نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱٤٤، پاییز ۱٤۰۳
ص‌ص: ۱٤۹~۱٦٤

تعیین تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پنبه‌دانه کامل و مقایسه تأثیر سطوح مختلف آن در جیره بره‌های پرواری دالاق بر عملکرد، گوارش‌پذیری و فراسنجه‌های خونی

• سعید غلامیان[۱]، تقی قورچی[۲]، بهنام قربانی[۳] و *محمد اسدی[٤]

[۱]دانش آموخته کارشناسی ارشد، [۲]استاد، [۳]دکتری و [٤]دانشجوی دکتری گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت : آذر ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش : دی ۱۴۰۲

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۴۲۳۴۱۸۰
Email: Mohammadasadiseyed1994@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ ASJ.2024.364309.2359

چکیده

به‌منظور تعیین روند تجزیه‌پذیری پنبه‌دانه و مقایسهٔ سطوح مختلف پنبه‌دانه در جیرهٔ پرواری بر عملکرد، گوارش‌پذیری و فراسنجه‌های خونی بره‌های نر دالاق دو آزمایش انجام شد. در آزمایش اول به‌منظور تعیین روند تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام پنبه‌دانه با استفاده از روش کیسه نایلونی از ٤ رأس گوسفند دالاق فیستولا گذاری‌شده استفاده شد. در آزمایش دوم، به‌منظور تعیین عملکرد پرووار، از ١٦رأس برهٔ نر با میانگین وزن ۱/۳±۲۷/۵۷ کیلوگرم و سن ۱۰±۱۲۰ روزگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تیمار و ٤ تکرار به‌مدت ۸٤ روز استفاده شد. جیره‌های آزمایشی شامل: صفر (شاهد)، ۷، ١٤ و ۲۱ درصد پنبه‌دانه کامل بودند. نتایج پژوهش حاضر نشان دادکه تجزیه‌پذیری بالقوهٔ ماده خشک و پروتئین خام پنبه‌دانـه در این مطالعه به‌ترتیب ٦۱/۲٦ و ۸۷/۳۹ درصد بـود کـه بیـانگر بالا بودن تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام پنبـه دانـه در شکمبه است. میانگین وزن نهایی بره‌های دریافت‌کننده سطوح ١٤ درصد و ۲۱ درصد به ترتیب بیشترین (٤٦/٤۷) و کمترین (٤۳/٦۹) وزن نهایی را داشتند (P<۰/۰۵)، علاوه بر این افزایش وزن روزانه گروه دریافت‌کننده ۲۱ درصد پنبه‌دانه کمتر از ۳ گروه دیگر بود (P<۰/۰۵). خوراک مصرفی در تیمار دریافت‌کننده ۷ درصد پنبه دانه بیشترین مقدار و تیمار دریافت‌کننده ۲۱ درصد کمترین پنبه دانه مقدار بود(P<۰/۰۵). همچنین کمترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به بره‌های دریافت‌کننده سطح ١٤ درصد پنبه دانه بود. افزایش پنبه‌دانه سبب کاهش معنی‌دارگوارش‌پذیری ماده خشک شد. همچنین بره‌های دریافت‌کننده ۲۱ درصد پنبه‌دانه بیشترین گوارش‌پذیری عصاره اتری را داشتند (P<۰/۰۵). با افزایش سطح پنبه‌دانه در جیرهٔ گوارش‌پذیری چربی خام افزایش یافت، به‌طوری‌که بالاترین میزان گوارش‌پذیری چربی خام در تیمار دریافت‌کننده ۲۱ درصد پنبه‌دانه مشاهده شد (P<۰/۰۵). بیشترین گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی در جیره شاهد و کم‌ترین میزان آن در جیرهٔ ۷ درصد پنبه دانه مشاهده شد (P<۰/۰۵). غلظت گلوکز خون نیز در بره‌های گروه شاهد و دریافت‌کننده ۷ درصد پنبه‌دانه بیشتر از دو گروه دیگر بود در حالی که غلظت میزان کلسترول و تری‌گلیسرید خون بره‌های دریافت‌کننده سطوح ١٤ و ۲۱ درصد بیشتر از دو تیمار دیگر بود (P<۰/۰۵). به‌طور کلی با توجه به نتایج حاضر، پنبه دانه را می‌توان تا ١٤ درصد در جیرهٔ بره‌های پرواری دالاق استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: بره‌های پرواری دالاق، پنبه دانه، تجزیه‌پذیری.

Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by **Research Journal of Livestock Science** (https://asj.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

Research Journal of Livestock Science No 144 pp: 149-164

Determination of ruminal degradability of whole cottonseed and comparing the effect of its different levels in the diet of Dalagh fattening lambs on performance, digestibility and blood parameters

By: Saeed Gholamian[1], Taghi ghoorchi[2], Behnam Ghorbani[3] and Mohammad Asadi*[4]
[1]MSc Student, [2]professor, [3]PhD and [4]PhD Student of Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Responsible author: Mohammadasadiseyed1994@yahoo.com

Received: December 2023 **Accepted: January 2024**

In order to determine the trend of cottonseed decomposition and compare different levels of cottonseed in the fattening diet, two experiments were conducted on performance, digestibility and blood parameters of Dalagh male lambs. In the first experiment, in order to determine the process of ruminal degradability of dry matter and crude protein of cottonseed using the nylon bag method, four splenic fistulated sheep were used. In the second experiment, in order to determine fattening performance, 16 male lambs with an average weight of 27.57±1.3 kg and an age of 120±10 days were used in a completely randomized design with 4 treatments and 4 replications for 84 days. The experimental diets included: zero (control), seven, 14 and 21% of whole cotton seeds. The results of the present study showed that the potential degradability of dry matter and crude protein of cottonseed in this study was 61.26 and 87.39%, respectively, which indicates the high degradability of dry matter and crude protein of cottonseed in the rumen. The results of the present study showed that, in terms of average final weight, lambs receiving levels of 14% and 21% had the highest (46.47) and lowest (43.69) final weight respectively (P<0.05), as well as weight gain Daily, the treatment receiving 21% cottonseed was less than the other three treatments (P<0.05). The feed consumption in the treatment receiving 7% cottonseed was the highest and the treatment receiving 21% cottonseed was the lowest amount (P<0.05). Also, the lowest feed conversion ratio was related to the lambs receiving the level of 14% cottonseed. The increase of cotton seed caused a significant decrease in the digestibility of dry matter. Also, the lambs receiving 21% of cotton seeds had the highest digestibility of ether extract (P<0.05). By increasing the level of cottonseed in the diet, the digestibility of crude fat increased, so that the highest level of digestibility of crude fat was observed in the treatment receiving 21% of cottonseed (P<0.05). The highest digestibility of insoluble fibers in neutral detergent was observed in the control diet and the lowest in the 7% cottonseed diet (P<0.05). Also, the blood glucose levels were also higher in the lambs of the control group. And the recipient of seven percent cottonseed was more than the other two treatments, while the concentration of blood cholesterol and triglyceride levels of the lambs receiving the levels were 14 and 21% higher than the other two treatments (P<0.05). In general, according to the present results show that cottonseed can be used up to 14% in the diet of fattening lambs.

Key words: Dalagh fattening lambs, Degradability, Cottonseed.

مقدمه

کنجالهٔ سویا، یک منبع پروتئینی مهم در جیرهٔ نشخوارکنندگان است که یکی از اقلام خوراکی عمده وارداتی گران قیمت به کشور محسوب می شود. بنابراین جستجوی اقلام جایگزین از بین محصولات موجود داخلی لازم و ضروری می‌باشد (Silva و همکاران، ۲۰۱۵; Palmieri و همکاران، ۲۰۱۶). در سال ۱۴۰۰ سطح زیر کشت پنبه در استان گلستان حدود ۲۰۰۰۰۰ هکتار است و این استان با سطح زیر کشت کنونی در رتبهٔ دوم کشور قرار دارد و می‌توان بخش‌های مختلف این گیاه مانند برگ‌ها، ساقه و طبق را به‌عنوان یک محصول دردسترس و کارآمد در جیرهٔ نشخوارکنندگان استفاده نمود (اسدی و همکاران، ۱۴۰۰). پنبه‌دانه

به عنوان یک فرآوردهٔ فرعی صنایع پنبه پاک‌کنی ارزش غذایی بالایی برای دام‌ها دارد (Whitney و همکاران، ۲۰۱۷). این مادهٔ خوراکی منبع بی‌نظیری از انرژی، پروتئین و الیاف در مقایسه با سایر مواد خوراکی است. همچنین پروتئین پنبه‌دانه ارزش بیولوژیکی بالایی دارد (Goedeken و همکاران، ۱۹۹۰). نسبت مناسب پروتئین خام به انرژی (حدود یک گرم پروتئین خام به ازای ۹/۵۷ کیلوکالری انرژی) سبب شده‌است تا پنبه دانه به عنوان یک مکمل مطلوب برای تأمین احتیاجات پروتئین و انرژی مورد نیاز گاوهای پر تولید مورد استفاده قرار گیرد (Arieli و همکاران، ۱۹۸۹). در پژوهشی بیان شد که الیاف پنبه‌دانه در شکمبه نسبت به سایر منابع الیاف علوفه‌ای بازده بهتری دارد و بیشتر در معرض تجزیه میکروارگانیسم‌ها قرار می‌گیرد (Ansah و همکاران، ۲۰۱۱). بر اساس پاسخ جَوش، پنبه‌دانه در بین فرآورده‌های فرعی دارای مؤثرترین منبع الیاف می‌باشد (Harvatine و همکاران، ۲۰۰۲a). الیاف موجود در پنبه‌دانه سبب می‌شود تا پنبه‌دانه مدت زمان طولانی‌تری در شکمبه باقی بماند. این مسئله موجب می‌شود تا مدت زمان نشخوار و ترشح بزاق بیشتر شود و در نتیجه مانع کاهش pH شکمبه گردد (Harvatine و همکاران، ۲۰۰۲b؛ Goachet و همکاران، ۲۰۰۹). پنبه‌دانه کامل می‌تواند به میزان ۱۰ تا ۱۵ درصد کل ماده خشک در جیره غذایی برای گاوهای شیری استفاده شود (Solomon و همکاران، ۲۰۰۵). Broderick و همکاران (۲۰۱۳) طی آزمایشی به بررسی تأثیر جایگزینی پروتئین کنجالهٔ سویا با پروتئین پنبه‌دانه بر تولید گاوهای شیری پرداختند که میزان تولید چربی شیر در جیره‌های حاوی پنبه‌دانه در مقایسه با جیره‌های حاوی کنجالهٔ سویا افزایش یافت. جایگزینی کنجالهٔ سویا با پنبه‌دانهٔ کامل در جیرهٔ آغازین بزغاله‌ها، بدون اثر منفی بر رشد و عملکرد شکمبه نیز گزارش شده‌است (De-Assis و همکاران، ۲۰۱۹). افزودن پنبه‌دانهٔ کامل به جیره به دلیل برخورداری از سطوح بالای انرژی حاصل از منبع چربی و کربوهیدرات غیر ساختمانی پایین می‌تواند به توازن بهتر کربوهیدرات های جیره کمک نماید. بر همین اساس پژوهش‌گران نشان دادند که استفاده از پنبه‌دانه تا سطح ۲۰ درصد در جیره اثر منفی بر عملکرد وزنی و گوارش‌پذیری گوسفندان نداشته است (Gadelha و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین تا سطح ۱۴ درصد در جیره گوساله‌های پرواری توصیه شده‌است (Moore و همکاران، ۱۹۸۶). Dayani و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که پنبه‌دانه را می‌توان در جیره‌ی بره‌های پرواری تا حدود ۲۰ درصد جیرهٔ استفاده نمود اما بهترین عملکرد را در گروه دریافت کننده ۱۴ درصد پنبه‌دانه مشاهده نمودند. باتوجه به اهمیت تغذیه‌ای استفاده از پنبه‌دانه، این تحقیق با هدف مقایسهٔ اثر سطوح مختلف پنبه‌دانه در جیرهٔ پرواری بر تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای، عملکرد، گوارش‌پذیری و فراسنجه‌های خونی بره‌های نر دالاق انجام شد.

مواد و روش‌ها

دام، طرح و جیره‌های آزمایشی

در مزرعهٔ تحقیقاتی شمارهٔ یک دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، به‌منظور تعیین روند تجزیه‌پذیری پنبه‌دانه و مقایسهٔ سطوح مختلف پنبه‌دانه در جیرهٔ پرواری بر عملکرد، گوارش‌پذیری و فراسنجه‌های خونی بره‌های نر دالاق دو آزمایش انجام شد. در آزمایش اول به‌منظور تعیین روند تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام پنبه‌دانه با استفاده از روش کیسه نایلونی از چهار رأس گوسفند دالاق فیستولا گذاری‌شده استفاده گردید. در آزمایش دوم، برای پرواربندی از ۱۶ رأس برهٔ نر نژاد دالاق با میانگین وزن ۱/۳±۲۷/۵۷ کیلوگرم و سن ۱۰±۱۲۰ روزگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۴ تکرار در قفس‌های انفرادی به‌مدت ۸۴ روز (با رعایت دو هفته عادت‌پذیری و ۷۰ روز دورهٔ نمونه‌برداری) استفاده شد. در طول پژوهش دام‌ها دسترسی آزاد به آب داشتند. همچنین جیره‌های غذایی از نظر انرژی و پروتئین یکسان بودند و مطابق احتیاجات غذایی گوسفندان تنظیم گردید (NRC، ۲۰۰۷). مواد خوراکی تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیرهٔ بره‌های پرواری در جدول یک نشان داده شده است.

جدول۱- مواد خوراکی تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیرهٔ بره‌های پرواری

اقلام خوراکی	مقدار پنبه دانه در جیره (درصد)			
	صفر	۷	۱۴	۲۱
یونجه	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
کاه گندم	۵	۵	۵	۵
پنبه‌دانه	۰	۷	۱۴	۲۱
دانهٔ جو	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸
دانهٔ گندم معمولی	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
دانهٔ ذرت	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
کنجالهٔ سویا	۹/۳۷	۶/۴۷	۳/۵۷	۱
تفالهٔ چغندر	۱۶/۴۳	۱۲/۳۳	۸/۲۳	۳/۸۰
سبوس گندم	۷	۷	۷	۷
کنجالهٔ کلزا	۲	۲	۲	۲
نمک	۱	۱	۱	۱
سنگ آهک	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
مکمل مواد معدنی و ویتامینی*	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷
ترکیب شیمیایی بر اساس درصد ماده خشک				
انرژی قابل متابولیسم	۲/۵۹	۲/۶۰	۲/۶۰	۲/۶۱
مادهٔ خشک	۸۹/۴۴	۸۹/۴۹	۸۹/۵۸	۸۹/۶۵
مادهٔ آلی	۹۴/۰۰	۹۴/۱۰	۹۴/۲۱	۹۴/۲۹
پروتئین خام	۱۵/۰۰	۱۵/۰۰	۱۵/۰۰	۱۵/۰۰
عصارهٔ اتری	۸/۰۴	۸/۲۵	۸/۵۴	۹/۲۹
خاکستر	۶/۰۰	۵/۹۰	۵/۷۹	۵/۷۱
الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی	۵۷/۴۱	۵۴/۸۷	۵۵/۶۱	۵۴/۲۴
الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی	۳۴/۲۸	۳۲/۲۹	۳۷/۷۰	۳۳/۰۱
کلسیم	۰/۶۵	۰/۶۳	۰/۶۱	۰/۵۸
فسفر	۰/۲۹	۰/۳۲	۰/۳۳	۰/۳۵
خاکستر نامحلول در اسید	۰/۳۷۵	۰/۴۰۱	۰/۳۸۹	۰/۴۱۸

*پیش مخلوط ویتامین و مواد معدنی ارائه‌شده به ازای هر کیلوگرم جیره غذایی: ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین آ؛ ۲۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین د؛ ۳۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین ایی؛ ۳۲۰۰ میلی‌گرم منیزیم؛ ۱۰۰۰ میلی‌گرم منگنز؛ ۱۰۰۰ میلی‌گرم روی؛ ۳۰۰ میلی‌گرم مس؛ ۱۰۰ میلی‌گرم سلنیوم؛ ۱۰۰ میلی‌گرم کلسیم؛ ۳۰۰۰ میلی‌گرم آهن؛ ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت؛ ۳۰۰۰ میلی‌گرم فسفر؛ ۱۵۰ میلی‌گرم مونسین؛ ۱۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان

تجزیه‌پذیری به روش کیسه‌های نایلونی

از ۴ رأس گوسفند دالاق فیستولا گذاری‌شده نژاد دالاق استفاده شد. تعیین ضرایب تجزیه‌پذیری با استفاده از روش *In situ* و بر اساس مدل تجزیه‌پذیری McDonald و Ørskov (۱۹۷۹) که برای بررسی عوامل تجزیه‌پذیری پیشنهاد شده است، انجام شد. دام‌ها در طول آزمایش با جیرهٔ حاوی کاه گندم (۲۰ درصد)، سیلاژ ذرت (۳۰ درصد) و کنسانتره حاوی دانه جو آسیاب شده (۲۹ درصد)، سبوس گندم (۱۷ درصد)، کربنات کلسیم (۱ درصد)، نمک (۱ درصد) و مکمل مواد معدنی و ویتامینی (۲ درصد)، در سطح احتیاجات نگهداری و در دو وعدهٔ مساوی در ساعت‌های ۰۸:۰۰ و ۱۸:۰۰ تغذیه شدند. ۵ گرم نمونه خشک پنبه دانه آسیاب شده با توری دو میلی‌متری درکیسه‌هایی از جنس داکرون (۱۴ × ۷ سانتی‌متر و با میانگین اندازه سوراخ ۴۵ میکرون) ریخته شد و بعد از بستن کیسه‌ها با نخ، نمونه‌ها برای زمان‌های صفر، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت در شکمبه قرار داده شدند. برای هر نمونه ۴ تکرار در هر ساعت در نظر گرفته شد. در پایان هر دوره انکوباسیون کیسه‌ها از شکمبه خارج و برای مدت ۳۰ دقیقه در ماشین لباسشویی شسته شدند. برای نمونه زمان صفر، کیسه‌ها بدون انکوباسیون در شکمبه، با استفاده از آب ۳۹ درجه‌سیلسیوس، همانند نمونه‌های خارج شده از شکمبه، شسته شدند. نمونه‌ها برای ثابت شدن وزن در آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجهٔ سانتی‌گراد خشک شد. سپس ماده خشک و پروتئین خام آنها با استفاده از دستگاه آون و کجلدال اندازه‌گیری شد. میزان ناپدید شدن مواد مغذی و فراسنجه‌های هضمی نمونه‌ها با استفاده از معادلهٔ McDonald و Ørskov (۱۹۷۹) و پردازش داده‌ها در نرم افزارهای برازش منحنی (fitcurve) انجام شد. بخش محلول (a) توسط شستشوی کیسه‌های حاوی نمونه‌ها در آب و در زمان صفر تعیین شد. برای این منظور مدل زیر مورد استفاده قرار گرفت:

$$EDDM\ \% = \frac{(a+b\times c)}{(c+k)}$$

$$P = (a + b) \times (1 - e^{-ct})$$

P= مقدار تجزیه‌پذیری نمونه پس از زمان t، a= بخش سریع-التجزیه (بخش محلول ماده خشک،درصد)، b= بخش با پتانسیل تجزیه‌پذیری (بخش غیرمحلول اما تجزیه‌پذیر ماده خشک،درصد)، c= نرخ ثابت تجزیه بخش b (درصد بر ساعت)، e= مبنای لگاریتم نپری و برابر با ۲/۷۱۸۲، t= زمان تخمیر در شکمبه، k= درصد نرخ عبور از شکمبه (در این تحقیق از نرخ‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد بر ساعت استفاده شد) و EDDM= تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک.

اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی پنبه‌دانه

به‌منظور تعیین ترکیبات ماده‌خشک، پروتئین خام، چربی خام، خاکستر و ماده آلی پنبه‌دانه از روش انجمن شیمی‌دانان تجزیه (AOAC، ۲۰۰۶) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) بر اساس Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) تجزیه شیمیایی شد.

عملکرد بره‌ها، کشتار و تجزیه لاشه

برای بررسی تغییرات وزن (رشد)، بره‌های تحت آزمون هر دوهفته یکبار توزین شدند. خوراک مصرفی روزانه هر وعده توزین و در اختیار بره‌ها قرار می‌گرفت و باقی مانده خوراک (پس آخور) هر روز قبل از دادن خوراک صبح جمع‌آوری و به‌صورت روزانه توزین و ثبت شد. در روز ۸۴ دوره، بره‌ها به‌صورت ناشتا و قبل از تغذیه صبح توزین و سپس کشتار شدند. پس از کشتار ابتدا سر و پاچه آن‌ها جدا و توزین گردید. لاشه نیز بعد از خالی کردن امعاء و احشاء توزین شد. اعضای داخل بدن گوسفندان کشتار شده نظیر کبد، کلیه، شش‌ها، قلب و چربی احشایی نیز بطور جداگانه توزین شدند.

اندازه‌گیری گوارش‌پذیری

برای تعیین ضرایب هضمی جیره‌های آزمایشی، یک نوبت در هفته در ساعت‌های ۰۸:۰۰ و ۱۴:۰۰ از هر بره، با استفاده از دستکش

تلقیح مصنوعی از مدفوع موجود در رکتوم بره‌ها نمونه‌گیری شد. نمونه‌های مدفوع در دو نوبت صبح و عصر مربوط به هر بره با هم مخلوط شده و تا زمان انجام آزمایشات در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. پس از مخلوط کردن نمونه‌ها و خشک کردن نمونه‌های مدفوع و خوراک، برای محاسبهٔ گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی خاکستر نامحلول در اسید به‌عنوان نشانگر داخلی مورد استفاده قرار گرفت (Van Keulen و Young، ۱۹۷۷). نمونه‌های خوراک به‌منظور تعیین ماده‌خشک، خاکستر و چربی‌خام بر اساس روش انجمن شیمی‌دانان تجزیه (AOAC، ۲۰۰۶) و الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی (ADF) بر اساس Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) تجزیه شیمیایی شدند.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی

خون‌گیری یک روز قبل از کشتار و دو ساعت پس از مصرف خوراک صبح از ورید چپ گردن همهٔ بره‌ها با استفاده از لوله‌های خلأ ونوجکت هپارین‌دار انجام شد. بلافاصله نمونه‌ها به منظور جداسازی پلاسما در ۳۰۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شده و تا روز آزمایش در فریزر در دمای۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. برای اندازه‌گیری گلوکز نمونه‌های مورد مطالعه توسط کیت شرکت پارس آزمون به روش فتومتریک بر اساس دستورالعمل کیت در طول موج ۵۴۶ نانومتر اندازه‌گیری شد. فراسنجه‌های کلسترول و تری‌گلیسرید با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر ژنوس آلمانی (Geneus20) و کیت‌های خودکار شرکت پارس آزمون تعیین شد.

واکاوی آماری داده‌ها

برای مقایسهٔ آماری وزن نهایی، افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک چون وزن اولیه بره‌ها متفاوت بود، تجزیهٔ آماری بر اساس آنالیز کوواریانس انجام شد. تجزیهٔ داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ (۲۰۰۴) صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شد. برای تجزیه داده‌ها از مدل آماری زیر استفاده شد:

$$Yij = \mu + Ti + eij$$

Yij= مقدار مشاهده تیمار i ام در تکرار j ام

μ= اثر میانگین

Ti= اثر تیمار i ام

eij= اثر خطای آزمایشی مربوط به تیمار i ام در تکرار j ام

نتایج و بحث

اطلاعات ترکیب شیمیایی پنبه‌دانه در جدول ۲ نشان داده شده است. در رابطه با ترکیب شیمیایی پنبه‌دانه در این آزمایش با مقادیر گزارش شده توسط Mc Geough و همکاران (۲۰۱۰) که شامل ماده خشک ۹۷/۵۱، پروتئین خام ۱۸/۶، چربی خام ۱۸/۱، الیاف نامحلول در شوینده خنثی ۵۸/۹۲، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ۴۶/۸ و خاکستر ۳/۶ درصد مشابه بود. همچنین با اعداد گزارش شده در NRC (۲۰۰۱) نیز همخوانی داشته و تفاوت در گزارش‌های مختلف جزئی است (Alobeid و Dragomir، ۲۰۰۸). علت تفاوت در ترکیبات شیمیایی را می‌توان به اثر فصل، حاصل‌خیزی خاک، مرحلهٔ رویشی گیاه، سن گیاه، نسبت ساقه به برگ، ژنتیک، رقم گیاه و دیگر فاکتورهای محیطی نسبت داد (Madibela و همکاران، ۲۰۰۳).

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی پنبه‌دانه اندازه‌گیری شده در آزمایش حاضر و اقتباس از (NRC, ۲۰۰۱)

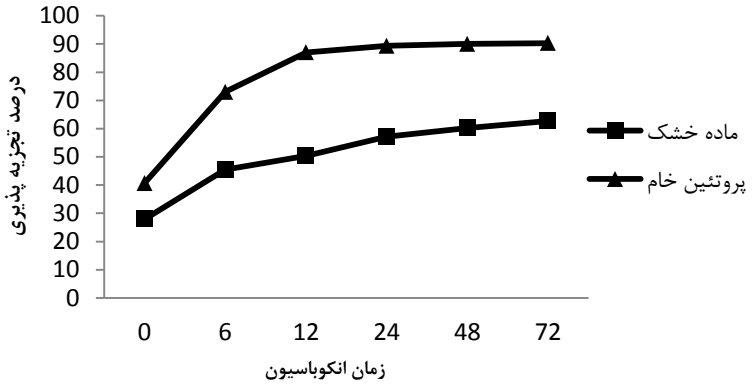
ترکیب شیمیایی (درصد ماده خشک)	ماده خشک	پروتئین خام	چربی خام	NDF	ADF	کلسیم	فسفر	خاکستر
(NRC, 2001) پنبه دانه		/۹	۲۱	۴۴	۳۴	۰/۲۱	۰/۶۴	/۸
پنبه دانه (پژوهش حاضر)	۹۷/۵۱	۱۸/۶	/۱	۵۸	۴۶/۸			/۶

اطلاعات مربوط به تجزیه‌پذیری پنبه‌دانه در جدول۳ نشان داده شده است. تجزیه‌پذیری بالقوهٔ (a+b) ماده خشک و پروتئین خام پنبه‌دانه در این مطالعه به‌ترتیب ۶۱/۲۶ و ۸۷/۳۹ درصد بود که بیانگر بالا بودن تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام پنبه دانه در شکمبه است. نتایج حاصل از تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام پنبه‌دانه در تیمارهای آزمایشی در زمان‌های صفر، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از انکوباسیون در شکل ۱ گزارش شده‌است.

نتایج آزمایش Chumpawadee و Sommart (۲۰۰۵) که به بررسی خصوصیات تجزیه‌پذیری منابع خوراک پروتئینی به روش *In situ* پرداخته بودند، نشان داد که بخش سریع التجزیه (a)، بخش کند تجزیه (b)، نرخ ثابت تجزیه‌پذیری (c) و پتانسیل تجزیه‌پذیری (a+b) ماده خشک و پروتئین خام در بین تیمارها (کنجالهٔ کاپوک، کنجالهٔ سویا، کنجالهٔ نارگیل، کنجالهٔ بادام زمینی، پنبه دانه کامل و پودر ماهی) متفاوت بود. در مطالعه Chumpawadeeو Sommart (۲۰۰۵) قابلیت تجزیه‌پذیری ماده خشک کنجالهٔ سویا (۶۰/۹ درصد) و پنبه دانه (۴۷/۳۵ درصد) گزارش گردید. قابلیت تجزیه‌پذیری پروتئین خام پنبه‌دانه ۷۴/۱۷ درصد و از سایر منابع خوراکی مورد آزمایش بالاتر گزارش شد. تفاوت میزان تجزیه‌پذیری شکمبه ای پروتئین خام پنبه‌دانه در پژوهش‌های مختلف می‌تواند به‌دلیل تفاوت در اندازهٔ ذرات، روش فرآوری و روش‌های تجزیه‌وتحلیل باشد (Zhang و همکاران، ۲۰۰۷).

جدول۳- ضرایب تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک و پروتئین خام پنبه‌دانه

ترکیبات	فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری				تجزیه‌پذیری مؤثر		
	بخش سریع تجزیه	بخش کند تجزیه	پتانسیل تجزیه‌پذیری	ثابت نرخ تجزیه	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۸
ماده خشک	۲۸/۱±۴/۸۴	۳۲/۳±۸۶/۲۷	۶۱/۴±۲۶/۰۱	۰/۰±۰۵/۱۱۶	۳/۵۵±۸۶/۸	۴/۵۰±۰۵/۴۶	۴/۴۶±۲۵/۹
پروتئین خام	۴۰/۷±۶۴/۴۱	۴۶/۵±۷۵/۷۰	۸۷/۶±۳۹/۲۹	۰/۰±۱۹۱/۰۶	۸۵/۱±۵۳/۷	۷۹/۲±۸/۸	۷۵/۳±۴/۵۵



شکل ۱- درصد تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام در زمان های مختلف انکوباسیون

اطلاعات مربوط به عملکرد تولید بره‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که دریافت سطوح مختلف پنبه‌دانه در بره‌های پرواری، بر افزایش وزن روزانه، وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی و مصرف ماده خشک آنها تأثیرگذار می‌باشد (P<۰/۰۵). از نظر خوراک مصرفی بین تیمارهای دریافت‌کننده سطوح ۷ و ۲۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت که با افزایش سطح پنبه‌دانه مقدار خوراک مصرفی نیز کاهش یافت (P<۰/۰۵)، همچنین اختلاف معنی‌داری بین بره‌های دریافت‌کننده سطوح ۷ و ۲۱ درصد پنبه‌دانه با دو تیمار دیگر از نظر ضریب تبدیل خوراک وجود داشت (P<۰/۰۵) که کمترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به بره‌های دریافت‌کننده سطح ۱۴ درصد پنبه دانه (۵/۳۳) بود. افضل زاده و همکاران (۱۳۸۳) نیز گزارش کردند که گوساله‌های نر پرواری دریافت‌کننده سطوح مختلف پنبه دانه افزایش وزن روزانه، وزن پایان دوره پروار، ضریب تبدیل غذایی و مصرف ماده خشک تا سطح ۱۴ درصد بهترین شرایط را داشتند. در گزارشی Kononoff و همکاران (۲۰۰۳) بیان داشتند که جیره‌های حاوی صفر، ۱۵ و ۳۰ درصد پنبه‌دانه سبب کاهش خطی مصرف ماده خشک می‌شود. همچنین Jonker و همکاران (۲۰۰۲) در آزمایشی جیره‌های حاوی ۱۸/۵ درصد پنبه دانه را با جیره بدون پنبه دانه در تغذیه گاوهای شیری مورد مقایسه قرار دادند، آنها کاهش مصرف ماده خشک را در گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی پنبه دانه گزارش کردند. Souza و همکاران (۲۰۱۵) و Guimarães و همکاران (۲۰۱۴) در رابطه با مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه بره‌ها و Gül و همکاران (۲۰۱۰) در رابطه با صفات عملکردی بزها به نتایجی مشابهی دست یافتند. Silva و همکاران (۲۰۱۶) نیز گزارش کردند که جایگزینی کنجالهٔ سویا با پنبه‌دانه کامل در جیره‌های پرواری اثر منفی بر افزایش وزن کل، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل خوراک و وزن نهایی بره‌ها ندارد. افضل‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که برای تیمار شاهد (فاقد پنبه‌دانه) و تیمارهای حاوی پنبه دانه (۴، ۸ و ۱۶ درصد) از نظر ضریب تبدیل غذایی تفاوتی ندارد اما افزایش وزن روزانه و خوراک مصرفی روزانه در جیرهٔ حاوی ۸ درصد پنبه دانه از سایر تیمارها بالاتر بود. Dayani و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که تغذیه جیرهٔ حاوی ۲۰ درصد پنبه‌دانه در بره‌های پرواری، سبب کاهش معنی‌دار وزن پایانی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک بدلیل کاهش مصرف خوراک می‌گردد. در پژوهشی Luginbuhl و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند با افزایش سطح پنبه دانه، نسبت افزایش وزن به خوراک مصرفی به‌طور خطی کاهش می‌یابد. در واقع می‌توان دلیل کاهش مصرف خوراک، به بالا بودن فیبر پنبه‌دانه نسبت داد. بالا بودن الیاف مؤثر پنبه‌دانه منجر به افزایش زمان و سرعت نشخوار (دقیقه به ازای هر کیلوگرم دیواره سلولی) می‌شود این امر زمان لازم برای مصرف خوراک را کاهش می‌دهد (Ansley و همکاران، ۲۰۰۶).

جدول ٤- اثر سطوح مختلف پنبه‌دانه بر عملکرد بره‌های پرواری

عملکرد	سطح پنبه دانه در جیره (درصد)				SEM	P-Value
	صفر	۷	۱۴	۲۱		
وزن اولیه (کیلوگرم)	۲۷/۵۰	۲۷/۲۵	۲۸/۷۰	۲۶/۸۵	۱/۲۸۲	۰/۷۵۰۶
وزن نهایی (کیلوگرم)	۴۷/۲۵^{a}	۴۵/۹۸^{ab}	۴۷/۴۶^{a}	۴۳/۶۹^{b}	۴/۳۳۳	۰/۰۰۰۱
افزایش وزن روزانه (گرم)	۲۳۵^{a}	۲۲۳^{a}	۲۲۳^{a}	۲۰۰^{b}	۰/۱۲۴	۰/۰۳۲۴
ضریب تبدیل خوراک	۵/۴۹^{b}	۵/۶۹^{a}	۵/۳۳^{b}	۵/۶۰^{a}	۰/۹۷۸	۰/۰۰۰۱
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم)	۱/۲۹^{ab}	۱/۲۷^{a}	۱/۱۹^{ab}	۱/۱۲^{b}	۰/۰۹۹	۰/۰۰۱۴

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

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

اطلاعات مربوط به وزن اندرونه‌های بره‌ها در جدول ۵ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که دریافت سطوح مختلف پنبه‌دانه در بره‌های پرواری، بر درصد وزن کبد و درصد چربی احشایی تأثیر گذار می‌باشد (P<۰/۰۵) به‌طوری‌که با افزایش سطح پنبه‌دانه در جیرهٔ درصد وزن کبد کاهش یافت و درصد چربی احشایی افزایش نشان می‌یابد (P<۰/۰۵). اما سایر بخش‌های لاشه شامل وزن گرم لاشه، درصد وزن گرم، دنبه، سر، پاچه، شش، کلیه‌ها و قلب تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). از آن‌جایی‌که محتویات اندام های گوارشی حدود ۲۵ درصد وزن زنده را تشکیل می‌دهد، زیاد بودن درصد لاشه می تواند بیانگر کمتر بودن نسبت اعضای محوطه شکمی دام باشد، که به هر صورت از نظر اقتصادی ارزش چندانی ندارد (Nikokyris و همکاران، ۱۹۹۹). کاهش وزن کبد در پژوهش حاضر، در تیمار دریافت کنندهٔ ۲۱ درصد پنبه‌دانه که کمترین وزن نهایی بدن را داشتند، طبیعی بنظر می‌رسد. صادقی و همکاران (۱۳۹۱) بیان کردند که بین وزن نهایی بره‌های پرواری و وزن کبد همبستگی وجود دارد. اندازه‌گیری چربی احشایی در این آزمایشات از این نظر اهمیت دارد که مقدار آن معرف محل ذخیره چربی در لاشه بره‌ها می‌باشد (Nikokyris و همکاران، ۱۹۹۹). چربی احشایی بدن تأمین‌کننده اسیدهای چرب، تری‌گلیسریدها و افزایش وزن دام بوده است. با افزایش درصد پنبه دانه در جیرهٔ، محل ذخیره چربی تغییر کرده و بیشتر در محوطه بطنی ذخیره می‌شود (Huerta-Leidenz و همکاران، ۱۹۹۱). افزایش چربی احشایی بدن، سبب بهبود اکسیداسیون چربی در کبد و افزایش انتقال چربی به خارج از کبد می‌شود (Huerta-Leidenz و همکاران، ۱۹۹۱)، احتمالاً دلیل کاهش وزن کبد در تیمارهای دریافت کننده سطوح مختلف پنبه دانه نسبت به گروه شاهد می‌توان به این امر نسبت داد.

افضل‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند تفاوت تیمار بدون پنبه دانه و تیمارهای حاوی پنبه دانه در درصد لاشه گرم، چربی احشایی و کبد معنی دار بود به‌طوری‌که بیشترین درصد لاشه گرم و کبد مربوط به تیمار ۸ درصد پنبه‌دانه و به ترتیب ۵۳/۰۸ و ۱/۸۹ درصد بود. بیشترین درصد چربی احشایی مربوط به تیمار ۱۶ درصد پنبه‌دانه (۱/۱۱ درصد) و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد (۰/۹۶) بود. نتایج آزمایش حاضر با نتایج افضل‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) در مورد افزایش معنی‌دار درصد چربی احشایی و کاهش درصد کبد با افزایش درصد پنبه‌دانه در جیره مشابه بود. همچنین Kandylisو همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که درصد افت لاشه و وزن محتویات شکمبه، چربی احشایی و جگر بین تیمارهای مختلف تحت تأثیر گوسیپول آزاد موجود در جیره‌ها قرار گرفت و اختلاف معنی‌داری ایجاد نمود. همسو با پژوهش حاضر افضل‌زاده و همکاران (۱۳۸۳) گزارش کردند که اختلاف معنی‌داری بین وزن لاشه، درصد لاشه، وزن قلب، ریه، کبد و کلیه گوساله‌های نر پرواری دریافت‌کننده سطوح مختلف پنبه دانه وجود نداشت، اما

تیمارها از نظر وزن چربی احشایی و وزن لاشه بدون چربی احشایی اختلاف معنی‌داری داشتند. آن‌ها بیان داشتند که مصرف پنبه‌دانه در سطح ۱۴ و بیشتر از آن سبب افزایش چربی احشایی و کاهش وزن لاشه بدون چربی احشایی گردید. با افزایش تولید استات در شکمبه، تولید و ذخیره چربی در لاشه بیشتر می شود. درصد بالای چربی در پنبه دانه باعث می‌شود که چربی بیشتری توسط حیوان مصرف شده و برای ساخت چربی در بدن استفاده شود (افضل‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳).

جدول ۵- اثر سطوح مختلف پنبه‌دانه بر وزن اندرونه‌های بره‌های پرواری

مشخصات لاشه	مقدار پنبه دانه در جیرهٔ (درصد)				SEM	P-Value
	صفر	۷	۱۴	۲۱		
لاشه گرم (کیلوگرم)	۲۲/۶۴	۲۲/۸۳	۲۳/۸۱	۲۱/۲۰	۳/۱۱۱	۰/۰۰۰۱
لاشه گرم (درصد)	۴۸/۶۳	۴۹/۷۱	۵۰/۳۱	۴۹/۹۴	۵/۰۰۲	۰/۷۱۶۷
دنبه (درصد)	۷/۸۵	۹/۱۶	۹/۵۲	۱۱/۰۱	۲/۴۲۲	۰/۳۴۱۸
سر (درصد)	۴/۷۴	۴/۷۵	۵/۵۴	۴/۶۶	۰/۱۲۱	۰/۶۹۷۱
پاچه (درصد)	۳/۰۵	۲/۷۰	۲/۸۱	۲/۶۶	۰/۰۷۱	۰/۵۱۰۲
کبد (درصد)	۲/۴۷^{a}	۲/۱۷^{b}	۲/۰۷^{b}	۱/۸۷^{c}	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۱
شش (درصد)	۱/۰۹	۱/۴۲	۱/۱۶	۱/۳۶	۰/۰۳۰	۰/۴۸۷۲
چربی احشایی (درصد)	۱/۳۱^{b}	۱/۴۲^{ab}	۱/۴۵^{ab}	۱/۵۸^{a}	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱
کلیه‌ها (درصد)	۰/۵۳	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۵۳	۰/۰۰۵	۰/۴۱۸۹
قلب (درصد)	۰/۴۳	۰/۴۴	۰/۴۷	۰/۴۶	۰/۰۹۱	۰/۴۲۰۱

a-c: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه، معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد از میانگین.

اطلاعات مربوط به گوارش‌پذیری مواد مغذی بره‌ها در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که دریافت سطوح مختلف پنبه‌دانه در بره‌های پرواری، بر گوارش پذیری ماده خشک، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی تأثیرگذار می‌باشد (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که با افزایش پنبه‌دانه تا سطح ۲۱ درصد در جیره گوارش‌پذیری ماده خشک کاهش می‌یابد (P<۰/۰۵). بالاترین میزان گوارش‌پذیری ماده خشک در تیمار ۷ درصد پنبه‌دانه و کمترین میزان در تیمار ۲۱ درصد پنبه‌دانه مشاهده گردید (P<۰/۰۵). با افزایش سطح پنبه‌دانه در جیرهٔ گوارش‌پذیری چربی خام افزایش یافت، به‌طوری‌که بالاترین میزان گوارش‌پذیری چربی خام در تیمار دریافت‌کننده ۲۱ درصد پنبه‌دانه مشاهده شد (P<۰/۰۵). بیشترین گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جیره شاهد و کم‌ترین میزان آن در جیرهٔ ۷ درصد پنبه دانه مشاهده شد (P<۰/۰۵). گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در تیمار دریافت‌کننده ۱۴ درصد پنبه دانه بیشتر از سایر تیمارها مشاهده گردید (P<۰/۰۵). زمانی که سطوح بالایی از اسیدهای چرب آزاد غیر اشباع در جیرهٔ گاوهای شیرده استفاده می‌شود، روغن روی ذرات خوراک را پوشانده و از اتصال باکتری‌های سلولایتیک به خوراک جلوگیری می‌کنند که سبب کاهش تجزیه‌پذیری و هضم الیاف می‌گردد. ۷۰ درصد روغن پنبه دانه به‌صورت غیر اشباع است (Keele و همکاران، ۱۹۸۹) و افزودن پنبه‌دانه کامل در جیرهٔ گاوهای شیری می‌تواند دارای اثرات منفی بر تجزیه‌پذیری الیاف باشد (DePeters و Cant، ۱۹۹۲).

همچنین Devendra و Lewis (۱۹۷۴) گزارش کردند که مصرف سطوح بالای چربی سبب کاهش دسترسی میکروارگانیسم های شکمبه به الیاف می‌شود، در نتیجه به‌دلیل تشکیل مانعی آب-گریز بر روی مواد غذایی الیافی، هضم الیاف کاهش می‌یابد. در تضاد با آزمایش حاضر، افضل‌زاده و همکاران (۱۳۸۳) نشان دادند که یکسان بودن گوارش‌پذیری جیرهٔ شاهد و جیرهٔ حاوی ۲۱ درصد پنبه‌دانه مورد استفاده در پرواربندی، ناشی از عدم تفاوت درصد چربی جیره‌های آزمایشی بوده که اثر نامطلوب بر فعالیت میکروبی شکمبه (به‌خصوص میکروارگانیسم‌های تجزیه‌کننده سلولز) نداشته و در نتیجه گوارش‌پذیری ماده خشک جیرهٔ غذایی حاوی ۲۱ درصد پنبه‌دانه نسبت به جیرهٔ شاهد کمتر نیست. در تضاد با پژوهش نتایج حاضر، در تحقیقی با جایگزینی یونجهٔ خشک با علوفهٔ جو سیلو شده در جیره‌های حاوی پنبه‌دانه عدم اختلاف معنی‌داری در گوارش‌پذیری ماده خشک در گاوهای شیری گزارش شده‌است (علیزاده مقدم و همکاران، ۱۳۸۵) که با یافته‌های Ruppert و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت داشت. در پژوهشی افضل‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند گوارش‌پذیری جیره‌های حاوی ۴ و ۸ درصد پنبه‌دانه بیشترین و جیرهٔ دارای ۱۶ درصد پنبه‌دانه کمترین مقدار بود. در این تحقیق چربی جیرهٔ دارای ۱۶ درصد پنبه‌دانه بیشترین مقدار (۴/۸۴ درصد) بود، ولی تأثیر این مقدار چربی نیز بر گوارش‌پذیری جیره معنی‌دار نبود که با نتایج آزمایش‌های افضل‌زاده و همکاران (۱۳۸۳) و Moore و همکاران (۱۹۸۶) همسو می باشد. به دلیل تأثیر چربی جیره بر گوارش‌پذیری چربی جیره‌های حاوی پنبه‌دانه نتایج آزمایشات ما با نتایج این تحقیق مشابه نبود. Solomon و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که افزودن پنبه‌دانه در جیرهٔ گاوهای شیری سبب افزایش گوارش‌پذیری سلولز و NDF می-شود. نتایج آزمایش حاضر با نتایج تحقیق Luginbuhl و همکاران (۲۰۰۰) در مورد کاهش گوارش‌پذیری ماده خشک و ADF با افزایش سطح پنبه‌دانه در جیره موافق بود. همچنین، Harvatineو همکاران (۲۰۰۲a) بیان داشتند که میزان هضم شکمبه‌ای NDF با افزایش میزان پنبه‌دانه در جیره کاهش یافت. گوارش‌پذیری کل و شکمبه‌ای ماده آلی تحت تأثیر میزان پنبه‌دانه جایگزین در جیره‌ها نبود، هرچند افزایش در گوارش‌پذیری شکمبه‌ای کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی مشاهده گردید. نتایج تحقیق حاضر با نتایج آزمایش Harvatine و همکاران (۲۰۰۲b) در مورد کاهش گوارش‌پذیری NDF و همچنین افزایش گوارش‌پذیری چربی خام با افزایش میزان پنبه‌دانه در جیره مشابه بود.

جدول ٦- اثر سطوح مختلف پنبه‌دانه بر گوارش‌پذیری مواد مغذی بره‌های پرواری

مادهٔ مغذی (درصد)	مقدار پنبه دانه در جیرهٔ (درصد)				SEM	P-Value
	صفر	۷	۱۴	۲۱		
مادهٔ خشک	۷۶/۱۴^{a}	۷۸/۵۳^{a}	۷۴/۶۳^{a}	۶۵/۴۶^{b}	۷/۲۹۶	۰/۰۰۰۱
عصاره اتری	۷۹/۹۳^{b}	۸۲/۹۷^{b}	۸۴/۵۵^{ab}	۸۹/۲۲^{a}	۱۱/۰۰۴	۰/۰۰۰۱
الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی	۷۵/۵۴^{a}	۵۷/۱۶^{b}	۷۳/۹۵^{a}	۶۰/۴۸^{b}	۹/۸۷۸	۰/۰۰۰۱
الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی	۸۵/۶۰^{b}	۷۴/۲۲^{b}	۸۴/۴۶^{a}	۷۶/۳۳^{b}	۸/۱۲۷	۰/۰۰۰۱

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

SEM: خطای استاندارد از میانگین.

اطلاعات مربوط به فراسنجه‌های خونی بره‌ها در جدول ۷ نشان داده شده است. نتایج این آزمایش نشان داد که دریافت سطوح مختلف پنبه‌دانه در بره‌های پرواری، بر غلظت گلوگز، کلسترول و تری‌گلیسرید خون بره‌های پرواری تأثیرگذار می‌باشد (P<۰/۰۵)، غلظت گلوکز خون نیز در بره‌های گروه شاهد و دریافت‌کننده ۷ درصد پنبه‌دانه بیشتر از دو تیمار دیگر بوده است، و غلظت میزان کلسترول و تری‌گلیسرید خون بره‌های دریافت‌کننده سطوح ۱۴ و ۲۱ درصد بیشتر از دو تیمار دیگر بود (P<۰/۰۵). یکی از ویژگی‌های نشخوارکنندگان بالغ، غلظت کمتر گلوکز پلاسما نسبت به نشخوارکنندگان جوان می‌باشد. دلیل آن میتواند عدم تبدیل کربوهیدرات مصرفی توسط این نشخوارکنندگان به گلوکز باشد. با افزایش سطح اسید چرب آزاد خون، غلظت گلوکز خون کاهش می‌یابد (Kaneko,۱۹۸۹). نتایج این تحقیق در مورد غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید با مقادیر گزارش شده طبیعی آن در بره‌ها مطابقت دارد (Kaneko,۱۹۸۹). در پژوهشی، در پایان پرواربندی کمترین غلظت کلسترول مربوط به بره‌های گروه شاهد و بیشترین آن مربوط به بره‌های جیره ۳۰ درصد پنبه دانه بود (Nikokyris و همکاران، ۱۹۹۹). در مورد تأثیر چربی جیره بر فراسنجه‌های خونی نتایج متفاوت و متناقضی وجود دارد. نوع و میزان چربی جیره میتواند بر ترکیب خون و مقدار لیپوپروتئین‌های خون تأثیر داشته باشد. بنابراین متابولیسم کبد، ساختار و عملکرد آن وابسته به اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع موجود در جیره است، به‌طوریکه ترکیب اسیدهای چرب پلاسما تحت تأثیر اسیدهای چرب جیره می‌باشد (Kaneko,۱۹۸۹). فروغی و همکاران (۱۳۸۳) در آزمایشی بر روی گاوهای شیری هلشتاین گزارش کردندکه بکارگیری پنبه‌دانهٔ آسیاب شده در جیره باعث افزایش غلظت گلوکز پلاسما می‌شود اما در غلظت تری‌گلیسرید اختلاف ایجاد نمی‌کند. آن‌ها همچنین همسو با نتایج آزمایش حاضر افزایش کلسترول را در پی مصرف پنبه‌دانه گزارش کردند. در پژوهشی افضل‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند غلظت گلوکز خون بره‌های زندی، با افزایش پنبه دانه در جیره کاهش یافت. اما غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول با افزایش پنبه‌دانه در جیره افزایش یافت. Dayani و همکاران (۲۰۱۱) طی آزمایشی نشان دادند که تغذیه پنبه‌دانه در جیرهٔ بره‌های پرواری بر میزان گلوکز و تری‌گلیسرید خون در بین تیمارهای مختلف تغییر معنی‌داری نداشت. درحالیکه در رابطه با غلظت کلسترول آن‌ها بیان داشتند که افزایش سطح پنبه‌دانه درجیرهٔ سبب افزایش کلسترول خون می‌شود و بالاترین غلظت کلسترول مربوط به تیمار دریافت کننده ۲۰ درصد پنبه‌دانه می‌باشد.

جدول ۷- اثر سطوح مختلف پنبه‌دانه بر فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری

فراسنجه‌های خونی	مقدار پنبه دانه در جیره (درصد)				SEM	P-Value
	صفر	۷	۱۴	۲۱		
گلوکز (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	۵۶/۰^{a}	۵۴/۵^{a}	۵۲/۵^{b}	۵۱/۸^{b}	۴/۱۲۱	۰/۰۰۰۱
کلسترول (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	۵۸/۱^{b}	۵۸/۷^{b}	۶۱/۷^{a}	۶۳/۷^{a}	۲/۰۸۶	۰/۰۰۰۱
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	۳۵/۰^{b}	۳۶/۷^{b}	۳۸/۷^{a}	۳۹/۷^{a}	۲/۰۷۹	۰/۰۰۰۱

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

SEM: خطای استاندارد از میانگین.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که می‌توان از پنبه‌دانه در جیرهٔ بره‌های پرواری تا سطح ۱۴ درصد جیره بره‌های پرواری دالاق استفاده نمود، بدون آن‌که هیچ اثر منفی بر عملکرد حیوان داشته باشد.

منابع

اسدی، م.، قورچی، ت.، توغدری، ع. و شاهی، م. (۱۴۰۰). اثر جایگزینی سطوح مختلف کاه گندم با گیاه پنبه بر عملکرد، قابلیت‌هضم، فراسنجه‌های خونی و رفتار نشخوار در میش‌های دالاق. *تحقیقات تولیدات دامی*. ۱۰(۲): ۶۳-۷۲. doi: 10.22124/ar.2021.14438.1446.

افضل‌زاده، ا.، آبسالان، م.، شریفی، س. د.، خادم، ع. ا. و قندی، د. (۱۳۹۰). اثر سطوح مختلف پنبه دانه در جیره بر عملکرد پرواری و فراسنجه های خونی بره های نر نژاد زندی. *مجله تولیدات دامی*. ۱۳(۱): ۴۱-۴۸. doi: 10.1001.1.2096776.1390.13.1.6.

افضل‌زاده، ا.، قندی، د.، خادم، ع. ا. و صالحی، ع. ر. (۱۳۸۳). استفاده از پنبه دانه در جیرهٔ غذایی گوساله‌های نر پرواری. *مجله کشاورزی*. ۶(۲): ۱۲-۱.

صادقی، س.، رافت، ع. و شجاع، ج. (۱۳۹۱). اثر ترکیب جیره و وزن شروع پروار بر رشد بدن و ترکیبات لاشه بره‌های نر نژاد مغانی. *مجله تحقیقات تولیدات دامی*. ۱(۴): ۴۳-۳۵.

علیزاده مقدم، م.، روزبهان، ی. و ناصریان، ع. (۱۳۸۵). اثر جایگزینی یونجه خشک با علوفه جو کامل سیلو شده در جیره‌های حاوی پنبه دانه بر مواد مغذی مورد استفاده و پارامترهای تولیدی گاوهای هلشتاین. *علوم کشاورزی و منابع طبیعی*. ۱(۱۳): ۳۱-۲۶.

فروغی، ع.، دانش مسگران، م.، ناصریان، ع. و ولی‌زاده، ر. (۱۳۸۳). تاثیر آسیاب کردن و حرارت دادن پنبه دانه برتولید و ترکیب شیر گاوهای شیری هلشتاین. *علوم و صنایع کشاورزی*. ۱۸(۲): ۱۹۵-۱۸۱.

Alobeid, H. and Dragomir, C. (2008). Effect of heat treatment duration in ruminal degradation and digestibility of whole nonlinted cottonseed. *Archiva zootechnica*. 11: 41-48. https://doi.org/10.1093/jn/110.12.2381.

Ansah, T., Teye, G.A. and Addah, W. (2011). Effect of whole cottonseed supplementation on growth performance and hematological properties of Djallonke sheep in the dry season. *Journal of Animal and Feed Research*. 5: 155-159. http://hdl.handle.net/123456789/576.

Ansley, R. J., Wiedemann, H. T., Castellano, M. J. and Schlosser, J. E. (2006). Herbaceous restoration of juni-per-dominated grasslands with chaining and fire. Range. *Ecology Management*. 59: 171–178. https://doi.org/10.2111/05-095R1.1.

AOAC. (2006). Official methods of analysis. 18th ed. AOAC Int., Arlington, VA.

Arieli, A., Ben-Moshe, A., Zamwel, S. and Tagari, H. (1989). In situ Evaluation of the ruminal and Intestinal Digestibility of Heat Treated Whole Cottonseeds. *Journal Dairy Science*. 72: 1228-1233. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79227-4.

Broderick, G. A., Kerkman, T. M., Sullivan, H. M., Dowd, M. K. and Funk, P. A. (2013). Effect of replacing soybean meal protein with protein from upland cottonseed, Pima cottonseed, or extruded Pima cottonseed on production of lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*. 96(4): 2374-2386. https://doi.org/10.3168/jds.2012-5723.

Goedeken, F. K., T. J. Klopfenstein, R. A. Stock. R. A. Britton and M. H. Sindt (1990). Protein value of feather meal for ruminants as affected by blood additions. *Journal of Animal Science*. 68:29-36. https://doi.org/10.2527/1990.6892936x.

Chumpawadee, S. and Sommart, K. (2005). *In Sacco* degradation characteristics of protein feed sources in Brahman-Thai native crossbred steers. Walailak Journal of Science and Technology. 2(2): 219-229.

Dayani, O., Davar, P., Afsharmanesh. M., Davar, P. and Afsharmanesh, M. (2011). Effect of dietary whole cottonseed and crude protein level on blood parameters fattening lambs. *Small ruminant Research*. 97: 48-54. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.02.007.

DePeters, E.J. and Cant, J. P. (1992). Nutritional factors composition of bovine milk: a review. Journal Da 1992. Nutritional factors influencing the nitrogen pilk: a review. *Journal Dairy Science*. 75: 2043-2070. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77964-8.

Devendra, C. and Lewise, D. (1974). The interaction between dietary lipids and fibre in the sheep. Digestibility studies. *Animal Production science*. 19: 67-76. https://doi.org/10.1017/S0003356100022583.

De-Assis, Carvalho, G., Santos, E., Oliveira, F., Araújo, M., Pina, D., Santos, S. & Rufino, L. (2019). Cottonseed cake as a substitute of soybean meal for goat kids. *Italian Journal of Animal Science*. 18(1): 124-133. https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1490633.

Gadelha, I., Fonseca, N., Oloris, S., Melo, M. and Soto-Blanco, B. (2014). Gossypol toxicity from cottonseed products. *The Scientific World Journal*. 1–11. https://doi.org/10.1155/2014/231635.

Goachet, A.G., Philippeau, C., Varloud, M. and Julliand, V. (2009). Adaptation to standard approaches for measuring total apparent digestibility and gastrointestinal retention time in horse in training. *Animal Feed Science Technological*. 152: 141-151. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.04.007.

Guimarães, G.S., Silva, F.F., Silva, L.L., Galvão, L.M.J., Santos, L.M. and Alencar, A.M. (2014). Intake, digestibility and performance of lambs fed with diets containing cassavapeels. *Agrotechnology Peer Reviewed Open Access Journals*. 38(3): 295–302. https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000300010.

Gül, S., Keskin, M. and Kaya, S. (2010). Olive cake usage as an alternative to cotton seed meal in dairy goat feeding. *African Journal of Agricultural Research*. 5(13): 1643-1646. https://doi.org/10.5897/AJAR.9000512.

Harvatine, D. I., Winkler, J.E., Devant Guille, M., Firkins, J.L., Stpierre, N.R., Oldick, B.S. and Eastridge, M.L. (2002a). Whole linted cottonseed as a forage substitute: Fiber effectiveness and digestion kinetics. *Journal Dairy Science*. 85: 1988-1999. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74275-6.

Harvatine, D., Firkins, I. and Eastridge, M.L. (2002b). Whole cottonseed as a forage substitute fed with ground of steam-flaked corn: Digestibility and performance. *Journal Dairy Science*. 85: 1976-1987. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74274-4.

Huerta-Leidenz, N.O., Cross, H.R., Lunt, D.K., Pelton, L.S., Savell, J.W. and Smith, S.B. (1991). Growth, carcass traits, and fatty acid profiles of adipose tissues from steers fed whole cottonseed. *Journal of Animal Science*. 69: 3665-3672. https://doi.org/10.2527/1991.6993665x.

Jonker, K., Kincaid, R., Lamb, B. and Cronrath, J.D. (2002). The effect of oilseeds in diets of lactating cows on milk production and methane emission. *Journal of Dairy Science*. 85: 1509-1515. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74220-3.

Kandylis, K., Nikokyris, P.N. and Deligiannis, K. (1998). Performance of growing fattening lambs fed whole cottonseed. *Science Food Agriculture*. 78: 281-289. https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199810)78.

Kaneko, JJ. (1989). Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 4th Edition, Academic Press, New York.

Keele, J.W., Roffler, R.E. and Beyers, K.Z. (1989). Ruminal metabolism nonlactating cows fed whole cottonseed or extruded soybeans. *Journal Animal Science*. 68: 1612-1622. https://doi.org/10.2527/jas1989.6761612x.

Kononoff, P.J., Heinrichs A.J. and Buckmaster D.R. (2003). Modification of the Penn State forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its

measurements. *Journal of Dairy Science*. 86: 1858–1863. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73773-4.

Luginbuhl, J.M., Poore, M.H. and Conrad, A.P. (2000). Effect of level of whole cottonseed on intake, digestibility and performance of growing male goats fed hay-based diets. *Journal of Animal Science*. 78: 1677-1683. https://doi.org/10.2527/2000.7861677x.

Madibela, O.R., Mabutho, S., and Sebolai, B. (2003). Dry matter and crude protein degradability of four plants (acanthus) associated with browse pasture in Botswana. *Tropical Animal Health and Production*. 35: 365-372. https://doi.org/10.1023/a:1025197406313.

Mc Geough, E.J., O'Kiely, P., Kenny, D., O'Kiely, P. and Kenny, D.A. (2010). A note on the evaluation of nsoluble ash technique as a method for determining apparent diet digestibility in beef cattle. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*. 49: 159-164. doi.org/10.1152/physrev.1990.70.2.567.

Moore, J.A., Swingle, R.S. and Hale, W.H. (1986). Effect of whole cottonseed, cottonseed oil or animal fat on digestibility of wheat straw diets by steers. Journal of Animal Science. 63: 1267-1273. https://doi.org/10.2527/jas1986.6341267x.

Nikokyris, P.N., Kandylis, K. and Deligiannis, K. (1999). Effects of varying levels of dietary free gossypol in whole cottonseed on physiological responses of growing-fattening lambs. *Science Food Agriculture*. 79: 1969-1981. https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199911)79.

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

Orskov, E.R. and Mc Donald, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation weighed according to rate of passage. *The Journal of Agricultural Science*. 92: 499-503. https://doi.org/10.1017/S0021859600063048.

Palmieri, A.D., Carvalho, G., Tosto, M., Leite, V.M. and Ayres, M., (2016). Nutritional and productive performance of goat's kids fed diets with detoxified castor meal. Animal Feed Science and Technology. 216: 81–92. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.03.015

Ruppert, L.D., Drakley, J.K., Bermmer, D.R. and Clark, J.H. (2003). Eeffect of tallow in diets based on corn silage or old use by lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*. 86: 593-609. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73638-8.

SAS. (2009). SAS/STAT User's Guide. *Version 9.2*. Cary, NC: SAS Institute.

Silva, R., Carvalho, G., Pires, A., Pereira, M., Pereira, L., Campos, F., Perazzo, A., Araujo, M., Nascimento, C. and Santos, S. (2016). Cottonseed cake in substitution of soybean meal in diets for finishing lambs. *Small Ruminant Research*. 137: 183–188. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.03.014.

Silva R.V.M.M., Carvalho, G.G.P.D., Pires, A.J.V., Pereira, M.L.A., Pereira, L., Campos, F.S., Perazzo, A.F., Bezerra, L.S., Moreira, J.V. and Rufino, L. (2016). Nitrogen balance, microbial protein synthesis and ingestive behavior of lambs fed diets containing cottonseed cake in substitution of soybean meal. *Society for Commercial Archeology*. 37: 2155–2166. https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n4p2155.

Silva, T., Medeiros, A., Oliveira, R., Neto, S., Ribeiro, M., Bagaldo, A. and Ribeiro, O. (2015). Peanut cake as a substitute for soybean meal in the diet of goats. *Journal of Animal Science*. 93: 2998–3005. https://doi.org/10.2527/jas.2014-8548.

Solomon, R., Adin, G., Mabjeesh, S.J., Nikbachat, M., Yosef, E., Ben-Ghedalia, D., and Miron, J. (2005). Digestibility in lactating cows of diets containing whole Pima treated with sodium hydroxide versus Akala or Pima cottonseed. *Journal Dairy Science*. 88: 1745-1751. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72848-4.

Souza, L.L., Azevêdo, J.A.G., Araújo, G.G.L., Santos-Cruz, C.L., Cabral, I.S., Almeida, F.M., Oliveira, G.A. and Oliveira, B.S. (2015). Crude glycerin for santainês and F1 Dorper × Santa Inês lambs. *Small Ruminant Research*. 129(6): 1–5. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.06.006.

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

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

Whitney, T.R., Glasscock, J.L., Muir, J.P., Stewart, W.C. and Scholljegerdes, E.J. (2017). Substituting ground woody plants for cottonseed hulls in lamb feedlot diets: growth perform-ance, blood serum chemistry, and rumen fluid parameters. *Journal of Animal Science*. 95: 4150–4163. https://doi.org/10.2527/jas.2017.1649.

Zhang X.Q., Wang X.D., Jiang P.D., Hua S.J., Zhang H.P. and Dutt Y. (2007). Relationship between molecular marker heterozygosity and hybrid performance in intra- and interspecific hybrids of cotton. *Plant Breeding*. 126: 385-391. https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.2007.01384.x.