Vol 26, No. 3, Autumn 2024

University of Tehran Press

Journal of Animal Production

Online ISSN: 2382-994X

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

# The effect of feeding saffron petal on performance and antioxidant status of blood and meat of Afshari male lambs

**Soheila Ebrahimi[1] | Mohammad Hassan Fathi Nasri[2]✉ | Seyyed Homayoun Farhangfar[3]**

1. Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran. E-mail: soheila.ebrahimi@birjand.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran. E-mail: hfathi@birjand.ac.ir
3. Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran. E-mail: hfarhangfar@birjand.ac.ir

**Article Info**

**Article type:**
Research Article

**Article history:**
Received 6 February 2024
Received in revised form
8 June 2024
Accepted 13 June 2024
Published online 30 September 2024

**Keywords:**
*Afshari lamb*
*Antioxidant capacity*
*Meat oxidation*
*Saffron petal*

**ABSTRACT**

**Introduction:** Today, animal nutritionists and experts are looking for solutions to produce high quality animal products. In lamb meat, post-mortem biochemical changes, such as lipid oxidation, lead to off-odours and flavour development that have negative impact on the shelf life of these products. Therefore, the possibility to extend the shelf life of lamb meat is a primary objective of the meat industry. Some of plant compounds are excellent source of natural antioxidants that can improve the shelf life and quality of meat mainly by inhibiting fat oxidation and microbial growth. Saffron petal (SP) is one of the by-products of saffron, which is a plant source rich in flavonoid compounds and anthocyanins, and annually large amounts of it discard as a waste product. Also, the use of these residues in animal feed, cause the reduction of environmental pollution. Therefore, the aim of this research was to investigate the effect of feeding of SP on performance, blood parameters and antioxidant status of blood and meat of Afshari fattening lambs.

**Materials and methods:** Eighteen male Afshari lambs aged four to five months with an average initial weight of 17±2.5 kg in a completely randomized design were used. Experimental treatments were included: 1) control (basal diet without SP), 2) basal diet supplemented with 1.5% SP and 3) basal diet supplemented with 3% SP (DM basis). The experimental period was 84 days and lambs were slaughtered at the end of the experiment.

**Results and discussion:** The results showed that the addition of SP to the diet had no effect on feed intake, daily weight gain and nutrient digestibility. The amount of plasma urea in lambs fed with both levels of SP and the concentration of plasma glucose, cholesterol and triglyceride in lambs fed with 3% of SP significantly decreased ($P<0.05$). In lambs fed with 3% SP, the total antioxidant capacity and activity of glutathione peroxidase enzyme in blood and longissimus lumborum (LL) muscle was increased and the amount of malondialdehyde in the blood and LL muscle was decreased ($P<0.05$). But the activity of superoxide dismutase in the blood was not affected.

**Conclusion:** Overall, the results of this research showed that adding 3% of SP to the diet of fattening lambs without affecting the performance, improved the antioxidant status of the blood and increased the shelf-life durability of meat.

**Cite this article:** Ebrahimi, S., Fathi Nasri, M. H., & Farhangfar, S. H. (2024). The effect of feeding saffron petal on performance and antioxidant status of blood and meat of Afshari male lambs. *Journal of Animal Production*, 26 (3), 279-289. DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2024.372231.623780

© The Author(s).
Publisher: The University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2024.372231.623780

دوره بیست و ششم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۳

انتشارات دانشگاه تهران

تولیدات دامی

شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۲-۹۹۴x

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

# اثر تغذیه گلبرگ زعفران بر عملکرد، وضعیت آنتی‌اکسیدانی خون و گوشت بره‌های نر افشاری

سهیلا ابراهیمی[۱] | محمدحسن فتحی نسری[۲]✉ | سید همایون فرهنگ‌فر[۳]

۱. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. رایانامه: soheila.ebrahimi@birjand.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. رایانامه: hfathi@birjand.ac.ir

۳. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. رایانامه: hfarhangfar@birjand.ac.ir

**اطلاعات مقاله**

**نوع مقاله:** مقالهٔ پژوهشی

**تاریخ دریافت:** ۱۴۰۲/۱۱/۱۷
**تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۳/۰۳/۱۹
**تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۳/۰۳/۲۴
**تاریخ انتشار:** ۱۴۰۳/۰۷/۰۹

**کلیدواژه‌ها:**
*اکسیداسیون گوشت*
*بره افشاری*
*ظرفیت آنتی‌اکسیدانی*
*گلبرگ زعفران*

**چکیده**

اثر خوراندن گلبرگ زعفران بر عملکرد، شاخص‌های خونی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی خون و گوشت بره‌های نر افشاری با استفاده از ۱۸ راس بره نر افشاری چهار تا پنج ماهه با میانگین وزن اولیه ۲/۵±۱۷ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی بررسی شد. جیره‌های آزمایشی شامل ۱- شاهد، فاقد گلبرگ زعفران، ۲- حاوی ۱/۵ درصد گلبرگ زعفران و ۳- حاوی سه درصد گلبرگ زعفران (براساس ماده خشک) بودند. دوره آزمایشی ۸۴ روز بود و در پایان دوره بره‌ها کشتار شدند. نتایج نشان داد که افزودن گلبرگ زعفران به جیره، اثری بر مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و قابلیت هضم مواد مغذی نداشت. مقدار اوره پلاسما در بره‌های تغذیه‌شده با هر دو سطح گلبرگ زعفران و مقدار گلوکز، کلسترول و تری‌گلیسرید پلاسما در بره‌های تغذیه‌شده با سه درصد گلبرگ زعفران کاهش یافت ($P<0/05$). در بره‌های تغذیه‌شده با سه درصد گلبرگ زعفران، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و میزان فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز خون و ماهیچه افزایش و میزان مالون‌دی‌آلدهید خون و ماهیچه کاهش یافت ($P<0/05$). اما میزان فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در خون تحت تأثیر قرار نگرفت. در کل، نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن سه درصد گلبرگ زعفران به جیره بره‌های پرواری بدون تأثیر بر عملکرد، سبب بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی خون و افزایش ماندگاری گوشت بره‌ها می‌شود.

**استناد:** ابراهیمی، سهیلا؛ فتحی نسری، محمدحسن و فرهنگ‌فر، سید همایون (۱۴۰۳). اثر تغذیه گلبرگ زعفران بر عملکرد، وضعیت آنتی‌اکسیدانی خون و گوشت بره‌های نر افشاری. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۶ (۳)، ۲۷۹-۲۸۹. DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2024.372231.623780

**ناشر:** مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

CC BY NC

## ۱. مقدمه

امروزه متخصصین تغذیه دام به‌دنبال راه‌کارهایی برای تولید محصولات دامی با کیفیت بالا هستند. از آنجایی‌که فاصله‌ای زمانی میان ذبح دام و مصرف گوشت وجود دارد یکی از مهم‌ترین مشکلات صنعت گوشت، اکسیداسیون چربی گوشت به‌ویژه هنگام نگهداری آن می‌باشد که می‌تواند باعث بد طعم‌شدن گوشت، اکسیداسیون میوگلوبین و تغییر رنگ گوشت شود. به همین دلیل صنعت گوشت درصدد به‌کارگیری برنامه‌هایی برای به تأخیر انداختن اکسیداسیون چربی در زمان نگهداری و ذخیره گوشت می‌باشد. تنش اکسیداتیو در اثر تولید بیش از حد گونه‌های فعال اکسیژن ایجاد می‌شود که به‌طور عمده به‌دلیل عدم تعادل بین تولید و پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد و متابولیت‌های فعال بوده و در نهایت سبب آسیب سلولی می‌شود. بنابراین، سلول‌ها دارای مکانیسم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی برای خنثی‌کردن رادیکال‌های آزاد اضافی و حفظ تعادل ردوکس هستند که برای بقای سلول حیاتی است (Mastronikolis *et al*., 2022). امروزه استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های صنعتی به‌دلیل پتانسیل سرطان‌زایی آن‌ها محدود شده و جای خود را به آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی با منشأ گیاهی داده‌اند. گزارش شده‌است برخی از عصاره‌های گیاهی یک منبع عالی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی هستند که می‌توانند مدت زمان نگهداری و کیفیت گوشت را به‌طور عمده با مهار اکسیداسیون چربی و رشد میکروبی بهبود ببخشند (Descalzo & Sancho, 2008).

زعفران با نام علمی *Crocus sativus linnaeus* گیاهی چند ساله و بدون ساقه متعلق به خانواده زنبقیان است که در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشت می‌شود و حدود ۹۰ درصد زعفران تولیدی جهان متعلق به کشور ایران است. کلاله برداشت‌شده زعفران به‌عنوان ادویه و طعم‌دهنده غذا یا گیاهی با خواص دارویی استفاده می‌شود و شامل ترکیباتی از جمله کروسین، کروستین، پیکروکروسین، کاروتن و سافرانال است (Shokrpour, 2019). یکی از محصولات فرعی زعفران، گلبرگ آن است که معمولاً به‌عنوان ضایعات دور ریخته می‌شود. گلبرگ زعفران یک منبع غنی از فلاونوئیدهاست و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی موجود در بخش‌های مختلف آن به مقدار ترکیبات فنولیک و فلاونوئیدهای موجود در آن بستگی دارد (Zeka *et al*., 2015). این ترکیبات پلی‌فنولی می‌توانند به‌طور مؤثر فعالیت رادیکال‌های آزاد را کاهش داده و اندام‌های مختلف (کبد، کلیه‌ها، ریه و قلب) را در برابر برخی آسیب‌های اکسیداتیو حفظ کنند. گزارش شده است که آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توانند از جیره غذایی دام به بافت ماهیچه انتقال یابند و بدن را در برابر پراکسیداسیون چربی‌ها محافظت کنند (Descalzo & Sancho, 2008). بنابراین گلبرگ زعفران به‌عنوان یک محصول طبیعی ارزان قیمت با خواص آنتی‌اکسیدانی می‌تواند به‌صورت خام یا عصاره در خوراک دام استفاده شود. علاوه بر این، با استفاده از این خوراک‌های غیرمعمول می‌توان مشکلات زیست‌محیطی ناشی از انباشت آن‌ها را کاهش داد. زیرا این پسماندها معمولاً در محیط زیست رها شده و باعث ایجاد آلودگی‌های خاک، آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌شوند. لذا هدف از پژوهش حاضر اثر استفاده از گلبرگ زعفران بر عملکرد تولیدی، شاخص‌های خونی، وضعیت آنتی‌اکسیدانی خون و گوشت بره‌های نر افشاری بود.

## ۲. پیشینه پژوهش

گل زعفران ترکیبی از شش گلبرگ، سه پرچم و سه کلاله قرمز است. گلبرگ‌ها به‌عنوان یک محصول جانبی در سطح بالایی تولید می‌شوند اما پس از برداشت مورداستفاده قرار نگرفته و دور ریخته می‌شوند (Shokrpour, 2019). گلبرگ زعفران از مواد فعال مختلفی همچون فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌ها، ویتامین‌ها از جمله ریبوفلاوین و تیامین، پروتئین‌ها، نشاسته، اسیدهای آمینه، مواد معدنی و صمغ‌ها تشکیل شده است (Zeka *et al*., 2015).

پژوهش‌ها نشان داده است که زعفران و مواد مؤثره‌ی آن، اثرات ضد افسردگی، ضد تومور، ضد باکتریایی، کاهنده چربی خون، مقاومت به انسولین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارند ( Razavi & Hosseinzadeh, 2017; Omidi *et al*., 2014; Wali

*et al*., 2020). هم‌چنین گزارش شده است که گلبرگ زعفران منبع عالی کروسین، کروستین و کامپفرول است که ممکن است در محافظت در برابر بیماری‌های ناشی از تنش اکسیداتیو و تجمع رادیکال‌های آزاد نقش داشته باشد (Zeka *et al*., 2015). با این‌حال، مطالعات درخصوص استفاده از گلبرگ زعفران در تغذیه دام بسیار محدود بوده و در برخی گزارش‌ها نشان داده شده است که افزودن عصاره گلبرگ زعفران در جیره‌ی بره‌های پرواری سبب بهبود عملکرد و وضعیت آنتی‌اکسیدانی و در نتیجه سلامت دام شده است (Alipour *et al*., 2019; Omidi *et al*., 2014). هم‌چنین در پژوهش دیگری نشان داده شد که تغذیه گلبرگ زعفران در سطح سه درصد براساس ماده خشک در جیره‌ی بزهای شیری سانن بدون اثر منفی بر عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی، سبب بهبود فعالیت آنتی‌اکسیدانی در خون و شیر شد (Ebrahimi *et al*., 2024).

## ۳. روش‌شناسی پژوهش

این آزمایش در واحد دامپروری دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد. تعداد ۱۸رأس بره نر افشاری چهار الی پنج ماهه با میانگین وزن اولیه ۲/۵±۱۷ کیلوگرم به‌طور تصادفی در جایگاه‌های انفرادی قرار گرفتند. قبل از شروع آزمایش ویتامین‌های B کمپلکس (یک میلی‌لیتر) و AD3E (سه میلی‌لیتر) به هر بره تزریق و شربت آلبندازول جهت جلوگیری از بروز عفونت‌های انگلی به آن‌ها خورانده و مایه‌کوبی علیه آنتروتوکسمی انجام گرفت. جیره پایه حاوی ۳۰ درصد علوفه و ۷۰ درصد کنسانتره با مقدار انرژی قابل‌متابولیسم و پروتئین خام یکسان بود و خوراک به‌صورت کاملاً مخلوط و در حد اشتها دو بار در روز ساعت هشت صبح و چهار عصر در اختیار دام‌ها قرار گرفت.

پس از ۱۴روز دوره عادت‌دهی، تعداد شش رأس بره در هر تیمار به‌طور تصادفی با یکی از سه جیره آزمایشی شامل جیره شاهد (فاقد گلبرگ زعفران)، جیره حاوی ۱/۵درصد گلبرگ زعفران و جیره حاوی سه درصد گلبرگ زعفران (براساس ماده خشک) به‌مدت ۱۲ هفته تغذیه شدند. جیره‌های‌آزمایشی مطابق با جدول احتیاجات مواد مغذی (NRC, 2007) تنظیم و در جدول (۱) نشان داده شده است. خوراک مصرفی و باقی مانده خوراک به‌طور روزانه ثبت شد. در طول مدت آزمایش هر چهار هفته یک بار وزن‌کشی بره‌ها با رعایت ۱۲ تا ۱۶ ساعت گرسنگی و قبل از تغذیه صبح انجام شد. گلبرگ زعفران از مزارع اطراف شهرستان تربت‌حیدریه واقع در خراسان رضوی در آبان‌ماه سال ۱۳۹۸ جمع‌آوری و به‌صورت هوا خشک در سایه، خشک شدند. نمونه خون قبل از مصرف خوراک صبح و از سیاهرگ گردن در روزهای صفر، ۲۸، ۵۶ و ۸۴ دوره، با استفاده از لوله‌های خونگیری (ونوجکت) حاوی ماده ضدانعقاد EDTA گرفته شد. نمونه‌ها به‌مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ rpm سانتریفیوژ شدند و پلاسمای آن‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد شده و تا زمان ارسال به آزمایشگاه در فریزر نگهداری شدند. پس از پایان آزمایش، سه بره از هر تیمار با احتساب ۱۲ تا ۱۶ ساعت گرسنگی، پس از وزن کشی کشتار شدند. از بافت ماهیچه راسته نیمه چپ بدن حیوان مابین دنده ۱۲ و ۱۳ و هم‌چنین بافت کبد نمونه‌برداری شد و برای اندازه‌گیری شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی به فریزر ۸۰- درجه سانتی‌گراد منتقل شد. قابلیت هضم مواد مغذی در کل دستگاه گوارش با استفاده از نشانگر داخلی نامحلول در اسید اندازه‌گیری شد (Van Keulen & Young, 1977). برای این منظور در هفت روز آخر آزمایش هر روز صبح از مدفوع بره‌ها نمونه‌برداری شد.

نمونه‌های خوراک، باقی مانده خوراک و مدفوع با آسیاب چکشی با قطر منافذ یک میلی‌لیتر آسیاب شد و درصد ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، خاکستر خام مطابق با روش AOAC (2005) و فیبر نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی با روش Van Soest *et al*. (1991) اندازه‌گیری شد. غلظت گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید، اوره، آلبومین، پروتئین کل، لیپوپروتئین با چگالی بالا، لیپوپروتئین با چگالی پایین و آنزیم‌های کبدی در پلاسما با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی (شرکت پارس‌آزمون، تهران، ایران) با دستگاه اتوآنالیزر (Geasan Chem 200, Italy) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری

میزان فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز قبل از سانتریفیوژ ۱/۵ میلی‌لیتر از نمونه خون کامل جداسازی و در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در خون با استفاده از کیت رندوکس مطابق با روش Benzie & Strain (1996) انجام شد. برای اندازه‌گیری مقدار مالون‌دی‌آلدهید خون از روش Placer *et al.* (1966) استفاده شد که براساس مقدار جذب نوری کمپکس صورتی رنگ حاصل از واکنش یک مولکول مالون‌دی‌آلدهید با دو مولکول تیوباربیوتوریک اسید (TBA) است. میزان فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز در خون و گوشت با استفاده از کیت شرکت رندوکس با روش Paglia & Valentine (1967) اندازه‌گیری شد. میزان اکسیداسیون در ماهیچه راسته و کبد مطابق با روش Esterbaure & Cheeseman (1989) اندازه‌گیری شد که در این آزمون میزان مالون‌دی‌آلدهید در گوشت اندازه‌گیری می‌شود. برای اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در کبد و ماهیچه راسته از روش فراپ که توسط Benzie & Strain (1996) معرفی شده است استفاده شد. داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۲) و رویه Mixed برای داده‌های تکرارشونده و روش GLM برای سایر داده‌ها برای مدل (۱) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند. مدل آماری طرح به شرح زیر بود:

رابطه ۱) $Y_{ijkl}=\mu+T_i+A_{j(i)}+b_{(IBW)}+W_k+(T_i\times W_k)+e_{ijkl}$

که در این رابطه، $Y_{ijkl}$، متغیر وابسته؛ μ، میانگین کل؛ $T_i$، اثر تیمار؛ Aj(i)، اثر حیوان؛ b(IBW)، وزن اولیه (متغیر کمکی)؛ $W_k$، اثر هفته؛ $(T_i\times W_k)$، اثر متقابل تیمار در هفته و $e_{ijkl}$، اثر خطای آزمایشی است.

**جدول ۱.** مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

| مواد خوراکی | شاهد | ۱/۵ درصد گلبرگ زعفران | ۳ درصد گلبرگ زعفران |
|---|---|---|---|
| یونجه خشک | ۳۰/۷۳ | ۲۹/۲۴ | ۲۷/۶۸ |
| گلبرگ زعفران[۱] | ۰/۰۰ | ۱/۴۹ | ۲/۹۹ |
| دانه جو | ۲۵/۳۰ | ۲۵/۳۰ | ۲۵/۳۲ |
| دانه ذرت | ۱۳/۷۴ | ۱۳/۷۴ | ۱۳/۷۵ |
| سبوس گندم | ۱۷/۳۵ | ۱۷/۳۵ | ۱۷/۳۶ |
| کنجاله سویا | ۱۰/۴۸ | ۱۰/۴۸ | ۱۰/۴۹ |
| نمک | ۰/۳۵ | ۰/۳۵ | ۰/۳۵ |
| بیکربنات‌سدیم | ۰/۳۵ | ۰/۳۵ | ۰/۳۵ |
| کربنات‌کلسیم | ۱/۰۱ | ۱/۰۱ | ۱/۰۱ |
| مکمل ویتامینی و معدنی[۲] | ۰/۶۹ | ۰/۶۹ | ۰/۶۹ |
| ترکیب شیمیایی | | | |
| ماده خشک (درصد) | ۹۲/۰۰ | ۹۲/۰۰ | ۹۲/۰۰ |
| پروتئین خام (درصد) | ۱۶/۳ | ۱۶/۲ | ۱۶/۲ |
| انرژی قابل‌متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک) | ۲/۴۶ | ۲/۴۸ | ۲/۴۸ |
| کربوهیدارت غیر فیبری (درصد) | ۴۲/۲ | ۴۲/۶ | ۴۳/۱ |
| چربی (درصد) | ۳/۱ | ۳/۰۰ | ۳/۰۰ |
| الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) | ۳۲/۹ | ۳۲/۴ | ۳۲/۰۰ |
| خاکستر (درصد) | ۸/۰۰ | ۸/۰۰ | ۸/۰۰ |
| کلسیم (درصد ماده خشک) | ۱/۲۸ | ۱/۲۷ | ۱/۲۶ |
| فسفر (درصد ماده خشک) | ۰/۷۹ | ۰/۷۸ | ۰/۷۸ |

۱. حاوی ۹۲/۸۵ درصد ماده خشک، ۱۱/۸۶ درصد پروتئین خام، ۱/۵۸ درصد چربی خام، ۱۶/۸۵ درصد فیبر نامحلول در شونده خنثی، ۸/۶۴ درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی، ترکیبات فنولی کل ۱۲۵۷ میلی‌گرم گالیک‌اسید در ۱۰۰ گرم، فلاونوئید کل ۹۴/۴۳ میلی‌گرم کوئرستین در ۱۰۰ گرم، آنتوسیانین ۹۷/۷۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل ۶/۳۰ میکرومول در ۱۰۰ گرم (براساس ماده خشک).

۲. هر کیلوگرم مکمل معدنی- ویتامینی حاوی ۵۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰هزار واحد بین‌المللی ویتامین D، ۱۰۰ گرم ویتامین E، ۱۹۶گرم کلسیم، ۹۶ گرم فسفر، ۷۱ گرم سدیم، ۱۹ گرم منیزیم، ۲ گرم منگنز، ۳ گرم آهن، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۳ گرم روی، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۱۰۰ میلی‌گرم ید و ۱ میلی‌گرم سلنیوم.

## ۴. یافته‌های پژوهش و بحث

اثر گلبرگ زعفران بر عملکرد بره‌ها در جدول (۲) نشان داده شده است. سطوح مختلف گلبرگ زعفران اثری بر مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل و وزن بدن بره‌ها نداشت. به‌طور مشابه Omidi *et al.* (2014) گزارش کردند که افزودن عصاره هیدروالکلی گلبرگ زعفران (سطوح ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عصاره) اثری بر وزن بدن بره‌ها نداشت. در مطالعه دیگری نیز Alipour *et al.* (2019) تفاوت معنی‌داری در مصرف خوراک، وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک در بره‌های تغذیه‌شده با عصاره هیدروالکلی زعفران (به‌صورت خوراکی و تزریقی) گزارش نکردند که مطابق با نتایج مطالعه حاضر بود. با این‌حال، شیرعلی و همکاران (۲۰۱۲) افزایش در وزن بدن با مصرف عصاره آبی زعفران در موش را گزارش کردند. علاوه بر این، در پژوهش دیگری گزارش شد که با مصرف عصاره گلبرگ زعفران در سطوح مختلف (۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم) تفاوتی در وزن بدن موش‌های دیابتی در مقایسه با کنترل مشاهده نگردید، در حالی‌که سطح ۴۰ میلی‌گرم سبب افزایش وزن بدن موش‌ها شد (Samarghandian *et al.*, 2016). در اکثر مطالعات کاهش مصرف خوراک با افزایش استفاده از پس‌ماندهای کشاورزی، مقدار بالای ترکیبات فنولی به‌ویژه تانن آن‌ها گزارش شده است، زیرا تانن‌ها می‌توانند باعث کاهش خوشخوراکی و مصرف خوراک دام شوند. لذا با توجه به سطح پایین تانن موجود در گلبرگ زعفران (باقرزاده و منظری توکلی، ۱۳۹۵) و سطوح استفاده‌شده از آن در پژوهش حاضر، اثری بر مصرف خوراک و قابلیت هضم مواد مغذی مشاهده نگردید. احتمالاً علت عدم تأثیر سطوح مختلف گلبرگ زعفران بر صفات عملکردی در مطالعه حاضر می‌تواند مربوط به سطح کم استفاده شده، شکل استفاده شده گلبرگ در جیره، نوع جیره پایه، و عوامل محیطی دیگر باشد.

**جدول ۲.** اثر استفاده از گلبرگ زعفران بر صفات عملکردی بره‌های پرواری

| پارامتر | جیره‌ها | | | SEM | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| | شاهد | ۱/۵درصد گلبرگ زعفران | ۳ درصد گلبرگ زعفران | | |
| مصرف ماده خشک (گرم در روز) | ۱۵۱۴/۹۳ | ۱۴۹۸/۹۵ | ۱۴۵۳/۷۴ | ۲۴/۴۵ | ۰/۱۸ |
| افزایش وزن روزانه (گرم در روز) | ۳۴۷/۸۱ | ۳۳۹/۱۳ | ۳۳۱/۴۸ | ۱۵/۱۵ | ۰/۷۱ |
| ضریب تبدیل خوراک | ۴/۵۲ | ۴/۶۱ | ۴/۵۱ | ۰/۱۷ | ۰/۹۰ |
| وزن ابتدایی (کیلوگرم) | ۱۷/۷۰ | ۱۸/۲۰ | ۱۸/۶۷ | ۱/۰۲ | ۰/۷۷ |
| وزن نهایی (کیلوگرم) | ۴۵/۹۷ | ۴۵/۲۱ | ۴۴/۸۴ | ۱/۸۲ | ۰/۸۸ |
| سن ابتدایی (ماه) | ۴/۵۱ | ۴/۷۱ | ۴/۷۵ | ۰/۲۰ | ۰/۶۳ |

SEM: خطای استاندارد میانگین

قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۳). تاکنون مطالعه‌ای درباره اثر گلبرگ زعفران بر قابلیت هضم مواد مغذی انجام نشده است.

هم‌راستا با نتایج مطالعه حاضر Yagoubi *et al.* (2021) تفاوت معنی‌داری در قابلیت هضم مواد مغذی در بره‌های تغذیه‌شده با اسانس رزماری مخلوط با کنسانتره مشاهده نکردند. در پژوهش دیگری نیز مشاهده شد که افزودن نعناع فلفلی و آویشن در جیره بره‌ها جایگزین سه درصد بخش علوفه‌ای اثری بر قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی نداشت (Khamisabadi *et al.*, 2016).

اثر استفاده از گلبرگ زعفران بر شاخص‌های خونی در جدول (۴) نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود سطح سه درصد گلبرگ زعفران در جیره سبب کاهش غلظت گلوکز، کلسترول و تری‌گلیسرید پلاسما در بره‌ها شد ($P<۰/۰۵$). غلظت پروتئین تام، آلبومین، لیپوپروتئین با چگالی پایین، لیپوپروتئین با چگالی بالا و آنزیم‌های کبدی (آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز) تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. با این‌حال، غلظت اوره پلاسما در بره‌های تغذیه‌شده با هر دو سطح گلبرگ زعفران در مقایسه با بره‌های تغذیه‌شده با جیره شاهد کاهش یافت ($P<۰/۰۵$).

**جدول ۳.** اثر استفاده از گلبرگ زعفران بر قابلیت هضم مواد مغذی در بره‌های پرواری

| پارامتر | جیره‌ها | | | SEM | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| | شاهد | ۱/۵ درصد گلبرگ زعفران | ۳ درصد گلبرگ زعفران | | |
| قابلیت هضم ماده خشک (درصد) | ۷۲/۴۳ | ۷۳/۰۳ | ۷۱/۸۳ | ۱/۱۲ | ۰/۷۵ |
| قابلیت هضم ماده آلی (درصد) | ۷۶/۰۰ | ۷۶/۳۱ | ۷۵/۴۵ | ۱/۰۲ | ۰/۸۳ |
| قابلیت هضم پروتئین خام (درصد) | ۸۱/۴۵ | ۸۰/۲۹ | ۷۹/۴۲ | ۰/۶۴ | ۰/۱۱ |
| قابلیت هضم فیبر نامحلول در شوینده خنثی (درصد) | ۷۰/۰۵ | ۶۸/۹۲ | ۶۷/۶۹ | ۰/۹۰ | ۰/۲۱ |
| قابلیت هضم فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) | ۶۳/۰۷ | ۶۳/۲۲ | ۶۳/۹۰ | ۱/۱۴ | ۰/۸۶ |

SEM: خطای استاندارد میانگین

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون به‌عنوان شاخصی مهم از سلامت حیوان به‌شمار می‌آیند. بنابراین، عدم تأثیر گلبرگ زعفران بر غلظت پلاسمایی آنزیم‌های کبدی نشان‌دهنده آن است که سطوح استفاده‌شده از گلبرگ در تیمارهای مورد مطالعه اثر منفی بر سلامت کبد نداشته است. گزارش شده است که فلاونوئیدهای موجود در گیاهان از طریق تأثیر بر ناقل گلوکز سبب کاهش جذب گلوکز در روده می‌شوند. هم‌چنین این ترکیبات دارای مهارکننده آنزیم گلوکز ۶ فسفاتاز بوده و می‌توانند از تولید گلوکز در کبد ممانعت کنند (Youn *et al*., 2004). در نتیجه، کاهش غلظت گلوکز در مطالعه حاضر احتمالاً به سبب همین ویژگی ترکیبات فلاونوئیدی می‌باشد. اثر کاهندگی قند خون در زعفران و سایر گیاهان دارویی احتمالاً تا حدودی به خواص آنتی-اکسیدانی آن‌ها مربوط باشد. گلبرگ زعفران به‌عنوان یکی از گیاهان ضد دیابت شناخته می‌شود و می‌تواند حساسیت به انسولین را بهبود ببخشد (Wali *et al*., 2020). مطابق با یافته‌های حاضر، گزارش شده است که افزودن عصاره گلبرگ زعفران به جیره موش‌های دیابتی سبب کاهش سطح گلوکز پلاسما نسبت به گروه کنترل شد (Samarghandian *et al*., 2016). البته اثر گلبرگ زعفران بر کاهش غلظت گلوکز پلاسما در نشخوارکنندگان که با محدودیت این ماده مغذی مواجه هستند نمی‌تواند مطلوب باشد، لیکن در پژوهش حاضر تأثیر نامطلوبی بر وضعیت سلامت بره‌ها نداشت. کاهش کلسترول پلاسما در بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی سه درصد گلبرگ زعفران می‌تواند به ترکیبات فعال آن به‌ویژه کروسین مربوط باشد، این ترکیبات با مهار فعالیت لیپاز پانکراس، بر متابولیسم لیپیدها اثر گذاشته و سبب کاهش جذب چربی و کلسترول خون می‌گردند (Razavi & Hosseinzadeh. 2017). سطح ۱/۵ درصد گلبرگ احتمالاً نتوانسته چنین تأثیری بر جای بگذارد.

**جدول ٤.** اثر استفاده از گلبرگ زعفران بر فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری

| پارامتر | جیره‌ها | | | SEM | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| | شاهد | ۱/۵درصد گلبرگ زعفران | ۳ درصد گلبرگ زعفران | | |
| گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) | ۸۲/۱۸[a] | ۷۶/۷۵[ab] | ۷۲/۱۳[b] | ۱/۷۹ | ۰/۰۰۱ |
| کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) | ۵۰/۰۶[a] | ۴۶/۷۵[ab] | ۴۲/۸۷[b] | ۱/۹۸ | ۰/۰۴ |
| تری‌گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) | ۱۷/۳۱[a] | ۱۵/۷۵[a] | ۱۲/۱۳[b] | ۰/۵۹ | <۰/۰۰۰۱ |
| لیپوپروتئین با چگالی پایین (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) | ۲۸/۹۷ | ۲۴/۲۶ | ۲۲/۴۱ | ۲/۰۵ | ۰/۰۸۰ |
| (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) لیپوپروتئین با چگالی بالا | ۱۷/۹۳ | ۲۰/۰۶ | ۱۷/۰۰ | ۱/۰۵ | ۰/۱۲ |
| پروتئین (گرم بر دسی‌لیتر) | ۶/۴۸ | ۶/۰۵ | ۶/۰۸ | ۰/۱۳ | ۰/۰۵ |
| آلبومین (گرم بر دسی‌لیتر) | ۳/۶۸ | ۳/۶۶ | ۳/۵۵ | ۰/۰۸ | ۰/۴۷ |
| اوره (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) | ۵۰/۵۶[a] | ۴۲/۶۲[b] | ۴۳/۷۵[b] | ۱/۶۹ | ۰/۰۰۴ |
| آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد بر لیتر) | ۱۴۵/۵۶ | ۱۷۲/۴۳ | ۱۶۳/۱۸ | ۱۷/۴۰ | ۰/۵۴ |
| آلانین آمینوترانسفراز (واحد بر لیتر) | ۱۹/۱۲ | ۲۱/۹۳ | ۳۰/۳۱ | ۵/۵۳ | ۰/۳۴ |

SEM: خطای استاندارد میانگین

a,b: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

موافق با یافته‌های حاضر، Alipour *et al*. (2019) نیز با افزودن عصاره هیدروالکلی گلبرگ زعفران به‌صورت خوراکی و تزریق زیر جلدی در بره‌های بلوچی کاهش معنی‌داری در غلظت کلسترول پلاسما گزارش کردند، اما در مطالعه آن‌ها سطح گلوکز پلاسما تحت تأثیر جیره قرار نگرفت. در مقابل، در پژوهش دیگری تفاوتی در شاخص‌های خونی با افزودن عصاره هیدروالکلی گلبرگ زعفران در سطوح ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم به جیره بره‌های نژاد بلوچی مشاهده نشد (Omidi *et al*., 2014). در مطالعه دیگری نیز گزارش شد که غلظت گلوکز و کلسترول پلاسما با استفاده از عصاره آبی گلبرگ زعفران در موش‌های دیابتی کاهش یافت (شیرعلی و همکاران، ۱۳۹۱). گزارش شده است که گیاهان حاوی ترکیبات فنولی از پروتئین‌های جیره در برابر تجزیه میکروبی در شکمبه محافظت می‌کنند و در نهایت تولید آمونیاک را کاهش می‌دهند. در نتیجه این امر منجر به افزایش ورود پروتئین‌های بیش‌تر به روده و جذب آن‌ها در خون می‌شود (*Ramos-Morales et al*., 2018). از آنجایی‌که غلظت اوره پلاسما همبستگی مثبت با سطح آمونیاک شکمبه دارد، بنابراین کاهش غلظت اوره‌ی پلاسما می‌تواند به خواص ترکیبات فنولی فعال موجود در گلبرگ زعفران مرتبط باشد.

نتایج مربوط به شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی پلاسما در جدول (۵) گزارش شده است. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و میزان فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز در خون بره‌های تغذیه‌شده با سطح سه درصد گلبرگ زعفران بالاتر از دو تیمار دیگر بود ($P<۰/۰۵$). هم‌چنین، افزودن سه درصد گلبرگ زعفران به جیره سبب کاهش ($P<۰/۰۵$) در میزان مالون‌دی‌آلدهید خون نسبت به گروه شاهد شد. با این‌حال، سطح سوپراکسید دیسموتاز خون تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. در همین راستا، گزارش شده است که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و میزان فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز خون در بزهای سانن شیری تغذیه‌شده با سه درصد گلبرگ زعفران به‌طور معنی‌داری بالاتر بود و از مقدار مالون‌دی‌آلدهید خون کم‌تری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند (Ebrahimi *et al*., 2024). در مطالعه Alipour *et al*. (2019) گزارش شد که بره‌هایی که عصاره هیدروالکلی گلبرگ زعفران را به‌صورت خوراکی دریافت کرده‌اند از فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز بالاتری نسبت به بره‌های تغذیه‌شده با سایر تیمارها برخوردار بودند، لیکن در مطالعه آن‌ها ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل پلاسما تحت تأثیر جیره‌ها قرار نگرفت. با این‌حال، تزریق زیر پوستی عصاره هیدروالکلی گلبرگ زعفران در بره‌ها باعث افزایش فعالیت سوپراکسید دیسموتاز و کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدهید پلاسما شد.

**جدول ۵.** اثر استفاده از گلبرگ زعفران بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی خون بره‌های پرواری

| پارامتر | جیره‌ها | | | SEM | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| | شاهد | ۱/۵ درصد گلبرگ زعفران | ۳ درصد گلبرگ زعفران | | |
| ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (میلی‌مول در لیتر) | ۰/۳۳[b] | ۰/۳۷[b] | ۰/۴۱[a] | ۰/۰۲ | ۰/۰۲ |
| مالون دی آلدهید (نانومول بر میلی‌لیتر) | ۲/۶۱[a] | ۲/۴۴[ab] | ۲/۲۸[b] | ۰/۰۶ | ۰/۰۰۲ |
| سوپراکسید دیسموتاز (واحد بر گرم هموگلوبین) | ۱۵۵۷/۱۶ | ۱۶۸۶/۶۱ | ۱۷۴۲/۷۶ | ۷۴/۳۳ | ۰/۲۰ |
| گلوتاتیون پراکسیداز (واحد بر گرم هموگلوبین) | ۶۷/۸۶[b] | ۷۵/۳۸[ab] | ۸۰/۱۶[a] | ۳/۲۵ | ۰/۰۳ |

SEM: خطای استاندارد میانگین

a,b: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P<۰/۰۵$).

گلبرگ زعفران دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی بوده که به‌طور عمده به‌دلیل حضور ترکیبات کاروتنوئیدی و فلاونوئیدها، به‌ویژه گلیکوزیدهای کروسین و کامپفرول است (Zeka *et al*., 2015). هم‌چنین، کامپفرول یک آنتی‌اکسیدان مهم در خانواده فلاونوئیدها به‌شمار می‌آید از این رو می‌تواند یکی دیگر از دلایل دارابودن خواص آنتی‌اکسیدانی گلبرگ زعفران در مطالعه حاضر باشد. هم سو با نتایج حاضر گزارش شده است که مکمل عصاره آبی

زعفران در غلظت‌های مختلف در موش صحرایی سبب افزایش معنی‌داری در میزان فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و کاهش معنی‌داری در غلظت مالون‌دی‌آلدهید پلاسما شد (Samarghandian *et al*., 2016). در مقابل، در مطالعه دیگری گزارش شد که افزودن عصاره هیدروالکلی گلبرگ زعفران در جیره بره‌های بلوچی تأثیری بر میزان مالون‌دی‌آلدهید پلاسما نداشت، اما ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل پلاسما در بره‌های تغذیه‌شده با عصاره گلبرگ زعفران بالاتر بود (Omidi *et al*., 2014). بنابراین، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالا و توانایی کاهش تولید رادیکال‌های آزاد در بخش‌های مختلف گلبرگ زعفران را می‌توان به وجود ترکیبات پلی‌فنولی و فلاونوئیدی موجود در آن نسبت داد (Zeka *et al*., 2015).

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در ماهیچه در بره‌هایی که با سطح سه درصد گلبرگ زعفران تغذیه‌شده بودند بالاتر از دو تیمار دیگر بود (جدول ۶، P<۰/۰۵)، اما در بافت کبد ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و میزان فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. هم‌چنین افزودن سه درصد گلبرگ زعفران در جیره بره‌های پرواری، مقدار مالون‌دی‌آلدهید در ماهیچه را کاهش داد (P<۰/۰۵)، اما اثری بر مقدار آن در بافت کبد نداشت. در واقع با افزایش سطح گلبرگ زعفران در جیره، شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی و مقدار مالون‌دی‌آلدهید در کبد از روند افزایشی برخوردار بود، اما نتواست تفاوت معنی‌داری بین تیمارها ایجاد کند. مالون‌دی‌آلدهید در نتیجه پراکسیداسیون لیپیدها تولید شده و شاخصی از تنش اکسیداتیو است، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل نیز منعکس‌کننده اثر تجمیعی آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی می‌باشد (Mastronikolis *et al*., 2022). ترکیبات پلی‌فنولی با شکست زنجیره اکسیداسیون باعث مهار اکسیداسیون چربی و محافظت از گوشت در دوران ذخیره‌سازی می‌شوند. گزارش شده است که تغذیه جیره‌های حاوی مقادیر بالای آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی باعث انتقال ترکیبات فعال آن‌ها به بافت‌های حیوانی و در نتیجه افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در بخش‌هـای مختلف بدن حیوان می‌شود (Descalzo & Sancho, 2008). بنابراین افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و کاهش مالون‌دی‌آلدهید با مصرف سه درصد گلبرگ زعفران در خون و بافت ماهیچه را می‌توان به انتقال ترکیبات مؤثره گلبرگ همچون فلاونوئیدها، آنتوسانین‌ها و کامپفرول به خون و به‌دنبال آن بافت ماهیچه مرتبط دانست. مطابق با نتایج مطالعه حاضر گزارش شده است که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در پلاسما و ماهیچه بزغاله‌های تغذیه‌شده با ۱۵ درصد برگ زیتون حاوی ترکیبات پلی‌فنولی افزایش یافت (Jabalbarezi Hukerdi *et al*., 2019). از سوی دیگر، Alipour *et al*. (2019) تفاوت معنی‌داری در وضعیت آنتی‌اکسیدانی و مالون‌دی‌آلدهید در بافت ماهیچه و کبد بره‌های بلوچی تغذیه‌شده با عصاره هیدروالکلی گلبرگ زعفران مشاهده نکردند.

**جدول ٦.** اثر استفاده از گلبرگ زعفران بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی گوشت ماهیچه راسته و کبد بره‌های پرواری

| پارامتر | جیره‌ها | | | SEM | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| | شاهد | ۱/۵ درصد گلبرگ زعفران | ۳ درصد گلبرگ زعفران | | |
| ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (میلی‌مول در لیتر) | | | | | |
| کبد | ۱/۵۶ | ۱/۶۱ | ۱/۶۵ | ۰/۰۴ | ۰/۴۱ |
| ماهیچه | ۰/۲۷[b] | ۰/۳۱[ab] | ۰/۳۴[a] | ۰/۰۱ | ۰/۰۰۱ |
| مالون‌دی‌آلدهید (میلی‌گرم در کیلوگرم) | | | | | |
| کبد | ۰/۷۹ | ۰/۷۰ | ۰/۶۵ | ۰/۰۶ | ۰/۳۰ |
| ماهیچه | ۲/۰۳[a] | ۱/۸۸[ab] | ۱/۶۵[b] | ۰/۰۶ | ۰/۰۰۳ |
| گلوتاتیون پراکسیداز (واحد در میلی‌گرم پروتئین) | | | | | |
| کبد | ۲۲/۰۵ | ۲۴/۸۳ | ۲۷/۴۵ | ۱/۴۷ | ۰/۰۶ |
| ماهیچه | ۹۶/۶۶[b] | ۹۹/۵[ab] | ۱۰۴/۵[a] | ۱/۹۷ | ۰/۰۴ |

SEM: خطای استاندارد میانگین

a,b: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

در پژوهش دیگری افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و کاهش میزان مالون‌دی‌آلدهید در بافت ماهیچه و کبد بره‌های تغذیه‌شده با سطح ۱۵ درصد برگ زرشک غنی از ترکیبات پلی‌فنولی گزارش شد (Vaghar Seyedin *et al*., 2022) که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت. در نتیجه به‌نظر می‌رسد استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی گیاهی یک استراتژی ارزشمند برای حذف رادیکال‌های آزاد و محافظت از گوشت و فرآورده‌های آن در برابر اکسیداسیون باشد و بدین صورت محصولات تولیدی دارای قابلیت پایداری اکسیداتیو بالایی می‌باشند.

## ۵. نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که افزودن گلبرگ زعفران در سطح سه درصد در جیره بره‌های پرواری بدون تأثیر بر مصرف خوراک و وزن بدن، فعالیت آنتی‌اکسیدانی در خون و گوشت را بهبود بخشید. بنابراین، گلبرگ زعفران به‌عنوان یک محصول فرعی ارزان قیمت با خواص آنتی‌اکسیدانی بالا، می‌تواند در تغذیه بره‌ها برای بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی و کیفیت گوشت استفاده شود.

## ۶. تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی بنیاد ملی علم ایران (INSF) با کد طرح ۹۹۰۲۲۲۱۷ صورت پذیرفت که بدینوسیله نویسندگان مراتب قدردانی خود را اعلام می‌نمایند.

## ۷. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

## ۸. منابع

باقرزاده، قدسیه؛ منظری توکلی، مریم (۱۳۹۵). بررسی کمی و کیفی عوامل فیتوشیمیایی ضایعات زعفران (*Crocus sativus* L.) و اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین با استفاده از امواج فرا صوت. نشریه پژوهش‌های زعفران، ۴ (۲)، ۱۴۹-۱۵۸.

شیرعلی، سعید؛ بطحایی، سیده زهرا؛ نخجوانی، منوچهر؛ عاشوری، محمدرضا (۱۳۹۱). اثر عصاره آبی زعفران (*Crocus sativus* L.) بر فاکتورهای بیوشیمیایی سرم در موش‌های‌صحرایی دیابتی‌شده با استرپتووزوتوسین. *تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران*، ۲۸ (۲)، ۲۹۳-۳۰۸.

## References

Alipour, F., Vakili, A., Danesh Mesgaran, M., & Ebrahimi, H. (2019). The effect of adding ethanolic saffron petal extract and vitamin E on growth performance, blood metabolites, and antioxidant status in Baluchi male lambs. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 32 (11), 1695-1704. https://doi.org/10.5713/ajas.18.0615.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2005). Official Methods of Analysis, 18th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD. UAS.

Baghezade, GH., & Manzaritavakoli, M. (2016). Qualitative and Quantitative Investigation of Phytochemical Factors of Wastage of *Crocus sativus* L. and Determination of Anthocyanin Content using Ultrasound Waves. *Journal of Saffron Research*, 4 (2), 149-158. (In Persian)

Benzie, I.F., & Strain, J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239 (1), 70-76. https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292.

Descalzo, A., & Sancho, A. (2008). A review of natural antioxidants and their effects on oxidative status, odor and quality of fresh beef produced in Argentina. *Meat Science*, 79(3), 423-436. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.12.006.

Ebrahimi, S., Fathi Nasri, M.H., & Farhangfar, S.H. (2024). Dietary supplementation of saffron petal elicits positive effects on performance, antioxidant status, and health of dairy goats. *Small Ruminant Research*, 231, 107179. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.107179.

Esterbaure, H., & Cheeseman, K H. (1990). Determination of aldehydic lipid peroxidation products Malonaldehyde and 4-hydroxynonenal. *Methods in Enzymology*, 186, 407-421. https://doi.org/10.1016/0076-6879(90)86134-H.

Jabalbarezi Hukerdi, Y., Fathi Nasri, M.H., Rashidi, L., Ganjkhanlou, M., & Emami, A. (2019). Effects of dietary olive leaves on performance, carcass traits, meat stability and antioxidant status of fattening Mahabadi male kids. *Meat Science*, 153, 2-8. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.03.002.

Khamisabadi, H., Kafiladeh, F., & Charaien, B. (2016). Effect of thyme (*Thymus vulgaris*) or peppermint (*Mentha piperita*) on performance, digestibility and blood metabolites of fattening Sanjabi lambs. *Biharean Biologist*, 10 (2), 118-122.

Mastronikolis, S., Kagkelaris, K., Pagkalou, M., Tsiambas, E., Plotas, P., & Georgakopoulos, C. D. (2022). Antioxidant Defense and Pseudoexfoliation Syndrome: An Updated Review. *Medical Science*, 10 (4), 68. https://doi.org/10.3390/medsci10040068.

Omidi, A., Rahdari, S., & Fard, M.H. (2014). A preliminary study on antioxidant activities of saffron petal extracts in lambs. *Veterinary Science Development*, 4, 5161. https://doi.org/10.4081/vsd.2014.5161.

Paglia, D. E., & Valentine, W. N. (1967). Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. *The Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 70, 158-169. https://doi.org/10.5555/uri:pii:0022214367900765.

Placer, Z.A., Cushman, L.L., & Johnson, B. (1966). Estimation of product of lipid peroxidation (malonyl dialdehyde) in biochemical systems. *Analytical Biochemistry*, 16 (2), 359-364. https://doi.org/10.1016/0003-2697(66)90167-9.

Ramos-Morales, E., Rossi, G., Cattin, M., Jones, E., Braganca, R., Newbold, C.J. (2018). The effect of an isoflavonid-rich liquorice extract on fermentation, methanogenesis and the microbiome in the rumen simulation technique. *FEMS Microbiology Ecology*, 94 (3), 9-17. https://doi.org/10.1093/femsec/fiy009.

Razavi, B.M., & Hosseinzadeh, H. (2017). Saffron: a promising natural medicine in the treatment of metabolic syndrome. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97 (6), 1679–1685. https://doi.org/10.1002/jsfa.8134.

Samarghandian, S., Azimi-Nezhad, M., & Farkhondeh, T. (2016). Immunomodulatory and antioxidant effects of saffron aqueous extract (*Crocus sativus* L.*)* on streptozotocin-induced diabetes in rats. *Indian Heart Journal*, 69 (2), 151-159. https://doi.org/10.1016/j.ihj.2016.09.008.

Shirali, S., Bathayi, S., Nakhjavani, M., & Ashoori, M. (2012). Effects of saffron (*Crocus sativus* L.) aqueous extract on serum biochemical factors in streptozotocin-induced diabetic rats. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 28 (2), 293-308. https://doi.org/10.22092/ijmapr.2012.3045. (In Persian)

Shokrpour, M. (2019). Saffron (*Crocus sativus* L.) breeding: opportunities and challenges. Advances in Plant Breeding Strategies: *Industrial and Food Crops*, 675-706. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23265-8_17.

Vaghar Seyedin, S. M., Mojtahedi, M., Farhangfar, S. H., Ghavipanje, N. (2022). Partial substitution of alfalfa hay by Berberis vulgaris leaf modulated the growth performance, meat quality and antioxidant status of fattening lambs. *Veterinary Medicine and Science*, 8, 2605-2615. https://doi.org/10.1002/vms3.934.

Van Keulen, J., & Young, B. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, 44 (2), 282-287. https://doi.org/10.2527/jas1977.442282x.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B., & Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74 (10), 3583-3597. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.

Wali, A.F., Alchamat, H.A.A., Hariri, H.K., Hariri, B.K., Menezes, G.A., Zehra, U., Rehman, M.U., & Ahmad, P. (2020). Antioxidant, Antimicrobial, Antidiabetic and Cytotoxic Activity of *Crocus sativus* L. Petals. *Applied Science*s, 10 (4), 1519. https://doi.org/10.3390/app10041519.

Yagoubi, Y., Srihi, H., Ben Saïd, S., Smeti, S., Mahouachi, M., & Atti, N. (2021). Diet digestibility, nitrogen balance, growth and carcass composition of barbarine lambs as affected by nitrogen source and rosemary residues substitution in concentrate. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 21, 275-287. https://doi.org/10.5958/0974181X.2021.00023.8.

Youn, J.Y., Park, H.Y., & Cho, K.H. (2004). Antihyperglycemic activity of *Commelina communis* L.: inhibition of alpha-glucosidase. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 66, 149-155. https://doi.org/10.1016/j.diabres.2003.08.015.

Zeka, K., Rupareli, K.C., Continenza, M.A., Stagos, D., Veglio, F., & Arroo, R.R. (2015). Petals of *Crocus sativus* L. as a potential source of the antioxidants crocin and kaempferol. *Fitoterapia*, 107, 128-134. https://doi.org/10.1016/j.ftote.2015.05.014.