیان تغذیه شده با زیره سیاه و شنبلیله در سطح ۱٪ ثبت شد که در مقایسه با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشتند ( $p < 0.05$ ).

جدول ۱. اجزای تشکیل‌دهنده‌ی جیره پایه

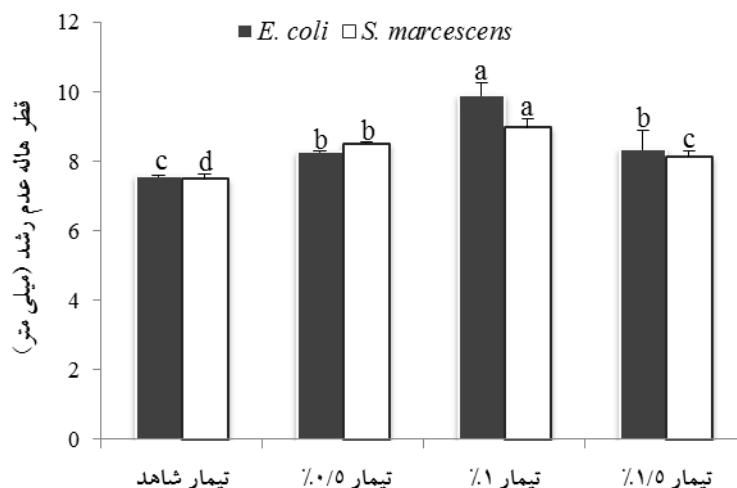
اجزای جیره (درصد)	اجزای جیره
۱۵	پودر ماهی
۵۳/۹۱	کنجاله سویا
۲۷/۰۵	آرد گندم
۱/۸۹	روغن آفتابگردان
۰/۳	مکمل املاح
۰/۳	مکمل ویتامین‌ها
۰/۴۱	دی‌ال‌متیونین
۰/۱	نمک معمولی
۱	ملاس
۰/۰۲	ویتامین E
۰/۰۲	ویتامین C

نتایج مربوط به سطوح پروتئین محلول موکوس در جدول ۲ آمده است. سطوح پروتئین محلول موکوس در بچه‌ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با سطح ۱٪ زیره سیاه در مقایسه با گروه شاهد افزایش معنی‌داری نشان داد ( $p < 0.05$ ). با این‌حال، سایر تیمارهای اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد نداشت ( $p > 0.05$ ). علاوه بر این، میزان پروتئین محلول در ماهیان تیمار شده با شنبلیله ۱٪ افزایش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد و سایر تیمارها نشان داد ( $p < 0.05$ ). به طوری‌که، بیشترین مقدار ( $35/01 \pm 0/65$ ) در تیمار ۱٪ شنبلیله و کمترین مقدار ( $20/88 \pm 0/33$ ) در تیمار شاهد ثبت شد.

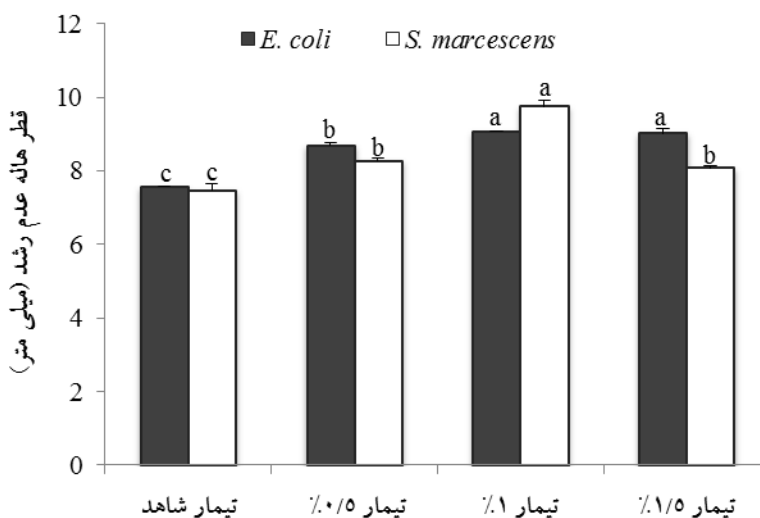
جدول ۲. مقایسه پروتئین محلول موکوس اپی‌درم ( $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) بچه‌ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با زیره سیاه و شنبلیله

سطوح مختلف مکمل‌های گیاهی (درصد)	۰	۰/۵	۱	۱/۵
ماهیان تغذیه با زیره سیاه	$20/88 \pm 0/33^b$	$21/02 \pm 0/05^b$	$33/22 \pm 0/32^a$	$21/12 \pm 0/3^b$
ماهیان تغذیه شده با شنبلیله	$20/88 \pm 0/33^b$	$21/79 \pm 0/65^b$	$35/01 \pm 0/65^a$	$22/34 \pm 0/26^b$

تذکر: حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح  $p < 0.05$



شکل ۱. مقایسه فعالیت ضدباکتریایی موکوس بچه ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف زیره سیاه. ستون‌های مربوط به هر باکتری مشخص شده با حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است ( $p < 0.05$ ).



شکل ۲. مقایسه فعالیت ضدباکتریایی موکوس بچه ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف شنبلیله. ستون‌های مربوط به هر باکتری مشخص شده با حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است ( $p < 0.05$ ).

## بحث

به حداقل رساندن تلفات ناشی از بیماری‌ها و کاهش استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها یکی از پیش نیازهای موفقیت در صنعت آبی‌پروری است (Eslamloo *et al.*, 2013a). مواد تشکیل دهنده گیاهان دارویی می‌تواند در بازگشت حساسیت باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک‌هایی که در شرایط فعلی به دلیل مقاومت دارویی قابلیت‌های درمانی خود را از دست داده‌اند، مؤثر باشند (Salmaniyan Ghehdarijani, 2014). اخیراً کاربرد مکمل‌های گیاهی جهت کنترل بیماری‌های عفونی در ماهیان افزایش یافته است (Harikrishnan *et al.*, 2011b).

مطالعات انجام شده بر تأثیر مکمل‌های گیاهی روی فعالیت ضدباکتریایی موکوس در ماهیان محدود است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که به کارگیری مکمل‌های گیاهی زیره سیاه و شنبلیله در جیره بچه ماهیان کپور معمولی به طور معنی‌داری فعالیت ضدباکتریایی موکوس را افزایش می‌دهد. مطابق با این نتایج، Salmaniyan Ghehdarijani و همکاران (۲۰۱۶) افزایش معنی‌داری در فعالیت ضدباکتریایی موکوس ماهی کلمه تغذیه شده با مکمل گیاهی سیر مشاهده نمود. افزایش مقاومت در برابر بیماری‌های عفونی در ماهیان تیمار شده با مکمل‌های گیاهی داروаш (Park and Choi, 2012)، زیره سبز (Raja Rajeswari *et al.*, 2012) و

زنجيل (Nya and Austin, 2009) نيز گزارش شده است. علاوه‌بر اين، Vennila و همكاران (۲۰۱۱) و Narvaez و همكاران (۲۰۱۱) به ترتيب فعاليت ضدباكتريايي موكوس ماهيان گرمسيري و ماهي آزاد را مورد مطالعه قرار دادند. در همه گزارش‌ها بر فعاليت ضدباكتريايي موكوس تاكيد شده است كه با نتايج تحقيق حاضر همسو مي‌باشد. در مطالعه حاضر بيش‌ترين قدرت ضد باكتريايي موكوس بچه‌ماهيان كپور معمولي بر باكتري اشريشيا كلي و سراشيا مارسسنس به ترتيب متعاقب مصرف زيره سياه و شنبليله هر يك در غلظت يك درصد مشاهده شد. حضور ميزان بالاي كومين آلدهيد (حدود ۲۵ درصد) در زيره‌سياه مي‌تواند فعاليت ضدباكتريايي آن را توضيح دهد (Derakhshan *et al.*, 2011). از سوي ديگر، فعاليت ضدميكروبي شنبليله به فنول‌ها و فلاونويدها نسبت داده شده است (Premanath *et al.*, 2011).

تاكنون وجود برخي از تركيبات مهم ايمني مانند ايمونوگلوبولين‌ها، ليزوزيم، آنزيم‌هاي تجزيه‌كننده پروتئين، لكتين‌ها، آنزيم‌هاي پروتئوليتيك و ساير پپتيدها و پروتئين‌هاي ضدميكروبي در موكوس ماهيان گونه‌هاي مختلف به اثبات رسيده است (Kosuga *et al.*, 2012; Park and Choi, 2012; Subramanian *et al.*, 2007; Fast *et al.*, 2002; *al.*, 2000). از اين‌رو افزايش ميزان موكوس ترشحي در ماهيان مي‌تواند نقش بسيار مهمي در تقويت سيستم ايمني غيراختصاصي آن‌ها داشته باشد (Eslamloo *et al.*, 2013b). ميزان پروتئين كل در موكوس نشان دهنده‌ي ميزان ترشح و يا ميزان موكوس موجود است (Yokoyama *et al.*, 2006).

سلول‌هاي كيسه‌اي شكل در اپيدرم ماهيان، با ترشح پروتئين‌هاي ماهيان را در برابر عفونت‌هاي ناشي از انگل‌هاي خارجي حفظ مي‌كنند. لكتين‌ها، گليكوپروتئين‌ها از جمله پروتئين‌هايي با باندهاي كربوهيداتي هستند كه به همراه فاكورهاي ديگر موكوس به هنگام هجوم پاتوژن‌ها نقض آگلوتينه كردن آن‌ها را بر عهده دارند (Suzuki *et al.*, 2003). افزايش سطح پروتئين‌هاي موكوس به عنوان شاخص مناسبی برای وضعیت ايمني غير اختصاصي ماهيان مطرح است (Adel *et al.*, 2014). نتايج اين مطالعه حاكي از افزايش ميزان پروتئين محلول موكوس در ماهيان تغذيه شده با سطح ۱٪ مكمل‌هاي گياهي زيره‌سياه و شنبليله بود. افزايش سطح پروتئين محلول موكوس در اثر به‌كارگيري مكمل‌هاي غذايي در مطالعات پيشين گزارش شده است. افزودن لاکتوفرين گاوي به جيره غذايي تاس ماهي سبيري جوان سبب افزايش معني‌دار در ميزان پروتئين محلول نسبت به تيمار شاهد گرديد (Eslamloo *et al.*, 2013b). افزايش پروتئين محلول نشان دهنده بيشتر بودن اجزاء دخیل در سيستم ايمني با ساختار پروتئيني در ماهي‌هايي است كه با مكمل‌هاي گياهي تغذيه شدند كه اين مورد نيز از طريق بررسي فعاليت‌هاي ضدباكتريايي موكوس در اين مطالعه نشان داده شده است.

با توجه به توسعه كمي پرورش ماهيان گرمابي در كشور و محدوديت‌هاي مختلف در افزايش بهره‌وري در پرورش اين ماهي، استفاده از محرک‌هاي رشد و ايمني به عنوان راهكاري در توسعه كفي اين صنعت ضروري به نظر مي‌رسد. نتايج اين تحقيق استفاده از زيره سياه و شنبليله به عنوان مكمل گياهي را جهت افزايش ايمني موكوس در كپور معمولي امكان‌پذير مي‌داند. براساس شرايط تعريف شده در آزمايش حاضر استفاده از زيره‌سياه و شنبليله به ميزان يك درصد در جيره غذا پيشنهاده مي‌شود.

## منابع

- Abdel-Zaher, A., Mostafa, M., Ahmad, M.H., Mousallamy, A., Samir, A. 2009. Effect of using dried fenugreek seeds as natural feed additives on growth performance, feed utilization, whole-body composition and entropathogenic *Aeromonas hydrophila*-challenge of monsex Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 3: 1234-1245.
- Abutbul, S., Golan-Goldhirsh, A., Barazani, O., Zilberg, D. 2004. Use of *Rosmarinus officinalis* as a treatment against *Streptococcus iniae* in tilapia (*Oreochromis* sp.). Aquaculture. 238: 97-105.
- Adel, M., Safari, R., Nematolahi, A., Yeganeh, S., Ahmadvand, S. 2014. Effect of different levels of GroBiotic® -A probiotic on antibacterial activity and some immune parameters of *Huso huso*. Exploitation and Aquaculture Journal. 3(3): 99-110. (in Persian).

- Ahmad, M.H., Abdel Tawwab, M. 2011. The use of caraway seed meal as a feed additive in fish diets: growth performance, feed utilization, and whole-body composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Aquaculture*. 314: 110-114.
- Alishahi, M., Mesbah, M., Namjoyan, F., Sabzevari-Zadeh, M., Razijalali, M. 2012a. Effect compare of some immune stimulants of chemicals and plants in *Astronotus ocellatus*. *Iranian Veterinary Journal*. 8(2): 58-68. (in Persian).
- Alishahi, M., Soltani, M., Meshah, M., Zargar, A. 2012b. Immunostimulatory and growth stimulation effects of ergosan, levamisol and herbal extracts in *Cyprinus Carpio*. *Journal of Veterinary Research*. 67(2): 135-142. (in Persian).
- Anbuchezhian, R., Gobinath, C., Ravichandran, S. 2011. Antimicrobial peptid from the epiderm mucus of some esturine cat fishes. *World Applied Sciences Journal*. 12: 256-260.
- Ardó, L., Yin, G., Xu, P., Váradi, L., Sziget, G., Jeney, Z., Jeney, G. 2008. Chinese herbs (*Astragalus membranaceus* and *Lonicera japonica*) and boron enhance the non-specific immune response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and resistance against *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture*. 275: 26-33.
- Bin-Hafeez, B., Haque, R., Parvez, S., Pandey, S., Sayeed, I., Raisuddin, S. 2003. Immunomodulatory effect of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) extract in mice. *International Immunopharmacology*. 3(2): 257-265.
- Bragadeeswaran, S., Priyadharashini, S., Prabhu, K., Rani, R.S.S. 2011. Antimicrobial and hemolytic activity of fish epidermal mucus *Cynoglossus arel* and *Arius caelatus*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 4: 305-309.
- Chen, X., Wu, Z., Yin, J. 2003. Effects of four species of herbs on immune function of *Carassius auratus gibelio*. *Journal of Fish Sciences of China*. 10: 36-40.
- Derakhshan, S., Sattari, M., Bigdeli, M., Zarei-Eskikand, N. 2011. Antibacterial activity of essential oils from Artemisia and Cumin plants against Staphylococcus aureus, Escheriachia coli and Vibrio cholera. *The Journal of Qazvin University of Medical Sciences*. 15(1): 7-14. (in Persian).
- Erfani Majd, N., Mesbah, M., Esfandiary, K. 2014. Distribution and histochemical studies of Goblet mucous cells in different regions of epidermis in mature male and female silver carp fish. *Iranian Veterinary Journal*. 10(3): 65-75. (in Persian).
- Eslamloo, K., Akhavan, S.R., Henry, M.A. 2013a. Effects of dietary administration of bacillus probiotics on the non-specific immune responses of tinfoil barb, barbonymus schwanenfeldii (Actinopterygii: cypriniformes: cyprinidae). *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 43: 211-218.
- Eslamloo, K., Falahatkar, B., Uokoumaya, S., Abbasalizadeh, U. 2013b. Feed effect with different levels of bovinelactoferrin on growth performance and serum lysozyme activity and mucus of Siberian sturgeon young. *Iranian Veterinary Journal*. 9(2): 5-16. (in Persian).
- Fast, M.D., Sims, D.E., Burka, G.F., Mustafa, A., Ross, N.W. 2002. Skin morphology and humoral non-specific defence parameters of mucous and plasma in rainbow trout, coho and Atlantic salmon. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*. 132(3): 645-657.
- Harikrishnan, R., Balasundaram, C., Heo, M.S. 2011a. Influence of diet enriched with green tea on innate humoral and cellular immune response of kelp grouper (*Epinephelus bruneus*) to *Vibrio carchariae* infection. *Fish and Shellfish Immunology*. 30: 972-979.
- Harikrishnan, R., Balasundaram, C., Heo, M.S. 2011b. Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish. *Aquaculture*. 317: 1-15.
- Heidarieh, M., Afsharnasab, M., Soltani, M., Dashtyannasab, A., Rajabifar, S., Sheikhzadeh, N. 2010. Effects of ergosan and vibromax to prevent vibriosis and WSSV in *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 5: 120-125.
- Hellio, C., Pons, A.M., Beaupoil, C., Bourgougnon, N., Le, Gal, Y. 2002. Antibacterial, antifungal and cytotoxic activities of extracts from fish epidermis and epidermal mucus. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 20: 214-219.
- Hirazawa, N., Hagiwara, H., Takano, R., Noguchi, M., Narita, M. 2011. Assessment of acquired protection levels against the parasite *Neobenedenia girellae* (Monogenea) between body surface site including fins

- of amberjack *seriola dumerili* (Carangidae) and the skin in response to the parasite infection. *Aquaculture*. 310: 252-258.
- Imanpoor, M.R., Ahmadi, A.R., Kabir, M. 2011. Effects of sub lethal concentration of Chloramin T on growth, survival, hematocrit and some blood biochemical parameters in common carp fry (*Cyprinus carpio*). *AAFL Bioflux*. 4(3): 280-291.
- Jayaprakas, V., Sambhu, C. 1996. Growth response of white prawn (*Penaeus indicus*) to dietary L-carnitine. *Asian Fisheries Science*. 9: 209-219.
- Kosuga, Y., Mano, N., Hirose, H. 2000. Bacterial agglutinins in the skin mucus of Japanese ell. *Fish Pathology*. 35: 73-77.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randall, R.J. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*. 193: 265-275.
- Najiah, M., Nadirah, M., Arief, Z., Zahrol, S., Tee, L.W., Raniz, A.D., Amar, A.S., Laith, A.A., Mariam, M., Suzana, S., Aida, R.J. 2011. Antimicrobial activity of Malaysian edible herbs extracts on fish pathogenic bacteria. *Research Journal of Medicinal Plant*. 5(6): 772-778.
- Narvaez, E., Berendsen, J., Guzman, F., Gallardo, G.A., Mercado, L. 2011. An immunological method for quantifying antibacterial activity in *Salmo salar* skin mucus. *Fish and Shellfish Immunology*. 28: 235-239.
- Nya, E.J., Austin, B. 2009. Use of dietary ginger (*Zingiber officinale*) as an immunostimulant to control *Aeromonas hydrophila* infection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Fish Diseases*. 32: 971-977.
- Nya, E.J., Austin, B. 2011. Development of immunity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to *Aeromonas hydrophila* after the dietary application of garlic. *Fish and Shellfish Immunology*. 30: 845-850.
- Park, K.H., Choi, S.H. 2012. The effect of mistletoe (*Viscum album coloratum*) extract on innate immune response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish and Shellfish Immunology*. 32: 1016-1021.
- Peyghan, S., Salamat, N. 2012. Study of changes in the structure skin texture of *Carassius auratus* in Ahvaz city. *Histobiology Veterinary Journal*. 1(1): 1-4. (in Persian).
- Premanath, R., Sudisha, J., Lakshmi, Devi, N., Aradhya, S.M. 2011. Antibacterial and Anti-oxidant activities of fenugreek (*Trigonella foenum graecum*) leaves. *Research Journal of Medicinal Plants*. 5(6): 695-705.
- Raa, J. 1996. The use of immune-stimulatory substances in fish and shellfish farming. *Reviews in Fisheries Science*. 4: 229-288.
- Raja Rajeswari, P., Velmurugan, S., Michael Babu, M., Albin Dhas, S., Kesavan, K., Citarasu, T. 2012. A study on the influence of selected Indian herbal active principles on enhancing the immune system in *Fenneropenaeus indicus* against *Vibrio harveyi* infection. *Aquaculture International*. 20: 1009-1020.
- Roohi, Z., Imanpoor, M.R., Jafari, V., Taghizadeh, V. 2015a. The use of fenugreek seed meal in fish diets: growth performance, haematological and biochemical parameters, survival and stress resistance of common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Research*. doi: 10.1111/are.12962.
- Roohi, Z., Imanpoor, M.R., Jafari, V., Taghizadeh, V. 2015b. Effect of different levels of caraway on growth performance and some blood parameters in common carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Animal Environment*. 7(1): 105-112. (in Persian).
- Sakai, M. 1999. Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture*. 172: 63-92.
- Salmaniyan Ghehdarijani, M. 2014. Dietary effects of garlic on mucus parameters, growth and survival in Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus*). Thesis for the degree of M.Sc. in fisheries sciences. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 56p. (in Persian).
- Salmaniyan Ghehdarijani, M., Hajimoradloo, A., Ghorbani, R., Roohi, Z. 2016. The effects of garlic-supplemented diets on skin mucosal immune responses, stress resistance and growth performance of the Caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. *Fish and Shellfish Immunology*. 49: 79-83.
- Sheikhzadeh, N., Nofouzi, K., Delazar, A., Khani Oushani, A. 2011. Immunomodulatory effects of decaffeinated green tea (*Camellia sinensis*) on the immune system of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish and Shellfish Immunology*. 31: 1268-1269.

- Soltani, M., Sheikhzadeh, N., Ebrahimzadeh-Mousavi, H.A., Zargar, A. 2010. Effects of *Zataria multiflora* essential oil on innate immune responses of common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Fisheries and Aquatic Science. 5(3): 191-199.
- Subramanian, S., MacKinnon, S.L., Ross, N.W. 2007. A comparative study on innate immune parameters in the epidermal mucus of various fish species. Comparative Biochemistry and Physiology. 148: 256-263.
- Suzuki, Y., Tasumi, S., Tsutsui, S., Okamoto, M., Suetake, H. 2003. Molecular diversity of skin mucus lectins in fish. Comparative Biochemistry and Physiology. 136: 723-730.
- Ullah Khan, F., Durrani, F.R., Sultan, A., Ullah Khan, R., Naz, S. 2009. Effect of fenugreek seed extract on visceral organs of broiler chicks. ARPN Journal of Agriculture and Biological Science. 4(1): 58-60.
- Vennila, R., Kummar, K.R., Kanchana, S., Arumugam, M., Vijayalakshmi, S., Balasubramaniam, T. 2011. Preliminary investigation on antimicrobial and proteolytic property of the epidermal mucus secretion of marine stingray. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 1(2): 239-243.
- Yanbo, W., Zirong, X. 2006. Effect of probiotics for common carp (*Cyprinus carpio*) based on growth performance and digestive enzyme activities. Animal Feed Science and Technology. 127: 283-292.
- Yokoyama, S., Koshio, S., Takakura, N., Oshida, K., Ishikawa, M., Gallardo-Cigarroa, F.J., Catacutan, M.R., Teshima, S. 2006. Effect of dietary bovine lactoferrin on growth response, tolerance to air exposure and low salinity stress conditions in orange spotted grouper (*Epinephelus coioides*). Aquaculture. 255: 507-513.
- Yuan, C., Li, D., Chen, W., Sun, F. 2007. Administration of herbal immunoregulation mixture enhances some immune parameters in carp (*Cyprinus carpio*). Fish Physiology and Biochemistry. 10: 1007-1120.
- Zahran, E., Risha, E., Abdellhamid, F., Mahgoub, H.A., Ibrahim, T. 2014. Effects of dietary *Astragalus* polysaccharides (APS) on growth performance, immunological parameters, digestive enzymes and intestinal morphology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Fish and Shellfish Immunology. 38: 149-157.