فصلنامه علمی ـ پژوهشی
دورهٔ ۳، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۳ ، صفحه ۱۳- ۲۴

تأثیر استفاده از سطوح مختلف پوسته پسته (*Pistacia vera*) بر رشد و برخی خصوصیات بیوشمیایی و خون‌شناسی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

عیسی ابراهیمی درچه[۱]، جواد معتمدی تهرانی[۲*]، سید امیرحسین گلی[۳]، فریبا شفیعی حسن‌آبادی[۲]، ابراهیم متقی[۲]، احمدرضا پیرعلی زفره‌یی[۲]

۱-دانشیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان
۲-دانش‌آموخته کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان
۳-استادیار، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

دریافت: ۹۲/۰۸/۰۲ پذیرش: ۹۳/۰۳/۰۳

* نویسنده مسئول مقاله: jmotamedi124@gmail.com

چکیده:

تأثیر پوسته پسته سبز در سطوح صفر، ۱/۵، ۴/۵، ۱۳/۵ و ۲۷ درصد **از وزن** جیره بر عوامل رشد و خصوصیات بیوشیمیایی و خون شناسی ماهی قزل آلای رنگین کمان با میانگین وزنی ۰/۵۸± ۲۷/۰۳ گرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار و ۳ تکرار و در هر تکرار ۱۴ قطعه ماهی انجام شد. در پایان هشت هفته تغذیه، از هر تکرار ۴ قطعه ماهی به صورت تصادفی خون‌گیری شد. نتایج حاصل تفاوت معناداری ($p<0/05$) را در نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی تیمار۲۷ درصد پوسته نسبت به دیگر تیمارها نشان داد. هیچ‌گونه اختلاف معناداری در خصوص مقدار آلبومین، گلوبولین، تریگلیسیرید و گلوتامیک اگزالواستیک ترنس آمیناز بین تیمارها مشاهده نشد. مقادیر پروتئین کل (۰/۱۵±۲/۷۶ گرم در دسی‌لیتر)، آنزیم لاکتات دهیدروژناز (۴۴/۲۶±۲۱۳۹ واحد بین‌المللی در لیتر)، آلکالین فسفاتاز (۲۱/۴±۳۳۱/۹ واحد بین‌المللی در لیتر)، گلوتامیک پیرویک ترنس آمیناز (۱۷/۸۲±۴۰۷ واحد بین‌المللی در لیتر)، هموگلوبین (۰/۷±۸/۷۳ گرم در دسی‌لیتر) و درصد هماتوکریت (۲/۲۸±۳۳/۳۳) در ماهی تغذیه شده با جیره ۲۷درصد در مقایسه با تیمار شاهد اختلاف معناداری از خود نشان دادند ($p<0/05$). به‌طور کلی، استفاده از سطوح بالای پوسته پسته در جیره غذایی اثر نامطلوبی بر رشد و عوامل سلامتی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان داشت.

کلید واژگان: پوسته پسته، قزل‌آلای رنگین کمان، فنول، شاخص بیوشیمیایی خون.

مقدمه

امروزه آبزیان و فراورده‌های حاصل از آن‌ها، جایگاه ویژه‌ای در میان دیگر منابع غذایی و انرژی دارند. یکی از اقدامات اساسی برای تأمین نیازهای غذایی و به ویژه پروتئین مورد نیاز انسان، پرورش ماهیان سردآبی نظیر قزل‌آلا است. در حال حاضر بیشترین قسمت هزینه پرورش ماهی (۶۰- ۵۰ درصد) صرف تأمین غذا می‌شود که این امر باعث افزایش قیمت تمام شده ماهی شده است (Ghaderi Ramazi et al., 2012). فعالیت‌های زیادی برای تأمین غذا در سراسر جهان انجام می‌شود که در میان آن‌ها، آبزی‌پروری بخش اساسی و در حال رشد را تشکیل می‌دهد. افزایش تقاضای ماهی در ابتدا به دلیل رشد سریع جمعیت، درآمد ناشی از این فعالیت و نیز ارجحیت ماهی بر منابع پروتئینی حیوانی و دلایل فرهنگی و بهداشتی (سلامتی) است. در راستای تأمین نیاز پروتئینی جمعیت رو به افزایش انسان، محققان همواره برای افزایش تولیدات در کوتاه‌ترین زمان ممکن، با صرف حداقل هزینه و کم‌ترین عوارض جانبی سعی و تلاش وافری نموده‌اند و در دهه‌های اخیر توجه خود را به استفاده از افزودنی‌های زیستی در جیره‌های غذایی برای افزایش تولید معطوف داشته‌اند. از جمله افزودنی‌های زیستی (گیاهی و جانوری) می‌توان به آنزیم‌ها، پروبیوتیک‌ها، پروتئین تک سلولی، مخمر و عصاره‌های دارویی اشاره کرد. به تازگی استفاده از مواد محرک گیاهی برای تقویت سیستم ایمنی و افزایش مقاومت در برابر بیماری در صنعت آبزی پروری عمومیت یافته است (Javadzadeh et al., 2012)، در بیشتر موارد این مواد به صورت مکمل به جیره‌های غذایی اضافه می‌شوند. تحقیقات نشان داده است که غذاهای غنی از ترکیبات فنولیک مجموعه‌ای از خصوصیات فیزیولوژیکی مانند آنتی‌اکسیدانی(Rajaei et al., 2010)، ضدمیکروبی (Pereira et al., 2007)، ضدجهش‌زایی (Rajaei et al., 2010; Duarte et al., 1999)، بازدارنده اکسیداسیون لیپوپروتئین و تجمع پلاکت‌ها (Kay and Holub, 2002)، فعالیت ضد التهابی (Wang et al., 1999) و تقویت سیستم ایمنی (Tangestani, 2009) را دارا هستند. Goli و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که پوست سبز پسته حاوی مقادیر قابل توجهی ترکیبات فنولیک است که مقدار آن در مقایسه با منابع دیگر قابل توجه است (Goli et al., 2005). پوست سبز خارجی پسته، حدود۴۰ درصد وزن میوه را تشکیل می‌دهد (Hokmabadi, 1998).

ضایعات پسته به صورت بالقوه ارزش غذایی قابل توجهی دارند، این بقایا از نظر فیزیکی شامل پوسته نرم رویی یا برونبر، خوشه‌ها، برگ وبه میزان جزئی مغز و پوست استخوانی هستند (Mahdavi et al., 2008). میانگین غلظت ماده خشک، پروتئین خام، الیاف خام، خاکستر، چربی خام، عصاره فاقد ازت، کلسیم، فسفر، منیزیم و پتاسیم به ترتیب برابر ۳۲/۶۴، ۱۱/۲۴، ۱۵/۳۸، ۱۲/۱۳، ۵/۷۹، ۵۵/۴۶، ۱/۰۸، ۰/۱۱، ۰/۳۱ و ۴/۴۴ درصد ومیزان آهن، منگنز، مس و روی به ترتیب برابر ۶۶۰/۶۸، ۲۳۶، ۱۶/۲۳ و ۲۷/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم پوسته پسته گزارش شده است (Shakeri and Fazaeli, 2007). همه ساله، در تمامی نقاط پسته خیز کشور به خصوص استان کرمان طی فرایند پوست‌گیری از پسته تازه، پوسته زیادی تولید و بیشتر دور ریخته می‌شود (Shakeri and Fazaeli, 2007). این بقایا در کمتر از ۲۴ ساعت فاسد شده و بستر مناسبی را برای زمستان گذرانی قارچ مولد آفلاتوکسین (آسپرژیلوس) فراهم می‌کند که باعث آلودگی محصول پسته و کم ارزش شدن محصول پسته و در نهایت باعث آلودگی زیست محیطی می‌شود (Mahdavi et al., 2008). Rajaei و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی،

ضد میکروبی و ضد جهش‌زایی عصاره پوسته پسته سبز به این نتیجه رسیدند که از عصاره آن می‌توان به‌عنوان یک منبع ارزان و قابل توجه با پتانسیل حفاظتی و ضد میکروبی در غذا استفاده کرد (Rajaei et al., 2010). منابع نشان می‌دهند پوسته سبز پسته دارای خواص درمانی در طب سنتی است (Heider, 1994). از پژوهش‌های انجام شده در زمینه تأثیر عصاره‌های طبیعی و گیاهان دارویی در جیره غذایی آبزیان بر رشد می‌توان به تأثیرعصاره بره موم در جیره غذایی قزل‌آلا (Beyraghdar et al., 2010)، اسانس و عصاره سیر در جیره فیلماهی (Ebrahimi et al., 2011) و عصاره گیاه دارویی (*Epilobium hirsutum*) درجیره غذایی ماهی کپورمعمولی (Pakravan et al., 2012) اشاره کرد. باتوجه به موارد ذکر شده و نبود گزارش‌های علمی کافی مبنی بر استفاده از پوسته پسته در جیره آبزیان، این پژوهش برای بررسی تأثیر و عملکرد استفاده از سطوح مختلف پوسته سبز پسته بر رشد، بازماندگی، ترکیب شیمیایی لاشه، برخی عوامل خون شناسی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی نمونه

ابتدا پوست پسته‌ها در سایه خشک شد و سپس با استفاده از آسیاب برقی خرد گردید. نمونه‌های آسیاب شده الک شد و تا زمان انجام آزمایش در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید (Rajaei et al., 2011).

تهیه ماهی

ماهیان انگشت قد قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از یک مزرعه خصوصی خریداری گردید وبه مدت ۲۰ روز با شرایط محیط آزمایشگاه سازگار و با جیره تجاری تغذیه شدند. در انتهای دوره سازگاری، ماهیان سالم (از نظر ظاهری) بامیانگین وزنی ۰/۵۸± ۲۷/۰۳ گرم برای انجام آزمایش در سالن تکثیر و پرورش ماهی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان انتخاب شدند.

تیمارهای آزمایشی

این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار و ۳ تکرار انجام گرفت که در هر تکرار ۱۴ قطعه ماهی استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ماهیان تغذیه شده از جیره‌های حاوی سطوح صفر (کنترل)، ۱/۵، ۴/۵، ۱۳/۵ و ۲۷ درصد پوسته پسته سبز در جیره بود. این آزمایش به مدت هشت هفته به طول انجامید.

غذا و غذادهی

جیره مورد استفاده از فرمول تجاری شرکت رشد دانه با ۴۴ درصد پروتئین خام، ۱۲ درصدچربی، ۱۱ درصدخاکستر، ۲/۵ درصدفیبر، ۰/۶ درصدفسفر، ۱۰ درصدرطوبت (تنظیم شده بر اساس جداول استاندارد احتیاج‌های غذایی[1](NRC) تنظیم و با استفاده از دستگاه پلت زن تولید گردید. برای تنظیم و یکسان کردن میزان پروتئین جیره از سبوس جو به عنوان ماده پرکننده استفاده شد. در طول دوره پرورش، غذادهی به میزان ۳ درصد وزن توده‌ی زنده در هر تانک انجام شد. این میزان به صورت دو وعدهٔ یکسان در ساعت‌های ۹ صبح و ۳ بعدازظهر در تانک‌های پرورش توزیع گردید. در روزهای ۱۵ و ۳۰ دوره پرورش ماهیان هر واحد آزمایشی به صورت توده‌ای توزین و میزان غذای مورد نیاز هر واحد با توجه به میانگین وزنی جدید تعیین شد. عوامل فیزیکی و شیمیایی آب شامل: درجه حرارت و اکسیژن به صورت روزانه، pH و آمونیاک آب به صورت هفتگی اندازه‌گیری شد (APHA[2], 1992) که به ترتیب

۱. Nutrition Requirement Council

۲. American Public Health Association

۱۵–۱۷ درجه سانتی‌گراد، ۸/۵–۶/۸ (میلی‌گرم در لیتر)، ۷/۶–۷/۲ و کمتر از ۰/۰۱ (میلی‌گرم در لیتر) بود.

تجزیه و تحلیل ترکیب شیمیایی عضله

با استفاده از روش استاندارد[۳] درصد رطوبت، خاکستر (روش سوزاندن خشک)، پروتئین (تعیین نیتروژن کل به روش کجلدال) و چربی (روش سوکسله) در جیره غذایی و ترکیب لاشه ماهیان تعیین شد (AOAC, 1998[۴]).

اندازه‌گیری فنول کل

تعیین فنول کل با استفاده از معرف فولین سیوکالتو[۵] و دستگاه اسپکتوفتومتری درطول موج ۷۶۵ نانومتر انجام گردید. در این آزمایش مقدار فنول کل به وسیله کالیبره کردن منحنی استاندارد با گالیک اسید اندازه‌گیری شد، مقدار ترکیبات فنولیک کل بر اساس میلی‌گرم معادل گالیک اسید در گرم نمونه خشک بیان گردید (Rajaei et al., 2011). مقدار فنول کل پس از عصاره‌گیری از پوسته پسته سبز ۰/۷۵±۲۱/۵۲ میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم پوسته پسته برآورد گردید.

عوامل مورد بررسی

برای ارزیابی کیفیت رشد و عملکرد جیره از شاخص های نرخ رشد ویژه (SGR[۶])، ضریب تبدیل غذایی (FCR[۷])، شاخص وضعیت (CF[۸])، فرمول وزن و درصد بازماندگی استفاده شد (Chaiyapechara et al., 2003).

$$SGR=100\times (\ln \text{finalweight} - \ln \text{initial weight})/\text{day}$$

$$CF= [\text{weight (g)}/(\text{length (cm)})^3]$$

$$FCR= \text{feed intake (g)}/ \text{weight gain (g)}$$

$$\text{Survival}= 100 \times (\text{initial fish number- dead fish number})/ (\text{initial fish number})$$

۳. standard methods 1998

۴. Association of Analytical chemists

۵. Folin-ciocalteu

۶. Specific Growth Rate

۷. Food Conversion Ratio

۸. Condition Factor

اندازه‌گیری عوامل خونی

در انتهای آزمایش به صورت تصادفی از ۴ عدد ماهی در هر تکرار آزمایش خون گیری به عمل آمد (یک روز پیش از خون گیری غذادهی قطع گردید). خون‌گیری در تمام ماهیان با استفاده از سرنگ و سرسوزن شماره ۲۱ ازسیاهرگ ساقه دمی انجام شد.

تجزیه و تحلیل‌های بیوشیمیایی سرم خون

نمونه‌های خون (پس از جمع‌آوری در تیوب‌های اپندورف بدون ماده ضد انعقاد) به مدت ۴ ساعت در یخچال نگهداری و سپس با استفاده از سانتریفیوژ (۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) سرم جدا گردید. نمونه‌های سرم تا پیش از انجام تجزیه و تحلیل‌های بیوشیمیایی، در فریزر۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. تمام آزمایش‌های بیوشیمی سرم خون (تری گلیسرید، آلکالین فسفاتاز، لاکتات دهیدروژناز، پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین، گلوتامیک پیرویک ترانس آمیناز، گلوتامیک اگزالواستیک ترانس آمیناز) با استفاده از دستگاه اتو آنالایزر مدل Roche COBAS MIRA انجام گرفت.

هماتوکریت[۹] وهموگلوبین[۱۰]

برای اندازه‌گیری هماتوکریت و غلظت هموگلوبین نمونه‌های خون در تیوب‌های حاوی EDTA (ماده ضد انعقاد) جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل‌ها به سرعت انجام شد. هماتوکریت (دو تکرار برای هر ماهی) با استفاده از لوله‌های موئینه، دستگاه سانتریفیوژ میکروهماتوکریت (۱۰۰۰۰ دور در دقیقه به مدت سه دقیقه) و خط کش مخصوص هماتوکریت تعیین گردید. اندازه‌گیری غلظت هموگلوبین با استفاده ازروش سیانو مت هموگلوبین درطول موج ۵۴۰ نانومتر انجام شد (Kawatsu, 1980).

۹. Hct

۱۰. Hb

تجزیه و تحلیل آماری

طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنف و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لِوِن ارزیابی شد، سپس برای تجزیه و تحلیل تیمارها از آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. مقایسه تیمارها با استفاده از آزمون توکی در سطح اطمینان ۹۵ درصدتعیین گردید. برای تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم افزار SPSS-16 استفاده شد.

نتایج

شاخص‌های رشد

نتایج حاصل از شاخص‌های رشد در جدول ۱ گزارش شده است. بررسی داده‌ها نشان داد که ضریب تبدیل غذایی تیمار۲۷ درصد با میانگین ۳/۷±۰/۸۸ به طور معناداری بیشتر از دیگر تیمارهاست (p<۰/۰۵). جدول۱ نشان می‌دهد که بیشترین وزن نهایی و اختلاف وزن در تیمار یک به دست آمد که این مقدار به طور معناداری نسبت به دیگر تیمارها بیشتر بود (p<۰/۰۵). کمترین نرخ رشد ویژه به ترتیب در تیمار صفر، ۱/۵ درصد و ۴/۵ درصد پوسته پسته در جیره غذایی (۱/۹۴، ۲/۰۸، ۱/۷) و بیشترین میزان نرخ رشد ویژه در تیمارهای ۱۳/۵ درصد و ۲۷ درصد پوسته پسته در جیره غذایی (۰/۸۵۵، ۰/۴۸۵) مشاهده شد. بیشترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۲۷ درصد پوسته پسته در جیره غذایی بود که نسبت به دیگر تیمارها تفاوت معناداری داشت.

جدول ۱ معیارهای رشد ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف پوسته پسته خشک (انحراف معیار ± میانگین)

عوامل	مقادیر پوسته پسته					P-value
	(٪۰)	(٪۱/۵)	(٪۴/۵)	(٪۱۳/۵)	(٪۲۷)	
وزن اولیه (گرم)	۲۷/۱±۰/۳۶	۲۷/۴±۰/۴	۲۷/۳±۰/۳۲	۲۷/۵۳±۰/۲۵	۲۷/۵±۰/۴۲	۰/۴۹۷
وزن نهایی (گرم)	۵۶/۹۵±۳/۵۱^{b}	۷۴/۰۳±۰/۱۷^{a}	۵۱/۷±۲/۵^{b}	۴۹/۵۹±۲/۱۴^{b}	۳۶/۰۲±۱/۱۳^{c}	۰/۰۰
اختلاف وزن (گرم)	۲۶/۵۹±۴/۷۱^{b}	۴۶/۰۶±۲/۱۱^{a}	۲۳/۸۱±۰/۲۲^{b}	۲۱/۹۷±۰/۶۶^{b}	۸/۹۹±۲/۱۶^{c}	۰/۰۰
نرخ رشد ویژه	۱/۹۴±۰/۰۴۷^{a}	۲/۰۸±۰/۳^{a}	۱/۷±۰/۶۳^{a}	۰/۸۵۵±۰/۵۲^{b}	۰/۴۸۵±۰/۳۲^{b}	۰/۰۰
ضریب تبدیل غذایی	۱/۳۴±۰/۳۵^{a}	۱/۶۳±۰/۰۴^{a}	۱/۳۸±۰/۰۵۲^{a}	۱/۶۸±۰/۰۶^{a}	۳/۷±۰/۸۸^{b}	۰/۰۰۱
عامل وضعیت	۱/۱۵±۰/۰۶۵	۱/۰۸±۰/۰۶	۱/۱۷±۰/۵۵	۱/۰۷±۰/۳۱	۱/۱۱±۰/۰۳۷	۰/۲۳۱
بازماندگی(درصد)	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	

حروف مشابه در هر ردیف نشان دهنده نبود اختلاف معنادار است (p>۰/۰۵).

ترکیب شیمیایی بدن

با توجه به نتایج به دست آمده (جدول۲) شاخص‌های رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر اختلاف معناداری را بین تیمارهای آزمایشی نشان ندادند (p>۰/۰۵).

جدول۲ ترکیب شیمیایی عضله ماهیان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف پوسته پسته خشک (انحراف معیار± میانگین)

عوامل	مقادیر پوسته پسته				
	(٪۰)	(٪۱/۵)	(٪۴/۵)	(٪۱۳/۵)	(٪۲۷)	P value
رطوبت (درصد)	۶۸/۸۱±۰/۷۸	۶۹/۸۷±۰/۶	۶۸/۱۴±۱/۸۱	۶۹/۶۵±۰/۷۴	۶۹/۲۹±۰/۶۸	۰/۲۸۷
پروتئین خام (درصد)	۲۱/۴۹±۰/۴	۲۰/۰۴±۰/۵۱	۲۱/۱۲±۰/۱۸	۲۰/۶۳±۰/۲	۱۹/۹۹±۰/۵۵	۰/۲۴۸
چربی خام (درصد)	۷/۴۸±۰/۷۴	۶/۹۱±۰/۲۳	۷/۶۴±۰/۵۳	۷/۴۳±۰/۴۳	۷/۰۷±۰/۶۵	۰/۴۶۶
خاکستر (درصد)	۱/۷۶±۰/۳۷	۱/۷۴±۰/۰۷	۱/۸۲±۰/۱۵	۱/۶۷±۰/۰۸	۱/۷۷±۰/۰۲	۰/۳۹۷

اختلاف معناداری مشاهده نشد.

شاخص‌های بیوشیمیایی خون

نتایج تحقیق حاضرنشان داد که بین میانگین عوامل آنزیم کبدی گلوتامیک اگزوالواستیک ترانس آمینار، آلبومین، گلوبولین، تریگلیسیرید در تیمارهای مختلف تفاوت معنادار وجود ندارد (p>۰/۰۵). نتایج مندرج در جدول ۳ نشان می‌دهد که با افزایش مقدار پوسته پسته در جیره غذایی، آنزیم‌های کبدی گلوتامیک پیرویک ترانس آمیناز، آلکالین فسفاتاز و لاکتات دهیدروژناز افزایش معناداری نسبت به تیمار شاهد نشان دادند (p<۰/۰۵). میانگین هموگلوبین تیمار ۱۳/۵ درصد و ۴/۵ درصد نسبت به تیمار شاهد اختلاف معناداری را نشان نداد در حالی که تیمار ۱۳/۵ درصد و ۲۷ درصد نسبت به تیمار شاهد اختلاف معناداری داشت (p<۰/۰۵).

جدول ۳ نتایج عوامل خون شناسی و بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف پوسته پسته (انحراف معیار ± میانگین)

عوامل	مقادیر پوسته پسته				
	(٪۰)	(٪۱/۵)	(٪۴/۵)	(٪۱۳/۵)	(٪۲۷)	P value
گلوتامیک پیرویک ترانس‌آمیناز[1] (واحد بین‌المللی در لیتر)	۴۰۹/۵±۱۲/۵	۴۰۴/۶±۸/۲۶	۴۰۰/۸±۱/۸۷	۴۱۶/۶±۵/۳	۴۰۷±۱۷/۸۲	۰/۶۳
گلوتامیک اگزالواستیک ترانس‌آمیناز (واحد بین‌المللی در لیتر)[2]	۲۲/۱±۲/۱۵^{a}	۲۴/۱۳±۱^{ab}	۲۶/۶۳±۲/۱۷^{c}	۲۶/۶۶±۱/۶۵^{c}	۲۷/۲۶±۱/۹۱^{c}	۰/۰۲۹
آلکالین فسفاتاز[3] (واحد بین‌المللی در لیتر)	۲۷۹/۱±۲/۴^{a}	۲۹۸/۴±۷/۳^{ab}	۳۰۵/۶±۱/۱۷^{b}	۳۱۴/۲±۸/۷۲^{b}	۳۳۱/۹±۲۱/۴^{c}	۰/۰۰۱

۱Glutamic pyruvic transaminas

۲ Glutamic oxaloacetic transaminase

۳ Alkaline phosphatase

ادامه جدول

لاکتات‌دهیدروژناز (واحد بین‌المللی در لیتر)[۴]	۱۶۲۵/۴±۹۸/۳۶^{a}	۱۷۰۵±۲۰/۳^{a}	۱۷۶۴/۱±۵۶/۶۵^{b}	۱۸۳۷/۹±۴۲/۵^{b}	۲۱۳۹±۴۴/۶۲^{c}	۰
پروتئین کل (گرم در دسی‌لیتر)[۵]	۳/۱±۰/۱^{b}	۳/۱±۰/۱^{b}	۳±۰/۸۱^{b}	۳±۰/۰۵^{b}	۲/۷۶±۰/۱۵^{a}	۰/۰۱۸
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)	۱/۷±۰/۱	۱/۶±۰/۱۱	۱/۶۳±۰/۰۵	۱/۵۳±۰/۰۵	۱/۴۶±۰/۱۵	۰/۰۹۶
گلوبولین (گرم در دسی‌لیتر)[a]	۱/۴±۰/۱	۱/۴۳±۰/۰۵	۱/۳۶±۰/۰۵	۱/۵±۰/۱	۱/۳±۰	۰/۰۶۶
ترگلیسرید[۶](میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۲۸۲/۲±۷/۴۵	۲۹۴/۸±۸/۳۶	۳۲۰/۲±۲۹/۵۵	۳۰۹/۲±۶/۲۸	۳۰۲/۲±۱۹/۸۷	۰/۱۵۹
هماتوکریت (درصد)	۲۶/۹±۰/۶۵^{a}	۲۶/۲±۱/۰۶^{a}	۲۶/۷±۳/۷۱^{a}	۲۸/۶۶±۳/۰۵^{ab}	۳۳/۳۳±۲/۲۸^{b}	۰/۰۴۱
هموگلوبین (گرم در دسی‌لیتر)	۷/۶۳±۰/۱۵^{a}	۸/۱۳±۰/۲^{abc}	۷/۹۳±۰/۱۵^{ab}	۸/۵±۰/۲^{bc}	۸/۷۳±۰/۷^{c}	۰/۰۲۴

حروف مشابه در هرردیف نشان‌دهنده نبود اختلاف معناداراست ($p>0/05$).

A مقدار گلوبولین از طریق کسر مقدار آلبومین از میزان پروتئین کل به‌دست آمده است.

۴ Lactate dehydrogenase

۵ Total protein

۶. Triglycerides

بحث

به دلیل این که تاکنون گزارش علمی مدوّنی در زمینه تأثیر پوسته سبز پسته بر رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و عوامل خونی بچه ماهی قزل‌آلا انجام نگرفته است، بنابراین به نظر می‌رسد نتایج این تحقیق می‌تواند به‌عنوان گام‌های نخست و تجربیات جدیدی در خصوص به کارگیری این ماده غذایی در جیره ماهیان پرورشی باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که پوسته پسته در مقادیر بیش از ۱/۵ درصد اثر منفی معناداری ($p<۰/۰۵$) بر وزن نهایی، ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان داشته است (جدول۱). بر اساس نتایج حاصل می‌توان چنین استنباط کرد که احتمالاً مقدار زیاد مواد فنولی و میزان فیبر زیاد در تیمارهای دارای سطوح بالاتر پوسته پسته، باعث کاهش عملکرد جیره‌های غذایی شده است (Sienkiewiczer and whitney, 2005). این در حالی است که Beiraghdar و همکارن (۲۰۱۰) تأثیر عصاره اتانولی بره موم در سطوح ۰، ۰/۵، ۱/۵، ۴/۵ و ۹ گرم عصاره بر کیلوگرم غذا را بر رشد و عوامل بیوشیمیایی خون ماهی قزل‌آلارنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بررسی کرده‌اند و دریافتند که سطوح مختلف عصاره بره موم تأثیر معناداری بر عوامل رشد ماهی قزل‌آلارنگین‌کمان نداشته است (Beirghdar et al., 2010). در تحقیقی مشابه Pakravan و همکارن (۲۰۱۲) اثر گیاه دارویی (*Epilobiumhirsutum*) در سطح ۰، ۱/۵، ۳ درصد در جیره ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) را بر رشد، ترکیب بیوشیمیایی بدن و خصوصیات خون‌شناسی این ماهی بررسی نمودند و دریافتند که سطوح مختلف گیاه دارویی (*Epilobium hirsutum*) تأثیر معناداری بر عوامل رشد ماهی کپور معمولی نداشته است (Pakravan et al., 2012). Tawab و همکارن (۲۰۱۰) در بررسی اثر گیاه چای کوهی (*Camellia sinensis*) در جیره غذایی ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) در سطوح ۰/۲۱۵، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۲ گرم چای کوهی بر کیلوگرم خوراک ضمن عدم مشاهده تفاوت معنادار بر شاخص‌های رشد، میزان بهینه استفاده از چای کوهی در جیره غذایی را ۰/۵ گرم بر کیلوگرم خوراک تعیین کردند (Tawab et al., 2010).

برخلاف یافته‌های این محققان، Lee و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی اثر سطوح صفر، ۰/۵ و ۱ درصد عصاره سیر بر رشد و عوامل بیوشیمیایی لاشه ماهی استرلیاد (*Acipencer ruthenus*) دریافتند که شاخص‌های رشد در تیمارهای ۰/۵ و ۱ درصد عصاره نسبت به تیمار شاهد افزایش معناداری ($p<۰/۰۵$) داشته است (Lee et al., 2012).

علت اختلاف در نتایج تحقیقات مذکور با یافته‌های تحقیق حاضر در خصوص تأثیر ترکیبات گیاهی (محرک‌های طبیعی) بر شاخص‌های رشد، احتمالاً می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی مثل تفاوت در نوع و سطوح استفاده از عصاره‌ها و گیاهان دارویی، روش‌های متفاوت عصاره-گیری، تفاوت در پروفیل فنولیکی مکمل‌های غذایی و نوع آبزی مورد آزمایش باشد (Motamedi Tehrani, 2014).

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل شیمیایی عضله ماهیان (جدول۲) نشان داد که سطوح پوسته پسته استفاده شده در جیره ماهیان اثر معناداری بر عوامل پروتئین خام، چربی خام، خاکستر و رطوبت نداشت. در تأیید یافته‌های این تحقیق، Pakravan و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی اثر عصاره گیاه دارویی (*Epilobium hirsutum*) در جیره کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، (Pakravan et al., 2012) و Beiraghdar (۲۰۰۹) در بررسی سطوح مختلف عصاره بره موم در جیره ماهی قزل‌آلارنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، نشان دادند که استفاده از سطوح مختلف عصاره بر عوامل بیوشمیایی لاشه (رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر) تأثیر معناداری نداشته است (Beiraghdar, 2009).

پروتئین سرمی شاخص بیوشیمیایی به نسبت ناپایداری است که تحت تأثیر شرایط خارجی و داخلی تغییر می‌کند (Shalaby et al., 2006). به نظر می‌رسد برای مقایسه بهتر باید این شاخص در کنار دیگر شاخص‌های بیوشیمیایی بررسی شود.

در تحقیق حاضر، میزان پروتئین کل تیمار ۲۷ درصد پوسته پسته نسبت به دیگر تیمارها کاهش معناداری ($p<۰/۰۵$) نشان داد، این کاهش می‌تواند ناشی از افزایش ترکیبات فنلی مثل اسید تانیک و فیبر باشد (جدول۳). در این مورد تحقیقی در آبزیان یافت نشد اما این نتیجه‌گیری با یافته‌های Rahimi و همکاران (۲۰۱۲) درخصوص کاهش مقدار کل پروتئین خون هم‌زمان با افزایش مقدار تانن حاصل از پوست پسته در خوراک گوسفندان نر بلوچی در توافق کلی است (Rahimi et al., 2012). در مقابل شاخص‌های آلبومین، گلوبولین و تری‌گلیسرید تحت تأثیر سطوح مختلف پوسته پسته قرار نداشته است. در تحقیق مشابه Beiraghdar و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که عوامل بیوشیمیایی خون ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تحت تأثیر سطوح مختلف عصاره اتانولی بره موم قرار نداشته است (Beiraghdar et al., 2010). این نتایج با برخی از یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی دارد (جدول۳).

داده‌های جدول ۳ همچنین نشان دهنده افزایش معنادار ($p<۰/۰۵$) آنزیم‌های گلوتامیک اگزالواستیک ترانس‌آمیناز، آلکالین فسفاتاز و لاکتات دهیدروژناز هم‌زمان با افزایش سطوح پوسته پسته در تیمارهای آزمایشی است. افزایش میزان فعالیت آنزیم‌های GOT وGPT درسرم به معنی آسیب دیدن سلول‌های کبدی (هپاتوسیت‌ها و سلول‌های پارانشیمی) است که در نتیجه آن این آنزیم‌ها به درون خون تراوش می‌کنند. این دو آنزیم از گروه سیتوپلاسمی هستند و افزایش ناگهانی و قابل ملاحظه سطوح فعالیت آن‌ها در سرم می‌تواند نشان دهنده تخریب سلول‌های کبد باشد (Lemaire et al., 1991). بنابراین اندازه‌گیری فعالیت این آنزیم‌ها در سرم، یکی از روش‌های ارزیابی عملکرد و سلامت کبد است. در تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد علت افزایش گلوتامیک اگزالواستیک ترانسامیناز، آلکالین فسفاتاز و لاکتات دهیدروژناز مربوط به مقدار پوسته پسته باشد که با افزایش مواد فنولیکی غذا باعث آسیب کبد و در نتیجه افزایش آنزیم‌های شاخص آسیب کبدی شده است. این نتایج با یافته‌های Beiraghdar و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت ندارد که احتمالاً می‌تواند ناشی از تفاوت در مقدار و پروفیل فنولیکی عصاره بره موم و پوسته پسته باشد؛ با این حال انجام مطالعات بافت‌شناسی کبد در این مورد پیشنهاد می‌شود. از آنجایی که شاخص‌های خونی از یک سو اطلاعات عمومی دربارهٔ سلامت ماهیان را در اختیار قرار می‌دهد و از سوی دیگر، به میزان زیاد تحت تأثیر شرایط تغذیه، شرایط دمایی، وضعیت بیماری و استرس قرار دارند (Leonardi and Klempau, 2003)، بنابر این از یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان چنین استنباط کرد که افزایش معناداریHb و Hct در تیمار ۲۷ درصد پوسته پسته نسبت به گروه شاهد به معنای افزایش عملکرد خون‌سازی و کاهش همولیز در واکنش به سطح ۲۷ درصد پوسته پسته برکیلوگرم غذاست. درعین حال این افزایش می‌تواند مربوط به خواص آنتی‌اکسیدانی باشد (Beiraghdar, 2009). Pakravan و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی اثر سطوح مختلف گیاه دارویی (*Epilobium hirsutum*) بر عوامل خون شناسی (هموگلوبین، هماتوکریت) ماهی کپور معمولی و همچنین Tangestani و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی اثر سطوح مختلف اسانس سیر بر عوامل خون شناسی (هموگلوبین، هماتوکریت) در فیل ماهیان پرورشی،

تفاوت معناداری بین تیمارهای مختلف آزمایش مشاهده نکردند که علت این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از نوع و مقدار مکمل و نوع گونه آزمایش شده باشد (Pakravan et al., 2012; Tangestani et al., 2011). یافته‌های Rehulka (۲۰۰۰) دراستفاده از آستاگزانتین به عنوان یک مکمل غذایی حاوی آنتی‌اکسیدان در جیره قزل‌آلای رنگین‌کمان و مشاهده افزایش معنادار خون‌سازی (بالاترب ودن معنادار مقادیر Hb و Hct در ماهیان تغذیه شده با غذای حاوی آستاگزانتین نسبت به گروه شاهد) در توافق با این نتیجه‌گیری است (Rehulka, 2000). در مجموع، نتایج حاصل از شاخص‌های رشد، خون‌شناسی و بیوشمیایی سرم نشان داد که افزایش بیش از ۱/۵ درصد پوسته پسته در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان اثر منفی بر این عوامل دارد. با توجه به تولید انبوه پسته در کشور ایران وضایعات به نسبت بالای این محصول (حدود ۴۰ درصد) وخواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی پوسته پسته و نبود اطلاعات کافی در خصوص استفاده از آن در جیره‌های غذایی آبزیان، پیشنهاد می‌شود، تأثیر این ماده برعوامل بافت شناسی، بیماری شناسی، و فساد پذیری لاشه آبزیان بررسی شود.

منابع

AOAC. 1998. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists 14th edn. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA, 1114 pp.

APHA. 1992. Standard Methods for the Examination of water and waste water, 18th edn. American Public Health Association, Washington, D.C.

Beiraghdar Kashkooli, O. 2009. The effect of propolis extract on performance, survival and some of the haemathological factors of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. M.Sc. thesis. Isfahan University of Technology, 65p. (Abstract in English)

Beyraghdar kashkooli, O., Ebrahimi Dorcheh, E., Mahboobi Soofiani, N. and Abdolhossein, S. 2010. Long-term effect of propolis on serum biochemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Ecotoxicology and Environmental safety*, 74(3): 315-318.

Chaiyapechara, S., Casten, M. T., Hardy, R. W. and Dong, F. M. 2003. Fish performance, fillet characteristics, and health assessment index of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets containing adequate and high concentrations of lipid and vitamin E. *Aquaculture*, 219: 715-738.

Duarte, M.P., Laires, A.N., Gaspar, J., Leao, D., Oliveira, J. S. and Rueff, J. 1999. Genotoxicity of instant coffee: possible involvement of phenolic Compounds. *Mutation Research*, 442(1): 43-51.

Ebrahimi, E., Tangestani, R., Alizadeh-Doughikollaee, E. and Zare, P. 2012. The Effect of different levels of garlic extract on the growth, feeding and chemical composition of Huso huso. *Journal of Marine Science and Technology*, 11(4): 1-12. (Abstract in English)

Ghaderi Ramazi, F., Jahanbakhshi, A. and Soudagar, M. 2012. Hematological and biochemical changes in Common carp (*Cyprinus carpio*) fed with corn gluten. *Journal of Fisheries Science and Technology*, 1(1): 53-62. (Abstract in English)

Goli, A. H., Barzegar, M. and Sahari, M. A. 2005. Antioxidant activity and total phenolic compounds of pistachio (*Pistachia vera*) hull extracts. *Food Chemistry*, 92(3): 521-525.

Hokmabadi, H. 1998. Effect of different sugars on the quality and quantity properties of pistachio of Kaleghochi variety. M.Sc. Thesis, Tarbiat Modares University, 88p. (Abstract in English)

Javadzadeh, M., Salarzadeh, A. R., Yahyavi, M., Hafezieh, M. and Darvishpour, H. 2012. Effect of garlic extract on growth and survival rate in *Litopenaeus vannami* post larval. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 21(1): 40-46. (Abstract in English)

Kawatsu, H. 1980. Hematological characteristics of molinate anema in common carp. *Bulletin of the Freshwater Fisheries Research Laboratory*, 46: 1103-1107.

Walnut (*Juglans regia L.*) leaves: phenolic compounds, antimicrobial activity and antioxidant potential of different cultivars. *Food and Chemical Toxicology*, 45: 2287-2295.

Rahimi, A., Naserian, A. A., Valizadeh, R. and Tahmasebi, A. 2012. Effects of replacing different levels of alfalfa with PH on feed intake, digestibility of nutrients, rumen fermentative parameters, blood metabolites and nitrogen metabolism in Balochi male lambs. *Proceeding of 5th Iranian Congress of Animal Science*, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. (Abstract in English)

Rajaei, A., Barzegar, M., Mobarez, A. M., Sahari, M. A. and Esfahani, ZH. 2010. Antioxidant, anti-microbial and antimutagenicity activities of pistachio (*Pistachia vera*) green hull extract. *Food and Chemical Toxicology*, 48(1): 107-112.

Rajaei, A., Barzegar, M. and Sahari, M. A. 2011. Investigation on antioxidative and antimicrobial activities of pistachio (*Pistachia vera*) green hull extracts. *Journal of Food Science and Technology*, 8(1): 111-120. (Abstract in English)

Rehulka, J. 2000. Influence of astaxanthin on growth rate, condition, and some blood indices of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 190: 27-47.

Shakeri, P. and Fazaeli, H. 2007. Review of pistachio hull different levels in the diet of fattening lambs. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 38(3): 529-534. (Abstract in English)

Shalaby, A. M., Khattab, Y. A. and Abdelrahman, A. M. 2006. Effect of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameter and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*).*Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 12: 172-201.

Sienkiewiczer, F. and Whitney, E. 2005. Nutrition Concepts and Controversies, 11th ed. Thamson. 850p.

Tangestani, R., Alizadeh Doughikollaee, E., Ebrahimi, E. and Zare, P. 2011. The effect of garlic essential on haematological parameters of juvenile beluga (*Huso huso*). *Journal of Veterinary Research*, 66(30): 209-216. (Abstract in English)

Tawwab, M. A., Ahmad, M. H., Seden, M. E. A. and Sakr, S. F. M. 2010. Use of Green Tea, *Camellia sinensis L.*, in Practical Diet for Growth

Kay, C. D. and Holub, B. J., 2002. The effect of wild blueberry (*Vaccinium angustifolium*) consumption on postprandial serum antioxidant status in human subjects. *British Journal of Nutrition*, 88: 389-398.

Lee, D., Ra, C., Song, Y., Sung, K. and Kim, J. 2012. Effects of Dietary Garlic Extract on Growth, Feed Utilization and Whole Body Composition of Juvenile Sterlet Sturgeon (*Acipenser ruthenus*).*Asian - Australasian Journal of Animal Sciences*, 25(4): 577-583.

Lemaire, P., Drai, P., Mathieu, A., Lemaire, S., Carriere, S., Giudicell, J. and Lafaurie, M. 1991. Changes with different diets in plasma enzymes (GOT, GPT, LDH, ALP) and plasma lipid (cholesterol, trigltcerides) of sea-bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture (Amsterdam)*, 93: 63-75.

Leonardi, M. O. and Klempau, A. E. 2003. Artificial photoperiod influence on the immune system of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the Southern Hemisphere. *Aquaculture*, 221: 581-591.

Mahdavi, A., Zaghari, M., Zahedifar, M., Nikkhah, A. and Aghashahi, A. R. 2008. The effect of different feeding levels of dried pistachio epicarp on fattening performance of Afshari lamb breed of Iran. *Journal of Agriculture and Natural Resources*, 15(5). (Abstract in English)

Mir Heider, H. 1994. Education herbal plants used in the prevention and treatment of diseases. Publication of Bureau of Islamic culture. (In Persian)

Motamedi Tehrani, J. 2014. Effect of alcoholic extract of pistacio green hull (*Pistacia vera*) on oil oxidation, growth and survival factors of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerling, M.Sc. Thesis of fisheries sciences, Isfahan University of Technology, 62p. (Abstract in English)

Pakravan, S., Hajimoradloo, R. and Ghorbani, R. 2012. Effect of dietry willow herb, *Epilobium hirsutum* extract on growth performance, body composition, haematological parameters and Aeromonas hydrophila challenge on common carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture research*, 43: 861-869.

Pereira, J.A., Oliveira, I., Sousa, A., Valento, P., Andrade, P.B., Ferreira, I.C.F.R., Ferreres, F., Bento, A., Seabra, R. and Estevinho, L. 2007.

Wang, H., Nair, M. G., Strasburg, G. M., Chang, Y., Booren, A. M., Gray, J. I. and DeWitt, D. L. 1999. Antioxidant and anti inflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from tart cherries. *Journal of Natural Products*, 62: 294-296.

and Protection of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), against Aeromonas hydrophila Infection. *World Aquaculture Society*, 41(2): 203-213.

Fisheries Science & Technology
TMU
Scientific - Research Journal Vol. 3, No. 2, Summer 2014

Effect of different levels of pistachio hull (*Pistacia vera*) on the growth and some biochemical and hematological properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Eisa Ebrahimi Dorcheh[1], Javad Motamedi Tehrani[2*], Sayedamirhosein Goli[3], Fariba Shafiei Hasanabadi[2], Ebrahim Motaghi[2] and Ahmadreza Pirali Zefreii[2]

1. Associate Prof., Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan.
2. M. Sc. Student of Fisheries Sciences, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan.
3. Assistant Prof., Department of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan.

Received: 24/10/2013 Accepted: 24/05/2014

* Corresponding author: jmotamedi124@gmail.com

Abstract:

The effect of pistachio green hull (PGH) at 0, 1.5, 4.5, 13.5 and 27% of the diet on the growth, blood biochemical and hematological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) of 27.03±0.58 g was investigated in a completely randomized design and in three replications with 14 fish individuals in each. At the end of 8 weeks feeding trial, blood samples were randomly taken from 4 individuals in each replication. Results showed significant differences ($p<0.05$) in SGR and FCR between 27% treatment and other treatments. No significant differences in Alb, Glo, Tg, GOT ($p>0.05$) were observed among treatments. Tp (2.76±0.15 g/dl), LDH (2139±44.26 IU/l), ALP (331.9±21.4 IU/l), GPT (407±17.82 IU/l), Hb (8.73±0.7 g/dl) and Hct (33.33±2.28%) had significant differences in group receiving 27% PGH compared with other group ($p<0.05$). Results showed that high levels of PGH in the diet of rainbow trout had adverse effects on health and growth factors.

Keywords: Pistachio hull, Rainbow trout, Phenol, Blood biochemical index