

## تأثیر استفاده از بیوجار حاصل از محصول فرعی پسته

### بر عملکرد، پروتئین میکروبی و برخی از فراسنجه‌های شکمبه و خون بره‌های پرواری

#### • اعظم میرحیدری

دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

#### • نورمحمد تربتی نژاد

دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

#### • سعید حسینی

دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

#### • پیروز شاکری (نویسنده مسئول)

بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۶

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۳۴۱۶۴۱۹

Email: Pirouz\_shakeri@yahoo.co.uk

#### چکیده

بیوجار یک ماده غنی از کربن است که از سوختن مواد آلی در حضور کم و یا عدم حضور اکسیژن تولید می‌شود و دارای ساختار متخلخل و نواحی سطحی زیاد برای اتصال میکروپها می‌باشد. این آزمایش به منظور بررسی تأثیر استفاده از جیره حاوی یک درصد بیوجار محصول فرعی پسته بر عملکرد، تولید پروتئین میکروبی و برخی از فراسنجه‌های تخمیری شکمبه و خون در بره‌های نر پرواری نژاد کرمانی انجام شد. به این منظور ۱۲ راس بره نر با میانگین وزن اولیه  $21/70 \pm 1/37$  کیلوگرم به دو گروه شش راسی با میانگین وزن یکسان تقسیم شدند. بره‌ها در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به مدت ۹۱ روز با جیره‌های آزمایشی شامل سطوح صفر و یک درصد بیوجار محصول فرعی پسته تغذیه شدند. خوراک مصرفی روزانه و افزایش وزن هر دو هفته یکبار اندازه‌گیری شد. غلظت برخی از فراسنجه‌های خون هر ۲۸ روز یکبار تعیین شد و تولید پروتئین میکروبی، نیتروژن آمونیاکی و pH شکمبه در پایان دوره آزمایش تعیین گردید. نتایج نشان داد خوراک مصرفی تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت، اما جیره حاوی بیوجار محصول فرعی پسته سبب افزایش وزن روزانه، بهبود راندمان تبدیل خوراک و افزایش تولید پروتئین میکروبی بره‌ها گردید ( $p < 0/05$ ). تفاوتی در pH شکمبه بره‌ها با جیره‌های آزمایشی مشاهده نشد، در حالی که نیتروژن آمونیاکی در شکمبه بره‌های با جیره حاوی بیوجار بیشتر بود ( $p = 0/03$ ). تفاوتی در غلظت آنزیم‌های کبدی و تری‌گلیسرید خون بره‌ها در گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد، هرچند در بره‌های با جیره حاوی بیوجار غلظت گلوکز، نیتروژن اوره‌ای و پروتئین کل خون بیشتر بود ( $p < 0/01$ ). بطور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از بیوجار محصول فرعی پسته در جیره بره‌های پرواری سبب افزایش سرعت رشد و بهبود راندمان تبدیل خوراک می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: بره پرواری، بیوجار، عملکرد، فراسنجه‌های خون، محصول فرعی پسته

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 117 pp: 151-162

### Effects of pistachio by-product biochar on performance, microbial protein, some of ruminal fermentation parameters and blood metabolites in fattening lambs

By: Azam Mirheidari<sup>1</sup>, Noor Mohammad Torbatinejad<sup>1</sup>, Saeed Hassani<sup>1</sup>, Pirouz Shakeri<sup>2\*</sup>

1: Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

2\*: Animal Sciences Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resource Research and Education Center Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Kerman, Iran.

Received: February 2017

Accepted: June 2017

Biochar is a carbonaceous material obtained when types of biomass heated in a closed container with little or no available oxygen. Biochar combines a porous structure and large surface area for microbial adhere. This study was carried out to investigate the effects of feeding pistachio by-product biochar (PBPB) on growth performance, microbial protein, blood metabolites and some of ruminal fermentation parameters in fattening lambs. For this purpose, 12 Kermanian male lambs ( $21.70 \pm 1.37$  kg BW) were randomly allocated to 1 of 2 experimental diets containing 0 and 1 % of PBPB (DM basis) over an 84-days period. Experimental diets were fed twice daily in two equal portions as total mixed rations. Dry matter intake (DMI) and weight gain were recorded and blood, urine and rumen fluid samples were collected at different times. Result indicated that feeding 1% PBPB had no significant effect on dry matter intake, but average daily gain, feed conversion ratio and microbial protein production were improved ( $p < 0.05$ ). Mean of rumen fluid pH was not affected by diets, but ruminal concentration of  $\text{NH}_3\text{-N}$  was increased ( $p = 0.03$ ) with substitutions of 1% PBPB. The long-term feeding of 1% PBPB had no significant effect on liver enzymes and triglycerides but, lambs fed 1% PBPB had higher blood glucose and total protein ( $p < 0.05$ ) than those fed other diet. It was concluded that using of PBPB up to 1% of dietary DM had favorable effects on growth performance and feed conversion ratio.

**Key words:** Fattening lamb, biochar, performance, blood metabolites, pistachio by-product

#### مقدمه

مناسب برای برخی از افزودنی‌های خوراکی از جمله آنتی‌بیوتیک‌ها معرفی شده است (Chu و همکاران، ۲۰۱۳؛ Prasai و همکاران، ۲۰۱۶). بیوچار یک ماده غنی از کربن است که از سوختن موادی مانند چوب، کود، برگ‌ها و ضایعات آلی در حضور کم و یا عدم حضور اکسیژن تولید می‌شود. این ماده ساختار متخلخل و نواحی سطحی در حدود ۲-۴۰ مترمربع به ازای هر گرم دارد (Day و همکاران، ۲۰۰۵). بیوچار با نواحی سطحی وسیع برای اتصال میکروب‌ها و ایجاد سطح ساکن برای اجتماعات میکروبی دارای ماتریکس بیوفیلم مناسب است و در نتیجه بازده تخمیر میکروبی را هم در شرایط آزمایشگاهی (Leng و

اتلاف انرژی به صورت متان که در حین تخمیر در شکمبه تولید می‌شود از یک طرف سبب کاهش بازده تبدیل خوراک و افزایش هزینه پرورش می‌شود (Clark و Molano، ۲۰۰۸) و از سوی دیگر آلودگی‌های زیست محیطی را در پی دارد (Morgavi و همکاران، ۲۰۱۰). برای استفاده مناسب‌تر از مواد مغذی و همچنین بهینه‌سازی توان نشخوارکنندگان در تولید محصولات دامی باید شرایط مطلوب برای رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌های شکمبه فراهم شود (Dschaak، ۲۰۱۲؛ Hegarty، ۲۰۱۲). راه کارهای متعددی برای بهبود بازده تخمیر و هضم در شکمبه پیشنهاد شده است. یکی از آن‌ها ترکیبات کربنی است که به‌عنوان جایگزینی

تانن دار وجود دارد (Van و همکاران، ۲۰۰۶؛ Blackwell و همکاران، ۲۰۰۹). امروزه در مزارعی از کشورهای آلمان، استرالیا، سوئیس، ژاپن و چین با هدف بهبود هضم و ضریب تبدیل خوراک، بهبود عملکرد حیوانات و تولید محصولات دامی ارگانیک به جیره دامها افزوده می‌گردد (Schmidt و Gerlach، ۲۰۱۲). اثرات مثبت بیوجار در بهبود قابلیت هضم خوراک (Hansen و همکاران، ۲۰۱۳)، ابقاء نیتروژن (Al-Kindi و همکاران، ۲۰۱۶)، اتصال با سموم خوراک (Prasai و همکاران، ۲۰۱۶) و کاهش انتشار متان (Leng و همکاران، ۲۰۱۲b؛ Hansen و همکاران، ۲۰۱۳) در منابع معتبر علمی گزارش شده است.

اطلاعات محدودی در رابطه با تاثیر استفاده از بیوجار در جیره دامها بر عملکرد، فراسنجه‌های فیزیولوژیکی و تخمیری شکمبه وجود دارد. از طرفی منابع متعددی برای تولید بیوجار و همچنین منابع معدنی بیوجار در کشور وجود دارد. از این رو این مطالعه با هدف بررسی تاثیر استفاده از بیوجار حاصل از محصول فرعی پسته بر عملکرد تولیدی و برخی از فراسنجه‌های خونی و تخمیر شکمبه‌ای در بره‌های نر نژاد کرمانی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

### تولید بیوجار

محصول فرعی پسته از یک پایانه فرآوری پسته در شهرستان سیرجان تهیه گردید. محصول آفتاب خشک در داخل حلب‌های کوچک و دردار با منافذ کم در داخل بشکه بزرگتری با منافذی در ته گذاشته شدند. بشکه بزرگ با چوب پر شد و با یک در دودکش دار بسته شد. منبع حرارتی زیر بشکه قرار گرفت و هم‌زمان چوب‌های داخل بشکه نیز مشتعل شدند. فرآیند سوختن به مدت ۳ ساعت به طول انجامید و پس از آن مواد از داخل حلب‌ها خارج و با پاشش آب روی آن سرد و در برابر آفتاب خشک گردیدند.

### دام‌ها و مدیریت پرورش

تعداد ۱۲ راس بره نر نژاد کرمانی با میانگین سن ۳/۵ ماه و میانگین وزن  $21/70 \pm 1/37$  کیلوگرم به‌طور تصادفی به دو گروه ۶ راسی با

همکاران، ۲۰۱۲a) و هم در دام زنده (Leng و همکاران، ۲۰۱۲b) بهبود بخشیده است. تسهیل انتقال مواد بین گونه‌های متفاوت میکروبی سبب افزایش بازده خوراک مصرفی، تولید مصرف ATP، تولید پروتئین میکروبی، رشد باکتری‌های متانوتروفیک و رشد حیوان می‌شود (Kajikawa و همکاران، ۲۰۰۳؛ Leng و همکاران، ۲۰۱۲b). وجود بیوجار در شکمبه مکان مناسبی برای جذب مواد مغذی، گازها و تراکم مواد آلی (Cheng و همکاران، ۱۹۹۵) ایجاد می‌کند و از این طریق سبب تجمع میکروارگانیسم‌های مختلف در سطح آن شده و سرعت تبدیل ترکیبات گیاهی به تولیدات نهایی را افزایش می‌دهد (Anonymous، ۲۰۱۲). بیوجار با داشتن منافذ فراوان و گروه‌های عملکردی، سمومی مانند حشره‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها که در مزارع استفاده می‌شود و همچنین سموم آفاتو کسین‌ها که ممکن است در خوراک‌های دامی وجود داشته باشند را جذب می‌کنند (Murthy و Devegowda، ۲۰۰۴؛ Kutz و همکاران، ۲۰۰۹؛ Kissell و همکاران، ۲۰۱۳) و از تاثیر نامطلوب این ترکیبات بر شکمبه و دام ممانعت می‌نماید (Cook و Wilson، ۱۹۷۱). از این رو در بهبود سلامت و عملکرد دام (Van و همکاران، ۲۰۰۶؛ Schmidt و Gerlach، ۲۰۱۲)، و همچنین سلامت جامعه انسانی نقش موثری دارد (Kazemi و همکاران، ۲۰۱۳). بیوجار بیشتر در کشاورزی و تقویت خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد و نشان داده شده است که استفاده از آن در خاک مزارع برنج، سبب حاصلخیزی و بهبود ویژگی‌های خاک می‌شود و با افزایش نسبت فراوانی متانوتروپیک‌ها به متانوژن‌ها انتشار متان را کاهش می‌دهد (Liu و همکاران، ۲۰۱۲). اخیراً از بیوجار در جیره حیوانات نیز استفاده شده و گزارش شده است که افزودن بیوجار به جیره علاوه بر بهبود تولید گوشت سبب تقویت و حاصلخیزی خاک مزارع چرا شده توسط دام‌های مصرف کننده این ماده شده است (McHenry، ۲۰۱۰؛ Blackwell و همکاران، ۲۰۰۹).

علاوه بر این گزارشاتی از کاهش اثرات منفی تانن و افزایش قابلیت دسترسی پروتئین‌ها با افزودن بیوجار به خوراک‌های

عادت‌پذیری و ۹۱ روز دوره آزمایش و نمونه‌برداری بود. در طول آزمایش بره‌ها در جایگاه‌های انفرادی (۱/۲ × ۱/۵ متر) با دسترسی آزاد به آب و خوراک نگهداری شدند. اقدامات بهداشتی از قبیل سمپاشی جایگاه قبل از ورود دام‌ها، تزریق آلبندازول به منظور رفع آلودگی‌های انگلی و واکسن آنترتوکسمی (دو نوبت) انجام شد.

میانگین وزن تقریباً یکسان تقسیم شدند. هر یک از گروه‌ها به یکی از دو جیره آزمایشی حاوی صفر و یک درصد بیوجار محصول فرعی پسته اختصاص داده شد (جدول ۱). جیره‌های آزمایشی با استفاده از توصیه‌های (NRC (2007 با انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام یکسان با ۶۰ درصد کنسانتره و ۴۰ درصد علوفه تنظیم گردیدند. دوره آزمایشی ۱۰۵ روز و شامل ۱۴ روز دوره

### جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک)		اجزای جیره
یک درصد بیوجار	شاهد	
۱	صفر	بیوجار محصول فرعی پسته
۳۰	۳۰	یونجه
۹/۸	۹/۸	کاه گندم
۱/۷	۱/۷	سبوس گندم
۴۸/۶	۴۹/۴	دانه جو
۴	۴	دانه ذرت
۳/۷	۳/۹	کنجاله سویا
۱	۱	مکمل معدنی و ویتامینی <sup>۱</sup>
۰/۲	۰/۲	نمک
		ترکیبات شیمیایی (درصد)
۹۴/۷۴	۹۱/۹۴	ماده خشک <sup>۲</sup>
۸/۷۱	۶/۰۲	خاکستر خام <sup>۲</sup>
۵۴/۰۰	۵۹/۰۰	فیبر نامحلول در شوینده خنثی <sup>۲</sup>
۳۴/۷۵	۲۷/۳۵	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی <sup>۲</sup>
۱۲/۹۶	۱۳/۱۵	پروتئین خام
۲/۵۲	۲/۵۵	انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلو گرم)
۰/۴۲	۰/۴۲	کلسیم
۰/۳۲	۰/۳۲	فسفر

۱- در هر کیلوگرم جیره: ۹۹/۲ میلی گرم منگنز، ۵۰ میلی گرم آهن، ۸۴/۷ میلی گرم روی، ۱۰ میلی گرم مس، ۱ میلی گرم ید، ۰/۲ میلی گرم سلنیوم، ۹۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۹۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D، ۹۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E.

۲- اندازه گیری شده

آزمایش، خوراک مصرفی هر دام با کسر کردن پس‌آخور از خوراک توزیع شده در آخور محاسبه گردید. وزن کشی بره‌ها در زمان گروه‌بندی، پایان دوره عادت‌دهی و هر دو هفته یک بار در

خوراک روزانه در ساعات ۷:۰۰ و ۱۷:۰۰ پس از توزین به صورت آزاد با حدود پنج درصد پس‌آخور در اختیار دام‌ها قرار گرفت. پس‌آخور به صورت روزانه اندازه‌گیری شد و در طول دوره

### تولید پروتئین میکروبی

نمونه‌گیری از ادرار بره‌ها از روز ۸۶ تا ۹۰ دوره آزمایشی و سه بار در روز انجام شد. pH نمونه‌های جمع‌آوری شده ادرار با افزودن مقادیری بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ میکرولیتر اسیدسولفوریک دو درصد به زیر سه رسانده شد (Jetanaa و همکاران، ۲۰۰۰). برای تخمین سنتز پروتئین میکروبی بره‌ها مقادیر مشتقات پورینی دفعی شامل آلانتوئین، اسیداوریک، گزانتین و هیپوگزانتین تعیین شد و از معادلات زیر برای محاسبه پورین‌های دفع شده و نیتروژن میکروبی تولید شده در گوسفند استفاده گردید (Chen و Gomes، ۱۹۹۵).

$$y = 0.84x (0.15w)^{0.75} e^{-0.25x} \quad (1) \text{ معادله}$$

در معادله (۱):  $y$  = مشتقات پورینی دفع شده؛  $x$  = پورین‌های جذب شده؛  $w$  = وزن متابولیکی و  $e$  = عدد نپرین (۲/۷۱۸) می‌باشد. و در

$$\text{نیتروژن میکروبی (گرم در روز)} = \frac{70x}{0.83 \times 0.116 \times 1000} \quad (2) \text{ معادله}$$

معادله (۲):  $x$  = پورین‌های جذب شده؛  $0.83$  = قابلیت هضم پورین میکروبی؛  $70$  = مقدار نیتروژن موجود در پورین‌ها (میلی‌گرم بر میلی‌مول)؛  $0.116$  = نسبت نیتروژن پورینی به کل نیتروژن موجود در میکروب‌های شکمبه (پروتئین میکروبی حاصل ضرب نیتروژن میکروبی در  $6/25$ ).

طول آزمایش، پس از ۱۶ ساعت گرسنگی انجام شد. در طول دوره آزمایشی بره‌ها در یک برنامه منظم هر هفته یک بار از نظر سلامت عمومی و برخی از خصوصیات شامل فعالیت نشخوار، بیماری، ضربان قلب، تنفس و اشتها مورد معاینه قرار گرفتند.

### تعیین غلظت فراسنجه‌های خونی و تخمیری شکمبه

از خون سیاهرگ گردنی بره‌ها با لوله ونوجکت و در فاصله زمانی هر ۲۸ روز یک مرتبه، سه ساعت بعد از وعده خوراک صبح نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها در کنار یخ به آزمایشگاه منتقل و سرم آن در چهار درجه سانتی‌گراد با سانتریفیوژ با سرعت  $2000 \times g$  به مدت ۱۵ دقیقه جدا گردید. سپس غلظت گلوکز، نیتروژن اوره‌ای، پروتئین کل و تری‌گلیسرید و همچنین غلظت آنزیم‌های کبدی آلانین آمینو ترانسفراز (ALT) و آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) با دستگاه اتوماتیک (Technicon RA 1000; Bayer Co., NY, USA) و کیت‌های شرکت پارس آزمون تعیین شد.

روز ۹۱ دوره آزمایش، نمونه‌های مایع شکمبه بره‌ها با استفاده از پمپ و لوله مری (دو ساعت پس از خوراک وعده صبح) اخذ گردید. مایع شکمبه با دو لایه پارچه متقال صاف و pH آن تعیین شد. مقدار دو میلی‌لیتر از مایع صاف شده با افزودن ۴۰۰ میکرولیتر اسیدکلریدریک دو مولار در داخل یک میکروتیوب اسیدی گردید و برای تعیین غلظت نیتروژن آمونیاکی مورد استفاده قرار گرفت (Kang و Broderick، ۱۹۸۰).

## تجزیه آماری داده‌ها

نشان داده شده است. افزودن بیوجار به جیره تاثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک برها نداشت. احتمالاً سطح پایین استفاده از بیوجار محصول فرعی پسته در جیره عامل مهمی در عدم تاثیر نامطلوب آن بر خوشخوراکی جیره بود و میزان خوراک مصرفی تحت تاثیر قرار نگرفت. به‌طور مشابه خوراک مصرفی گاوهایی که با جیره حاوی ۰/۶۲ درصد بیوجار سبوس برنج تغذیه شدند تحت تاثیر قرار نگرفت (Leng و همکاران، ۲۰۱۲b) و یا افزودن بیوجار چوب بامبو تا ۱/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به جیره بزها تاثیر معنی‌داری بر خوراک مصرفی نداشت (Van و همکاران، ۲۰۰۶).

با وجود عدم تفاوت در مقدار خوراک مصرفی با مصرف جیره‌های حاوی بیوجار، میانگین وزن نهایی، افزایش وزن در کل دوره و افزایش وزن روزانه به‌ترتیب ۱۷/۸۳، ۴۱/۳۷ و ۴۵/۶۵ درصد نسبت به گروه شاهد بهبود یافتند ( $p < 0.01$ ). در تایید نتایج این آزمایش گزارش شده است که استفاده از ۰/۶۲ درصد بیوجار سبوس برنج در جیره گاوهای نر زبو سبب افزایش وزن روزانه، بهبود راندمان تبدیل خوراک و کاهش تولید متان گردید (Leng و همکاران، ۲۰۱۲b) و یا افزایش وزن روزانه بالاتری در اثر افزودن بیوجار چوب بامبو به جیره بزها گزارش شده است (Van و همکاران، ۲۰۰۶). در تفسیر این نتایج می‌توان به اشباع شدن خلل و فرج بیوجار با ترکیبات آلی خوراک اشاره کرد که سبب افزایش اتصال و رشد گونه‌های میکروبی و تولید پروتئین میکروبی می‌شود (Anonymous، ۲۰۱۲). همچنین با قرارگیری ترکیبات آلی خوراک در خلل و فرج بیوجار این مواد مستقیماً به روده کوچک انتقال یافته و موجب بهبود بازده جذب مواد مغذی می‌گردد (Leng و همکاران، ۲۰۱۲b).

داده‌های حاصل از این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با استفاده از برنامه آماری SAS ویرایش ۹/۱ تجزیه شد. برای تجزیه آماری اطلاعات مربوط به میانگین صفات اندازه‌گیری شده با تکرار در زمان شامل مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه، راندمان تبدیل خوراک از رویه MIXED و از طرح اندازه‌گیری‌های تکرار شده با اثر تصادفی حیوان (مدل ۱) استفاده شد. برای تجزیه آماری سایر فراسنجه‌های مورد بررسی با در نظر گرفتن اثر تصادفی حیوان در مدل، از اثر جیره‌های آزمایشی به‌عنوان متغیر اصلی و از وزن اولیه بره‌ها به‌عنوان متغیر کمکی استفاده گردید (مدل ۲) و میانگین‌ها با آزمون t مورد مقایسه قرار گرفتند.

مدل (۱)

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \delta_{ij} + t_k + (\tau \times t)_{ik} + b(x - \bar{x}) + \varepsilon_{ijk}$$

مدل (۲)

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + t_k + (\tau_i \times t_k) + \varepsilon_{ijk}$$

که در این مدل‌ها:

$Y_{ijk}$  = هر مشاهده،  $\mu$  = میانگین کل،  $\tau_i$  = اثر تیمار،  $\delta_{ij}$  = اشتباه تصادفی با میانگین صفر و واریانس  $\delta^2$  (واریانس بین بره‌ها درون تیمار)،  $t_k$  = اثر  $k$  امین دوره،  $(\tau \times t)_{ik}$  = اثر متقابل  $i$  امین تیمار و  $k$  امین دوره،  $b(x - \bar{x})$  = اثر متغیر کمکی (وزن اولیه) و  $\varepsilon_{ijk}$  = اثر خطای آزمایشی می‌باشند.

## نتایج و بحث

## خوراک مصرفی و عملکرد بره‌ها

تاثیر استفاده از بیوجار محصول فرعی پسته در جیره بره‌های پرواری بر میانگین خوراک مصرفی و عملکرد رشد در جدول ۲

جدول ۲- تاثیر استفاده از بیوجار محصول فرعی پسته بر خوراک مصرفی و عملکرد بره‌های پرواری

فراسنجه‌ها	جیره‌های آزمایشی		انحراف استاندارد		سطح معنی‌داری
	شاهد	یک درصد بیوجار	میانگین‌ها	تیمار	
خوراک مصرفی روزانه (گرم)	۱۳۸۶	۱۴۲۳	۹۴/۹	۰/۷۶	۰/۰۹
وزن اولیه (کیلوگرم)	۲۱/۴۱	۲۱/۶۶	۰/۹۲۲	۰/۷۹	-
وزن نهایی (کیلوگرم)	۳۶/۵۸	۴۳/۱۰	۱/۳۳۸	۰/۰۰۰۶	-
افزایش وزن کل دوره (کیلوگرم)	۱۵/۱۷	۲۱/۴۴	۱/۲۵۳	۰/۰۰۰۵	-
افزایش وزن روزانه (گرم)	۱۶۴/۳۵	۲۳۹/۳۸	۱۳/۹۸۷	۰/۰۰۰۳	۰/۱۱
راندمان تبدیل خوراک	۸/۷۵	۶/۰۷	۰/۰۴۶	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

و گاه به جیره پایه در شرایط آزمایشگاهی توسط Hansen و همکاران (۲۰۱۳) تایید شده است. علاوه بر این که بهبود قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام و همچنین افزایش ابقاء نیتروژن در اثر استفاده از ۰/۵ و ۱ گرم بیوجار به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به جیره بزها گزارش شده است (Van و همکاران، ۲۰۰۶)، که این عامل نیز می‌تواند بهبود راندمان تبدیل غذایی با افزودن بیوجار محصول فرعی پسته را توجیه نماید.

### تخمیر در شکمبه و فراسنجه‌های خون

تاثیر استفاده از بیوجار محصول فرعی پسته به جیره بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه و خون بره‌های پرواری در جدول ۳ نشان داده شده است. میانگین pH مایع شکمبه بین دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت، در حالی که استفاده از جیره حاوی یک درصد بیوجار محصول فرعی پسته سبب افزایش ۳۳/۵ درصدی نیتروژن آمونیاکی در شکمبه بره‌ها نسبت به گروه شاهد گردید ( $p=0/03$ ). در مطابقت با نتایج این آزمایش گزارش شده است که با افزودن ۰/۶ درصد بیوجار سبوس برنج به جیره گاوهای نر زبو افزایش معنی‌داری در میزان آمونیاک شکمبه مشاهده گردید (Leng و همکاران، ۲۰۱۲b). همچنین با افزودن ۰/۳ درصد ترکیبات کربنی فعال شده به جیره بزها افزایش معنی‌داری در آمونیاک شکمبه گزارش شد (Garillo و همکاران، ۱۹۹۴). احتمالاً بیوجار با مهیا کردن جایگاه مناسب برای رشد میکروارگانیسم‌های پروتئولیتیک و برخی از باکتری‌های تولیدکننده آمونیاک سبب افزایش غلظت آمونیاک در شکمبه شده است.

تفاوت معنی‌داری در راندمان تبدیل خوراک طی دوره‌های مختلف (هر ۱۴ روز از دوره پروار) مشاهده گردید ( $p<0/01$ )، و در کل دوره استفاده از بیوجار راندمان تبدیل خوراک را نسبت به گروه شاهد ۳۰/۹ درصد بهبود داد در مطابقت با نتایج آزمایش اخیر با افزودن ۰/۳ و ۰/۵ درصد بیوجار چوب به جیره گاوهای قهوه‌ای ژاپنی افزایش وزن روزانه و راندمان تبدیل خوراک بهبود یافت (Garillo و Tobioka، ۱۹۹۴). گزارش شده است که بیوجار با بهبود رشد میکروبی و عبور دادن ترکیبات آلی خوراک مانند پروتئین و نشاسته از شکمبه به روده سبب بهبود راندمان تبدیل خوراک می‌گردد (Leng و همکاران، ۲۰۱۲b). علاوه بر این تولید متان در دستگاه گوارش نشخوارکنندگان یک مشکل عمده در راندمان استفاده از انرژی می‌باشد (Shakeri و همکاران، ۲۰۱۶). در آزمایش اخیر انتشار متان از دستگاه گوارش اندازه‌گیری نشد، اما با تایید نقش بیوجار در کاهش انتشار متان از دستگاه گوارش نشخوارکنندگان در آزمایشات متعدد، می‌توان بخشی از بهبود راندمان تبدیل خوراک را به کاهش انتشار متان در اثر استفاده از بیوجار نسبت داد. بهبود راندمان تبدیل خوراک با استفاده از ۰/۶ درصد بیوجار سبوس برنج در جیره گاوهای نر زبو به کاهش ۲۲ درصدی تولید متان نسبت داده شد (Leng و همکاران، ۲۰۱۲b). در آزمایش دیگری Leng و همکاران (۲۰۱۲a) نشان دادند که با افزودن یک درصد بیوجار به جیره پایه در شرایط آزمایشگاهی انتشار متان ۱۲/۷ درصد کاهش یافت. همچنین کاهش تولید متان در اثر افزودن بیوجار حاصل از چوب

## جدول ۳- تاثیر استفاده از بیوجار محصول فرعی پسته بر فراسنجه‌های تخمیری شکمبه و پلاسمای خون در بره‌های پرواری

فراسنجه‌ها	جیره‌های آزمایشی		انحراف استاندارد		سطح معنی داری
	شاهد	یک درصد بیوجار	میانگین‌ها	تیمار	
مایع شکمبه	۶/۵۵	۶/۵۳	۰/۲۶۸	۰/۹۵	-
pH	۶/۷۷	۹/۰۴	۰/۸۹۹	۰/۰۳	-
نیروژن آمونیاکی (میلی گرم در دسی لیتر)					
پلاسمای خون (میلی گرم بر دسی لیتر)					
آلانین آمینو ترانسفراز	۱۳/۹۲	۱۳/۵۵	۰/۹۷۲	۰/۷۳	۰/۰۶
آسپاراتات آمینو ترانسفراز	۹۹/۷۸	۱۰۱/۲۵	۵/۵۳۶	۰/۸۶	۰/۷۷
گلوکز	۶۲/۳۳	۷۴/۳۳	۱/۵۸۱	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱
تری گلیسرید	۲۰/۹۹	۱۹/۴۷	۰/۷۷۹	۰/۱۹	۰/۰۹
نیروژن اوره‌ای	۲۵/۷۵	۳۱/۶۶	۰/۴۲۵	۰/۰۰۵	<۰/۰۰۰۱
پروتئین کل	۶/۰۴	۷/۱۸	۰/۱۸۴	۰/۰۲	۰/۰۰۲

## جدول ۴- تاثیر استفاده از بیوجار محصول فرعی پسته بر فراسنجه‌های مرتبط با سنتز پروتئین میکروبی در بره‌های پرواری

فراسنجه‌ها	جیره‌های آزمایشی		انحراف استاندارد		سطح معنی داری
	شاهد	یک درصد بیوجار	میانگین‌ها	تیمار	
آلانتوئین (میلی مول در روز)	۳/۸۲	۵/۸۷	۰/۵۵۱	۰/۰۰۴	
گزارتین و هیپو گزارتین (میلی مول در روز)	۰/۶۳	۰/۹۲	۰/۰۸۱	۰/۰۰۵	
اسید اوریک (میلی مول در روز)	۱/۹۱	۲/۴۷	۰/۴۵۷	۰/۲۵	
کل مشتقات پورینی (میلی مول در روز)	۶/۳۸	۹/۲۷	۰/۸۱۶	۰/۰۰۵	
پورین‌های جذب شده (میلی مول در روز)	۷/۰۰	۱۰/۳۶	۰/۹۶۴	۰/۰۰۵	
نیروژن میکروبی وارد شده به دوازدهه (گرم در روز)	۵/۰۹	۷/۵۳	۰/۷۰۱	۰/۰۰۵	

روده کوچک نشخوارکنندگان سبب افزایش جذب گلوکز می‌گردد. غلظت نیروژن اوره‌ای خون بره‌های مصرف کننده جیره حاوی بیوجار نسبت به گروه شاهد بیشتر بود ( $p < 0.01$ )، و این تغییر را می‌توان به افزایش غلظت آمونیاک در شکمبه نسبت داد. همبستگی مثبتی بین غلظت آمونیاک در شکمبه و خون گوسفند نشان داده شده است (Fazaeli و همکاران، ۲۰۱۳). پروتئین کل خون بره‌های دریافت کننده جیره حاوی بیوجار به طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به بره‌های گروه شاهد بیشتر بود. افزایش پروتئین کل خون احتمالاً به افزایش تولید پروتئین میکروبی با استفاده از

با استفاده از بیوجار محصول فرعی پسته در جیره بره‌های پرواری تغییری در غلظت آنزیم‌های کبدی شامل آلانین آمینو ترانسفراز و آسپاراتات آمینو ترانسفراز و همچنین غلظت تری گلیسرید خون مشاهده نگردید، در حالی که غلظت گلوکز، پروتئین کل پلاسمای و نیروژن اوره‌ای خون نسبت به گروه شاهد افزایش یافتند. افزایش غلظت گلوکز خون می‌تواند ناشی از کاهش تخمیر شکمبه‌ای نشاسته در اثر ورود به خلل و فرج بیوجار و در نتیجه افزایش نشاسته عبوری و در نهایت جذب بیشتر گلوکز در روده باشد. Reynolds (۲۰۰۶) نشان داد که ورود بیشتر نشاسته به



افزایش نیتروژن میکروبی وارد شده به دوازدهم و متعاقب آن پورین‌های جذب شده باشد.

### نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از یک درصد بیوچار محصول فرعی پسته در جیره بره‌های پرواری بر خوش‌خوراکی جیره تاثیر نامطلوبی نداشت و علاوه بر این سبب افزایش رشد، بهبود راندمان تبدیل خوراک و افزایش تولید پروتئین میکروبی گردید. بنابراین، استفاده از آن در سطح یک درصد در جیره بره‌های پرواری به‌عنوان یک افزودنی خوراکی قابل توصیه است.

### منابع

شاکری، پ.، ریاسی، ا.، علیخانی، م.، قربانی، غ. ر. و فضائلی، ح. ۱۳۹۰. بررسی اثرات تغذیه سیلاژ محصول فرعی پسته بر سنتز پروتئین میکروبی و عملکرد کلیه‌ها در گوساله‌های نر پرواری هلشتاین. نشریه پژوهش‌های علوم دامی. (۳) ۲۱: ۹۷-۱۱۰.

Al-Kindi, A. Dickhoefer, U. Schlecht, E. Sundrum, A. and Schiborra, A. (2016). Effects of quebracho tannin extract (*Schinopsis balansae* Engl.) and activated charcoal on nitrogen balance, rumen microbial protein synthesis and fecal composition of growing Boer goats *Journal of Animal Nutrition*. 1- 15.

Annonymous. (2012). Biochars, methods of using biochars, methods of making biochars, and reactors. [http://patetscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2011019871 and recNum= 293 and docAn= US2010045266 and queryString\(Accessed: 03.15\).](http://patetscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2011019871 and recNum= 293 and docAn= US2010045266 and queryString(Accessed: 03.15).)

جیره حاوی بیوچار و همچنین افزایش پروتئین عبوری خوراک در اثر جایگیری آن‌ها در منافذ بیوچار است. گزارش شده است که با افزایش تولید پروتئین میکروبی در گوسفند میزان پروتئین کل خون افزایش نشان داده است (Ghanem, ۱۹۹۵).

### تولید پروتئین میکروبی

در برآورد تولید پروتئین میکروبی از طریق اندازه‌گیری مشتقات پورینی ادرار فرض بر این است که بازهای پورینی وارد شده به روده باریک منشاء میکروبی دارند و به‌طور متوسط ۸۳ درصد آن‌ها هضم و ۸۰ درصد آن‌ها جذب می‌شوند (Kulasek و Puchala, ۱۹۹۲). نشخوارکنندگان از بازهای پورینی جذب شده با منشاء خارجی جهت سنتز اسیدهای نوکلئیک استفاده نمی‌کنند، بنابراین بازهای پورینی جذب شده مورد متابولیسم قرار گرفته و دفع می‌شوند (شاکری و همکاران، ۱۳۹۰). اندازه‌گیری پروتئین میکروبی در شکمبه می‌تواند وضعیت متابولیسم نیتروژن در شکمبه را در هنگام استفاده از جیره حاوی بیوچار محصول فرعی پسته نشان دهد. پورین‌های دفعی، جذبی و نیتروژن میکروبی وارد شده به دوازدهم به‌طور معنی‌داری ( $p < 0/01$ ) تحت تاثیر افزودن بیوچار به جیره قرار گرفت (جدول ۴). مشتقات پورینی دفع شده در ادرار شامل حدود ۶۰ درصد آلانتوئین، ۱۰ درصد گزانتین و هیپوگزانتین و ۳۰ درصد اسیداوریک می‌باشد که با مقادیر گزارش شده در مورد گوسفند (Chen و Gomes, ۱۹۹۵) مطابقت دارد. مقدار نیتروژن وارد شده به دوازدهم گوسفند بین ۱/۸ تا ۱۵/۲ گرم در روز متغیر است (Chen و Goest, ۱۹۹۲)، و مقدار نیتروژن وارد شده به دوازدهم بره‌های تحقیق حاضر نیز در این دامنه می‌باشد. افزایش تولید پروتئین میکروبی در بره‌های مصرف‌کننده جیره‌های حاوی بیوچار محصول فرعی پسته را می‌توان به وجود نواحی سطحی وسیع در بیوچار برای اتصال میکروب‌ها و ایجاد سطح ساکن برای اجتماعات میکروبی و در نتیجه افزایش بازده تخمیر میکروبی (Leng و همکاران، ۲۰۱۲a) نسبت داد. همچنین افزایش نیتروژن آمونیاکی در شکمبه و دسترسی بیشتر باکتری‌ها به آن می‌تواند از عوامل موثر در

- Blackwell, P. Riethmuller, G. and Collins, M. (2009). Biochar application to soil. p: 207-226, In: Lehmann, J. Joseph, S. (eds.), Biochar for Environmental Management: Science and Technology. Earthscan, London.
- Broderick, G.A. 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.
- Chen, X.B. and Goest, M.J. (1992). Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives. An overview of the technical details Rowet Research Institute, Buksburn, Aberdeen, AB2 9SB. UK.
- Chen, X.B. and Gomes, M.J. (1995). Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives an overview of the technical details. Rowett Research Institute, Bucks burn, Aberdeen AB2 9SB. UK.
- Cheng, K.J. McAllister, T.A. and Costerton, J.W. (1995). Biofilm of the Ruminant Digestive Tract. p: 221- 232, In: Lappin-Scott, H. M. and Costerton, J. W (eds.) Microbial Biofilms. The Cambridge University Press.
- Chu, G.M. Jung, C.K. Kim, H.Y. Ha, J.H. Kim, J.H. Jung, M.S. Lee, S.J. Song, Y. Ibrahim, R.I.H. Cho, J.H. Lee, S.S. and Song, Y.M. (2013). Effects of bamboo charcoal and bamboo vinegar as antibiotic alternative on growth performance, immune responses and fecal microflora population in fattening pigs. *Journal of Animal Science*. 84:113- 120.
- Cook, R.M. Wilson, K.A. (1971). Pesticide removal from dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 54(5): 712- 718.
- Day, D. Evans, R.J. Lee, J. and Reicosky, D. (2005). Economical CO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub> and NO<sub>2</sub> capture from combined Renewable hydrogen production and large scale carbon sequestration. *Journal of Energy*. 30: 2558-2579.
- Dschaak, C.M. (2012) Use of rumen modifiers to manipulate ruminal Fermentation fermentation and improve nutrient utilization and lactational performance of dairy cows. PhD thesis. Utah State University.
- Fazaeli, H. Zahedifar, M. Papi, N. Taimournejad, N. and Azizi-Shotorkhoft, A. (2013). Effect of energy source with processed poultry litter on the digestibility and rumen biosyntheses of sheep. Research Report, Animal Science Research Institute, Iran.
- Garillo, E.P. Pradhan, R. and Tobioka, H. (1994). Effects of Activated Charcoal on Ruminal Characteristics and Blood Profiles in Mature Goats. *Journal of Animal science*. 35: 85- 89.
- Gerlach, A. Schmidt, H.P. (2012). The use of biochar in cattle farming. *Journal of Ithaka*. 281- 285.
- Ghanem, G.H.A. (1995). Additives in feeding farm animals. Ph.D. Thesis Faculty of Agriculture. Kafr El-Sheikh. Tanta University. pp: 143- 148.
- Hansen, H.H. Storm, I.M.L.D. and Sell, A.M. (2013). Effect of biochar on in vitro rumen methane production. *Journal of Animal Science*. 62(4): 305- 309.
- Hegarty, R.S. (2012). Livestock nutrition a perspective on future needs in a resource challenged planet. *Journal of Animal Production Science*. 52: 406- 415.

- Jetanaa, T. Abdullah, N. Halim, R.A. Jalaludin, S. and Ho, Y.W. (2000). Effects of energy and protein supplementation on microbial-N synthesis and allantoin excretion in sheep fed guinea grass. *Journal of Animal Feed Science and Technology*. 84: 167- 181.
- Kajikawa, H. Valdes, C.K. Hillman, K. Wallace, R.J. and Newbold, C.J. (2003). Methane oxidation and its coupled electron-sink reactions in ruminal fluid. *Journal of Applied Microbiology*. 36(6): 354- 357.
- Kazemi, M. Tahmasbi, A.M. Valizadeh, R. Naserian, A.A. Haghayegh, G.H. (2013). Effect of phosalone on rumen in vitro fermentation parameters. *Journal of Agricultural Research*. 2(10): 149- 153.
- Kissell, L. Davidson, S. Hopkins, B.A. Smith, G.W. Whitlow, L.W. (2013). Effect of experimental feed additives on aflatoxin in milk of dairy cows fed aflatoxin-contaminated diets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 97(4): 694- 700.
- Kutz, R.E. Sampson, J.D. Pompeu, L.B. Ledoux, D.R. Spain, J.N. and Vazquez-Anon, M. et al. (2009). Efficacy of Solis, NovasilPlus and MTB-100 to reduce aflatoxin M<sub>1</sub> levels in milk of early to mid-lactation dairy cows fed aflatoxin B<sub>1</sub>. *Journal of Dairy Science*. 92:3959- 3963.
- Leng, R.A. Inthapanya, S. and Preston, T.R. (2012a). Biochar lowers net methane production from rumen fluid in vitro. *Livestock Research for Rural Development*. 24(6).<http://www.lrrd.org/lrrd24/6/sang24103.htm> (Accessed: 04. 15).
- Leng, R.A. Preston, T.R. and Inthapanya, S. (2012b) Biochar reduces enteric methane and improves growth and feed conversion in local “Yellow” cattle fed cassava root chips and fresh cassava foliage. *Livestock Research for Rural Development*. 24(11). <http://www.lrrd.org/lrrd24/11/leng24199.htm> (Accessed: 04. 15).
- Liu, F. Rotaru, A. Shrestha, P.M. Malvankar, N.S. Nevin, K.P. and Lovley, D.R. (2012). Promoting direct interspecies electron transfer with activated carbon. *Journal of Energy Environmental Science*. 5: 8982- 8989.
- McHenry, M.P. (2010). Carbon-based stock feed additives: A research methodology that explores ecologically delivered C biosequestration, alongside live weights, feed use efficiency, soil nutrient retention, and perennial fodder plantations. *Journal of Science Food of Agriculture*. 90(2): 183- 187.
- Molano, G. and Clark, H. (2008). The effect of level of intake and forage quality on methane production by sheep Australian. *Journal of Experimental Agriculture*. 48: 219- 222.
- Morgavi, D.P. Forano, E. Martin, C. and Newbold, C.J. (2010). Microbial ecosystem and methanogenesis in ruminants. *Journal of Pubmed*. 4(7): 1024- 1036.
- Murthy, T.N.K. and Devegowda, G. (2004). Efficacy of modified glucomannan (Mycosorb) to absorb aflatoxin B1 in gut conditions of broiler chickens. In: *Proceedings of World’s Poultry Congress, Istanbul, Turkey*. p. 471.
- NRC. (2007). *Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and new world camelids*. National Academy Press. pp: 384.
- Prasai, T.P. Walsh, K.B. Bhattarai, S. P. Midmore, D.J. Van, T. T. H. Moore, R.J. Stanley, D. (2016). Biochar, Bentonite and Zeolite Supplemented Feeding of Layer Chickens Alters Intestinal Microbiota and

