

## آثار استفاده از پلی اتیلن گلیکول و بی کربنات سدیم بر بهبود ارزش تغذیه‌ای جیره‌های حاوی تانن در جوجه‌های گوشتی

فرزانه محمدی<sup>۱</sup>، محمد هوشمند<sup>۲\*</sup>، رضا نقی‌ها<sup>۲</sup> و شیمای حسینی‌فر<sup>۳</sup>  
۱ و ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج  
۳. استادیار، گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز  
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱/۱۴ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۲۰)

### چکیده

با هدف بررسی تأثیر استفاده از سطوح مختلف میوه بلوط (صفر یا ۲۰ درصد جیره) و افزودنی خوراکی کاهش‌دهنده سطح تانن (بدون افزودنی، ۱۰ گرم پلی اتیلن گلیکول در کیلوگرم جیره و ۰/۲۵ درصد بی کربنات سدیم در جیره) بر عملکرد، تغییرات بافتی کلیه و کبد جوجه‌های گوشتی، تعداد ۴۸۰ قطعه جوجه سویه راس ۳۰۸ (میانگین وزن ۴۱ گرم و نسبت مساوی نر و ماده) بر پایه طرح کاملاً تصادفی در یک آزمایش فاکتوریل ۲×۳ بین ۶ تیمار آزمایشی (هر تیمار با ۴ تکرار ۲۰ قطعه‌ای) توزیع و به مدت ۴۲ روز پرورش یافتند. نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد میوه بلوط بر ضریب تبدیل خوراک کل دوره آزمایش، اثر معنی‌داری نداشت اما افزایش وزن بدن کل دوره را به طور معنی‌داری کاهش داد. همچنین، بی کربنات سدیم مقدار افزایش وزن بدن کل را در مقایسه با جیره بدون افزودنی، بهبود داد. تغذیه با میوه بلوط وزن نسبی سنگدان، ایلئوم و روده کور را در ۲۴ روزگی و وزن نسبی دوازدهم و روده کور را در ۴۲ روزگی افزایش داد. در ۲۴ روزگی، تورم سلولی شدیدتری در بافت کبد جوجه‌های تغذیه‌شده با میوه بلوط مشاهده شد و در ۴۲ روزگی، تعداد واکوئل چربی در کبد این جوجه‌ها، کم‌تر بود. تغذیه با میوه بلوط، قطر جسمک کلیوی را افزایش داد. به طور کلی، کاربرد ۲۰ درصد میوه بلوط در جیره، بر ضریب تبدیل خوراک، بافت کبد و کلیه جوجه‌های گوشتی، اثر معنی‌داری نداشت اما به دلیل کاهش معنی‌دار افزایش وزن کل دوره و شاخص کارایی تولید، این میزان توصیه نمی‌شود. کاربرد افزودنی‌ها از این کاهش جلوگیری نکرد.

واژه‌های کلیدی: بی کربنات سدیم، پلی اتیلن گلیکول، تانن، جوجه گوشتی، میوه بلوط.

## Effects of using polyethylene glycol and sodium bicarbonate to improve the nutritional value of tannin containing diets in broilers

Farzaneh Mohammadi<sup>1</sup>, Mohammad Houshmand<sup>2\*</sup>, Reza Naghiha<sup>2</sup> and Shima Hosseinfar<sup>3</sup>

1, 2. M.Sc. Student and Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

3. Assistant Professor, Group of Basic Science, Faculty of Veterinary, Shahid Chamran University of Ahwaz, Iran

(Received: Apr. 3, 2021- Accepted: Jul. 11, 2021)

### Abstract

With the aim of investigation, the effects of oak acorn (OA) (0 or 20 % of diet) and tannin-reducing feed additives (without additive, 10 g polyethylene glycol (PEG)/kg of diet and 0.25 % diet sodium bicarbonate) on performance and liver and kidney tissues of broiler chickens, a total of 480 Ross 308 broiler chicks (average body weight of 41 gram and same male to female ratio) were distributed among 6 experimental treatments (4 replicates of 20 birds) in a 2×3 factorial arrangement and reared for 42 days. The results indicated that application of OA had no significant effect of overall feed conversion ratio, but significantly decreased overall body weight gain. However, sodium bicarbonate improved overall body weight gain, compared to the diet without additive. Feeding birds with OA significantly increased relative weight of gizzard, ileum and caecum at 24 d of age and relative weight of caecum and duodenum at 42 d of age. On d 24, more severe cellular congestion was observed in liver tissue of OA fed birds, but on d 42, the number of liver fat vacuole was less in these birds. Feeding with OA increased diameter of renal corpuscle. In conclusion, dietary inclusion of 20% OA had no significant effects on feed conversion ratio and liver as well as kidney tissue of broilers, but because of significant reduction in overall body weight gain and production efficiency factor, this level is not recommended. However, inclusion of additives did not prevent this reduction.

**Keywords:** Broiler, oak acorn, polyethylene glycol, sodium bicarbonate, tannin.

\* Corresponding author E-mail: hooshmand@yu.ac.ir

### مقدمه

ذرت ماده خوراکی اصلی جیره طیور می‌باشد. واردات سالیانه این ماده خوراکی به کشور، افزون بر خروج منابع ارزی قابل توجه، وابستگی و مشکلات زیادی را ایجاد می‌نماید. به همین دلیل، جستجو برای یافتن ارقام خوراکی داخلی جایگزین، حائز اهمیت فراوانی می‌باشد. میوه درخت بلوط (*Quercus brantii* L.) از دیر باز و به طور سنتی در تغذیه انواع دام و طیور بومی مورد استفاده قرار گرفته است. این ماده خوراکی حاوی ۶۰-۴۷ درصد نشاسته و ۱۴/۴-۷ درصد لیپید بوده (Buderaou *et al.*, 2009) و سطح انرژی آن به دلیل بالابودن مقدار کربوهیدرات و به‌ویژه نشاسته، مطلوب است (Saffarzadeh *et al.*, 2000). بر همین اساس، پژوهش‌هایی در مورد امکان استفاده از این ماده خوراکی در جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی انجام شده که برخی نتایج نشان داده می‌توان از این ماده خوراکی تا سطح ۲۵ درصد (Sinaei & Houshmand, 2016) و یا ۳۳/۵ درصد (Buderaou *et al.*, 2009) جیره جوجه‌های گوشتی بدون داشتن اثر زیان‌بار بر عملکرد آنها استفاده کرد. کاربرد میوه بلوط در جیره مرغ‌های تخم‌گذار تا سطح ۱۰ درصد (Bekri & Torki, 2021) و یا ۲۰ درصد (Saffarzadeh *et al.*, 1999) و در مورد بلدرچین‌های ژاپنی در حال رشد (از سن ۴ تا ۴۲ روزگی) تا سطح ۲۰ درصد جیره (Midilli *et al.*, 2008) امکان‌پذیر گزارش شده است. در مقابل، برخی یافته‌ها نشان‌دهنده کاهش عملکرد (وزن بدن، بازده غذایی و قابلیت هضم مواد مغذی) جوجه‌های تغذیه‌شده با سطوح ۱۵ و ۲۰ (Nedaei *et al.*, 2017) و یا ۱۰ و ۲۰ درصد (Rezaei & Semnaninejad, 2016) از این ماده خوراکی می‌باشند. عامل اصلی محدودکننده کاربرد میوه بلوط در تغذیه طیور، وجود مقادیر زیاد ترکیبات تاننی در این ماده خوراکی می‌باشد. تانن‌ها به عنوان ترکیبات فنلی محلول در آب با وزن مولکولی ۵۰۰ تا ۳۰۰۰ دالتون شناخته شده و دارای آثار ضدتغذیه‌ای فراوانی می‌باشند. از مهم‌ترین آثار نامطلوب این ترکیبات می‌توان به کاهش عملکرد و اختلال در فرآیند هضم و جذب مواد مغذی (ویتامین‌ها، پروتئین‌ها و مواد

معدنی) اشاره کرد. همچنین، تانن‌های جیره بر عملکرد برخی اندام‌ها از جمله کبد، لوزالمعده و کلیه‌ها اثر زیان‌بار دارند (Jansman, 1993; Medugu *et al.*, 2012). به‌عنوان نمونه، تغذیه جوجه‌های گوشتی با عصاره تانن لوبیای فابا، باعث ایجاد تغییرات بافتی و تحلیل (دژنره شدن) سلول‌های کبدی شد (Ortiz *et al.*, 1994).

راهکارهای مختلفی برای کاهش اثر نامطلوب تانن‌های جیره پیشنهاد و مورد بررسی قرار گرفته‌اند که یکی از آنها، استفاده از ترکیبات شیمیایی مانند پلی اتیلن گلیکول و یا بی کربنات سدیم در جیره می‌باشد. پلی اتیلن گلیکول در دستگاه گوارش به تانن‌ها متصل شده و تشکیل کمپلکس پایدار داده و سبب دفع تانن‌ها و جلوگیری از بروز آثار زیان‌بار آنها می‌شود (Mansoori *et al.*, 2007). بی کربنات سدیم نیز با بهبود تعادل الکترولیت‌های جیره، عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با خوراک‌های حاوی تانن را بهبود می‌دهد (Banda-Nyirenda & Vohra, 1990). در همین راستا، گزارش شده افزودن پلی اتیلن گلیکول به خوراک‌های حاوی تانن بالا مانند سورگوم (Saghaei & Shakouri, 2016) و یا میوه بلوط (Saeidi *et al.*, 2017) می‌تواند اثر نامطلوب آنها را در جوجه‌های گوشتی کاهش دهد. همچنین، افزودن بی کربنات سدیم به جیره‌های حاوی سورگوم با تانن بالا، اثر نامطلوب تانن‌ها را بر عملکرد جوجه‌های گوشتی کاهش می‌دهد (Banda-Nyirenda & Vohra, 1990). در زمینه اثر خوراک‌های حاوی تانن بر بافت کبد و بویژه کلیه جوجه‌های گوشتی گزارش‌های بسیار اندکی وجود دارد. همچنین، در مورد آثار سودمند احتمالی ترکیباتی مانند پلی اتیلن گلیکول و بی کربنات سدیم بر بهبود ارزش تغذیه‌ای خوراک‌های حاوی تانن و از جمله میوه بلوط و جلوگیری از اثر زیان‌بار تانن‌های جیره گزارش‌های زیادی وجود ندارد. بنابراین، این پژوهش با هدف بررسی آثار استفاده از پلی اتیلن گلیکول و بی کربنات سدیم بر عملکرد، بافت کبد و کلیه جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف میوه بلوط، طراحی و اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

تعداد ۴۸۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه از سویه تجاری راس ۳۰۸ با میانگین وزن اولیه  $41 \pm 3$  گرم از یک موسسه جوجه‌کشی تجاری خریداری و به محل انجام پژوهش انتقال یافتند. پژوهش در اردیبهشت ماه ۱۳۹۸ و به مدت ۴۲ روز در سالن پژوهشی مرغداری دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج انجام شد. این سالن به طول ۲۵، عرض ۱۰ و ارتفاع ۳ متر بود و دارای ۶۸ واحد آزمایشی (قفس) هم‌اندازه بود. قبل از انجام پژوهش، مراحل آماده‌سازی سالن انجام شد. ابتدا تمامی وسایل و تجهیزات با آب و مواد شوینده، شسته و سپس ضدعفونی شدند. کف قفس‌ها با پوسته برنج به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر به عنوان بستر پوشانده شد. در داخل هر قفس، یک آب‌خوری ۳ لیتری و یک سینی دان‌خوری ویژه جوجه‌های کوچک قرار داده شد. در مرحله پایانی نیز سالن با استفاده از مقادیر مناسب پرمنگنات پتاسیم و فرمالین، گازدهی شد.

بعد از ورود به سالن پرورش، جوجه‌ها در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل  $2 \times 3$  با ۶ تیمار و ۴ تکرار (واحد آزمایشی) برای هر تیمار و تعداد ۲۰ قطعه جوجه (به شکل تفکیک جنسیت نشده و مخلوط تقریباً مساوی از دو جنس نر و ماده) در هر تکرار توزیع شدند. دو عامل مورد بررسی شامل سطح میوه بلوط جیره (صفر و ۲۰ درصد جیره) و نوع افزودنی (بدون افزودنی، ۱۰ گرم پلی‌اتیلن‌گلیکول در کیلوگرم جیره و بی‌کربنات سدیم به مقدار ۰/۲۵ درصد جیره) بودند. سطوح افزودنی با توجه به پیشنهادات و یافته‌های قبلی در مورد آثار سودمند پلی‌اتیلن‌گلیکول (Mansoori *et al.*, 2007; Saeidi *et al.*, 2017) و بی‌کربنات سدیم (Banda-Nyirenda & Vohra, 1990) بر کاهش اثر زیان‌بار تانن‌های جیره انتخاب شدند.

پیش از شروع پژوهش، مقدار لازم از میوه بلوط در آبان ماه از جنگل‌های بلوط ناحیه زاگرس (اطراف شهر یاسوج) جمع‌آوری شد. میوه‌ها بعد از پوست‌کنی در برابر نور و به روش طبیعی با آفتاب خشک شدند. میوه‌های خشک، آسیاب شده و به مقدار لازم به جیره‌های آزمایشی افزوده شدند. تجزیه تقریبی میوه بلوط (AOAC, 2005) مورد استفاده در پژوهش نشان

داد مقدار ماده خشک، چربی خام، خاکستر کل، پروتئین خام، فیبرخام و عصاره بدون نیتروژن در این ماده خوراکی به ترتیب معادل ۸۹/۹۱، ۱۰/۳۱، ۱/۹۱، ۶/۲۷، ۵/۳۹ و ۶۶/۰۴ درصد بود. همچنین، از میوه بلوط آسیاب شده، نمونه‌گیری شده و پس از عصاره‌گیری از نمونه‌ها، بر اساس دستورالعمل مربوطه (Makkar, 2003) و با استفاده از معرف‌های فولین سیوکالتو، پلی‌ونیل پلی‌پیرولیدون و محلول بوتانول-کلریدریک میزان فنل کل، فنل غیرتاننی و تانن کل موجود در آرد میوه بلوط اندازه‌گیری شدند. میزان این ترکیبات به ترتیب برابر ۸/۰۵، ۱/۹۷ و ۶/۰۷ درصد بود. در طول دوره پرورش، جوجه‌ها بر اساس دستورالعمل تغذیه‌ای (۲۰۱۴) سویه راس ۳۰۸ با جیره‌های آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) تغذیه شدند. ترکیب این جیره‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. تنظیم جیره‌ها با استفاده از نرم‌افزار UFFDA و به گونه‌ای انجام شد که مقدار مواد مغذی موجود در هر مرحله از پرورش برای کلیه تیمارها، یکسان باشد.

نور سالن پرورش با استفاده از دو ردیف لامپ ۱۰۰ واتی با فواصل مناسب تأمین می‌شد. برنامه روشنایی در ۳ روز اول شامل ۲۴ ساعت نور بود و پس از آن با یک ساعت خاموشی در شب، شامل ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی بود. دمای سالن در هفته اول در محدوده  $23 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد تنظیم شد و پس از آن، هر هفته به طور منظم سه درجه کاهش یافت تا به  $22 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد رسید و تا پایان دوره این دما ثابت نگه داشته شد. در پایان ۱۰، ۲۴ و ۴۲ روزگی، جوجه‌های هر قفس به صورت گروهی وزن‌کشی شده و افزایش وزن هر دوره با توجه به اختلاف وزن جوجه‌ها در پایان و ابتدای آن دوره محاسبه شد. مقدار خوراک مصرفی نیز در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی، با اعمال روز مرغ اندازه‌گیری و ضریب تبدیل خوراک با استفاده از آن‌ها محاسبه شد. همچنین، شاخص کارایی تولید اروپایی برپایه رابطه زیر محاسبه شد (El-Ashram & Abdelhafez, 2020):

$$= \text{شاخص تولید} \times 100 = \frac{(\text{درصد ماندگاری} \times \text{وزن کشتار (کیلوگرم)})}{(\text{سن کشتار (روز)} \times \text{ضریب تبدیل غذایی})}$$

جدول ۱. اقلام غذایی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1. Feed ingredients and chemical composition of the experimental diets

Diet components (%)	d 1-10		d 11-24		d 25-42	
	Without oak acorn	With oak acorn	Without oak acorn	With oak acorn	Without oak acorn	With oak acorn
Corn	48.64	25.25	57.16	33.76	64.44	41.03
Oak Acorn	-	20	-	20	-	20
Soyabean meal	41.87	43.62	35.38	37.13	28.95	30.7
Sunflower oil	4.99	6.76	3.45	5.22	2.91	4.68
Dicalcium phosphate	1.93	1.87	1.64	1.58	1.47	1.41
Calcium carbonate	1.12	1.02	1.04	0.94	0.94	0.84
Common salt (NaCl)	0.40	0.40	0.37	0.38	0.34	0.35
Vitamin premix <sup>1</sup>	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Mineral premix <sup>2</sup>	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
DL- methionine	0.23	0.26	0.19	0.22	0.16	0.20
L lysine HCL	0.32	0.32	0.27	0.27	0.29	0.29
Total	100	100	100	100	100	100
Nutrients composition (calculated)						
Metabolizable energy (Kcal/kg)	3000	3000	3000	3000	3050	3050
Crude protein (%)	23	23	20.80	20.80	18.29	18.29
Methionine (%)	0.56	0.56	0.50	0.50	0.45	0.45
Lysine (%)	1.44	1.44	1.25	1.25	1.11	1.11
Calcium (%)	0.96	0.96	0.85	0.85	0.76	0.76
Available phosphorus	0.48	0.48	0.42	0.42	0.38	0.38
Sodium	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15
Crude fiber	4.00	4.69	3.74	4.42	3.45	4.13

۱. مکمل ویتامینی در هر کیلوگرم جیره، این مقادیر را تأمین می‌کرد: ۱۸۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A: ۴۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D<sub>3</sub>، ۷۲ میلی‌گرم ویتامین E، ۴ میلی‌گرم ویتامین K<sub>3</sub>، ۳/۵۵ میلی‌گرم ویتامین B<sub>1</sub>، ۱۳/۲ میلی‌گرم ویتامین B<sub>2</sub>، ۵/۸۸ میلی‌گرم ویتامین B<sub>6</sub>، ۲ میلی‌گرم ویتامین B<sub>9</sub>، ۰/۳ میلی‌گرم ویتامین B<sub>12</sub>، ۱۹/۶ میلی‌گرم پانتوتنات کلسیم، ۵۹/۴ میلی‌گرم نیاسین و ۱ گرم کولین کلراید.

۲. مکمل معدنی در هر کیلوگرم جیره، این مقادیر را تأمین می‌کرد: ۶۵ میلی‌گرم منگنز، ۵۵ میلی‌گرم روی، ۵۰ میلی‌گرم آهن، ۸ میلی‌گرم مس، ۱/۹ میلی‌گرم ید و ۰/۴ میلی‌گرم سلنیوم.

1. Vitamin premix provided per kilogram of diet: vitamin A, 18,000 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 4,000 IU; vitamin E, 72 mg; vitamin K<sub>3</sub>, 4 mg; vitamin B<sub>1</sub>, 3.55 mg; vitamin B<sub>2</sub>, 13.2 mg; vitamin B<sub>6</sub>, 5.88 mg; vitamin B<sub>9</sub>, 2 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 0.03 mg; calcium pantothenate, 19.6 mg; Niacin, 59.4 mg and choline chloride, 1g.

2. Mineral premix provided per kilogram of diet: manganese, 65 mg; zinc, 55 mg; iron, 50 mg; copper, 8 mg; iodine, 1.9 mg and selenium, 0.4 mg.

شدند. در زمان بررسی نمونه‌ها، مشاهده واکوئل چربی در بافت کبد با عدد ۲ و عدم مشاهده با عدد ۱، مشخص شد. همچنین شدت تورم سلولی بافت کبد با توجه به نشانه‌های مشاهده شده، به سه درجه ۱ (خفیف) (تورم ۱ تا ۳۰ درصد از سلول‌ها)، متوسط (تورم ۳۱ تا ۷۰ درصد از سلول‌ها) و شدید (۳) (تورم ۷۱ تا ۱۰۰ درصد از سلول‌ها) تقسیم شد (Özden *et al.*, 2005).

در پایان داده‌ها با استفاده از رویه مدل خطی عمومی (GLM) برنامه نرم‌افزاری (SAS (2005) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. مدل آماری طرح مورد استفاده به شرح زیر بود:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$$

در این مدل،  $Y_{ijk}$  مقدار هر مشاهده،  $\mu$  میانگین جمعیت،  $\alpha_i$  اثر فاکتور اول (سطح میوه بلوط)،  $\beta_j$  اثر فاکتور دوم (افزودنی)،  $\alpha\beta_{ij}$  اثر متقابل دو فاکتور و  $e_{ijk}$  اثر خطای آزمایش می‌باشد.

در پایان ۲۴ و ۴۲ روزگی، از هر تیمار به‌طور تصادفی ۶ قطعه جوجه (۳ قطعه نر و ۳ قطعه ماده) انتخاب و پس از ثبت وزن زنده، کشتار شده و وزن کبد، لوزالمعده، پیش معده، سنگدان، بخش‌های مختلف روده باریک (دوازدهه، ژژونوم و ایلئوم) و روده کور با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم تعیین و ثبت شد. ۴ ساعت قبل از کشتار، دانخوری‌ها برداشته شدند. همچنین، از سیاهرگ گردن جوجه‌ها، حدود ۵ میلی‌متر خون گرفته شد. نمونه‌های خون به مدت ۵ دقیقه درون سانتریفیوژ با دور ۲۵۰۰ قرار داده شده تا سرم آنها جهت تعیین غلظت آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز و آلانین آمینوترانسفراز جدا شود. همچنین بعد از کشتار جوجه‌ها در ۲۴ و ۴۲ روزگی، از کبد و کلیه آنها نمونه‌برداری شده و در محلول فرمالین ده درصد قرار داده شده و جهت تهیه لام و اندازه‌گیری فراسنجه‌های کبدی (تورم سلولی، واکوئل چربی و قطر سینوزوئیدها) و کلیوی (قطر لوله‌های دور و نزدیک و جسمک کلیوی) مورد بررسی به آزمایشگاه منتقل

## نتایج و بحث

### صفات عملکردی

نتایج (مندرج در جدول ۲) نشان داد که افزایش وزن بدن در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی، تحت تأثیر معنی‌دار اثر متقابل بین سطح میوه بلوط و افزودنی قرار نگرفته است ( $p > 0.05$ ). سطح میوه بلوط بر افزایش وزن بدن در دوره آغازین اثر معنی‌داری نداشت ( $p > 0.05$ ) اما، بر افزایش وزن بدن جوجه‌ها در دوره رشد اثر زیان‌باری داشته و باعث کاهش معنی‌دار افزایش وزن بدن شد ( $p < 0.05$ ). در دوره پایانی، اگر چه اختلاف معنی‌داری از نظر افزایش وزن بدن بین دو سطح میوه بلوط مشاهده نشد، اما مصرف میوه بلوط، مقدار افزایش وزن بدن را از نظر عددی کاهش داد. همین وضعیت باعث شد که افزایش وزن بدن کل دوره (۱-۴۲ روزگی) در جوجه‌های مصرف‌کننده میوه بلوط نسبت به جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره بدون میوه بلوط، کاهش معنی‌داری را نشان دهد ( $p < 0.05$ ).

استفاده از بی‌کربنات سدیم افزایش وزن بدن جوجه‌ها را در دوره‌های آغازین و رشد، در مقایسه با جیره بدون افزودنی، به طور معنی‌داری بهبود داد ( $p < 0.05$ ). افزایش وزن بدن جوجه‌ها در دوره پایانی تحت تأثیر معنی‌دار افزودنی‌ها قرار نگرفت. نتایج افزایش وزن کل دوره (۱-۴۲ روزگی) نشان می‌دهد مصرف بی‌کربنات سدیم باعث دستیابی به بالاترین مقدار افزایش وزن بدن شد که در مقایسه با جیره بدون افزودنی، افزایش معنی‌داری را نشان می‌دهد. به‌طور کلی، نتایج نشان‌دهنده اثر سودمند افزودنی‌ها بر افزایش وزن بدن جوجه‌ها می‌باشد به طوری که بی‌کربنات سدیم (به طور معنی‌دار) و به مقدار کمتر، پلی‌اتیلن‌گلیکول (از نظر عددی) باعث بهبود این ویژگی شدند.

بر پایه یافته‌های پژوهش (جدول ۲)، مقدار مصرف خوراک در دوره‌های آغازین و رشد، تحت تأثیر معنی‌دار میوه بلوط و یا افزودنی‌ها قرار نگرفت. در دوره پایانی و همچنین کل دوره، اثر متقابل معنی‌داری بین سطح بلوط و افزودنی‌ها در مورد مصرف خوراک مشاهده شد. در این دو دوره، جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی میوه بلوط مکمل

شده با پلی‌اتیلن‌گلیکول و جیره بدون میوه بلوط مکمل شده با بی‌کربنات سدیم در مقایسه با جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره بدون بلوط مکمل شده با پلی‌اتیلن‌گلیکول و همچنین جیره‌های حاوی میوه بلوط بدون افزودنی و حاوی بلوط مکمل شده با بی‌کربنات سدیم خوراک بیشتری مصرف نمودند ( $p < 0.05$ ). بر پایه یافته‌های جدول ۲، استفاده از میوه بلوط بر ضریب تبدیل خوراک دوره آغازین اثر معنی‌داری نداشت در حالی که باعث شد جوجه‌ها در دوره رشد، خوراک را با کارایی کم‌تری مورد استفاده قرار داده و در مقایسه با جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره بدون میوه بلوط، ضریب تبدیل خوراک بالاتری داشته باشند. در دوره پایانی و همچنین کل دوره، اختلاف معنی‌داری از نظر ضریب تبدیل خوراک بین دو سطح میوه بلوط مشاهده نشد.

نتایج پژوهش نشان داد ضریب تبدیل خوراک در هیچ یک از دوره‌های آغازین، رشد و پایانی تحت تأثیر معنی‌دار افزودنی‌ها قرار نگرفت. بررسی ضریب تبدیل خوراک کل دوره (۱-۴۲ روزگی) نشان‌دهنده وجود یک اثر متقابل معنی‌دار بین سطح میوه بلوط و افزودنی می‌باشد. جوجه‌هایی که با جیره حاوی میوه بلوط مکمل شده با پلی‌اتیلن‌گلیکول تغذیه شدند، در مقایسه با جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره بدون میوه بلوط مکمل شده با پلی‌اتیلن‌گلیکول و همچنین جیره حاوی میوه بلوط مکمل شده با بی‌کربنات سدیم، خوراک را با کارایی کم‌تری مورد استفاده قرار داده و بنابراین، ضریب تبدیل خوراک بالاتری داشتند ( $p < 0.05$ ). به‌طور کلی، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد در کل دوره، بین ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی میوه بلوط بدون افزودنی با سایر گروه‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. این نتایج بدان معناست که استفاده از ۲۰ درصد میوه بلوط بدون افزودنی در مقایسه با جیره بر پایه ذرت بدون افزودنی بر کارایی جوجه‌ها در استفاده از خوراک اثر نامطلوبی نداشته است. همچنین اضافه نمودن پلی‌اتیلن‌گلیکول و یا بی‌کربنات سدیم نیز بر ضریب تبدیل خوراک، اثر سودمندی نداشته و ضروری نیست.

جدول ۲. اثر سطح میوه بلوط و افزودنی بر فراسنجه‌های عملکردی جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف آزمایش  
Table 2. Effect of oak acorn level and additive on performance parameters of broilers during different phases of the experiment

Item	Body weight gain (g)				Feed intake (g)				Feed conversion ratio				Production Index	
	d 1-10	d 11-24	d 25-42	d 1-42	d 1-10	d 11-24	d 25-42	d 1-42	d 1-10	d 11-24	d 25-42	d 1-42		
	Oak level (% diet)													
0	170	587 <sup>a</sup>	1263	2019 <sup>a</sup>	215	675	2829	3804	1.265	1.151 <sup>b</sup>	2.426	1.947	238 <sup>a</sup>	
20	170	500 <sup>b</sup>	1161	1831 <sup>b</sup>	222	753	3039	3928	1.308	1.524 <sup>a</sup>	2.456	2.087	201 <sup>b</sup>	
SEM	9	44	51	52	4	8	11	20	0.19	0.18	0.04	0.08	2.8	
P value	0.962	0.0007	0.06	0.003	0.318	0.088	0.075	0.324	0.278	0.003	0.835	0.104	0.014	
	Additive <sup>2</sup>													
Without additive	162 <sup>b</sup>	507 <sup>b</sup>	1177	1846 <sup>b</sup>	210	692	2882	3783	1.303	1.414	2.460	2.056	203	
PEG <sup>1</sup>	169 <sup>ab</sup>	547 <sup>ab</sup>	1194	1909 <sup>ab</sup>	219	743	2939	3900	1.301	1.376	2.474	2.052	215	
NaHCO <sub>3</sub>	180 <sup>a</sup>	576 <sup>a</sup>	1265	2022 <sup>a</sup>	226	707	2981	3914	1.254	1.223	2.386	1.942	240	
SEM	5	20	27	52	5	15	29	41	0.016	0.058	0.035	0.140	4.2	
P value	0.034	0.050	0.327	0.050	0.213	0.622	0.770	0.642	0.530	0.164	0.875	0.450	0.102	
	Interaction													
Oak level	Additive													
0	No	170	578	1229	1976	210	638	3073 <sup>ab</sup>	3920 <sup>ab</sup>	1.240	1.112	2.496	1.979 <sup>ab</sup>	226
	PEG	163	570	1224	1957	211	679	2729 <sup>bc</sup>	3618 <sup>b</sup>	1.299	1.186	2.323	1.847 <sup>b</sup>	243
	NaHCO <sub>3</sub>	178	613	1335	2126	223	708	3314 <sup>a</sup>	4246 <sup>a</sup>	1.254	1.155	2.546	2.014 <sup>ab</sup>	244
	No	154	437	1125	1715	210	746	2690 <sup>bc</sup>	3646 <sup>b</sup>	1.366	1.716	2.425	2.133 <sup>ab</sup>	180
20	PEG	174	523	1164	1861	227	806	3149 <sup>a</sup>	4183 <sup>a</sup>	1.304	1.566	2.717	2.257 <sup>a</sup>	186
	NaHCO <sub>3</sub>	182	539	1196	1917	228	706	2648 <sup>c</sup>	3582 <sup>b</sup>	1.255	1.292	2.226	1.871 <sup>b</sup>	236
	No	154	437	1125	1715	210	746	2690 <sup>bc</sup>	3646 <sup>b</sup>	1.366	1.716	2.425	2.133 <sup>ab</sup>	180
SEM		4	20	11	22	3	6	16	19	0.020	0.067	0.161	0.096	8.3
P value		0.123	0.214	0.812	0.487	0.579	0.433	0.002	0.002	0.356	0.095	0.106	0.042	0.330

PEG: Polyethelen glycol, NaHCO<sub>3</sub>: Sodium bicarbonate. Means in each column with different letters are significantly different at P<0.05.

<sup>1</sup>PEG: پلی اتیلن گلیکول، <sup>2</sup>NaHCO<sub>3</sub>: بی کربنات سدیم.

در هرستون، میانگین‌های دارای حروف مختلف، با هم اختلاف معنی‌دار دارند (P<0.05).

تحت تأثیر نامطلوب قرار دهند (Jansman, 1993; Medugu et al., 2012). در این پژوهش اگرچه تغذیه جوجه‌ها با میوه بلوط مقدار افزایش وزن بدن کل دوره را کاهش داد، اما بر ضریب تبدیل خوراک کل دوره اثر معنی‌داری نداشت.

پلی اتیلن گلیکول ترکیبی است که به تانن‌ها متصل شده و با تشکیل کمپلکس با تانن‌ها، از اتصال تانن‌ها به مواد مغذی جیره جلوگیری نموده و در نتیجه، هضم و جذب مواد مغذی را بهبود می‌دهد (Mansoori et al., 2007). اثر سودمند پلی اتیلن گلیکول بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره‌های غنی از تانن، گزارش شده است. در یک پژوهش، تغذیه جوجه‌های گوشتی با جیره‌های حاوی ۱۵ و ۲۰ درصد میوه بلوط بر افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک اثرات زیان‌باری داشت، درحالی‌که افزودن پلی اتیلن گلیکول به جیره از این اثرات جلوگیری نمود. بنابراین، استفاده از این ماده افزودنی برای جیره‌های حاوی بلوط توصیه شد (Saeidi et al., 2017). یافته دیگری نشان داد افزودن پلی اتیلن گلیکول به جیره‌های حاوی تانن بالا، اثرات زیان‌بار این عوامل ضدتغذیه‌ای بر قابلیت هضم پروتئین جیره را کاهش داد (Mansoori & Acamovic, 2007). پلی اتیلن گلیکول می‌تواند باعث بهبود توان جذب بافت

یافته‌ها (جدول ۲) نشان دادند استفاده از میوه بلوط در جیره باعث کاهش معنی‌دار شاخص کارایی تولید اروپایی شد (P<0.05). این شاخص تحت تأثیر معنی‌دار افزودنی‌ها و یا اثر متقابل بین سطح میوه بلوط و افزودنی‌ها، قرار نگرفت.

بررسی یافته‌های قبلی نشان می‌دهد به کارگیری میوه بلوط بر فراسنجه‌های عملکردی (افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک) جوجه‌های گوشتی، آثار یکسانی نداشته است. در برخی پژوهش‌ها، استفاده از میوه بلوط به مقدار ۱۵ درصد جیره بر افزایش وزن بدن اثر نامطلوبی نداشت (Ghaedi et al., 2018). درحالی‌که در برخی دیگر کاربرد ۱۵ و ۲۰ درصد میوه بلوط، مقدار افزایش وزن جوجه‌ها را کاهش داد که دلیل آن به مقدار بالای تانن این ماده خوراکی نسبت داده شد (Nedaei et al., Rezaei & Semnaninejad, 2016; 2017). تانن‌ها می‌توانند عملکرد جوجه‌های گوشتی را با مکانیسم‌های مختلفی از جمله اتصال به آنزیم‌های گوارشی و مهار آنها، کاهش قابلیت هضم مواد مغذی جیره، کاهش انرژی قابل سوخت و ساز جیره، کاهش خوش خوراک و در نتیجه کاهش مصرف خوراک، افزایش ترشح پروتئین‌های اندوزنوس روده، فرسایش موکوس روده و در نتیجه کاهش بهره‌وری نیتروژن جیره

در سن ۲۴ روزگی و افزایش وزن نسبی دوازدهه و روده کور در سن ۴۲ روزگی شد ( $p < 0.05$ ). سطح میوه بلوط بر وزن سایر اندام‌های گوارشی (پیش معده، ژژونوم، کبد و لوزالمعده) اثر معنی‌دار نداشت (داده‌ها نشان داده نشده‌اند). همچنین، وزن نسبی اندام‌های گوارشی در سنین ۲۴ و ۴۲ روزگی، تحت تأثیر معنی‌دار افزودنی و یا اثر متقابل بین سطح میوه بلوط و افزودنی قرار نگرفت. نتایج یک پژوهش نشان داد که وزن نسبی لوزالمعده و پیش معده در پرندگان تغذیه‌شده با بلوط خام یا فرآوری‌شده افزایش یافت (Rezaei & Semnaninejad, 2016). در پژوهش دیگری، استفاده از سطوح مختلف میوه بلوط (۱۵ و ۲۰ درصد جیره) اثری بر وزن نسبی کبد در سن ۲۱ و ۴۲ روزگی نداشت (Nedaei et al., 2017).

تان‌ها بر وزن کبد و لوزالمعده جوجه‌های گوشتی، اثر ثابتی نداشته‌اند. گزارش شده است که تان‌ها می‌توانند بر کبد اثر سمی داشته و وزن این اندام را افزایش دهند (Saeidi et al., 2017). در همین راستا، سطح تانن جیره، نقش مهمی دارد. گزارش شده در مورد تانن‌ها یک آستانه تحمل وجود دارد و در صورتی که میزان آنها از آستانه تحمل حیوان فراتر رود، سمی خواهند شد (Al-Mamary et al., 2001). یافته‌های یک پژوهش نشان داد تغذیه کبک خاکستری با جیره حاوی ۶ درصد اسید تانیک، طول روده را به دلیل افزایش حرکات دستگاه گوارش برای سم‌زدایی اسید تانیک جیره، افزایش داد (Liukkonen-Anttila et al., 2001).

پوششی روده جوجه‌های گوشتی شود (Mansoori et al., 2007). در تنها گزارش یافت‌شده در مورد اثر افزودن بی‌کربنات سدیم به جیره‌های حاوی تانن، سطوح مختلف این افزودنی (۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد) به جیره‌های حاوی دانه سورگوم با تانن بالا افزوده شد. یافته‌ها نشان دادند سطوح ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد، از بروز اثرات زیان‌بار تانن‌ها بر عملکرد جوجه‌ها جلوگیری نمود (Banda-Nyirenda & Vohra, 1990). با توجه به این یافته‌ها، انتظار می‌رفت در پژوهش حاضر نیز این افزودنی‌ها بر عملکرد جوجه‌های تغذیه‌شده با میوه بلوط اثر سودمند داشته باشند که چنین اثری مشاهده نشد.

کاربرد خوراک‌های غنی از تانن در جیره جوجه‌های گوشتی با نتایج ثابتی همراه نبوده است. در همین راستا، گزارش شده است که پاسخ جوجه‌های گوشتی به تانن‌های جیره توسط عوامل مختلفی از جمله منبع و غلظت تانن، گونه، سن و سطح تولید حیوان، فراسنجه‌های مورد بررسی، طول دوره آزمایش و ساختار جیره تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Jansman, 1993). بنابراین، تمامی این عوامل می‌توانند واکنش جوجه‌ها را به تانن‌های جیره تحت تأثیر قرار داده و سبب بروز اختلاف در نتایج پژوهش‌های مختلف شوند.

### وزن نسبی اندام‌های گوارشی

نتایج وزن نسبی (نسبت به وزن بدن ۲۴ و ۴۲ روزگی) اندام‌های گوارشی (جدول ۳) نشان داد تغذیه با میوه بلوط باعث افزایش وزن نسبی سنگدان، ایلئوم و روده کور

جدول ۳. اثر سطح میوه بلوط و افزودنی بر وزن نسبی (درصد وزن بدن) اندام‌های گوارشی جوجه‌های گوشتی در سن ۲۴ و ۴۲ روزگی  
Table 3. Effect of oak acorn level and additive on digestive organs relative weight (% body weight) of broilers at 24 and 42 days of age

Item	d 24			d 42	
	Gizzard	Ileum	Cecum	Duodenum	Cecum
Oak level (% diet)					
0	3.79 <sup>b</sup>	2.62 <sup>b</sup>	0.88 <sup>b</sup>	0.683 <sup>b</sup>	0.719 <sup>b</sup>
20	4.21 <sup>a</sup>	3.06 <sup>a</sup>	1.40 <sup>a</sup>	0.786 <sup>a</sup>	0.946 <sup>a</sup>
SEM	0.256	0.267	0.323	0.135	0.198
P value	0.047	0.021	0.0005	0.029	0.001
Additive					
No	3.75	2.97	1.12	0.742	0.866
NaHCO <sub>3</sub>	4.19	2.88	1.21	0.712	0.781
PEG	4.07	2.66	1.09	0.750	0.851
SEM	0.159	0.115	0.046	0.135	0.198
P value	0.202	0.296	0.736	0.769	0.54
Interaction	NS	NS	NS	NS	NS

در هرستون، میانگین‌های دارای حروف مختلف، با هم اختلاف معنی‌دار دارند ( $P < 0.05$ ).

\*PEG: پلی اتیلن گلیکول، NaHCO<sub>3</sub>: بی‌کربنات سدیم.

NS: غیرمعنی‌دار.

\* PEG: Polyethelen glycol, NaHCO<sub>3</sub>: Sodium bicarbonate. Means in each column with different letters are significantly different at  $P < 0.05$ .  
NS: not significant.

از تانن (لوبیای فابا) در جیره جوجه‌های گوشتی اثر معنی‌داری بر غلظت آنزیم‌های کبدی آلانین آمینوترانسفراز، آسپاراتات آمینوترانسفراز و لاکتات دهیدروژناز نداشت. مصرف لوبیای فابا باعث التهاب کانونی کبد شد که شدت آن بستگی به سطح لوبیای مصرفی داشت. اگر چه وزن نسبی کبد تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت، اما اندازه کبد در گروه دریافت کننده سطح ۱۶/۲۲ درصد، افزایش نشان داد (Tomaszewska *et al.*, 2018).

در یک پژوهش دیگر، افزودن ۲ درصد عصاره تانن برگ درخت بلوط به جیره میش‌های شیرده بر غلظت آنزیم‌های کبدی آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز اثر معنی‌داری نداشت (Valizadeh *et al.*, 2019). یافته دیگری نشان داد تزریق سطوح مختلف (۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) عصاره آبی الکی جفت بلوط به موش صحرایی بالغ نژاد ویستار، غلظت آنزیم‌های کبدی آلانین آمینوترانسفراز، آسپاراتات آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز را افزایش داد که تأیید کننده آسیب کبدی و اختلال در عملکرد این اندام می‌باشد. این آثار به وجود مقادیر زیاد تانن موجود در عصاره نسبت داده شد (Ghassemi *et al.*, 2014). در پژوهش حاضر، مصرف میوه بلوط غلظت آنزیم‌های کبدی را افزایش می‌دهد این سطح از میوه بلوط بر کبد اثر زیان‌بار نداشته است.

از طرف دیگر، گزارش شده وجود مقادیر زیاد تانن در جیره از فعالیت آنزیم‌های لوزالمعده، جلوگیری نموده که برای جبران این اثر، فعالیت این اندام برای تولید آنزیم‌های بیشتر، افزایش پیدا کرده و منجر به بزرگ شدن اندازه آن می‌شود (Ahmad *et al.*, 1991). با توجه به این آثار احتمالاً می‌توان افزایش وزن نسبی برخی از اندام‌های گوارشی مورد بررسی در پژوهش حاضر را به اثر تانن‌های موجود در میوه بلوط نسبت داد.

### آنزیم‌های کبدی

نتایج جدول ۴ نشان داد در سن ۲۴ و ۴۲ روزگی بین سطح میوه بلوط و افزودنی‌ها از نظر غلظت آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز و آسپاراتات آمینوترانسفراز در خون اثر متقابل معنی‌داری مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ). همچنین غلظت این آنزیم‌ها در سن ۲۴ و ۴۲ روزگی تحت تأثیر معنی‌دار افزودنی قرار نگرفت. استفاده از میوه بلوط غلظت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز را در ۲۴ روزگی و مقدار آنزیم آسپاراتات آمینوترانسفراز را در پایان دوره کاهش داد ( $p < 0.05$ ).

اندازه‌گیری غلظت برخی آنزیم‌ها در خون یک معیار سودمند برای ارزیابی سلامت و عملکرد کبد می‌باشد (Valizadeh Yonjalli *et al.*, 2019). در مورد اثر تغذیه جیره‌های حاوی تانن بر غلظت آنزیم‌های کبدی جوجه‌های گوشتی داده‌های زیادی وجود ندارد. یافته‌های اخیر نشان داد استفاده از سطوح ۸/۱۵ و ۱۶/۲۲ درصدی از یک خوراک غنی

جدول ۴. اثر سطح میوه بلوط و افزودنی بر غلظت آنزیم‌های کبدی (U/lit) جوجه‌های گوشتی در سن ۲۴ و ۴۲ روزگی  
Table 4. Effects of oak acorn level and additive on blood levels of liver enzymes (U/lit) of broilers at 24 and 42 days of age

Item	d 24		d 42	
	AST	ALT	AST	ALT
Oak level (% diet)				
0	239	8571 <sup>a</sup>	269 <sup>a</sup>	2996
20	227	6334 <sup>b</sup>	240 <sup>b</sup>	3339
SEM	8	1369	18	209
P value	0.483	0.031	0.039	0.700
Additive				
No	218	7669	249	4636
NaHCO <sub>3</sub>	239	7901	258	3529
PEG	241	6787	256	3538
SEM	9	415	4	447
P value	496	0.629	0.845	0.509
Interaction	NS	NS	NS	NS

در هرستون، میانگین‌های دارای حروف مختلف، با هم اختلاف معنی‌دار دارند ( $p < 0.05$ ). NS: غیرمعنی‌دار.

PEG\*: پلی اتیلن گلیکول، NaHCO<sub>3</sub>: بی کربنات سدیم.

AST: آسپاراتات آمینوترانسفراز، ALT: آلانین آمینوترانسفراز.

\*PEG: Polyethelen glycol, NaHCO<sub>3</sub>: Sodium bicarbonate.

Means in each column with different letters are significantly different at  $P < 0.05$ .

NS: not significant. AST: Aspartate amino transferase ALT: alanine amino transferase



واکوئل چربی، تورم سلولی و قطر سینوزوئیدهای کبد در سن ۲۴ روزگی، واکوئل چربی در هیچ یک از گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد. یافته‌های پایان دوره (جدول ۵) نشان داد اثر متقابل معنی داری بین سطح میوه بلوط و افزودنی در مورد مشاهده واکوئل چربی در بافت کبد مشاهده شد ( $p < 0.05$ ). تعداد واکوئل چربی مشاهده شده در بافت کبد جوجه‌های تغذیه شده با جیره بدون میوه بلوط حاوی پلی اتیلن گلیکول در مقایسه با سایر جیره‌ها، افزایش معنی داری را نشان داد و بین سایر جیره‌ها، اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در سن ۲۴ روزگی، تغذیه جوجه‌ها با میوه بلوط باعث تورم سلولی شدیدتر بافت کبد شد. همچنین، جوجه‌های تغذیه شده با بی کربنات سدیم در مقایسه با جوجه‌های تغذیه شده با جیره بدون افزودنی، تورم سلولی شدیدتری داشتند. اثر متقابل معنی داری بین سطح میوه بلوط و افزودنی‌ها مشاهده نشد. در سن ۴۲ روزگی، اثر متقابل معنی داری بین سطح میوه بلوط و افزودنی مشاهده می‌شود.

بر پایه یافته‌های جدید، تانن‌ها دارای آثار سودمندی از جمله فعالیت ضد میکروبی، آنتی اکسیدانی و ضد التهابی بوده و به همین دلیل می‌توانند سلامت دستگاه گوارش و در نتیجه عملکرد طیور را بهبود دهند (Choi & Kim, 2020). نکته مهم در این زمینه، سطح (غلظت) تانن‌های مصرفی می‌باشد. در همین راستا، یافته‌های اخیر نشان داد مصرف جیره حاوی تانن بالا (۳۰ گرم در کیلوگرم جیره) باعث کاهش معنی دار توان ایمنی جوجه‌های گوشتی شد در حالی که جیره حاوی تانن کم (۵/۰ گرم در کیلوگرم جیره)، توان ایمنی جوجه‌ها را بهبود داد. بر همین اساس، نتیجه گیری شد تانن‌های جیره بسته به غلظت مصرفی می‌توانند بر سامانه ایمنی جوجه‌ها، اثر سودمند یا زیان بار داشته باشند (Ramah et al., 2020). در پژوهش حاضر نیز شاید بتوان کاهش مشاهده شده در غلظت آنزیم‌های کبدی را به سطح تانن جیره مصرفی نسبت داد. احتمالاً سطح تانن در جیره‌های حاوی میوه بلوط به اندازه‌ای بالا نبوده که بتواند بر کبد و در نتیجه بر غلظت آنزیم‌های آن، اثر زیان بار داشته باشند.

جدول ۵. اثر سطح میوه بلوط و افزودنی بر فراسنجه‌های کبدی جوجه‌های گوشتی در سن ۲۴ و ۴۲ روزگی  
Table 5. Effects of oak acorn level and additive on liver parameters of broilers at 24 and 42 days of age

Item	Fat vacuole <sup>1</sup>		Congestion <sup>2</sup>		Sinusoid diameter ( $\mu$ m)		
	d 24	d 42	d 24	d 42	d 24	d 42	
Oak level (% diet)							
0	NO	1.33 <sup>a</sup>	1.5 <sup>b</sup>	1.75 <sup>b</sup>	5.10	4.66 <sup>b</sup>	
20	NO	1 <sup>b</sup>	2.83 <sup>a</sup>	2.67 <sup>a</sup>	5.13	5.42 <sup>a</sup>	
SEM		0.167	0.667	0.458	0.02	0.290	
P value		0.0001	0.0001	0.0001	0.875	0.0003	
Additive							
Without additive	NO	1 <sup>b</sup>	1.87 <sup>b</sup>	1.63 <sup>c</sup>	5.89 <sup>a</sup>	5.52 <sup>a</sup>	
PEG	NO	1.5 <sup>a</sup>	2.13 <sup>ab</sup>	2.13 <sup>b</sup>	5.19 <sup>b</sup>	4.99 <sup>b</sup>	
NaHCO <sub>3</sub>	NO	1 <sup>b</sup>	2.5 <sup>a</sup>	2.87 <sup>a</sup>	4.37 <sup>c</sup>	4.6 <sup>b</sup>	
SEM		0.16	0.18	0.365	0.440	0.280	
P value		0.0001	0.012	0.0001	0.0001	0.001	
Interaction							
OA level	additive						
0	Without additive	NO	1 <sup>b</sup>	1	1 <sup>c</sup>	5.59	5.85 <sup>a</sup>
	PEG	NO	2 <sup>a</sup>	1.5	1.5 <sup>c</sup>	5.20	4.17 <sup>b</sup>
	NaHCO <sub>3</sub>	NO	1 <sup>b</sup>	2	2.75 <sup>ab</sup>	4.70	3.97 <sup>b</sup>
20	Without additive	NO	1 <sup>b</sup>	2.75	2.25 <sup>b</sup>	6.19	5.18 <sup>a</sup>
	PEG	NO	1 <sup>b</sup>	2.75	2.75 <sup>ab</sup>	5.17	5.83 <sup>a</sup>
	NaHCO <sub>3</sub>	NO	1 <sup>b</sup>	3	3 <sup>a</sup>	4.02	5.23 <sup>a</sup>
SEM		0.17	0.109	0.167	0.06	0.320	
P value		0.0001	0.152	0.045	0.106	0.0001	

\*PEG: پلی اتیلن گلیکول، NaHCO<sub>3</sub>: بی کربنات سدیم. NO: مشاهده نشد.

۱. اعداد ۱ و ۲ به ترتیب به عدم وجود (عدم مشاهده) و وجود (مشاهده) واکوئل چربی در بافت کبد، اختصاص یافتند.
۲. تورم سلولی: تورم سلولی ملایم، متوسط و شدید به ترتیب با اعداد ۱، ۲ و ۳ مشخص شدند.
- در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مختلف، با هم اختلاف معنی دار دارند ( $p < 0.05$ ).

\*PEG: Polyethelen glycol, NaHCO<sub>3</sub>: Sodium bicarbonate, NO: not observed.

1. Numbers 1 and 2 were considered to absence and presens of fat vacuole in liver tissue, respectively.

2. Congestion: mild, average and severe congestion were determined by numbers 1, 2 and 3, respectively.

Means in each column with different letters are significantly different at  $P < 0.05$ .

اثری نداشت که نشان می‌دهد آسیبی در سلول‌های کبدی موش‌های تغذیه‌شده با اسید تانیک، رخ نداده است (Barszcz *et al.*, 2018).

اگرچه تانن‌ها در گذشته و به طور سنتی به عنوان عوامل ضدتغذیه‌ای در نظر گرفته می‌شدند، اما یافته‌های اخیر نشان می‌دهند که استفاده از مقادیر مناسب تانن‌ها به دلیل داشتن خواص ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی می‌تواند عملکرد طیور و سلامت دستگاه گوارش را بهبود دهد (Choi & Kim, 2020). به عنوان نمونه، گزارش شده است که اسید تانیک در شرایط بروز تنش گرمایی می‌تواند همانند یک آنتی‌اکسیدان بیولوژیک عمل نموده و افزودن آن به جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود ساختار اسیدهای چرب ماهیچه سینه و بهبود کیفیت گوشت می‌شود (Ebrahim *et al.*, 2015). همچنین، با توجه به خواص سودمند تانن‌ها، اخیراً در پرورش طیور این ترکیبات به عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد، مورد توجه زیادی قرار گرفته‌اند (Choi & Kim, 2020). بسته به نوع تانن و ساختار شیمیایی آن، کمیت تغذیه و همچنین گونه حیوان، تانن‌ها می‌توانند برای حیوان زیان‌بار، بدون زیان و یا حتی سودمند باشند (Valizadeh Yonjalli *et al.*, 2019). با این توضیحات به نظر می‌رسد سطح میوه بلوط و در نتیجه مقدار تانن موجود در جیره‌های حاوی بلوط به اندازه‌ای بالا نبوده که بتواند بر بافت کبد اثر ثابت و زیان‌باری داشته باشد.

#### بافت کلیه

نتایج جدول ۶ نشان داد قطر لوله‌های دور و لوله‌های نزدیک کلیه در پایان دوره آزمایش تحت تأثیر سطح بلوط، افزودنی و یا اثر متقابل بین این دو فاکتور قرار نگرفتند ( $p > 0.05$ ). اثر متقابل معنی‌دار بین سطح میوه بلوط و افزودنی‌ها در مورد قطر جسمک کلیوی مشاهده نشد، در حالی که هم سطح میوه بلوط و هم نوع افزودنی بر این فراسنجه اثر معنی‌داری داشتند. کاربرد میوه بلوط باعث افزایش معنی‌دار قطر جسمک کلیوی در مقایسه با جیره بدون بلوط شد ( $p > 0.05$ ). افزایش قطر جسمک کلیوی می‌تواند به معنای فعالیت بیشتر در بافت کلیه باشد. افزودن بی‌کربنات سدیم به

شدیدترین تورم سلولی در جیره حاوی بلوط مکمل‌شده با بی‌کربنات سدیم مشاهده شد که در مقایسه با جیره بدون بلوط بدون افزودنی، جیره بدون بلوط حاوی پلی‌اتیلن‌گلیکول و جیره حاوی بلوط بدون افزودنی، اختلاف معنی‌داری را نشان داد. در میان دوره، اثر متقابل معنی‌داری بین سطح میوه بلوط و افزودنی در مورد قطر سینوزوئیدها مشاهده نشد (جدول ۵). همچنین استفاده از میوه بلوط بر قطر سینوزوئیدها اثر معنی‌داری نداشت. افزودنی‌ها، قطر سینوزوئیدها را به گونه‌ای معنی‌دار تحت تأثیر قرار دادند. بیشترین قطر سینوزوئیدها در جیره بدون افزودنی و کمترین قطر سینوزوئیدها در جیره حاوی بی‌کربنات سدیم مشاهده شد. اثر متقابل بین سطح میوه بلوط و افزودنی‌ها بر قطر سینوزوئیدها در پایان دوره معنی‌دار بود. قطر سینوزوئیدها در سه تیمار حاوی بلوط و همچنین در تیمار بدون بلوط بدون افزودنی در مقایسه با دو تیمار دیگر (بدون بلوط حاوی پلی‌اتیلن‌گلیکول و بدون بلوط حاوی بی‌کربنات سدیم) افزایش معنی‌داری را نشان می‌دهد.

کبد و کلیه از اندام‌های مهم و اصلی بدن بوده و در فرآیند سم‌زدایی، نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. از آنجا که این اندام‌ها در معرض سموم بسیاری قرار می‌گیرند، بافت آنها می‌تواند دچار آسیب‌های جدی شود. مصرف مقادیر زیاد تانن‌ها می‌تواند سبب بروز عوارضی از جمله فرسایش بافت کلیه و معده شده، به کبد آسیب رسانده و دردهای گوارشی ایجاد نماید. کبد یک شبکه مویرگی به شکل سینوزوئید دارد که فرآیند انتقال سریع مواد بین خون و بافت کبد را تسهیل می‌نماید (Karimi *et al.*, 2014). در مورد اثر تانن‌ها بر کلیه و کبد جوجه‌های گوشتی اطلاعات زیادی وجود ندارد اما گزارش‌های بیشتری در سایر گونه‌های حیوانی یافت شده است. در یک پژوهش، افزودن ۸ و ۱۶ گرم عصاره تانن لوبیای فابا (*Vicia faba L.*) به هر کیلوگرم جیره جوجه‌های گوشتی منجر به تحلیل (دژنره شدن) سلول‌های کبدی شد (Ortiz *et al.*, 1994). در پژوهش دیگری، افزودن سطوح مختلف اسید تانیک (۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد) به جیره موش بر فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز

در مورد اثر تانن‌های جیره بر عملکرد و بافت کلیه جوجه‌های گوشتی گزارشی یافت نشد اما در یک پژوهش، سطوح مختلف (صفر، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد جیره) دانه سورگوم (یکی از خوراکی‌های غنی از تانن) به عنوان جایگزین دانه جو در جیره بره‌های آمیخته قزل × آرخر-مرینوس استفاده شد. یافته‌ها نشان داد افزایش سطح سورگوم در جیره منجر به آسیب‌های جدی (دژنره شدن سلول‌های لوله‌های نزدیک و دور، پرخونی سلول‌ها و خونریزی) بافت کلیه شد (Karimi *et al.*, 2014). یافته‌های یک پژوهش نشان داد مصرف نوعی عصاره غنی از گالوتانین (از انواع تانن‌ها) در جیره موش اثر معنی‌داری بر غلظت ازت اوره‌ای خون و کراتینین سرم نداشت. همچنین، نشانه آسیب‌شناسی خاصی مانند دژنره شدن، نکروز شدن گلوامرول‌ها و لوله‌های کلیوی در گروه‌های دریافت کننده عصاره مشاهده نشد که نشان می‌دهد کاربرد کوتاه مدت این عصاره، برای کلیه‌ها سمی نیست (Go *et al.*, 2015). در پژوهش حاضر نیز می‌توان نتیجه گیری نمود که کاربرد ۲۰ درصدی میوه بلوط اثر سمی نداشت و در بافت کلیه، آسیب جدی ایجاد نکرده است.

#### نتیجه‌گیری کلی

بر پایه یافته‌های پژوهش، اگرچه کاربرد میوه بلوط در سطح ۲۰ درصد جیره بر مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک کل دوره و همچنین بر وضعیت بافت کبد و کلیه جوجه‌های گوشتی، اثر معنی‌داری نداشت، اما مقدار افزایش وزن بدن کل دوره و شاخص کارایی تولید را به طور معنی‌داری کاهش داد. بنابراین، استفاده از این مقدار میوه بلوط در جیره جوجه‌های گوشتی، توصیه نمی‌شود. همچنین، در شرایط انجام این پژوهش، کاربرد پلی‌اتیلن‌گلیکول و بی‌کربنات سدیم به عنوان مواد افزودنی در جیره‌های حاوی میوه بلوط، اثر سودمندی نداشت.

جیره نیز قطر جسمک کلیوی را در مقایسه با جیره بدون افزودنی و جیره حاوی پلی‌اتیلن‌گلیکول افزایش داد. کلیه از اندام‌های مهم و اصلی بدن بوده و در فرآیند سم‌زدایی بدن و تصفیه خون از متابولیت‌هایی که در اثر فعالیت متابولیکی سلول‌های بدن تولید می‌شوند، نقش مهمی را ایفا می‌نماید. همچنین، این اندام سمومی را که مستقیم وارد بدن می‌شوند، سم‌زدایی می‌نماید. این شرایط سبب می‌شود که کلیه مستقیم در معرض سموم قرار گرفته و گمان می‌رود به بافت آن آسیب جدی وارد شود (Karimi *et al.*, 2014). در پژوهش‌های سم‌شناسی، کلیه به عنوان یک معرف سمیت در نظر گرفته شده و آسیب‌های سلولی می‌توانند سبب عملکرد نامطلوب (نارسایی) کلیه شوند (Go *et al.*, 2015).

جدول ۶. اثر سطح میوه بلوط و افزودنی بر قطر (میکرومتر) لوله‌های دور و نزدیک و جسمک کلیوی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

Table 6. Effect of oak acorn level and additive on diameter ( $\mu\text{m}$ ) of proximal and distal tubules and renal corpuscle of broilers at 42 days of age\*

Item	Proximal tubule	Distal tubule	Renal corpuscle
Oak level (% diet)			
0	0.333	0.328	0.437 <sup>b</sup>
20	0.312	0.322	0.538 <sup>a</sup>
SEM	0.06	0.59	0.05
P value	0.131	0.774	0.0001
Additive			
No	0.327	0.321	0.45 <sup>b</sup>
NaHCO <sub>3</sub>	0.338	0.339	0.47 <sup>b</sup>
PEG	0.302	0.323	0.54 <sup>a</sup>
SEM	0.06	0.058	0.049
P value	0.111	0.935	0.0008
Interaction	NS	NS	NS

\*PEG: پلی‌اتیلن‌گلیکول، NaHCO<sub>3</sub>: بی‌کربنات سدیم.

در هرستون، میانگین‌های دارای حروف مختلف، با هم اختلاف معنی‌دار دارند (p < 0.05). NS: غیرمعنی‌دار.

\*PEG: Polyethelen glycol, NaHCO<sub>3</sub>: Sodium bicarbonate, NS: not significant  
Means in each column with different letters are significantly different at P<0.05.

#### REFERENCES

- Ahmed, A.E., Smithard, R. & Ellis, M. (1991). Activities of enzymes of the pancreas, and the lumen and mucosa of the small intestine in growing broiler cockerels fed on tannin-containing diets. *British Journal of Nutrition*, 65(2), 189-197.
- Al-Mamary, M., Al-Habori, M., Al-Aghbari, A. & Al-Obeidi, A. (2001). *In vivo* effects of dietary sorghum tannins on rabbit digestive enzymes and mineral absorption. *Nutrition Research*, 21, 1393-1401.

3. AOAC (2005). *Official methods of analysis*. (16<sup>th</sup> ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington, USA.
4. Banda-Nyirenda, D.B.C. & Vohra, P. (1990). Nutritional improvement of tannin- containing sorghum (*Sorghum bicolor*) by sodium bicarbonate. *Cereal Chemists*, 67, 533-537.
5. Barszcz, M., Taciak, M., Tuśnio, A. & Skomial, J. (2018). Effects of dietary level of tannic acid and protein on internal organ weights and biochemical blood parameters of rats. *PLoS ONE* 13(1), e0190769.
6. Bekri, F. & Torki, M. (2021). Egg quality traits, blood biochemical parameters and performance of laying hens fed diet included processed oak fruit. *Veterinary Medicine and Science*, 7 (2), 483-490.
7. Boudroua, K., Mourot, J. & Selselet-Attou, G. (2009). The effect of green oak acorn (*Quercus-ilex*) based diet on growth performance and meat fatty acid composition of broilers. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 6, 843-848.
8. Choi, J. & Kim, W.K. (2020). Dietary application of tannins as a potential mitigation strategy for current challenges in poultry production: A Review. *Animals*, 10, 1-21.
9. Ebrahim, R. Liang, J.B., Faseleh Jahromi, M., Shokryazdan, P., Ebrahimi, M., Chen WL. & Goh, YM. (2015). Effects of tannic acid on performance and fatty acid composition of breast muscle in broiler chickens under heat stress. *Italian Journal of Animal Science*, 14, 572-577.
10. El-Ashram, S. & Abdelhafez, G. A. (2020). Effects of phytogetic supplementation on productive performance of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 29 (4), 852-862.
11. Ghassemi, F., Momenzade, M., Nagafian, M. & Kargqr Jahromy, H. (2014). The effect of hydroalcoholic extract of Oak fruit husks on liver in Rat (Wistar). *Pars Journal of Medical Sciences*, 12 (3), 1-7 (In Farsi).
12. Ghaedi, L., Houshmand, M. & Parsaei, S. (2018). Performance and tibia characteristics of broilers fed diets containing raw or treated oak acorn (*Quercus brantii lindl*). *Journal of Animal and Plant Sciences*, 28 (2), 38-45.
13. Go, J., Kim, JE, Koh, EK., Song, SH., Seung, JE. Park, C., Lee, H., Kim, H., Lee, J., An., B., Yang, SY, Lim, Y. & Hwang, DY. (2015). Hepatotoxicity and nephrotoxicity of gallotannin-enriched extract isolated from *Galla Rhois* in ICR mice. *Laboratory Animal Research*, 31 (3), 101-110.
14. Jansman, A. J. M. (1993). Tannins in feedstuffs for simple-stomached animals. *Nutrition Research Reviews*, 6, 209-236.
15. Karimi, H., Kia, H.D. & Hosseinkhani, A. (2014). Histological effects of different levels of sorghum grain on the liver and kidney of Ghezel x Arkhar Merino crossbred lambs. *Animal Veterinary Science*, 2 (4), 130-134.
16. Liukkonen-Anttila, T., Kentala, A. & Hissa, R. (2001). Tannins – a dietary problem for hand-reared grey partridge *Perdix perdix* after release? *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 130, 237-248.
17. Makkar, H. P. S. (2003). Quantification of tannins in tree and shrub foliage. *A laboratory manual*. Springer; 2003rd edition, ISBN-10: 1402016328.
18. Mansoori, B. & Acamovic, T. (2007). The effect of tannic acid on the excretion of endogenous methionine, histidine and lysine with broilers. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 134, 198-210.
19. Mansoori, B., Nodeh, H., Modirsaneji, M., Kiaei M. M. & Farkhoy, M. (2007). Evaluating the influence of tannic acid alone or with polyethylene glycol on the intestinal absorption capacity of broiler chickens, using d-xylose absorption test. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 134, 252-260.
20. Medugu, C.I., Saleh, B., Igwebuik, J.U. & Ndirmbita, R.L. (2012). Strategies to improve the utilization of tannin-rich feed materials by poultry. *International Journal of Poultry Science*, 11, 417-423.
21. Midilli, M., Muglali, Ö.H., Altintas, L., Erol, H. & Cakir, S. (2008). Shelled acorn seed (*Quercus cerris*) as a diet ingredient on the performance of growing Japanese quail. *South African Journal of Animal Science*, 38 (1), 38-42.
22. Nedaei, F., Houshmand, M., Parsaei, S. & Meamar, M. (2017). Effect of oak acorn and dietary methionine level on performance, some organs weight and tibia characteristics in broiler chicken. *Iranian Journal of Animal Science*, 48 (2), 219-228. (In Farsi)
23. Ortiz, L. T., Alzueta, C., Trevino, J. & Castano, M. (1994). Effects of faba bean tannins on the growth and histological structure of the intestinal tract and liver of chicks and rats. *British Poultry Science*, 35, 743-754.
24. Özden, H., Bildirici, K., ÜstüneR, D., Üstüner, C., Cengiz, B. P., Tülay, A. & Yılmaz, V. (2005). Histopathologic examination of rat liver after experimental application of fluoxetine. *Türkiye Ekopatoloji Dergisi*, 11 (1), 9-15.

25. Ramah, A. Yasuda, M., Ohashi, Y., Urakawa, M., Kida, T., Yanagita, T., Uemura, R., Bakry, H. H. Abdelaleem, N. M. & El-Shewy, E. A. (2020). Different doses of tannin reflect a double-edged impact on broiler chicken immunity. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 220, 109991.
26. Rezaei, M. & 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. *Poultry Science Journal*, 4, 127-138.
27. Saeidi, F., Houshmand, M., Parsaei, S. & Zarrin, M. (2017). Potential of oak acorn with and without polyethylene glycol as an alternative to corn in broiler diets. *South African Journal of Animal Science*, 47 (6), 895-903.
28. Saffarzadeh, A., Vincze, L. & Csap, J. (2000) Determination of some anti-nutritional factors and metabolizable energy in acorn (*Quercus brantii*), *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* as new poultry diets. *Acta Agraria Kaposvariensis* 4, 41-47.
29. Saffarzadeh, A., Vincze, L. & Csap, J. (1999). The effects of different levels of acorn seeds on laying hens performance in first phase of egg production. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 3, 369-377.
30. Saghghaei, A. R. & Shakouri, M. D. (2016). Effect of adding a microbial phytase and polyethylene glycol to sorghum based diet on growth performance and meat oxidative stability of broiler chickens. *Animal Production Research*, 5, 53-62. (In Farsi)
31. SAS (2005). User's Guide. Version 9. SAS Institute, Cary, NC.
32. Sinaei, Kh. & Houshmand, M. (2016). Effects of dietary inclusion of raw or treated Iranian acorn (*Quercus brantii Lindl*) on the performance and cecal bacteria of broilers. *Poultry Science Journal*, 4, 73-79.
33. Tomaszewska, E., Muszyński, S., Dobrowolski, P., Kwiecień, M., Klebaniuk, R., Szymańczyk, S., Tomczyk, A., Kowalik, S., Milczarek, A. & Swietlicka, I. (2018). The influence of dietary replacement of soybean meal with high-tannin faba beans on gut-bone axis and metabolic response in broiler chickens. *Annals of Animal Science*, 18, 801-824.
34. Valizadeh Yonjalli, R., Mirzaei Aghjehgheshlagh, F., Mahdavi, A., Navidshad, B. & Staji, H. (2019). The effect of tannin extract and n-3 fatty acid source on nutrient digestibility, blood metabolites, enzyme activity, and ruminal parameters of lactating ewes. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 43, 724-732.