مقاله علمی – پژوهشی:

تأثیر تغذیه با میوه بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) خیسانده و تخمیر شده بر میزان رشد، مصرف غذا و ترکیب لاشه کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

مهدیه نارویی[۱]، حجت‌اله علمداری*[۱]

*alamdari@bkatu.ac.ir; alamdari671@yahoo.com

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران.

تاریخ دریافت: بهمن ۱٤۰۰ تاریخ پذیرش: اسفند ۱٤۰۰

چکیده

میوه پوست‌کنده بلوط به مدت ۴۸-۲۴ ساعت در آب معمولی خیسانده شد. بلوط ۲۴ ساعت خیسانده شده، با مخمر نانوایی به مدت ۲۴ ساعت تخمیر شد. اثر ۴ نوع جیره غذایی شامل تیمارهای ۱: جیره فاقد بلوط، ۲: جیره حاوی بلوط خیسانده و تخمیر نشده، ۳: جیره حاوی بلوط ۴۸ ساعت خیسانده شده و ۴: جیره حاوی بلوط ۲۴ ساعت خیسانده شده و ۲۴ ساعت تخمیر شده بر کپور معمولی با وزن آغازین ۸ گرم در مدت ۶۱ روز، تعیین گردید. میزان ترکیبات فنولی میوه بلوط در اثر خیساندن و تخمیر به طور معنی‌دار کاهش یافت (P<۰/۰۵). جیره اثر معنی‌داری بر طول کل، بلع غذا، رطوبت لاشه و نرخ زنده‌مانی نداشت (P>۰/۰۵). تیمار ۳ در مقایسه با تیمارهای ۲ و ۴ به طور معنی‌دار سبب افزایش وزن و نرخ رشد ویژه گردید. ضریب چاقی در تیمار ۳ به طور معنی‌داری بیشتر از تیمار ۴ بود. بهترین ضریب تبدیل غذایی، نرخ بازدهی پروتئین و نرخ بازدهی چربی در تیمار ۳ مشاهده شد که تفاوت معنی‌دار با تیمار ۲ داشت. ذخیره پروتئین در تیمارهای بلوط فاقد تفاوت معنی‌دار بود، اما تیمار ۴ به طور معنی‌دار ذخیره پروتئینی کمتری در مقایسه با تیمار ۱ داشت. بیشترین ذخیره چربی در تیمار ۱ مشاهده شد که این تفاوت با تیمارهای ۳ و ۴ معنی‌دار بود. بلوط منجر به کاهش معنی‌دار پروتئین خام، چربی خام و خاکستر لاشه گردید. تیمارهای بلوط از لحاظ خاکستر لاشه تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. اثر منفی تیمار ۳ بر درصد چربی خام و تیمار ۴ بر درصد پروتئین خام لاشه بیشتر بود. بلوط ۴۸ ساعت خیسانده شده، اثر منفی بر رشد و مصرف غذا نداشت و می‌توان تا ۵ درصد جیره از آن استفاده نمود اما مطالعه سایر روش‌های خیساندن و تخمیر جهت بهبود کیفیت لاشه توصیه می‌گردد.

لغات کلیدی: شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه، میوه بلوط ایرانی، کپور معمولی

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.1.9.1]

مقدمه

مساحت زیادی از سرزمین ایران پوشیده از جنگل‌های بلوط است. از میوه بلوط به دلیل ارزانی و در دسترس بودن به عنوان خوراک دام استفاده می‌شود. این میوه علاوه بر داشتن ترکیبات مغذی، ماده‌ای غنی از تانن می‌باشد (شادنوش، ۱۳۸۵) که اثرات ضد تغذیه‌ای آن به‌خوص در جانوران تک‌معده‌ای به‌اثبات رسیده است. مقدار تانن در غذاها به نوع گیاه و واریته آن، درجه بلوغ گیاه، فصل و فرآیندهای تکنولوژیک مورد استفاده جهت ساخت غذا بستگی دارد (Omnes *et al*., 2017) و پاسخ جانور به تانن‌های غذایی علاوه بر غلظت تانن به گونه جانوری و سن جانور، شاخص‌های مورد بررسی، طول دوره آزمایش و ترکیب جیره غذایی (سطح و منبع پروتئین) وابسته است (Jansman, 1993).

بهبود بازدهی خوراک، توقفگاه اصلی در سیستم‌های آبزی پروری متراکم برای به حداکثر رساندن تولید است. به‌دست آوردن هم‌زمان بازدهی بالاتر خوراک و قیمت پایین‌تر آن، چالشی بزرگ برای متخصصان علم تغذیه آبزیان است. از طریق روش تخمیر حالت جامد می‌توان از ظرفیت میکرو اورگانیسم‌های مختلف در تجزیه مواد ضد مغذی جهت عمل‌آوری زیستی منابع خوراکی گیاهی استفاده نمود. در این حالت میکروارگانیسم‌ها بر مواد جامد و با مقدار کم یا حداقل آب، رشد می‌کنند. این روش در مقایسه با تخمیر به روش غوطه‌وری دارای مزایایی از جمله، غلظت بالاتر فرآورده تولیدی، مقدار کمتر فاضلاب، نیاز کمتر به انرژی، سادگی روش، محیط تخمیر ساده‌تر، نیاز به تجهیزات و فضای کمتر، هوادهی آسانتر، آلودگی باکتری‌های کمتر، قابلیت تکرارپذیری بالا و فقدان کنترل‌های شدید تخمیر، می‌باشد (Ghosh, 2017). در این فرآیند میکرو اورگانیسم‌ها، قندهای محلول و اسیدهای آلی را مصرف کرده و اسیدهای آمینه ضروری، اسیدهای چرب و ویتامین‌ها را بیوسنتز می‌کنند. بنابراین، سبب بهبود محتوای مغذی مواد اولیه غذایی مورد استفاده به عنوان سوبسترا می‌شوند (Ghosh, 2017).

میکروارگانیسم‌ها نقش مهمی در تولید مخلوطی از آنزیم‌های میکروبی نظیر تاناز (Tannase) ایفاء می‌کنند. آنزیم تاناز عامل هیدرولیز اسید تانیک و تبدیل آن به گلوکز و گالیک اسید می‌باشد (Hawashi *et al*., 2019). از سوی دیگر، تانن موجود در بلوط، اثر منفی بر هیدرولیز و تخمیر دارد (Pan *et al*., 2014). بر این اساس در پژوهش حاضر ابتدا به روش خیساندن تا حدی از تانن موجود در بلوط کاسته شد و سپس بلوط در معرض تخمیر حالت جامد قرار گرفت. از مخمر نانوایی (*Saccharomyces cerevisiae*) به طور گسترده در تخمیر سنتی استفاده شده است. این مسئله به دلیل داشتن چندین مزیت از قبیل توانایی ترشح آنزیم‌های خارج سلولی، غیر بیماریزا بودن و قیمت پایین است (Hawashi *et al*., 2019). کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) یکی از مهم‌ترین گونه‌های ماهیان پرورشی است. این ماهی، گونه‌ای همه چیزخوار است و از لحاظ فیزیولوژیک قادر به تحمل گنجاندن مقادیر بالاتری از فرآورده‌ای جانبی گیاهی در جیره غذایی می‌باشد (Anwar *et al*., 2020). در پژوهش طالبیان نیک و علمداری (۱۳۹۹) بر کپور معمولی، پیشنهاد گردید که اثر آرد میوه بلوط به میزان کمتر از ۱۰ درصد جیره مورد بررسی قرار گیرد. شادنوش (۱۳۸۵) با مصرف مغز میوه بلوط در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان، به بیشترین میزان وزن و طول نهایی به طور معنی‌دار در صورت کاربرد ۶ درصد بلوط دست یافت. در کل، تحقیقات چندانی در مورد امکان استفاده از بلوط در جیره غذایی آبزیان انجام نشده است. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر فرآیند خیساندن و تخمیر بر کاهش میزان تانن در میوه بلوط و ارزیابی قابلیت استفاده از آن در سطح ۵ درصد جیره بود.

مواد و روش کار

عمل‌آوری بلوط

میوه بلوط از روستای آب کاسه در شهرستان کهگیلویه تهیه شد. پس از حذف پوسته خارجی بلوط با چاقو، میوه به‌دست آمده در آون در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک گردید (AOAC, 2000). پوسته داخلی (جفت) میوه به صورت دستی حذف شد. مغز میوه بلوط به سه دسته تقسیم شد: دسته اول، خیسانده و تخمیر نشده، دسته دوم، به مدت ۴۸ ساعت در آب معمولی خیسانده شد (Rezaei and Semnaninejad,

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.1.9.1]

2016) و دسته سوم به مدت ۲۴ ساعت در آب معمولی خیسانده شد و سپس به مدت ۲۴ ساعت به‌وسیله *Saccharomyces cerevisiae* تحت تخمیر حالت جامد قرار گرفت (Khattab and Arntfield, 2009). عمل خیساندن با نسبت وزنی- حجمی ۱ به ۵ در انکوباتور و در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد (Ghaderi-Ghahfarrokhi *et al.*, 2017) انجام شد. طی مدت خیساندن تعویض آب هر ۸ ساعت یکبار انجام گردید. بلوط‌های دسته سوم پس از خیسانده شدن و دور ریختن آب، ابتدا به‌وسیله چرخ گوشت خرد شدند و سپس تحت تخمیر قرار گرفتند. برای این منظور مخمر نانوایی فعال خشک به میزان ۱/۵ گرم به ازاء هر ۱۰۰ گرم میوه بلوط (قبل از خیساندن) در ۵۰ میلی لیتر آب معمولی ولرم حل شد و سپس به بلوط‌های چرخ شده افزوده گردید. فرآیند تخمیر به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد. میوه‌های تخمیر شده در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه خشک شدند تا مخمر غیر فعال گردد (Khattab and Arntfield, 2009). بلوط‌های دسته دوم پس از خیساندن و بلوط‌های دسته سوم پس از غیر فعال کردن مخمر به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد در آون خشک شدند (AOAC, 2000). سه دسته بلوط مذکور، آسیاب شده و با الک ۲۵۰ میکرون غربال گردیدند.

ساخت غذا

بعد از آنالیز شیمیایی اجزاء پر مقدار جیره از لحاظ میزان پروتئین خام، چربی خام، خاکستر و رطوبت (AOAC, 2000)، چهار نوع جیره غذایی با میزان پروتئین و انرژی یکسان به کمک نرم افزار UFFDA مطابق با جدول ۱ طراحی شد. پس از مخلوط کردن مواد اولیه غذایی و تهیه خمیر، جیره‌های نهایی با استفاده از چرخ گوشت ساخته شد. غذاهای ساخته شده به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد خشک شد و سپس خرد گردید. از غذاهای با اندازه ۱/۷-۱ میلی‌متر جهت غذادهی به ماهیان استفاده شد. ترکیب بیوشیمیایی اقلام و جیره‌های غذایی ساخته شده در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱: فرمول جیره‌های غذایی (درصد از ماده خشک)

Table 1: Formulation of diets (% in dray matter)

درصد اقلام غذایی	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
آرد گندم	۲۵/۰۰	۲۰/۰۰	۲۰/۰۰	۲۰/۰۰
آرد بلوط خیسانده و تخمیر نشده	۰/۰۰	۵/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
آرد بلوط خیسانده شده	۰/۰۰	۰/۰۰	۵/۰۰	۰/۰۰
آرد بلوط خیسانده و تخمیر شده	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۵/۰۰
آرد سویا	۳۵/۰۰	۳۵/۰۰	۳۵/۰۰	۳۵/۰۰
پودر ماهی	۲۲/۱۷	۲۲/۸۵	۲۲/۸۵	۲۲/۸۱
سلولز	۸/۹۶	۸/۲۸	۸/۲۸	۸/۳۲
روغن کلزا	۶/۲۹	۶/۲۹	۶/۲۹	۶/۲۹
اجزاء کم مقدار ثابت*	۲/۵۸	۲/۵۸	۲/۵۸	۲/۵۸
مجموع	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰

*اجزاء کم مقدار ثابت: دی کلسیم فسفات ۱ درصد، لیزین ۰/۵ درصد، متیونین ۰/۴۳ درصد، مکمل معدنی تجاری ۰/۲۵ درصد، مکمل ویتامینی تجاری ۰/۲۵ درصد، کولین ۰/۱۵ درصد

پرورش ماهی

پرورش در سالن با ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی در مخازن گرد پلاستیکی ۳۰۰ لیتری با حجم مفید ۲۰۰ لیتر به مدت ۹ هفته انجام شد. ۴ تیمار غذایی، هر تیمار با ۳ مخزن و هر مخزن با ۱۵ عدد ماهی با میانگین وزنی ۸ گرم به طور تصادفی در نظر گرفته شد. سازگاری به مدت ۱۰ روز و با مصرف غذای تجاری کپور انجام شد. ماهیان روزانه در ساعات ۷، ۱۲ و ۱۷ تا حد

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.1.9.1]

سیری تغذیه شدند. ۳۰ دقیقه پس از هر بار غذادهی اقدام به سیفون، جمع آوری و نگهداری غذای خورده نشده در فریزر گردید. در پایان دوره پرورش، کل غذای خورده نشده هر مخزن در آون خشک شد و از مقدار غذای داده شده به ماهیان آن مخزن کسر گردید. تعویض آب به میزان حدود ۸۰ درصد و ۲-۳ مرتبه در هفته انجام شد. قبل از هر بار تعویض آب مقادیر pH، دما و اکسیژن محلول در کلیه مخازن اندازه‌گیری شد. این مقادیر در مخازن مختلف تقریباً برابر بود به‌طوری‌که طی دوره پرورش میزان pH آب ۸/۳۰-۷/۴۹، دمای آب ۲۵/۰-۲۳/۳ درجه سانتی‌گراد و اکسیژن محلول در آب ۱۰/۷-۵/۲ میلی‌گرم در لیتر ثبت گردید.

جدول ۲: ترکیب بیوشیمیایی اقلام و جیره‌های غذایی براساس ماده خشک (خطای استاندارد±میانگین)

Table 2: Proximate composition of ingredients and diets as DM basis (mean ± SE, n=3).

اقلام غذایی	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)	خاکستر (درصد)	کربوهیدرات (درصد)	انرژی خام (کیلو ژول در گرم)
آرد بلوط خیسانده و تخمیر نشده	۳/۱۱±۰/۰۲	۵/۱۷±۰/۰۸	۱/۴۳±۰/۰۴	۹۰/۲۹	۱۸/۳۱
آرد بلوط خیسانده شده	۳/۰۳±۰/۰۵	۷/۴۸±۰/۲۲	۰/۴۵±۰/۰۳	۸۹/۰۴	۱۸/۹۸
آرد بلوط خیسانده و تخمیر شده	۳/۷۰±۰/۰۸	۵/۸۲±۰/۳۹	۰/۵۷±۰/۰۱	۸۹/۹۱	۱۸/۶۴
آرد گندم	۱۲/۸۱±۰/۰۳	۰/۷۳±۰/۰۵	۰/۶۹±۰/۰۳	۸۵/۷۷	۲۱/۳۷
آرد سویا	۵۱/۳۰±۰/۶۵	۱/۱۰±۰/۰۹	۶/۷۰±۰/۰۷	۴۰/۹۰	۱۹/۶۰
پودر ماهی	۷۲/۷۰±۰/۸۰	۱۰/۴۰±۰/۰۶	۹/۴±۰/۰۱	۷/۵۰	۲۲/۵۰
تیمارها					
۱	۳۹/۱۹±۰/۳۲	۷/۶۱±۰/۲۰	۱۱/۹۵±۰/۱۱	۴۱/۲۵	۱۹/۳۵
۲	۳۸/۲۹±۰/۰۹	۸/۸۰±۰/۰۸	۱۱/۷۲±۰/۱۱	۴۱/۱۹	۱۹/۶۰
۳	۳۸/۵۹±۰/۱۳	۹/۲۰±۰/۱۳	۱۱/۳۵±۰/۰۶	۴۰/۸۶	۱۹/۷۷
۴	۴۰/۳۳±۰/۰۶	۸/۴۶±۰/۱۰	۱۱/۲۵±۰/۰۶	۳۹/۹۶	۱۹/۷۳

کربوهیدرات بر اساس مقادیر میانگین پروتئین خام، چربی خام و خاکستر اقلام غذایی و جیره‌های غذایی محاسبه گردید. انرژی خام بر اساس ضرایب ۱۷/۲، ۲۳/۶ و ۳۹/۵ کیلو ژول در گرم به‌ترتیب برای کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و چربی‌ها محاسبه شد (NRC, 2011).

نمونه‌برداری و روش‌های آنالیز

وزن تمام ماهی‌ها در ابتدای دوره پرورش و وزن و طول آنها بعد از قریب ۹ هفته (۶۱ روز) اندازه‌گیری شد. شاخص‌های نرخ رشد ویژه (Specific Growth Rate, SGR) و بلع غذا (Feed Intake, FI) مطابق نظر Omnes و همکاران (۲۰۱۷) ضریب تبدیل غذایی (Feed Conversion Ratio, FCR) طبق نظر Watanabe و همکاران (۲۰۰۱)، ضریب چاقی (Condition Factor, CF) نرخ بازدهی پروتئین (Protein Efficiency Ratio, PER) و نرخ بازدهی چربی (Lipid Efficiency Ratio, LER) طبق نظر Torrecillas و همکارن (۲۰۲۱)، ذخیره پروتئین (Protein Retention, PR)، ذخیره چربی (Lipid Retention, LR) و نرخ زنده‌مانی (Survival Rate, SR) مطابق نظر Mazurkiewicz (۲۰۰۹) و بر اساس فرمول‌های ذیل محاسبه گردید:

۱۰۰×{ دوره پرورش بر حسب روز / (وزن اولیه ماهی Ln – وزن نهایی ماهی Ln)} = نرخ رشد ویژه (درصد در روز، RGS)

۱۰۰×{مکعب طول کل ماهی بر حسب سانتی متر / وزن ماهی برحسب گرم} = ضریب چاقی (FC)

دوره پرورش بر حسب روز/ میانگین وزن بدن ماهیان /میزان غذای مصرف شده = بلع غذا (گرم در کیلوگرم در روز، IF)

۲/(وزن نهایی+ وزن اولیه) =میانگین وزن بدن ماهیان

افزایش وزن‌تر ماهیان/وزن خشک غذای مصرف شده = ضریب تبدیل غذایی (RCF)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.1.9.1]

وزن پروتئین مصرف شده/ افزایش وزن‌تر ماهیان = نرخ بازدهی پروتئین (REP)
وزن چربی مصرف شده / افزایش وزن‌تر ماهیان = نرخ بازدهی چربی (LER)
۱۰۰×[پروتئین مصرف شده/(پروتئین اولیه لاشه – پروتئین نهایی لاشه)] = ذخیره پروتئین (درصد، RP)
۱۰۰×[چربی مصرف شده/(چربی اولیه لاشه – چربی نهایی لاشه)] = ذخیره چربی (درصد، RL)
۱۰۰× (تعداد اولیه ماهیان/تعداد ماهیان در پایان دوره) = نرخ زنده‌مانی (درصد، RS)

در شروع دوره پرورش ۳۲ عدد ماهی از جمعیت اولیه و در پایان دوره پرورش ۳ عدد ماهی از هر مخزن و ۲۴ ساعت پس از قطع غذادهی به منظور تخلیه لوله گوارش و به صورت تصادفی صید شدند. آنالیز تقریبی لاشه، مواد اولیه غذایی و جیره‌های غذایی ساخته شده از طریق روش‌های استاندارد AOAC (۲۰۰۰) تعیین شد. میزان رطوبت لاشه هر گروه از ماهیان صید شده در آون در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت تعیین گردید. میزان رطوبت مواد اولیه غذایی و جیره‌های غذایی ساخته شده در آون در دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ ساعت تعیین شد. پروتئین خام به روش کلدال و از حاصل‌ضرب میزان نیتروژن در عدد ۶/۲۵ به‌دست آمد. چربی خام با عصاره‌گیری به روش سوکسله و با کاربرد پترولیوم اتر تعیین شد. خاکستر با قرار دادن نمونه‌ها در کوره در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در دو دوره ۳ ساعته تعیین گردید (Thiex *et al.*, 2012). کل ترکیبات فنولی، ترکیبات فنولی غیر تانینی و تانن‌های متراکم به روش فولین سیو کالتئو تعیین شد (Makkar, 2003). به طور خلاصه، عصاره‌گیری از آرد بلوط با افزودن استون آبی ۷۰ درصد به نمونه، قراردادن آن در حمام آبی اولتراسونیک به مدت ۲۰ دقیقه (دو زمان ۱۰ دقیقه‌ای با فاصله ۵ دقیقه) در دمای اتاق، خنک کردن عصاره در یخچال به مدت ۱۵ دقیقه و سانتریفوژ آن به مدت ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ دور در دقیقه انجام شد. اندازه‌گیری کل ترکیبات فنولی و ترکیبات فنولی غیر تانینی در طول موج ۷۲۵ نانومتر و اندازه‌گیری تانن‌های متراکم در طول موج ۵۵۰ نانومتر انجام شد.

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

در طرح کاملاً تصادفی کلیه محاسبات با استفاده از نرم افزار SPSS نگارش ۱۶ و Excel نسخه ۲۰۱۳ انجام شد. کنترل نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، کنترل همگنی واریانس با آزمون لون، مقایسه متغییر های مورد مطالعه با آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج

میزان ترکیبات فنولی آرد بلوط در اثر خیساندن و تخمیر بطور معنی‌دار کاهش یافت (جدول ۳). مطابق جدول ۴، جیره غذایی اثر معنی‌داری بر وزن نهایی، ضریب چاقی و نرخ رشد ویژه داشت اما اثر آن بر طول کل نهایی و نرخ زنده‌مانی معنی‌داری نبود. خیساندن میوه بلوط به مدت ۴۸ ساعت در آب معمولی به طور معنی‌دار سبب افزایش وزن نهایی و نرخ رشد ویژه گردید. این مقادیر اگرچه در تیمار ۳ (تغذیه شده با میوه بلوط خیسانده شده) بیشتر از تیمار ۱ (تیمار شاهد فاقد آرد بلوط) بود، اما تفاوت معنی‌داری از لحاظ این شاخص‌ها بین تیمارهای ۱ و ۳ مشاهده نشد. از لحاظ ضریب چاقی بهترین عملکرد در ماهیان تیمار ۳ مشاهده گردید که تفاوت معنی‌داری با ماهیان تیمار ۴ (تغذیه شده با جیره حاوی میوه بلوط خیسانده و تخمیر شده) داشت اما تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ۱ و ۲ (تغذیه شده با جیره شاهد فاقد آرد بلوط یا جیره حاوی میوه بلوط خیسانده و تخمیر نشده) نداشت. در مجموع، از لحاظ شاخص‌های رشد، ماهیان تیمار ۳ بهترین عملکرد را نشان دادند.

با توجه به جدول ۵، اثر تغذیه از میوه بلوط، بر میزان بلع غذا معنی‌داری نبود. از میان تیمارهای تغذیه شده با آرد بلوط، بهترین ضریب تبدیل غذایی، نرخ بازدهی پروتئین و نرخ بازدهی چربی در ماهیان تیمار ۳ (تغذیه شده با جیره حاوی میوه بلوط خیسانده شده) مشاهده شد که تفاوت آنها با مقدار این شاخص‌ها در ماهیان تیمار ۲ (تغذیه شده با جیره حاوی میوه بلوط خیسانده و تخمیر نشده) معنی‌داری بود. از لحاظ ذخیره پروتئین تیمارهای مختلف

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.1.9.1]

حاوی آرد بلوط تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند اما ماهیان تیمار ۴ (تغذیه شده با جیره حاوی میوه بلوط خیسانده و تخمیر شده) به طور معنی‌دار ذخیره پروتئینی کمتری در مقایسه با ماهیان تیمار ۱ (تغذیه شده با جیره فاقد آرد بلوط) از خود نشان دادند. از نظر ذخیره چربی هم بهترین عملکرد در ماهیان تیمار ۱ مشاهده شد که این تفاوت با ماهیان تیمارهای ۳ و ۴ معنی‌دار بود. در مجموع، از میان تیمارهای تغذیه شده با میوه بلوط، از لحاظ شاخص‌های مصرف غذا بجز ذخیره چربی، بهترین عملکرد در ماهیان تیمار ۳ مشاهده شد.

جدول ۳: ترکیبات فنولی آرد بلوط بر حسب درصد از ماده خشک (خطای استاندارد± میانگین)

Table 3: Phenolic compounds in oak acorn, as g/100g of DM basis (Mean ± SE, n=3)

آرد بلوط	کل ترکیبات فنولی	ترکیبات فنولی غیر تانینی	تانن های متراکم
آرد بلوط خیسانده و تخمیر نشده	۹/۲۸±۰/۲۳^{c}	۰/۶۱±۰/۰۳^{c}	۰/۲۳±۰/۰۱^{b}
آرد بلوط خیسانده شده	۳/۵۹±۰/۲۶^{a}	۰/۰۷±۰/۰۱^{a}	۰/۰۳±۰/۰۰^{a}
آرد بلوط خیسانده و تخمیر شده	۴/۶۳±۰/۱۵^{b}	۰/۱۶±۰/۰۱^{b}	۰/۰۱±۰/۰۰^{a}

در هر ستون، حروف انگلیسی غیر مشابه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۴: شاخص‌های عملکرد رشد و نرخ زنده‌مانی در تیمارهای مختلف (خطای استاندارد±میانگین)

Table 4: Growth performance indices and survival rate in different treatments (Mean ± SE)

جیره	وزن اولیه (گرم)	وزن نهایی (گرم)	طول کل نهایی (سانتیمتر)	ضریب چاقی	نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	نرخ زنده‌مانی (درصد)
۱	۸/۲۹±۰/۰۹	۳۱/۸۸±۱/۲۷^{ab}	۱۲/۶۳±۰/۱۸	۱/۵۶±۰/۰۲^{ab}	۲/۱۸±۰/۰۷^{ab}	۹۷/۷۸±۲/۲۲
۲	۸/۴۱±۰/۱۰	۲۹/۲۹±۱/۱۹^{a}	۱۲/۲۳±۰/۱۶	۱/۵۶±۰/۰۲^{ab}	۲/۰۴±۰/۰۴^{a}	۱۰۰/۰۰
۳	۸/۲۹±۰/۰۹	۳۴/۴۷±۱/۰۸^{b}	۱۲/۸۳±۰/۱۳	۱/۶۱±۰/۰۲^{b}	۲/۳۳±۰/۰۵^{b}	۹۷/۷۸±۲/۲۲
۴	۸/۴۱±۰/۱۱	۳۰/۰۳±۱/۰۳^{a}	۱۲/۵۳±۰/۱۴	۱/۵۱±۰/۰۲^{a}	۲/۰۸±۰/۰۷^{a}	۱۰۰/۰۰

در هر ستون، حروف انگلیسی غیر مشابه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۵: شاخص‌های مصرف غذا در تیمارهای مختلف (خطای استاندارد± میانگین)

Table 5: Feed utilization indices in different treatments (Mean ± SE, n=3)

شاخص	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	جیره ۴
بلع غذا (گرم به ازای کیلوگرم وزن بدن در روز)	۴۵/۲۶±۱/۳۸^{a}	۴۶/۵۸±۱/۰۶ ^{a}	۴۴/۲۴±۰/۳۰^{a}	۵۰/۲۰±۴/۲۲^{a}
ضریب تبدیل غذایی	۲/۴۳±۰/۱۵^{ab}	۲/۵۷±۰/۰۴ ^{b}	۲/۲۲±۰/۰۳^{a}	۲/۷۵±۰/۲۱^{ab}
نرخ بازدهی پروتئین	۱/۰۶±۰/۰۷^{ab}	۱/۰۲±۰/۰۱ ^{a}	۱/۱۶±۰/۰۲^{b}	۰/۹۱±۰/۰۶^{ab}
نرخ بازدهی چربی	۵/۴۴±۰/۳۵^{ab}	۴/۴۳±۰/۰۶ ^{a}	۴/۸۹±۰/۰۸^{b}	۴/۳۴±۰/۳۱^{ab}
ذخیره پروتئین (درصد)	۲۷/۴۷±۱/۵۲^{b}	۲۱/۷۵±۰/۳۱^{ab}	۲۳/۱۸±۰/۳۵^{ab}	۱۷/۳۳±۱/۲۵^{a}
ذخیره چربی (درصد)	۹۳/۰۷±۴/۲۵^{c}	۷۰/۵۰±۱/۲۰^{bc}	۵۹/۶۱±۰/۷۱^{a}	۶۳/۶۶±۴/۷۱^{ab}

در هر سطر، حروف انگلیسی مختلف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

با توجه به جدول ۶، رطوبت لاشه تحت تأثیر مصرف آرد بلوط قرار نگرفت، اما استفاده از هر سه نوع آرد بلوط (خیسانده و تخمیر نشده، خیسانده شده، خیسانده و تخمیر شده) منجر به کاهش معنی‌دار پروتئین خام، چربی خام و خاکستر لاشه یا به عبارت دیگر، افت کیفیت لاشه گردید. تیمارهای مختلف تغذیه شده با آرد بلوط از لحاظ میزان خاکستر لاشه تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. خیساندن (تیمار ۳) و خیساندن و تخمیر کردن (تیمار ۴) منجر به کاهش معنی‌دار درصد پروتئین خام و چربی خام لاشه گردید. از این میان اثر منفی روش خیساندن به تنهایی (تیمار ۳) بر درصد چربی خام لاشه و اثر منفی روش خیساندن و تخمیر کردن (تیمار ۴) بر درصد پروتئین لاشه بیشتر بود.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.1.9.1]

جدول ۶: ترکیب لاشه ماهی‌ها در تیمارهای مختلف بر حسب درصد (خطای استاندارد± میانگین)
Table 6: Carcass composition of carps in different treatments as g/100g (Mean ± SE, n=3)

جیره	پروتئین خام	چربی خام	خاکستر	رطوبت
۱	۲۳/۴۵±۰/۰۴^{d}	۱۳/۵۳±۰/۰۵^{d}	۳/۴۸±۰/۱۷^{b}	۶۵/۳۸±۲/۳۶
۲	۲۰/۰۰±۰/۰۱^{c}	۱۲/۴۹±۰/۰۷^{c}	۲/۶۴±۰/۱۲^{a}	۶۴/۵۸±۰/۷۳
۳	۱۹/۰۹±۰/۰۳^{b}	۱۰/۱۹±۰/۱۷^{a}	^{a}۰۲/۰±۶۴/۲	۶۸/۳۷±۲/۰۹
۴	۱۸/۳۳±۰/۰۲^{a}	۱۱/۶۱±۰/۰۷^{b}	۲/۴۶±۰/۰۷^{a}	۶۹/۶۵±۱/۴۸

در هر ستون، حروف انگلیسی مختلف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

بحث

عمل‌آوری دانه‌های گیاهی از طریق فرآیندهای خیساندن در آب و تخمیر به منظور کاهش مواد ضد تغذیه‌ای، در تحقیقات متعدد مورد مطالعه قرار گرفته است. کاهش میزان ترکیبات فنولی در حبوبات در اثر خیساندن در آب معمولی و تخمیر با استفاده از مخمر نانوایی (Khattab and Arntfield, 2009)، در کیک روغنی کتان از طریق تخمیر حالت جامد (SSF) به وسیله *Bacillus pumilus* و *Bacillus tequilensis* (Banerjee and Ghosh, 2016)، در میوه بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) در اثر خیساندن در آب مقطر (Ghaderi-Ghahfarrokhi *et al*., 2017) و در میوه بلوط اروپایی (*Quercus ilex*) در اثر تخمیر به‌وسیله مخمر نانوایی (Amina *et al*., 2018) به‌اثبات رسیده و مشخص شده است که سلول‌های مخمر *Saccharomyces cerevisiae* دارای ظرفیت جذب و در نتیجه حذف تانن هستند (Bindon *et al*., 2019). در مطالعه حاضر نیز کاهش میزان ترکیبات فنولی در میوه بلوط ایرانی در اثر خیساندن در آب معمولی و تخمیر با استفاده از مخمر نانوایی به‌اثبات رسید. از میان دو روش به‌کار رفته در این پژوهش، کارایی روش خیساندن به مدت ۴۸ ساعت در آب معمولی (تیمار غذایی ۳) در زمینه کاهش میزان ترکیبات فنولی به طور معنی‌دار بیشتر از روش خیساندن به مدت ۲۴ ساعت و سپس تخمیر به مدت ۲۴ ساعت (تیمار غذایی ۴) بود.

در بررسی استفاده از مغز میوه بلوط در سطوح ۰، ۲، ۴ و ۶ درصد جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان، بیشترین میزان وزن و طول نهایی به طور معنی‌دار در سطح ۶ درصد به‌دست آمد (شادنوش، ۱۳۸۵). در تحقیقی بر ماهی کپور معمولی که از آرد میوه بلوط به عنوان جایگزین بخشی از آرد گندم در جیره غذایی استفاده گردید، وزن‌های نهایی بالاتر در صورت مصرف جیره‌های فاقد آرد بلوط در مقایسه با جیره‌های حاوی ۱۰ درصد آرد بلوط به‌دست آمد (طالبیان نیک و علمداری، ۱۳۹۹). در تحقیق حاضر، تفاوت معنی‌داری از لحاظ وزن نهایی، ضریب چاقی، نرخ رشد ویژه، میزان بلع غذا، ضریب تبدیل غذایی، نرخ بازدهی پروتئین و نرخ بازدهی چربی بین تیمار شاهد تغذیه شده با جیره فاقد آرد بلوط و تیمارهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی آرد بلوط مشاهده نشد. این نتیجه می‌تواند به دلیل کاربرد آرد بلوط در سطح کمتر (۵ درصد) در جیره غذایی باشد. در این تحقیق، وزن نهایی و نرخ رشد ویژه در تیمار ۳ (تغذیه شده با بلوط خیسانده شده به مدت ۴۸ ساعت در آب معمولی) به طور معنی‌دار بیشتر از دو تیمار دیگر تغذیه شده با بلوط بود. در تیمار ۳ به طور معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی کمتر از تیمار خیسانده و تخمیر نشده اما نرخ بازدهی پروتئین و نرخ بازدهی چربی بیشتر از تیمار مذکور بود. این مشاهدات با کمتر بودن میزان ترکیبات فنولی ضد مغذی در بلوط خیسانده شده به مدت ۴۸ ساعت در آب معمولی هم‌خوانی دارد (جداول ۴ و ۵).

پژوهش طالبیان نیک و علمداری (۱۳۹۹) مشخص کرد که افزودن آرد بلوط به جیره غذایی کپور معمولی در سطح ۱۰ درصد سبب کاهش معنی‌دار پروتئین خام، چربی خام و خاکستر لاشه می‌گردد. بلوط مورد استفاده آنها تحت فرآیند خیساندن یا تخمیر قرار نگرفته بود. در مطالعه حاضر هم اگرچه از طریق فرآیند خیساندن و تخمیر، میزان ترکیبات فنولی در بلوط به طور معنی‌دار کاهش یافت به‌طوری‌که منجر به بهبود شاخص‌های وزن نهایی، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، نرخ بازدهی

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.1.9.1]

پروتئین و نرخ بازدهی چربی شد، اما استفاده از آرد بلوط در سطح ۵ درصد جیره منجر به کاهش معنی‌دار پروتئین خام، چربی خام و خاکستر لاشه گردید. دلیل احتمالی این امر ممکن است تفاوت در قابلیت هضم نشاسته بلوط و نشاسته گندم و وجود باقیمانده‌های ترکیبات فنولی در بلوط عمل‌آوری شده باشد. بخش اعظم وزن دانه گندم و میوه بلوط (۷۵ درصد دانه گندم) (Wilson *et al.*, 2006) و ۶۴ درصد میوه بلوط ایرانی (Saffarzadeh *et al.*, 1999)، از نشاسته تشکیل شده است. شادنوش و همکاران (۱۳۸۷) از سطوح ۰، ۲، ۴ و ۶ درصد آرد میوه بلوط در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان استفاده کردند. پس از ۱۳۵ روز پرورش، اختلاف معنی‌داری از لحاظ درصد پروتئین خام و درصد چربی خام لاشه مشاهده نشد، اما تیمار تغذیه شده با ۲ درصد آرد بلوط، به طور معنی‌دار خاکستر لاشه بالاتری داشت. تفاوت در نتایج تحقیقات بر قزل‌آلای رنگین‌کمان و کپور معمولی ممکن است به دلیل تفاوت در سطح کاربرد بلوط در جیره غذایی یا خصوصیات فیزیولوژیک گونه مورد مطالعه باشد. در مجموع، عمل‌آوری موثرتری در راستای افزایش قابلیت هضم بلوط و کاهش مجدد ترکیبات فنولی آن مورد نیاز است تا بتوان بر افت کیفیت لاشه فائق آمد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران و دانشگاه محل تحصیل دانشجو انجام شده است.

منابع

شادنوش، غ.، ۱۳۸۵. استفاده از مغز میوه بلوط به عنوان ماده مغذی در جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان. مجله علمی شیلات ایران، ۱۵(۳): ۹۶-۸۷. DOI: 10.22092/ISFJ.2006.114883

شادنوش، غ.، شادنوش، ف. و طاهری میر قائد، ع.، ۱۳۸۷. کاربرد میوه بلوط به عنوان همبند کننده جیره و اثر آن بر خصوصیات لاشه ماهیان قزل آلای رنگین کمان. مجله علمی شیلات ایران، ۱۷(۳): ۱۰۶-۹۹. DOI: 10.22092/ISFJ.2008.115344

طالبیان نیک، س. س. و علمداری، ح.، ۱۳۹۹. افزودن میوه بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) به جیره غذایی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) و اثرات آن بر عملکرد رشد، ترکیبات لاشه و مقاومت در برابر تنش شوری. مجله علمی شیلات ایران، ۲۹(۲): ۹۱-۸۳. DOI: 10.22092/ISFJ.2020.121667

Amina, M., Djamel, F. and Djamel, H., 2018. Influence of fermentation and germination treatments on physicochemical and functional properties of acorn flour. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24(4), 719-726.

Anwar, A., Wan, A. H., Omar, S., El-Haroun, E. and Davies, S.J., 2020. The potential of a solid-state fermentation supplement to augment white lupin (*Lupinus albus*) meal incorporation in diets for farmed common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Reports*, 17, 1-10. DOI: 10.1016/j.aqrep.2020.100348.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 2000. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis 17th ed., International Publishers, Gaitherburg, Washington D.C., 2200 P.

Banerjee, S. and Ghosh, K., 2016. Bio-processing of linseed oil-cake through solid state fermentation by non-starch polysaccharide degrading fish gut bacteria. *Fermentation Technology*, 5: 127. DOI:10.4172/2167-7972.1000127

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.1.9.1]

Bindon, K.A., Kassara, S., Solomon. M., Bartel, C., Smith, P. A., Barker, A. and Curtin, C., 2019. Commercial *Saccharomyces cerevisiae* yeast strains significantly impact Shiraz tannin and polysaccharide composition with implications for wine colour and astringency. *Biomolecules*, 9, 466. DOI: 10.3390/biom9090466

Ghaderi-Ghahfarrokhi, M., Sadeghi-Mahoonak, A.R., Alami, M. and Mousavi-Khanegah, A., 2017. Effect of processing treatments on polyphenol removal from kernel of two Iranian acorns varieties. *International Food Research Journal*, 24(1), 86-93.

Ghosh, K., 2017. Solid state fermentation as a function to improve nutritive value of plant feed-stuffs: Prospect in aquafeed formulation. In: Paul, B.N., Adhikari, S. and Mandal, R, N., (Eds.) Training Manual on application and practices of fish feed in aquaculture, ICAR-Central Institute of Freshwater Aquaculture, RRC, pp. 71-78.

Hawashi, M., Altway, A., Widjaja, T. and Gunawan, S., 2019. Optimization of process conditions for tannin content reduction in cassava leaves during solid state fermentation using Saccharomyces cerevisiae. *Heliyon*, 5, e02298. DOI: 10.1016/j.heliyon.2019.e02298

Jansman, A.J.M., 1993. Tannins in feedstuffs for simple-stomached animals. *Nutrition Research Reviews*, 6, 209–236. DOI: 10.1079/NRR19930013

Khattab, R.Y. and Arntfield, S.D., 2009. Nutritional quality of legume seeds as affected by some physical treatments 2. Antinutritional factors. *LWT - Food Science and Technology*, 42, 1113–1118. DOI:10.1016/j.lwt.2009.02.004

Makkar, H.P.S., 2003. Quantification of tannins in tree and shrub foliage. *A Laboratory Manual*. FAO/IAEA. DOI: 10.1007/978-94-017-0273-7

Mazurkiewicz, J., 2009. Utilization of domestic plant components in diets for common carp *Cyprinus carpio* L. *Archives of Polish Fisheries*, 17: 5-39. DOI: 10.2478/v10086-009-0001-4.

NRC (National Research Council), 2011. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. National Academy Press. Washington, D.C., 376 P.

Omnes, M.H., Goasduff, J.L., Delliou, H.L., Bayon, N.L., Quazuguel, P. and RobinIfremer, J.H. 2017. Effects of dietary tannin on growth, feed utilization and digestibility, and carcass composition in juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Aquaculture Reports*, 6, 21–27. DOI: 10.1016/j.aqrep.2017.01.004

Pan, P., Tang, Y., Sun, D., Jiang, J. and Song, X., 2014. Effect of ultrasonic-assisted pretreatment on hydrolysis and fermentation of acorn starch. *BioResources*, 9(2), 2705-2716. DOI:10.15376/biores.9.2.2705-2716

Rezaei, M. and Semnaninejad, H., 2016. Effects of different levels of raw and processed oak acorn (*Quercus castaneifolia*) on performance, small intestine morphology, ileal digestibility of nutrients, carcass characteristics and some blood parameters in broiler chickens.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.1.9.1]

Poultry Science Journal, 4(2): 127- 138. DOI: 10.22069/PSJ.2016.10575.1175

Saffarzadeh, A., Vincze L. and Csapo J., 1999. Determination of the chemical composition of acorn (*Quercus brantii*), *Pistacia atlantica*, and *Pistacia khinjk* seeds as non-conventional feedstuffs. *Acta Agraria Kaposvariensis*, 3:59–69.

Thiex, N., Novotny, L. and Crawford, A., 2012. Determination of ash in animal feed: AOAC official method 942.05 revisited. *Journal of AOAC International*, 95 (5): 1392-1397. DOI: 10.5740/jaoacint.12-129

Torrecillas, S., Montero, D., Carvalho, M., Benitez-Santana, T. and Izquierdo, M., 2021. Replacement of fish meal by Antarctic krill meal in diets for European sea bass *Dicentrarchus labrax*: Growth performance, feed utilization and liver lipid metabolism. *Aquaculture*, 545: 737166. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2021.737166

Watanabe, W.O., Ellis, S.C. and Chaves, J., 2001. Effects of dietary lipid and energy to protein ratio on growth and feed utilization of juvenile mutton snapper *Lutjanus analis* fed isonitrogenous diets at two temperatures. *Journal of the World Aquaculture Society*, 32(1): 30-40.

Wilson, J. D., Bechtel, D. B., Todd, T. C. and Seib, P.A., 2006. Measurement of wheat starch granule size distribution using image analysis and laser diffraction technology. *Cereal Chemistry*, 83: 259-268. DOI: 10.1094/CC-83-0259.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.1.9.1]

Effect of feeding with soaked and fermented Iranian acorn (*Quercus brantii*) on the growth, feed utilization and carcass composition of common carp (*Cyprinus carpio*)

Narui M.[1]; Alamdari H.[1*]

[*]alamdari@bkatu.ac.ir; alamdari671@yahoo.com

1- Department of Fishery, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.

Abstract

Peeled oak acorn was soaked in tap water for 24 or 48 h. The 24 h soaked acorn was fermented by baking yeast for 24 h. The effect of four diets including treatments 1: diet without acorn, 2: diet containing not soaked and fermented acorn, 3: diet containing 48 h soaked acorn, and 4: diet containing 24 h soaked and 24 h fermented acorn was determined on common carp with an initial weight of 8 g for 61 days. The phenolic compounds in the acorn were significantly reduced by soaking and fermentation ($P<0.05$). Diet had no significant effect on total length, feed intake, carcass moisture and survival rate ($P>0.05$). Treatment 3 significantly increased weight and specific growth rate in comparison with treatments 2 and 4. The condition factor in treatment 3 was significantly higher than treatment 4. The best feed conversion ratio and protein and lipid efficiency rates were observed in treatment 3, which were significantly different from treatment 2. There was no significant difference in protein retention between the treatments fed with acorn, but treatment 4 compared to treatment 1 had significantly less protein retention. The highest lipid retention was observed in treatment 1, which had a significant difference with treatments 3 and 4. Acorn led to a significant reduction in carcass crude protein, crude fat and ash. There was no significant difference in terms of carcass ash between treatments fed with acorn. The negative effects of treatments 3 and 4 were higher on the percentage of carcass lipid and carcass protein, respectively. Soaked acorn for 48 h did not have a negative effect on growth and feed consumption and can be used up to 5% of diet, but the study of other soaking and fermentation methods is recommended to improve the carcass quality.

Keywords: Growth indices, Carcass composition, Iranian oak acorn, Common carp

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.1.9.1]