اثرات عصاره الکلی زیره سبز بر آنزیم‌های گوارشی و برخی پارامترهای سرمی ماهی انگشت قد کپور معمولی *Cyprinus carpio*

نرگس صارمی[۱]، سید محمد موسوی*[۱] محمد ذاکری[۱]، نسیم زنگویی[۱]، علی شهریاری[۲]

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران، صندوق پستی: ۶۶۹

۲- گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران، صندوق پستی: ۱۴۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۵/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۲۲

چکیده

در این مطالعه اثرات سطوح مختلف عصاره اتانولی زیره سبز بر فعالیت برخی آنزیم‌های گوارشی و پارامترهای سرمی در ماهیان جوان کپور معمولی مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور ۱۵۰ قطعه ماهی (با میانگین وزنی ابتدایی ۰/۸۹ ± ۲۰/۳ گرم و وزن نهایی ۰/۳۵ ± ۲۶/۳۴ گرم) به طور تصادفی در ۱۵ تانک پلی اتیلنی ۳۰۰ لیتری، توزیع شدند. ۵ جیره غذایی با سطح پروتئین و انرژی یکسان دارای مقدار صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد عصاره اتانولی زیره سبز تهیه شدند. ماهی‌ها ۳ بار در روز و به مدت ۸ هفته غذادهی شدند. در پایان دوره آزمایشی سطوح فعالیت آنزیم‌های گوارشی (آمیلاز، لیپاز و آلکالین فسفاتاز) و برخی از پارامترهای سرمی (پروتئین کل، آلبومین، گلوکز، کلسترول، HDL، LDL، تری‌گلیسیرید، کلسیم و فسفر) اندازه‌گیری گردید. براساس نتایج به دست آمده، افزودن سطوح مختلف عصاره الکلی زیره سبز به جیره غذایی ماهی جوان کپور معمولی فعالیت آنزیم‌های گوارشی (آمیلاز، لیپاز و آلکالین فسفاتاز) را در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد به طور معنی‌داری افزایش داد ($P<0/05$). آنالیزهای صورت گرفته کاهش معنی‌دار پروتئین کل، آلبومین، گلوکز و کلسترول سرم را در ماهی‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی عصاره زیره سبز نشان دادند ($P<0/05$). همچنین افزودن عصاره الکلی زیره سبز به جیره غذایی ماهیان جوان کپور معمولی به طور معنی‌داری باعث افزایش سطوح فسفر سرم گردید ($P<0/05$). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که جیره‌های غذایی حاوی عصاره زیره سبز به خصوص در غلظت‌های بالا می‌توانند فعالیت آنزیم‌های گوارشی و پارامترهای سرمی ماهیان جوان کپور معمولی را بهبود ببخشند. با توجه با رشد بهتر این تیمار، تیمار حاوی ۱/۵ درصد عصاره اتانولی زیره سبز به عنوان مناسب‌ترین سطح مکمل در جیره غذایی ماهیان جوان کپور معمولی پیشنهاد می‌گردد.

کلمات کلیدی: کپور معمولی، زیره سبز، آنزیم‌های گوارشی، پارامترهای سرمی.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). seied1356@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

مقدمه

آبزی‌پروری به عنوان بخشی از صنعت تولید غذا دارای رشد سالانه ۸/۸٪ در سرتاسر جهان است (Harikrishnan *et al.*, 2011). اما همزمان با رشد این صنعت نگرانی‌ها در مورد اثرات زیست محیطی، آلودگی‌ها، سلامت مصرف‌کنندگان و منابع ماهیان دریایی تأمین کننده غذای ماهیان پرورشی، افزایش یافته است. مصرف نسبتاً گسترده و جهانی آنتی‌بیوتیک ها، باعث ایجاد مقاومت‌های آنتی‌بیوتیکی در باکتری‌ها، خطرات مسمومیت مستقیم با این داروها و تهدید سلامت مصرف کنندگان شده است (هاشمی و داوودی، ۱۳۹۰). ممنوعیت استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها از سال ۲۰۰۶ به عنوان محرک رشد و سلامت توسط اتحادیه اروپا و سپس ایالات متحده آمریکا باعث گردید تا محققان جهان همواره به دنبال جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌ها باشند (هاشمی و داوودی، ۱۳۹۰ Hashemi *et al.*, 2009; Buchanan *et al.*, 2008). در چند دهه‌ی اخیر استفاده از گیاهان دارویی با توجه به مزیت‌های متعدد از جمله آثار جانبی کمتر بر موجود زنده و محیط زیست، عدم ایجاد مقاومت دارویی، ارزان بودن، پایدار و در دسترس بودن، توجهات زیادی را در سطح جهان به ویژه کشورهای پیشرفته به خود جلب نموده است (رجحان، ۱۳۸۷). گیاه زیره سبز بومی خاورمیانه به ویژه جنوب شرقی ایران است (Demirci *et al.*, 2008) و در بسیاری از نواحی مذکور مخصوصاً در نواحی مختلف اروپا و آسیا کشت می‌شود (طاهری و همکاران، ۱۳۹۰؛ Akhondzadeh, 2001). زیره دارای اکثر مواد مغذی تغذیه‌ای مانند کربوهیدرات‌ها، چربی از هر دو نوع اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع، پروتئین‌ها همراه با ویتامین‌ها، مواد معدنی و آب است. محتوای پروتئین کل، چربی و کربوهیدرات زیره سبز رسیده در جدول ۱ نشان داده شده است. محتوای پروتئین زیره سبز ۱۹ درصد و مقدار چربی آن ۱۰ درصد است که در مقایسه با غلات دیگر بیشتر است (Gopalan *et al.*, 1989; Milan *et al.*, 2008). زیره با داشتن ترکیبات مهمی مانند ۲۹/۱ درصد آلفا-پینن و ۱۷/۹درصد ۱و۸-سینئول دارای فعالیت ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی بالا است (Gachkar *et al.*, 2007; Singh *et al.*, 2002). به این دلیل است که در داروها به عنوان محرک دستگاه گوارش و سیستم ایمنی استفاده می‌شود و دارای اثرات کاهندگی قند خون، کاهش چربی خون و اثرات حفاظت در برابر مواد شیمیایی است. بنابراین، زیره احتمالاً می‌تواند برای پیشگیری از بیماری‌ها و ارتقای رشد در ماهی مورد استفاده قرار گیرد (Yilmaz *et al.*, 2013).

ماهی کپور معمولی به دلیل داشتن ویژگی‌های مطلوب به یکی از گونه‌های مهم پرورشی در سطح جهان تبدیل گردیده است (Enache *et al.*, 2012). این گونه مقاوم به دامنه وسیعی از شوری و درجه حرارت آب است. مجموعه‌ای از این ویژگی‌ها باعث شده است که این گونه پتانسیل بالایی از نظر آبزی‌پروری داشته باشد (Troca and Vieira, 2012) و به سرعت در سرتاسر جهان پرورش داده شود (Saikia and Das, 2009). این گونه ابتدا بومی شرق اروپا و آسیای مرکزی بود. اما طی سالیان متمادی در نقاط مختلف جهان گسترش پیدا کرده است (Kohlmann *et al.*, 2003)، به‌طوری‌که در حال حاضر به عنوان یک گونه مناسب در صنعت آبزی‌پروری برای پرورش

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

در مزارع پرورشی در سطح جهان می‌باشد (FAO, 2013).

رشد و کارایی تغذیه‌ای در ماهی وابسته به ظرفیت بیوشیمیایی و فیزیولوژی ماهی برای گوارش و انتقال مواد مغذی است (Blier *et al.*, 1997). مطالعه فعالیت آنزیمی در ماهیان می‌تواند بعضی از جنبه‌های فیزیولوژی تغذیه را روشن سازد و در رفع مشکلات تغذیه‌ای مؤثر باشد. فرآیند گوارش یک مرحله کلیدی در متابولیسم جانداران می‌باشد، زیرا این فرآیند میزان دسترسی به مواد غذایی مورد نیاز برای همه فعالیت‌های زیستی را تعیین می‌کند. بنابراین مطالعه فیزیولوژی گوارش یک مسئله خیلی مهم است زیرا اثر بخشی کامل کل فرآیند گوارش، عمدتاً وابسته به ساختمان و عملکرد آنزیم‌های گوارشی است (Gisbert *et al.*, 2009). از آنجاکه مطالعه گوارش بدون در نظر گرفتن آنزیم‌های مؤثر در فعالیت هضم و گوارش بی‌معنی است، لذا معمولاً فرآیندهای گوارشی و فعالیت‌های آنزیمی به عنوان یک مفهوم در نظر گرفته می‌شوند و می‌توان در اکثر مواقع فعالیت گوارشی را همان فعالیت آنزیمی نامید (Rungruangsak- Torrissenen *et al.*, 2006). ظرفیت گوارشی و فعالیت‌های آنزیمی از عوامل مهم تأثیرگذار در نرخ رشد بوده و می‌تواند نقش محدود کننده‌ای داشته باشد (Belanger *et al.*, 2002). بنابراین می‌توان با بررسی فرآیندهای گوارشی به اطلاعات دقیق‌تری نسبت به کیفیت و میزان رشد در ماهی دست پیدا کرد. همچنین پارامترهای سرمی، آینه مناسبی از وضعیت فیزیولوژیک ماهی می‌باشد و با بررسی آنها می‌توان وضعیت ماهی را که متاثر از شرایط محیطی و تغذیه‌ای است، بررسی نمود.

مواد و روش‌ها

تیماربندی و طراحی آزمایش

این تحقیق در سال ۱۳۹۱ و در آزمایشگاه خیس دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر انجام پذیرفت. به منظور انجام این تحقیق از ۱۵ تانک پلی‌اتیلنی مدور ۳۰۰ لیتری با حجم آب حدود ۲۵۰ لیتر در هر تانک مجهز به سیستم هوادهی استفاده شد. به منظور تأمین آب سیستم پرورشی از آب شهری کلرزدایی شده، استفاده گردید. دوره نوری نیز بر اساس شرایط طبیعی روز (حدود ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی)، تنظیم گردید. در این تحقیق تعداد ۲۰۰ قطعه ماهی انگشت قد کپور معمولی، در تانک‌های آب‌گیری شده، ذخیره‌سازی شدند (۱۰ قطعه ماهی به ازای هر تانک). دوره آداپتاسیون به مدت ۲ هفته به طول انجامید. در طول دوره آداپتاسیون، روزانه ۳ بار غذادهی با جیره غذایی تجاری به میزان ۳ درصد وزن بدن در ساعات ۸:۰۰، ۱۳:۰۰ و ۱۷:۰۰ انجام گرفت (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰). قبل از شروع دوره آزمایشی، زیست‌سنجی ماهی‌ها (اندازه‌گیری طول کل و وزن کل) با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و تخته بیومتری انجام شد و ماهی‌ها به طور تصادفی بین ۱۵ تانک توزیع شدند به‌طوری‌که میانگین وزن ماهی‌های موجود در تانک‌ها اختلاف معنی دار نداشتند و میانگین وزن ماهی‌ها ۰/۸۹ ± ۲۰/۳ گرم و میانگین طول کل ۱۲ سانتی متر ثبت گردید (میانگین وزن نهایی ۰/۳۵ ± ۲۶/۳۴ گرم). عصاره الکلی دانه گیاه زیره سبز با استفاده از اتانول ۹۶ درصد استخراج شد. عصاره الکلی بدست آمده در شیشه های استریل دربسته ریخته شد و تا زمان استفاده در یخچال نگهداری شد (زرگری، ۱۳۸۴). این مطالعه شامل ۵

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

تیمار با ۳ تکرار بود. جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در این تحقیق دارای مقادیر متفاوت عصاره الکلی زیره سبز (به میزان صفر (تیمار شاهد)، ۰/۵٪ (تیمار ۱)، ۱٪ (تیمار ۲)، ۱/۵٪ (تیمار ۳) و ۲٪ (تیمار ۴)) آماده‌سازی و بسته‌بندی گردید (Yilmaz *et al.*, 2013). جیره غذایی پایه شامل خوراک تجاری مخصوص کپور معمولی مورد استفاده، از شرکت تولیدی ۲۱-بیضا شیراز تهیه شده بود (جدول ۱). همچنین آنالیز بیوشیمیایی تقریبی جیره‌های غذایی مورد استفاده در جدول ۲ آمده است.

جدول ۱: ترکیب جیره غذایی پایه مورد استفاده

اجزای تشکیل دهنده جیره پایه	وزن خشک (درصد)
پودر ماهی	۳۹
آرد سویا	۲۳
کازئین	۱۵
آرد گندم	۷/۵
آرد برنج	۷/۵
روغن ماهی	۳
روغن آفتابگردان	۳
مخلوط مواد معدنی	۱
مخلوط ویتامین	۱

جدول ۲: آنالیز بیوشیمیایی تقریبی جیره‌های غذایی مورد استفاده براساس درصد وزن خشک

	تیمارها				
مواد مغذی	شاهد	تیمار۱	تیمار۲	تیمار۳	تیمار۴
پروتئین	۳۶/۰۵	۳۶/۲۲	۳۶/۷۵	۳۵/۸۷	۳۵/۸۷
چربی	۵/۳۴	۵/۳	۶/۱۴	۶/۶۸	۶
خاکستر	۸/۵	۸/۳۴	۸/۱۵	۸/۳۷	۸/۱۵
رطوبت	۹/۲۳	۹/۱۱	۹/۰۴	۸/۸۷	۸/۸۴
فیبر	۶/۰۲	۵/۶۵	۵/۵۵	۵/۴۲	۵/۷۲
عصاره فاقد ازت۱	۴۴/۰۹	۴۴/۴۸	۴۳/۴۱	۴۳/۶۵	۴۴/۲۵
کربوهیدرات ۲	۵۰/۱۱	۵۰/۱۳	۴۸/۹۶	۴۹/۰۷	۴۹/۹۷
انرژی (Kj/g) ۳	۱۹/۱۹	۱۹/۲۲	۱۹/۴۸	۱۹/۵۰	۱۹/۳۹

[1] Nitrogen free extract

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

عصاره فاقد ازت (NFE) = ماده خشک – (چربی خام + خاکستر خام + پروتئین خام)
کربوهیدرات = ۱۰۰- (پروتئین + چربی + رطوبت + خاکستر)

انرژی بر اساس مقادیر ۱۷، ۳۹/۸ و ۲۳/۷ کیلوژول بر گرم به ترتیب برای کربوهیدرات، چربی و پروتئین محاسبه شده است.

پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب شامل دمای آب، اکسیژن محلول و pH به صورت روزانه توسط دستگاه مولتی‌متر (مدل HACH, HQ40d، ساخت کشور آلمان) اندازه‌گیری شدند و اطلاعات مربوط به آنها ثبت گردید. در طول دوره آزمایشی، روزانه ۲۰ درصد حجم آب تعویض می‌گردید. زیست‌سنجی شامل اندازه‌گیری وزن تر و طول کل ماهی‌ها در ابتدا و انتهای دوره آزمایشی انجام شد. اندازه‌گیری وزن با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم و اندازه‌گیری طول با استفاده از تخته بیومتری با دقت ۰/۱ سانتی متر انجام گرفت.

نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌ها

به منظور کاهش استرس وارد شده به ماهیان یک روز قبل از نمونه‌برداری، غذادهی قطع شد. سطح آب تانک‌ها پایین آورده شده و ماهی‌های هر تانک جداگانه صید شدند و با ماده بیهوشی اوژنول با غلظت ۴۰ ppm بیهوش شدند. پس از اندازه‌گیری طول و وزن، خون‌گیری از ماهیان توسط سرنگ ۲/۵ سی‌سی هپارینه شده (آغشته به ماده ضد انعقاد هپارین) از ورید ساقه دمی انجام گرفت. نمونه‌های خون در میکروتیوپ‌های ۱/۵ میلی‌لیتری انتقال یافت. سرم نمونه‌های خونی با استفاده از سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه جداسازی گردید. سرم‌های خون جداسازی شده تا زمان آنالیزهای بعدی در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. جهت بررسی میزان فعالیت آنزیم‌های گوارشی، ابتدا لوله گوارش ماهی‌ها به طور کامل از مری تا مخرج جدا گردید. محتویات غذای باقیمانده در روده پس از شکافتن روده خارج شده و چند بار با سرم فیزیولوژی شست و شو داده شد (Lemieux *et al.*, 1999). سپس نمونه‌های روده داخل میکروتیوپ‌های ۲ میلی‌لیتری قرار داده شد و در کنار یخ بلافاصله به آزمایشگاه انتقال یافته و در فریزر ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. نمونه‌های روده، پس از خارج کردن از میکروتیوب‌های ۲/۵ میلی‌لیتری توسط ترازوی آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین گردید و قبل از آب شدن کامل یخ آن به داخل لوله‌های آزمایش شیشه‌ای انتقال یافتند. سپس نمونه‌ها توسط هموژنایزر[۱] دستی (مدل IKA®T18 basic, USA) هموژن شد (Rungruangsak-Torrissen *et al.*, 2006). سپس به نسبت ۱ به ۹ (w/v) محلول بافر هموژن (Tris-HCl ۱۰۰ میلی مولار و EDTA ۰/۱ مولار و تریتون X-100 ۰/۱ درصد، pH=۷/۸) روی نمونه ریخته شد (Rahimi Yadkoori *et al.*, 2015). ظروف حاوی نمونه در تمام مدت در میان یخ قرار داده شده بود. نمونه‌های هموژن شده در داخل میکروتیوب‌های ۱/۵ میلی‌لیتری ریخته شد. در ادامه محلول حاصله به مدت ۳۰ دقیقه در سانتریفیوژ یخچال دار (مدل K System centurion, UK) در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۶۲۰۰ دور در دقیقه، سانتریفیوژ شدند. سپس مایع رویی در ویال‌های اپندورف ۱/۵ میلی‌لیتری تقسیم شدند و در

[۱] Homogenizer

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

نهایت از مایع رویی به دست آمده برای سنجش آنزیمی استفاده شد.

سنجش‌های آنزیمی و سرمی

فعالیت آنزیم آمیلاز بر اساس روش فتومتریک آنزیمی-کالریمتری با استفاده از کیت تشخیص کمی α– Amylase شرکت پارس آزمون سنجیده شد و مقادیر آن بر حسب $U\ mg\ protein^{-1}$ محاسبه گردید. جهت سنجش فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز، کیت تشخیص کمی آلکالین فسفاتاز شرکت پارس آزمون مورد استفاده قرار گرفت و میزان فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز بر حسب $U\ mg\ protein^{-1}$ محاسبه گردید. میزان فعالیت آنزیم لیپاز نیز با استفاده از کیت تشخیص کمی شرکت پارس آزمون و بر حسب Umg^{-1} protein محاسبه گردید (Tietz and Shuey, 1993). جهت سنجش غلظت پروتئین کل نمونه‌ها، کیت تشخیصی کمی پروتئین کل شرکت پارس آزمون، با روش فتومتریک طبق روش Biuret (Tietz, 1974) به شرح ذیل مورد استفاده قرار گرفت و میزان پروتئین محلول نمونه‌ها بر حسب mg/L محاسبه و گزارش شد. سنجش پارامترهای سرمی با استفاده از کیت‌های تشخیص کمی شرکت پارس آزمون و به روش آنزیمی-کالریمتری، به روش فتومتریک و با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (مدل BS-200, Mindray, China) انجام پذیرفت.

آنالیز آماری

طرح کلی این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی، برنامه‌ریزی و اجرا گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها شامل محاسبه میانگین و انحراف معیار با استفاده از نرم افزار SPSS (Ver.19) انجام شد. داده‌ها به صورت میانگین ± خطای استاندارد، بیان شدند. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون Shapiro-Wilk استفاده شد. جهت بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه، استفاده شد و تست جداساز دانکن مورد استفاده قرار گرفت و مقادیر $P<۰/۰۵$ معنی‌دار تلقی گردید.

نتایج

آنزیم‌های گوارشی

نتایج تأثیرعصاره الکلی زیره سبز بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهی کپور معمولی در جدول ۳، آورده شده است. فعالیت آنزیم‌های آمیلاز، لیپاز و آلکالین فسفاتاز در تیمارهای آزمایشی، روندی افزایشی را نشان داده‌اند که در این مطالعه به صورت وابسته به دوز تحت تأثیر عصاره الکلی زیره سبز قرار گرفته‌اند. به صورتی‌که کمترین میزان فعالیت این آنزیم‌ها در گروه شاهد و بیشترین میزان آن در ماهیان تغذیه شده با تیمار ۴ (سطح ۲٪ عصاره الکلی زیره سبز) ثبت گردید ($p<۰/۰۵$).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

جدول ۳: فعالیت اختصاصی آنزیم‌های گوارشی ماهیان جوان کپور معمولی تحت تأثیر سطوح مختلف عصاره الکلی زیره سبز بر حسب U/mg protein (میانگین ± خطای استاندارد،n=۳)

	تیمارها				
شاخص	شاهد	تیمار۱	تیمار۲	تیمار۳	تیمار۴
آمیلاز	۲۳/۷۵ ± ۲/۶۰ a	۲۳/۳۸ ± ۲/۲۲ a	۲۸/۳۵ ± ۲/۸۰ a	۵۵/۱۸۶۸ ± ۶/۵۶ b	۶۳/۸۷ ± ۸/۳۹b
لیپاز	۰/۲۱ ±۰/۰۳ a	۰/۲۱ ± ۰/۰۱a	۰/۳۱ ± ۰/۰۵ a	۱/۱۰ ± ۰/۲۹b	۱/۱۱ ± ۰/۲۰b
آلکالین فسفاتاز	۱۵۹۳/۹۲ ±۱۸۶/۸۵a	۱۶۸۰ ± ۱۲۱/۷۶ a	۲۲۵۱/۸۶ ±۳۳۸/۱۴a	۴۵۱۱/۱۰ ±۷۲۹/۵۹ b	۴۵۲۲/۹۷ ±۴۳۷/۸۱ b

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

پارامترهای سرمی

براساس نتایج بدست آمده (جدول ۴)، سطوح گلوکز سرم خون ماهیان جوان کپور معمولی تحت تأثیر سطوح مختلف عصاره الکلی زیره سبز در رژیم غذایی این ماهیان به طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵) به‌نحوی‌که بیشترین میزان گلوکز سرم در تیمار شاهد به میزان ۲۴/۸۲ mg/dl ± ۱۶۱/۶۷ و کمترین آن مربوط به تیمار ۳ به میزان ۶/۶۲ mg/dl ± ۱۰۳/۳۸ بود. مقادیر پروتئین کل[1] سرم ماهیان تحت تأثیر سطوح مختلف عصاره الکلی زیره سبز به طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵) به نحوی‌که بیشترین میزان پروتئین کل سرم با مقدار ۰/۴۶ mg/dl ± ۳/۴۲ مربوط به تیمار شاهد و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۴ به میزان ۰/۰۶ mg/dl ± ۲/۷۳ بوده است که بین گروه شاهد و تیمارهای ۲، ۳ و ۴ اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ مشاهده گردید. نتایج تأثیر سطوح مختلف عصاره الکلی زیره سبز، روی مقادیر آلبومین سرم نشان از کاهش مقدار آلبومین سرم در تیمارهای آزمایشی داشته است. میزان تری‌گلیسرید سرم خون ماهیان جوان کپور معمولی تحت تأثیر سطوح مختلف عصاره الکلی زیره سبز به طور معنی‌داری تغییر پیدا نکرد (P>۰/۰۵). بیشترین میزان تری‌گلیسرید سرم با مقدار ۲/۸۶ mg/dl ± ۲۳۸ و کمترین مقدار در تیمار ۴ به میزان mg/dl ۵/۳۱ ± ۲۰۵/۲۲ مشاهده گردید. همچنین نتایج دارای یک روند کاهشی در مقادیر تری‌گلیسرید سرم از تیمار شاهد به سمت تیمار ۴ بود اما اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد مشاهده نشد. در این آزمایش مقدار کلسترول سرم خون ماهیان جوان کپور معمولی تحت تأثیر سطوح مختلف عصاره الکلی زیره سبز در جیره غذایی به طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). براساس آنالیز آماری انجام شده میزان کلسترول سرم دارای یک روند کاهشی از تیمار شاهد به سمت تیمار ۴ بوده است، به نحوی‌که حداکثر میزان کلسترول سرم به میزان ۲/۴۹ mg/dl ± ۱۲۷/۸ مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن با مقدار mg/dl ۱/۲۸ ± ۱۱۵/۸۸ مربوط به تیمار ۴ می‌باشد. براساس آنالیز آماری انجام شده بین گروه شاهد و تیمار ۳ و ۴ اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ مشاهده شد.

سطوح مختلف عصاره الکلی زیره سبز باعث کاهش مقدار LDL سرم خون ماهیان جوان کپور معمولی شده است اما این کاهش از نظر آماری

[1] Total protein

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

معنی‌دار نبوده است. همچنین نتایج حاصل از اثرات سطوح مختلف عصاره زیره سبز بر میزان HDL سرم حاکی از افزایش تقریبی میزان HDL سرم خون ماهیان است. اما این افزایش در مقایسه با گروه شاهد و نیز سایر گروه‌ها از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت. نتایج حاصل از بررسی اثر عصاره زیره سبز روی غلظت کلسیم سرم نشان از عدم تأثیر معنی‌دار عصاره الکلی زیره سبز روی این فاکتور سرمی دارد به نحوی‌که تفاوت معنی‌داری بین گروه شاهد با تیمارهای آزمایشی مشاهده نگردید. مقدار کلسیم سرم تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت اما این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است (P>۰/۰۵). بیشترین مقدار کلسیم سرم مربوط به تیمار ۲ به میزان mg/dl ۹/۷۸ ± ۰/۱۹ بود. سطوح کلسیم سرم خون ماهیان تحت تیمار عصاره الکلی زیره سبز از روند خاصی پیروی نکرد به‌طوری‌که یک افزایش در میزان کلسیم سرم تیمار ۲ مشاهده شد و مقدار کلسیم سرم در تیمارهای ۳ و ۴ کاهش یافت. مقادیر فسفر سرم تحت تأثیر سطوح مختلف عصاره الکلی زیره سبز به طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵) به‌نحوی‌که یک روند افزایشی در مقادیر فسفر سرم خون ماهیان مشاهده شد. کمترین میزان فسفر سرم مربوط به تیمار شاهد با مقدار mg/dl ۶/۷۲ ±۰/۳۸ و بیشترین مقدار آن مربوط به تیمار ۴ به میزان mg/dl ۹/۵۶ ± ۰/۶۶ بود. براساس آنالیز آماری انجام شده بین تیمار شاهد با تیمارهای ۲، ۳ و ۴ اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید (P<۰/۰۵). همچنین بین تیمارهای ۳ و ۴ نیز با تیمار یک اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ مشاهده گردید.

جدول ۴: پارامترهای بیوشیمیایی سرم ماهیان جوان کپور معمولی تحت تأثیر سطوح مختلف عصاره الکلی زیره سبز (میانگین ± خطای استاندارد، n=۳)

	تیمارها				
شاخص ها (mg/dl)	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
گلوکز	۱۶۱/۶۷ ± ۲۴/۸۲a	۱۰۴/۲ ± ۴/۲۶b	۱۰۸/۸ ± ۴/۷۷b	۱۰۳/۳۸ ± ۶/۶۲b	۱۰۹/۷۵ ± ۶/۳۲b
پروتئین کل	۳/۴۲ ± ۰/۴۶a	۲/۹۴ ±۰/۱۱ab	۲/۷۶ ±۰/۱۳b	۲/۷۳ ±۰/۱۲b	۲/۷۳ ± ۰/۰۶b
آلبومین	۲/۳۱ ± ۰/۰۷a	۲/۳ ± ۰/۰۷a	۱/۵۶ ± ۰/۰۵c	۱/۶۶ ± ۰/۱۱c	۱/۹ ± ۰/۰۹b
تری‌گلیسرید	۲۳۸ ± ۲/۸۷	۲۲۶/۶ ± ۷/۴	۲۲۶/۱۴ ± ۷/۷۳	۲۱۷/۱۷ ± ۶/۸۹	۲۰۵/۲۲ ± ۵/۳۱
کلسترول	۱۲۷/۸ ± ۲/۵a	۱۲۳ ± ۴/۴۹ab	۱۲۱/۸۸±۳/۱۵ab	۱۱۸ ± ۲/۶۶b	۱۱۵/۸۸ ±۱/۲۹b
LDL	۶۱/۲۹ ± ۳/۱	۶۱/۲۹ ± ۴/۹	۶۱/۵ ± ۴/۵	۶۰/۲۵ ± ۱/۴۸	۶۰/۵۶ ± ۳/۲۸
HDL	۲۶/۵ ± ۰/۴۶	۲۶/۸۸ ± ۱/۱۷	۲۷/۲۵ ± ۰/۹	۲۷/۵۷ ± ۰/۳۷	۲۶/۴۴ ± ۰/۶
کلسیم	۹/۲۸ ± ۰/۲۳	۹/۲۵ ± ۰/۱۵	۹/۷۸ ± ۰/۱۹	۹/۴۷ ± ۰/۲۵	۹/۳۷ ± ۰/۱۵
فسفر	۶/۷۲ ± ۰/۳۸c	۷/۱۸ ± ۰/۵bc	۸/۸۸ ± ۰/۵۳ab	۹/۴۵ ± ۰/۸۷a	۹/۵۶ ± ۰/۶۷a

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

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

بحث

در مطالعه‌ای که توسط قائدی (۱۳۹۳) صورت پذیرفت، سطوح مختلف عصاره الکلی زیره سبز باعث بهبود اکثر شاخص‌های رشد و تغذیه از قبیل شاخص افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، شاخص‌های وضعیت، نسبت تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئین، نسبت بازده چربی، کل غذای مصرف شده، مصرف خالص پروتئین و مصرف خالص چربی در ماهی جوان کپور معمولی گردیده است. زیره سبز دارای اجزای حیاتی از جمله روغن‌های ضروری، اسیدهای چرب ضروری (لینولئیک، لینولنیک و آراشیدونیک اسید)، ویتامین‌ها، مواد معدنی و غیره می‌باشد که تأثیر این اجزاء به خصوص اسیدهای چرب ضروری بر رشد انواع ماهی‌ها توسط تعدادی از محققین به اثبات رسیده است (Murray *et al.*, 1991). این اسیدهای چرب ضروری در بدن مهره‌داران سنتز نمی‌شوند. ماهیان آب شیرین از جمله کپور معمولی می‌توانند اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک را به اسیدهای چرب بلند زنجیره غیراشباع یعنی آراشیدونیک اسید (18:4n6،ARA)، ایکوزاپنتانوئیک اسید (20:5n3،EPA) و دکوزاهگزانوئیک اسید (22:6n3،DHA) تبدیل کنند. فعالیت آنزیم‌های گوارشی و جذب مواد مغذی از جمله فرآیندهای سوخت و سازی مهم هستند که یک ذخیره انرژی پایدار را تأمین می‌کند که منجر به افزایش نرخ رشد ماهیان می‌شود (Blier *et al.*, 1997; Nya and Austin, 2011). میزان بالای ترشح و افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی به معنای دسترسی به مواد مغذی در ماهی به منظور رشد و فرآیندهای سوخت و سازی است. بنابراین در دسترس بودن مواد مغذی می‌تواند از طریق وجود فعالیت آنزیمی محدود شود (Cohen *et al.*, 1981; Krogdahl *et al.*, 1994). شکسته شدن مواد مغذی بزرگ زنجیره به زیر واحدهای کوچک قابل جذب در مجرای گوارشی جانوران تا حد زیادی وابسته به سطح آنزیم‌های موجود است (Awad *et al.*, 2012). یافته‌های پیشین تأیید می‌کنند که تجویز خوراکی زیره سبز منجر به تحریک ترشح آنزیم‌های گوارشی و بهبود قابلیت هضم مواد مغذی در روده می‌شود (Ali *et al.*, 2011). در مطالعه حاضر افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های گوارشی در تیمارهای ۱/۵ و ۲ درصد عصاره زیره سبز در مقایسه با گروه شاهد و تیمارهای ۰/۵ و ۱ درصد مشاهده گردید که می‌تواند بهبود شاخص‌های تغذیه‌ای را در ماهی جوان کپور معمولی توجیه نماید. آنزیم‌های روده‌ای به عنوان مسئول گوارش نهایی لیپوپروتئین‌ها در نظر گرفته می‌شوند که این آنزیم‌ها در سیتوزول و غشای لبه مسواکی انتروسیت‌ها (سلول‌های پوششی روده) یافت می‌شوند. این آنزیم‌ها شامل آمیلاز، لیپاز، آلکالین فسفاتاز و پروتئازها هستند (Hendriks *et al.*, 1990; Nya and Austin, 2011). آنزیم آلکالین فسفاتاز در فرآیند جذب و انتقال لیپید و کربوهیدرات از عرض سلول‌های دیواره روده مشارکت می‌کند (Fraisse *et al.*, 1981; Nya and Austin, 2011).

مطالعه کنونی افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز را در تیمارهای آزمایشی ۱/۵ و ۲ درصد زیره سبز در مقایسه با تیمارهای ۰/۵ و یک درصد عصاره زیره سبز و گروه شاهد نشان داد. در راستای نتایج بدست آمده از این مطالعه، بررسی انجام شده توسط Milan و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که عصاره آب گرم[1] و عصاره نمکی[2]

[1] Hot water extract
[2] Saline extract

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

زیره سبز باعث افزایش فعالیت آنزیم آلفا-آمیلاز استخراج شده از باکتری *Bacillus licheniformis* شدند. همچنین Platel و همکاران (۲۰۰۲) گزارش دادند که عصاره آبی گیاهانی مانند زیره سبز، گشنیز[1] (از خانواده چتریان)، زردچوبه[2]، فلفل قرمز (پاپریکا)[3]، فلفل سیاه، زنجبیل[4] و پیاز[5] فعالیت آنزیم آمیلاز مترشحه از پانکراس را افزایش می‌دهد. در مطالعه انجام شده توسط قائدی و همکاران (۱۳۹۳)، با افزایش غلظت عصاره زیره سبز در جیره غذایی، شاخص نسبی طول روده ماهی به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت که احتمالاً این افزایش طول روده باعث افزایش جذب مواد مغذی در ماهی می‌شود و افزایش هضم و جذب مواد مغذی در روده باعث بهبود شاخص‌های رشد می‌شود (قائدی و همکاران، ۱۳۹۳). افزایش طول روده در ماهیان آزمایشی تحت تیمار عصاره الکلی زیره سبز سطح مقطع بیشتری برای فعالیت آنزیم‌های گوارشی فراهم نموده و افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی روده را توجیه می‌نماید.

آنزیم آلفا-آمیلاز هیدرولیز کننده کربوهیدرات‌ها است (Papoutsoglou and Lyndon, 2003) و توسط بافت پانکراس، کبد (Klahan *et al.*, 2009)، دیواره روده (Cahill, 1990)، میکروفلور روده (Sugita *et al.*, 1997) و آنزیم‌های موجود در غذا (Akpan *et al.*, 2004) به درون مجرای روده ترشح می‌شود. Srinivasan (۲۰۰۵) بیان نمود که ترکیبات فعال مختلف موجود در افزودنی‌ها یا گیاهان دارویی با افزایش دادن اسید صفرا و تحریک پانکراس، هضم و جذب مواد غذایی را تحریک می‌کند و فعالیت آنزیم‌های گوارشی (لیپازها، آمیلازها و پروتئازها) را افزایش می‌دهد. بررسی‌های انجام شده روی جانوران نشان داد که زیره سبز ترشح آنزیم‌های پانکراسی را که عوامل مهمی در زمینه هضم و جذب مواد مغذی هستند را تحریک می‌کند (Bhosale *et al.*, 2010). برخی از محققان افزایش فعالیت‌های گوارشی توسط عصاره‌های گیاهی را که در نتیجه منجر به بهبود سنتز ویتامین‌ها، کوفاکتورها و فعالیت آنزیمی می‌شود را به وجود محرک‌های رشد یا ترکیبات فعال موجود در آن‌ها (مانند فلاوونوئیدها، آلکالوئیدها و تانن ها) نسبت می‌دهند (Azu and Onyeagba, 2007). آنزیم لیپاز به طور عمده توسط پانکراس ترشح می‌شود و یک نقش مهم در تجزیه چربی‌ها به ویژه تری‌آسیل‌گلیسرول‌ها ایفا می‌کند که منجر به هضم و جذب آن‌ها می‌شود. در این تحقیق سطوح بالای عصاره الکلی زیره سبز فعالیت آنزیم لیپاز را افزایش داد. در راستای این نتایج، یافته-های حاصل از مطالعه Milan و همکاران (۲۰۰۸) افزایش فعالیت آنزیم لیپاز پانکراس خوک را در مورد عصاره آبی و نمکی زیره سبز نشان داد. همچنین Platel و همکاران گزارش دادند که ترکیب افزودنی‌هایی شامل گشنیز، زردچوبه، فلفل قرمز (پاپریکا)، فلفل سیاه، زیره سبز، زنجبیل و پیاز فعالیت آنزیم‌های لیپاز و کیموتریپسین پانکراس را افزایش می‌دهد. ترکیب افزودنی‌های گیاهی و یا گیاهان دارویی بیشترین اثر تحریکی را به ویژه روی ترشح صفرا، خروج اسیدهای صفراوی و فعالیت آنزیم‌های پانکراسی دارند (Platel *et al.*, 2002). افزودنی‌ها از طریق دو ساز و کار، ترشح بیشتر صفرا و تحریک مؤثر آنزیم‌های گوارشی پانکراسی، به فرآیند گوارش کمک می‌کنند (Platel

3 Coriander (*Coriandrum sativum*)
4 *Curcuma longd*
5 *Capsicum annuum*
6 *Zingiber officinale*
7 *Allium cepa*

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

and Srinivasan, 1996; Platel *et al.*, 2002). در خصوص آنزیم آلکالین فسفاتاز، می‌توان این گونه استنباط نمود که تنها سطوح بالای عصاره زیره سبز می‌توانند فعالیت آنزیم را تحت تأثیر قرار دهد و سطوح پایین عصاره الکلی زیره سبز بر عملکرد این آنزیم تأثیر قابل ملاحظه‌ای نداشته است. در راستای نتایج حاصل از این تحقیق، در مطالعه انجام شده توسط Milan و همکاران (۲۰۰۸) عصاره آب گرم و نمکی زیره سبز باعث افزایش قابل ملاحظه‌ی فعالیت آنزیم پروتئاز استخراج شده از خوک و نیز افزایش چشمگیر فعالیت آنزیم فیتاز به دست آمده از گندم گردید. همچنین بررسی انجام شده توسط Nya و Austin (۲۰۱۱) نشان داد که جیره‌های حاوی سیر، زنجبیل و لیپوپلی‌ساکارید (یکی از ترکیبات موجود در عصاره زیره سبز) به طور معنی‌داری فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز روده و غشای لبه مسواکی را نسبت به گروه شاهد افزایش داد. آنزیم آلکالین فسفاتاز در فرآیند جذب و انتقال لیپید و کربوهیدرات از عرض سلول‌های دیواره روده مشارکت می‌کند (Fraisse *et al.*, 1981; Nya and Austin, 2011). آنزیم آلکالین فسفاتاز توسط سلول‌های انتروسیت بالغ غشای لبه مسواکی تولید می‌شود و بنابراین یک شاخص عملکرد سلول‌های انتروسیت روده است (Traber *et al.*, 1992; Uni *et al.*, 1998; Nya and Austin, 2011). وجود آن‌ها در مقادیر بالا در بافت پوششی روده، توان جذب بالای مواد مغذی را نشان می‌دهد. زیره سبز حاوی ترکیباتی به نام کومین آلدئید (Cuminaldehyde) و پی سیمن (P-cymene) است که علاوه بر اثرات ضدمیکروبی، فعالیت دستگاه گوارش را نیز تحریک می‌کنند (Zargari, 1997). اثرات مثبت زیره سبز در کاهش باکتری‌های کلستریدیومی روده کوچک جوجه‌های گوشتی[۱] قبلاً گزارش شده است (Sharifi *et al.*, 2013). لذا کاهش باکتری‌های مضر در روده و همچنین افزایش فعالیت هضمی دستگاه گوارش از دلایل اثرات مثبت استفاده از زیره سبز در جیره غذایی می‌باشد. به نظر می‌رسد همان گونه که در مطالعه فعلی و در مورد جوجه‌های گوشتی هم مشاهده شد استفاده از زیره سبز در غلظت‌های بالا برای مشاهده اثرات معنی‌دار آن ضروری است. زمانی که مراکز عصبی توسط ترکیبات تند موجود در گیاهان تحریک می‌شود ترشحات شیره های معدی و گوارشی افزایش پیدا کرده و افزایش این ترشحات باعث بهبود فرآیند گوارش می‌گردد (Platel and Srinivasan, 2004).

آنزیم فسفاتاز قلیایی در جذب مواد مغذی مثل لیپید، گلوکز، کلسیم، فسفات معدنی (Mahmood *et al.*, 1994) و نیز در فرآیند معدنی‌سازی اسکلت جانوران آبزی، انتقال فسفات و هیدرولیز پروتئین‌های فسفوریله شده نقش دارد (Letelier *et al.*, 1985). وجود سطح بالای آنزیم آلکالین فسفاتاز در روده بیانگر ظرفیت بالای جذب مواد مغذی، رشد و بلوغ روده و در نهایت رشد ماهی است (طاهری و همکاران، ۱۳۹۰؛ Nya and Austin, 2011). البته در یک پژوهش دیگر بیان شده که رژیم غذایی حاوی زیره سبز، شنبلیله[۲]، خردل[۳] و آنقوزه[۴] (از خانواده آپیاسه) باعث کاهش سطوح فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز و ساکاراز در موکوس روده‌ای شده است (Platel and srinivasan, 1996). مطالعات انجام شده توسط برخی محققین حاکی از آن است که تغییرات سطوح آنزیم

[۱] Broiler chicks
[۲] Fenugreek (*Trigonella foenumgraecum*)
[۳] Mustard (*Brassica nigrd* or *B.juncea*)
[۴] Asafoetida (*Ferula assa*-foetida)

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

آلکالین فسفاتاز تحت تأثیر فاکتورهای مختلفی نظیر وضعیت شیمیایی آب، میزان مصرف و جذب غذا، دما، سن ماهی و ترکیبات موجود در جیره غذایی بخصوص مواد معدنی و بالاخص فسفر است (Sknoberg *et al.*, 1997). همچنین تفاوت در نتایج می‌تواند ناشی از تفاوت در گونه مورد مطالعه و تفاوت‌های گونه‌ای باشد.

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، می‌توان این گونه استنباط نمود که افزودن عصاره زیره سبز به جیره غذایی ماهی تا حد معینی باعث کاهش گلوکز سرم می‌شود. در راستای نتایج بدست آمده از این پژوهش، مطالعات روی موش‌های صحرایی دیابتی نشان داد عصاره الکلی زیره سبز می‌تواند در کاهش میزان گلوکز خون مؤثر باشد و حتی نقش آن مؤثرتر از داروی گلی بن گلامید در درمان دیابت می‌باشد (Jagtap and Patil., 2010). همچنین محیطی اردکانی و همکاران (۱۳۹۰) مشاهده نمودند که با شروع مصرف اسانس زیره سبز (به میزان ۴۰۰µg/Kg) در جیره غذایی موش‌های صحرایی نژاد ویستار[1]، میزان گلوکز خون موش‌ها کاهش می‌یابد و در گروهی که اسانس زیره را به همراه رژیم غذایی پرچرب دریافت می‌کردند میزان گلوکز خون نسبت به گروه شاهد کاهش یافت که این کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار بود. همچنین در راستای یافته‌های به دست آمده از این مطالعه کاهش معنی‌دار غلظت گلوکز خون موش‌های تغذیه شده با جیره حاوی سیاه‌دانه گزارش داده شد (Nair *et al.*, 1991; Zaoui *et al.*, 2002 a,b). و نیز در تحقیق انجام شده توسط Amad و همکاران (۲۰۱۳) تجویز خوراکی پودر سیاه‌دانه باعث کاهش معنی‌دار گلوکز سرم جوجه‌های گوشتی گردید (P<۰/۰۵). تحقیقات نشان داده که زیره سبز از جمله گیاهانی است که دارای خاصیت پایین آورنده گلوکز خون می‌باشد (Anuradha, 2004; Lee, 2005). در مطالعه‌ای که تأثیر برخی اسانس‌ها روی متابولیسم انسولین در موش‌های دیابتی مورد بررسی قرار گرفت عنوان شد که اسانس زیره سبز می‌تواند در افزایش حساسیت به انسولین نقش داشته باشد (Talpur and Echard., 2005) و در مطالعه ای که به منظور بررسی فعالیت ضد دیابتیک اسانس زیره سبز روی موش‌های صحرایی انجام شد، مشخص گردید کومین آلدئید که از اجزای عمده و ماده زیستی فعال اسانس زیره سبز می‌باشد می‌تواند به عنوان مهارکننده آنزیم‌های آلدوزردوکتاز[2] و آلفا گلیکوزیداز[3] عمل نماید. بنابراین می‌توان گفت ترکیب کومین آلدئید اسانس زیره سبز می‌تواند به عنوان یک عامل برای داروهای ضد دیابت به کار رود (Lee, 2005; Bettaieb *et al.*, 2011). زیره سبز از جمله گیاهانی است که با افزایش ترشح انسولین باعث کاهش گلوکز خون می‌شود (قطره سامانی و همکاران، ۱۳۸۹). می توان گفت اسانس و نیز عصاره زیره سبز ممکن است از طریق تأثیر بر متابولیسم انسولین و سوخت و ساز کربوهیدرات ها در کاهش گلوکز خون نقش داشته باشد (Badary *et al.*, 1998; Meral *et al.*, 2004).

در این مطالعه عصاره الکلی زیره سبز در ماهیان جوان کپور معمولی باعث کاهش معنی‌دار میزان کلسترول سرم گردید. هم راستا با نتایج حاصل از این مطالعه Saad و همکاران (۲۰۱۳) دریافتند که مقادیر

[1] Wistar race

[2] Aldose reductase
[3] Alpha-glucosidase

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

کلسترول کل در ماهیان سی‌باس تحت تیمار ترکیب سیاه‌دانه و زردچوبه به طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین در راستای یافته‌های حاصل از این مطالعه، محیطی اردکانی و همکاران (۱۳۹۰) مشاهده نمودند که میزان کلسترول سرم موش‌های صحرایی نژاد ویستار در گروه شاهد با رژیم غذایی استاندارد و گروه شاهد با رژیم غذایی پرچرب افزایش می‌یابد اما در تیمار اسانس زیره سبز با رژیم غذایی استاندارد و گروه زیره با جیره غذایی پرچرب میزان کلسترول سرم کاهش یافت که کاهش آن نسبت به گروه شاهد از لحاظ آماری معنی‌دار بود. اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی می‌توانند با کاهش لیپیدهای سرم، ذخیره چربی در محوطه بطنی را کاهش دهند (Yoshioka *et al.*, 1998; Kochhar, 2008) و به این ترتیب باعث بهبود کیفیت لاشه و همچنین حفظ سلامتی مصرف کننده شود. فلور میکروبی روده با تجزیه اسیدهای صفراوی که در کبد از کلسترول ساخته می‌شوند نقش مهمی در کاهش کلسترول سرم دارند (شریفی و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین علت کاهش کلسترول سرم می‌تواند به دلیل افزایش متابولیسم کلسترول و لیپیدها در کبد ناشی از فعالیت ترکیبات مؤثر زیره سبز باشد. با توجه به این‌که مهم‌ترین محل متابولیسم چربی‌ها در کبد می‌باشد، بنابراین کاهش میزان کلسترول و تری‌گلیسرید از بار اضافی کبد جلوگیری کرده، در نتیجه از مستعد شدن ماهی در مقابل بیماری‌هایی همچون سندرم کبد چرب جلوگیری می‌نماید.

مطالعات محدودی به اثر عصاره زیره سبز بر لیپیدهای سرم اشاره دارد. مطالعه روی موش‌های صحرایی دیابتی نشان داد عصاره الکلی زیره سبز می‌تواند در کاهش میزان لیپیدها از جمله کلسترول و فسفولیپیدهای بافت‌ها و سرم نقش داشته باشد (Dhandapani *et al.*, 2002; Kochhar, 2008). گزارش شده که سنتز کمتر کلسترول، بیان گیرنده‌های LDL در سلول‌های هپاتوسیت را افزایش می‌دهد که منجر به جذب بیشتر LDL توسط سلول‌های هپاتوسیت کبدی و در نهایت غلظت کمتر کلسترول LDL خون می‌شود (Fukushima and Nakano, 1995).

به نظر می‌رسد که مقادیر بیشتر عصاره زیره سبز در جیره غذایی بتواند مقدار تری‌گلیسرید سرم را به سطوح پایین‌تری کاهش دهد. در راستای نتایج به دست آمده از این مطالعه، محیطی اردکانی و همکاران (۱۳۹۰) با شروع مصرف اسانس زیره سبز کاهش معنی‌دار تری‌گلیسرید خون را هم در تیمار زیره سبز با جیره غذایی استاندارد و هم در تیمار زیره سبز با جیره غذایی پرچرب نسبت به گروه‌های شاهد مشاهده نمودند. هم راستا با نتایج حاصل از این مطالعه، Saad و همکاران (۲۰۱۳) پی بردند که مقادیر تری‌آسیل گلیسرول و لیپوپروتئین‌های با چگالی خیلی پایین در ماهیان سی‌باس تحت تیمار ترکیب سیاه‌دانه و زردچوبه و نیز هر یک از این گیاهان به طور مجزا به طور معنی‌داری کاهش یافت. عصاره الکلی زیره سبز توانست باعث کاهش معنی‌دار پروتئین کل و آلبومین سرم شود. غلظت پروتئین سرم و آلبومین سرم یک شاخص مهم سیستم دفاع هومورال ماهی است و به طور ویژه در ماهیان تغذیه شده با عصاره‌های گیاهی افزایش می‌یابد. غلظت پروتئین کل سرم با غلظت تری‌گلیسرید سرم رابطه مستقیم دارد. ارتباط تری‌گلیسیریدها و پروتئین کل احتمالاً به این خاطر است که تری‌گلیسریدها به دلیل عدم حلالیت در آب قادر به انتقال در پلاسما نیستند از این رو با برخی لیپوپروتئین‌ها و کلسترول

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

مجموعه‌ای را تشکیل می‌دهند که قابل انتقال در پلاسما باشند و افزایش یا کاهش ساخت این لیپوپروتئین‌ها احتمالاً بر غلظت پروتئین کل تأثیر گذار می‌باشد (شهبازی و ملک نیا، ۱۳۷۴؛ شاهسونی و همکاران، ۱۳۸۴). اثرات منفی گیاهان دارویی ممکن است مربوط به ترکیبات سمی، سطوح بیش از اندازه و شرایط حساسیت زا باشد اما به طورکلی درصورتی‌که غلظت بهینه آن‌ها بکار برده شود تأثیر منفی روی رشد و پارامترهای سلامت ندارند (Bandaranayake, 2006).

با توجه به نتایج به نظر می‌رسد عصاره الکلی زیره سبز بر کلسیم سرم خون ماهیان بی‌تأثیر باشد. در راستای این یافته‌ها در بررسی انجام شده توسط Abdelwahabو El-Bahr (۲۰۱۲) ترکیب سیاه‌دانه و زردچوبه در جیره غذایی ماهی سی‌باس آسیایی غلظت کلسیم سرم خون بچه ماهی‌های کپور را تحت تأثیر قرار نداد و هیچ اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد نداشت.

در مطالعه کنونی افزودن عصاره الکلی زیره سبز به جیره غذایی بچه ماهیان کپور معمولی مقدار فسفر سرم را افزایش داد به‌طوری‌که روند افزایشی در نمودار فسفر سرم خون بچه ماهیان مشهود است اما تیمارهای ۲، ۳ و ۴ اختلاف بیشتری با گروه شاهد داشتند که نشان می‌دهد سطوح بالاتر عصاره زیره سبز میزان فسفر سرم را بیشتر تحت تأثیر قرار داده است. فسفر علاوه بر شرکت در فیزیولوژی استخوان، در تشکیل آدنوزین تری فسفات نقش داشته و همچنین در اسیدهای نوکلئیک یافت می‌شود که جزئی از سلول‌ها را تشکیل می‌دهند و با ساخت پروتئین‌های بدن و انتقال خصوصیات ارثی ارتباط دارند. ضمناً فسفر یک عنصر حیاتی برای پروتوپلاسم‌های سلولی و بافت‌های عصبی می‌باشد.

براساس یافته‌های حاصل از مطالعه حاضر، افزودن عصاره الکلی زیره سبز به جیره غذایی بچه ماهی کپور معمولی باعث بهبود فعالیت آنزیم‌های گوارشی و برخی از پارامترهای سرمی در این گونه می‌گردد. جیره‌های حاوی ۱/۵ و ۲ درصد عصاره زیره سبز (تیمارهای ۳ و ۴) باعث افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های گوارشی سنجش شده در مطالعه حاضر (آنزیم‌های آمیلاز، لیپاز و آلکالین فسفاتاز) گردید. همچنین تجویز خوراکی عصاره الکلی زیره سبز باعث کاهش معنی‌دار گلوکز، کلسترول تام، آلبومین و پروتئین کل سرم و افزایش معنی‌دار فسفر سرم گردید. داده‌های آماری حاصل از این مطالعه فعالیت بالاتر آنزیم‌های آمیلاز، لیپاز و آلکالین فسفاتاز را در رابطه با عصاره الکلی زیره سبز و در نتیجه نقش بالقوه آن را در بهبود بخشیدن فعالیت گوارشی ثابت می‌کند.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، به علت حمایت مالی و تامین تجهیزات مورد نیاز انجام این تحقیق، اعلام می‌دارند.

منابع

۱. رجحان، م. ص.۱۳۸۷. دارو و درمان گیاهی. چاپ پنجم، انتشارات فرهیختگان علوی، ۲۸۷ صفحه.
۲. شاهسونی، د.، مهری، م.، مازندرانی، م. ۱۳۸۴. تعیین مقادیر برخی از الکترولیت های سرم خون ماهی خاویاری قره برون (*Acipenser persicus*). مجله دامپزشکی ایران، دانشگاه شهید چمران

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

اهواز، پاییز ۱۳۸۵، جلد ۲، مسلسل ۱۳، صفحات ۱۱۷- ۱۱۲.

۳. شریفی، س. د.، حسنی خرسندی، س.، خادم، ع.ا. و صالحی، ع. ر.، ۱۳۹۰. بررسی اثر چهار گیاه دارویی (نعناع، زیره سبز، بومادران و گلپوره) بر عملکرد و غلظت لیپیدهای سرم جوجه های گوشتی، فصلنامه گیاهان دارویی، ۱(۸) : ۹۲-۸۳.

۴. شهبازی، پ. و ملک نیا، ن.، ۱۳۷۴. بیوشیمی عمومی. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ چهاردهم. جلد دوم. ص ۱۷۲-۱۷۱ و ۲۳۷.

۵. طاهری، ع.، عابدیان کناری، ع.، حلاج، ر.، حبیبی رضایی، م.، معتمد زادگان، ع. و اوجی فرد، ا. ۱۳۹۰. تأثیر مقادیر متفاوت پروتئین آبکافت روی آنزیم‌های گوارشی آلوین‌های ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). پاتوبیولوژی مقایسه ای، علمی- پژهشی، سال هشتم، شماره ۴،۶۷۴- ۶۶۵.

۶. قائدی، ف. ۱۳۹۳. اثرات عصاره الکلی زیره سبز بر رشد، تغذیه و آنالیز بیوشیمیایی لاشه ماهی جوان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۹۲ صفحه.

۷. قطره سامانی، ک.، فرخی، ع.، رفیعیان، م.، ربیعی، ر. ا. و صادقی، م.، ۱۳۸۹. بررسی تأثیر زیره سبز (*Cuminum cyminum*) بر فعالیت آنزیم پارا اکسوناز- آ. مجله علوم پزشکی شهرکرد، ۱۲(م) ۶-۱.

۸. محیطی اردکانی، ج.، اکبریان، ز. و نظریان، ا.، ۱۳۹۰. تأثیر اسانس زیره سبز بر میزان گلوکز و لیپیدهای خون در موش‌های صحرایی، مجله علمی پژهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، ۱۳(۱۹) : ۳۹۷- ۳۸۸.

۹. هاشمی، س. ر. و داودی، ه. ۱۳۹۰. جایگزین های جدید آنتی بیوتیک به عنوان محرک های رشد و سلامت. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان. دوره ۱۳، شماره ۴، صفحات ۱۰-۱.

10. Abdelwahab, A. and El-Bahr, S. 2012. Influence of Black Cumin Seeds (*Nigella sativa*) and Turmeric (*Curcuma longa* Linn.) Mixture on Performance and Serum Biochemistry of Asian Sea Bass, *Lates calcarifer*. World, 4(5), 496-503.
11. Akhondzadeh, S., Naghavi, H., Vazirian, M., Shayeganpour, A., Rashidi, H. and Khani, M. 2001. Passionflower in the treatment of generalized anxiety: a pilot double-blind randomized controlled trial with oxazepam. Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics, 26(5), 363-367.
12. Akpan, I. and Adelaja, F. 2004. Production and stabilization of amylase preparations from rice bran solid medium. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 20(1), 47-50.
13. Ali, M., Moustafa, K.E.K.M.E., Shabaan, M., Radwan, A. and Sayed, M. 2011. Effect of using *Cuminum cyminum*, citric acid and sodium sulphate for improving the utilization of low protein low energy broiler diets. International Journal of Poultry Science, 10(7), 514-522.
14. Amad, A.A. and Radman, M.A. 2013. Eeffect of dietary black cumin seeds (*Nigella Sativa*) on performance, carcass traits and some blood parameters in broiler chickes. Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Development, Stuttgart, Germany 1-4.
15. Anuradha, V. and Devi, A. 2004. Hypoglycemic effect of cinnamon and cumin seed powder on type 2 diabete. Indian Journal of Nutrition, 41(9), 370-374.
16. Awad, E., Austin, B. and Lyndon, A. 2012. Effect of dietary supplements on

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

26. Cohen, T., Gertler, A. and Birk, Y. 1981. Pancreatic proteolytic enzymes from carp (*Cyprinus carpio*) II. Kinetic properties and inhibition studies of trypsin, chymotrypsin and elastase. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry, 69(3), 647-653.
27. Demirci, B., Kıyan, T. and Baser, K.H.C. 2008. Chemical composition of volatile oil of *Hypericum hircinum* L. J. Scient. Phytother, Fitomed Turkey, 2(6), 52.
28. Dhandapani, S., Subramanian, V. R., Rajagopal, S. and Namasivayam, N. 2002. Hypolipidemic effect of *Cuminum cyminum* L. on Alloxan -Induced diabetic rats. Pharmacological Research, 46(3), 251-255.
29. Enache, I., Cristea, V., Ionesco, T., Dediu, L. and Docan, A. 2012. The influence of intensity on the growth performance of common carp in a recirculating aquaculture system condition. University of agricultureal sciences and veterinary medicine Iasi.
30. FAO, F. 2012. Statistical Yearbook 2013: World Food and Agriculture. FAO (Food and Agriculture Organziation of the United Nations), Rome.
31. Fraisse, M., Woo, N., Noaillac-Depeyre, J. and Murat, J. 1981. Distribution pattern of digestive enzyme activities in the intestine of the catfish (*Ameiurus nebulosus* L.) and of the carp (*Cyprinus carpio* L.). Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 70(3), 443-446.
32. Fukushima, M. and Nakano, M. 1995. Effects of the Lipid-Saccharide Complex and Unsaponifiable Matter from Sunflowers on Liver Lipid Metabolism and Intestinal Flora in Rats, Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 59, 860–863.
33. Gachkar, L., Yadegari, D., Rezaei, M.B., Taghizadeh, M., Astaneh, S.A. and Rasooli, I. 2007. Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum*and *Rosmarinus officinalis*essential oils. Food Chemistry, 102, 898-904.
34. Gisbert, E., Giménez, G., Fernández, I., Kotzamanis, Y. and Estévez, A. 2009. digestive enzymes and growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). Journal of American Science, 8(12), 858-864.
17. Azu, N.C. and R.A. Onyeagba, 2007. Antimicrobial of extract of *Allium cepa* (onion) and Zingiber, *Bacillum subtitis*. International Journal of Tropical Medicine, 3, 1-4.
18. Badary, O.A., Al-Shabanah, O.A., Nagi, M.N., Al-Bekairi, A.M. and Elmazar, M. 1998. Acute and subchronic toxicity of thymoquinone in mice. Drug Development Research, 44(2-3), 56-61.
19. Bandaranayake, W.M. 2006. Quality control, screening, toxicity and regulation of herbal drugs. Modern phytomedicine: turning medicinal plants into drugs: 25-58.
20. Bélanger, F., Blier, P. and Dutil, J.D. 2002. Digestive capacity and compensatory growth in Atlantic cod (*Gadus morhua*). Fish Physiology and Biochemistry, 26(2), 121-128.
21. Bettaieb, I., Knioua, S., Hamrouni, I., Limam, F. and Marzouk, B. 2011. Water-deficit impact on fatty acid and essential oil composition and antioxidant activities of cumin (*Cuminum cyminum* L.) aerial parts. Journal of agricultural and food chemistry, 59(1), 328-334.
22. Bhosale, S., Bhilave, M. and Nadaf, S. 2010. Formulation of fish feed using ingredients from plant sources. Research Journal of Agricultural Sciences, 1(3), 284-287.
23. Blier, P., Bergeron, R. and Montigny, C. D. 1997. Selective activation of postsynaptic 5-HT 1A receptors induces rapid antidepressant response. Neuropsychopharmacology, 16(5), 333-338.
24. Buchanan, N.P., Hott, J.M., Cutlip, S.E., Rack, A.L., Asamer, A. and Moritz, J.S. 2008. The Effects of a natural antibiotic alternative and a natural growth promoter feed additive on broiler performance and carcass quality. Journal of Applied Poultry Research, 17, 202-10.
25. Cahill, M.M. 1990. Bacterial flora of fishes: a review. Microbial ecology, 19(1), 21-41.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

Development of digestive enzymes in common dentex *Dentex dentex* during early ontogeny. Aquaculture, 287(3), 381-387.

35. Gopalan, C., Rama Sastri, B. and Balasubramanian, S. 1989. Nutrient Composition of Indian Foods. National Institute of Nutrition, ICMR, Hyderabad.
36. Harikrishnan, R., Balasundaram, C. and Heo, M.S. 2011. Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish. Aquaculture, 317(1), 1-15.
37. Hashemi, S.R., Zulkifli, I., Zunita, Z., Hair-Bejo, M., Loh, T.C. and Somchit, M.N. 2009. Effects of dietary supplementation with *Euphorbia hirta* and acidifier on performance and Salmonella colonization in broiler chickens. Proceedings of the 30th Malaysia Society of Animal Production Annual Conference, 2-5 June, Kota Kinabalu, Malaysia; pp: 69-70.
38. Hendriks, H., Van den Ingh, T., Krogdahl, Å., Olli, J. and Koninkx, J. 1990. Binding of soybean agglutinin to small intestinal brush border membranes and brush border membrane enzyme activities in Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 91(1), 163-170.
39. Jagtap, A. and Patil, P. 2010. Antihyperglycemic activity and inhibition of advanced glycation end product formation by *Cuminum cyminum* in streptozotocin induced diabetic rats. Food and Chemical Toxicology, 48(8), 2030-2036.
40. Klahan, R., Areechon, N., Yoonpundh, R. and Engkagul, A. 2009. Characterization and activity of digestive enzymes in different sizes of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). Kasetsart Journal (Natural Science), 43, 143-153.
41. Kochhar, K.P. 2008. Dietary spices in health and diseases-II. Indian Physiology and Pharmacology, 52, 106–122.
42. Kohlmann, K., Gross, R., Murakaeva, A. and Kersten, P. 2003. Genetic variability and structure of common carp (*Cyprinus carpio*) populations throughout the distribution range inferred from allozyme, microsatellite and mitochondrial DNA markers. Aquatic Living Resources, 16(05), 421-431.
43. Krogdahl, Å., Lea, T.B. and Olli, J.J. 1994. Soybean proteinase inhibitors affect intestinal trypsin activities and amino acid digestibilities in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 107(1), 215-219.
44. Lee, H.S. 2005. Cuminaldehyde: aldose reductase and α-glucosidase inhibitor derived from *Cuminum cyminum* L. seeds. Journal of agricultural and food chemistry, 53(7), 2446-2450.
45. Lemieux, H., Blier, P. and Dutil, J.D. 1999. Do digestive enzymes set a physiological limit on growth rate and food conversion efficiency in the Atlantic cod (*Gadus morhua*)? Fish Physiology and Biochemistry, 20(4), 293-303.
46. Letelier, M., Repetto, Y., Aldunate, Y. and Morello, A. 1985. Acid and alkaline phosphatase activity in *Trypanosoma cruzi* epimastigotes. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry, 81(1), 47-51.
47. Mahmood, A., Yamagishi, F., Eliakim, R., DeSchryver-Kecskemeti, K., Gramlich, T. and Alpers, D. 1994. A possible role for rat intestinal surfactant-like particles in transepithelial triacylglycerol transport. Journal of Clinical Investigation, 93(1), 70.
48. Meral, I., Donmez, N., Baydas, B., Belge, F. and Kanter, M. 2004. Effect of *Nigella sativa* L. on heart rate and some haematological values of alloxan-induced diabetic rabbits. Scandinavian Journal of Laboratory Animal Science, 31(1), 49-53.
49. Milan, K., Dholakia, H., Tiku, P.K. and Vishveshwaraiah, P. 2008. Enhancement of digestive enzymatic activity by cumin (*Cuminum cyminum* L) and role of spent cumin as a bionutrient. Food Chemistry, 110(3), 678-683.
50. Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A. and Rodwell, V.W. 1991. The text book of Harper's biochemistry. 22nd Appleton and Large, Los Altos, California.
51. Nair, S. C., Salomi, M., Panikkae, B. and Panikkar, K. 1991. Modulatory effects of

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

Pseudomonas fluorescence Bacterin. Life Science Journal, 2, 10.

60. Saikia, S.K., and Das, D.N. 2009. Feeding ecology of common carp (*Cyprinus carpio* L.) in a rice–fish culture system of the *Apatani plateau* (Arunachal Pradesh, India). Aquatic ecology, 43(2), 559-568.
61. Sharifi, S.D., Khorsandi, S.H., Khadem, A.A., Salehi, A. and Moslehi, H. 2013. The effect of four medicinal plants on the performance, blood biochemical traits and ileal microflora of broiler chicks. Veterinary Archive, 83(1), 69-80.
62. Singh, G., Kapoor, I.P., Pandey, S.K., Singh, U.K. and Singh, R.K. 2002. Studies on essential oils: part 10; antibacterial activity of volatile oils of some spices. Phytotherapy Research, 16(7), 680 –682.
63. Sknoberg, D.I., Yogev, L., Hardy, R.W. and Dong, F.M. 1997. Metabolic response to dietary phosphorus intake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 157(1), 11-24.
64. Srinivasan, K. 2005. Plant foods in the management of diabetes mellitus: spices as beneficial antidiabetic food adjuncts. International journal of food sciences and nutrition, 56(6), 399-414.
65. Sugita, H., Kawasaki, J. and Deguchi, Y. 1997. Production of amylase by the intestinal microflora in cultured freshwater fish. Letters in Applied Microbiology, 24(2), 105-108.
66. Talpur, N., and Echard, B. 2005. Effect of a novel formulation of essential oil on glucose – insulin metabolism. Diabetes Obesity Metabolism, 7(2), 193-99.
67. Tietz, N.W., 1976. Fundamentals of Clinical Chemistry Philadelphia, W.B. Saunders, 299.
68. Tietz, N. and Shuey, D. 1993. Lipase in serum--the elusive enzyme: an overview. Clinical chemistry, 39(5), 746-756.
69. Traber, P.G., Yu, L., Wu, G.D. and Judge, T.A. 1992. Sucrase-isomaltase gene expression along crypt-villus axis of human small intestine is regulated at level of mRNA abundance. American Journal of Physiology, 262(1 Pt 1), G123-G130.
70. Troca, D.F.A. and Vieira, J.P. 2012. Potential invasive non-native fish farmed *Crocus sativus* and *Nigella sativa* extracts on cisplatin-induced toxicity in mice. Journal of ethnopharmacology, 31(1), 75-83.
52. Nya, E.J. and Austin, B. 2011. Dietary modulation of digestive enzymes by the administration of feed additives to rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* Walbaum. Aquaculture Nutrition, 17(2), e459-e466.
53. Papoutsoglou, E.S. and Lyndon, A.R. 2003. Distribution of α-amylase along the alimentary tract of tow Mediterranean fish species, the parrotfish *Sparisoma cretense* L. and the stargazer, *Uranoscopus scaber L*. Mediterranean Marine Science, 4(2), 115-124.
54. Platel, K. and Srinivasan, K. 1996. Influence of dietary spices or their active principles on digestive enzymes of small intestinal mucosa in rats. International journal of food sciences and nutrition, 47(1), 55-59.
55. Platel, K. and Srinivasan, K. 2004. Influence of dietary spices and their active principles on pancreatic digestive enzymes in albino rats. Food/Nahrung, 44(1), 42-46.
56. Platel, K., Rao, A., Saraswathi, G. and Srinivasan, K. 2002. Digestive stimulant action of three Indian spice mixes in experimental rats. Food/Nahrung, 46(6), 394-398.
57. Rahimi Yadkoori, N., Zanguee, N., Mousavi, S.M., and Zakeri, M. 2015. Effects of Ginger (*Zingiber officinale*) Extract on Digestive Enzymes and Liver Activity of *Mesopotamichthys sharpeyi* Fingerlings, Journal of the Persian Gulf (Marine Science), 6 (19), 1-10.
58. Rungruangsak-Torrissen, K., Moss, R., Andresen, L., Berg, A. and Waagbø, R. 2006. Different expressions of trypsin and chymotrypsin in relation to growth in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Fish Physiology and Biochemistry, 32(1), 7-23.
59. Saad, T., Abou El-Geit, E., El-Hammady, A. and Mona, S. 2013. Effect of Black Cumin Seeds (*Nigella Sativa*) and/or Turmeric (Curcumin) on Hematological, Biochemical and Immunological Parameters of Sea Bass Vaccinated with

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]

in the coastal region of Rio Grande do Sul, Brazil. Boletim do Instituto de Pesca, 38(2), 109-120.

71. Uni, Z., Ganot, S. and Sklan, D. 1998. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. Poultry Science, 77(1), 75-82.
72. Yılmaz, S., Ergün, S. and Soytaş, N. 2013. Dietary supplementation of cumin (*Cuminum cyminum*) preventing streptococcal disease during first-feeding of Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*). Journal of BioScience and Biotechnology, 2, 117-124.
73. Yoshioka, M., St-Pierre, S., Suzuki, M. and Tremblay, A. 1998. Effects of red pepper added to high-fat and high-carbohydrate meals on energy metabolism and substrate utilization in Japanese women. British Journal of Nutrition, 80(06), 503-510.
74. Zaoui, A., Cherrah, Y., Alaoui, K., Mahassine, N., Amarouch, H. and Hassar, M. 2002a. Effects of *Nigella sativa* fixed oil on blood homeostasis in rat. Journal of ethnopharmacology, 79(1), 23-26.
75. Zaoui, A., Cherrah, Y., Lacaille-Dubois, M., Settaf, A., Amarouch, H. and Hassar, M. 2000b. Effects diurétiques et hypotenseurs de *Nigella sativa* chez le rat spontanément hypertendu. Thérapie, 55(3), 379-382.
76. Zargari, A. 1997. Medical plants. Tehran: Institute of Tehran University Publications and Printing 4: 24-52.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1397.12.4.7.7]