دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی"
دوره ششم، شماره سوم، پاییز ۹۷
http://jair.gonbad.ac.ir

فعالیت آنزیم‌های گوارشی، ترکیبات بدن و شاخص‌های بیوشیمیایی خون در ماهیان جوان بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi* (Günther, 1874 تغذیه شده با مخمر نانوایی و سویا

فاطمه محمدی نافچی[۱]، حمید محمدی آذرم*[۲]، وحید یاوری[۳]، امیر پرویز سلاطی[۲]، نسیم زنگویی[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
[۲]استادیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
[۳]دانشیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

تاریخ ارسال: ۹۵/۰۳/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۱۶

چکیده

در این تحقیق اثر جایگزینی پودر ماهی با پروتئین گیاهی سویا و مخمر نانوایی در جیره غذایی بر فعالیت آنزیم گوارشی، ترکیبات بیوشیمیایی بدن و شاخص‌های بیوشیمیایی خون ماهیان جوان بنی (*M. sharpeyi*) مورد مطالعه قرار گرفت. پنج تیمار غذایی شامل تیمار شاهد (فاقد پودر سویا و مخمر نانوایی) و تیمارهای حاوی ۲۵٪، ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ جایگزینی پودر ماهی با کنجاله سویا و مخمر نانوایی با نسبت برابر ۱:۱ در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. در هر تکرار ۴۰ عدد ماهی با میانگین وزن اولیه ۰/۲۹±۴/۴۰ گرم در مخازن ۳۰۰ لیتری با حجم آبگیری ۲۵۰ لیتر ذخیره‌سازی گردید. ماهیان مورد آزمایش تا حد سیری و سه بار در روز به مدت ۵۶ روز تغذیه شدند. در پایان دوره آزمایش اختلاف معنی‌داری در میزان فعالیت آنزیم‌های گوارشی در مقایسه با شاهد وجود نداشت. ترکیبات بیوشیمیایی لاشه ماهیان در تیمارهای مختلف آزمایشی تفاوت معنی‌داری در مقایسه با شاهد نداشت. مقدار تری‌گلیسیرید پلاسما به طور معنی‌داری کاهش و کلسترول کل به طور معنی‌داری در پلاسمای خون ماهیان، با افزایش نسبت جایگزینی پودر ماهی در جیره‌های غذایی در مقایسه با شاهد افزایش یافت. بنابراین می‌توان از ترکیب برابر پودر سویا و مخمر نانوایی در جیره غذایی ماهیان جوان بنی تا سطح ۱۰۰ درصد جایگزینی بدون اثرگذاری منفی استفاده کرد.

***واژه‌های کلیدی*: *M. sharpeyi*، پودر ماهی، سویا، مخمر نانوایی، جایگزینی**

*نویسنده مسئول: azarmhamid@gmail.com

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-19]

مقدمه

با افزایش جمعیت و بالا رفتن آگاهی انسان‌ها از فواید مصرف آبزیان، تقاضای مصرف آبزیان افزایش یافته است (Nasopoulou and Zabettakis, 2012). با توجه به کمبود پروتئین جانوری جهت تأمین نیاز مصرفی بشر و تقاضای روبه افزایش برای غذا و کاهش ذخایر طبیعی آبزیان، آبزی‌پروری می‌تواند نقش مهمی ایفا کند (Borgeson *et al.*, 2006). بنابراین صنعت آبزی‌پروری پایدار نیاز به استفاده از اجزای غذایی ارزان قیمت با کمیت و کیفیت بالا دارد (Aprodu *et al.*, 2012). پروتئین جیره غذایی، مهم‌ترین عامل موثر بر رشد ماهی و هزینه غذا است (Lee and Kim, 2005). پروتئین‌ها از اجزاء ضروری بدن بوده که نقش مهمی در ساختمان و عملکرد ارگانیسم‌های زنده بر عهده دارند. موجودات زنده، پروتئین‌ها را به جهت فراهم کردن مداوم اسیدهای آمینه به ویژه اسیدهای آمینه ضروری مصرف می‌کنند. بر خلاف سایر حیوانات اهلی، آبزیان و سخت‌پوستان نیاز به پروتئین بالا به میزان ۵۷-۲۴ درصد در جیره غذایی دارند (Thoman *et al.*, 1999). با افزایش تقاضا و بالا رفتن قیمت پودر ماهی و همچنین کیفیت متفاوت و عدم دسترسی دائمی به آن، فرمولاسیون جیره‌های تولیدی تا اندازه‌ای یا به‌طورکلی به کاهش مقدار پودر ماهی نیازمند است، البته به شرطی که تأثیر منفی بر رشد و سلامت گونه آبزی پرورشی نداشته باشد. تحقیقات متعددی در خصوص جایگزینی پودر ماهی با سایر منابع پروتئینی انجام گرفته است. از آنجایی که منابع پروتئینی گیاهی ارزان‌تر و قابل دسترس‌تر می‌باشند، بنابراین می‌توان با جایگزینی بخشی از منابع پروتئینی در جیره غذایی آبزیان، هزینه‌های غذا و وابستگی به پودر ماهی را کاهش داد. در سال‌های اخیر جایگزینی پودر ماهی با منابع گیاهی از جنبه‌های اقتصادی و اکولوژیک به عنوان ضرورتی برای توسعه پایدار صنعت آبزی‌پروری تبدیل شده است (Markovic *et al.*, 2012; Tidwell and Allan, 2002).

از جمله منابع مهم پروتئین گیاهی می‌توان به کنجاله سویا، پنبه‌دانه، گلرنگ وکلزا اشاره نمود. در بین منابع پروتئین گیاهی، کنجاله سویا بدلیل پروتئین بالا، پروفیل اسیدآمینه مناسب، دسترسی آسان و ارزان‌قیمت می‌تواند یکی از منابع مناسب برای جایگزینی با پودر ماهی در جیره غذایی آبزیان باشد (Chou *et al.*, 2004; Tibaldi *et al.*, 2006). سویا مانند بسیاری از منابع گیاهی، سطح پروتئین و میزان اسیدهای آمینه ضروری کمتری در مقایسه با پودر ماهی دارد. همچنین دارای فاکتورهای ضد تغذیه‌ای است که می‌تواند سبب کاهش فعالیت آنزیم‌های گوارشی، بروز التهاب دستگاه گوارش، ایجاد آسیب‌های بافتی در روده ماهیان (Krogdahl *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2010)، اختلال در هضم مواد غذایی و در نهایت موجب کاهش شاخص‌های رشد و کارایی تغذیه‌ای ماهیان شود. برای رفع مشکلات مذکور و بهبود هضم‌پذیری سویای خام روش‌های حرارتی مختلفی پیشنهاد شده و نتایج مثبتی نیز در پی داشته است. اما باید توجه داشت که افزایش حرارت، امکان تخریب اسیدهای آمینه را افزایش می‌دهد. روش دیگر استفاده از مخلوط چند پروتئین گیاهی در جیره غذایی آبزیان است (Mohammadizarm and lee, 2014). وجود

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-19]

بازدارنده‌های غذایی در سویا و کمبود اسیدآمینه متیونین و لیزین در آن و همچنین قابلیت دسترسی پایین به فسفر در سویا باعث شده تا محققین به بررسی استفاده از مخمر به‌عنوان منبع پروتئینی در جیره‌های غذایی آبزیان بپردازند (Korkmaz and Kakirogullari, 2011). مخمر نانوایی (*Saccharomyces cervisiae*)، موجود زنده تک سلولی از خانواده قارچ‌ها است که ضمن رشد و تولید مثل، از طریق عمل تخمیر به زندگی خود ادامه می‌دهد (Tewary and Patra, 2011). مخمر نانوایی، منبع مناسبی از پروتئین، اسیدهای آمینه ضروری و بسیاری از عناصر معدنی و غیر معدنی (سدیم، منیزیم، کلسیم، پتاسیم، آهن، روی، مس، کبالت، منگنز، گوگرد، فسفات، نیتروژن، ید) و غنی از ویتامین‌های گروه B (بیوتین، کولین، نیاسین، اسید فولیک، اسید پانتونیک، پیریدوکسین، ریبوفلاوین و تیامین) است (Ebrahim and Abou-seif 2008). میزان انرژی قابل‌هضم مخمر بالاست و فسفر موجود در آن به مقدار ۹۲٪ برای ماهی کپور معمولی و ۹۱٪ برای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در دسترس است (Burr *et al*., 2008; He *et al*., 2011). مخمر نان، با تولید متابولیت‌های مختلف موجب افزایش ترشح آنزیم‌های گوارشی و بهبود هضم مواد غذایی، تحریک سیستم ایمنی، افزایش نرخ بقا و در نهایت افزایش رشد می‌شود.

ماهی بنی با نام علمی (*M. sharpeyi*) از گونه‌های با ارزش تجاری و بومی آب‌های استان خوزستان است که از منابع مهم تأمین پروتئین حیوانی مورد نیاز اهالی این مناطق محسوب می‌گردد و دارای پتانسیل آبزی پروری می‌باشد و هم اکنون در سیستم پلی کالچر به همراه ماهی شیربت و سایر کپورماهیان پرورشی با استفاده از غذای تجاری ماهی کپور معمولی پرورش داده می‌شود. لذا هدف از این مطالعه بررسی اثر گذاری جایگزینی سطوح بالای پودر ماهی با پودر سویا و مخمر نانوایی بر برخی فاکتورهای فیزولوژیک مانند فعالیت آنزیم‌های گوارشی، ترکیب بیوشیمیایی بدن و شاخص‌های بیوشیمیایی خون در ماهیان انگشت‌قد بنی بوده است.

مواد و روش‌ها

کلیه مراحل عملی و اجرایی این تحقیق در آزمایشگاه شیلات واقع در دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر انجام شد. در این تحقیق اثر جایگزینی پودر ماهی در سطوح مختلف (۰، ۲۵،۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) با پودر سویا و مخمر نانوایی به نسبت ۱:۱ مورد آزمایش قرار گرفت. به ازای هر تیمار، ۳ تکرار آزمایشی در نظر گرفته شد. جیره‌های آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار لیندو فرموله شدند و پس از تهیه مواد اولیه جیره و آماده سازی وسایل و لوازم مورد نیاز، ساخت خوراک شروع شد. ابتدا مواد اولیه مورد نیاز برای هر یک از جیره‌های غذایی با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم توزین شد و در ادامه به وسیله مخلوط کن، به خوبی مخلوط شد. سپس، روغن ماهی و روغن سویا (نسبت ۱:۱) و آب (به میزان ۲۵ درصد) به مخلوط اضافه و در نهایت خمیر حاصل به وسیله چرخ‌گوشت، پلت شده و برای خشک کردن، به

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-19]

مدت ۲۴ ساعت در معرض جریان هوا قرار داده شد. پس از اتمام مرحله ساخت، جیره‌های غذایی آزمایشی تا زمان مصرف در کیسه‌های پلاستیکی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (جدول ۱).

ماهیان انگشت‌قد مورد نیاز به تعداد ۳۰۰ قطعه با میانگین وزن ۰/۲۹±۴/۴۰ گرم و میانگین طولی ۰/۱۹±۷/۷۹ سانتی‌متر از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی شهید ملکی اهواز تهیه و به آزمایشگاه انتقال داده شد. ۴۰ قطعه ماهی بعد از ضد عفونی با آب لب شور، در هر مخزن ۳۰۰ لیتری با حجم آبگیری ۲۵۰ لیتر همراه با هوادهی، ذخیره‌سازی و جهت سازگاری به مدت ۱۰ روز با جیره غذایی گروه شاهد در حد سیری تغذیه شدند. دوره نوری بر اساس شرایط طبیعی روز تنظیم گردید. در طول آزمایش ماهی‌ها ۳ بار در روز در ساعات ۹:۰۰، ۱۳:۰۰ و ۱۷:۰۰ در حد سیری به روش دستی به مدت ۵۶ روز تغذیه شدند. پارامترهای آب شامل دما، اکسیژن محلول و pH طی مدت آزمایش با استفاده از مولتی‌متر مدل HQ40d ساخت آلمان اندازه‌گیری و اطلاعات آن‌ها ثبت گردید (دمای آب روزانه، اکسیژن محلول و pH آب هفتگی). در طول دوره آزمایش میانگین دمای آب ۲/۲۳±۲۶/۲۵ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول با میانگین ۰/۰۷۳±۶/۳۳ میلی‌گرم بر لیتر، اشباعیت آب ۰/۷۲±۷۸/۹۰ درصد و pH ۰/۱۹±۸/۱۳ بود. همچنین به منظور حفظ کیفیت آب در طول مدت آزمایش، روزانه حدود ۲۰٪ حجم آب تعویض شد. میزان مرگ و میر هم به‌صورت روزانه بررسی و ثبت شد.

در پایان دوره آزمایش، ۲۴ ساعت قبل از نمونه‌برداری به جهت کاهش استرس غذادهی قطع شد و جهت سنجش ترکیبات بیوشیمیایی بدن از ۱۵ عدد ماهی در هر تانک استفاده شد. میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر جیره‌های آزمایشی ساخته‌شده و لاشه ماهیان جوان بنی به روش AOAC (۱۹۹۵) مورد سنجش قرار گرفت. برای تعیین میزان رطوبت، نمونه مورد نظر توزین شده در داخل آون (D-63450, Heraeus, Hanau Germany)، در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. میزان خاکستر نمونه‌ها با سوزاندن نمونه در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت اندازه‌گیری شد. پروتئین کل با استفاده از دستگاه کجلدال اتوماتیک Kjeltec ™2300, Foss, (Sweden) با ضرب میزان نیتروژن به دست آمده در عدد ۶/۲۵ محاسبه شد. همچنین چربی کل جیره‌های آزمایشی و ماهیان نیز با استفاده از دستگاه سوکسله (Soxtec system) اندازه‌گیری شد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-19]

جدول ۱: اجزای غذایی مورد استفاده و آنالیز بیوشیمیایی جیره‌های غذایی آزمایشی (درصد ماده خشک) ماهیان جوان بنی (*M. sharpeyi*)

تیمار	شاهد	٪۲۵	٪۵۰	٪۷۵	٪۱۰۰
پودر ماهی کلیکا[1]	۲۲/۸۴	۱۷/۲۵	۱۱/۵۰	۵/۷۵	۰
آرد سویا[3]	۰	۲/۹۰	۵/۷۵	۸/۶۳	۱۱/۵۰
مخمر نان[2]	۰	۲/۹۰	۵/۷۵	۸/۶۳	۱۱/۵۰
آرد گندم[2]	۳۳/۰۴	۳۰/۱۲	۲۷/۱۹	۲۴/۲۶	۲۱/۲۸
گلوتن ذرت[3]	۱۰/۰۹	۱۲/۸۰	۱۵/۷۷	۱۸/۷۰	۲۱/۶۶
سبوس گندم[2]	۱۴/۷۳	۱۴/۵۸	۱۴/۴۳	۱۴/۲۶	۱۴/۱۰
روغن ماهی کلیکا[3]	۶/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰
روغن سویا[2]	۶/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰
آنتی اکسیدان[3]	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
بایندر[3]	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
مکمل ویتامینه[3]	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰
مکمل معدنی[3]	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
اسید آمینه لایزین[3]	۰/۲۷	۰/۴۲	۰/۵۸	۰/۷۳	۰/۸۹
اسید آمینه متیونین[3]	۰	۰	۰	۰/۰۱	۰/۰۵
ترکیب تقریبی جیره (درصد وزن خشک)					
پروتئین خام	۳۲/۳۷	۳۱/۱۵	۳۲/۱۵	۳۱/۸۵	۳۲/۲۵
چربی خام	۱۲/۰۰	۱۲/۰۰	۱۲/۰۰	۱۲/۰۰	۱۲/۰۰
خاکستر	۸/۴۲	۸/۶۷	۸/۷۷	۸/۴۰	۸/۱۰
رطوبت	۱۰/۴۰	۱۰/۲۰	۹/۲۰	۸/۸۰	۹/۴۰
انرژی (کیلوکالری در صد گرم)	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰
لایزین	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
متیونین	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۷۰

۱- تولید شرکت خوراک دام و آبزیان مازندران ۲- بازار محلی ۳- کارخانه تولید خوراک دام طیور و آبزیان ۲۱بیضاء شیراز

* هر۱کیلو مکمل ویتامینی حاوی: A=1600000IU، D3=400000IU، E=40000mg، K3=2000mg، B1=6000mg، B2=8000mg، B3=12000mg، B5=40000mg، B6=4000mg، B9=2000mg، B12=8mg، H2=40mg، C=60000mg، Inositol=20000mg

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

سنجش فعالیت آنزیم‌های گوارشی: برای سنجش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و همچنین پروتئین محلول در پایان دوره پرورشی، ۵ عدد ماهی از هر تکرار برداشته شده و توسط پودر گل میخک به

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-19]

میزان ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر بیهوش شدند. سپس کل دستگاه گوارشی ماهیان روی یخ با استفاده از تیغ اسکالپل تیز خارج شد. در ادامه بافت روده جداسازی شده و به فریزر ۸۰- منتقل شد. جهت استخراج عصاره آنزیمی در ابتدا بافر هموژن شامل Tris-HCL ۱۰۰ میلی مولار، EDTA ۰/۱ میلی‌مولار و Triton X-100 ۰/۱ درصد میلی‌مولار با pH برابر ۷/۸ ساخته شد (Hamza *et al.*, 2008). سپس نمونه‌های روده ماهی را از فریزر ۸۰- خارج کرده و به میزان ۰/۵ گرم توسط ترازوی آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۱ گرم از هر یک از نمونه‌ها توزین گردید و به نسبت ۱ به ۵ (w/v) با محلول بافر هموژن توسط هموژنایزر دستی مدل IKATI8 basic ساخت کشور آمریکا هموژن شد. لازم به ذکر است که همه مراحل روی یخ انجام شد و ظروف نمونه در تمام مدت در میان یخ قرار داده شده بود. در ادامه به مدت ۳۰ دقیقه در سانتریفیوژ یخچال‌دار مدل (K System Centurion ساخت کشور انگلیس) در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با دور rpm ×۶۲۰۰ سانتریفوژ شدند. سپس مایع رویی حاصله در ویال‌های اپندورف ۲ میلی‌لیتری تقسیم شدند و در نهایت از مایع رویی حاصله برای سنجش آنزیمی استفاده شد.

جهت سنجش فعالیت آنزیم‌های گوارشی آمیلاز، لیپاز و آلکالین فسفاتاز در نمونه‌ها، از روش رنگ‌سنجی استفاده شد (Mohammadiazarm *et al.*, 2013). بر اساس این روش، رنگ حاصل از اثرگذاری آنزیم موجود در مایع دستگاه گوارشی بر سوبسترا با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر سنجش و مقدار فعالیت آنزیم محاسبه شد. در این روش از کیت‌های ساخته شده شرکت پارس آزمون، تهران، ایران استفاده شد. همچنین مقدار پروتئین محلول در نمونه‌ها با استفاده از روش رنگ‌سنجی و کیت پارس آزمون سنجیده شد و در نهایت فعالیت آنزیم‌های گوارشی بر اساس $U\ mg\ protein^{-1}$ گزارش شد (Mohammadiazarm *et al.*, 2013).

سنجش شاخص‌های بیوشیمیایی خون: برای سنجش شاخص‌های بیوشیمیایی خون در پایان دوره پرورشی، ۱۰ عدد ماهی از هر تکرار برداشته شده و توسط پودر گل میخک به میزان ۳۰ میلی گرم بر لیتر بیهوش شدند. در ادامه با استفاده از سرنگ هپارینه از ورید ساقه دمی ماهیان خونگیری به عمل آمد و به مدت ۱۰ دقیقه با سانتریفیوژ با دور rpm ×۳۰۰۰ سانتریفیوژ شده و سپس پلاسما جدا گردید. سنجش پروتئین کل در نمونه‌های پلاسمای خون ماهیان (Tietz, 2011) و مقدار آلبومین (Doumas *et al.*, 1977) هریک با استفاده از کیت پارس آزمون سنجیده شد. مقدار گلوبولین از کسر مقدار آلبومین از پروتئین کل بدست آمد (Kumar *et al.*, 2005). همچنین مقدار تری‌گلیسرید پلاسما و کلسترول با استفاده از روش موسوی و همکاران (Mousavi *et al.*, 2016) از طریق کیت پارس آزمون اندازه‌گیری شد.

آنالیز آماری: آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. در ابتدا شرط نرمال بودن داده‌ها با آزمون Shapiro-Wilk و همگنی واریانس‌ها به وسیله آزمون Leven تست شد. جهت آنالیز داده‌ها از آزمون آنالیز

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-19]

واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد، سپس وجود تفاوت معنی‌دار در داده‌های به دست آمده در سطح احتمال (P<۰/۰۵) به کمک پس آزمون Duncan's بررسی شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS-19 انجام شد.

نتایج

نتایج اثرات سطوح مختلف جایگزینی پودر ماهی با سویا و مخمر نانوایی بر ترکیبات بیوشیمیایی لاشه ماهیان جوان بنی در انتهای دوره پرورش در جدول ۲ آورده شده است. میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر در تیمارهای مختلف آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد فاقد اختلاف معنی‌دار بود (P>۰/۰۵). بیشترین و کمترین میزان پروتئین خام، به ترتیب در تیمار ۱۰۰٪ جایگزینی (۱۵/۷۰±۰/۲۳) و تیمار شاهد (۱۵/۱۵±۰/۲۳) ثبت گردید. کمترین و بیشترین مقدار چربی به ترتیب در تیمار ۱۰۰٪ جایگزینی (۱۲/۰۱±۰/۲۴) و تیمار شاهد (۱۲/۳۵±۰/۳۲) دیده شد. همچنین حداکثر میزان خاکستر در تیمار ۱۰۰٪ جایگزینی (۳/۴۱±۰/۲۳) و حداقل آن در تیمار شاهد (۳/۳۲±۰/۱۳) مشاهده شد.

جدول ۲ - آنالیز ترکیبات بیوشیمیایی لاشه ماهیان جوان بنی (*M. sharpeyi*) بنی تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی آزمایشی به مدت ۵۶ روز (درصد وزن تر)

شاخص	شاهد	تیمار ۲۵٪ جایگزینی	تیمار ۵۰٪ جایگزینی	تیمار ۷۵٪جایگزینی	تیمار ۱۰۰٪ جایگزینی
پروتئین(٪)	۱۵/۱۵±۰/۲۳^{ns}	۱۵/۲۳±۰/۲۰	۱۵/۲۹±۰/۲۵	۱۵/۳۱±۰/۲۹	۱۵/۷۰±۰/۲۳
چربی (٪)	۱۲/۳۵±۰/۳۲^{ns}	۱۲/۲۲±۰/۴۴	۱۲/۱۳±۰/۵۵	۱۲/۱۰±۰/۲۱	۱۲/۰۱±۰/۲۴
رطوبت (٪)	۶۶/۸۱±۰/۲۱^{ns}	۶۶/۸۵±۰/۲۴	۶۶/۹۰±۰/۳۸	۶۷/۲۳±۰/۲۹	۶۷/۴۵±۰/۱۵
خاکستر(٪)	۳/۳۲±۰/۱۳^{ns}	۳/۶۸±۰/۱۷	۳/۳۵±۰/۲۷	۳/۳۴±۰/۲۰	۳/۴۱±۰/۲۳

(میانگین ±خطای استاندارد) با ۳ تکرار *ns در هر ردیف نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است (p<۰/۰۵).

نتایج اثرات سطوح مختلف جایگزینی پودر ماهی با پودر سویا و مخمر بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی شامل لیپاز، آمیلاز و آلکالین فسفاتاز بچه‌ماهیان جوان بنی در انتهای دوره پرورش در جدول ۳ آورده شده است. در انتهای دوره آزمایش از نظر میزان فعالیت آنزیم آمیلاز، لیپاز و آلکالین فسفاتاز بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (P>۰/۰۵).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-19]

جدول ۳ - فعالیت برخی آنزیم‌های گوارشی ماهیان جوان بنی (*M. sharpeyi*) تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی به مدت ۵۶ روز

شاهد	تیمار ۲۵٪	تیمار ۵۰٪	تیمار ۷۵٪	تیمار ۱۰۰٪	شاخص
۱۲۹۷/۵۰±۷/۵۰^{ns}	۱۳۱۵/۵۳±۱۰/۰۷	۱۲۹۰/۳۳±۳۲/۱۶	۱۲۶۰/۶۵±۳۸/۶۸	۱۲۰۶/۵۴±۴۳/۸۶	آمیلاز (U mg protein^{-1})
۵۷۳/۹۷±۳۶/۱۸^{ns}	۵۳۰/۱۸±۴۷/۶۴	۵۲۶/۶۸±۳۴/۱۰	۵۲۳/۵۴±۹/۲۳	۴۹۳/۸۸±۴۷/۹۴	آلکالین فسفاتاز (U mg protein^{-1})
۱/۳۲±۰/۰۱^{ns}	۱/۳۰±۰/۰۴	۱/۲۷±۰/۰۱	۱/۲۶±۰/۰۱	۱/۲۵±۰/۰۲	لیپاز (U mg protein^{-1})

(میانگین ±خطای استاندارد) با ۳ تکرار*ns در هر ردیف نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است ($p<۰/۰۵$).

نتایج اثرات سطوح مختلف جایگزینی پودر ماهی با منبع گیاهی سویا و مخمر بر مقدار پروتئین کل، آلبومین، کلسترول و تری‌گلیسیرید در جدول ۴ آورده شده است. نتایج نشان داد که میزان پروتئین کل تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای مختلف آزمایشی نداشته است ($P>۰/۰۵$). کلسترول کل در بین تیمارهای مختلف آزمایشی دارای تفاوت معنی‌داری بوده است ($P<۰/۰۵$). به‌طوری‌که بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب در تیمار ۱۰۰٪ جایگزینی (۲۸۳/۳۳±۰/۸۸ mg/dl) و تیمار شاهد (۲۶۱/۰۰±۰/۵۷mg/dl) مشاهده شد.

جدول ۴- مقدار شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون ماهیان جوان بنی (*M. sharpeyi*) تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی آزمایشی به مدت ۵۶ روز

شاهد	تیمار ۲۵٪	تیمار ۵۰٪	تیمار ۷۵٪	تیمار ۱۰۰٪	
۶/۸۵±۰/۰۵^{a}	۶/۶۹±۰/۰۰^{a}	۶/۵۹±۰/۰۹^{a}	۶/۶۹±۰/۲۹^{a}	۶/۵۶±۰/۰۳^{a}	پروتئین تام (g/dl)
۱/۷۵±۰/۱۵^{b}	۱/۱۰±۰/۱۰^{a}	۱/۴۱±۰/۰۶^{a}	۱/۳۷±۰/۰۳^{a}	۱/۳۲±۰/۱۱^{a}	آلبومین (g/dl)
۵/۱۰±۰/۱۰^{a}	۵/۵۹±۰/۰۹^{a}	۵/۱۸±۰/۰۳^{a}	۴/۶۷±۰/۵۷^{a}	۵/۲۴±۰/۰۴^{a}	گلوبولین (g/dl)
۴۰۱/۰۰±۱/۰۰^{e}	۳۷۰/۳۳±۱/۵۲^{d}	۳۴۹/۵۰±۰/۵۷^{c}	۳۲۴/۳۳±۰/۳۳^{b}	۳۱۲/۳۳±۰/۳۳^{a}	تری‌گلیسرید (mg/dl)
۲۶۱/۰۰±۰/۵۷^{a}	۲۶۵/۶۷±۰/۳۳^{b}	۲۷۰/۰۰±۰/۵۷^{c}	۲۷۶/۰۰±۱/۰۰^{d}	۲۸۳/۳۳±۰/۸۸^{e}	کلسترول کل (mg/dl)

(میانگین ± خطای استاندارد) با ۳ تکرار

**ns در هر ردیف نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی است ($p<۰/۰۵$).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-19]

مقدار تری‌گلیسرید کل خون ماهیان در تیمارهای مختلف آزمایشی دارای تفاوت معنی‌داری در مقایسه با شاهد بود (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار در تیمار شاهد (۱/۰۰mg/dl±۴۰۱/۰۰) و کمترین آن در تیمار ۱۰۰٪ جایگزینی (۰/۳۳mg/dl±۳۱۲/۳۳) مشاهده شد. مقدار آلبومین در تیمارهای مختلف آزمایشی به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش یافت (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار آن در تیمار شاهد (۰/۱۵g/dl±۱/۷۵) و کمترین مقدار آن در تیمار ۱۰۰٪ جایگزینی (/dl g ۱۱ /۰±۱/۳۲) مشاهده شد. همچنین مقدار گلوبولین در بین تیمارهای مختلف آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد، می‌توان از ترکیب سویا و مخمر نانوایی به عنوان منبع پروتئینی جایگزین با پودر ماهی در جیره‌های غذایی بدون اثرگذاری منفی بر برخی فاکتورهای فیزیولوژیک ماهیان انگشت‌قد بنی استفاده کرد. یکی از منابع پروتئینی ارزشمند به جهت جایگزینی پودر ماهی در جیره‌های غذایی ماهیان استفاده از کنجاله سویا است. بنابراین محققین مختلف اقدام به انجام آزمایشات متعدد جایگزینی کنجاله سویا به جای پودر ماهی در جیره‌های غذایی ماهیان مختلف دریایی و آب شیرین مانند تحقیقات انجام شده در ماهیان شانک پوزه تیز (*Diplodus puntazzo*) (Hernandez *et al*., 2007)، سی‌باس آسیایی (Tantikitti *et al.*, 2005)، سی‌بریم (*Acanthopagrus schlegelii*) (Ngandzali *et al*., 2011)، گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias* gariepinus) (Goda *et al*., 2007)، کپور هندی مریگال (*Cirrhinus mrigala*) (Jose *et al*., 2006)، دیسکاس (*Symphysodon aequifasciata*) (Chong *et al*., 2003) و ماهیان مکنده چینی (*Myxocyprinus asiaticus*) (Yu *et al*., 2013) کردند. گزارش شده است رشد ماهیان تغذیه شده با منابع پروتئین گیاهی به دلیل طعم آنها، کمبود برخی از اسیدهای آمینه ضروری، قابلیت دسترسی محدود به فسفر، مقدار بالای مواد ضد تغذیه‌ای در آنها و اختلال در متابولیسم چربی کاهش می‌یابد. بنابراین چندین راه کار مانند استفاده از مخلوط چند منبع پروتئینی جایگزین به جای استفاده صرف از یک منبع جایگزین پروتئینی به جهت کاهش اثرگذاری منفی آنها، پیشنهاد شده است (Mohammadiazarm and Lee, 2014). بیان شده توانایی ماهی برای استفاده از مواد غذایی و رشد مناسب به فعالیت آنزیم‌های گوارشی موجود در دستگاه گوارش بستگی دارد (Chong *et al*., 2002). لذا مقدار بالای مواد ضد تغذیه‌ای در کنجاله سویا از طریق کاهش انرژی قابل هضم و فعالیت آنزیم‌های گوارشی می‌تواند منجر به اختلال در هضم و جذب غذا و در نتیجه اثرگذاری منفی بر رشد و ترکیبات بیوشیمیایی بدن در ماهیان شود (Mohammadiazarm and Lee, 2014). بنابراین عدم وجود تفاوت معنی‌دار در ترکیبات بیوشیمیایی بدن و فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف سویا و مخمر نانوایی در این تحقیق، می‌تواند ناشی از کاهش مقدار

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-19]

مواد ضد تغذیه‌ای سویا به دلیل استفاده از مخمر نانوایی به همراه سویا باشد. همچنین گزارش شده خاکستر بدن در ماهی مریگال هندی (*Cirrhinus mrigala*) تغذیه شده با کنجاله به علت اسید فیتیک موجود در پودر سویا کاهش یافته است (Jose *et al*., 2006). اما در این مطالعه با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار در میزان خاکستر بدن در تیمارهای آزمایشی مختلف می‌توان گفت که وجود اسیدفیتیک موجود در پودر سویا به علت استفاده از مخمر نانوایی با توجه به کاهش مقدار سویا، یک عامل محدودکننده نبوده است و از طرفی وجود مقادیر بالای عناصر معدنی در مخمر (He *et al*., 2011) بر محتوای مواد معدنی لاشه ماهی بنی تأثیر داشته است. همچنین مخمر نانوایی به عنوان منبع پروتئینی بوده که دارای اسیدهای آمینه ضروری، ویتامین‌های گروه B و بسیاری از عناصر معدنی به ویژه فسفر می‌باشد (Burr *et al*., 2008; He *et al*., 2011). مخمر احیاء کننده ویتامین‌ها و آزادکننده املاح معدنی می‌باشد و محرک آنزیم فیتاز جهت هیدرولیز اسیدفیتیک است که در نتیجه موجب آزاد شدن فسفر، کلسیم و دیگر عناصر معدنی از کمپلکس فیتات می‌شود (Sohail and Roland, 1999). از طرفی ترکیبات پلی‌آمینی مخمر با افزایش ترشح هورمون‌های موثر بر پانکراس و کبد، سبب عملکرد بهتر تغذیه‌ای می‌شود (Tovar *et al*., 2002). تغییر در ترکیبات بیوشیمیایی خون در آبزیان در پاسخ به ترکیب اجزای غذایی جیره و مواد موثره آنها می‌باشد (Satheeshkumar *et al*., 2010). در مطالعه حاضر با افزایش سطح جایگزینی پودر ماهی در جیره غذایی مقدار تری‌گلیسیرید پلاسما کاهش یافت که در مطابقت با نتایج سایر محققین در خصوص جایگزینی پودر ماهی با منابع پروتئین گیاهی در طوطی‌ماهی (*Opleganathus fasciatus*) (Lim and Lee, 2009)، کپور معمولی (Moradi *et al*., 2013)، شانک (Acar *et al*., 2013) و ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (Romarhieim *et al*., 2006) بود. مقدار کلسترول کل در مقایسه با شاهد افزایش یافت که این نتیجه در مطابقت با نتایج سایر محققین در خصوص ماهی کفشک ژاپنی (Ye *et al*., 2011)، ماهی کوبیا (Zhou *et al*., 2005) و تیلاپیای نیل (Metwally and El-Gellal, 2012) است. بیان شده است که فیتواستروژن‌ها مانند ایزوفلاون و جنیسیتین از عوامل کاهنده مقدار تری‌گلیسیرید کل و لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL) بوده است (Anderson *et al*., 1995). از طرفی مخمر نانوایی به دلیل ترکیبات موثره خود از عوامل افزاینده لیپوپروتئین با چگالی زیاد (HDL) و در نتیجه کلسترول کل بوده است (Paryad and Mahmoudi, 2008).

بطورکلی، بر اساس نتایج تحقیق حاضر به نظر می‌رسد، جایگزینی پودر ماهی با ترکیب کنجاله سویا و مخمر نانوایی در جیره غذایی ماهی بنی تا سطح ۱۰۰٪، به لحاظ کاهش مقدار سویا در جیره‌های غذایی و در نتیجه مواد ضد تغذیه‌ای بدون تأثیرگذاری منفی بر ترکیبات بیوشیمیایی بدن و فعالیت آنزیم‌های گوارشی می‌تواند انجام گیرد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-19]

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مسئولین محترم دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر به لحاظ حمایت مالی این پروژه در غالب پایان نامه کارشناسی ارشد قدردانی می گردد.

منابع

Acar U., Turker A., Bulut M., Yıldırım O., Yilmaz S., Sabri Kesbiç O. 2013. The effect of dietary soybean meal on growth, nutrient utilization, body composition and some serum biochemistry variables of two banded seabream, *Diplodus vulgaris* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 12: 749-758.

Anderson J.W., Johnstone B.M., Cook-Newell M.E. 1995. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. New England Journal of Medicine, 333: 276-282.

AOAC. 1995. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 16th Edition. AOAC, Arlington.

Aprodu I., Vasile A., Gurau G., Ionescu A., Paltenea E. 2012. Evaluation of nutritional quality of the common carp (*Cyprinus carpio*) enriched in fatty acids. The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati, Fascicle VI-Food Technology, 36: 61-73.

Borgeson T., Racz V., Wilkie D., White L., Drew M. 2006. Effect of replacing fish meal with simple or complex mixtures of vegetable ingredients in diets fed to Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture Nutrition, 12: 141-149.

Burr G., Hume M., Ricke S., Nisbet D., Gatlin D.M. 2008. A preliminary in vitro assessment of GroBiotic-A, brewer's yeast and fructo oligosaccharide as prebiotics for the red drum (*Sciaenops ocellatus*). Journal of Environmental Science and Health, Part B, 43: 253–260.

Chong A., Hashim A., Ali A.B. 2003. Assessment of soybean meal in diets for Discus (*Symphysodon aequifasciata*) farming through a fishmeal replacement study. Aquaculture Research, 34: 913–922.

Chong A.S.C., Hashim R., Chow-Yang L., Ali A.B. 2002. Partial characterization and activities of protease from the digestive tract of discus fish (*Symphysodon aequifasciata*). Aquaculture, 203: 321-333.

Chou R., Her B., Su M., Hwang G., Wu Y., Chen H. 2004. Substituting fish meal with soybean meal in diets of juvenile Cobia (*Rachycentron canadum*). Aquaculture, 229: 325-333.

Doumas B.T., Ard Watson W., Biggs H.G. 1997. Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromcresol green. Clinical Chimica Acta, 258(1): 21–30.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-19]

Ebrahim M., Abou-Seif R. 2008. Fish meal replacement by yeast protei (*Saccharomyces cerevisiae*) supplemented with biogenic l-carnitin as a source of methionine plus lysine mixture in feed for Nile Tilapia. 8th international symposium on Tilapia in aquaculture. Central Laboratory for Aquaculture Research, Agriculture Research Center, Cairo, Egypt, pp: 999-1009.

Goda A.M., El-Haroun E.R., Chowdhury M.A.K. 2007. Effect of totally or partially replacing fish meal by alternative protein sources on growth of African catfish (*Clarias gariepinus*) Burchell, 1822, reared in concrete tanks. Aquaculture Research, 38: 279-287.

Hamza N., Mhetli M., Khemis I.B., Cahu C. 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

He S., Zhou Z., Meng K., Zhao H., Yao B., Ringo E., Yoon I. 2011. Effects of dietary antibiotic growth promoter and *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on production, intestinal bacterial community, and nonspecific immunity of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* female× *Oreochromis aureus* male). Journal of Animal Science, 89: 84-92.

Hernandez M.D., Martinez F.J., Jover M., Garcia B. 2007. Effects of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) diet. Aquaculture, 263: 159–167.

Jose S., Mohan M.V., Shyama S., Nair K.G.R., Mathew P.T. 2006. Effect of soybean-meal-based diets on the growth and survival rate of the Indian major carp, *Cirrhinus mrigala* (Ham.). Aquaculture Nutrition, 12: 275–279.

Korkmaz A.S., Cakirogullari G.C., 2011. Effects of partial replacement of fish meal by dried baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth performance, feed utilization and digestibility in common carp (*Cyprinus Carpio* L., 1758) fingerlings. Journal of Animal and Veterinary Advances, 10: 346-351.

Krogdahl A., Penn M., Thorsen J., Refstie S., Bakke A.M. 2010. Important anti nutrients in plant feedstuffs for aquaculture: an update on recent findings regarding responses in salmonids. Aquaculture Research, 41: 333-344.

Kumar S., Sahu N.P., Pal A.K., Choudhury D., Yengkokpam S., Mukherjee S.C. 2005. Effect of dietary carbohydrate on haematology, respiratory burst activity and histological changes in *L. rohita* juveniles. Fish and Shellfish Immunology, 19(4): 331–344.

Lee S.M., Kim K.D. 2005. Effect of various levels of lipid exchanged with dextrin at different protein level in diet on growth and body composition of juvenile flounder *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture Nutrition, 11: 435-442.

Lim S.J., Lee K.J. 2009. Partial replacement of fish meal by cottonseed meal and soybean meal with iron and phytase supplementation for parrot fish (*Oplegnathus fasciatus*). Aquaculture, 290: 283-289.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-19]

Markovic Z., Poleksic V., Lakic N., ZivicI., Dulic Z., Stankovic M., Spasic M., Raskovic B., Sorensen M. 2012. Evaluation of growth and histology of liver and intestine in juvenile carp (*Cyprinus carpio*, L.) fed extruded diets with or without fish meal. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 12: 301-308.

Metwally M., Elgellal A. 2012. Used of some plant wastes for fish feeding with reference on its impact. International Proceedings of Chemical, Biological & Environmental Engineering, 34: 85-90

Mohammadiazarm H., Abedian Kenari A., Hedayati M. 2013. Effect of dietary phospholipid sources and levels on growth performance, enzymes activity, cholecystokinin and lipoprotein fractions of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. Aquaculture research, 44: 634-644.

Mohammadizarm H., Lee S.M. 2014. Effects of partial substitution of dietary fish meal by fermented soybean meal on growth performance, amino acid and biochemical parameters of juvenile black sea bream (*Acanthopagrus schlegeli*). Aquaculture Research, 45(6): 994-1003

Moradi N., Imanpoor M., Taghizadeh V. 2013. Hematological and biochemical changes induced by replacing fish meal with plant protein in the *Cyprinus carpio* Linnaeus (1785). Global Veterinaria, 11: 233-237.

Mousavi E., Mohammadiazarm H., Mousavi SM., Rajabzadeh E. 2016. Effect of inulin, savory and onion powders in diet of juveniles carp *Cyprinus carpio* on gut microlflora, immune response and blood biochemical parameters. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 16: 831-838.

Nasopoulou C., Zabetakis I. 2012. Benefits of fish oil replacement by plant originated oils in compounded fish feeds. A review. LWT-Food Science and Technology, 47: 217-224.

Ngandzali B., Zhou F., Xiong W., Shao Q., Xu J. 2011. Effect of dietary replacement of fish meal by soybean protein concentrate on growth performance and phosphorus discharging of juvenile black sea bream, (*Acanthopagrus schlegelii*). Aquaculture Nutrition, 17: 526-535.

Paryad A., Mahmoudi M. 2008. Effect of different levels of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance, blood constituents and carcass characteristics of broiler chicks. African Journal of Agricultural Research, 3: 836-842.

Satheeshkumar P., Ananthan G., Senthilkumar D., Khan A.B., Jeevanantham K. 2012. Comparative investigation on haematological and biochemical studies on wild marine teleost fish from Vellar estuary, southeast coast of India. Comparative Clinical Pathology, 21: 275-281.

Silva F.C., Nicoli J.R., Zambonino-Infante J.L., Le Gall M.M., Kaushik S., Gatesoupe F.J. 2010. Influence of partial substitution of dietary fish meal on the activity of digestive enzymes in the intestinal brush border membrane of gilthead

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-19]

sea bream, (*Sparus aurata*) and goldfish, (*Carassius auratus*). Aquaculture, 306: 233-237.

Sohail, S.S., Roland D.A.S. 1999. Influence of supplemental phytase on performance of broilers four to six weeks of age. Poultry Science, 78: 550-555.

Tantikitti C., Sangpong W., Chiavareesajja S. 2005. Effects of defatted soybean protein levels on growth performance and nitrogen and phosphorus excretion in Asian seabass (*Lates calcarifer*). Aquaculture, 248: 41–50.

Tewary A., Patra B.C. 2011. Oral administration of baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) acts as a growth promoter and immunomodulator in *Labeo rohita* (Ham.). Journal of Aquaculture Research & Development, 2(1): 1-7.

Thoman E.S., Davis D.A., Arnold C.R. 1999. Evaluation of grow out diets with varying protein and energy levels for red drum (*Sciaenops ocellatus*). Aquaculture, 176: 343-353.

Tibaldi E., Hakim Y., Uni Z., Tulli F., De Francesco M., Luzzana U., Harpaz S. 2006. Effects of the partial substitution of dietary fish meal by differently processed soybean meals on growth performance, nutrient digestibility and activity of intestinal brush border enzymes in the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture, 261: 182-193.

Tidwell J., Allan G. 2002. Fish as food: aquaculture's contribution: ecological and economic impacts and contributions of fish farming and capture fisheries. Aquaculture Europe: Magazine of the European Aquaculture Society, 33: 44–48.

Tietz N.W. 2011. Textbook of Clinical Chemistry. 5th Edition, Saunders Publications. 2056 P.

Tovar D., Zombonino-Infante J.L., Cahu C., Gatesoupe F.J., Vazquez R., Lesel R. 2002. Effect of live yeast incorporation in compound diet digestion enzymes activity in sea bass larvae. Aquaculture, 204: 113-123.

Ye J., Liu X., Wang Z., Wang K. 2011. Effect of partial fish meal replacement by soybean meal on the growth performance and biochemical indices of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture International, 19: 143-153.

Yu D., Gong S., Yuan Y., Lin Y. 2013. Effects of replacing fish meal with soybean meal on growth, body composition and digestive enzyme activities of juvenile Chinese sucker, (*Myxocyprinus asiaticus*). Aquaculture Nutrition, 19: 84-90.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-03-19]