

ارزیابی تاثیر سطوح مختلف عصاره گاماریده (*Pontogammarus maeoticus*) بر شاخص‌های رشد، ترکیب شیمیائی لاشه و اینمنی موکوسی بچه ماهی سفید نورس (*Rutilus kutum*, Kamenskii, 1901)

رودابه روچائی^۱، مهرداد نصری تجن^{*}^۲، سید محمد صلواتیان^۱، شهلا جمیلی^۳، فرزین همت کار^۴،

صاحبعلی قربانی^۱

^{*}Nasri_mehrdad@yahoo.com

۱- پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

۲- گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرانزلی، بندرانزلی، ایران

۳- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- سازمان نظام مهندسی منابع طبیعی و شیلات استان گیلان، رشت، ایران

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۸

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۸

چکیده

در این مطالعه تاثیر جیره‌های غذایی سطوح مختلف عصاره گاماریده (*Pontogammarus maeoticus*) به عنوان جاذب غذای طبیعی بر شاخص‌های رشد، ترکیب شیمیائی بدن و اینمنی موکوسی ماهی سفید نورس (*Rutilus kutum*) مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ماهیان با میانگین وزن 35 ± 0.067 گرم در مخازن فایبرگلاس ۱۰۰ لیتری حاوی ۳۰ لیتر آب با تراکم ۲۰ عدد ماهی در هر مخزن به مدت هشت هفته ذخیره سازی شدند. برای انجام این آزمایش، درصد عصاره گاماریده با آب مقطر، سه نسبت حجمی ۱:۲۵ (۲۵٪)، ۱:۵۰ (۵۰٪) و ۱:۷۵ (۷۵٪) تهیه شد و قبل از هر بار غذاده‌ی، به میزان دو درصد به غذای دستی تیمارها اضافه شد. این بررسی در غالب ۴ تیمار و سه تکرار برای هر تیمار انجام شد. بچه ماهیان در حد سیری غذا دهی شدند. در پایان دوره پرورش، شاخص‌های رشد همچون میانگین افزایش وزن بدن، ضریب رشد و آنالیز، ضریب تبدیل غذایی، بازنده‌گی و آنالیز شیمیائی لاشه و برخی از شاخص‌های آزمایشی موکوس شامل: لیزوزیم، ایمونوگلوبولین کل، آلکالین فسفاتاز و پروتئاز مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد گرچه در تیمارهای آزمایشی بهبود شرایط فاکتورهای رشد و آنالیز لاشه مشاهده می‌شود، اما این افزایش نسبت به تیمار شاهد معنی دار نبود ($p > 0.05$). تمام فاکتورهای اینمنی موکوس لیزوزیم، ایمونوگلوبولین کل، آلکالین فسفاتاز و پروتئاز مورد بررسی به طور معنی‌داری در تیمارهای آزمایشی نسبت به شاهد افزایش داشتند ($p < 0.05$). نتیجه این بررسی نشان داد عصاره گاماریده بر بهبود عملکرد رشد تاثیر معنی داری ندارد ولی منجر به افزایش اینمنی موکوس بچه ماهی سفید نورس در شرایط پرورشی می‌شود.

لغات کلیدی: اینمنی موکوس، عصاره گاماریده، فاکتور رشد، ماهی سفید خزری

*نویسنده مسئول

مقدمه

(Dabrowski, 2001). موکوس مترشحه از عدد مخاطی، اولین خط دفاعی بدن در برابر عوامل بیماریزای آبزیان است و به سبب برخورداری مولکولهای زیست فعال با خاصیت ضد میکروبی، نقش مهمی را در مکانیسم دفاعی ماهیان ایفاء می‌کند (Fast *et al.*, 2002; Rufchiae *et al.*, 2017; 2019). تأثیر جاذب های غذایی طبیعی غالباً تنها بر عملکرد ایمنی سرم خون محدود است (Rufchiae *et al.*, 2017; 2019). مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات عصاره گاماریده بومی سواحل جنوبی دریای خزر بر رشد و ایمنی بچه ماهی سفید نورس در شرایط پرورشی صورت پذیرفته است.

مواد و روش کار

برای تهیه عصاره گاماریدها، از بخش ساب لیتورال سواحل بندرانزلی توسط توری با چشمته ۱ میلی‌متر گاماریده‌ها صید شده و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. عصاره‌گیری طبق روش روفچائی و همکارانش انجام شد (Rufchiae *et al.*, 2017) و در ظروف ۲ سی‌سی درب‌دار (اپندرف) ریخته شد و در فریزر تحت دمای -۲۱- درجه سانتی گراد نگهداری شد. جیره غذایی مورد استفاده در این تحقیق از غذای اکسترود شرکت خوراک ماهی رشد دانه شهرکرد ایران (SFT00-SFT0) تهیه گردید (جدول ۱). غلظت‌های حجمی (۰.۲۵٪)، (۰.۵۰٪)، (۱.۰٪)، (۱.۵٪)، (۱.۷٪)، (۱.۷۵٪)، (۱.۸٪) از درصد عصاره گاماریده و آب مقطر تهیه شدند. روزانه به میزان ۲ درصد عصاره به جیره غذایی اسپری شدند و به مدت ۲ ساعت تحت دمای اتاق خشک و سپس مورد استفاده قرار گرفتند. به جیره شاهد نیز که فاقد عصاره بود به میزان مشابه آب مقطر اسپری گردید.

جدول ۱ : آنالیز جیره غذایی مورد استفاده جهت تغذیه بچه ماهی سفید نورس *R. frisii*

Table 1: Analysis of the diets used to feed *R. frisii* larvae

ترکیب تقریبی (درصد)	جیره غذایی
پروتئین	۵۴
چربی	۱۱-۱۰
فیبر	۱/۵
فسفر	۱
رطوبت	۱۰

در بین ماهیان استخوانی سواحل جنوبی دریای خزر، ماهی سفید به دلیل ارجحیت غذایی، برای ساکنین این مناطق از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (اکرمی و همکاران، ۱۳۹۴). نامناسب بودن شرایط اکولوژی، کاهش دبی آب، از بین رفتن بسیاری از زیستگاههای طبیعی، حیات این ماهی را محدود کرده است. از این‌رو، تکثیر و پرورش مصنوعی و حفظ ذخایر طبیعی این گونه ضروری است. بدین دلیل دستیابی به راهکارهایی که بتواند افزایش راندمان رشد و ایمنی را فراهم کند، در آبزی پروری مورد توجه است (روفچائی و همکاران، ۱۳۹۲). استفاده از مکمل سیستم چشائی ارزیابی نهائی را در فرآیند تغذیه بعده دارد (Kasumyan and Nikolaeva, 2002).

بررسی‌ها نشان داده است که تحریک سیستم چشایی، محرك شروع رفتار تغذیه‌ای ماهی سفید است (نوری و همکاران، ۱۳۹۳). مطابعیت غذایی جهت تحریک سیستم چشایی و آغاز رفتار تغذیه‌ای از اهمیت زیادی برخوردار است (روفچائی و همکاران، ۱۳۹۷). امروزه استفاده از مکمل‌های اشتها آور جهت فرموله کردن غذاهای دستی ماهیان دارای طبیعت وحشی، مورد توجه قرار گرفته است. زیرا منجر به کاهش هزینه مربوط به پرورش، افزایش سازگاری با غذای دستی، کاهش ضایعات غذایی در محیط پرورش و مدیریت آسانتر کیفیت آب در اثر کاهش زمان ماندگاری غذا در آب می‌شود (روفچائی و همکاران، ۱۳۹۷). بیشتر این بررسی‌ها در آبزی پروری محدود به جاذب‌های مصنوعی چون بتائین، متیونین، لیزین، آلانین و انواع اسید آمینه‌ها می‌باشند. بررسی‌ها نشان داده‌اند که مصرف جاذب‌های طبیعی چون عصاره دافنی، لارو شیرونومیده، کرم‌خاکی و آرتمیا به عنوان مکمل تغذیه‌ای آبزیان سبب افزایش غذا گیری آنها می‌شود که متعاقباً در برخی موارد بهبود فاکتورهای رشد و ایمنی را بدنبال دارد (Kasumyan and Nikolaeva, 2002).

بسطامی و همکاران، ۱۳۸۷؛ سوداگر و همکاران، ۱۳۹۱، استفاده از این نوع مکمل‌های جاذب منجر به ترشح بیشتر آنزیم‌های گوارشی می‌شود و با افزایش تغذیه و جذب غذا، کارایی سیستم ایمنی و رشد بهبود می‌یابد.

اسیدیته (pH) با استفاده از دستگاه مولتی متر دیجیتال WTW مدل Multi 340i/SET) به صورت هفتگی اندازه‌گیری و ثبت شد. میانگین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی دما، اکسیژن، pH و هدایت الکتریکی در طول دوره پرورش بترتیب 56 ± 0.56 درجه سانتی‌گراد، 8.0 ± 0.21 میلی گرم در لیتر، 0.9 ± 0.09 و هدایت الکتریکی 0.24 ± 0.024 میکروموس بر سانتی‌متر بدست آمد. پس از پایان دوره پرورش فاکتورهای رشد، تمام ماهیان باقیمانده مخازن سنجش شدند و میزان ضریب رشد ویژه (SGR)، میزان افزایش وزن بدن (ΔW ، درصد افزایش وزن بدن (WG)، درصد رشد روزانه، ضریب تبدیل غذائی (FCR) و درصد بازماندگی از طریق فرمول‌های ذیل محاسبه گردیدند (Wang *et al.*, 2003):

ماهیان مورد نیاز، از مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر شهریه انصاری تهیه شدند و به ایستگاه تحقیقات تخصصی تغذیه و غذای زنده آبزیان منتقل گردیدند و حدود یک ماه جهت سازگاری با جیره سازگار (پروتئین ۵۴ درصد و انرژی ۵۰۴۹ کیلوکالری بر کیلوگرم) تغذیه شدند. پس از به وزن رسیدن با تراکم ۲۰ عدد در هر تکرار در مخازن ۱۰۰ لیتری حاوی ۳۰ لیتر آب، ذخیره سازی گردیدند. میزان غذا دهی بر حسب سیری ظاهری، روزانه در ۴ نوبت در مدت ۸ هفته صورت گرفت. این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تیمار انجام گرفت. برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد. روزانه غذای باقیمانده بعد از هر بار غذاده‌ی جمع آوری شد و در دمای ۶۰ درجه در آون خشک گردید. اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل دما، میزان اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی و

$$\Delta W = \frac{\text{میانگین وزن ابتدای دوره به گرم} - \text{میانگین وزن انتهای دوره به گرم}}{\text{میزان افزایش وزن بدن}} \times 100$$

$$\text{SGR} = \frac{\text{میانگین وزن ابتدای دوره به گرم} - \text{میانگین وزن انتهای دوره به گرم}}{\text{زمان}} \times 100$$

$$\text{WG} = \frac{\text{میانگین وزن ابتدای دوره به گرم}}{\text{میزان افزایش وزن بدن}} \times 100$$

$$\text{FCR} = \frac{\text{تعداد}}{\text{تعداد بچه ماهیان باقی مانده در انتهای دوره}} \times 100$$

$$\text{درصد بازماندگی} = \frac{\text{میانگین وزن ابتدای دوره به گرم}}{\text{میانگین وزن انتهای دوره به گرم}} \times 100$$

Smith *et al.*, 2000) استفاده شد (Smith *et al.*, 2000). فعالیت پروتئازی موکوس بر اساس روش هیدرولیز آزوکائزین پیشنهاد شده توسط پالاکشا (Palaksha *et al.*, 2008) اندازه گیری گردید. برای تجزیه و تحلیل کلیه داده‌ها از نرم افزار SPSS 18 و برای رسم نمودارها از برنامه Excel 2013 استفاده گردید. در ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون (شاپیرو – ویلک) تست گردید در صورت نرمال بودن توزیع داده‌ها، برای مقایسه میانگین از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) و برای جداسازی گروه‌های همگن از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد ($p < 0.05$) استفاده شد. برای داده‌های غیر نرمال از آزمون غیر پارامتریک کروسکال والیس استفاده گردید.

جهت بررسی آنالیز لاشه از هر مخزن به صورت تصادفی از هر تیمار به آزمایشگاه منتقل شدند و بر اساس روش استاندارد (AOAC, 1990) مورد تجزیه شیمیائی قرار گرفتند. برای تعیین پروتئین خام از دستگاه کجلاال مدل تکاتور 10C Micro، چربی خام از دستگاه سوکسله مدل تکاتور، خاکستر توسط کوره مدل Heraeus و ماده خشک از آون مدل Binder استفاده شد. موکوس ماهیان با استفاده از روش Subramanian جمع آوری شد (Subramanian *et al.*, 2007). سنجش آنزیم لیزوزیم به روش کدورت سنجی و با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر انجام شد (Subramanian *et al.*, 2007). جهت اندازه گیری ایمونوگلبولین کل از روش سیویکی (Siwicki *et al.*, 1994) و آکالین فسفاتاز

نتایج

فعالیت لیزوژیم موکوس بترتیب مربوط به تیمارهای حاوی ۲۵٪ و صفر درصد مشاهده می‌شود. بررسی میزان ایمونوگلبولین کل موکوس بچه ماهیان سفید نورس تحت تیمارهای آزمایشی حاکی از افزایش سطوح ایمونوگلبولین کل در تیمارهای ۲۵٪ و ۵۰٪ در مقایسه با سایر تیمارهای مورد بررسی بود ($p < 0.05$). بررسی آماری نتایج بدست آمده از فعالیت آلکالین فسفاتاز موکوس پوست بچه ماهی سفید نورس با جیره پایه و جیره حاوی عصاره گامارس نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار این شاخص در گروههای تغذیه شده با عصاره گاماروس بوده است ($p < 0.05$). بیشترین افزایش در تیمارهای ۲۵٪ و ۵۰٪ بچشم می‌خورد. بررسی فعالیت پروتئاز همانند سایر شاخص‌های ایمنی بیانگر افزایش فعالیت آنزیم در موکوس این بچه ماهیان سفید نورس تغذیه شده با عصاره گاماروس در تیمارهای ۲۵٪ و ۵۰٪ بوده است که این افزایش از نظر آماری در مقایسه با تیمار شاهد معنی‌دار است ($p < 0.05$).

پس از زیست سننجی بچه ماهیان مورد مطالعه در پایان دوره آزمایشی، فاکتورهای مورد نظر، اندازه گیری شدن و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. همانطوریکه نتایج در جدول ۲ نشان می‌دهد، بهبود فاکتورهای رشد به ویژه کاهش ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای آزمایشی مشاهده می‌شود، اما این تغییرات از نظر آماری نسبت به تیمار شاهد معنی‌دار نیست ($p > 0.05$). درصد بازماندگی در پایان دوره بررسی به طور معنی‌دار در تیمارهای ۲۵٪ و ۵۰٪ عصاره گاماروس افزایش داشت ($p < 0.05$). بررسی آنالیز لاشه همانطوریکه در جدول ۳ نشان داده شده است، حاکی از افزایش پروتئین و رطوبت و کاهش چربی و خاکستر در تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد است. اگرچه این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار گزارش نشد ($p > 0.05$). همانطوریکه در شکل ۱ مشاهده می‌شود، میزان فعالیت لیزوژیم موکوس در تیمارهای مختلف معنی‌دار بود ($p < 0.05$) بطوریکه بیشترین و کمترین میزان

جدول ۲: شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه‌ماهی سفید نورس تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره گاماریده بعد از ۸ هفته پرورش
Table 2: Growth performance indices of *R. frisii* larvae, fed the diets containing different levels of gammaridae extract after 8 weeks.

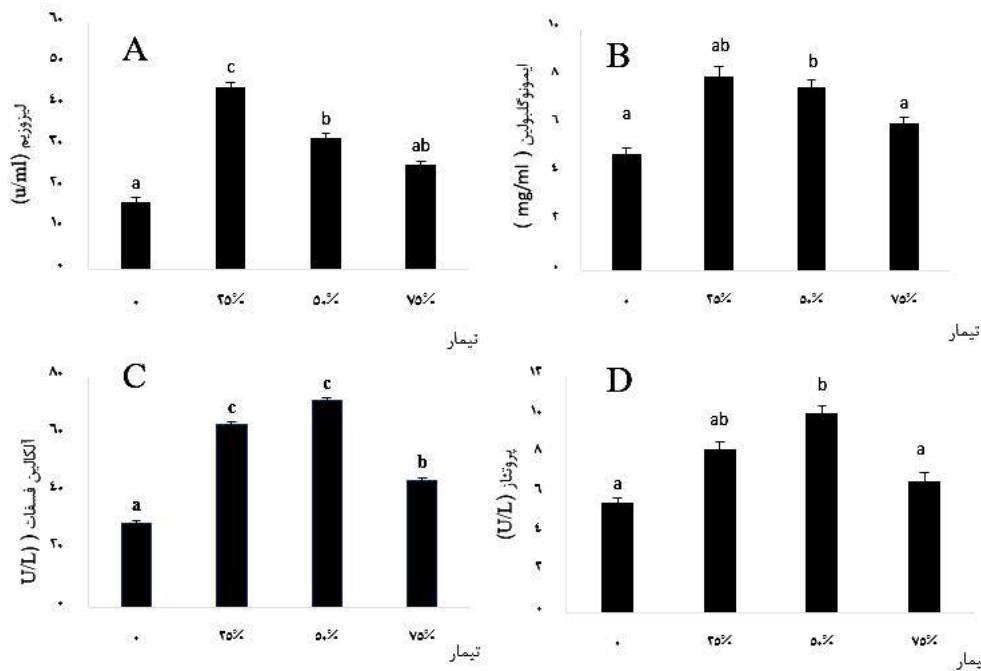
فاکتورهای رشد	سطوح عصاره جیره	شاهد	%۲۵	۵۰٪	۷۵٪
وزن اولیه(گرم)					
وزن نهائی (گرم)					
درصد افزایش وزن بدن					
ضریب رشد ویژه					
ضریب تبدیل غذائی					
درصد بازماندگی					

ارقام نشانه گذاری شده با حروف لاتین مختلف دارای اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد ($p < 0.05$).

جدول ۳: اثر سطوح مختلف عصاره گاماریده بر ترکیب لاشه بچه ماهیان سفید بعد از مدت ۸ هفته پرورش
Table 3: Body composition of *R. frisii* larvae fed the diets containing different levels of gammaridae extract after 8 weeks.

شاخص (درصد)	سطوح مختلف عصاره	شاهد	%۲۵	۵۰٪	۷۵٪
پروتئین					
چربی					
خاکستر					
رطوبت					

عدم وجود حروف در هر ردیف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($p > 0.05$).



شکل ۱: مقایسه میانگین فاکتورهای ایمنی موکوس بچه ماهی سفید نورس تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره گاماریده بعد از ۸ هفته پرورش (p<0.05). A: لیزوژیم، B: ایمونوگلوبولین، C: آلkalین فسفاتاز، D: پروتئاز

Figure 1: Comparison the average (\pm SD) of mucose immune factors of larval, *R. frisii*, fed the diets containing different levels of gammaridae extract after 8 weeks ($p<0.05$). A: Lysosome, B: Imonogulbinin, C: Alkaline phosphatase, D: Protease

بررسی فوق نیز حسب گونه مورد بررسی، عدم تکوین کامل سیستم چشایی می‌تواند یکی از دلایل احتمالی عدم تاثیر معنی‌دار عصاره گاماروس بر رشد بچه ماهی سفید باشد. بر اساس نتایج مطالعه حاضر (جدول ۳) تیمارهای آزمایشی از پروتئین و رطوبت بیشتری برخوردار بودند. اما این تفاوت با تیمار شاهد معنی‌دار نبود. موافق با یافته تحقیق حاضر، افروزن جاذب‌های مصنوعی چون بتائین و متیونین نیز به جیره غذایی ماهیان، منتج به تاثیر معنی‌داری بر لاشه آبزیان پرورشی نشد (جباری و همکاران، ۱۳۹۶؛ Sudagar *et al.*, 2013). برخی بررسی‌ها نیز در این راستا حاکی از افزایش معنی‌دار پروتئین لاشه در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی جاذب غذایی در مقایسه با تیمار شاهد بود (اکرمی و همکاران، ۱۳۹۴) که محققین دلیل این امر را جذب اسیدهای آمینه بیشتر و به تبع آن ارتقاء کارایی غذا به دنبال افزایش

بحث

در تحقیق حاضر، اسپری عصاره گاماروس بر جیره غذایی بچه ماهی سفید نورس منجر به افزایش فاکتورهای رشد در تیمارهای آزمایشی شد. هر چند این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. در مطالعاتی مشابه اسپری عصاره گاماریده بر جیره غذایی قره برون (*Acipenser persicus*) و کلمه خزری (*Rutilus caspicus*) و همکاران، ۱۳۹۷؛ روچائی و همکاران، ۱۳۹۷) و عصاره کرم خاکی (*Eisenia foetida*) بر جیره غذایی ماهی کلمه (Rufchaei *et al.*, 2019) فاکتورهای رشد به طور معنی‌داری در اثر افزایش شاخص مطلوبیت غذایی، افزایش نشان دادند. از آنجاییکه آمینو اسیدها قادر به تحریک نورون‌های چشایی هستند، گیرنده‌های چشایی ماهیان نسبت به اسیدهای آمینه آزاد حساسیت بالا نشان می‌دهند و تاثیر این اسیدهای آمینه برای هر گونه اختصاصی است (Kasumyan and Doving, 2003).

سفید نورس باشد. ایمونوگلبولین‌ها جزء آنتی بادی‌های طبیعی هستند و محافظت فوری و گستردگی را در برابر عوامل بیماریزا ایجاد می‌کنند. نتایج این مطالعه بیانگر افزایش معنی‌دار سطوح ایمونوگلبولین کل موكوس پوست در بچه ماهیان سفید نورس تغذیه شده با عصاره گاماروس بود. عصاره گیاه آنفوزه *Ferula assafoetida* بر روی گورخرماهی *Danio rerio* و خرما بر کپور ماهی افزایش ایمونوگلبولین سرم خون شد (حسینی فر و همکاران، ۱۳۹۴، واحدی و همکاران، ۱۳۹۶). استفاده از عصاره گاماروس و کرم خاکی به عنوان جاذب، باعث افزایش ایمونوگلبولین کل سرم ماهی کلمه در پایان پرورش گردید (Rufchaei et al., 2017). آنزیم فسفاتاز قلیایی به دلیل فعالیت هیدرولیتیک یک عامل ضد باکتریایی ضروری شناخته شده است و عملکرد محافظتی در بهبود زخم، عفونت انگلی و استرس دارد (Iger and Abraham, 1990). استفاده از عصاره خرما و پودر زنجبلی بر روی ماهی کپور مطابق با بررسی حاضر منجر به افزایش معنی‌دار آنزیم فسفاتاز در موكوس گردید (ظهیری و همکاران، ۱۳۹۶، حسینی فر و همکاران، ۱۳۹۴). افزایش معنی‌دار این آنزیم در موكوس بچه ماهیان، در تمام تیمارهای دارای عصاره گاماروس حاکی از اثرگذاری جاذب مورد استفاده است. پروتئاز‌های موكوس که شامل سیستئین و آسپارتیک پروتئاز هستند، در مقاومت طبیعی در برابر عفونت‌های پوست ماهی نقش دارند. مطالعه بر پروتئاز موكوس حاکی از افزایش معنی‌دار در تیمارهای ۲۵ و ۵۰ درصد بود. تأثیر عصاره خرما و مخمر ارگوسان همسو با نتایج بدست آمده افزایش معنی‌دار این فاکتور در موكوس آبزی به همراه داشتن (حسینی فر و همکاران، ۱۳۹۴؛ Sheikhzadeh et al., 2012). اگرچه تعیین مکانیسم دقیق اثرگذاری این عصاره بر سیستم ایمنی موكوس نیازمند مطالعات بیشتری است، اما همانطوریکه بررسی‌ها نشان داده است حضور آمینو اسیدهای آرژنین، گلوتامین و متیونین در عصاره گاماروس با تأثیر بر سنتز نوکلئوتید، تکثیر ماکروفازها و لوکوسیت‌ها یکی از دلایل احتمالی افزایش پاسخ ایمنی بچه ماهی

(Genc et al., 2007)

در بررسی حاضر در راستای عدم تأثیر معنی‌دار جاذب استفاده شده بر فاکتورهای رشد، آنالیز لشه نیز تغییرات معنی داری را نشان نداد. همانطوریکه پیش‌تر بیان شد، نورس بدن ماهی و کامل نبودن سیستم چشمایی می‌تواند یکی از دلایل مترونه باشد.

موكوس به عنوان جزئی از مکانیسم ایمنی ذاتی، علاوه بر اینکه با ریختن پوست و بافت مرده و تولید مداوم آن، از اتصال پاتوژن‌ها جلوگیری می‌کند، منبع مهمی از اجزاء دخیل در سیستم ایمنی غیر اختصاصی است (Subramine et al., 2007). تا آنجایی که مطالعات ما نشان می‌دهد تاکنون تغییرات ایمنی موكوسی پس از مصرف جاذب غذایی حیوانی در تحقیقی گزارش نشده است. تحقیقات متعددی تأثیر عصاره‌های گیاهی را بر افزایش ایمنی آبزیان نشان داده (Awad and Awaad, 2017) تأثیر عصاره‌های جانوری محدود است (Rufchaei et al., 2019; 2017). آنزیم لیزوزیم به طور مستقیم دیواره باکتریها را تخریب می‌کند و از سویی به عنوان محرك دستگاه کمپلمان و سلول‌های بیگانه خوار شناخته شده است (Magnadóttir, 2006). در بررسی حاضر، در تیمارهای حاوی عصاره گاماروس فعالیت لیزوزیم پس از هفته به طور معنی‌داری افزایش نشان داد. استفاده از عصاره خرما در آبزیان مورد بررسی (حسینی فر و همکاران، ۱۳۹۴) و پودر زنجبلی *Zingiber officinal* بر روی ماهی سفید نیز موافق با بررسی حاضر افزایش فاکتور ایمنی را در موكوس نشان داد (ظهیری و همکاران، ۱۳۹۶). پرورش ماهی کلمه با غذای تجاری آغشته به عصاره گاماروس و کرم خاکی به عنوان جاذب، افزایش معنی‌دار این فاکتور را در سرم خون بدنبال داشته است (Rufchaei, et al., 2017; 2019). بررسی‌ها بر فعالیت لیزوزیم ماهی سفید نشان داده است که فعالیت این فاکتور در موكوس بیشتر از سرم خونی است (ذاکر و همکاران، ۱۳۹۴) و با توجه به نتایج تیمارهای آزمایشی در بررسی فوق می‌تواند مبنی توان ایمنی موكوسی بچه ماهی

- DOI: . ۴۴-۳۵(۱۷) . علومی شیلات ایران، ۲۰۰۹.115357 10.22092/ISFJ.2009.115357
- ذاکر، ف..، ایمانپور نمین، ج..، ستاری، م. و هادوی، م.. ۱۳۹۵. فعالیت لیزوزیم سرم خون و موکوس پوست ماهی سفید دریای خزر *Rutilus frisii* در اکوسیستم آب لب شور و آب شیرین. نشریه توسعه آبزی پروری، ۱۰(۱) : ۵۳-۶۱.
- روفچائی، ر..، حسینی فر، س.ح..، زمینی، ع..، صیاد بورانی، م..، مقصودیه کهن، ح.و فئید، م.. ۱۳۹۲. اثر سطوح متفاوت گلوكان بر شاخص های رشد، ترکیب شیمیائی بدن و میکروبیوتای روده ماهی سفید *Rutilus frisii kutum* انگشت قد. نشریه علوم و فنون شیلات، ۱۲(۱) : ۴۳-۵۴.
- روفچائی، ر..، حسینی فر، س.ح..، میرزاجانی، ع. و قربانی، ص.. ۱۳۹۷. بررسی پروفایل اسید های چرب و اسید های آمینه عصاره گاماریده دریای خزر و اثرات آن بر مطبوعیت غذائی، عملکرد رشد و تنفس شوری بچه ماهی کلمه *Rutilus caspicus*. پژوهش های ماهی شناسی کاربردی، ۶(۱) : ۹۱-۱۰۴.
- سوداگر، م..، کیوانلو، س.و بقایی، ف.. ۱۳۹۱. تاثیر عصاره گاماروس در غذاگیری و فاکتورهای رشد بچه ماهیان قره برون پرورشی *Acipenser persicus*. فصلنامه علمی-پژوهشی محیط زیست جانوری، ۲۰(۱) : ۱۳-۲۰.
- ظهیری، ف..، ایمانپور، م.ر..، حاجی مرادلو، ع.. حسینی فر، س.ح.. ۱۳۹۶. اثرات پودر زنجبیل *Zingiber officinalis* موکوسی و پارامترهای خونی در بچه ماهی سفید دریای خزر *Rutilus kutum*. نشریه پژوهش های ماهی شناسی کاربردی، ۵(۱) : ۸۷-۶۹.
- نوری، گ..، جعفری، و.ف..، قربانی، ر..، گلی، ش.. ۱۳۹۳. بررسی ترجیح چشایی و رفتار غذایی ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) با استفاده از غلظت های مختلف اسیدهای آمینه آزاد. نشریه شیلات دانشگاه تهران، ۶۷(۱) : ۱۳۶-۲۳.

نورس است (Rufchaei *et al.*, 2017). در بررسی فوق استفاده از عصاره گاماروس طی دوره ۸ هفته ای پرورش، به عنوان جاذب اثر معنی داری بر فاکتورهای رشد و آنالیز لاشه بچه ماهیان سفید نورس نداشت که با افزایش زمان پرورش، احتمال اثر گذاری آن پیش بینی می شود. همچنین در این تحقیق استفاده از عصاره گاماروس با دوز ۵۰ درصد، تمام فاکتورهای اینمی موکوس مورد بررسی را به طور معنی داری در بچه ماهیان سفید افزایش داد. جهت ارتقاء کیفیت پرورش قبل از رهاسازی، افزایش بازگشت شیلاتی و حفظ ذخایر این گونه ارزشمند، استفاده از مکمل هایی که منجر به افزایش مقاومت و اینمی شوند و ارتقاء کیفیت پرورش را بهمراه داشته باشند، راهگشاست.

منابع

- اکرمی، ر..، قابلی، ب..، وهابزاده روتسی، ح .. و رازقی، م.. ۱۳۹۴. بررسی بتائین عنوان یک جاذب بر رشد، بقا، ترکیب شیمیائی و مقاومت ماهی کلمه در برابر استرس. مجله شیلات آزادشهر، ۳: ۵۴-۴۷.
- جباری، ا..، اکرمی، ر.. و چیت ساز، ح.. ۱۳۹۶. اثر بتائین به عنوان جاذب غذا بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب شیمیائی بدن و مقاومت به استرس در بچه ماهی سفید *Rutilus frisii kutum*. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۱) : ۸۳-۹۳. DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110332
- حسینی فر، س.ح..، خلیلی، م..، روفچائی، ر.. و رئیسی، م.. ۱۳۹۴. بررسی اثرات عصاره خرما بر شاخص های رشد و شاخص های اینمی موکوس در بچه ماهی انگشت قد کپور معمولی (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758). نشریه پژوهش های ماهی شناسی کاربردی، ۴(۳) : ۱۰۰-۸۹.
- درویش بسطامی، ک..، سوداگر، م..، ایمانپور، م.. و طاهری، س.ع.. ۱۳۸۷. تاثیر سطوح مختلف عصاره دافنی و آرتمیا عنوان مواد جاذب غذایی بر روی غذاگیری و شاخص های رشد در بچه فیل ماهیان پرورشی (*Huso huso* Linnaeus 1758). مجله

- carp. *Journal of Fish Biology*, 6(3):421-37.DOI: 10.1111/j.1095-8649.1990.tb05622.x.
- Kasumyan, A. and Nikolaeva, E., 2002.** Comparative analysis of taste preferences in fishes with different ecology and feeding. *Journal of Ichthyology*, 42 :203-214.
- Kasumyan, A.O. and Døving K., 2003.** Taste preferences in fishes. *Fish and Fisheries*, 4(4): 289–347.DOI: 10.1046/j.1467-2979.2003.00121.x.
- Magnadóttir, B., 2006.** Innate immunity of fish (overview). *Fish and shellfish Immunology*, 20: 137-151. DOI: 10.1016/j.fsi.2004.09.006.
- Palaksha, K.J., Shin, G.W., Kim, YR and Jung, T.S., 2008.** Evaluation of non-specific immune components from the skin mucus of olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Fish and Shellfish Immunology*, 24: 479-88.DOI: 10.1016/j.fsi.2008.01.005.
- Rufchaei, R., Hoseinifar, S.H., Mirzajani, A. and Van Doan, H., 2017.** Dietary administration of *Pontogammarus maeoticus* extract affects immune responses, stress resistance, feed intake and growth performance of caspian roach (*Rutilus caspicus*) fingerlings. *Fish and Shellfish Immunology*, 63: 196-200. DOI: 10.1016/j.fsi.2017.02.017.
- Rufchaei, R., Hoseinifar, S.H., Nedaei, SH., Bagheri, T., Ashori, GH. and Van Doan, H., 2019.** Non-specific immune responses, stress resistance and growth performance of Caspian roach (*Rutilus caspicus*) fed diet واحدی، ف.، صفری، ر.، شعبانی، ع.، حسینی فر، س.ح.، کلنگی، ح. و نژاد مقدم، ش.، ۱۳۹۶. اثرات عصاره هیدرولالکلی آنفونزه *Ferula assafoetida* در جیره بر شاخص‌های ایمنی موکوسی در ماهی گورخر *Danio rerio*. *فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری*, ۲(۹): ۱۸۳-۱۹۰.
- AOAC, 1990.** Official Methods of Analyses, 15th edition. Association of Official Analytical Chemists Inc. Arlington VA. USA. *Aquaculture*, 181: 115–126.
- Awad, E. and Awaad, A., 2017.** Role of medicinal plants on growth performance and immune status in fish. *Fish and Shellfish Immunology*, 67: 40-54. DOI: 10.1016/j.fsi.2017.05.034
- Dabrowski, K., 2001.** Ascorbic acid in aquatic organisms Status and Perspectives. CRC Press, USA. pp: 33-48.
- Fast, M.D., Sims, D.E., Burka, J.F., Mustafa, A. and Ross, N.W., 2002.** Skin morphology and humoral non-specific defence parameters of mucus and plasma in rainbow trout, coho and Atlantic salmon. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 132: 645-657. DOI: 10.1016/S1095-6433(02)00109-5.
- Genc, M.A., Aktas, M., Genc, E. and Yilmaz, E., 2007.** Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth, body composition and hepatopancreas histology of *Penaeus semisulcatus*. *Aquaculture Nutrition*, 13:156-161.DOI: 10.1111/j.1365-2095.2007.00469.x.
- Iger, Y. and Abraham M., 1990.** The process of skin healing in experimentally wounded

- supplemented with Earthworm *Eisenia foetidae* extract. *Aquaculture*, 511: 734275. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2019.734275.
- Sheikhzadeh, N., Heidarieh, M., Pashaki, A.K., Nofouzi, K., Farshbafi, M.A. and Akbari., M., 2012.** Hilyses®, fermented *Saccharomyces cerevisiae*, enhances the growth performance and skin non-specific immune parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish and Shellfish Immunology*, 32(6):1083-7.DOI: 10.1016/j.fsi.2012.03.003.
- Siwicki, A.K., Anderson, D.P. and Rumsey, G.L., 1994.** Dietary intake of immunostimulants by rainbow trout affects non-specific immunity and protection against furunculosis. *Veterinary immunology and Immunopathology*, 41(1): 125-139DOI:10.1016/0165-427(94)90062-0.
- Smith, V.J., Fernandes, J.M.O., Jones, S.J., Kemp, G.D. and Tatner, M.F., 2000.** Antibacterial proteins in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Fish and Shellfish Immunology*, 10: 243–260.DOI: 10.1006/fsim.1999.0254
- Subramanian, S., MacKinnon, Sh.L. and Ross, N.W., 2007.** A comparative study on innate immune parameters in the epidermal mucus of various fish species. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 148(3): 256-263. DOI: 0.1016/j.cbpb.2007.06.003.
- Sudagar, M., Salehi, M. and Keivanloo V.S., 2013.** Effects of Goldfish (*Carassius auratus*) and Roach (*Rutilus rutilus*) extracts on the growth indexes and survival rate of Beluga (*Huso huso* Linnaeus 1758) fingerlings. *Scientific Journal of Animal Science*, 2: 234-241. DOI: 10.14196/sjas.v2i8.937.
- Wang, X., kim, K.W., Bai, S.C., Huh, M.D. and Cho, B.Y., 2003.**Effect of the different levels of dietary vitamin C on growth and tissue ascorbic acid changes in parrot fish *Oplegnathus fasciatuse*. *Aquaculture*, 215: 203-211. DOI: 10.1016/S0044-8486(02)00042-X.

Evaluation of the effect of different levels of *Pontogammarus maeoticus* extract on growth indices, carcass composition and mucosal safety of *Rutilus kutum*, Kamenskii, 1901

Rufchaei R.¹; Nasri Tajen M.^{2*}; Salavatian S.M.¹; Jamili Sh.³; Hematkar F.⁴; Ghorbani S.A.¹

*Nasri_mehrdad@yahoo.com

- 1- Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran
- 2- Department of Fisheries, Islamic Azad University Bandar Anzali, Bandar Anzali, Iran
- 3- Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
- 4- Agricultural and Natural Resources Engineering Organization of Guilan Province, Raht, Iran

Abstract

In this study, the effect of diets containing different levels of *Pontogammarus maeoticus* extract as natural nutrient attractant was investigated on growth indices, chemical composition and mucosal Immunity of *Rutilus kutum*. For this purpose, fish with an average weight of 0.35 ± 0.067 were stored in 100L fiberglass tanks containing 30 liters water with a density of 20 fish per tank for eight weeks. To perform this study, Gammaridae extracts were mixed with distilled water in three concentrations: 1:25 (25%), 1:50 (50%), 1:75 (75%) and two percent of each dilution was added to manual meals before each feeding. This experiment was performed as four triplicated treatments. Larvae were fed four times a day. At the end of the culture, growth indices such as: mean body weight gain, specific growth factor, food conversion ratio, survival, chemical analysis of carcasses and some mucosal immune parameters including; lysozyme, immunoglobulin, alkaline phosphatase and protease were studied. The results showed that although growth factor and carcass analysis were improved in all treatments (25%), this increase was not significant compared to the control ($p > 0.05$). All Mucus immune factors significantly increased in all treatments compare to control ($p < 0.05$). The result of this study showed that the Gammaridae extract had no significant effect on the improvement of growth performance, but increased the immunity of *Rutilus frisii* in culture conditions.

Keywords: Mucose immunity, Gammaridae extract, Growth factor, *Rutilus frisii*

*Corresponding author