

تأثیر سطوح مختلف پودر سیر بر عملکرد، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه،

گوارش پذیری مواد مغذی، فراسنجه‌های خونی و بازده اقتصادی در بره‌های پرواری

• علیرضا فرهادی

شرکت کشت و صنعت ایده بنیان آریا، همدان، ۶۲۰۶۰۵، ایران.

• محمد شریفی (نویسنده مسئول)

دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

تاریخ دریافت: فروردین ۱۴۰۴ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۴۰۴

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۰۵۸۱۲۳۷۰۰

Email: shryfym398@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ASJ.2025.369153.2484

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر سطوح مختلف پودر سیر بر عملکرد، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه، گوارش پذیری مواد مغذی، فراسنجه‌های خونی و بازده اقتصادی در بره‌های پرواری انجام شد. بدین منظور از تعداد ۲۴ رأس بره نر پرواری شال، با میانگین وزن اولیه $26/34 \pm 1/67$ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۶ تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار بدون پودر سیر (شاهد) و تیمارهای حاوی ۲۰، ۴۰ و ۶۰ گرم در کیلوگرم بر اساس ماده خشک پودر سیر در جیره بودند. نتایج نشان داد که استفاده از جیره حاوی ۴۰ و ۶۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر (به ترتیب ۲۲۰/۳۵ و ۲۲۲/۸۵ گرم در روز) باعث بهبود میانگین افزایش وزن روزانه نسبت به تیمار شاهد (۱۹۰/۰۰ گرم در روز) شد ($P < 0/05$). گوارش پذیری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام به طور معنی دار در بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۴۰ و ۶۰ گرم پودر سیر بیشتر از تیمار شاهد و ۲۰ گرم پودر سیر بود ($P < 0/05$). در بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۴۰ و ۶۰ گرم پودر سیر غلظت کل اسیدهای چرب فراز و پروپیونات نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت، اما نسبت استات به پروپیونات به طور معنی دار کاهش یافت ($P < 0/05$). اضافه کردن سطوح مختلف پودر سیر به جیره باعث افزایش غلظت ایمونوگلوبولین‌های G و M سرم خون شدند. هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن بدن در تیمارهای ۲۰، ۴۰ و ۶۰ گرم پودر سیر به ترتیب ۱/۷۵، ۶/۴۳ و ۷/۶۰ درصد کاهش یافت. بنابراین می‌توان توصیه نمود که استفاده از پودر سیر به عنوان افزودنی غذایی برای بهبود عملکرد و ارتقای سلامت بره‌های پرواری تا سطح ۶۰ گرم در کیلوگرم خوراک مفید خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: بازده اقتصادی، بره پرواری، پاسخ ایمنی، پودر سیر، عملکرد رشد.



Research Journal of Livestock Science No 151 pp: 71-84

Effect of different levels of garlic powder on performance, rumen fermentation parameters, nutrient digestibility, blood parameters and economic efficiency in fattening lambsBy: Alireza Farhadi¹, Mohamad Sharifi ^{*2}

1: Agro-Industry Company, Ide Bonian Aria, Hamadan, 620605, Iran.

2: Corresponding Author, PhD student in Animal Nutrition, Department of Animal Science, Tabriz University, Tabriz, Iran.

Received: April 2025**Accepted: August 2025**

The present study was conducted to investigate the effect of different levels of garlic powder on performance, rumen fermentation parameters, nutrient digestibility, blood parameters and economic yield in fattening lambs. For this purpose, 24 male Shaal fattening lambs with an average initial weight of 26.34 ± 1.67 kg was used in a completely randomized design with 4 treatments and 6 replications. The experimental treatments included a treatment without garlic powder (control) and treatments containing 20, 40 and 60 g/kg based on dry matter of garlic powder in the diet. The results showed that the use of diets containing 40 and 60 g/kg of garlic powder (220.35 and 222.85 g/day, respectively) improved the average daily weight gain compared to the control treatment (190.00 g/day) ($P < 0.05$). Digestibility of dry matter, organic matter and crude protein was significantly higher in lambs fed diets containing 40 and 60 g garlic powder than in the control and 20 g garlic powder treatments ($P < 0.05$). In lambs fed diets containing 40 and 60 g garlic powder, the concentration of total volatile fatty acids and propionate increased compared to the control treatment, but the ratio of acetate to propionate decreased significantly ($P < 0.05$). Adding different levels of garlic powder to the diet increased the concentration of serum immunoglobulins G and M. Feed cost per kg body weight gain decreased by 1.75, 6.43 and 7.60% in the 20, 40 and 60 g garlic powder treatments, respectively. Therefore, it can be recommended that the use of garlic powder as a feed additive will be beneficial for improving the performance and promoting the health of fattening lambs up to the level of 60 g/kg feed.

Key words: Economic profit, fattening lamb, immune response, garlic powder, growth performance**مقدمه**

به دلیل وجود بقایای آنتی بیوتیکی در محصولات حیوانی و ایجاد خطر برای مصرف کننده، نیاز به جایگزینی این محصولات وجود دارد (Chen، ۲۰۲۱). بوم شناسی شکمبه و عملکرد رشد نشخوارکنندگان و کیفیت محصول همگی تحت تأثیر جیره غذایی هستند. بنابراین، مکمل های غذایی یک روش مؤثر و راحت برای دستکاری ترکیب غذایی جیره دام به منظور دستیابی به بوم شناسی شکمبه و عملکرد رشد بهتر است. گیاهان و فرآورده های آنها حاوی انواع ترکیبات فعال زیستی هستند که وظیفه انواع عملکردهای بیولوژیکی را بر عهده دارند و به همین دلیل جایگزین مناسبی برای

افزودن آنتی بیوتیک به خوراک دام به طور گسترده ای برای ارتقای عملکرد رشد، ضریب تبدیل خوراک، کیفیت محصول و سلامت حیوانات استفاده شده است (Wu و همکاران، ۲۰۲۰). اما در سال های اخیر استفاده از گیاهان دارویی به عنوان جایگزین های طبیعی برای آنتی بیوتیک های محرک رشد در تغذیه حیوانات به علت بهبود عملکرد آنها توجه بیشتری را به خود جلب کرده است. مصرف آنتی بیوتیک هایی مانند اکسی تتراسایکلین، ترامایسین و فلومکوتین در تغذیه حیوانات به عنوان محرک رشد، موجب ایجاد مقاومت میکروبی در دام می شود (Lan و همکاران، ۲۰۲۰). از طرف دیگر

استفاده قرار گیرند.

اخیراً محصولات سیر مانند پودر سیر، روغن، عصاره (آلیسین) و محصولات جانبی، به عنوان جایگزینی برای آنتی بیوتیک‌ها، برای دستکاری اکولوژی شکمبه و دستیابی به عملکرد رشد بهتر، کاهش انتشار متان و بهبود کیفیت محصولات نشخوارکنندگان و کنترل عفونت‌های انگلی استفاده شده است (Curry و Whitaker، ۲۰۱۰؛ Ogbuewu و همکاران، ۲۰۱۹). مطالعات نشان داده‌اند که محصولات سیر دارای مزایای بیولوژیکی متنوعی برای نشخوارکنندگان هستند (Yang و همکاران، ۲۰۲۱؛ Zafarian و Manafi، ۲۰۱۳). تاکنون مطالعات درون آزمایشگاهی متعددی بر روی تأثیر سیر و محصولات فرعی آن در تخمیر شکمبه‌ای انجام شده است که شواهد دال بر تأثیر مثبت آن بر تخمیر در جهت بهبود انرژی و کاهش اتلاف متان وجود دارد (Cardozo و همکاران، ۲۰۰۴؛ Busquet و همکاران، ۲۰۰۵). در دوره اولیه زندگی، الگوی رشد فلورهای میکروبی روده بسیار مهم است. با توجه به این که باکتری‌ها با تغییر بیان ژن در سلول‌های اپیتلیال روده، محیط را به محل مناسبی تبدیل می‌کنند. بنابراین اولین فلور میکروبی مستقر در دستگاه گوارش بسیار مهم است زیرا باور براین است که ترکیبات موجود در سیر با تثبیت فلور میکروبی روده نقش محافظت کننده‌ای در برابر بیماری‌های مختلف از خود نشان می‌دهند (Kekana و همکاران، ۲۰۲۰). با این حال، اطلاعات محدودی در مورد اثرات استفاده از پودر سیر بر گوارش‌پذیری، پاسخ ایمنی و فراسنجه‌های تخمیر شکمبه در بره‌های پرواری وجود دارد. بنابراین، هدف از این مطالعه، ارزیابی اثر سطوح مختلف پودر سیر بر عملکرد، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه، گوارش‌پذیری مواد مغذی، فراسنجه‌های خونی و بازده اقتصادی در بره‌های پرواری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در یک واحد دامپروری ۱۵۰ رأسی پرورش گوسفند انجام شد. تعداد ۲۴ رأس بره نر پرواری نژاد شال با متوسط سن ۹۰ روز و میانگین وزن اولیه $1/67 \pm 26/34$ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تیمار و ۶ تکرار قرار گرفتند. بره‌ها در طول دوره آزمایش به مدت ۷۰ روز (۱۴ روز عادت‌دهی، ۵۶ روز دوره آزمایش) در قفس‌های انفرادی قرار داشتند. جیره دام‌ها با نرم افزار سیستم تغذیه نشخوارکنندگان کوچک (SRNS) تنظیم شد

مکمل‌های آنتی بیوتیکی در خوراک دام می‌باشند. مطالعات نشان داده‌اند که مکمل با محصولات گیاهی می‌تواند عملکرد و سلامت حیوانات را بهبود بخشد (Tao و همکاران، ۲۰۲۰).

سیر (*Allium sativum* L.) گیاهی پیازدار یکساله از خانواده Alliaceae بومی آسیای مرکزی و جنوبی است (Rouf و همکاران، ۲۰۲۰). تقریباً ۲۷ میلیون تن سیر سالانه در سراسر جهان تولید می‌شود که چین، هند، کره جنوبی، مصر و ایالات متحده آمریکا پنج کشور برتر تولیدکننده سیر هستند (Lee و همکاران، ۲۰۲۰؛ Rouf و همکاران، ۲۰۲۰). سیر و فرآورده‌های آن سرشار از ترکیبات سولفور آلی فعال زیستی مانند آلیسین، آلیکسین و آلیل سولفید هستند که به محصولات سیر خاصیت ضد میکروبی، آنتی-اکسیدانی، ضد التهابی، تعدیل کننده سیستم ایمنی، ضد فشار خون، پیشگیری از سرطان، ضد چربی خون و سایر خواص فیزیولوژیکی می‌دهند (Qin و همکاران، ۲۰۲۰). بنابراین، سیر در سراسر جهان به عنوان یک "دارو-غذا" شناخته شده است که نسبت به داروهای سنتی و جایگزین برتری دارد (Liu و همکاران، ۲۰۱۵). پودر سیر با ۲۲/۹۰ درصد پروتئین خام برای استفاده به عنوان افزودنی خوراک دام مورد توجه قرار گرفته است (Kongmun و همکاران، ۲۰۱۱). مهم‌تر از آن، پروتئین موجود در پودر سیر تقریباً حاوی تمام اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز حیوانات است. فراوان‌ترین اسید آمینه آرژنین و پس از آن آسپاراتات و گلوتامات است (Kodera و همکاران، ۲۰۰۲). اثرات مکمل غذایی با محصولات سیر بر عملکرد رشد حیوانات تک معده‌ای (عمدتاً طیور و خوک) در مطالعات فراوانی مورد بررسی قرار گرفته است، که برخی از مطالعات اثرات مفید اولیه را مشاهده کرده‌اند (Ogbuewu و همکاران، ۲۰۱۹؛ Yan و همکاران، ۲۰۱۱). بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی (۱۴۰۲)، میزان تولید سیر در ایران حدود ۳۵۶ هزار تن در سال گزارش شده است. همچنین با توجه به این حجم تولید، و در نظر گرفتن سرانه مصرف انسانی، بخشی از این محصول به دلایل مختلف از جمله کاهش کیفیت ظاهری، عدم انطباق با استانداردهای بازار، و مازاد تولید فصلی، قابلیت عرضه به بازار مصرف انسانی را ندارد و به عنوان ضایعات یا محصول درجه ۲ و ۳ دسترس قرار می‌گیرد. این مقادیر معمولاً در صنایع غذایی و دارویی مصرف نمی‌شوند و می‌توانند در جیره دام و طیور مورد

(Tedeschi و همکاران، ۲۰۱۰). تیمارهای آزمایشی شامل گروه شاهد (بدون پودر سیر) و تیمارهای حاوی ۲۰، ۴۰ و ۶۰ گرم در کیلوگرم بر اساس ماده خشک پودر سیر در جیره بودند. مواد خوراکی مورد استفاده در جیره، مقدار و ترکیبات شیمیایی آنها در جدول ۱ نشان داده شده است. به منظور اطمینان از یکنواختی پودر سیر در جیره‌ها، ابتدا مقدار معین از پودر سیر با حدود ۵ کیلوگرم ذرت آسیاب شده به خوبی مخلوط شد. سپس این مخلوط (پرمیکس) به کل جیره تیمار مربوطه افزوده و در میکسر جیره مخلوط شد. به منظور تعیین ترکیب شیمیایی پودر سیر مورد استفاده در آزمایش، نمونه‌هایی از هر پارت تهیه و آنالیز شیمیایی بر اساس روش‌های AOAC (۲۰۰۶) انجام شد. دانه‌های جو و ذرت مورد استفاده در

جیره‌ها به صورت خرد شده به جیره افزوده شد. این کار به منظور افزایش قابلیت دسترسی مواد مغذی و بهبود تخمیر در شکمبه انجام گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده، پودر سیر دارای ۴۰۵ گرم در کیلوگرم ماده خشک، ۹۵۰/۴ گرم در کیلوگرم ماده آلی، ۹۴/۳ گرم در کیلوگرم پروتئین خام، ۶/۴ گرم در کیلوگرم چربی خام، ۶۳/۸ گرم در کیلوگرم الیاف نامحلول در شوینده خنثی، ۵۱/۶ گرم در کیلوگرم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، ۰/۳ گرم در کیلوگرم کلسیم و ۰/۲ گرم در کیلوگرم فسفر بود. خوراک روزانه به صورت جیره TMR در ساعات ۰۸:۰۰ و ۱۷:۰۰ در اختیار دام‌ها قرار گرفت. مصرف خوراک به صورت اختیاری بود و دام‌ها دسترسی آزاد به آب داشتند.

جدول ۱- مواد تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره پایه (درصد از ماده خشک)

اجزاء خوراک	درصد
یونجه	۲۵/۰
کاه گندم	۵/۰
دانه جو	۲۲/۳۰
دانه ذرت	۲۶/۰۰
سبوس گندم	۱۰/۴۰
کنجاله سویا	۱۰/۰۰
مکمل معدنی و ویتامینه	۰/۵۰
پودر صدف	۰/۵۰
نمک	۰/۳۰
ترکیبات شیمیایی	درصد از ماده خشک
ماده خشک	۹۰/۴۰
پروتئین خام	۱۴/۲۵
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۳۴/۴۵
کلسیم	۰/۶۹
فسفر	۰/۳۲
انرژی قابل متابولیسم (Mcal/kg)	۲/۵۹

هر کیلوگرم پیش مخلوط شامل: ۵۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A؛ ۱۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D₃؛ ۱ گرم در کیلوگرم ویتامین E؛ ۱۸۰ گرم بر کیلوگرم کلسیم؛ ۹۰ گرم بر کیلوگرم فسفر؛ ۲۰ گرم بر کیلوگرم منیزیم؛ ۶۰ گرم در کیلوگرم سدیم؛ ۲ گرم بر کیلوگرم منگنز؛ ۳ گرم بر کیلوگرم روی؛ ۱ گرم در کیلوگرم کبالت؛ ۱ گرم بر کیلوگرم سلنیوم؛ ۱ گرم بر کیلوگرم ید؛ ۳ گرم در کیلوگرم آنتی اکسیدان.

درصد گوارش پذیری

$$100 \times \left(\frac{\text{مواد مغذی در مدفوع} \times \text{نشانگر در خوراک}}{\text{مواد مغذی در خوراک} \times \text{نشانگر در مدفوع}} \right) - 100 =$$

جهت تعیین فراسنجه‌های تخمیری مایع شکمبه شامل pH، غلظت آمونیاک و اسیدهای چرب فرار شکمبه، در روز ۴۵ آزمایش و سه ساعت پس از خوراک دهی وعده صبح، مایع شکمبه توسط لوله مری از تمامی دام‌ها اخذ شد. میزان ۱۰ تا ۲۰ میلی‌لیتر اولیه جهت کاهش اثرات منفی بزاق بر pH دور ریخته شد. ابتدا pH محتویات شکمبه بلافاصله توسط دستگاه pH (مدل ۳۵۰، Jenway pH Meter) اندازه‌گیری شد. سپس محتویات شکمبه از ۴ لایه پارچه متقال عبور داده شد و به ازای هر ۱/۲ میلی‌لیتر مایع شکمبه ۰/۳ میلی‌لیتر متافسفریک اسید ۲۵ درصد به آن اضافه شد. نمونه‌ها جهت آنالیز اسیدهای چرب فرار با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی (Chrompack cp, 9003) به فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتیگراد تا روز آنالیز انتقال داده شدند. همچنین، برای بررسی غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه، ابتدا مقدار ۵ میلی‌لیتر دیگر مایع شکمبه با ۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال کاملاً مخلوط شده و سریعاً به فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتیگراد منتقل شد (Broderick و Kang، ۱۹۸۰). جهت اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه، مایع شکمبه صاف شده ابتدا یخ گشایی شد و با دور ۵۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد و پس از جداسازی سوپرناتانت نمونه‌ها به میزان ۵۰ میکرولیتر با ۵ میکرولیتر آب مقطر، ۲/۵ میکرولیتر فنول و ۲ میکرولیتر معرف هیپوکلریت اسید مخلوط و به مدت ۵ دقیقه در بن‌ماری با دمای ۹۵ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. پس از سرد شدن، توسط دستگاه اسپکتوفوتتری (Spectronic 21D; Milton Roy Co., Rochester, NY, USA) با طول موج ۶۳۰ نانومتر میزان نیتروژن آمونیاکی اندازه‌گیری و توسط استانداردهای موجود تصحیح شد (Broderick و Kang، ۱۹۸۰).

جهت بررسی اثر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، پروتئین کل، آلبومین، کلسترول، تری‌گلیسیرید، نیتروژن

دام‌ها در ابتدای دوره و در طول دوره پرواربندی هر هفته با رعایت ۱۲ ساعت محرومیت از خوراک وزن کشتی شدند و مقدار افزایش وزن روزانه آنها ثبت شد. بره‌ها در جایگاه‌های مربوطه به طور تصادفی تقسیم شدند. دام‌ها مدت ۱۴ روز عادت پذیری به جیره و جایگاه را سپری کردند. در طول دوره عادت پذیری ماده خشک مصرفی اندازه‌گیری شد به طوری که مقدار خوراک تخصیص داده شده ۱۰ درصد بیشتر از مصرف روز قبل بود. در ابتدای هر روز، باقی‌مانده خوراک روز قبل جمع‌آوری و توزین می‌شد و به‌منظور اطمینان از وجود خوراک کافی در آخور و جلوگیری از کمبود احتمالی، مقدار خوراک تخصیص‌یافته در روز بعد، ده درصد بیشتر از میزان مصرف‌شده در روز قبل در نظر گرفته می‌شد. همچنین ضریب تبدیل خوراک از تقسیم میانگین مقدار خوراک مصرفی بر میانگین افزایش وزن زنده بره‌های هر تیمار محاسبه شد.

اندازه‌گیری گوارش‌پذیری ظاهری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام نمونه‌های خوراک و فضولات بره‌های آزمایشی به روش‌های استاندارد (AOAC، ۲۰۰۳) و مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) به روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) در روزهای ۸۵ الی ۹۰ آزمایش تعیین شد. به منظور اندازه‌گیری گوارش-پذیری ظاهری خوراک آزمایشی از خاکستر نامحلول در اسید به عنوان یک نشانگر داخلی استفاده شد. جمع‌آوری مدفوع در روزهای مورد نظر، ۲ نوبت در روز با فاصله ۳ ساعت انجام شد. اولین نوبت ۴ ساعت پس از مصرف خوراک انجام شد. نمونه‌های مدفوع جمع‌آوری شده روزانه هر بره با هم مخلوط و به صورت مجزا و به تفکیک روز در داخل کیسه‌های پلاستیکی ریخته و بلافاصله در داخل فریزر و در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد. گوارش‌پذیری بر اساس نشانگر داخلی خاکستر نامحلول در اسید از فرمول زیر محاسبه شد (بهزاد و همکاران، ۱۴۰۳).

داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) و رویه GLM برای مدل زیر تجزیه و تحلیل شدند و میانگین تیمارها با استفاده از آزمون توکی در سطح آماری پنج درصد مقایسه شدند.

$$y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

در این رابطه، y_{ij} صفت مورد اندازه‌گیری، μ میانگین کل، T_i اثر تیمار و e_{ij} خطای آزمایشی است. برای بررسی روند میانگین‌های بدست آمده از مقایسات اثرات خطی (L) و درجه دوم (Q) سطوح مختلف پودر سیر استفاده شد.

نتایج

نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف پودر سیر بر عملکرد بره‌های پرواری در جدول ۲ گزارش شده است. استفاده از جیره حاوی ۴۰ گرم و ۶۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر باعث افزایش در افزایش وزن کل و میانگین افزایش وزن روزانه نسبت به تیمار شاهد شد ($P < 0.05$). ضریب تبدیل خوراک در بره‌های تغذیه شده با ۶۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد بود. مصرف خوراک و وزن نهایی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P > 0.05$).

جدول ۲- اثر سطوح مختلف پودر سیر بر عملکرد بره‌های پرواری

تیمار	شاهد	۲۰ گرم پودر سیر	۴۰ گرم پودر سیر	۶۰ گرم پودر سیر	خطای استاندارد	مقایسات متعامد
		سیر	سیر	سیر	خطی	درجه دوم
وزن اولیه بدن (کیلوگرم)	۲۶/۷۴	۲۶/۱۰	۲۶/۳۲	۲۶/۲۲	۱/۲۸	۰/۸۶
وزن نهایی بدن (کیلوگرم)	۳۷/۳۸	۳۷/۴۲	۳۸/۶۶	۳۸/۷۰	۱/۳۱	۰/۴۷
افزایش وزن کل (کیلوگرم)	۱۰/۶۴ ^b	۱۱/۳۲ ^{ab}	۱۲/۳۴ ^a	۱۲/۴۸ ^a	۰/۳۳	۰/۰۰۴
افزایش وزن روزانه (گرم)	۱۹۰/۰۰ ^b	۲۰۲/۱۴ ^{ab}	۲۲۰/۳۵ ^a	۲۲۲/۸۵ ^a	۶/۰۴	۰/۰۰۴
مصرف خوراک روزانه (گرم)	۱۱۴۸/۱۷	۱۱۷۵/۶۴	۱۲۱۳/۸۹	۱۱۹۴/۹۲	۳۸/۴۹	۰/۶۶
ضریب تبدیل خوراک	۶/۰۴ ^a	۵/۸۵ ^{ab}	۵/۴۹ ^{ab}	۵/۳۵ ^b	۰/۱۵	۰/۴۳

^{a-b} حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ($P < 0.05$) است.

۶۰ گرم پودر سیر بیشتر از تیمار شاهد و ۲۰ گرم پودر سیر بود ($P < 0.05$). گوارش‌پذیری NDF و ADF در بره‌های تغذیه شده با سطوح مختلف پودر سیر بیشتر از تیمار شاهد بود ($P < 0.05$).

جدول ۳ اثر سطوح مختلف پودر سیر بر گوارش‌پذیری مواد مغذی در جیره بره‌های پرواری را نشان می‌دهد. گوارش‌پذیری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام به‌طور معنی‌دار در تیمارهای ۴۰ و

جدول ۳- اثر سطوح مختلف پودر سیر بر گوارش پذیری مواد مغذی در جیره بره‌های پرواری

تیمار	شاهد	۲۰ گرم پودر	۴۰ گرم پودر	۶۰ گرم پودر	خطای استاندارد	مقایسات متعامد
		سیر	سیر	سیر	خطی	درجه دوم
ماده خشک (درصد)	۷۳/۷۵ ^b	۷۴/۵۳ ^b	۷۷/۴۸ ^a	۷۸/۱۵ ^a	۰/۲۸	۰/۰۱
ماده آلی (درصد)	۷۸/۱۳ ^b	۸۰/۴۵ ^b	۸۲/۵۳ ^a	۸۲/۲۷ ^a	۰/۴۳	۰/۰۳
پروتئین خام (درصد)	۶۷/۰۶ ^b	۶۹/۷۲ ^{ab}	۷۱/۸۴ ^a	۷۲/۰۹ ^a	۰/۳۲	۰/۰۰۱
چربی خام (درصد)	۵۹/۱۸	۶۱/۲۷	۶۰/۷۲	۶۰/۴۵	۰/۲۴	۰/۷۶
NDF (درصد)	۶۳/۵۵ ^b	۶۶/۸۳ ^a	۶۷/۲۴ ^a	۶۷/۳۳ ^a	۰/۲۹	۰/۰۱
ADF (درصد)	۴۳/۲۶ ^b	۴۷/۰۴ ^a	۴۷/۵۶ ^a	۴۷/۹۸ ^a	۰/۲۶	۰/۰۴

^{a-b} حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ($P < 0.05$) است.

های تغذیه شده با ۴۰ و ۶۰ گرم پودر سیر غلظت کل اسیدهای چرب فرار و پروپیونات نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت اما نسبت استات به پروپیونات به طور معنی‌دار کاهش یافت ($P < 0.05$).

اثر سطوح مختلف پودر سیر بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه در جدول ۴ نشان داده شده است. pH تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت اما نیتروژن آمونیاکی در تیمارهای حاوی ۴۰ و ۶۰ گرم پودر سیر به طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد بود. در بره-

جدول ۴- اثر سطوح مختلف پودر سیر بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه بره‌های پرواری

تیمار	شاهد	۲۰ گرم پودر	۴۰ گرم پودر	۶۰ گرم پودر	خطای استاندارد	مقایسات متعامد
		سیر	سیر	سیر	استاندارد	خطی
pH	۶/۲۷	۶/۲۲	۶/۱۵	۶/۱۹	۰/۰۴	۰/۲۹
نیتروژن آمونیاکی (mg/dl)	۲۱/۹۷ ^a	۲۰/۵۶ ^{ab}	۲۰/۱۱ ^b	۱۹/۰۴ ^b	۰/۵۸	۰/۰۴
کل اسیدهای چرب فرار (mmol/l)	۹۰/۱۵ ^b	۹۳/۲۴ ^{ab}	۹۶/۴۸ ^a	۹۵/۷۵ ^a	۱/۳۸	۰/۰۲
استات (mmol/l)	۵۷/۴۳	۵۶/۹۱	۵۶/۸۴	۵۷/۳۵	۲/۱۳	۰/۴۱
پروپیونات (mmol/l)	۱۶/۲۷ ^b	۱۸/۶۷ ^{ab}	۲۰/۹۷ ^a	۲۰/۵۰ ^a	۰/۷۹	۰/۰۱
بوتیرات (mmol/l)	۱۱/۲۶	۱۱/۴۷	۱۲/۷۶	۱۲/۴۹	۰/۶۱	۰/۳۲
ایزوبوتیرات (mmol/l)	۲/۳۴	۲/۴۵	۲/۵۱	۲/۴۳	۰/۱۴	۰/۲۸
والرات (mmol/l)	۱/۳۵	۱/۳۸	۱/۵۸	۱/۲۶	۰/۰۴	۰/۶۳
ایزووالرات (mmol/l)	۱/۰۸	۱/۱۲	۱/۱۳	۱/۰۹	۰/۰۸	۰/۵۶
استات/پروپیونات	۳/۵۲ ^a	۳/۰۴ ^{ab}	۲/۷۱ ^b	۲/۷۹ ^b	۰/۱۴	۰/۰۱

^{a-b} حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ($P < 0.05$) است.

تیمار شاهد شد. همچنین تغذیه بره‌های با ۲۰ و ۶۰ گرم پودر سیر غلظت تری گلیسرید و اوره خون را به طور معنی‌دار نسبت به تیمار شاهد کاهش داد ($P < 0.05$). همچنین اضافه کردن سطوح مختلف پودر سیر به جیره باعث افزایش غلظت ایمونوگلوبین‌های G و M سرم خون نسبت به تیمار شاهد شدند ($P < 0.05$).

جدول ۵ اثر سطوح مختلف پودر سیر بر فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری را نشان می‌دهد. غلظت گلوکز سرم در بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۴۰ و ۶۰ گرم پودر سیر به طور معنی‌دار بیشتر از تیمار ۲۰ گرم پودر سیر بود ($P < 0.05$). استفاده از ۴۰ و ۶۰ گرم پودر سیر در جیره باعث کاهش غلظت کلسترول نسبت به

جدول ۵- اثر سطوح مختلف پودر سیر بر فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری

تیمار	شاهد	۲۰ گرم پودر	۴۰ گرم پودر	۶۰ گرم پودر	خطای استاندارد	مقایسات متعامد
		سیر	سیر	سیر	خطی	درجه دوم
گلوکز (mg/dl)	۶۵/۵۱ ^{ab}	۶۳/۷۵ ^b	۷۲/۱۸ ^a	۷۳/۴۱ ^a	۲/۱۳	۰/۰۰۱
پروتئین کل (g/dl)	۷/۲۸	۷/۴۶	۷/۵۸	۷/۷۵	۰/۳۴	۰/۳۴
آلبومین (g/dl)	۴/۳۸	۴/۴۵	۴/۶۷	۴/۳۵	۰/۲۷	۰/۷۱
کلسترول (mg/dl)	۵۱/۶۴ ^a	۴۸/۳۴ ^{ab}	۴۶/۸۱ ^b	۴۵/۰۳ ^b	۱/۰۹	۰/۰۲
تری‌گلیسرید (mg/dl)	۲۲/۸۱ ^a	۱۷/۲۷ ^b	۱۹/۳۶ ^b	۱۷/۰۵ ^b	۰/۴۵	۰/۰۰۴
نیترژن اوره‌ای (mg/dl)	۱۵/۳۴ ^a	۱۱/۷۲ ^b	۱۴/۶۷ ^{ab}	۱۲/۴۴ ^b	۰/۳۸	۰/۰۳
ایمونوگلوبین A (IU/l)	۶/۱۲	۶/۷۴	۶/۶۱	۶/۹۱	۰/۶۳	۰/۲۵
ایمونوگلوبین G (IU/l)	۸/۵۲ ^b	۱۳/۶۴ ^a	۱۲/۹۵ ^a	۱۲/۸۳ ^a	۰/۷۸	۰/۰۰۲
ایمونوگلوبین M (IU/l)	۱/۷۴ ^b	۲/۳۹ ^a	۱/۸۳ ^a	۲/۲۶ ^a	۰/۱۱	۰/۰۱

^{a-b} حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ($P < 0.05$) است.

اثر سطوح مختلف پودر سیر بر هزینه خوراک و هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن بدن در تیمارهای ۲۰، ۴۰ و ۶۰ گرم پودر سیر به ترتیب ۱/۷۵، ۶/۴۳ و ۷/۶۰ درصد کاهش یافت.

جدول ۶- اثر سطوح مختلف پودر سیر بر هزینه خوراک و هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن بدن

تیمار	شاهد	۲۰ گرم پودر سیر	۴۰ گرم پودر سیر	۶۰ گرم پودر سیر
قیمت جیره (تومان)	۱۶۶۰۰	۱۶۸۲۰	۱۷۰۴۰	۱۷۲۶۰
هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن بدن (تومان)	۱۰۰۳۸۱/۳۳	۹۸۴۱۰/۵۹	۹۳۷۰۸/۲۳	۹۲۵۰۲/۸۲

بحث

میانگین افزایش وزن روزانه بره‌های آلوده به نماتدهای گوارشی پس از تغذیه پودر سیر به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد (۵۰ گرم بر کیلوگرم، دوره آزمایشی ۸۴ روز). این به خاصیت ضد انگلی پودر سیر نسبت داده می‌شود (Zhong و همکاران، ۲۰۱۹). علاوه بر این، مکمل غذایی با پودر سیر (۵ تا ۷/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم ماده خشک) می‌تواند افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک گوساله‌های ۲ تا ۳ ماهه را در یک دوره آزمایشی ۵۶ تا ۱۵۰ روزه افزایش دهد (Gholipour و همکاران، ۲۰۱۶). افزودن پودر سیر به جیره می‌تواند خوش طعمی غذا را افزایش

پودر سیر به عنوان جایگزین آنتی بیوتیک‌ها برای ارتقای عملکرد رشد به جیره نشخوارکنندگان اضافه می‌شود. در مطالعه حاضر افزودن پودر سیر در جیره غذایی احتمالاً از طریق اثرات مثبت بر گوارش‌پذیری خوراک، میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک بره‌ها را بهبود بخشید. در مطالعات مختلف دوز موثر مثبت توصیه شده از ۲۰ تا ۵۰ گرم بر کیلوگرم با یک دوره آزمایشی ۵۵ تا ۱۰۰ روزه در سن ۵ تا ۸ ماهگی متغیر گزارش شده است (EI-Naggar و Ibrahim، ۲۰۱۸؛ Zhong و همکاران، ۲۰۱۹؛ Kewan و همکاران، ۲۰۲۱). مطالعات نشان داده‌اند که

(۲۰۰۷) با استفاده از اسانس روغنی سیر در جیره گاوهای شیری گزارش کرده‌اند. همچنین استفاده از عصاره سیر، تجزیه پروتئین را کاهش و هضم آن را در کل دستگاه گوارش افزایش داده است (Castells و همکاران، ۲۰۱۳). مخالف با نتایج حاضر تغییری در گوارش‌پذیری ماده خشک، پروتئین خام، NDF و ADF گوساله‌های دریافت‌کننده ۱ و ۲ درصد پودر سیر (Ismaili، ۲۰۰۸) و گوسفندانی که با ۲ درصد پودر سیر تغذیه شدند (Taherinia و همکاران، ۲۰۱۵) مشاهده نشد. تأثیر متفاوت پودر سیر بر گوارش‌پذیری مواد مغذی را می‌توان به علت اثر متفاوت ترکیبات و اجزای فعال آنها تحت تأثیر غلظت و ترکیب جیره پایه مرتبط دانست (Benchaar و همکاران، ۲۰۰۸). بهبود گوارش‌پذیری مواد مغذی در این پژوهش احتمالاً به این دلیل است که سیر و اجزای فعال آن با از بین بردن میکروب‌ها، برخی ویروس‌ها، عفونت‌های قارچی و انگل‌های روده‌ای بر بهبود گوارش‌پذیری مواد مغذی تأثیر دارند (Kongmun و همکاران، ۲۰۱۰). علاوه بر این بیان کرده‌اند که تغذیه با سیر منجر به کاهش عمق کریپت‌های ایلئوم می‌گردد و سبب بهبود جذب مواد مغذی در روده می‌شود (Demir و همکاران، ۲۰۰۳). در پژوهش حاضر گوارش‌پذیری NDF و ADF با افزودن ۲۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر در جیره بره‌های پرواری افزایش یافت که با نتایج Ma و همکاران (۲۰۱۶) موافق می‌باشد. در بررسی روغن سیر و اجزای آن مکمل نمودن جیره با دی آلایل دی سولفاید موجود در سیر جزء فعال گوگردار سیر منجر به افزایش گوارش‌پذیری NDF در مقایسه با گروه شاهد شد، در حالی که با استفاده از روغن سیر این نتیجه حاصل نشد (Klevenhusen و همکاران، ۲۰۱۱). آنها علت اثر مثبت دی آلایل دی سولفاید بر هضم NDF را بهبود تخمیر بوسیله ترکیبات گوگردار دانستند. علت این که روغن سیر هضم NDF را بهبود نبخشیده است را اثر دیگر ترکیبات گوگردار موجود در سیر در خنثی کردن و جلوگیری از اثر مثبت دی آلایل دی سولفاید دانستند. این محققین همچنین بیان نمودند که ممکن است دی الیل دی سولفاید به طور ویژه باعث رشد قارچ‌های بی‌هوازی شکمبه شده و از این طریق باعث افزایش گوارش‌پذیری الیاف گردد. در

دهد که به نوبه خود اشتهای حیوان و دریافت مواد مغذی را افزایش می‌دهد (EI-Naggar و Ibrahim، ۲۰۱۸). علاوه بر این، پودر سیر سرشار از ترکیبات حاوی گوگرد با فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی است. بنابراین، افزودن پودر سیر به خوراک نشخوارکنندگان می‌تواند از مواد غذایی در برابر فساد ناشی از اکسیداسیون و آلودگی میکروبی در طول ذخیره‌سازی محافظت کند که این امر خوش‌مزه بودن خوراک را نیز بهبود می‌بخشد (Omidifar و همکاران، ۲۰۲۰؛ Samimi و همکاران، ۲۰۱۹). از طرفی دیگر Patra و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که افزودن پودر سیر در جیره غذایی (۱۰ گرم بر کیلوگرم برای ۲۷ روز) می‌تواند گوارش‌پذیری NDF و افزایش وزن روزانه را افزایش دهد، زیرا آلکسین موجود در پودر سیر می‌تواند جمعیت باکتری‌های سلولولیتیک (*Butyrivibrio fibrisolvens* و *Fibrobacter succinogenes*) را افزایش دهد (Ma و همکاران، ۲۰۱۶). بنابراین استفاده از پودر سیر در جیره بره‌های پرواری احتمالاً با افزایش مصرف خوراک و گوارش‌پذیری مواد مغذی عملکرد (افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک) بره‌ها را بهبود می‌بخشد. محصولات جانبی سیر سرشار از پروتئین، کربوهیدرات و خاکستر هستند. پلی‌فنول‌ها ترکیبات فعال زیستی اصلی پوست سیر هستند و می‌توانند بر متابولیسم انرژی تأثیر مثبت بگذارند و در نتیجه از طریق کاهش انتشار متان در شکمبه، مصرف انرژی بالاتری داشته باشند که به نوبه خود باعث بهبود افزایش وزن روزانه در بره‌ها می‌شود (Zhu و همکاران، ۲۰۲۱). ترکیبات فعال و مؤثر موجود در پودر سیر با مهارکردن پروتئازهای باکتریایی موجب کاهش هضم پروتئین در شکمبه و نگاری و مورد استفاده قرارگرفتن آن‌ها در روده می‌شوند و پس از جذب در روده باریک به طور مؤثری در بدن حیوان نشخوارکننده مورد استفاده قرار می‌گیرند و منجر به افزایش و بهبود راندمان تولیدی حیوان می‌شوند (Kekana و همکاران، ۲۰۲۰).

همسو با مطالعه حاضر محققین افزایش گوارش‌پذیری ماده خشک (Patra و همکاران، ۲۰۱۰) و ماده آلی (Yang و همکاران،

کربوهیدرات را در شکمبه بهبود بخشید و مقدار بیشتری از اسیدهای چرب فرار کل را تولید کرد (Zhu و همکاران، ۲۰۲۱). بنابراین، محصولات سیر پتانسیل بهبود تامین انرژی نشخوارکنندگان را دارند، زیرا پروبیونات بستر اولیه برای گلوکونوترز کبدی است که ۲۴ تا ۶۱ درصد از کل انرژی مورد نیاز نشخوارکنندگان را تامین می‌کند (Vyas و همکاران، ۲۰۱۸). علاوه بر این، تولید پروبیونات بیشتر در شکمبه ممکن است منعکس کننده اثرات بازدارنده محصولات سیر بر انتشار متان باشد، زیرا مسیر پروبیونات مصرف کننده هیدروژن است. بنابراین، کاهش هیدروژن تولید شده در شکمبه ممکن است سنتز متان را کاهش دهد و کارایی استفاده از مواد مغذی خوراک را در نشخوارکنندگان بهبود بخشد. سایر محققان ذکر کرده‌اند که ترکیبات سولفوری سیر (مانند آلکسین) ممکن است جمعیت باکتری‌های سلولولیتیک را افزایش داده و تجزیه فیبر را بهبود بخشند (Cheang-Deis 2023).

افزایش گلوکز خون در نتیجه تغییر الگوی تخمیر شکمبه به جهت افزایش نسبت مولاری پروبیونات می‌باشد و پروبیونات تنها اسید چرب فرار گلوکز ساز شکمبه می‌باشد (Taghizadeh و همکاران، ۲۰۰۹). لذا افزایش گلوکز خون ممکن است به همین دلیل باشد. این نتایج با یافته‌های Chaves و همکاران (۲۰۰۸) که بیان نمودند غلظت گلوکز خون بره‌ها تحت تأثیر تغذیه با روغن فرار سیر بود مطابقت دارد. اوره خون در کبد از آمونیاک جذب شده از شکمبه سنتز می‌شود به‌طوری که غلظت نیتروژن اوره‌ای خون همبستگی مثبتی با غلظت آمونیاک شکمبه دارد. بنابراین تفاوت در غلظت نیتروژن خون می‌تواند به علت تفاوت در شرایط تخمیر شکمبه باشد (Hosoda و همکاران، ۲۰۰۵). تأثیر روغن‌های فرار سیر بر متابولیسم پروتئین و خاصیت ضد پروتوزوایی، کاهش تجزیه پروتئین باکتریایی و کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی می‌تواند باعث کاهش نیتروژن اوره‌ای خون شود (Benchaar و همکاران، ۲۰۰۸). مکانیسمی که سیر کلسترول و لیپیدهای پلاسما را کاهش می‌دهد به طور کامل روشن نیست اما مطالعات حیوانی نشان می‌دهد مکمل‌های سیر از طریق کاهش

مقابل گزارش شده است که سیر از طریق کاهش جمعیت پروتوزوایی شکمبه در اثر خاصیت آنتی پروتوزوایی باعث کاهش گوارش‌پذیری NDF می‌شود (Anassori و همکاران، ۲۰۱۱). به طور کلی عدم تشابه نتایج آزمایش‌های گوناگون در رابطه با گوارش‌پذیری الیاف می‌تواند به علت تفاوت در جیره به عنوان مثال درصد علوفه به کنسانتره و سن دام باشد (Anassori و همکاران، ۲۰۱۱).

غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره حاوی سطوح مختلف پودر سیر کاهش یافت. به طور مشابه تغذیه بره‌های ۵ ماهه با پودر سیر به میزان ۵۰ گرم بر کیلوگرم برای ۸۴ روز، منجر به کاهش نیتروژن آمونیاکی شکمبه شد که نشان‌دهنده افزایش سنتز پروتئین میکروبی شکمبه است (Zhong و همکاران، ۲۰۱۹). علت کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی می‌تواند تأثیر روغن‌های فرار سیر بر متابولیسم پروتئین باشد. به طوری که بیان شده که سیر از طریق کاهش تولید متان باعث پائین آمدن فعالیت دهیدروژنازی شده و دامیناسیون را که نیازمند فعالیت دهیدروژنازی بوده از این طریق محدود می‌کند و به دنبال آن تولید آمونیاک در شکمبه کاهش می‌یابد (Ferme و همکاران، ۲۰۰۴؛ Anassori و همکاران، ۲۰۱۱).

در مطالعه حاضر افزودن ۴۰ و ۶۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر به جیره بره‌های پرواری باعث کاهش نسبت استات به پروبیونات و افزایش نسبت مولی پروبیونات و کل اسیدهای چرب فرار شکمبه شد. افزودن عصاره متانول و اتانولی سیر به محیط انکوباسیون آزمایشگاهی شکمبه گاومیش نشان داد که نسبت استات به پروبیونات را کاهش می‌دهد و منجر به افزایش نسبت مولی پروبیونات شد (Patra و همکاران، ۲۰۱۰). مطالعه دیگری گزارش داد که مکمل غذایی با پودر سیر به میزان ۵۰ گرم در کیلوگرم به مدت ۸۴ روز به طور قابل توجهی باعث افزایش تولید پروبیونات و کل اسیدهای چرب فرار و کاهش نسبت استات به پروبیونات در بره‌های ۵ ماهه شد (Zhong و همکاران، ۲۰۱۹). در رابطه با فرآورده‌های فرعی سیر، تغذیه بره‌های ۳/۵ ماهه با پوست سیر به میزان ۸۰ گرم در کیلوگرم به مدت ۵۶ روز تخمیر

کیلوگرم برگ سیر به مدت ۷۵ روز، سطوح ایمونوگلوبولین A و M بالاتری را در سرم نشان داد (Redoy و همکاران، ۲۰۲۰). آجون یک ترکیب فعال زیستی در محصولات سیر است که ممکن است بر تحریک سلول‌های B تأثیر بگذارد و ایمونوگلوبولین تولید کند (Arreola و همکاران، ۲۰۱۵). با این حال، تا به امروز، اثرات گزارش شده از محصولات سیر بر سطوح ایمونوگلوبولین متناقض است. بنابراین، مطالعات بیشتری برای بررسی اثرات محصولات سیر بر سطوح ایمونوگلوبولین نشخوارکنندگان ضروری است تا مکانیسم‌های زیربنایی هر گونه اثرات بالقوه مکمل سیر بر روی ایمونوگلوبولین‌ها را روشن کند.

نتیجه گیری کلی

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از سطوح ۴۰ و ۶۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر در جیره بره‌های پرواری می‌تواند با بهبود الگوی تخمیر شکمبه، کاهش تولید نیتروژن آمونیاکی، افزایش پاسخ ایمنی (افزایش غلظت ایمونوگلوبولین‌های G و M)، بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و در نهایت ارتقاء عملکرد رشد بره‌ها همراه باشد. بر این اساس، استفاده از پودر سیر به‌ویژه در سطح ۶۰ گرم در کیلوگرم خوراک می‌تواند به‌عنوان یک افزودنی گیاهی مناسب و مقرون‌به‌صرفه در تغذیه بره‌های پرواری توصیه شود و در بهبود عملکرد و سلامت دام مؤثر واقع گردد.

فعالیت آنزیم‌های لیپوژنیک کبدی و آنزیم‌های کلستروژنیک مانند آنزیم گلوکز-۶-فسفاتاز دهیدروژناز و -۳-هیدروکسی -۳-متیل - گلوئیل کوآنزیم A آن را کاهش می‌دهند (Qureshi و همکاران، ۱۹۸۳). در مطالعات انجام شده مشخص گردیده است که سیر خام دارای تأثیر معنی‌داری بر کاهش سطح کلسترول و تری گلیسیریدهای سرم است (Munchberg و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین معقول و منطقی است تا بیان شود که سیر باعث اختلال بنیادی در سنتز کلسترول می‌شود. عصاره سیر و خود سیر حاوی ترکیبات گوگردی هستند که به طور مؤثری بر کاهش غلظت پلاسمایی کلسترول اثر گذاشته و باعث مهار سنتز کلسترول کبدی می‌شوند (Liu و Yeh، ۲۰۰۱).

ایمونوگلوبولین‌هایی مانند A، G و M گلیکوپروتئین‌های متصل به غشاء یا ترشح شده توسط لنفوسیت‌های B هستند و محصولات ترشحات اصلی ایمنی هومورال هستند (Yang و همکاران، ۲۰۲۰). در مطالعه حاضر سطوح مختلف پودر سیر غلظت ایمونوگلوبولین‌های G و M را افزایش داد. گزارش شده است که محصولات سیر می‌توانند با افزایش سطح ایمونوگلوبولین‌ها پاسخ ایمنی نشخوارکنندگان را تحریک کنند (Kewan و همکاران، ۲۰۲۱؛ Redoy و همکاران، ۲۰۲۰). Kewan و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که ۲۷ گرم بر کیلوگرم پودر سیر برای ۵۵ روز باعث افزایش سطح ایمونوگلوبولین‌های A و G در خون بره‌های ۸ ماهه شد. در مطالعه دیگری، گوسفند یک ساله با ۳۱ گرم بر

منابع

- بهزاد، ه.، قورچی، ت.، حسین آبادی، م. و باشتینی، ج. (۱۴۰۳). اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی کاه گندم و کاه گندم به‌همراه پوسته برنج با استفاده از سه روش خاکستر نامحلول در اسید، لیگنین نامحلول در اسید و جمع‌آوری کل مدفوع در شتر. پژوهش‌های علوم دامی ایران، ۱۶(۱)، ۱-۱۳.
<https://doi.org/10.22067/ijasr.2023.81127.1129>
 Anassori, E., Dalir-Naghadeh, B., Pirmohammadi, R., Taghizadeh, A., Asri-Rezaei, S., Maham, M. and Farhoomand, P. (2011). Garlic: A potential alternative for monensin as a rumen modifier. *Livestock Science*, 142(1-3), 276-287.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.08.003>

- AOAC. (2003). Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th edition. 2nd revision. Gaithersburg, MD, USA, Association of Analytical Communities.
 Arreola, R., Quintero-Fabián, S., López-Roa, R. I., Flores-Gutiérrez, E. O., Reyes-Grajeda, J. P., Carrera-Quintanar, L. and Ortuño-Sahagún, D. (2015). Immunomodulation and anti-inflammatory effects of garlic compounds. *Journal of Immunology Research*, 15(1), 401630.
<https://doi.org/10.1155/2015/401630>

- Benchaa, C., Calsamiglia, S., Chaves, A. V., Fraser, G. R., Colombatto, D., McAllister, T. A. and Beauchemin, K. A. (2008). A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology*, 145, 209-228.
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.04.014>
- Broderick, G. and Kang, J. H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. *Journal of Dairy Science*, 63, 64-75.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(80\)82888-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(80)82888-8)
- Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Carro, M. D. and Kamel, C. (2005). Effect of garlic oil and four of its compounds on rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*, 88(12), 4393-4404.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73126-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73126-X)
- Cardozo, P. W., Calsamiglia, S., Ferret, A. and Kamel, C. (2004). Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. *Journal of Animal Science*, 82(11), 3230-3236.
<https://doi.org/10.2527/2004.82113230x>
- Caroprese, M., Albenzio, M., Marino, R. A., Santillo, A. and Sevi, A. (2012). Immune response and milk production of dairy cows fed graded levels of rumen-protected glutamine. *Research in Veterinary Science*, 93(1), 202-209.
<https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2011.07.015>
- Castells, L., Bach, A., Aris, A. and Terré, M. (2013). Effects of forage provision to young calves on rumen fermentation and development of the gastrointestinal tract. *Dairy Science*, 96, 5226-5236.
<https://doi.org/10.3168/jds.2012-6419>
- Chaves, A. V., Stanford, K., Dugan, M. E. R., Gibson, L. L., McAllister, T. A., Van Herk, F. and Benchaa, C. (2008). Effects of cinnamaldehyde, garlic and juniper berry essential oils on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. *Livestock Science*, 117(2-3), 215-224.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.12.013>
- Chen, J., Wang, F., Yin, Y. and Ma, X. (2021). The nutritional applications of garlic (*Allium sativum*) as natural feed additives in animals. *PeerJ*, 9, e11934.
<https://doi.org/10.7717/peerj.11934>
- Curry, A. and Whitaker, B. D. (2010). Garlic as an Alternative Anthelmintic in Sheep. *Virginia Journal of Science*, 61(1), 2.
- Demir, E., Sarica, S., Ozcan, M. A. and Suimez, M. (2003). The use of natural feed additives as alternatives for an antibiotic growth promoter in broiler diets. *British Poultry Science*, 44, 44-45.
<https://doi.org/10.1080/713655288>
- El-Naggar, S. and Ibrahim, E. M. (2018). Impact of incorporating garlic or cumin powder in lambs ration on nutrients digestibility, blood constituents and growth performance. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 21(2), 355-364.
<https://doi.org/10.21608/ejnf.2018.75530>
- Ferre, D., Banjac, M., Calsamiglia, S., Busquet, M., Kamel, C. and Avgustin, G. (2004). The effects of plant extracts on microbial community structure in a rumen-simulating continuous-culture system as revealed by molecular profiling. *Folia Microbiologica*, 49, 151-155.
<https://doi.org/10.1007/bf02931391>
- Gholipour, A., Foroozandeh Shahraki, A. D., Tabeidian, S. A., Nasrollahi, S. M. and Yang, W. Z. (2016). The effects of increasing garlic powder and monensin supplementation on feed intake, nutrient digestibility, growth performance and blood parameters of growing calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100(4), 623-628.
<https://doi.org/10.1111/jpn.12402>
- Hosoda, K., Nishida, T., Park, W. Y. and Eruden, B. (2005). Influence of *Mentha* × *piperita* L. (peppermint) supplementation on nutrient digestibility and energy metabolism in lactating dairy cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 18(12), 1721-1726.
<https://doi.org/10.5713/ajas.2005.1721>
- Kekana, T. W., Nherera-Chokuda, V. F., Baloyi, J. J. and Muya, C. M. (2020). Immunoglobulin G response and performance in Holstein calves supplemented with garlic powder and probiotics. *South African Journal of Animal Science*, 50, 2.
<https://doi.org/10.4314/sajas.v50i2.9>
- Kewan, K. Z., Ali, M. M., Ahmed, B. M., El-Kolty, S. A. and Nayel, U. A. (2021). The effect of yeast (*saccharomyces cerevisiae*), garlic (*allium sativum*) and their combination as feed additives in finishing diets on the performance, ruminal fermentation, and immune status of lambs. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 24(1), 55-76.
<https://doi.org/10.21608/ejnf.2021.170304>
- Klevenhusen, F., Zeitz, J. O., Duval, S., Kreuzer, M. and Soliva, C. R. (2011). Garlic oil and its principal component diallyl disulfide fail to mitigate methane, but improve digestibility in sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 166, 356-363.
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.04.071>
- Kodera, Y., Suzuki, A., Imada, O., Kasuga, S., Sumioka, I., Kanezawa, A. and Ono, K. (2002). Physical, chemical, and biological properties of S-

- allylcysteine, an amino acid derived from garlic. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(3), 622-632. <https://doi.org/10.1021/jf0106648>
- Kongmun, P., Wanapat, M., Pakdee, P., Navanukraw, C. and Yu, Z. (2011). Manipulation of rumen fermentation and ecology of swamp buffalo by coconut oil and garlic powder supplementation. *Livestock Science*, 135(1), 84-92. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.06.131>
- Kongmun, P., Wanapat, M., Pakdeeand, P. and Navanukraw, C. (2010). Effect of coconut oil and garlic powder on in vitro fermentation using gas production technique. *Livestock Science*, 127, 38-44. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.08.008>
- Lan, R., Zhao, Z., Li, S. and An, L. (2020). Sodium butyrate as an effective feed additive to improve performance, liver function, and meat quality in broilers under hot climatic conditions. *Poultry Science*, 99(11), 5491-5500. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.06.042>
- Lee, J. S., Kang, S., Kim, M. J., Han, S. G. and Lee, H. G. (2020). Dietary supplementation with combined extracts from garlic (*Allium sativum*), brown seaweed (*Undaria pinnatifida*), and pinecone (*Pinus koraiensis*) improves milk production in Holstein cows under heat stress conditions. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(1), 111. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0536>
- Liu, Y., Zhu, P., Wang, Y., Wei, Z., Tao, L., Zhu, Z. and Lu, Y. (2015). Antimetastatic therapies of the polysulfide diallyl trisulfide against triple-negative breast cancer (TNBC) via suppressing MMP2/9 by blocking NF- κ B and ERK/MAPK signaling pathways. *PloS one*, 10(4), e0123781. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123781>
- Ma, T., Chen, D., Tu, Y., Zhang, N., Si, B., Deng, K. and Diao, Q. (2016). Effect of supplementation of allicin on methanogenesis and ruminal microbial flora in Dorper crossbred ewes. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 7(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0057-5>
- Münchberg, U., Anwar, A., Mecklenburg, S. and Jacob, C. (2007). Polysulfides as biologically active ingredients of garlic. *Organic & Biomolecular Chemistry*, 5(10), 1505-1518. <https://doi.org/10.1039/B703832A>
- Ogbuewu, I. P., Okoro, V. M., Mbajorgu, E. F. and Mbajorgu, C. A. (2019). Beneficial effects of garlic in livestock and poultry nutrition: A review. *Agricultural Research*, 8, 411-426. <http://dx.doi.org/10.1007/s40003-018-0390-y>
- Omidifar, N., Nili-Ahmadabadi, A., Gholami, A., Dastan, D., Ahmadimoghaddam, D. and Nili-Ahmadabadi, H., 2020. Biochemical and histological evidence on the protective effects of *Allium hirtifolium* boiss (Persian Shallot) as an herbal supplement in cadmium-induced hepatotoxicity. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 20(1), 7457504. <https://doi.org/10.1155/2020/7457504>
- Patra, A. K., Kamra, D. N. and Agarwal, N. (2010). Effects of extracts of spices on rumen methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feeds in vitro. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(3), 511-520. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3849>
- Qin, W., Huber, K., Popp, M., Bauer, P., Buettner, A., Sharapa, C. and Loos, H. M. (2020). Quantification of Allyl Methyl Sulfide, Allyl methyl sulfoxide, and Allyl methyl sulfone in human milk and urine after ingestion of cooked and roasted garlic. *Frontiers in Nutrition*, 7, 565496. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.565496>
- Qureshi, A. A., Din, Z. Z., Abuirmeileh, N., Burger, W. C., Ahmad, Y. and Elson, C. E. (1983). Suppression of avian hepatic lipid metabolism by solvent extracts of garlic: impact on serum lipids. *The Journal of Nutrition*, 113(9), 1746-1755. <https://doi.org/10.1093/jn/113.9.1746>
- Redoy, M. R. A., Shuvo, A. A. S., Cheng, L. and Al-Mamun, M. (2020). Effect of herbal supplementation on growth, immunity, rumen histology, serum antioxidants and meat quality of sheep. *Animal*, 14(11), 2433-2441. <https://doi.org/10.1017/S1751731120001196>
- Relling, A. E., Crompton, L. A., Loerch, S. C. and Reynolds, C. K. (2014). Plasma concentration of glucose-dependent insulinotropic polypeptide is negatively correlated with respiratory quotient in lactating dairy cows. *Journal of Dairy science*, 92, 470-471. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7574>
- Rouf, R., Uddin, S. J., Sarker, D. K., Islam, M. T., Ali, E. S., Shilpi, J. A. and Sarker, S. D. (2020). Antiviral potential of garlic (*Allium sativum*) and its organosulfur compounds: A systematic update of pre-clinical and clinical data. *Trends in Food Science & Technology*, 104, 219-234. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.08.006>
- Samimi, F., Baazm, M., Eftekhari, E., Rajabi, S., Goodarzi, M. T. and Mashayekhi, F. J. (2019). Possible antioxidant mechanism of coenzyme Q10 in diabetes: impact on Sirt1/Nrf2 signaling pathways. *Research in Pharmaceutical Sciences*, 14(6), 524. <https://doi.org/10.4103/1735-5362.272561>

- Taghizadeh, A., Alizadeh, S. and Fate, A. (2009). Investigating the effect of lazalucid on rumen parameters, blood metabolites and performance of male goat lambs. *Iran Journal of Animal Science Research*, 20(1): 13-21.
- Taherinia, M.H., Chaji, M., Mohammadabadi, T., Eslami, M. and Sari M. (2015). The effect of using garlic powder in sheep diet on digestibility, fermentation and rumen protozoan population. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 6(4):324-332.
<https://doi.org/10.22067/ijasr.v6i4.28721>
- Tao, H., Si, B., Xu, W., Tu, Y. and Diao, Q. (2020). Effect of *Broussonetia papyrifera* L. silage on blood biochemical parameters, growth performance, meat amino acids and fatty acids compositions in beef cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(5), 732.
<https://doi.org/10.5713/ajas.19.0150>
- Tedeschi, L. O., Cannas, A. and Fox, D. G. (2010). A nutrition mathematical model to account for dietary supply and requirements of energy and other nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the Small Ruminant Nutrition System. *Small Ruminant Research*, 89(2-3), 174-184.
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.041>
- Van Soest, P. V., Robertson, J. B. and Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch 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](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- Vyas, D., Alemu, A. W., McGinn, S. M., Duval, S. M., Kindermann, M. and Beauchemin, K. A. (2018). The combined effects of supplementing monensin and 3-nitrooxypropanol on methane emissions, growth rate, and feed conversion efficiency in beef cattle fed high-forage and high-grain diets. *Journal of Animal Science*, 96(7), 2923-2938.
<https://doi.org/10.1093/jas/sky174>
- Wu, C. F., Chen, C. H., Wu, C. Y., Lin, C. S., Su, Y. C., Wu, C. F. and Chang, G. R. (2020). Quinolone and organophosphorus insecticide residues in bivalves and their associated risks in Taiwan. *Molecules*, 25(16), 3636.
<https://doi.org/10.3390/molecules25163636>
- Yan, L., Meng, Q. W., Ao, X., Zhou, T. X., Yoo, J. S., Kim, H. J. and Kim, I. H. (2011). Effects of fermented garlic powder supplementation on growth performance, blood characteristics and meat quality in finishing pigs fed low-nutrient-density diets. *Livestock Science*, 137(1-3), 255-259.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.09.024>
- Yang, W. Z., Benchaar, C., Ametaj, B. N., Chaves, A. V., He, M. L. and Mc Allister, T. A. (2007). Effects of garlic and juniper berry essential oils on ruminal fermentation and on the site and extent of digestion in lactating cow. *Dairy Science*, 90, 5671-5681.
<https://doi.org/10.3168/jds.2007-0369>
- Yang, Y., Wang, H. and Lv, S. J. (2021). Effects of different ratio of garlic skin on serum biochemistry, anti-oxidative status, and immunity of Yimeng black goats. *Feed Research*, 8, 1-5.
<http://dx.doi.org/10.23910/1.2023.3613>
- Yang, Y., Wu, L. N., Chen, J. F., Wu, X., Xia, J. H., Meng, Z. N. and Lin, H. R. (2020). Whole-genome sequencing of leopard coral grouper (*Plectropomus leopardus*) and exploration of regulation mechanism of skin color and adaptive evolution. *Zoological Research*, 41(3), 328.
<https://doi.org/10.24272/j.issn.2095-8137.2020.038>
- Yeh, Y. Y. and Liu, L. (2001). Cholesterol-lowering effect of garlic extracts and organosulfur compounds: human and animal studies. *The Journal of Nutrition*, 131(3), 989-993.
<https://doi.org/10.1093/jn/131.3.989S>
- Zafarian, R. and Manafi, M. (2013). Effect of garlic powder on methane production, rumen fermentation and milk production of buffaloes. *Annual Research & Review in Biology*, 1013-1019.
- Zhong, R., Xiang, H., Cheng, L., Zhao, C., Wang, F., Zhao, X. and Fang, Y. (2019). Effects of feeding garlic powder on growth performance, rumen fermentation, and the health status of lambs infected by gastrointestinal nematodes. *Animals*, 9(3), 102.
<https://doi.org/10.3390/ani9030102>
- Zhu, W., Su, Z., Xu, W., Sun, H. X., Gao, J. F., Tu, D. F. and Cao, H. G. (2021). Garlic skin induces shifts in the rumen microbiome and metabolome of fattening lambs. *Animal*, 15(5), 100216.
<https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100216>