نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۳۵، تابستان ۱۴۰۱
ص‌ص: ۱۲۱~۱۳۲

اثر افزودن سطوح مختلف آب به جیره کاملاً مخلوط بر عملکرد، مصرف خوراک، گوارش‌پذیری مواد مغذی و رفتار تغذیه‌ای بره‌های پرواری

- **زهرا یوسفی**
  دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
- **ایوب عزیزی***
  استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
- **امیر فدایی‌فر**
  استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
- **علی کیانی**
  دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
- **افروز شریفی**
  استادیار بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت : آبان ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش : بهمن ۱۴۰۰

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۰۶۳۵۸۵۰۴
Email: azizi.msc.modares@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ ASJ.2022.356764.2194

چکیده

هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی اثرات افزودن سطوح مختلف آب به جیره کاملاً مخلوط بر عملکرد رشد، مصرف خوراک، گوارش‌پذیری مواد مغذی و رفتارشناسی تغذیه‌ای بره‌های پرواری بود. در این پژوهش از تعداد ۲۸ رأس بره پرواری با میانگین سن ٦±۱۲۰ روز و میانگین وزن زنده ۳/٤ ± ۳۳/٤ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تیمار و ۷ تکرار استفاده شد. جیره‌های آزمایشی با سطوح ۱۰ (شاهد)، ۲۰، ۳۰ و ٤۰ درصد رطوبت به مدت ٥٦ روز به دام‌هاتغذیه شدند. نتایج نشان داد میزان ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و NDF مصرفی با افزایش سطح رطوبت جیره تا ۳۰ درصد به طور خطی افزایش یافت (P<۰/۰٥). افزایش وزن کل و افزایش وزن روزانه دامها با افزایش درصد رطوبت جیره تا سطح ۳۰ درصد به طور خطی افزایش یافت (P<۰/۰٥). با افزایش سطح رطوبت جیره رفتار نشخوار کردن و جویدن به طور خطی افزایش یافت (P<۰/۰٥). با افزایش رطوبت جیره تا سطح ۳۰ درصد گوارش‌پذیری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام به طور خطی افزایش یافت (P<۰/۰٥). در کل، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزایش رطوبت جیره غذایی تا سطح ۳۰ درصد ماده خشک، سبب بهبود مصرف خوراک، عملکرد رشد و بهبود گوارش‌پذیری بره‌های پرواری شد.

واژه‌های کلیدی: بره، رطوبت جیره، عملکرد، گوارش‌پذیری، مصرف خوراک.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 135 pp: 121-132

Effect of adding different levels of water to the total mixed ration on performance, feed intake, nutrients digestibility and feeding behavior of fattening lambs

By: Yousefi[1], Z., Azizi[1*], A., Fadaeifar[1], A., Kiani[1], A., Sharifi[2], A.
1- Animal Science Group, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran.
2- Animal Science Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahvaz, Iran
* Corresponding author: Email: azizi.ay@lu.ac.ir; azizi.msc.modares@gmail.com

Received: November 2021 **Accepted: February 2022**

This experiment was conducted to evaluate the effects of adding different levels of water to the total mixed ration on growth performance, nutrients intake, digestibility and feeding behavior of fattening lambs. For this purpose, 28 Lori male lambs with120 ± 6 days old and 33.4 ± 3.4 kg of live weight were used in completely randomized design experiment with 4 treatments and 7 lambs per treatment. Experimental diets containing levels 10 (control), 20, 30 and 40 % moisture were fed to the lambs for 56 days. Results showed that dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber intakes were elevated linearly when dietary moisture content increased up to 30 % (P<0.05). Total weight gain, average daily gain and chewing activity traits including rumination and chewing were improved linearly (P<0.05) with increasing dietary moisture content up to 30%. Increasing the level of dietary moisture up to 30% linearly increased DM, OM and CP digestibility (P<0.05). In conclusion, increasing the dietary moisture of fattening lambs up to 30% improved feed intake and growth performance of fattening lambs.

Key words: Lamb, Dietary moisture, Performance, Digestibility, Feed intake.

مقدمه

ویژگی‌های فیزیکی مواد خوراکی می‌تواند رفتار تغذیه‌ای حیوانات را تحت تأثیر قرار دهد. دام‌هایی که اجزای خوراک را به صورت انتخابی مصرف می‌کنند، از مقادیر بیش از حد کنسانتره و غلات و در مقابل مقادیر اندکی الیاف استفاده نموده وخطر بروز اسیدوز تحت حاد شکمبه درآن‌ها بالاست (Papi و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین، اعمال روش‌های مختلف از جمله فرآوری فیزیکی خوراک جهت سلب توانایی مصرف انتخابی اجزای جیره توسط آنها می‌تواند از بروز این مشکل جلوگیری نماید (Stone، ۲۰۰۴). امروزه استفاده از جیره‌های پرکنسانتره در تغذیه بره‌های پرواری به دلیل افزایش وزن بیشتر به امری عادی تبدیل شده است (پاپی و تهرانی، ۱۳۹۶). این موضوع بیشتر با تأثیر مثبت کنسانتره بر افزایش تولید اسیدهای چرب فرار شکمبه مرتبط است (Chen و همکاران، ۲۰۱۲). مصرف جیره‌های پر کنسانتره موجب تغییراتی در محیط شکمبه از جمله کاهش pH محیط شکمبه (Beharka و همکاران، ۱۹۹۸)، تغییر در الگوی اسیدهای چرب فرار (Gudla و همکاران، ۲۰۱۲)، تغییر در جمعیت باکتریایی شکمبه (Sun و همکاران،۲۰۱۰)، کاهش تحرک شکمبه (Owens و همکاران، ۱۹۹۸)، کراتینه شدن پرزهای شکمبه و کاهش جذب اسیدهای چرب فرار می‌شود (Nocek و Kesler، ۱۹۸۰؛ Zitnan و همکاران، ۲۰۰۳). بلوک کردن خوراک کاملاً مخلوط (TMR) و پلت کردن جیره (باقری و همکاران، ۱۳۹۴)، آسیاب کردن مواد خوراکی (کامکار و همکاران، ۱۳۹۰)، تغییر نسبت‌های مختلف علوفه به کنسانتره (Papi و همکاران، ۲۰۱۱) و فرآوری‌های مختلف روی دانه غلات و سایر اقلام خوراکی جیره (Ghasemi Nejad و همکاران، ۲۰۱۷؛ Yavuz و همکاران، ۲۰۱۵) به عنوان روش‌های مختلف فرآوری جیره غذایی جهت افزایش بازده استفاده از مواد مغذی جیره در تغذیه نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

افزودن آب به جیره حیوانات نشخوارکننده و سپس تغذیه آن یکی دیگر از روش‌های فرآوری فیزیکی ارزان قیمت خوراک است که تأثیرات مثبتی روی بازدهی تولید نشخوارکنندگان دارد (Beiranvand و همکاران، ۲۰۱۸). به طور سنتی، اضافه کردن آب به جیره‌های کاملاً مخلوط خشک یک عمل مدیریتی مفید برای کاهش رفتار انتخاب خوراک توسط دام در نظر گرفته شده است (Shaver، ۲۰۰۲). نشان داده شده است که اضافه کردن آب به خوراک گاوهای بالغ (کاهش ماده خشک جیره از ۸۱ به ۶۴ درصد) باعث کاهش انتخاب اجزای ریز نسبت به ذرات بلندتر و همچنین کاهش مصرف ترجیحی اجزای کنسانتره‌ای شده است (Leonardi و Armentano، ۲۰۰۳). اخیراً مطالعات نشان داده است که اضافه کردن آب تا سطح ۲۵ درصد به جیره بافت‌دار[1] آغازین گوساله‌های شیرخوار در طول زمستان (Beiranvand و همکاران، ۲۰۱۸) سبب بهبود عملکرد رشد آن‌ها شد. در مطالعه‌ای دیگر در فصل تابستان، افزودن آب به میزان ۵۰ درصد به جیره غذایی آغازین گوساله‌های شیرخوار سبب بهبود عملکرد رشد آن‌ها شد (Beiranvand و همکاران، ۲۰۱۶). Lahr و همکاران (۱۹۸۳) نیز دریافتند که تغذیه جیره‌های مرطوب به گاوهای شیری سبب بهبود خوشخوراکی جیره و مصرف بیشتر آن شده است. این پاسخ‌های مثبت احتمالاً به دلیل افزایش چسبندگی اقلام خوراکی بوده که منجر به کاهش گرد و غبار جیره (Arzola-Álvarez و همکاران، ۲۰۱۰)، متراکم شدن ذرات کوچکتر، افزایش خوشخوراکی و مصرف بیشتر بوده است (Beiranvand و همکاران، ۲۰۱۸). با توجه به اثرات مطلوب افزودن آب به جیره روی عملکرد نشخوارکنندگان، تاکنون مطالعه‌ای درباره بررسی اثرات افزودن آب به جیره بر عملکرد بره‌های پرواری صورت نگرفته است. لذا هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی اثرات افزودن سطوح مختلف آب به جیره بر عملکرد، مصرف خوراک، گوارش‌پذیری مواد مغذی جیره و رفتار مصرف خوراک بره‌های پرواری بود.

مواد و روش‌ها

حیوانات، جیره‌های آزمایشی و مدیریت پرورش

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۸ در ایستگاه دامپروری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان صورت گرفت. برای این منظور، از ۲۸ رأس بره نر پرواری نژاد لری با میانگین سن حدود ۶±۱۲۰ روز و میانگین وزن زنده ۳/۴±۳۳/۴ کیلوگرم استفاده شد. قبل از شروع دوره اصلی آزمایش دو هفته به عنوان دوره عادت‌پذیری در نظر گرفته شده که در روز اول، بره‌ها علیه بیماری آنترتوکسمی واکسینه شدند (۳ میلی‌لیتر به ازای هر بره، شرکت سرم سازی رازی). در روز چهارم دوره عارت‌پذیری میزان ۲ میلی‌لیتر شربت ضد انگل کلوزانتل[2] ۵ درصد به ازای هر ۱۰ کیلوگرم وزن بدن و در روز هشتم شربت ضد انگل دامیاکاونیل (نیکلوزومایید)[3] نیز به بره‌ها خورانده شد (۷ تا ۱۰ میلی‌لیتر به ازای هر بره). بره‌ها به طور جداگانه در جایگاه‌های انفرادی (۱۵۰×۱۰۰×۱۰۰ سانتی‌متر یه ترتیب طول، عرض و ارتفاع) با کف چوبی مجهز به سطل آب و خوراک، نگهداری شدند. سطوح ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد آب به جیره‌های آزمایشی کاملاً مخلوط افزوده شد. برای این منظور، ابتدا یک جیره آزمایشی پایه با نسبت علوفه به کنسانتره ۳۰ به ۷۰ درصد بر اساس جداول احتیاجات غذایی NRC (۲۰۰۷) بره‌های پرواری فرموله شد و سپس به میزانی آب به جیره‌ها افزوده گردید که هر کدام به ترتیب دارای ماده خشک ۹۰ (جیره شاهد و بدون افزودن آب)، ۸۰، ۷۰ و ۶۰ درصد بودند. اقلام خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره پایه در جدول ۱ ارائه شده است. دو هفته اول به عنوان دوره عادت‌پذیری به باکس‌ها و جیره‌های آزمایشی در نظر گرفته شد. دوره آزمایش به مدت ۵۶ روز به طول انجامید (جمعا ۷۰ روز). در طول دوره آزمایش، دام‌ها در دو نوبت ۰۸:۰۰ و ۱۶:۰۰ با جیره-های آزمایشی حاوی سطوح مختلف آب تغذیه شدند. خوراک مصرفی و پس آخور هر دام در کل دوره آزمایش ثبت شد. میزان آب مورد نیاز برای افزودن به هر جیره نیز روزانه و قبل از ریختن خوراک به داخل آخور (نیم ساعت قبل از تغذیه) روی جیره‌های غذایی توسط آب پاش اسپری شد.

[1] Texturized

[2] Closantel
[3] Niclosamide

جدول ۱- اجزای خوراک و ترکیب شیمیایی جیره آزمایشی

ترکیب مواد خوراکی	درصد در ماده خشک جیره
یونجه خشک	۲۰
کاه گندم	۵
تفاله چغندر قند خشک	۵
جو آسیاب شده	۲۳
ذرت آسیاب شده	۲۳
کنجاله سویا	۱۱
سبوس گندم	۱۰
پیش مخلوط [1]	۲/۸
اوره	۰/۲
ترکیب شیمیایی	
ماده خشک	۹۰/۱۶
ماده آلی	۹۳/۱۳
پروتئین خام	۱۶/۲۳
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۲۹/۹۰
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۱۵/۷۹
عصاره اتری	۲/۶۵
کلسیم	۰/۸
فسفر	۰/۴
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۲/۶۷

[1] هر کیلوگرم از پیش مخلوط حاوی: ۲۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3، ۱۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۲۵۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۵۰۰ میلی‌گرم روی، ۳۷۵ میلی‌گرم مس، ۲۵ میلی‌گرم سلنیوم، ۱۴۰۰۰۰ میلی‌گرم کلسیم، ۲۵۰۰ میلی‌گرم فسفر، ۲۰ میلی‌گرم کبالت، ۲۵ میلی‌گرم ید، ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم منیزیم، ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم سدیم به صورت نمک، ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم سدیم به صورت بیکربنات سدیم و ۱۰۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان بود.

در کل دوره آزمایش آب و خوراک به صورت دسترسی آزاد در اختیار دام‌ها قرار گرفت به‌طوری که ۵ درصد پسماند در ته آخور باقی بماند. میزان کل افزایش وزن هر بره با تفریق وزن نهایی از وزن اولیه بدست آمد. میزان افزایش وزن روزانه هر بره نیز از تقسیم کل افزایش وزن به تعداد روز پرورش (۵۶ روز) تعیین گردید. ضریب تبدیل خوراک (FCR) از تقسیم کل ماده خشک مصرفی هر بره (بر اساس کیلوگرم) به کل افزایش وزن (بر حسب کیلوگرم) طی دوره پروار بدست آمد.

تجزیه شیمیایی نمونه‌ها

میزان ماده خشک نمونه‌ها در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت تعیین گردید (AOAC،۱۹۹۰). میزان خاکستر خام در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد تعیین شد و میزان ماده آلی از اختلاف بین وزن ماده خشک نمونه اولیه با وزن خاکستر محاسبه گردید (AOAC ،۱۹۹۰). میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) بر اساس روش‌های AOAC (۱۹۹۰) تعیین شد و الیاف نامحلول در شوینده خنثی

(NDF) نیز بر اساس روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) محاسبه گردید. میزان کلسیم و فسفر خوراک‌های آزمایشی با استفاده از دستگاه جذب اتمی (Agilent Company, model AA240FS, USA) تعیین گردید.

تعیین گوارش‌پذیری مواد مغذی جیره‌ها

در روز ۴۳ آزمایش برای تعیین گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی در جیره‌های آزمایشی، از روش تعیین غلظت مارکر داخلی خاکستر نامحلول در اسید (AIA) استفاده شد (Van Keulen و Young، ۱۹۷۷). برای این منظور، به مدت یک هفته هر روز قبل از خوراکدهی وعده صبح، از همه دام‌ها نمونه‌های مدفوع (حدود ۲۰ گرم) تهیه شده و به همراه نمونه جیره بلافاصله به فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد انتقال داده می‌شد. پس از پایان نمونه‌گیری، نمونه‌ها هر دام پس از یخ گشایی با هم کاملا مخلوط شده و از یک نمونه نهایی استفاده شد. برای تعیین محتوای ماده خشک، ۱۰ گرم نمونه خوراک و ۵ گرم نمونه مدفوع به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شده و پس از تعیین وزن خشک، آسیاب شد. نمونه‌های آسیاب شده به مدت ۵ ساعت در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد برای تعیین خاکستر خام سوزانده شدند. پس از افزودن ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال به هر نمونه، سپس به مدت ۵ دقیقه جوشانده شده و توسط کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ (بدون خاکستر) صاف شدند. جهت زدودن اسید، نمونه‌ها با ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر جوشیده با دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد شستشو داده شد. نمونه باقی مانده و کاغذ صافی به مدت ۳ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد کوره قرار داده شد و میزان خاکستر نامحلول در اسید تعیین گردید. سپس گوارش‌پذیری ظاهری هر ماده مغذی بر حسب درصد به صورت زیر محاسبه شد:

$$\text{درصد گوارش‌پذیری} = ۱۰۰ - ۱۰۰ \left(\frac{\text{درصد ماده مغذی خوراک}}{\text{درصد ماده مغذی مدفوع}} \times \frac{\text{درصد AIA خوراک}}{\text{درصد AIA مدفوع}} \right)$$

فراسنجه‌های رفتار مصرف خوراک

جهت تعیین رفتارشناسی مصرف خوراک، در روز ۴۰ آزمایش و به مدت ۲۴ ساعت فراسنجه‌های مربوط به رفتار خوردن، نشخوار کردن و جویدن به طور چشمی و هر پنج دقیقه یک بار برای تمامی بره‌ها تعیین شد (Kononoff و همکاران، ۲۰۰۲).

تجزیه آماری

داده‌های مربوط به عملکرد بره‌های پرواری با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری (۲۰۰۵) SAS تجزیه شد. میانگین صفات به دست آمده توسط آزمون توکی در سطح معنی‌داری ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت. وزن اولیه دام ها به‌عنوان کوواریت در نظر گرفته شد. برای آنالیز داده‌های مربوط به عملکرد رشد، مصرف خوراک، گوارش‌پذیری مواد مغذی و رفتارشناسی از طرح کاملاً تصادفی متعادل با مدل آماری زیر استفاده شد:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + e_{ijk}$$

که در آن Y_{ijk} صفت مورد نظر، μ میانگین کل داده ها، T_i اثر تیمار آزمایشی، A_j اثر تصادفی حیوان و e_{ijk} اثر خطای آزمایش می باشد. برای بررسی روند میانگین‌های بدست آمده از مقایسات اثرات خطی (L) و درجه دوم (Q) سطوح مختلف رطوبت جیره استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

مصرف خوراک و عملکرد رشد

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است افزایش سطح رطوبت جیره تا ۳۰ درصد باعث افزایش خطی میزان ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و NDF مصرفی شد ($P<۰/۰۵$). این در حالی است که مصرف ADF تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P>۰/۰۵$). کل افزایش وزن و افزایش وزن روزانه با افزایش درصد رطوبت جیره تا سطح ۳۰ درصد به طور خطی

افزایش یافت (P<۰/۰۵). هرچند، وزن نهایی و ضریب تبدیل خوراک تحت تاثیر سطح رطوبت جیره قرار نگرفت (P>۰/۰۵). بر خلاف نتایج تحقیق حاضر، ارتباط مثبتی بین میزان ماده خشک مصرفی و ماده خشک جیره گزارش شده است (Lahr و همکاران، ۱۹۸۳). افزودن آب به جیره سبب کاهش گرد و غبار و چسبندگی اجزای جیره (Arzola-Álvarez و همکاران، ۲۰۱۰)، متراکم شدن و افزایش خوش‌خوراکی آن (Lahr و همکاران، ۱۹۸۳) و تشویق دام به مصرف خوراک بیش‌تر می‌شود (Beiranvand و همکاران، ۲۰۱۶ و ۲۰۱۸) که مطابق با نتایج آزمایش حاضر است. در مطالعه‌ای اضافه کردن مستقیم آب به شکمبه تأثیری بر کاهش مصرف خوراک نداشت (Thomas و همکاران، ۱۹۶۱). مصرف خوراک آغازین در گوساله‌های شیرخوار با افزایش رطوبت جیره قبل از شیرگیری و کل دوره آزمایشی افزایش یافت (Beiranvand و همکاران، ۲۰۱۶). در مطالعه‌ای دیگر، مصرف خوراک گاوها با جیره مرطوب بیشتر از جیره خشک بود (Ghasemi Nejad و همکاران، ۲۰۱۷). در تضاد با نتایج این مطالعه بیان شده است که افزایش رطوبت جیره سبب کاهش مصرف ماده خشک و سایر مواد مغذی شد (Robinson و همکاران، ۱۹۹۰؛ Miller-Cushon و DeVries، ۲۰۰۹؛ Khan و همکاران، ۲۰۱۴).

جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف رطوبت جیره بر مصرف مواد مغذی و عملکرد رشد بره‌های پرواری

صفت	جیره‌های آزمایشی (درصد رطوبت در جیره)				SEM	مقایسات متعامد	
	(۱۰) شاهد	۲۰	۳۰	۴۰		خطی	درجه دوم
مصرف مواد مغذی (گرم در روز)							
ماده خشک	۱۶۱۰/۱^{c}	۱۶۸۶/۵^{abc}	۱۷۹۵/۸^{a}	۱۷۷۷/۲	۵۱/۹۱	۰/۰۴	۰/۲۳
ماده آلی	۱۴۹۶/۲^{c}	۱۵۶۹/۵^{abc}	۱۶۷۱/۳^{a}	۱۶۵۴/۵	۴۵/۵۵	۰/۰۳	۰/۱۹
پروتئین خام	۲۶۲/۳^{c}	۲۷۳/۵^{abc}	۲۹۱/۵^{a}	۲۸۸/۲^{ab}	۷/۶۶۵	۰/۰۴	۰/۲۵
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۴۸۳/۲^{c}	۵۰۵/۳^{abc}	۵۴۱/۵	۵۳۳/۳^{ab}	۱۵/۵۴	۰/۰۴	۰/۲۱
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۲۵۵/۲	۲۶۶/۳	۲۸۵/۸	۲۸۱/۲	۱۱/۹۳	۰/۱۳	۰/۱۹
عملکرد							
وزن اولیه (کیلوگرم)	۳۳/۲	۳۳/۲	۳۳/۵	۳۲/۷	۱/۸۸	۰/۸۷	۰/۸۱
وزن نهایی (کیلوگرم)	۵۱/۴۲	۵۲/۶۱	۵۴/۱۱	۵۲/۷۱	۱/۰۶	۰/۲۲	۰/۳۱
کل افزایش وزن (کیلوگرم)	۱۸/۲۲^{b}	۱۹/۵۱^{ab}	۲۰/۷۳^{a}	۲۰/۱۲^{ab}	۰/۷۱	۰/۰۴	۰/۱۸
افزایش وزن روزانه (گرم)	۳۲۵/۲^{c}	۳۴۷/۳^{abc}	۳۷۱/۷	۳۵۹/۲	۱۱/۲	۰/۰۳	۰/۲۲
ضریب تبدیل خوراک	۴/۹۷	۴/۹۹	۴/۸۴	۴/۹۵	۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۴۸

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

در توجیه کاهش مصرف خوراک با افزایش سطح رطوبت جیره در این مطالعات بیان شده است که آب جذب شده توسط

خوراک باعث افزایش وزن خوراک شده و در نتیجه خوراک مصرفی به اندازه‌ای حجیم شده که باعث پر شدن شکمبه و در نتیجه کاهش مصرف ماده خشک شده است (Allen، ۱۹۹۶). زمانی که ماده خشک جیره به زیر ۴۵ درصد کاهش یابد به دلیل افزایش حجم خوراک و پرشدگی شکمبه مصرف آن کاهش می‌یابد (Robinson و همکاران، ۱۹۹۰؛ Miller-Cushon و DeVries، ۲۰۰۹). هر چند عوامل مختلفی مانند نوع علوفه و سطح آن در جیره، نسبت علوفه به کنسانتره، اندازه ذرات خوراک، شرایط محیطی مثل رطوبت و دما و اختلاف بین گروه دام از عواملی است که می‌تواند باعث ایجاد اختلاف در نتایج گزارش شده باشد (Khan و همکاران، ۲۰۱۴). در مطالعات دیگری نیز افزایش وزن پایانی و افزایش وزن روزانه با افزودن آب به جیره کامل مخلوط گزارش شده است (Beiranvand و همکاران، ۲۰۱۶ و ۲۰۱۸). افزایش وزن روزانه با مصرف جیره حاوی ۷۵ درصد ماده خشک در مقایسه با ۹۰ درصد ماده خشک در گوساله‌های شیرخوار گزارش شد (Beiranvand و همکاران، ۲۰۱۸). در مطالعه‌ای افزایش سطح رطوبت جیره تا ۶۰ درصد تأثیری بر وزن میش‌ها نداشت (Ghasemi Nejad و همکاران، ۲۰۱۷).

رفتار مصرف خوراک

همان طور که در جدول ۳ گزارش شده است جیره‌های غذایی حاوی سطوح مختلف رطوبت تأثیری بر رفتار خوردن (دقیقه در روز) بره‌های پرواری نداشت ($P>0/05$). با افزایش سطح رطوبت جیره تا سطح ۳۰ درصد رفتار نشخوار (دقیقه در روز) و جویدن (دقیقه در روز) به طور خطی افزایش یافت ($P<0/05$). سطح رطوبت جیره تأثیر معنی‌داری بر زمان خوردن به ازای ماده خشک مصرفی، نشخوار به ازای ماده خشک مصرفی، جویدن به ازای ماده خشک مصرفی، خوردن به ازای NDF مصرفی، نشخوار به ازای NDF مصرفی و جویدن به ازای NDF مصرفی نداشت ($P>0/05$).

افزودن آب به جیره کاملاً مخلوط با کاهش غلظت ماده خشک جیره باعث کاهش رفتار جداسازی ذرات بلند و ریز خوراک و افزایش الیاف نامحلول در شوینده خنثی شد (Leonardi و همکاران، ۲۰۰۵). ذرات بلند جیره غلظت NDF بالاتری دارند، بنابراین زمانی که دام ذرات بلند جیره را مصرف نکند مصرف NDF کاهش پیدا می‌کند (Leonardi و همکاران، ۲۰۰۵) و از آنجائی‌که وجود الیاف نامحلول به لحاظ فیزیکی مؤثر برای تحریک فعالیت خوردن و نشخوار کردن ضروری است پس افزایش مصرف ذرات بلند جیره (علوفه بیش‌تر، جدول ۲) باعث افزایش تحریک فعالیت نشخوار و جویدن در مطالعه حاضر شد. زمانی که میزان ماده خشک جیره به کم‌تر از ۶۰ درصد کاهش پیدا کند، رفتار جداسازی ذرات افزایش می‌یابد (Miller-Cushon و DeVries، ۲۰۰۹؛ Felton و DeVries ، ۲۰۱۰). افزایش رطوبت جیره از ۱۰ به ۲۵ درصد مدت زمان صرف شده برای خوردن، نشخوار کردن، ایستادن و دراز کشیدن گوساله‌های شیرخوار را تحت تأثیر قرار نداد (Beiranvand و همکاران، ۲۰۱۶). در مطالعه دیگری نیز تغذیه گاوهای ماده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف رطوبت تأثیری بر مدت زمان رفتار جویدن نداشت (Lahr و همکاران، ۱۹۸۳).

جدول ۳- تأثیر سطوح مختلف رطوبت جیره بر رفتار مصرف خوراک بره‌های پرواری

صفت	جیره‌های آزمایشی (درصد رطوبت در جیره)				SEM	مقایسات متعامد	
	(۱۰) شاهد	۲۰	۳۰	۴۰		خطی	درجه دوم
خوردن (دقیقه در روز)	۲۹۴/۱	۲۹۸/۲	۳۱۵/۳	۳۰۲/۱	۶/۹۲	۰/۳۷	۰/۱۵
نشخوار (دقیقه در روز)	۲۶۲/۱^{b}	۲۶۶/۳^{b}	۲۸۶/۴	۲۷۷/۳^{ab}	۶/۷۹	۰/۰۴	۰/۵۳
جویدن (دقیقه در روز)	۵۵۵/۲^{b}	۵۶۴/۲^{b}	۵۹۹/۴^{a}	۵۷۹/۳^{ab}	۸/۴۹	۰/۰۳	۰/۱۲
خوردن به ماده خشک مصرفی	۱۸۱/۲	۱۷۶/۳	۱۷۹/۳	۱۷۴/۲	۴/۳۸	۰/۲۸	۰/۹۴
نشخوار به ماده خشک مصرفی	۱۶۳/۳	۱۵۸/۴	۱۶۲/۳	۱۶۱/۴	۴/۹۲	۰/۹۷	۰/۶۷
جویدن به ماده خشک مصرفی	۳۴۵/۴	۳۳۴/۲	۳۴۲/۴	۳۳۵/۱	۶/۱۱	۰/۴۲	۰/۷۷
خوردن به NDF مصرفی	۶۰۸/۲	۵۹۱/۳	۶۰۰/۴	۵۸۰/۳	۱۴/۶	۰/۲۸	۰/۹۴
نشخوار به NDF مصرفی	۵۴۴/۱	۵۲۹/۳	۵۴۱/۳	۵۳۹/۲	۱۶/۵	۰/۹۷	۰/۶۷
جویدن به NDF مصرفی	۱۱۵۳	۱۱۱۹	۱۱۴۱	۱۱۲۰	۲۰/۴	۰/۴۱	۰/۷۶

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی

اثر سطوح مختلف رطوبت جیره بر گوارش‌پذیری مواد مغذی در جدول ۴ نشان داده شده است. افزایش رطوبت جیره آزمایشی تا ۳۰ درصد سبب افزایش خطی گوارش‌پذیری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام شد ($P<0/05$). سطح رطوبت جیره غذایی تأثیری بر گوارش‌پذیری NDF و ADF جیره‌های آزمایشی نداشت ($P>0/05$).

رطوبت خوراک و نوشیدن آب دو عامل مهم در رفتار هضم و گوارش مواد خوراکی هستند (Ghasemi Nejad و همکاران، ۲۰۱۷؛ Kaliber و همکاران، ۲۰۱۵). با توجه به به فعالیت میکروب‌ها و آنزیم‌های موجود در اکوسیستم شکمبه به نظر می‌رسد افزایش سطح رطوبت جیره سبب ایجاد شرایط مناسب جهت هضم مواد مغذی در شکمبه شده است و با توجه به این‌که خوراک مصرفی حاوی رطوبت بوده است احتمالا باعث سست شدن پیوندهای بین اجزای خوراکی در نتیجه جویدن و نشخوار کردن و افزایش هضم آن گردیده است. جیره‌های مرطوب به دلیل اینکه حالت انتخاب مواد مغذی را از دام سلب میکند و سبب مصرف یکنواخت تمامی مواد مغذی جیره غذایی به ویژه مواد معدنی و ویتامینی می‌شود، احتمالاً از این طریق تمامی مواد مغذی مورد نیاز برای رشد بیشتر میکروب‌های شکمبه را فراهم نموده و شرایط مطلوبی برای تخمیر مطلوبتر و به تبع آن هضم بیشتر مواد مغذی در شکمبه فراهم شده است (Beiranvand و همکاران، ۲۰۱۶). مطابق با پژوهش حاضر، در مطالعاتی افزودن آب به جیره کامل مخلوط در شرایط استرس حرارتی باعث افزایش گوارش‌پذیری مواد مغذی گردید (West، ۲۰۰۳؛ Ghasemi Nejad و همکاران، ۲۰۱۷). هرچند، در مطالعه دیگر افزایش رطوبت جیره گوارش‌پذیری مواد مغذی را تحت تأثیر قرار نداد (Ghasemi Nejad و همکاران، ۲۰۱۴).

جدول ٤- تأثیر سطوح مختلف رطوبت جیره بر گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی بره‌های پرواری (گرم در کیلوگرم ماده خشک)

صفت	جیره‌های آزمایشی (درصد رطوبت در جیره)				SEM	مقایسات متعامد	
	(۱۰) شاهد	۲۰	۳۰	۴۰		خطی	درجه دوم
ماده خشک	۷۸۱/۱^{b}	۷۹۶/۲^{ab}	۸۲۴/۲^{a}	۸۰۳/۵^{ab}	۱۱/۵۴	۰/۰۴	۰/۱۹
ماده آلی	۷۸۵/۲^{b}	۸۱۰/۳^{ab}	۸۲۹/۵	۸۱۵/۸^{ab}	۱۲/۲۳	۰/۰۳	۰/۲۲
پروتئین خام	۸۰۱/۲^{b}	۸۱۴/۵^{ab}	۸۳۳/۲^{a}	۸۲۱/۵^{ab}	۹/۵۵	۰/۰۵	۰/۳۲
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۵۷۱/۲	۵۸۵/۲	۵۹۷/۸	/۳	۹/۱۲	۰/۱۱	۰/۱۸
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۵۲۵/۱	۵۲۷/۵	۵۴۲/۵	۵۳۵/۱	۸/۴۵	۰/۲۲	۰/۳۶

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزایش رطوبت جیره بره‌های پرواری اثرات مطلوبی بر مصرف خوراک، گوارش‌پذیری مواد مغذی و عملکرد رشد آنها داشت. لذا افزایش رطوبت جیره بره‌های پرواری تا سطح ۳۰ درصد توصیه می‌شود.

منابع

باقری، م.، فضائلی، ح.، طالبی، م.ع. و زمانی، ف. (۱۳۹۴). اثر شکل فیزیکی خوراک بر عملکرد پروار بره‌های نر لری بختیاری. مجله تحقیات دام و طیور، ۱، ۱۳-۲۳.

پاپی، ن.، تهرانی، م. (۱۳۹۶). اثر سطوح مختلف کنسانتره جیره بر عملکرد رشد، مصرف خوراک و ترکیب بافت لاشه بره های نر پرواری شال. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان. ۵: ۵۹-۷۰.

کامکار، ک.، دبیری، ن.، ایلا، ن. و لواف، ا. (۱۳۹۰). مقایسه اثر شکل فیزیکی خوراک (پلت و آردی) بر عملکرد پرواری بره های نر کردی. پژوهشنامه دامپزشکی. ۷: ۶۹-۷۷.

Allen, M.S. (1996). Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. Journal of Animal Science, 74: 3063–3075.

AOAC. (1990). Official methods of analysis of the Association of official Analytical chemists. Edited by kenneth Helrich. 15th edition. USA.

Arzola-Álvarez, C., Bocanegra-Viezca, J.A., Murphy, M.R., Salinas- Chavira, J., Corral-Luna, A., Romanos, A., Ruíz-Barrera, O. and Rodríguez-Muela, C. (2010). Particle size distribution and chemical composition of total mixed rations for dairy cattle: Water addition and feed sampling effects. Journal of Dairy Science, 93: 4180-4188.

Beharka, A.A., Nagaraja, T.G., Morrill, J.L., Kennedy, G.A. and Klemm, R.D. (1998). Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. Journal of Dairy Science, 81: 1946-1955.

Beiranvand, H., Khani, M., Ahmadi, F., Omidi-Mirzaei, H., Ariana, M. and Bayat, A.R. (2018). Does adding water to a dry starter diet improve calf performance during winter? Animal, 13: 959-967.

Beiranvand, H., Khani, M., Omidian, S., Ariana, M., Rezvani, R. and Ghaffari, M.H. (2016). Does adding water to dry calf starter improve performance during summer? Journal of Dairy Science, 99: 1-9.

Chen, Y., Oba, M. and Guan, L.L. (2012). Variation of bacterial communities and expression of Toll-like receptor genes in the rumen of steers differing in susceptibility to subacute ruminal acidosis. Veterinary Microbiology, 159: 451–459.

Felton, C.A. and DeVries, T.J. (2010). Effect of water addition to a total mixed ration on feed temperature, feed intake, sorting behavior, and milk production of dairy cows. Journal of Dairy Science, 93: 2651-2660.

Ghasemi Nejad, J., Kim, B.W., Lee, B.H., Kim, J.Y. and Sung, K.L. (2017). Effects of water addition to total mixed ration on water intake, nutrient digestibility, wool cortisol and blood indices in Corridale ewes. Asian-Australas Journal of Animal Science, 30(10): 1435-1441.

Ghasemi Nejad, J., Lohakare, J.D., West, J.W. and Sung, K.I. (2014). Effects of water restriction after feeding during heat stress on nutrient digestibility, nitrogen balance, blood profile and characteristics in Corriedale ewes. Animal Feed Science and Technology, 193: 1-8.

Gudla, P., AbuGhazaleh, A.A., Ishlak, A. Jones, K. (2012). The effect of level of forage and oil supplement on biohydrogenation intermediates and bacteria in continuous cultures. Animal Feed Science and Technology, 171: 108-116.

Kaliber, M., Koluman, N. and Silanikove, N. (2015). Physiological and behavioral basis for the successful adaptation of goats to severe water restriction under hot environmental conditions. Animal, 10: 82-8.

Khan, M.A., Bach, A., Castells, L., Weary, D. and von Keyserlingk, M.A. (2014). Effects of particle size and moisture levels in mixed rations on the feeding behavior of dairy heifers. Animal, 8: 1722–1727.

Kononoff, P.J., Lehman, H.A. and Heinrichs, A.J. (2002). Technical note—a comparison of methods used to measure eating and ruminating activity in confined dairy cattle. Journal of Dairy Science, 85: 1801-1803.

Lahr, D.A., Otterby, D.E., Johnson, D.G., Linn, J.G. and Lundquist, R.G. (1983). Effects of moisture content of complete diets on feed intake and milk production by cows. Journal of Dairy Science, 66: 1891-1900.

Leonardi, C. and Armentano, L.E. (2003). Effect of quantity, quality, and length of alfalfa hay on selective consumption by dairy cows. Journal of Dairy Science, 86: 557-564.

Leonardi, C., Giannico, F. and Armentano, L.E. (2005). Effect of water addition on selective consumption (sorting) of dry diets by dairy cattle. Journal of Dairy Science, 88: 1043–1049.

Miller-Cushon, E.K. and DeVries, T.J. (2009). Effect of dietary dry matter concentration on the sorting behavior of lactating dairy cows fed a total mixed ration. Journal of Dairy Science, 92: 3292–3298.

Nocek, J.E. and Kesler, E.M. (1980). Growth and rumen characteristics of Holstein steers fed pelleted or conventional diets. Journal of Dairy Science, 63: 249–254.

NRC. (2007). National Research Council, Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington (DC, USA): National Academy of Sciences.

Owens, F.N., Secrist., D.S., Hill, W.J. and Gill, D.R. (1998). Acidosis in cattle: a review. Journal of Animal Science, 76: 275–286.

Papi, N., Mostafa-Tehrani, A., Amanlou, H. and Memarian, M. (2011). Effects of dietary forage-to concentrate ratios on performance and carcass characteristics of growing fat-tailed lambs. Animal Feed Science and Technology, 163: 93–98.

Robinson, P.H., Burgess, P.L. and McQueen, R.E. (1990). Influence of moisture content of mixed rations on feed intake and milk

production of dairy cows. Journal of Dairy Science, 73: 2916–2921.

SAS, (2005). User's Guide: Statistics, Version 9.0 Edition. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Shaver, R.D. (2002). Rumen acidosis in dairy cattle: Bunk management considerations. Advances in Dairy Technology, 14: 241‑249.

Stone, W.C. (2004). Nutritional approaches to minimize subacute ruminal acidosis and laminitis in dairy cattle. Journal of Dairy Science, 87: E13-E26.

Sun, Y.Z., Mao, S.Y. and Zhu, W.Y. (2010). Rumen chemical and bacterial changes during stepwise adaptation to a high-concentrate diet in goats. Animal, 4: 210–217.

Thomas, J.W., Moore, L.A., Okamoto, M. and Sykes, J.F. (1961). A study offactors affecting rate of intake of heifers fed silage. Journal of Dairy Science, 44: 1471.

Van Soest, P. J., Robertson, J. B. and Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 74: 3583–3597.

Van-Keulen, J. and Young, B.A. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. Journal of Animal Science, 44: 282–289.

West, J.W. (2003). Effects of heat-stress on production in dairy cattle. Journal of Dairy Science, 86: 2131–2144.

Yavuz, E., Todorov, N.A., Ganchev, G. and Nedelkov, K. (2015). Effect of physical form of starter feed on intake, growth rate, behavior and health status of female dairy calves. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 21: 893-900.

Zitnan, R., Kuhla, S., Nurnberg, K., Schonhusen, U., Ceresankova, Z. and Sommer, A. (2003). Influence of the diet on the morphology of ruminal and intestinal mucosa and on intestinal carbohydrate levels in cattle. Veterinary Medicine-Czech, 48: 177-182.