بررسی اثر اینولین و مکمل‌های گیاهی (پودر مرزه و پیاز) بر شاخص‌های رشد، تغذیه، ترکیبات بدن و فعالیت آنزیم‌های گوارشی (لیپاز، آمیلاز و آلکالین فسفاتاز) در ماهیان جوان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی اثرات اینولین و مکمل‌های گیاهی (پودر مرزه و پیاز) بر شاخص‌های رشد، تغذیه، ترکیبات بدن و فعالیت آنزیم‌های گوارشی (لیپاز، آمیلاز و آلکالین فسفاتاز) در ماهیان جوان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) بود. در این بررسی تعداد ۱۵۰ عدد ماهی کپور جوان با میانگین وزنی ۰/۰۸±۲۰ گرم، در ۱۵ گروه ۱۰ تایی (شامل یک گروه شاهد و ۴ گروه تیمار و هر یک با سه تکرار) به مدت ۴۵ روز با جیره‌های غذایی آزمایشی تغذیه شدند. گروه شاهد تنها با جیره پایه (فاقد اینولین و پودر گیاه مرزه و پیاز) تغذیه‌شده و جیره تیمار اینولین حاوی ۱ درصد اینولین، تیمار مرزه حاوی ۱ درصد پودر مرزه، تیمار پیاز حاوی ۱ درصد پودر پیاز و تیمار مرزه- پیاز حاوی مخلوطی از ۰/۵ درصد پودر مرزه و ۰/۵ درصد پودر پیاز بود. تغذیه ماهیان مورد آزمایش تا حد سیری و به تعداد سه بار در روز انجام شد. نتایج نشان داد که اینولین و مکمل‌های گیاهی، تأثیر معنی‌داری بر عملکرد رشد (وزن نهایی، مقدار افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه) و تغذیه ماهیان کپور معمولی (ضریب تبدیل غذایی، نرخ بازده پروتئین و کارایی غذا) در مقایسه با گروه شاهد نداشته است ($P > ۰/۰۵$)؛ اما مقدار غذای دریافتی (۰/۰۹ ± ۳/۴۳) و پروتئین دریافتی روزانه (۰/۰۶±۱/۳) به‌طور معنی‌داری در تیمار مرزه به ترتیب در مقایسه با گروه شاهد (۰/۱۷± ۲/۴۹) و (۰/۰۷± ۰/۹۷) بیشتر بوده است ($P < ۰/۰۵$). از طرفی مقدار فعالیت آنزیم‌های گوارشی شامل آمیلاز، لیپاز و آلکالین فسفاتاز در تیمارهای مختلف آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشته است ($P > ۰/۰۵$)؛ اما بر ترکیبات بدن تأثیر معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد داشتند ($P < ۰/۰۵$). به‌طوری‌که بیشترین میزان پروتئین در تیمارهای مکمل‌های گیاهی حاوی مرزه (۰/۲۵± ۶۰/۴۳) و پیاز (۰/۰۶± ۶۱/۱۹) مشاهده شد که با تیمار شاهد (۰/۳۲± ۵۸/۳۹) که دارای کمترین میزان پروتئین بود، اختلاف معنی‌دار نشان داد ($P<۰/۰۵$). لذا با توجه به نتایج استفاده از یک درصد پودر مرزه و یا پودر پیاز به جهت ارتقای کیفیت لاشه در جیره غذایی ماهیان جوان کپور معمولی توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: اینولین، مرزه، پیاز، رشد، کپور معمولی.

فهیمه صفریان[۱]

حمید محمدی آذرم[۲*]

امیر پرویز سلاتی[۳]

سعید ضیائی نژاد[٤]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی، خرمشهر، ایران

۳،۲. استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی، خرمشهر، ایران

۴. استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیا، بهبهان، ایران

***مسئول مکاتبات:**

azarmhamid@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۵۰۲۰۳۹۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۱۲

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

مقدمه

امروزه بخش تولید غذا به‌طور گسترده دارای رشد سریعی بوده و این روند وابسته به پتانسیل تولیدات غذاهای دریایی نیز می‌باشد. آبزی‌پروری در جهان دارای رشد شگرفی در چند سال اخیر بوده و نقش اقتصادی شایسته‌ای در صنعت داشته است (Subasinghe *et al.*, 2009). آبزیان دارای نقش مهمی به‌عنوان منبع پروتئینی در سرتاسر جهان هستند و نقش بارز آن‌ها در حل کردن مشکلات غذایی انسان‌ها مشهود است (Ahmed and Hassan, 2013). بهبود بازده خوراک، متابولیسم بدن و به حداقل رساندن مرگ‌ومیر در مزارع پرورشی در برابر بیماری‌های

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

مختلف از طریق ارتقای سیستم ایمنی ماهیان، از اولویت‌های اصلی در تولید ماهیان پرورشی به شمار می‌آید. این امر سبب کاهش هزینه‌های غذا و درنتیجه بهبود تولید می‌شود. هرگونه کاهش در مصرف غذای ماهیان می‌تواند به‌صورت مستقیم بر سودآوری اقتصادی مزارع پرورش ماهی اثر مثبت داشته باشد (El-Banna and Atallah, 2009). آنتی‌بیوتیک‌ها، هورمون‌ها، ویتامین‌ها، همبندها، آنتی‌اکسیدان‌ها و محرک‌های رشد ازجمله افزودنی‌هایی هستند که در جیره غذایی آبزیان استفاده می‌شود. با توجه به این‌که انتشار و تکامل باکتری‌های مقاوم نسبت به آنتی‌بیوتیک‌ها به اثبات رسیده است، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌عنوان محرک رشد در سیستم‌های آبزی‌پروری با محدودیت و ممنوعیت همراه می‌باشد؛ لذا داشتن انواعی از افزودنی‌ها که ضمن حفظ ویژگی‌های مطلوب فاقد تبعات سوء بهداشتی و زیست‌محیطی باشند، سال‌هاست توجه همه‌ی پژوهشگران را در سطح جهان به خود معطوف داشته است (Nayak, 2010). کاربرد پری‌بیوتیک‌ها یک فناوری جدید در آبزی‌پروری است که سازگار با محیط‌زیست می‌باشد. با استفاده از این مواد می‌توان تولید را افزایش داد، کیفیت آب را اصلاح کرد و نیز می‌توانند جایگزین مناسبی به‌جای آنتی‌بیوتیک‌ها باشد، چراکه پری‌بیوتیک‌ها به‌عنوان مکمل غذایی، باعث بهبود کارایی باکتری‌های روده‌ای می‌شوند. در حال حاضر استفاده از پری‌بیوتیک‌ها در بسیاری از مناطق دنیا برای پرورش دام‌ها اجباری شده است (El-Daker *et al.*, 2007). به‌عنوان‌مثال مطالعه خسروی و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد سطوح متفاوت پری‌بیوتیک اینولین قابلیت تأثیرگذاری قابل‌توجهی برافزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه در بچه ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) دارد. همچنین Soleimani و همکاران در سال ۲۰۱۲ بیان کردند که سطوح مختلف پری‌بیوتیک فروکتوالیگو ساکارید در جیره غذایی لارو ماهی سفید دریای خزر، سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های پروتئاز، آمیلاز و لیپاز شده و وزن نهایی، نرخ رشد ویژه را نسبت به تیمار شاهد افزایش داده است. از طرفی نتایج حاصل از تحقیق Cho (۲۰۱۲) نشان داد که استفاده از ۰/۵ درصد پودر پیاز در جیره غذایی تأثیرات مطلوبی بر عملکرد سیستم ایمنی کفشک زیتونی می‌گذارد. بیان‌شده گیاه پیاز به‌عنوان منبع طبیعی حاوی اینولین نیز دارای ترکیبات مختلف دیگری ازجمله پروستاگلاندین ها، پکتین، آدنوزین، کوئرستین، ویتامین‌ها B1، B2، B6، C و E، بیوتین، اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه ضروری است (Corzo *et al.*, 2007) که می‌تواند ازنظر تأثیرگذاری با اینولین مقایسه شود و لذا امکان به‌کارگیری به‌جای اینولین را نیز دارد.

از طرفی اخیراً در کنار پری‌بیوتیک‌ها گزارش‌شده که ترکیبات گیاهی با تأثیر بر شاخص‌های تغذیه‌ای (هضم و جذب بهتر)، اثرات ضد باکتریایی، تغییر در فعالیت آنزیم‌های گوارشی و تحریک دستگاه ایمنی و سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی می‌توانند در رشد آبزی مفید باشند. ازاین‌رو، ازنظر اثرگذاری می‌توانند مشابه و یا فراتر از پری‌بیوتیک‌ها عمل نمایند. قاسمی پیربلوطی و همکاران در سال ۱۳۹۰ در مطالعه خود، از ترکیبات گیاهی جهت بهبود سیستم ایمنی و کاهش تلفات ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) استفاده کردند و دریافتند که افزودن ۱ درصد اسانس گیاهی به‌خصوص پونه و مرزه بختیاری به روغن‌زیتون در جیره غذایی باعث بهبود قدرت سیستم ایمنی بدن ماهیان می‌شود؛ بنابراین در این مطالعه از پودر پیاز به جهت بررسی امکان به‌کارگیری به‌جای پودر اینولین به لحاظ وارداتی بودن و همچنین پودر مرزه به جهت امکان مؤثر واقع‌شدن استفاده شد. گونه موردمطالعه در این پژوهش کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) بوده که از ماهیان مهم پرورشی در جنوب کشور بوده و از ارزش اقتصادی بالایی برخوردار است. بررسی‌های زیادی در مورد نیازهای تغذیه‌ای و شرایط زیستی و فیزیولوژیکی در جهت افزایش راندمان تولید کپور ماهیان به‌خصوص ماهی کپور معمولی صورت گرفته است. برای بالا بردن بازدهی تولید بایستی از تکنولوژی و فنآوری روز استفاده کرد و از طرفی بهینه‌سازی فاکتورهای تغذیه‌ای می‌تواند باعث سازگاری اکولوژیکی، رشد بهتر، کاهش تلفات سنگین و کاهش هزینه‌های تولید در پرورش آبزیان گردد (جعفریان و همکاران، ۱۳۹۲). لذا با توجه به موارد ذکرشده این تحقیق انجام شد.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

مواد و روش‌ها

کلیه مراحل عملی و اجرایی این تحقیق در دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر به مدت ۴۵ روز انجام گردید. همچنین مراحل آنالیز ترکیبات بیوشیمیایی لاشه و سنجش فعالیت آنزیم‌های گوارشی در آزمایشگاه شیلات دانشگاه مذکور انجام شد. در این آزمایش از ۴ تیمار غذایی شامل گروه شاهد فاقد هر نوع افزودنی، تیمار اینولین شامل یک درصد پودر خریداری‌شده اینولین، تیمار یک درصد پودر پیاز، تیمار یک درصد پودر مرزه و تیمار حاوی نیم درصد پودر پیاز و نیم درصد پودر مرزه استفاده شد. لازم به ذکر است پودر اینولین مربوط به شرکت Beneo orafti آلمان به‌صورت آماده خریداری شد. همچنین به جهت تهیه پودر پیاز، مقدار کافی پیاز سفید، تهیه‌شده و پس از برش دادن به‌صورت حلقه‌ای در معرض جریان هوا خشک گردید. از طرفی برای تهیه پودر مرزه، قسمت‌های برگ و دم برگ گیاه مرزه تهیه‌شده و در معرض جریان هوا خشک شدند.

جیره‌های آزمایشی با نرم‌افزار لیندو فرموله شدند و پس از تهیه مواد اولیه جیره و آماده‌سازی وسایل و لوازم موردنیاز، ساخت خوراک شروع شد. ابتدا مواد اولیه موردنیاز برای هر یک از جیره‌های غذایی با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم توزین شد و در ادامه درصدهای یکسان مکمل‌های غذایی مختلف به‌جای پرکننده (خاک رس) به جیره‌های غذایی اضافه و توسط مخلوط‌کن، به‌خوبی مخلوط گردید، سپس روغن ماهی و روغن سویا (نسبت ۱:۱) و آب (به میزان ۲۵ درصد) اضافه و درنهایت خمیر حاصل به‌وسیله چرخ‌گوشت، پلت شده و برای خشک‌کردن، به مدت ۲۴ ساعت در معرض جریان هوا قرار داده شدند. پس از اتمام مرحله ساخت، جیره‌های غذایی تا زمان مصرف در کیسه‌های پلاستیکی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند (جدول ۱).

جدول ۱: اجزای غذایی مورداستفاده و آنالیز بیوشیمیایی جیره غذایی پایه (درصد).

پودر ماهی	۲۴/۵۳	مخلوط ویتامین	۲
آرد سویا	۱۰	مخلوط مواد معدنی	۲
گلوتن ذرت	۱۵	آنتی‌اکسیدان	۰/۲
آرد گندم	۲۶/۲۷	ملاس	۱
سبوس گندم	۱۰	بایندر	۲
روغن ماهی	۳	پرکننده (خاک رس)	۱
روغن سویا	۳		
	آنالیز تقریبی جیره (درصد وزن خشک)		
پروتئین کل	۳۸	رطوبت	۹/۲۰
چربی کل	۱۰	خاکستر	۸/۷۷
کربوهیدرات	۴۰/۷۰	فیبر	۲/۵۳
انرژی (کیلوکالری در کیلوگرم)	۳۶۰۰		

هر کیلو مکمل ویتامین حاوی ویتامین‌های: IU،A=۱۶۰۰۰۰ IU، D_3=۴۰۰۰۰ mg، E=۴۰۰۰mg، K_3=۲۰۰۰ mg، B_1=۶۰۰۰mg ،C=۵۴۰۰ mg ،B_2=۸۰۰۰ mg ،B_3=۱۲۰۰۰mg ،B_5=۴۰۰۰۰ mg ،B_6=۴۰۰۰ mg ،B_9=۲۰۰۰mg ،B_{12}= 40 mg ،H2=۶۰۰۰mg ،C=۶۰۰۰mg ،Inositol=۲۰۰۰۰mg پرکننده تا یک کیلوگرم می‌باشد.

**هر ۱ کیلو مکمل معدنی حاوی: آهن:۶۰۰۰ میلی‌گرم، روی: ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم، سلنیوم: ۲۰ میلی‌گرم، کبالت: ۱۰۰ میلی‌گرم، مس:۶۰۰۰ میلی‌گرم، منگنز: ۵۰۰۰ میلی‌گرم، ید: ۶۰۰ میلی‌گرم، کولین کلراید ۶۰۰۰ میلی‌گرم می‌باشد.

کربوهیدرات = (پروتئین + چربی + فیبر + خاکستر) – ۱۰۰

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

ماهیان انگشت قد موردنیاز به تعداد ۱۵۰ عدد از یکی از مزارع پرورشی واقع در شهرستان شادگان، استان خوزستان تهیه و به آزمایشگاه خیس دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل شد. ماهیان بعد از ضدعفونی با آب لب‌شور، جهت سازگاری با شرایط آزمایشگاه، به مدت ۲ هفته نگهداری شدند. برای انجام این مطالعه از ۱۵ تانک پلی‌اتیلنی استوانه‌ای شکل ۳۰۰ لیتری (حجم آب ۲۵۰ لیتر) استفاده شد. دوره نوری با شرایط طبیعی روز تنظیم و داخل هر تانک نیز یک سنگ هوا برای تأمین اکسیژن قرار داده شد. لذا تعداد ۱۵۰ عدد ماهی با میانگین وزنی ۰/۰۸±۲۰ گرم در یک گروه شاهد و ۴ تیمار (هر یک با سه تکرار) جمعاً در ۱۵ عدد تانک پرورشی به تعداد ۱۰ عدد در هر تانک قرار داده شدند. در طول آزمایش، ماهی‌ها ۳ بار در روز در ساعات ۹:۰۰ و ۱۳:۰۰ و ۱۸:۰۰ به روش دستی و تا حد سیری تغذیه شدند. هوادهی در زمان غذادهی قطع و پس از ۲۰ دقیقه مجدداً انجام می‌گرفت. ۲۴ ساعت قبل از نمونه‌برداری به جهت کاهش استرس غذادهی قطع گردید. پارامترهای آب شامل دما، اکسیژن محلول و pH با استفاده از مولتی‌متر مدل HQ40d ساخت آلمان اندازه‌گیری و اطلاعات آن‌ها ثبت گردید. به‌منظور حفظ کیفیت آب، هر دو روز یک‌بار حدود ۲۵ درصد حجم آب تعویض شد. تانک‌ها روزانه ازنظر مرگ‌ومیر بازرسی شدند. در دوره آزمایش میانگین دمای آب ۰/۲± ۲۸/۳۵ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول ۰/۱۹± ۶/۳۵ میلی‌گرم بر لیتر و pH برابر با ۰/۱۹± ۸/۱۳ بود. در انتهای دوره آزمایشی تمامی ماهیان هر تانک جهت سنجش پارامترهای رشد و تغذیه‌ای به شرح زیر زیست‌سنجی شدند (Mohammadiazarm and Lee, 2014).

درصد افزایش وزن بدن= (وزن نهایی بدن (گرم)– وزن اولیه بدن (گرم)) ×۱۰۰/ وزن اولیه بدن (گرم)

درصد نرخ رشد ویژه = (Ln وزن نهایی بدن (گرم)–Ln وزن اولیه بدن (گرم)) × ۱۰۰/ دوره پرورش (روز)

شاخص کبدی = (وزن کبد (گرم) / وزن نهایی بدن (گرم)) ×۱۰۰

شاخص احشایی = وزن امعاواحشا / وزن کل بدن × ۱۰۰

شاخص وضعیت (K): $K= W/L^3 \times 100$

نسبت تبدیل غذایی = میزان غذای داده‌شده (گرم) / میانگین افزایش وزن خشک بدن (گرم)

بازده تبدیل غذایی = میانگین افزایش وزن خشک بدن (گرم) / میزان غذای داده‌شده (گرم)

ضریب کارایی پروتئین = میزان افزایش وزن بدن (گرم) / مقدار پروتئین غذای خورده شده (گرم)

کل غذای مصرف‌شده = کل وزن غذای خورده شده / تعداد ماهی در هر تانک

غذای دریافتی روزانه= غذای خورده شده بر اساس وزن خشک ✕ ۱۰۰ / ((وزن اولیه ماهیان + وزن نهایی ماهیان)✕ تعداد روزهای پرورش/۲)

پروتئین دریافتی روزانه= پروتئین خورده شده بر اساس وزن خشک ✕ ۱۰۰ / ((وزن اولیه ماهیان + وزن نهایی ماهیان)✕ تعداد روزهای پرورش/۲)

نمونه‌برداری از هر تانک جهت بررسی ترکیبات بدن و فعالیت آنزیم‌های گوارشی در انتهای آزمایش انجام گرفت. سنجش میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر جیره‌های آزمایشی و لاشه ماهیان به روش AOAC (۱۹۹۵) انجام شد. برای تعیین میزان رطوبت، نمونه در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴، خاکستر نمونه‌ها با سوزاندن نمونه در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت، پروتئین کل با استفاده از دستگاه کجلدال اتوماتیک با ضرب میزان نیتروژن به‌دست‌آمده در عدد ۶/۲۵ و چربی کل جیره‌های آزمایشی و ماهیان با استفاده از دستگاه سوکسله اندازه‌گیری شد. همچنین مقدار انرژی، کربوهیدرات و فیبر با استفاده از روش محاسباتی تعیین شد.

جهت استخراج عصاره آنزیمی، ابتدا برای ساخت بافر هموژن Tris-HCL ۱۰۰ میلی‌مولار، EDTA ۰/۱ میلی‌مولار و Triton X-100 ۰/۱ درصد میلی‌مولار ترکیب و سپس برای تنظیم pH در ۷/۸ از محلول NaOH یک مولار استفاده شد. برای شروع کار ۰/۵ گرم از نمونه‌های روده ماهی به ظرف هموژن سازی منتقل گردید. سپس به نسبت ۱ به ۵ (w/v) محلول بافر هموژن روی نمونه ریخته و نمونه‌ها با هموژنایزر دستی هموژن شدند. البته مراحل نمونه‌برداری روی یخ انجام شد. نمونه‌های هموژن شده داخل ظروف اپندورف ۲ میلی‌لیتری ریخته شد. در ادامه

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

به مدت ۳۰ دقیقه در سانتریفیوژ یخچال دار در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با دور ۶۲۰۰ (دور در دقیقه) سانتریفوژ شدند. مایع رویی حاصله در ویال‌های اپندورف ۲ میلی‌لیتری جهت سنجش آنزیمی تقسیم شدند (Hamza *et al.*, 2008).

سنجش پروتئین محلول و فعالیت آنزیم‌های گوارشی شامل آمیلاز، لیپاز و آلکالین فسفاتاز با استفاده از کیت پارس آزمون، تهران (Mohammadiazarm and Lee, 2014) و استفاده از دستگاه اتوآنالیزر (Mindrey BS-200، چین) انجام شد.

آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. کلیه داده‌ها به‌صورت میانگین داده ± خطای استاندارد بیان‌شده است. در ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون Shapiro-Wilk و همگنی واریانس‌ها به‌وسیله آزمون Leven بررسی شد و سپس از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) استفاده شد، وجود تفاوت معنی‌دار درداده‌ها در سطح احتمال P≤ ۰/۰۵ با پس‌آزمون Duncan's، بررسی شد. آنالیز آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش نوزدهم انجام شد.

نتایج

نتایج اثرگذاری اینولین و مکمل‌های گیاهی بر شاخص‌های رشد در جدول ۲ نشان داده‌شده است. در پایان دوره آزمایشی، اختلاف معنی‌داری در میزان میانگین وزن نهایی، افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). بیشترین میزان شاخص‌های میانگین وزن نهایی بدن (۱/۵۵± ۳۳/۱۸)، میزان افزایش وزن (۲/۹۸± ۳۹/۲۰) و نرخ رشد ویژه (۰/۱۱ ±۱/۱۱) در تیمار اینولین و کمترین میزان شاخص‌های میانگین وزن نهایی بدن (۰/۶۳ ± ۲۹/۶۴)، میزان افزایش وزن (۰/۹۴ ± ۳۲/۲۷) و نرخ رشد ویژه (۰/۰۳ ± ۰/۸۷) در تیمار پیاز مشاهده شد. بیشترین میزان درصد بازماندگی در تیمار مرزه (۱۰۰) مشاهده شد که به لحاظ آماری، تنها با تیمار پیاز (۳/۷۰± ۸۵/۲۰) که دارای کمترین میزان بازماندگی بود، اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵).

جدول ۲: نتایج اثرات پری‌بیوتیک اینولین، پودر گیاه مرزه و پیاز در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهیان جوان کپور معمولی (میانگین ±خطای استاندارد).

	میانگین وزن نهایی بدن	افزایش وزن بدن	نرخ رشد ویژه	درصد بازماندگی
شاهد	۳۱/۱۲ ±۱/۶۵n.s	۳۵/۷۰ ±۳/۸۰ n.s	۰/۹۹ ±۰/۱۳ n.s	۹۶/۳۰ ±۳/۷۰ab
تیمار اینولین	۳۳/۱۸ ±۱/۵۵	۳۹/۲۰ ±۲/۹۸	۱/۱۱ ±۰/۱۱	۹۲/۶۰ ±۳/۷۰ab
تیمار مرزه	۳۲/۳۳ ±۰/۸۸	۳۸/۰۰ ±۱/۴۰	۱/۰۶ ±۰/۰۵	۱۰۰/۰۰ ±۰/۰۰b
تیمار پیاز	۲۹/۶۴ ±۰/۶۳	۳۲/۲۷ ±۰/۹۴	۰/۸۷ ±۰/۰۳	۸۵/۲۰ ±۳/۷۰a
تیمار مرزه و پیاز	۳۱/۶۹ ±۱/۰۸	۳۶/۸۳ ±۲/۳۵	۱/۰۲ ±۰/۰۸	۹۶/۳۰ ±۳/۷۰ab

حروف متفاوت در هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است (P<۰/۰۵). n.s تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد.

نتایج اثر اینولین و مکمل‌های گیاهی بر شاخص‌های تغذیه‌ای در جدول ۳ نشان داده‌شده است. در پایان دوره آزمایشی، اختلاف معنی‌داری در میزان ضریب تبدیل غذایی، نرخ بازده پروتئین، کارایی غذایی، بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). بیشترین میزان غذای دریافتی روزانه (۰/۰۹ ± ۳/۴۳) و پروتئین دریافتی روزانه (۰/۰۶ ± ۱/۳۰) در تیمار مرزه مشاهده شد که با دیگر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵). بهترین ضریب تبدیل غذایی (۰/۲۸ ± ۲/۷۳)، نرخ بازده پروتئین (۰/۱۰ ± ۱/۰۰) و کارایی غذایی (۳/۵۸± ۳۷/۶۳) در تیمار اینولین مشاهده شد هرچند اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی در این شاخص‌ها مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

جدول ۳: نتایج اثرات پری‌بیوتیک اینولین، پودر گیاه مرزه و پیاز در جیره غذایی بر شاخص‌های تغذیه‌ای ماهیان جوان کپور معمولی (میانگین ±خطای استاندارد).

	ضریب تبدیل غذایی	نرخ بازده پروتئین	کارایی غذایی	غذای دریافتی روزانه	پروتئین دریافتی روزانه
شاهد	۳/۱۵±۰/۴۵ n.s	۱/۰۰ ±۰/۱۷ n.s	۳۲/۴۰ ±۴/۶۰ n.s	۲/۴۹ ±۰/۱۷a	۰/۹۷ ±۰/۰۷a
تیمار اینولین	۲/۷۳ ±۰/۲۸	۱/۰۰ ±۰/۱۰	۳۷/۶۳ ±۳/۵۸	۲/۶۶ ±۰/۱۵a	۱/۰۰ ±۰/۰۶a
تیمار مرزه	۳/۲۰ ±۰/۱۰	۰/۷۰ ±۰/۱۰	۳۱/۱۵ ±۰/۷۵	۳/۴۳ ±۰/۰۹b	۱/۳۰ ±۰/۰۶b
تیمار پیاز	۳/۴۰ ±۰/۰۷	۰/۸۰ ±۰/۰۰	۲۹/۰۵ ±۰/۳۵	۲/۵۸ ±۰/۰۹a	۱/۰۰ ±۰/۰۰a
تیمار مرزه وپیاز	۲/۶۷ ±۰/۱۲	۱/۰۰ ±۰/۰۶	۳۷/۶۷ ±۱/۷۷	۲/۶۰ ±۰/۰۶a	۱/۰۰ ±۰/۰۰a

حروف متفاوت در هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است (P<۰/۰۵). n.s تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد

نتایج شاخص‌های مورفومتریک در جدول ۴ نشان داده‌شده است. در پایان دوره آزمایش، اختلاف معنی‌داری در فاکتور وضعیت، شاخص کبدی و احشایی در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد (P >۰/۰۵).

جدول ٤: نتایج اثرات پری‌بیوتیک اینولین، پودر گیاه مرزه و پیاز در جیره غذایی بر شاخص‌های مورفومتریک ماهیان جوان کپور معمولی (میانگین ±خطای استاندارد).

	فاکتور وضعیت	شاخص کبدی	شاخص احشایی
شاهد	۱/۶۱ ±۰/ ۰۵$^{n.s}$	۰/۰۴ ±۰/۰۱$^{n.s}$	۰/۰۳ ±۰/۰۰$^{n.s}$
تیمار اینولین	۱/۶۸ ±۰/۰۲	۰/۰۴ ±۰/۰۰	۰/۰۳ ±۰/۰۰
تیمار مرزه	۱/۶۲ ±۰/۰۳	۰/۰۳ ±۰/۰۰	۰/۰۲ ±۰/۰۰
تیمار پیاز	۱/۶۴ ±۰/۰۸	۰/۰۳ ±۰/۰۰	۰/۰۲ ±۰/۰۰
تیمار مرزه وپیاز	۱/۶۹ ±۰/۰۸	۰/۰۳ ±۰/۰۰	۰/۰۲ ±۰/۰۰

حروف متفاوت در هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است (P<۰/۰۵). n.s تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد.

نتایج ترکیب بیوشیمیای بدن تحت تأثیر اینولین و مکمل‌های گیاهی بر اساس وزن خشک در جدول ۵ نشان داده‌شده است. در پایان دوره آزمایشی، بیشترین میزان پروتئین در تیمارهای مکمل‌های گیاهی حاوی مرزه (۰/۲۵ ± ۶۰/۴۳) و پیاز (۰/۰۶ ± ۶۱/۱۹) مشاهده شد که با تیمار شاهد (۰/۳۲ ± ۵۸/۳۹) که دارای کمترین میزان پروتئین بود، اختلاف معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵). بیشترین میزان چربی در تیمار اینولین (۱/۱۵± ۲۴/۷۹) بود که با تیمار حاوی پیاز (۱/۰۶± ۲۰/۳۱) اختلاف معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵). کمترین میزان خاکستر نیز در تیمار اینولین (۰/۳۸± ۱۱/۱۰) مشاهده گردید (P<۰/۰۵).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

جدول ۵: نتایج اثرات پری‌بیوتیک اینولین، پودر گیاه مرزه و پیاز در جیره غذایی بر ترکیبات بیوشیمیایی بدن ماهیان جوان کپور معمولی درصد وزن خشک (میانگین ±خطای استاندارد).

	پروتئین	چربی	خاکستر
شاهد	۵۸/۳۹ ±۰/۳۲^{a}	۲۲/۹۳ ±۰/۶۱^{abc}	۱۲/۶۳ ±۰/۰۷^{b}
تیمار اینولین	۵۸/۸۰ ±۰/۸۸^{ab}	۲۴/۷۹ ±۱/۱۵^{c}	۱۱/۱۰ ±۰/۳۸^{a}
تیمار مرزه	۶۰/۴۳ ±۰/۲۵^{bc}	۲۱/۷۵ ±۰/۸۶^{ab}	۱۲/۴۵ ±۰/۳۵^{b}
تیمار پیاز	۶۱/۱۹ ±۰/۰۶^{c}	۲۰/۳۱ ±۱/۰۶^{a}	۱۲/۱۸ ±۰/۱۸^{b}
تیمار مرزه وپیاز	۶۰/۲۶ ±۰/۶۷^{bc}	۲۴/۳۸ ±۰/۵۱^{bc}	۱۲/۱۰ ±۰/۰۲^{b}

حروف متفاوت در هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است (P<۰/۰۵).

نتایج اثرگذاری اینولین و مکمل‌های گیاهی بر فعالیت برخی آنزیم‌های گوارشی در جدول ۶ نشان داده‌شده است. لذا در پایان دوره آزمایش، اختلاف معنی‌دار در میزان فعالیت آنزیم‌های گوارشی در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نگردید (P>۰/۰۵).

جدول ٦: نتایج اثرات پری‌بیوتیک اینولین، پودر گیاه مرزه و پیاز در جیره غذایی بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهیان جوان کپور معمولی (میانگین ±خطای استاندارد).

	آمیلاز$^{-1}$ U mg protein	لیپاز$^{-1}$ U mg protein	آلکالین فسفاتاز$^{-1}$ U mg protein
شاهد	۶۶۱۷/۱۸ ±۲۴۱/۲۴ $^{n.s}$	۴/۵۵ ±۰/۵۲ $^{n.s}$	۲۱۰۶/۲۸ ±۲۲۷/۹ $^{n.s}$
تیمار اینولین	۶۸۸۸/۱۴ ±۵۹۳/۷۷	۵/۲۹ ±۱/۱۳	۲۲۱۷/۷۳ ±۹۵/۵۲
تیمار مرزه	۶۹۲۵/۹۹ ±۷۴/۸۶	۴/۱۸ ±۰/۴۱	۲۰۴۰/۵۸ ±۸۷/۵۶
تیمار پیاز	۶۹۳۹/۶۷ ±۱۸۹/۶۷	۴/۶۸ ±۰/۱۵	۲۰۹۹/۲۹ ±۵۲/۹۳
تیمار مرزه و پیاز	۶۴۲۹/۶۹ ±۱۰۴/۲۸	۵/۴۴ ±۰/۴۲	۲۳۸۸/۹۰ ±۹۷/۵۱

حروف متفاوت در هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است (P<۰/۰۵). n.s تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مقدار میانگین وزن نهایی، افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه در تیمارهای مختلف آزمایشی تفاوت معنی‌داری، نسبت به تیمار شاهد نداشته است. همچنین ازنظر فاکتورهای تغذیه‌ای شامل ضریب تبدیل غذایی، نرخ بازده پروتئین و کارایی غذای دریافتی تفاوت معنی‌داری در تیمارهای مختلف آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد مشاهده نشد؛ اما بیشترین غذا و پروتئین دریافتی روزانه در تیمار حاوی مرزه بود که به لحاظ آماری نه‌تنها با تیمار شاهد بلکه با دیگر تیمارهای آزمایشی نیز اختلاف معنی‌دار داشت. همچنین بیشترین درصد بازماندگی در تیمار حاوی گیاه مرزه مشاهده شد. در راستای نتایج مطالعه حاضر می‌توان به گزارش‌های ارائه‌شده در مورد هامور ببری (Apines-Amar *et al.*, 2012) تغذیه‌شده با پیاز و زنجبیل و کفشک زیتونی (Cho, 2012) تغذیه‌شده با پیاز اشاره کرد که نشان می‌دهد مکمل‌های گیاهی تأثیری بر شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای نداشته‌اند. همچنین مطالعات بر روی بچه ماهیان کلمه تغذیه‌شده با اینولین (خسروی و همکاران، ۱۳۸۹) و تاس ماهی سیبری تغذیه‌شده با الیگوساکارید (Geraylou *et al.*, 2012)، نشان می‌دهد پری‌بیوتیک مورداستفاده در جیره غذایی سبب بهبود شاخص‌های مذکور شده است؛ اما در برخی مطالعات بر قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه‌شده با مانان الیگو ساکارید و اینولین (اکرمی و همکاران،

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

۱۳۸۸)، شانک اروپایی تغذیه‌شده با اینولین (Cerezuela *et al.*, 2008)، میگو پا سفید تغذیه‌شده با اینولین (اوجی فرد و همکاران، ۱۳۸۹)، بچه ماهی سفید تغذیه‌شده با اینولین و مانان الیگوساکارید (اکرمی و همکاران، ۱۳۹۲)، به‌کارگیری سطوح مختلف پری‌بیوتیک، قابلیت اثرگذاری برافزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه در آبزیان پرورشی نداشته و حتی در برخی موارد همبستگی منفی بین پارامترهای رشد و تغذیه با افزایش سطح پری‌بیوتیک در جیره غذایی به دست آمد. لذا به نظر می‌رسد میزان اثرگذاری ترکیبات گیاهی و پری‌بیوتیک‌ها بر رشد موجود تابعی از نوع گونه پرورشی، اندازه و سن گونه، طول مدت پرورش، شرایط پرورشی و مقدار مورداستفاده مکمل‌ها در جیره غذایی دانست (اکرمی و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین محتمل است با توجه به نوع مکمل افزودنی مورداستفاده در جیره غذایی دیگر شاخص‌ها مانند فاکتورهای ایمنی و آنتی‌اکسیدانی به‌طور مؤثرتری تحت تأثیر قرار بگیرند. برای مثال مطالعات موسوی (۱۳۹۴) نشان داده که استفاده از یک درصد اینولین در جیره‌های غذایی منجر به افزایش معنی دارای شاخص‌های ایمنی در ماهیان جوان کپور معمولی می‌شود. همچنین در مطالعات واعظ (۱۳۹۴) مشاهده شد که استفاده از یک درصد پودر مرزه منجر به افزایش معنی‌دار سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی و تا حدودی سیستم ایمنی به لحاظ وجود ترکیبات کارواکرول و تیمول از گروه ترکیبات فنلی در ماهیان جوان کپور معمولی می‌شود.

بر اساس مطالعه نتایج فعالیت آنزیم‌های گوارشی، میزان فعالیت آمیلاز، لیپاز و آلکالین فسفاتاز در تیمار اینولین در مقایسه با شاهد تفاوتی نداشت. در راستای نتایج مطالعه حاضر می‌توان به مطالعات بر گربه‌ماهی زرد تغذیه‌شده با مانان الیگوساکارید (Wu *et al.*, 2014) و کپور معمولی تغذیه‌شده با سین‌بیوتیک (Dehaghani *et al.*, 2015) اشاره کرد. همچنین میزان فعالیت آنزیم‌های گوارشی در تیمارهای مختلف گیاهی در مقایسه با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت که می‌توان نتیجه گرفت، به دلیل عدم تأثیرپذیری مقدار رشد از مکمل‌های به‌کاررفته در جیره‌های غذایی باشد. از جهتی مقدار فعالیت آنزیم‌ها در تیمارهای مکمل گیاهی به دلیل وجود عوامل ضد مغذی در ترکیبات گیاهی کاهش نیافته است. بیان‌شده است استفاده از ترکیبات گیاهی در جیره‌های غذایی به لحاظ وجود مواد ضد تغذیه‌ای از طریق کاهش مقدار فعالیت آنزیم‌های گوارشی می‌توانند منجر به کاهش رشد شوند (NRC, 2011). لذا به نظر می‌رسد در این مطالعه به لحاظ سطح کم مکمل‌های گیاهی مورداستفاده این تأثیرگذاری منفی مشاهده نشده است. درواقع مطالعه فعالیت آنزیمی در ماهیان می‌تواند بعضی از جنبه‌های فیزیولوژی تغذیه را روشن سازد و در رفع مشکلات تغذیه‌ای مؤثر باشد (Kuzmina and Skvortsova, 2001).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میزان پروتئین بدن در تیمارهای مکمل‌های گیاهی نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر بوده است. در راستای نتایج مطالعه حاضر می‌توان به مطالعات در ماهیان کفشک زیتونی (Cho, 2012) و تیلاپیای نیل تغذیه‌شده با پودر سیر و پیاز (Metwally, 2009) اشاره کرد. بر اساس نتایج مطالعات محققین فوق، آلیسین موجود در گیاه پیاز (Liu and Yeh, 2002; Yeh *et al.*, 1997) و همچنین ترکیبات مؤثره کارواکرول و تیمول در گیاه مرزه (Hajhashemi *et al.*, 2000) دارای خاصیت کاهندگی چربی در جریان خون بوده و از طرفی مقدار پروتئین کل را افزایش می‌دهند که منجر به افزایش پروتئین در بافت بدن می‌شوند. همچنین به نظر می‌رسد استفاده از پودر مرزه در جیره غذایی به جهت افزایش پروتئین دریافتی روزانه منجر به افزایش مقدار پروتئین در لاشه ماهیان شده است. از طرفی در این آزمایش مشاهده شد، مقدار چربی در تیمار حاوی اینولین به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد بیشتر بوده است؛ که در این راستا می‌توان به مطالعات صورت گرفته در خصوص، ماهیان سیم دریایی تغذیه‌شده با مانان الیگو ساکارید (Gultepe *et al.*, 2011)، کپور معمولی تغذیه‌شده با مانان الیگوساکارید (کرم پور بهشت‌آباد، ۱۳۹۰)، ماهیان سفید تغذیه‌شده با اینولین و مانان الیگوساکارید (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۸) و ماهیان کلمه تغذیه‌شده با اینولین (خسروی و همکاران، ۱۳۸۹) اشاره کرد که بیان‌شده پری‌بیوتیک‌ها از طریق تأثیرگذاری بر فلور باکتریایی روده می‌توانند سبب افزایش هضم و جذب مواد غذایی ازجمله چربی‌ها و درنتیجه افزایش ذخیره آن‌ها در بدن شوند.

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از پری‌بیوتیک اینولین و پودر پیاز به‌عنوان منبع طبیعی اینولین و همچنین پودر گیاه مرزه اثری بر فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای در ماهیان کپور معمولی ندارند؛ اما استفاده از یک درصد ترکیبات گیاهی پودر مرزه و یا پودر پیاز می‌توانند منجر به افزایش کیفیت لاشه ماهیان از طریق افزایش مقدار پروتئین گردد.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

سپاسگزاری

در این قسمت از مسئولین محترم دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر به لحاظ حمایت مالی این پروژه در غالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد قدردانی می‌گردد.

منابع

اکرمی، ر.، کریم‌آبادی، ع.، محمد زاده، ح. و احمدی فر، ا.، ۱۳۸۸. تأثیر پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید بر رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و مقاومت به تنش شوری در بچه ماهی سفید دریای خزر. مجله علوم و فنون دریایی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، جلد سوم، صفحات ۵۷– ۴۷.

اکرمی، ر.، چیت‌ساز، ح.، دشتیان، ص. و رازقی، م.، ۱۳۹۲. تأثیر پربیوتیک اینولین و مانان الیگوساکارید به‌صورت مجزا و توأم بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و مقاومت به استرس شوری در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*). فصلنامه علمی پژوهشی علوم و فنون شیلات، جلد سوم، صفحات ۲۹-۱۷.

اوجی فرد، ا.، عابدیان کناری، ع.، حسینی، ع. و یگانه، و.، ۱۳۸۹. تأثیر پربیوتیک اینولین جیره بر شاخص‌های رشد، ترکیب شیمیایی عضله و برخی پارامترهای همولنف میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*). نشریه شیلات، جلد اول، صفحات ۳۴-۲۳.

جعفریان، ح.، سهندی، ج. و جعفریان، س.، ۱۳۹۲. مطالعه کارایی جیره غذایی مکمل سازی شده با عصاره مخمر در افزایش رشد، بقا و مقاومت ماهی کپور معمولی در برابر عوامل استرس‌زا. مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان، جلد چهارم، صفحات ۱۴۱-۱۲۹.

خسروی، م.، شمسایی مهر جان، م. و اکرمی، ر.، ۱۳۸۹. تأثیر سطوح متفاوت پری‌بیوتیک اینولین جیره غذایی بر عملکرد رشد و ترکیب لاشه در بچه ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*). مجله تحقیقات منابع طبیعی تجدیدشونده، جلد دوم، صفحات ۹۸-۱۰۷.

قاسمی پیر بلوطی، ع.، پیر علی، ا.، پیشکار، غ.ر.، جلالی، س.م.، رئیسی، جعفریان ده کردی، م. و حامدی، ب.، ۱۳۹۰. اثر اسانس چند گیاه دارویی بر سیستم ایمنی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، فصلنامه داروهای گیاهی، جلد دوم، صفحات ۱۵۵-۱۴۹.

کرم پور بهشت‌آباد، ا.، ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه ماهی کپور معمولی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، ۶۰ ص.

موسوی، ا.، ۱۳۹٤. اثر اینولین، پودر مرزه و پیاز بر شاخص‌های ایمنی و فلور باکتریایی روده ماهیان جوان کپور معمولی (*cyprionus carpio*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۸۴ ص.

واعظ، ر .، ۱۳۹٤. اثر پودر پیاز، مرزه و اینولین بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و فاکتورهای خونی در ماهیان جوان کپور معمولی (*cyprionus carpio*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۸۰ ص.

Ahmed, E. A. and Hassan, M. F. M., 2013. Pharmacological studies of feed additives (*Sanguinarine* and *Saccharomyces cerevisiae*) on growth performance, hematological and intestinal bacterial count with challenge test by *Aeromonas hydrophila* in *Cyprinus carpio*. Global Animal Science Journal, 1: 19-29.

AOAC., 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. In: Association of Official Analytical Chemists, (16th edn) (ed.by P.Cunniff). AOAC International Arlington, Virginia, USA.

Apines-Amar, M. J. S., Amar, E. C., Faisan Jr, J. P., Pakingking Jr, R. V. and Satoh, S., 2012. Dietary onion and ginger enhance growth, hemato-immunological responses, and disease resistance in brown-marbled grouper, *Epinephelus fuscoguttatus*. AACL Bioflux, 5: 231-239.

Cerezuela, R., Cuesta, A., Meseguer, J. and Esteban, M. A., 2008. Effects of inulin on gilthead seabream *(Sparus aurata L.*) innate immune parameters. Fish and shellfish immunology, 24: 663-668.

Cho, S. H., 2012. Effects of dietary nutrient on the biological index and serum chemistry of juvenile olive flounder *Paralichthys olivaceus* achieving compensatory growth. Fisheries and aquatic sciences, 15: 69-72.

Corzo-Martinez, M., Corzo, N. and Villamiel, M., 2007. Biological properties of onions and garlic. Trends in Food Science and Technology, 18(12): 609–625.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

Dehaghani, P. G., Baboli, M. J., Moghadam, A. T., Ziaei-Nejad, S. and Pourfarhadi, M., 2015. Effect of synbiotic dietary supplementation on survival, growth performance, and digestive enzyme activities of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. Czech Journal of Animal Science, 60(5): 224–232.

El-Banna, S. and Atallah, S., 2009. Study the Role of Feed Additives in Prevention of Fish Diseases Incidence in *Oreochromis Niloticus* and Common Carp Fish and Its Economic Importance. Journal of the Arabian Aquaculture Society, 4(2): 121-140.

EL-Dakar, A., Shalaby, S. and Saoud, I., 2007. Assessing the use of a dietary probiotic/prebiotic as an enhancer of spinefoot rabbitfish *Siganus rivulatus* survival and growth. Aquaculture Nutrition, 13: 407-412.

Geraylou, Z., Souffreau, C., Rurangwa, E., D'Hondt, S., Callewaert, L., Courtin, C. M., Delcour, J. A., Buyse, J. and Ollevier, F., 2012. Effects of arabinoxylan-oligosaccharides (AXOS) on juvenile Siberian sturgeon (*Acipenser baerii)* performance, immune responses and gastrointestinal microbial community. Fish and shellfish immunology, 33: 718-724.

Gultepe, N., Salnur, S., Hoşsu, B. and Hisar, O., 2011. Dietary supplementation with Mannanoligosaccharides (MOS) from Bio-Mos enhances growth parameters and digestive capacity of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture Nutrition, 17: 482-487.

Hajhashemi, V., Sadraei, H., Ghannadi, A. R. and Mohseni, M., 2000. Antispasmodic and anti-diarrhoeal effect of *Satureja hortensis L*. essential oil. Journal of ethnopharmacology, 71:187-192.

Hamza, N., Mhetli, M., Khemis, I. B., Cahu, C. and Kestemont, P., 2008. Effect of dietary phospholipid levels on performance, enzyme activities and fatty acid composition of pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae. Aquaculture, 275: 274-282.

Kuzmina, V. and Skvortsova, E., 2001. Activity of Proteolytic Enzymes of Potential Prey of Predatory Fish.Influence of Natural and Anthropogenic Factors. Journal of Ichthyology, 41: 246-254.

Liu, L. and Yeh, Y. Y. 2002. S-alk (en) yl cysteines of garlic inhibit cholesterol synthesis by deactivating HMG-CoA reductase in cultured rat hepatocytes. The Journal of nutrition, 132: 1129-1134.

Metwally, M., 2009. Effect of garlic (*Allium sativum*) on some heavy metal (copper and zinc) induced alteration in serum lipid profile of Oreochromis niloticus. World Journal of Fish and Marine Sciences, 1: 1-6.

Mohammadiazarm, H. and Lee, S. M., 2014. Effects of particial substitution of dietary fish meal by fermented soybean meal on growth performance, aminoacid and biochemical parameters of juvenile black sea bream *Achanthopagrus schlegeli*. Aquaculture research, 45: 994-1003.

NRC., 2011. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. Committee on Animal Nutrition, B. O. A. National Research Council. National Academy Press, Washington, DC, USA.

Nayak, S., 2010. Probiotics and immunity: a fish perspective. Fish and Shellfish Immunology, 29: 2-14.

Soleimani, N., Hoseinifar, S. H., Merrifield, D. L., Barati, M. and Abadi, Z. H., 2012. Dietary supplementation of fructooligosaccharide (FOS) improves the innate immune response, stress resistance, digestive enzyme activities and growth performance of Caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. Fish and Shellfish Immunology, 32: 316-321.

Subasinghe, R., Soto, D. and Jia, J., 2009. Global aquaculture and its role in sustainable development. Reviews in Aquaculture, 1: 2-9.

Wu, Z. X., Yu, Y. M., Chen, X., Liu, H., Yuan, J. F., Shi, Y. and Chen, X. X., 2014. Effect of prebiotic konjac mannanoligosaccharide on growth performances, intestinal microflora, and digestive enzyme activities in yellow catfish, *Pelteobagrus fulvidraco*. Fish physiology and biochemistry, 40: 763-771.

Yeh, Y. Y., Lin, R. I., Yeh S. M. and Evens, S., 1997. Garlic reduces plasma cholesterol in hypercholesterolemic men maintaining habitual diets. Food Factors for Cancer Prevention. Springer.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]