نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۳۷، زمستان ۱۴۰۱
ص‌ص: ۱۷~۳۰

تأثیر شکل فیزیکی یونجه و فرآوری دانهٔ جو بر عملکرد، فراسنجه‌های تخمیری شکمبه و سنتز پروتئین میکروبی در بره‌های پرواری دالاق

• **راحله رجبی علی آبادی[۱]، *تقی قورچی[۲]، نورمحمد تربتی نژاد[۳]، عبدالحکیم توغدری[۴]، مختارمهاجر[۵]، رضا طهماسبی[۶]**

[۱]دانشجوی دکتری و [۲و۳]استاد و [۴]استادیارگروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران،

[۵]استادیار ، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

[۶]دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه شهید باهنر کرمان

تاریخ دریافت : اردیبهشت ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش : فروردین ۱۴۰۱

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۳۷۱۵۸۱۰
Email: ghoorchit@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ ASJ.2022.354280.2149

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر شکل فیزیکی یونجه و فرآوری دانهٔ جو بر عملکرد، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و سنتز پروتئین میکروبی در بره‌های پرواری نژاد دالاق، از ۳۰ رأس برهٔ نر حدود ۳/۵ ماهه با میانگین وزن زنده ۱/۱±۱۷ کیلوگرم استفاده شد. این پژوهش در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی باآرایه فاکتوریل ۳×۲ با دو فاکتور شامل: شکل فیزیکی علوفه (یونجهٔ پلت شده وخردشده) و در سه سطح فرآوری دانهٔ جو(سالم، آسیاب شده، پولکی) در یک دورهٔ ۹۸ روزه با ٦ تیمار و ٥ تکرار انجام شد. جیره‌های آزمایشی شامل: ۱- یونجهٔ خردشده با دانهٔ سالم جو ۲- یونجهٔ خردشده با دانهٔ جو آسیاب شده ۳- یونجهٔ خردشده با دانهٔ جو پولکی شده ٤- یونجهٔ پلت‌شده با دانهٔ سالم جو ٥- یونجهٔ پلت‌شده با دانهٔ جوآسیاب شده ٦- یونجهٔ پلت‌شده با دانهٔ جو پولکی شده بودند. خوراک داده شده و باقی‌ماندهٔ آن برای هر دام، روزانه توزین و ثبت شد. نمونه‌گیری از مایع شکمبه در روز ٨٤ آزمایش در زمان ۳ ساعت بعد از خوراک-دهی صبح انجام شد. از روز ۷۰ آزمایش به‌مدت ٦ روز حجم ادرار تولید شده توسط هر حیوان، به‌طور روزانه تعیین شد. نتایج نشان داد که علوفهٔ یونجه به‌صورت پلت‌شده، سبب افزایش ماده‌خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه، غلظت پروپیونات، نیتروژن آمونیاکی، ساخت پروتئین میکروبی و کاهش غلظت استات و pH مایع شکمبه گردید (P<۰/۰۵). فرآوری دانهٔ جو به صورت پولکی و آسیاب شده، سبب بهبود افزایش وزن روزانه، افزایش غلظت پروپیونات، ساخت پروتئین میکروبی و کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه شد (P<۰/۰۵). اثر متقابلی بین شکل فیزیکی علوفه و نوع فرآوری غله بر فراسنجه‌های تخمیری شکمبه وسنتز پروتئین میکروبی مشاهده نشد. باتوجه به نتایج ذکر شده، می‌توان از علوفه یونجهٔ پلت‌شده و دانهٔ جو پولکی در جیرهٔ بره‌ها استفاده کرد، که نسبت به سایر جیره‌ها عملکرد بالاتری داشت و همچنین فراسنجه‌های شکمبه‌ای و سنتز پروتئین میکروبی را در بره‌های پرواری بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: بره‌های پرواری، پروتئین میکروبی، شکل فیزیکی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای، فرآوری.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 137 pp: 17-30

The effects of physical form of alfalfa and processing of barley grain on performance, rumen fermentation parameters and microbial protein synthesis in Dalagh fattening stages lambs

By: R. Rajabi Aliabadi[1], *T. Ghoorchi[2], N. Torbati Nejad[3], A. Toghdory[4], M. Mohajer[5], R. Tahmasbi[6]
[1]Ph.D student , [2,3]Professor & [4]Assistant Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
[5]Assistant Professor, Gorgan Agricultural Jihad Research Center,
[6]Associatet Professor, Animal Science Research Institute, Agricultural Research, Education, and Extension Organization, Karaj, Iran.

Received: May 2021 **Accepted: April 2022**

In order to investigate the effect of alfalfa physical form and barley grain processing on performance, ruminal parameters and microbial protein synthesis in Dalagh breed fattening lambs, from30 male lambs about 3.5 months old with an average live weight of 17±1.1 kg were used. This research was conducted in the form of a completely randomized statistical design with (3×2) factorial arrangement with two factors including: physical form of forage (pelleted and chopped hay) and 3 surface of processing of barley grain (whole, ground, flakes) in 98 days with 6 treatments and 5 replications. Experimental diets included 1- Chopped alfalfa with whole barley grains, 2- Chopped alfalfa with ground barley grains, 3- Chopped alfalfa with flaky barley grains, 4- Pelleted alfalfa with whole barley grains, 5- Pelleted alfalfa with ground barley grains 6- Pelleted alfalfa with barley flakes. The daily feed offered and orts were weighed and recorded daily for each animal. Rumen fluid sampling was performed on day 84 at 3 h after morning feeding. From day 70 of the experiment, the volume of urine produced by each animal was determined daily for 6 days. The results showed that alfalfa forage in the form of pellet increased dry matter intake, daily weight gain, concentration of propionate, ammonia nitrogen, microbial protein synthesis and decreased acetate concentration and pH of ruminal fluid ($P<0.05$). The processing of barley grain processing in flakes and milled caused improvement daily weight gain, increased propionate concentration, microbial protein synthesis and decreased ammonia nitrogen concentration and ruminal fluid pH ($P <0.05$). No interaction was observed between physical form of forage and type of grain processing on rumen fermentation parameters and microbial protein synthesis. According to the mentioned results, pelleted alfalfa with barley flakes can be use in the diet of lambs which had a higher performance than the other diets and also improved ruminal parameters and microbial protein synthesis of fattening lambs.

Key words: Fattening lambs, Microbial protein, Physical form, Rumen parameters, Processing.

مقدمه

تأمین مواد خوراکی در یک دورهٔ پرواربندی نزدیک به ۶۵ تا ۷۰ درصد هزینه‌های مربوط به پرورش و نگهداری دام را شامل می‌شود، بنابراین تنظیم جیرهٔ غذایی مناسب و آماده‌سازی خوراک به شکل فیزیکی مناسب، حائز اهمیت است. آماده‌سازی خوراک به شکل فشرده شده همچون پلت شده یا مکعبی در مقایسه با جیرهٔ معمول، سبب بهبود مصرف خوراک، افزایش وزن دام و راندمان خوراک می‌شود (Karimizadeh و همکاران، ۲۰۱۷).

یونجه به عنوان ملکهٔ گیاهان علوفه‌ای شناخته شده است و این گیاه از تیرهٔ لگومینوز و از جنس مدیکاگو می‌باشد (کریمی، ۱۳۸۱). احتمالاً سازگاری گیاه یونجه با شرایط آب وهوایی کشور و ارزش غذایی مناسب و سطح بالای پروتئین خام این گیاه از دلایل کشت وسیع آن در ایران است (دلاور وهمکاران، ۱۳۸۲). بهبود وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در نتیجه پلت کردن جیره، نمونه‌ای از تأثیر یک فاکتور غیر تغذیه‌ای در افزایش ارزش انرژی زایی مؤثر جیره تغذیه شده می‌باشد که ممکن است به افزایش ارزش غذایی جیره و یا کاهش احتیاجات دام و یا به

هر دو نسبت داده شود. در صورت استفاده از جیرهٔ پلت شده، دام زمان کمتری را صرف غذا خوردن خواهد کرد، لذا با کاهش فعالیت، میزان احتیاجات نگهداری آن نیز کاهش خواهد یافت. بخشی از بهبود کاربرد جیرهٔ پلت شده، به‌علت مصرف کمتر انرژی درهنگام تغذیه می‌باشد. به عبارت دیگر استفاده از جیرهٔ پلت شده، انرژی صرف شده دام برای غذا خوردن را کاهش می‌دهد و قابلیت دسترسی حیاتی مواد مغذی و انرژی را نیز افزایش می‌دهد (Fluharty و همکاران، ۲۰۱۷). برای تبدیل علوفه به خوراک پلت‌شده باید از دستگاهها و ماشین آلات مخصوص استفاده شود که این مستلزم صرفه هزینه می‌باشد، اما از جمله مزایای پلت کردن خوراک؛ کاهش هزینهٔ حمل و نگهداری، افزایش طول عمر نگهداری، کاهش ماهیت گردوخاکی، افزایش خوشخوراکی و مصرف خوراک و کاهش مصرف انتخابی خوراک می‌باشد (Jaborek و همکاران، ۲۰۱۷). یکی از روش‌های ساده و ارزان فرآوری غلات، آسیاب کردن می‌باشد که سبب شکسته‌شدن، پودرشدن، خراشیدن و خرد شدن دانه‌ها و کاهش اندازهٔ ذرات آنها می‌شود. در واقع کاهش در اندازهٔ مواد، موجب افزایش تعداد ذرات و افزایش سطح تماس شده و بدین ترتیب قسمت‌های زیادی از دانه (پروتئین و نشاسته) در معرض آنزیم‌های گوارشی قرار می‌گیرند (توغدری، ۱۳۹۳). دانهٔ جو یکی از معمول‌ترین دانهٔ غلات است که در جیرهٔ نشخوارکنندگان به‌منظور تأمین انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین فرآوری غلات یکی از راه‌های اصلی جهت تغییر و بهبود ارزش تغذیه‌ای دانه، به‌ویژه نشاسته و پروتئین است. فرآوری، نشاسته را برای میکروارگانیزم‌ها قابل دسترس می‌کند و افزایندهٔ نرخ تجزیه‌پذیری نشاسته در شکمبه است (Dehghan-banadaki و همکاران، ۲۰۰۷). برای پولکی کردن، دانه از میان غلتک‌های داغ عبور داده می‌شود و به‌صورت ورقه درمی‌آید. فشردن و غلتک کردن که در فرآیند پولکی کردن رخ می‌دهد باعث شکسته شدن دیوارهٔ سلولی می‌شود. (Zebeli و همکاران، ۲۰۰۶).

تحقیقات اندکی در رابطه با تأثیر شکل فیزیکی یونجه و ارتباط آن با فرآوری دانهٔ جو در ایران و سایرکشورها انجام گرفته که نیاز به تحقیقات جدید ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر شکل فیزیکی یونجه و فرآوری دانهٔ جو بر عملکرد، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و سنتز پروتئین میکروبی در بره-های پرواری نژاد دالاق انجام شد.

مواد و روش‌ها

دام‌ها و جیره‌های آزمایشی

برای انجام این آزمایش ۳۰ رأس برهٔ نر نژاد دالاق حدود ۳/۵ ماهه با میانگین وزن ۱/۱±۱۷ کیلوگرم، انتخاب شدند. در ابتدای دورهٔ پروار، داروی ضد انگل آیورمکتین با تکرار ۲هفته به صورت زیرپوستی در ناحیهٔ جلوی کتف تزریق شد و به همهٔ بره‌ها واکسن آنتروتوکسمی نیز با تکرار ۲ هفته و به میزان ۲ میلی لیتر در ناحیه پشتی کتف دام تزریق شد. آزمایش در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با آرایه فاکتوریل شامل ۶ تیمار و ۵ تکرار انجام شد . تیمارها شامل ۱- یونجهٔ خردشده با دانهٔ سالم جو ۲- یونجهٔ خردشده با دانهٔ جو آسیاب شده ۳- یونجهٔ خردشده با دانهٔ جو پولکی شده ۴- یونجهٔ پلت شده با دانهٔ سالم جو ۵- یونجهٔ پلت شده با دانهٔ جوآسیاب شده ۶- یونجهٔ پلت شده با دانهٔ جو پولکی شده بودند. یونجه از کارخانه پویا دانه در شهر یزد، به صورت پلت شده با قطر ۳ میلی‌متر و طول ۳ سانتی‌متر تهیه گردید.

دام‌ها در هرتیمار در جایگاه‌های انفرادی با ابعاد ۱۲۰ در۱۲۰ سانتی‌متر، بعد از گذراندن دورهٔ عادت‌پذیری دو هفته‌ای، و شروع یک دورهٔ پرواربندی ۸۴ روزه نگهداری شدند. جیره‌های این آزمایش بر اساس جداول NRC (۲۰۰۷) با نرم افزار UFFDA تهیه و تنظیم شدند و در دو نوبت صبح (ساعت۰۹:۰۰) و عصر(ساعت ۱۶:۰۰) در حد اشتها در اختیار بره‌ها قرارگرفت. خوراک روزانه به‌صورت کاملاً مخلوط در اختیار دام‌ها قرار گرفت و در تمام مدت آزمایش، حیوانات به طور آزاد به آب آشامیدنی دسترسی داشتند. ترکیب مواد خوراکی و مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ نمایش داده شده است. میزان ماده‌خشک، پروتئین‌خام، چربی خام، ماده‌آلی و خاکستر جیره‌ها براساس روش‌های استاندارد (AOAC، ۲۰۰۵) تعیین گردید.

الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی (NDF) والیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی (ADF) نمونه‌ها با استفاده از محلول‌های شوینده اسیدی و خنثی اندازه گیری شد (Van Soest، ۱۹۹۴).

خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن

خوراک روزانه با نسبت ۲۵ درصد علوفه و ۷۵ درصد کنسانتره، دو نوبت در شبانه روز در اختیار دام‌ها قرار داده شد. مقدار خوراک داده شده به هر دام و باقیماندهٔ آن در آخور، در هر روز توزین و ثبت شد. خوراک مصرفی روزانه از میانگین‌گیری اختلاف خوراک داده شده برای هر دام و باقیماندهٔ خوراک درآخور، روز بعد همان دام محاسبه شد. وزن‌کشی دام‌ها هر دو هفته یکبار، پس از ۱۶ ساعت گرسنگی با استفاده از باسکول دیجیتال با دقت ۰/۰۵± گرم صورت گرفت. میانگین افزایش وزن روزانه از تقسیم نمودن اضافه وزن در یک بازه زمانی بر تعداد روزهای همان بازه زمانی محاسبه گردید. ضریب تبدیل خوراک از تقسیم نمودن میانگین ماده خشک مصرفی هر تیمار بر میانگین افزایش وزن آن تیمار در طول دورهٔ آزمایش محاسبه شد.

اندازه‌گیری pH، نیتروژن آمونیاکی و اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه

نمونه‌گیری از مایع شکمبه در روز ۸۴ دورهٔ پرواربندی و در زمان ۳ ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح توسط لولهٔ مری متصل به دستگاه مکش، گرفته شد. مقدار pH محتویات شکمبه بلافاصله پس از استحصال، توسط دستگاه pH متر دیجیتالی سیار (مدل متروهم سوئیس، ۶۹۱) اندازه‌گیری و ثبت گردید. برای اندازه-گیری نیتروژن آمونیاکی شکمبه، نمونه‌های مایع شکمبه دام‌ها با استفاده از پارچه متقال چهار لایه صاف گردید و با اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال با نسبت ۵ به ۱ (۵ سهم شیرابه و یک سهم اسید) مخلوط شد. برای تعیین غلظت نیتروژن آمونیاکی از روش Brodrick و Kang (۱۹۸۰) و دستگاه اسپکتوفتومتر(Varian Cary 100 conc، استرالیا) با طول موج ۶۳۰ نانومتر استفاده شد.

به نمونه جداگانه‌ای از مایع شکمبه که برای اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار جمع‌آوری شده بود، به ازای هر ۵ سی‌سی مایع شکمبه، ۱ سی‌سی سولفوریک اسید ۰/۲ نرمال اضافه گردید. نمونه‌ها بلافاصله به فریزر ۲۰- درجه سانتیگراد منتقل و ذخیره شدند. غلظت اسیدهای چرب فرارکوتاه زنجیر(اسیداستیک، اسیدپروپیونیک، اسیدبوتیریک) در نمونه‌های مایع شکمبه با روش گازکروماتوگرافی در دو مرحله تقطیر و تیتراسیون و به وسیله دستگاه GC- PHILIPS مدل PU 4410 ،آمریکا (طول ۲ متر، قطر ۴۵ میلی‌متر) اندازه‌گیری شدند (Markham، ۱۹۴۲).

اندازه‌گیری پروتئین میکروبی

اندازه‌گیری پروتئین میکروبی تولید شده در شکمبه با استفاده از روش تخمین مشتقات پورینی دفع شده در ادرار انجام شد (Chen و Gomes، ۱۹۹۵). جمع‌آوری ادرار با استفاده از بطری‌های ۱/۵ لیتری انجام شد. بطری‌ها از تنه بریده شد و با استفاده از نخ به دور بدن بره بسته شد. در طی پنج روز از هفتهٔ انتهایی دورهٔ پرواربندی جمع‌آوری ادرار به صورت نمونه‌گیری نقطه‌ای انجام گرفت. هر روز ۵ نمونه ادرار در ساعت‌های ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴ و ۱۶ جمع‌آوری گردید (Chen و Gomes، ۱۹۹۵). pH ادرار به منظور، جلوگیری از رشد باکتری‌ها و اتلاف نیتروژنی ادرار بایستی در مدت زمان جمع‌آوری به کمتر از ۳ برسد. به همین منظور ۲۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۲ درصد به ۲۰ میلی‌لیتر ادرار اضافه گردید. نمونه‌های ادرار جمع‌آوری شده هر حیوان در پایان هر دوره با هم مخلوط گردید و ۲۰ میلی‌لیتر از ادرار جهت تجزیه آزمایشگاهی در دمای ۵- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. نمونه‌های ادرار به نسبت ۱ به ۴ با آب مقطر رقیق‌سازی و فریز شدند. علت این رقیق‌سازی اولیه جلوگیری از رسوب اسید اوریک در نمونه می‌باشد. میزان آلانتوئین ادرار به روش رنگ‌سنجی، مقدار اسید اوریک به روش آنزیمی و میزان گزانتین و هیپوگزانتین با روش آنزیمی با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر(Brite plus 600، کانادا) و منحنی استاندارد تعیین گردید. نیتروژن میکروبی تولید شده (برحسب گرم در روز) بر اساس معادله زیر محاسبه شد:

$$Y = ۰/۸۴\ X + (۰/۱۵\ W^{۰/۷۵} e(-۰/۲۵X))$$

Y = نیتروژن میکروبی تولید شده (برحسب گرم در روز)؛ ضریب ۰/۸۴= میزان پورین‌های جذب شده‌ای که به صورت ترکیبات پورینی در گوسفند از طریق ادرار دفع می‌شود؛ x= مشتقات پورینی دفعی ادرار با منشأ میکروبی (میلی مول در روز)؛ e= عدد ثابت نپر (۲/۷۱۸)؛ $W^{0.75}$ = وزن متابولیکی حیوان بر حسب کیلوگرم

ضریب ۰/۱۵= میلی مول پورین دفعی ادرار با منشأ داخلی به ازای هرکیلوگرم وزن متابولیکی

تجزیه و تحلیل آماری

متغیرهای آزمایش شامل دو شکل فیزیکی علوفه و سه نوع فرآوری غله بود. اطلاعات حاصل از آزمایش در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی باآرایه فاکتوریل ۳×۲ با دو فاکتور شامل: شکل فیزیکی علوفه (یونجهٔ پلت شده وخردشده) و در ۳ سطح فرآوری دانهٔ جو(سالم، آسیاب شده، پولکی) با ۶ تیمار و ۵ تکرار انجام شد. داده‌های به دست آمده با نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۴ و رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح معنی‌داری پنج درصد انجام گردید. از مدل آماری زیر برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + \delta_{ijk} + TP_{ij} + eijk$$

Y_{ijk}: فراسنجه مورد اندازه‌گیری، μ: میانگین کل، T_i: اثر شکل فیزیکی، P_j: اثر فرآوری، δ_{ijk}: واریانس بین حیوانات، TP_{ij}: اثر متقابل i امین تیمار و j امین تکرار، e_{ijk}: خطای تصادفی

جدول۱- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (بر حسب ۱۰۰ درصد ماده خشک)

مواد خوراکی	جیره‌های آزمایشی†
یونجه	۲۵/۰۰
دانهٔ جو	۵۶/۵۰
سبوس گندم	۱۱/۳۰
کنجالهٔ سویا	۲/۵۱
کلریدآمونیوم	۰/۲۰
پودرصدف	۱/۰۰
نمک	۰/۵۰
بیکربنات سدیم	۱/۵۰
مکمل موادمعدنی- ویتامین††	۱/۵۰
ترکیب شیمیایی	
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۲/۶۲
پروتئین خام	۱۴/۹۱
کلسیم	۰/۹۲
فسفر	۰/۳۵
فیبر نامحلول در شویندهٔ خنثی	۳۰/۸۲

†جیره‌های آزمایشی شامل: ۱- یونجهٔ خردشده با دانهٔ سالم جو ۲- یونجهٔ خردشده با دانهٔ جو آسیاب شده ۳- یونجهٔ خردشده با دانهٔ جو پولکی ۴- یونجهٔ پلت شده با دانهٔ سالم جو ۵- یونجهٔ پلت شده با دانهٔ جوآسیاب شده ۶- یونجهٔ پلت شده با دانهٔ جو پولکی شده بودند.

††مکمل ویتامین و معدنی شامل ویتامین A ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D3 ۲۵۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین E ۳۰۰۰ واحد بین المللی، منیزیم ۳۲۰۰۰ میلی گرم، منگنز ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم، روی ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم، مس ۳۰۰ میلی‌گرم، سلنیوم ۱۰۰ میلی‌گرم، ید ۱۰۰ میلی‌گرم، آهن ۳۰۰۰ میلی‌گرم، کبالت ۱۰۰ میلی‌گرم، فسفر ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم، مونسین ۱۵۰۰ میلی‌گرم، آنتی‌اکسیدان ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد.

نتایج و بحث

عملکرد دام‌های پرواری

اطلاعات مربوط به صفات عملکردی، در جدول ۲ نشان داده شده است. افزایش وزن روزانه و ماده خشک مصرفی در بره‌های مصرف کنندهٔ علوفهٔ پلت شده به طور معنی‌داری بیشتر از بره‌های مصرف‌کنندهٔ یونجهٔ خردشده بود ($P<۰/۰۵$). از نظر فرآوری غله بین تیمارهای مختلف، اختلاف معنی‌داری وجود داشت به طوری‌که افزایش وزن روزانه در بره‌های دریافت‌کننده جو پولکی از تیمارهای دریافت‌کننده جو آسیاب شده و جوسالم بیشتر بود ($P<۰/۰۵$). هیچگونه اثر متقابلی بین عامل شکل فیزیکی علوفه و نوع فرآوری غله در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد.

Fluharty و همکاران (۲۰۱۷) با مقایسه یونجهٔ خردشده و پلت شده در جیره بره‌های پرواری گزارش کردند که تیمارهای مصرف کننده یونجهٔ پلت شده به طور معنی‌داری، افزایش وزن روزانه و مصرف ماده خشک بیشتری نسبت به تیمارهای مصرف کننده یونجهٔ خردشده داشتند و استفاده از یونجهٔ پلت شده باعث بهبود راندمان تبدیل خوراک گردید. در زمینهٔ اثر شکل فیزیکی خوراک بر عملکرد دام، Karimizadeh و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که گوسفندانی که یونجهٔ پلت شده مصرف کردند نسبت به دو تیمار دیگر راندمان خوراک کمتری داشتند اما در آزمایش ما این روند کاهشی معنی‌دار نبود.

بابایی و همکاران (۱۳۹۵) درآزمایشی که برای بررسی اثر فرآوری دانهٔ جو (آسیاب شده و پولکی) در جیره بره‌های پرواری انجام شد، نشان دادند که افزایش وزن روزانه در تیمارهای دریافت کنندهٔ جو پولکی بالاتر از جوآسیاب شده می‌باشد. همچنین Hamedi-Maralani و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی فرآوری فیزیکی جو در جیره گاوهای شیری گزارش کردند که تیمارهای فرآوری شده به صورت پولکی منجر به مصرف ماده خشک بیشتری نسبت به تیمار بدون فرآوری این غله شد، که با نتایج این پژوهش در یک جهت می‌باشد.

جدول ۲- تأثیر شکل فیزیکی علوفه و نوع فرآوری غله بر صفات عملکردی دام

تیمارها[†]	وزن اولیه (کیلوگرم)	افزایش وزن روزانه (گرم)	ماده خشک مصرفی روزانه (گرم)	ضریب تبدیل خوراک	وزن پایانی (کیلوگرم)
شکل فیزیکی					
یونجهٔ خردشده	۱۷/۷۳	۲۸۲/۹۴[b]	۱۸۸۳/۷۶[b]	۶/۶۶	۴۱/۵۰[b]
یونجهٔ پلت شده	۱۷/۸۲	۲۹۷/۴۹[a]	۱۹۳۳/۴۹[a]	۶/۵۱	۴۲/۸۱[a]
انحراف استاندارد میانگین‌ها	۰/۹۳۲	۳/۶۱۲	۸/۰۳۳	۰/۰۵۴	۱/۱۳۵
سطح معنی‌داری	۰/۹۵	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۶	۰/۰۴۶
نوع فرآوری					
جو سالم	۱۷/۴۹	۲۸۷/۲۰[b]	۱۹۰۰/۹۷	۶/۶۳	۴۱/۶۱[c]
جوآردی	۱۷/۹۰	۲۸۹/۴۰[b]	۱۹۰۸/۵۷	۶/۶۰	۴۲/۲۰[b]
جو پولکی	۱۷/۹۴	۲۹۴/۰۵[a]	۱۹۱۶/۳۳	۶/۵۳	۴۲/۶۴[a]
انحراف استاندارد میانگین‌ها	۱/۰۹۵	۴/۴۲۴	۹/۸۳۸	۰/۰۶۶	۱/۱۲۳
سطح معنی‌داری	۰/۹۵	۰/۰۴	۰/۵۵	۰/۵۳	۰/۰۳۲
اثر متقابل شکل فیزیکی× نوع فرآوری					
یونجهٔ خردشده، جوسالم	۱۷/۳۲	۲۸۰/۴۱	۱۸۷۸/۲۴	۶/۷۰	۴۰/۸۸
یونجهٔ خردشده، جوآردی	۱۷/۹۹	۲۸۲/۲۹	۱۸۸۳/۴۸	۶/۶۸	۴۱/۷۱
یونجهٔ خردشده، جوپولکی	۱۷/۸۷	۲۸۶/۱۲	۱۸۹۰/۵۶	۶/۶۱	۴۱/۹۱
یونجهٔ پلت شده، جو سالم	۱۷/۶۵	۲۹۴/۰۱	۱۹۲۴/۷۰	۶/۵۵	۴۲/۳۵
یونجهٔ پلت شده، جوآردی	۱۷/۷۹	۲۹۶/۵۰	۱۹۳۳/۶۶	۶/۵۳	۴۲/۷۰
یونجهٔ پلت شده، جوپولکی	۱۸/۰۱	۳۰۱/۹۸	۱۹۴۲/۱۰	۶/۴۴	۴۳/۳۸
انحراف استاندارد میانگین‌ها	۱/۱۲۱	۶/۲۵۶	۱۳/۹۱۴	۰/۰۹۴	۲/۴۵۶
سطح معنی‌داری	۰/۹۹	۰/۶۴	۰/۹۶	۰/۹۹	۰/۰۵۹

[†]حروف غیرمشابه انگلیسی در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین تیمارهای آزمایشی می‌باشد (P<۰/۰۵)

pH و غلظت نیتروژن آمونیاکی و اسیدهای چرب فرار شکمبه

اطلاعات مربوط به فراسنجه‌های تخمیری شکمبه در جدول ۳ نمایش داده شده است. در جیرهٔ حاوی یونجهٔ پلت شده، مقدار pH مایع شکمبه کمتر از جیرهٔ حاوی یونجهٔ خردشده بود (P<۰/۰۵). فرآوری دانهٔ جو اثر معنی‌داری بر pH مایع شکمبه داشت به‌طوری‌که مقدار pH مایع شکمبه در دام‌های دریافت کننده دانهٔ جو سالم بیشتر از جو آردی و جو پولکی بود (P<۰/۰۵). بین شکل فیزیکی علوفه و نوع فرآوری غله اثر متقابلی مشاهده نشد. مقدار pH شکمبه به زمان تغذیه و مقدار اسیدهای چرب فرار تولید شده بستگی دارد. نشخوارکنندگان قادرند اسیدیته شکمبه را با تنظیم مقدار خوراک مصرفی، تولید بافر از راه بزاق و جذب اسیدهای چرب فرار تنظیم نمایند (قورچی و سیدالموسوی، ۱۳۹۷).

کامل ارومیه و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی اثر سه نوع شکل فیزیکی کنسانتره (پلت، آجیلی و آردی) در جیره گوساله‌ها در

مدت ۹۰ روز گزارش کردند که مقدار pH مایع شکمبه در گوساله‌های دریافت‌کننده جیرهٔ پلت و آجیلی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، اما در جیره آردی نسبت به دو جیره دیگر pH به طور معنی‌داری بیشتر بودکه با نتایج این مطالعه سازگاری دارد. همچنین Omidi-Mirzaei و همکاران (۲۰۱۷) نیز با مقایسه جیرهٔ گاوهای شیری گزارش کردند که pH مایع شکمبه در تیمارهایی که جیره پلت استفاده کردند،کمتر از تیمارهایی بود که از جیره آردی استفاده کردند که همسو با نتایج این پژوهش می‌باشد. در مجموع می‌توان کاهش pH مایع شکمبه در گروه‌های دریافت کننده یونجهٔ پلت شده نسبت به خردشده را ناشی از حرارتی دانست که نشاسته در فرآیند پلت‌سازی متحمل می‌گردد، که می‌تواند باعث تجزیه سریع‌تر و بیشتر آن در شکمبه‌شود (Omidi-Mirzaei و همکاران ،۲۰۱۷).

تغذیه مقادیر زیادی از دانه‌ها و یا جیره‌های بر پایه نشاسته و همچنین فرآوری بیش از اندازه و تغذیه متناوب خوراک غالباً باعث کاهش pH محیط شکمبه می‌شود (قورچی و قربانی، ۱۳۹۰).

Lopez-sotoو همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که فرآوری دانهٔ جو به صورت پولکی و آسیاب شده در جیره گاوهای شیری باعث کاهش pH می‌گردد که با نتایج این پژوهش سازگاری دارد. بابایی و همکاران (۱۳۹۵) با فرآوری دانهٔ جو در جیرهٔ بره‌های پرواری گزارش کردند که جو پولکی نسبت به جو آردی باعث کاهش pH مایع شکمبه می‌گردد که بانتایج این پژوهش سازگاری دارد. افشار و همکاران نیز(۱۳۹۴) با مقایسه جو کامل و پولکی در جیره گوسفند نژاد مهربان گزارش کردند که فرآوری دانه جو باعث کاهش pH می‌گردد. کاهش pH در پژوهش حاضر می‌تواند به این دلیل باشد که شکستن وآسیاب کردن و پولکی کردن غلات دسترسی میکروب‌های شکمبه به منابع خوراکی را افزایش خواهد داد و بر همین اساس باکتری‌ها با سرعت بیشتری مواد مغذی را هضم نموده و در نهایت pH مایع شکمبه کاهش خواهد یافت.

شکل فیزیکی علوفه تأثیر معنی‌داری بر مقدار نیتروژن آمونیاکی شکمبه نداشت، اما فرآوری دانه جو باعث کاهش معنی‌دار مقدار نیتروژن آمونیاکی در شکمبه گوسفندان مصرف کننده تیمار حاوی جو پولکی نسبت به گوسفندان مصرف کننده تیمارهای حاوی جو آردی و جوسالم شد (P<۰/۰۵). هیچ‌گونه اثر متقابلی بین شکل فیزیکی علوفه و نوع فرآوری غله مشاهده نشد.

از هیدرولیز و دی‌آمیناسیون پروتئین‌ها در شکمبه، آمونیاک تولید شده، که در ساخت اسیدهای آمینه مورد استفاده قرار می‌گیرد و منبع نیتروژن برای ساخت پروتئین میکروبی است (Orskove، ۱۹۸۲). طبق نظر پژوهش‌گران، بیشترین فعالیت تخمیری شکمبه زمانی حاصل می‌شود که غلظت نیتروژن آمونیاکی بین ۵ و ۲۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر باشد (Mehrez و همکاران، ۱۹۷۷). بنابراین مقدار نیتروژن آمونیاکی شکمبه در این بررسی همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌کنید در محدودهٔ طبیعی و دارای حداکثر فعالیت تخمیری شکمبه بود. Karimizadeh و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مصرف کننده یونجهٔ خرد شده و یونجهٔ پلت شده از لحاظ مقدار نیتروژن آمونیاکی شکمبه وجود نداشت. همچنین میرمحمدی (۱۳۹۲) با بررسی دو شکل فیزیکی مش و بلوک، جیرهٔ گوسفندان پرواری گزارش کرد که شکل فیزیکی تأثیر معنی‌داری بر مقدار نیتروژن آمونیاکی شکمبه نداشت .

پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که وجود مقادیر زیادی کربوهیدرات‌های سهل‌الهضم در جیره غذایی، غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه را کاهش می‌دهد، زیرا انرژی فراهم شده از تخمیر مواد متراکم، سنتز پروتئین میکروبی را افزایش می‌دهد (Owens و Goetsh، ۱۹۸۸). در آزمایش حاضر فرآوری دانه جو به صورت پولکی بر تجزیه‌پذیری نشاسته خوراک تأثیر مثبتی داشت و انرژی بیشتری برای ساخت نیتروژن وپروتئین میکروبی شکمبه از نیتروژن آمونیاکی شکمبه فراهم گردید و از غلظت آن در شکمبه کاسته شد (Khorasani و همکاران، ۲۰۰۱). بابایی و همکاران (۱۳۹۵) گزارش کردند که فرآوری دانهٔ جو به صورت پولکی در مقایسه با جو آسیاب شده در جیره بره‌های پرواری باعث کاهش مقدار آمونیاک شکمبه می‌گرددکه با نتایج این پژوهش سازگاری دارد و همچنین افشار و همکاران (۱۳۹۴) با

بررسی تأثیر تغذیه دانهٔ جو سالم و پرک شده بر فراسنجه‌های شکمبه گوسفند نژاد مهربان گزارش کردند که فرآیند پرک کردن بر قابلیت هضم مواد مغذی و مصرف ماده خشک جیره‌ها تأثیر نداشته و همچنین بر میزان نیتروژن آمونیاکی شکمبه نیز تأثیر معنی‌داری نداشت.

اطلاعات مربوط به اسیدهای چرب فرار در جدول۳ آورده شده است. این اطلاعات نشان می‌دهد، از لحاظ مقدار اسیدهای چرب فرار در بین تیمارهای دریافت‌کننده یونجهٔ خردشده و پلت شده در میزان استات و پروپیونات اختلاف معنی‌داری وجود داشت به‌طوری‌که میزان استات در بره‌های دریافت‌کننده یونجهٔ خردشده بیشتر از گروه دریافت‌کننده یونجهٔ پلت شده بود و میزان پروپیونات در گروه دریافت کننده یونجهٔ پلت شده بیشتر از گروه دریافت کننده یونجهٔ خرد شده بود ($P<۰/۰۵$) اما در میزان اسیدهای چرب بوتیرات، و همچنین نسبت استات به پروپیونات و میزان کل اسیدهای چرب فرار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$).

بین تیمارهای مختلف از نظر فرآوری دانهٔ جو تنها در میزان پروپیونات اختلاف معنی‌دار وجود داشت، میزان پروپیونات به ترتیب در تیمارهای دریافت‌کننده جو پولکی بیشتر از جو آردی و دانهٔ جو سالم بود، اما در میزان اسیدهای چرب استات، بوتیرات، نسبت استات به پروپیونات و کل اسیدهای چرب فرار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اثر متقابلی بین شکل فیزیکی کنسانتره و نوع فرآوری غله در تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد.

اسیدهای چرب فرار منبعی از انرژی را برای نشخوارکنندگان تشکیل می‌دهند و سطح آنها در خون پس از مصرف مواد خوراکی سریع تغییر می‌کند. اسیدهای چرب اصلی از پیرووواتی که طی گلیکولیز کربوهیدرات‌ها تشکیل شده‌اند، تولید می‌شوند. غلظت اسیدهای چرب فرار برای بررسی وضعیت تخمیر شکمبه استفاده می‌شود (قورچی و قربانی، ۱۳۹۰). غلظت پروپیونات مایع شکمبه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر شکل فیزیکی علوفه و نوع فرآوری دانهٔ جو قرار گرفت، به‌طوری‌که مقدار آن در دام‌های مصرف کنندهٔ جیرهٔ حاوی یونجهٔ پلت‌شده و جو پولکی‌شده، بیشتر از گروه‌های دیگر بود. افزایش حجم مولی اسید پروپیونیک و جذب آن در شکمبه و تبدیل آن به گلوکز در فرآیند گلوکونئوژنز، می‌تواند سبب بهبود عملکرد رشد دام شود (دانش‌مسگران و همکاران، ۱۳۸۷).

Karimizadeh و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند یونجهٔ خرد شده در مقایسه با یونجهٔ پلت شده باعث افزایش غلظت استات می‌شود اما آنها اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای دریافت‌کننده یونجهٔ پلت و یونجهٔ خردشده از نظر غلظت پروپیونات گزارش نکردند. همچنین Omidi-Mirzaei و همکاران (۲۰۱۷) نیز با مقایسه دو جیره حاوی یونجهٔ پلت شده و خرد شده در گاوهای شیری گزارش کردند که فرآوری جیره به صورت پلت در مقایسه با جیره آسیاب شده باعث کاهش غلظت استات و افزایش غلظت پروپیونات می‌گردد که با همسو با نتایج این پژوهش می‌باشد.

Lopez-soto و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند فرآوری دانهٔ جو به صورت پولکی و آسیاب شده در جیرهٔ گاوهای شیری باعث کاهش مقدار استات و افزایش غلظت پروپیونات می‌گردد. همچنین بابایی و همکاران (۱۳۹۵) گزارش کردند که فرآوری دانهٔ جو به صورت پولکی در مقایسه با جو آسیاب شده در جیرهٔ بره‌های پرواری باعث کاهش غلظت استات و افزایش غلظت پروپیونات می‌گردد که نتایج این دو پژوهش با نتایج پژوهش ما در یک جهت می‌باشد.

جدول ۳- تأثیر شکل فیزیکی علوفه و فرآوری غله بر pH وغلظت نیتروژن آمونیاکی، استات، پروپیونات و بوتیرات شکمبه

تیمارها††	pH	نیتروژن آمونیاکی†	استات	پروپیونات	بوتیرات	استات به پروپیونات	کل اسیدهای چرب فرار†
شکل فیزیکی							
یونجهٔ خردشده	۶/۵۳^{a}	۲۰/۲۹	۵۳/۳۳^{a}	۳۲/۷۲^{b}	۱۲/۷۰	۱/۶۳	۱۰۹/۳۶
یونجهٔ پلت شده	۶/۳۴^{b}	۱۸/۴۲	۴۷/۹۵^{b}	۳۷/۵۲^{a}	۱۱/۵۶	۱/۲۸	۱۰۵/۱۹
انحراف استاندارد میانگین‌ها	۰/۰۰۸	۰/۱۰۹	۰/۱۲۶	۰/۱۱۳	۰/۰۴۰	۰/۰۰۶	۰/۱۳۰
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰۱	۰/۴۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶	۰/۱۲	۰/۵۳	۰/۲۲
نوع فرآوری							
جو سالم	۶/۵۱^{a}	۱۹/۷۹^{a}	۵۲/۳۰	۳۳/۷۳^{c}	۱۲/۵۸	۱/۵۶	۱۰۸/۴۷
جو آردی	۶/۴۳^{b}	۱۹/۲۱^{b}	۵۰/۴۹	۳۵/۲۵^{b}	۱۲/۰۶	۱/۴۴	۱۰۷/۱۴
جو پولکی	۶/۳۶^{c}	۱۹/۰۸^{c}	۴۹/۱۳	۳۶/۳۹^{a}	۱۱/۷۴	۱/۳۶	۱۰۶/۲۲
انحراف استاندارد میانگین‌ها	۰/۰۱۰	۰/۱۳۳	۰/۱۵۴	۰/۱۳۸	۰/۰۴۹	۰/۰۰۸	۰/۱۵۹
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۲۲	۰/۰۴۸	۰/۱۲	۰/۶۱	۰/۲۶
اثر متقابل شکل فیزیکی× نوع فرآوری							
یونجهٔ خردشده، جو سالم	۶/۶۰	۲۰/۵۱	۵۴/۹۳	۳۱/۶۶	۱۳/۱۴	۱/۷۳	۱۱۰/۰۴
یونجهٔ خردشده، جو آردی	۶/۵۴	۲۰/۲۲	۵۳/۲۶	۳۲/۶۷	۱۲/۶۴	۱/۶۲	۱۰۹/۳۰
یونجهٔ خردشده،جو پولکی	۶/۴۵	۲۰/۱۵	۵۱/۸۱	۳۳/۸۳	۱۲/۳۳	۱/۵۳	۱۰۸/۷۵
یونجهٔ پلت شده، جو سالم	۶/۴۱	۱۹/۰۶	۴۹/۶۷	۳۵/۸۰	۱۲/۰۳	۱/۳۹	۱۰۶/۹۱
یونجهٔ پلت شده، جو آردی	۶/۳۳	۱۸/۱۹	۴۷/۷۲	۳۷/۸۲	۱۱/۴۹	۱/۲۶	۱۰۴/۹۹
یونجهٔ پلت شده، جو پولکی	۶/۲۷	۱۸/۰۱	۴۶/۴۶	۳۸/۹۴	۱۱/۱۵	۱/۱۹	۱۰۳/۷۰
انحراف استاندارد میانگین‌ها	۰/۰۱۵	۰/۱۸۸	۰/۲۱۸	۰/۱۹۶	۰/۰۶۹	۰/۰۱۱	۰/۲۲۶
سطح معنی‌داری	۰/۵۹	۰/۵۸	۰/۸۱	۰/۷۴	۰/۸۸	۰/۴۵	۰/۵۳

† غلظت نیتروژن آمونیاکی برحسب (میلی گرم در دسی لیتر) و کل اسیدهای چرب فرار (میلی مول بر لیتر)

†† حروف غیرمشابه انگلیسی در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین تیمارهای آزمایشی می‌باشد (P<۰/۰۵).

تولید پروتئین میکروبی

جدول ۴ تأثیر شکل فیزیکی علوفه و فرآوری غله بر مشتقات پورینی ادرار، تولید نیتروژن و ساخت پروتئین میکروبی را نشان می‌دهد. طبق نتایج بدست آمده مقدار آلانتوئین، نیتروژن و پروتئین میکروبی تحت تأثیر شکل فیزیکی علوفه قرار گرفت و مقدار آنها در تیمار یونجهٔ پلت شده بیشتر از تیمار یونجهٔ خردشده بود (P<۰/۰۵). اما مقدار گزانتین + هیپوگزانتین، اسید اوریک، مشتقات پورینی دفع شده و مشتقات پورینی جذب شده تفاوت معنی‌داری در اثر تغییر شکل فیزیکی علوفه نداشتند.

تیمارهای مختلف نوع فرآوری هم روی غلظت آلانتوئین، تولید نیتروژن و ساخت پروتئین میکروبی اثر گذار بودند. در تیمار جو پولکی آلانتوئین، تولید نیتروژن و پروتئین میکروبی به طور معنی دار از دو تیمار دیگر بیشتر بود ($P<0/05$). سایر موارد (گزانتین+هیپوگزانتین، اسیداوریک، مشتقات پورینی دفع شده، مشتقات پورینی جذب شده) تحت تأثیر نوع فرآوری قرار نگرفت. همچنین اثر متقابل بین شکل فیزیکی علوفه و نوع فرآوری غله بر روی مقدار هیچ کدام از مشتقات پورینی ادرار (آلانتوئین، گزانتین+هیپوگزانتین، اسیداوریک، مشتقات پورینی دفع شده، مشتقات پورینی جذب شده) و تولید نیتروژن و پروتئین میکروبی را تحت تأثیر قرار نداد.

اندازه‌گیری ساخت پروتئین میکروبی و نیتروژن آمونیاکی در شکمبه می‌تواند وضعیت نیتروژن در شکمبه را به هنگام مصرف جیره‌های آزمایشی نشان دهد و پروتئین میکروبی در تأمین نیاز نیتروژن نشخوارکنندگان نقش مهمی دارد و اکثر اسیدهای آمینه مورد نیاز برای رشد، نگهداری و تولید حیوان میزبان را فراهم می-کند(Vaithiyanathan و همکاران، ۲۰۰۶). مشتقات پورینی ادرار برای تخمین پروتئین میکروبی در شکمبه حیوانات نشخوارکننده استفاده می‌شود، زیرا یک همبستگی میان جریان دئودنومی اسیدهای نوکلئیک و مشتقات پورینی گزارش شده است (Gomes و Chen، ۱۹۹۵). در گوسفند آلانتوئین بیشترین سهم را در تخمین پروتئین میکروبی داشته و حدود ۶۰ تا ۸۰ درصد کل مشتقات پورینی دفعی ادرار را شامل می‌شود. اسید اوریک و گزانتین+هیپوگزانتین نیز به ترتیب ۱۰ تا ۳۰ و ۵ تا ۱۰ درصد از کل مشتقات پورینی را در بر می-گیرند(Vaithiyanathan و همکاران، ۲۰۰۶).

اسدی (۱۳۹۷) تأثیر شکل فیزیکی بر فراسنجه‌های شکمبه بره‌های پرواری دالاق را بررسی کرد و بیان کرد که تولید نیتروژن و ساخت پروتئین میکروبی در تیمارهای دریافت‌کننده جیرهٔ پلت شده بیشتر از آردی بود و اما شکل فیزیکی تأثیر معنی‌داری بر مشتقات پورینی نداشت که موافق با نتایج پژوهش حاضر می‌باشد. میرمحمدی (۱۳۹۲) گزارش کرد که تأثیر عامل شکل فیزیکی بر دفع مشتقات پورینی دفع شده در بره‌های پرواری تنها در دفع روزانه آلانتوئین معنی‌دار است. همچنین میرمحمدی (۱۳۹۲) گزارش کرد که مقدار شاخص‌های مربوط به تولید نیتروژن و ساخت پروتئین میکروبی تحت تأثیر شکل فیزیکی قرار نگرفت. در ارتباط با نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان به این نکته اشاره کرد که، برای ساخت پروتئین میکروبی در شکمبه وجود دو منبع اصلی نیتروژن و انرژی برای باکتری‌های شکمبه لازم است و همچنین مسألهٔ همزمانی در دسترس بودن این دو منبع قابل اهمیت می‌باشد (Makkar، ۲۰۰۳).

در مایع شکمبه نیتروژن آمونیاکی به‌عنوان یک ترکیب نیتروژنی نقش کلیدی در تجزیه و ساخت پروتئین میکروبی دارد (قورچی و سیدالموسوی، ۱۳۹۷). در مایع شکمبه دام‌های تغذیه شده با علوفه خردشده غلظت نیتروژن آمونیاکی اندکی بیشتر از تیمارهای دریافت کننده علوفه پلت بود، چنین به نظر می‌رسد عدم داشتن قدرت انتخاب در دام‌های تغذیه شده با علوفه پلت شده منجر به کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی شده باشد. با این وجود عدم تأمین انرژی لازم برای باکتری‌های شکمبه در گروه‌های دریافت کننده علوفه خردشده ممکن است موجب کمتر شدن ساخت پروتئین میکروبی در شکمبه و در نهایت دفع کمتر آلانتوئین شده باشد (Davis و همکاران، ۲۰۱۳).

نجفی و همکاران (۱۳۹۶) با مقایسهٔ دانهٔ جو به صورت جو سالم و پرک شده و بررسی تأثیرآن بر تولید نیتروژن و پروتئین میکروبی گزارش کردند، فرآوری دانهٔ جو به صورت پولکی باعث افزایش مقدار آلانتوئین، نیتروژن و پروتئین میکروبی گردید ولی تأثیری برمشتقات پورینی گزارش نشدکه با نتایج این پژوهش سازگاری دارد. موافق با نتایج این پژوهش کاظمی (۱۳۹۶) نشان داد که جیره‌های دارای ذرت پولکی شده نسبت به جیره‌های دارای ذرت آسیاب‌شده در جیرهٔ گوسفندان پرواری آلانتوئین، نیتروژن و پروتئین میکروبی بالاتری را تولید کردند. همچنین، افزایش هضم شکمبه‌ای نشاسته در اثر فرآوری غلات، سبب بهبود مصرف نیتروژن آمونیاکی در شکمبه می‌شود (Tothi و همکاران، ۲۰۰۳). سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه به طور قابل توجهی

متأثر از قابلیت دسترسی کربوهیدرات‌ها و نیتروژن در شکمبه است و همزمان‌سازی هضم شکمبه‌ای این دو سبب افزایش سنتز پروتئین میکروبی می‌شود. همچنین ولی‌زاده (۱۳۹۷) در پژوهشی با بررسی اثرات فرآوری گندم بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای گزارش کرد که مقدار دفع هر یک از مشتقات پورینی و کل دفع و جذب مشتقات پورینی از ادرار و مقدار پروتئین میکروبی ساخت شده در شکمبه تحت تأثیر نوع فرآوری قرار نگرفت.

جدول ٤- تأثیر شکل فیزیکی علوفه و فرآوری غله بر مشتقات پورینی ادرار (میلی‌مول در روز)، تولید نیتروژن و پروتئین میکروبی (گرم در روز)

تیمارها †	آلانتوئین	گزانتین+هیپوگزانتین	اسیداوریک	مشتقات پورینی دفع شده	مشتقات پورینی جذب شده	نیتروژن میکروبی	پروتئین میکروبی
شکل فیزیکی							
یونجهٔ خردشده	۱۴/۴۴^{b}	۱/۷۰	۱/۹۷	۱۷/۸۰	۲۰/۰۸	۱۵/۲۲^{b}	۱۰۴/۶۴^{b}
یونجهٔ پلت شده	۱۸/۸۴^{a}	۲/۳۲	۲/۳۰	۲۱/۲۵	۲۵/۰۸	۱۸/۷۱^{a}	۱۱۷/۶۰^{a}
انحراف استاندارد میانگین‌ها	۰/۰۳۵	۰/۰۰۷	۰/۰۳۷	۰/۰۱۹	۰/۰۴۹	۰/۰۲۲	۰/۱۴۰
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰۱	۰/۸۱	۰/۷۳	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
نوع فرآوری							
جو سالم	۱۶/۰۵^{c}	۱/۸۲	۲/۰۷	۱۸/۶۸	۲۱/۵۳	۱۶/۳۵^{c}	۱۰۷/۴۷^{c}
جو آردی	۱۶/۵۰^{b}	۱/۹۹	۲/۰۸	۱۹/۶۲	۲۲/۵۴	۱۶/۹۲^{b}	۱۱۱/۱۷^{b}
جو پولکی	۱۷/۳۹^{a}	۲/۲۳	۲/۲۳	۲۰/۲۷	۲۳/۶۷	۱۷/۶۳^{a}	۱۱۴/۷۴^{a}
انحراف استاندارد میانگین‌ها	۰/۰۴۴	۰/۷۹۵	۰/۰۴۶	۰/۰۲۴	۰/۰۶۱	۰/۰۲۷	۰/۱۷۱
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰۱	۰/۹۱	۰/۶۷	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
اثر متقابل **شکل فیزیکی**× **نوع فرآوری**							
یونجهٔ خردشده با جو سالم	۱۳/۹۸	۱/۵۱	۱/۹۰	۱۷/۲۳	۱۹/۲۵	۱۴/۶۲	۱۰۱/۱۳
یونجهٔ خردشده با جو آردی	۱۴/۲۲	۱/۷۱	۱/۹۴	۱۷/۸۴	۲۰/۰۵	۱۵/۰۹	۱۰۴/۲۷
یونجهٔ خردشده با جو پولکی	۱۵/۱۴	۱/۸۹	۲/۰۵	۱۸/۳۳	۲۰/۹۵	۱۵/۹۶	۱۰۸/۵۴
یونجهٔ پلت شده با جو سالم	۱۸/۱۳	۲/۱۳	۲/۲۷	۲۰/۱۳	۲۳/۸۱	۱۸/۰۷	۱۱۳/۸۰
یونجهٔ پلت شده با جو آردی	۱۸/۷۸	۲/۲۹	۲/۲۲	۲۱/۴۰	۲۵/۰۳	۱۸/۷۵	۱۱۸/۰۶
یونجهٔ پلت شده با جو پولکی	۱۹/۶۴	۲/۵۸	۲/۴۱	۲۲/۲۱	۲۶/۳۹	۱۹/۳۱	۱۲۰/۹۴
انحراف استاندارد میانگین‌ها	۰/۰۶۲	۰/۰۱۳	۰/۰۶۴	۰/۰۳۴	۰/۰۸۶	۰/۰۳۸	۰/۲۴۲
سطح معنی‌داری	۰/۲۰	۰/۵۳	۰/۷۷	۰/۸۶	۰/۲۴	۰/۳۲	۰/۷۳

† حروف غیرمشابه انگلیسی در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین تیمارهای آزمایشی می‌باشد (P<۰/۰۵)

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد، استفاده از یونجه به صورت پلت‌شده در مقایسه با یونجهٔ خردشده، باعث افزایش مادهٔ خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه، غلظت پروپیونات، نیتروژن آمونیاکی و ساخت پروتئین میکروبی بالاتر می‌شود. فرآوری دانهٔ جو به صورت پولکی و آسیاب شده در مقایسه با جو سالم، باعث افزایش وزن روزانه بیشتر، غلظت نیتروژن آمونیاکی و ساخت پروتئین میکروبی بالاتر می‌شود.

منابع

اسدی، م. (۱۳۹۷). تأثیر شکل فیزیکی کنسانتره و نوع بافر جیره بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و پارامترهای شکمبه‌ای بره‌های پرواری دالاق. پایان‌نامه کارشناسی ارشد تغذیه دام. دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ص ۱۱۷.

افشار، س.، کاظمی بن خیاری، م و فردوسی، ح.ر. (۱۳۹۴). تأثیر تغذیه دانه جو کامل و پرک شده همراه با منبع پروتئین کنجالهٔ سویا و اوره بر قابلیت هضم مواد مغذی و فراسنجه‌های شکمبه‌ای در گوسفند نژاد مهربان. نشریه پژوهش‌های تولیدات دامی. ۱۱: ۱۰۷- ۱۰۲.

بابایی، م.، چاشنی دل، ی. و دیرنده، ع. (۱۳۹۵). اثر کبالت و فرآوری دانه جو بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی و فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی در بره‌های پرواری. نشریه تحقیقات علوم دامی. ۵ (۱): ۱-۱۳.

توغدری، ع. (۱۳۹۳). ارزیابی تغذیه‌ای دانه جو و ذرت فرآوری شده در جیره‌های با فیبر یا نشاسته بالا در اسب ترکمن. رساله دکتری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۱۸ ص.

دانش‌مسگران، م.، طهماسبی، ع. و وکیلی س. ع. (۱۳۸۷) .هضم و سوخت‌ساز در نشخوارکنندگان. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۶۱ ص.

دلاور، م. و دانش‌مسگران، م. (۱۳۸۲). مؤلفه‌های شیمیایی و گوارشی (شکمبه‌ای و روده‌ای) سیلاژ یونجه عمل‌آوری شده با اوره و اسید سولفوریک و تاثیر آن بر تولید و ترکیب شیر گاوهای شیرده. مجله علمی و پژوهشی علوم و صنایع کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۷(۲): ۶۰-۶۹.

میرمحمدی، د. (۱۳۹۲). بررسی اثر شکل فیزیکی خوراک در جیره-های با و بدون کود بستر جوجه‌های گوشتی بر عملکرد بره‌های پرواری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. ۱۳۰ ص.

قورچی، ت و سیدالموسوی، س. م. م. (۱۳۹۷). اصول تغذیه نشخوارکنندگان. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ص ۳۱۰.

قورچی، ت. و قربانی، ب. (۱۳۹۰). میکروبیولوژی شکمبه. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۶۷ ص.

کاظمی، ف. (۱۳۹۶). بررسی اثر جایگزینی جو با انواع ذرت فرآوری‌شده بر بر عملکرد رشد، قابلیت هضم ماده خشک، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی، جمعیت میکروبی، پروتئین میکروبی، فعالیت آنزیم سلولاز و سودآوری اقتصادی بره‌های نژاد افشاری. رساله دکتری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۱۷ ص.

کامل ارومیه، س.، ناصریان، ع.، احسانی فریمانی، م. و رحیمی، ع. (۱۳۹۱). اثر استفاده از سه نوع جیره آغازین پلت، آجیلی و آردی بر مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل و فرآسنجه‌های شکمبه‌ای در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین. دانشگاه صنعتی اصفهان. پنجمین کنگره علوم دامی ایران.

کریمی، ه. (۱۳۸۱). یونجه. چاپ دوم. تألیف، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، ۳۷۲ ص.

AOAC. 2005. Official Method of Analysis, 15 ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, USA.

Broderick, G.A. and Kang, J.H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids ruminal fluid and *in vitro* media. Journal of Dairy Science. 63: 64–75.

Chen, X.B. and Gomes, J.M. (1995). Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of the technical details. International feed resources unit, Rowett Research Institute, Bucksburn Aberdeen AB_2 9SB. United Kingdom.

Davies, K.L., McKinnon, J.J. and Mutsvangwa, T. (2013). Effects of dietary ruminally degradable starch and ruminally degradable protein levels on urea recycling, microbial protein production, nitrogen balance, and duodenal nutrient flow in beef heifers fed low crude protein diets. Canadian Journal of Animal Science. 93(1): 123-136.

Dehghan-banadaki, M., Corbett, R. and Oba, M. (2007). Effects of barley grain processing on productivity of cattle. Journal of Animal Feed Science and Technology. 137 (1-2): 1- 24.

Fluharty, F.L., Zerby, H.N., Lowe1, G.D, Clevenger, D.D. and Relling, A.E. (2017). Review Effects of feeding corn silage, pelleted, ensiled or pelleted and ensiled alfalfa on growth and carcass characteristics of lamb. South African Journal of Animal Science. 47 (5): 704-711.

Gahani-moghadam, E., Mahjubi, T., Hossin-yazdi, M., Cardoso, F.C. and Drackleyh, J.K. (2015). Effect of alfalfa hay and its physical form (chopped versus pelleted) on performance of Holstein calves. Journal of Dairy Science. 98: 1-7.

Hamedi-maralani, S., Taginedjad-roudbaneh, M. and Moghaddaszadeh-ahrabi, S. (2014). Feeding of steam flaked wheat and barley on starter consumption and performance of milking calves. European Journal of Experimental Biology. 4(1): 591- 594.

Jaborek, J.R., Zerby, H.N., Moeller, S.J. and Fluharty, F.L. (2017). Effect of energy source and level, and sex on growth, performance, and carcass characteristics of lambs. Small Ruminant Research. 151:117-123.

Karimizadeh, E., Chaji, M. and Mohammadabadi, T. (2017). The effects of physical form of diet on nutrient digestibility. Rumen fermentation, rumination, growth performance and protozoa population of finishing lambs. Journal of Animal Nutrition. 3(2): 139-144.

Khorasani, G.R. Okine, E.K. and Kenelly, J.J. (2001). Effect of barley grain with corn on ruminal fermentation characteristics, milk yield and milk composition of Holestein cows. Journal of Dairy Science. 84: 2760-2769.

Lopez-soto, M.A., Barreras, A., Calderon-cortes, J.F., Plasencia, A., Urias-estrada, J.D., Aguilar-Hernandez, J.A., Estrada-Angelio, A. and Zinn, R.A. (2013). Influence of processing of barley grain on characteristics of digestion, ruminal fermentation and digestible energy of diet in lactating cows. Iranian Journal of Applied Animal Science. 4(3): 477-484 .

Makkar, H.P.S. (2003). Effects and fate tannin in ruminant animals, adaptation to tannin, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. Small Ruminant Research. 49: 241-256.

Markham, R. (1942). A steam distillation apparatus suitable for micro-Kjeldahl analysis. Biochemical Journal. 36(10): 790-791.

Mehrez, A.Z., Ørskov, E.R. and McDonald, I. (1977). Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. British Journal of Nutrition. 38: 437-443.

National Research Council. (2007). Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervide and New York Camelids. National Academy of Science. Washington, DC.

Omidi-Mirzaei, H., Azarfar, A., Mirzaei, M., Kiani, A. and Ghaffari, H. (2017). Effects of forage source and forage particle size as a free-choice provision on growth performance, rumen fermentation, and behavior of dairy calves fed texturized starters. Journal of Dairy Science.101: 4131-4157.

Ørskov, E.R. (Ed.). (1982). Protein Nutrition in Ruminants. Academic Press, London.

Owens, F. N. and Goetsch, A. L. (1988). Ruminal Fermentation. Page 153 in the Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition. D.C. Church, ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

SAS Institute Inc. (2013). Statistical Analysis System (SAS) User's Guide (Version 9.4), SAS Institute, Cary, NC, US.

Tothi, R., Lund, P., Weisbjery, M.R. and Hvelplund, T. (2003). Effect of expander processing on fractional rate of maize and barley starch degradation in the rumen of dairy cows estimated using rumen evaluation and in situ techniques. Animal Feed Science and Technology. 104: 71-94.

Vaithiyanathan, S., Bhatta, R., Mishra, A.S., Prasad, R., Verma, D.L. and Singh, N.P. 2006. Effect of feeding graded levels of prosopis cineraria leaves on rumen ciliate protozoa, nitrogen balance and microbial protein synthesis in lambs and kids. Animal Feed Science and Technology. 133: 177-191.

Van Soest, P.J. (1994). Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press.

Zebeli, Q., Mansmann, D., Steingass, H. and Ametaj, B.N. (2006). Balancing diets for physically effective fibre and ruminally degradable starch A key to lower the risk of subacute rumen acidosis and improve productivity of dairy cattle. Journal of Livestock Science. 127: 1-10.