نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 8، شماره 4، زمستان 1395، ص. 601-584

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 8, No. 4, Winter 2017, p. 584-601

تأثیر تغذیه سیلاژ تفاله پرتقال بر عملکرد پرواری بره‌های نر نژاد زل

آناهیتا تیموری چمه‌بن[1*]- اسداله تیموری یانسری[2]- یداله چاشنی‌دل[3]- علیرضا جعفری صیادی[4]

تاریخ دریافت: 1394/04/15
تاریخ پذیرش: 1395/02/27

چکیده

برای بررسی اثر تغذیه سیلاژ تفاله پرتقال با سطوح متفاوت کاه گندم و اوره بر مصرف و قابلیت هضم مواد مغذی، فعالیت جویدن، نرخ عبور مواد جامد از شکمبه و عملکرد پرواری، 16 رأس بره نر زل با میانگین وزن اولیه‌ی 0/5±25 کیلوگرم آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با 4 تیمار شامل 1) 14/61 درصد سیلاژ تفاله پرتقال بدون افزودنی، 2) 24/46 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 40 درصد کاه گندم، 3) 24/22 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 38/5 درصد کاه گندم و 1/5 درصد اوره و 4) 23/76 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 37 درصد کاه گندم و 3 درصد اوره با 4 تکرار به مدت 90 روز انجام شد. ماده خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشتند. اما با افزایش افزودنی‌ها قابلیت هضم به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و تیمار 1 بیشترین قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی را داشت. کاه گندم و اوره، محتوای الیاف مؤثر فیزیکی، زمان نشخوار و جویدن را در تیمارهای 2، 3 و 4 نسبت به تیمار شاهد افزایش اما زمان استراحت را کاهش دادند. تیمار 1 بیشترین نرخ عبور و کمترین زمان ماندگاری اما تیمار 4 کمترین نرخ عبور و بالاترین زمان ماندگاری مواد جامد از شکمبه را داشتند. اوره در تیمار 3 و 4 مقدار pH و نیتروژن آمونیاکی شکمبه را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. نتایج نشان داد استفاده از 15 درصد سیلاژ تفاله مرکبات در جیره بدون تأثیر منفی سبب بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد پروار بره‌های زل شد.

واژه‌های کلیدی: اندازه ذرات، اوره، تفاله مرکبات، فعالیت جویدن، قابلیت هضم، کاه گندم، نرخ عبور.

مقدمه

با پیشرفت صنایع غذایی و گسترش تنوع محصولات، پسماندهای این صنایع هم افزایش یافت به نحوی که بسیاری از آن‌ها از نظر دامداران ناشناخته بوده و برای استفاده بهینه از آنها در دام نیاز به اطلاعات جدید است. به‌علاوه بخش اصلی پسماندهای کشاورزی را مواد لیگنوسلولزی تشکیل می‌دهند که ارزش تغذیه‌ای و قابلیت استفاده آن‌ها برای دام‌ها پایین است لذا نیاز به فرآوری و غنی سازی دارند، هر چند که دارای ارزش تغذیه‌ای و انرژی زایی بالقوه بالایی هستند (15). در سال‌های 2000 تا 2003 تولید جهانی مرکبات 69/4 میلیون تن در هر سال بود که ایران با تولید 3484172 میلیون تن انواع مرکبات 3/5 درصد از تولید مرکبات جهان را داشت و به‌عنوان ششمین کشور جهان شناخته شد. در ایران مرکبات جایگاه دوم تولید را پس از سیب داشته که علاوه بر تازه خوری، در صنعت فرآوری هم مصارف عمده‌ای دارند (8). در صنایع تبدیلی مرکبات که محصول اصلی آن آبمیوه و کنسانتره است نیمی از آن به عنوان تفاله یا ضایعات از خط تولید خارج می‌شود که 60 تا 65 درصد ماده خشک آن پوست، 30 تا 35 درصد تفاله و تا 10 درصد آن دانه است (55). محتوای پروتئین خام 5/57 تا 9/1، الیاف خام 9/57 تا 14، چربی خام 1/05 تا 5/5، خاکستر 3/8 تا 16/85، کلسیم 0/71 تا 7، فسفر 0/11 تا 0/48 و کل مواد مغذی قابل هضم[2] آن (74 تا 83) درصد گزارش شد (39). تولید فصلی، ماده خشک کم (15 تا 20 درصد)، فساد پذیری زیاد، ازدست دادن مواد مغذی محلول در پساب، هزینه حمل و نقل و مشکلات زیست محیطی امکان استفاده از تفاله مرکبات را به صورت تازه به عنوان اجزای جیره نشخوارکنندگان کوچک محدود می‌کند. بنابراین، خشک یا سیلوکردن ذخیره‌سازی بلندمدت آن را در

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری،
2، 3 و 4- به ترتیب دانشیار، استادیار و مربی گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
(*-نویسنده مسئول: Email: anahitateimoury@yahoo.com)
DOI: 10.22067/ijasr.v1i1.48173

2- Total Digestibility Nutrient (TDN)

تغذیه دام امکان‌پذیر می‌سازد (15). تفاله مرکبات به‌عنوان ماده خوراکی کنسانتره‌ای به طور نسبی دارای انرژی زیاد هستند به نحوی که انرژی قابل متابولیسم تفاله خشک و تفاله مرطوب به‌ترتیب 10/3 و 2/4 (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) و جایگزین غلات برای نشخوارکنندگان است (5) اما اثرات منفی کمتری نسبت به خوراک غنی از نشاسته دارد (33). تفاله مرکبات در تغذیه دام مورد استفاده میکروفلورای شکمبه قرار گرفته و سبب بهبود هضم الیاف، تخمیر شکمبه و ساخت پروتئین میکروبی می‌شود (8). تفاله مرکبات دارای کربوهیدرات محلول مناسب ولی رطوبت زیاد است بنابراین، استفاده از مواد افزودنی جاذب رطوبت مانند کاه غلات برای حداقل سازی اثرات منفی آن بسیار مفید است (15). اربابی و همکاران (7) گزارش دادند افزودن مواد جاذب رطوبت به فرآورده‌های فرعی پرتقال با رطوبت زیاد سبب افزایش ماده خشک سیلاژ شد. و کاربرد کاه گندم سبب کاهش تجزیه ماده خشک در مقایسه با سایر افزودنی‌ها شد. تیموری و همکاران (50) گزارش دادند افزودن کاه گندم تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین را نسبت به تیمار شاهد به طور معنی‌داری کاهش اما تجزیه پذیری NDF را افزایش دادند.

تیموری و همکاران (50) گزارش دادند که با سیلو کردن تفاله پرتقال و کاه گندم با افزودنی اوره می‌توان سیلوهای با کیفیتی تهیه کرد اما برای بهبود کیفیت سیلاژ با افزایش اوره منبعی از کربوهیدرات محلول ضروری است. همچنین بخش محلول، کند و بالقوه قابل تجزیه ماده خشک کاهش، اما بخش محلول، بخش بالقوه قابل تجزیه پروتئین و بخش محلول NDF، بخش کند تجزیه و بالقوه قابل تجزیه آن را افزایش داد. به هر حال، اثرات استفاده از سیلاژ تفاله پرتقال در پرواربندی بره بررسی نشده است. لذا هدف از انجام این مطالعه بررسی اثرات تغذیه سیلاژ تفاله مرکبات بر قابلیت هضم، فعالیت جویدن، نرخ عبور و عملکرد پرواری بره‌های نر زل بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه پژوهشی علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. تفاله پرتقال تازه از شرکت آب مرکبات‌گیری نوش مازندران نشتارود تهیه و در قالب 4 تیمار آزمایشی شامل تفاله پرتقال 1) بدون افزودنی، 2) با 40 درصد کاه گندم، 3) با 38/5 درصد کاه گندم و 1/5درصد اوره و 4) با 37 درصد کاه گندم و 3 درصد اوره در قالب طرح کاملاً تصادفی در کیسه‌های پلاستیکی دو لایه به ابعاد 50×100 سانتی‌متر سیلو شدند. از 16 رأس بره نر زل با میانگین وزنی 0/5±25 کیلوگرم استفاده شد. پس از طی دوره عادت‌پذیری به جایگاه، محیط و جیره به مدت 90 روز پروار انجام شد. خوراک روزانه به صورت جیره کاملاً مخلوط (با استفاده از نرم‌افزار جیره‌نویسی SRNS[1]) و با نسبت 40 به 60 علوفه به کنسانتره، در دو وعده مساوی در ساعات 7 و 19 در اختیار دام‌ها قرار داده شد. دام‌ها در طول دوره پرواربندی به‌طور مرتب هر 14 روز با رعایت 12 ساعت دوری از آب و خوراک وزن‌کشی شدند. افزایش وزن روزانه از تفاوت وزن نهایی از وزن اولیه، تقسیم بر تعداد روزهای پرواربندی پس از هر بار وزن‌کشی دام‌ها و ضریب تبدیل غذا در کل دوره پرواربندی از تقسیم میانگین مقدار ماده خشک مصرفی به میانگین کل افزایش وزن زنده بره‌های هر تیمار محاسبه شد. برای تعیین توزیع اندازه ذرات جیره‌ها از الک‌های جداکننده ایالت پنسیلوانیا با روش خشک استفاده شد (28). میانگین هندسی و انحراف معیار استاندارد میانگین هندسی ذرات مواد خوراکی بر اساس جامعه مهندسی کشاورزی آمریکا (6) تعیین شدند. عامل مؤثر فیزیکی[2] جیره‌ها به صورت نسبت مجموع ماده خشک باقی مانده روی سه الک 19، 8 و 1/18 میلی‌متر و الیاف مؤثر فیزیکی[3] با ضرب نمودن عامل مؤثر فیزیکی در مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی[4] ذرات جیره باقی مانده روی سه الک بالایی به دست آمد. برای تعیین قابلیت هضم، از روز 50 پرواربندی به مدت 7 روز از خوراک مصرفی روزانه، خوراک باقی‌مانده در آخور و مدفوع نمونه‌گیری شد، نمونه‌ها در دمای 55 درجه سانتی‌گراد به‌مدت 72 ساعت خشک (6) و سپس آسیاب شدند. قابلیت هضم هر یک از مواد مغذی با اندازه‌گیری غلظت مواد مغذی در خوراک مصرفی و مدفوع محاسبه شد. ماده خشک، در دمای 55 درجه سانتی‌گراد به‌مدت 72 ساعت (6)، پروتئین خام با روش کجلدال، چربی خام با حلال اتر با استفاده از دستگاه سوکسله (6)، NDF و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی[5] (53) و خاکستر با کوره الکتریکی با دمای 550 درجه سانتی‌گراد به مدت 3 ساعت تعیین شدند (6). برای اندازه گیری نرخ عبور مواد جامد و زمان ماندگاری، کاه گندم آغشته به کروم به عنوان نشانگر تک دزی در شکمبه مورد استفاده قرار گرفت (52). مقدار 50 گرم از کاه آغشته به نشانگر کروم به‌صورت مخلوط با مقدار 200 گرم کنسانتره در طی تغذیه وعده صبح به گوسفندان خورانده شدند. نمونه‌های مدفوع در طی ساعات صفر، 6، 12، 24، 36، 48، 60، 72، 84، 96، 108، 120، 132 و 144 بعد از مصرف نشانگر اخذ و هوا خشک شده و پس از آسیاب شدن با الک دارای قطر منفذ یک میلی‌متری، هضم با اسید نیتریک و اسید پرکلریک انجام و سپس با استفاده از اسپکتروفتومتر محتوای کروم آنها اندازه گیری شد (6). محتوای کروم نمونه‌های مدفوع با کمک

1- Small Ruminant Nutrition System (SRNS)
2- Physically effective factor (pef)
3- Physically effective fiber (peNDF)
4- Neutral Detergent Fiber (NDF)
5- Acid Detergent Fiber (ADF)

مدل دو قسمتی دارای دو ضریب ثابت نمایی و یک زمان تأخیر جهت تخمین آماره‌های کنتیک هضم مورد استفاده قرار گرفت (22). تمامی داده‌های حاصل از اندازه‌گیری نرخ عبور بخش مایع و جامد شکمبه با استفاده از رویه رگرسیون NLIN[1] با استفاده از روش مارکوارت با برنامه آماری SAS (44) برای برآورد فراسنجه‌های هضمی استفاده شدند.

در پایان پرواربندی، 3 ساعت پس از مصرف خوراک صبح از گوسفندان مایع شکمبه گرفته شد و pH آن با استفاده از pH متر مدل WPA (CD 500) اندازه‌گیری شد. برای تعیین نیتروژن آمونیاکی، پس از صاف کردن مایعات شکمبه 5 میلی‌لیتر از آن بدون انجام مرحله هضم مستقیماً تقطیر و تیتر شد. پس از تیتراسیون محتوای نیتروژن آمونیاکی نمونه‌ها، برآورد شد (6). مقدار فعالیت جویدن و نشخوار دام‌ها به صورت چشمی و به فواصل زمانی 5 دقیقه‌ای در دوره 24 ساعته در روز 53 پروار برای تمام دام‌ها اندازه‌گیری شد. به منظور تخمین زمان صرف شده برای خوردن یا نشخوار کردن به ازای کیلوگرم از ماده خشک مصرفی و NDF، از میانگین مصرف طی دوره آزمایشی استفاده شد.

تجزیه آماری این طرح بر پایه طرح کاملاً تصادفی با 4 تیمار و 4 تکرار با استفاده از رویه PROC GLM نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال معنی‌داری 5 درصد صورت گرفته است.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی و توزیع اندازه ذرات جیره‌ها

اقلام خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره‌های کاملاً مخلوط مورد استفاده در این آزمایش در جدول 1 آورده شده است. ماده خشک باقی‌مانده روی الک‌های 8 میلی‌متری، 1/18 میلی‌متری، میانگین هندسی و انحراف استاندارد میانگین میانگین هندسی ذرات تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و از نظر آماری تفاوت معنی‌داری داشتند (P<0/01). به طور کلی کاهش اندازه ذرات درصد ذرات باقی مانده بر روی الک‌های فوقانی را کاهش و اندازه ذرات باقی مانده بر روی الک‌های پایینی را افزایش داد به طوری که روی الک‌های 19 میلی‌متری در هر چهار جیره آزمایشی ذراتی باقی نماند (جدول 2). آقاجانی و همکاران (2) گزارش دادند در جیره‌های حاوی اندازه ذرات بلند و ریز یونجه با افزودن مکمل روغن سویا ماده خشک باقی‌مانده روی الک‌های 1/18 میلی‌متری به طور معنی‌داری در مقایسه با جیره‌های بدون مکمل روغن افزایش یافت. علت این افزایش ایجاد حالت چسبندگی بین ذرات به ویژه ذرات ریزتر مواد خوراکی بود. در این پژوهش با توجه به ماهیت جیره 1، 2، 3 و 4 انتظار می‌رفت تیمار 4 بیشترین اندازه ذره و تیمار 1 کمترین اندازه ذره را داشته باشد، اما در اندازه‌گیری آزمایشگاهی اندازه ذرات تیمار 1 بیشترین و تیمار 2 کمترین اندازه را داشت. ماهیت سیلاژ تفاله پرتقال تازه سبب ایجاد حالت چسبندگی بین ذرات به ویژه ذرات ریز مواد خوراکی شد و این عامل اندازه ذره جیره 1 را که حتی از تیمار 2 کمتر بود به بیش از تیمار 4 افزایش داد. اندازه عامل مؤثر فیزیکی بین جیره‌های کاملاً مخلوط آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشت (P<0/01). عامل مؤثر فیزیکی بین چهار تیمار آزمایشی نشان داد که توانایی این جیره‌ها در تحریک نشخوار، فعالیت جویدن، تشکیل و نگه‌داری سقف شکمبه‌ای پایدار یکسان نبود. بین جیره‌های آزمایشی جیره حاوی ذرات درشت‌تر (تیمار 4) با بیشترین میانگین هندسی (3/68 میلی‌متر)، عامل مؤثر فیزیکی (91/24 درصد) و الیاف مؤثر فیزیکی (36/50 درصد) که حدود 80 درصد آن بزرگتر از 1/18 میلی‌متر بود در مقایسه با تیمار 1 در تحریک نشخوار، فعالیت جویدن، تشکیل و نگه‌داری سقف شکمبه‌ای پایدار و ماندگاری مؤثرتر بودند.

مصرف خوراک و قابلیت هضم

ماده خشک مصرفی بین تیمارهای آزمایشی به‌جز 15 روز اول پروار تفاوت معنی‌داری نداشت که با نتایج کاپرا و همکاران در بره‌های پرواری با جیره‌های حاوی تفاله مرکبات خشک شده تا سطح 45 درصد جایگزینی در مقایسه با جیره فقط غلات (14) و بوئینو و همکاران در جایگزینی تفاله مرکبات با جو تا سطح 100 درصد (12) مطابقت داشت. در 15 روز اول پروار بیشترین ماده خشک مصرفی به تیمار 1، 3 و 4 و کمترین به تیمار 2 اختصاص داشت (P=0/01) که احتمالاً به ماهیت فیزیکی متفاوت جیره و بافت سیلاژ مرتبط بود (1) (جدول 3). ایتاوو و همکاران (26) گزارش دادند که با افزایش جایگزینی سیلاژ ذرت با سیلاژ تفاله پرتقال ماده خشک مصرفی افزایش یافت. در تیمارهایی با 75 درصد تفاله پرتقال تر الیاف محدود کننده مصرف خوراک نیست؛ زیرا طبق نظریه مرتنز (37) با مصرف NDF کمتر از 1/2 درصد وزن بدن مصرف خوراک با عوامل فیزیولوژیک کنترل میشود نه انباشتگی شکمبه. مسیدو و همکاران (34) نشان دادند افزایش تفاله پرتقال تازه منجر به مصرف ماده خشک و پروتئین بیشتر، تولیدات میکروبی کارآمدتر، قابلیت هضم بهتر پروتئین و در نتیجه مقدار بیشتر جذب نیتروژن می‌شود که ناشی از تخمیر شکمبه‌ای بهتر به‌دلیل وجود پکتین است پکتین تنها بخش دیواره سلولی است که به طور کامل و سریع در شکمبه تخمیر می‌شود؛ زیرا پکتین با بخش‌های لیگنینی شده ارتباطی ندارد. بنابراین، تجزیه سریع و فراگیر دیواره سلولی تفاله پرتقال تازه به دلیل انباشتگی کمتر منجر به مصرف ماده خشک بیشتر می‌شود.

1- Non linear

جدول 1- اقلام خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره‌های کاملا مخلوط تغذیه شده به گوسفندان

Table 1- Feed ingredients and composition of the experimental diets fed to sheep format TMR

اقلام خوراکی (درصد از ماده خشک) Feed ingredients (% DM)	جیره‌های آزمایشی[1] Experimental diets[1]			
	Treat 1	Treat 2	Treat 3	Treat 4
جو (درصد) Barley grain (%)	34.08	37.18	38.76	41.83
سبوس گندم (درصد) Wheat bran (%)	5.84	3.91	4.84	5.70
کنجاله کنجد (درصد) Sesame meal (%)	6.33	4.89	2.91	0.00
تفاله چغندر (درصد) Beet pulp(%)	14.61	14.68	14.53	14.26
سیلاژ تفاله پرتقال (درصد) Citrus pulp silage (%)	14.61	24.46	24.22	23.76
شبدر خشک (درصد) Clover ladino hay (%)	14.61	14.68	14.53	14.26
کاه گندم (درصد) Wheat straw (%)	9.74	-	-	-
دی کلسیم فسفات (درصد) Dicalcium phosphate (%)	0.19	0.20	0.19	0.19
ترکیب شیمیایی (درصد از ماده خشک) و انرژی متابولیسمی (مگاکالری در کیلوگرم) Chemical compounds (%DM) and ME(Mcal/Kg)	Treat 1	Treat 2	Treat 3	Treat 4
ماده خشک (درصد) Dry matter (%)	49.9	56.74	56.50	55.51
پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)	16.80	16.80	17.60	16.80
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) NDF (%)	39.00	39.00	39.00	40.00
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) ADF(%)	18.80	18.00	18.50	18.50
چربی خام (درصد) Ether extract (%)	7.60	6.60	7.30	6.30
خاکستر (درصد) Ash(%)	6.50	6.70	6.10	5.60
کربوهیدرات غیر الیافی[2] (درصد) NFC[2] (%)	30.00	31.00	30.00	31.00
انرژی متابولیسمی (مگاکالری در کیلوگرم) ME (Mcal/Kg)	2.74	2.74	2.75	2.75

[1] تیمارهای آزمایشی شامل: 1) 14,61 درصد سیلاژ تفاله پرتقال بدون افزودنی، 2) 24,46 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 40 درصد کاه گندم، 3) 24,22 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 38/5 درصد کاه گندم و 1/5 درصد اوره، و 4) 23,76 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 37 درصد کاه گندم و 3 درصد اوره بر اساس درصد ماده خشک) بودند.

[2] کربوهیدرات غیر الیافی = 100 - (درصد پروتئین خام + درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی + درصد چربی خام + درصد خاکستر)

[1] Experimental treatments consisted of: 1)14.61% citrus pulp silage without additive, 2) 24.46% citrus pulp silage with 40% wheat straw, 3) 24.22% citrus pulp silage with 38.5% wheat straw and 1.5 % urea, 4) 23.76% citrus pulp silage with 37% wheat straw and 3% urea (on dry matter ba sis).

[2] NFC =100 – (Ash + Ether Extract + NDF + Crude Protein)

جدول 2- توزیع اندازه ذرات جیره‌های آزمایشی تفکیک شده با الک‌های جداکننده پنسیلوانیا و ویژگی فیزیکی آنها[1]

Table 2- Particle size distribution of the experimental diets separated by sifting separator of penn state and their physical characteristic[1]

موارد Items	تیمارهای آزمایشی[2] Experimental treatments[2]				SEM	P-value
	1	2	3	4		
ذرات باقی‌مانده بر روی الک Particles remaining on the seive						
19میلی‌متر (درصد) 19 mm (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-
8 میلی‌متر (درصد) 8 mm (%)	23.71[a]	10.30[d]	10.97[c]	11.04[b]	0.004	<0. 01
1/18 میلی‌متر (درصد) 1.18 mm (%)	70.95[d]	76.65[c]	78.01[b]	80.20[a]	0.004	<0. 01
صفحه انتهایی (درصد) Bottom pan (%)	5.34[d]	13.04[a]	11.02[b]	8.75[c]	0.004	<0. 01
میانگین هندسی (میلی‌متر) Geometric average particle size (mm)	4.51[a]	3.42[d]	3.55[c]	3.68[b]	0.004	0. 01
انحراف استاندارد میانگین میانگین هندسی (میلی‌متر) The standard deviation of average geometric average (mm)	1.92[b]	1.93[a]	1.89[c]	1.82[d]	0.004	<0. 01
عامل مؤثر فیزیکی[3] (درصد) Physical effective factor (%)	94.66[a]	86.95[d]	88.98[c]	91.24[b]	0.008	< 0. 01
الیاف نامحلول در شوینده خنثی مؤثر فیزیکی[4] (درصد) Physical effective NDF (%)	36.92[a]	33.91[d]	34.70[c]	36.50[b]	0.003	<0. 01
الیاف نامحلول در شوینده خنثی/ الیاف نامحلول در شوینده خنثی مؤثر فیزیکی[4] (درصد) PeNDF/NDF (%)	94.66[a]	86.95[d]	88.98[c]	91.24[b]	0.008	<0. 01

[1] در هر سطر اعداد با حروف غیر مشابه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (P<0/05).

[2] تیمارهای آزمایشی شامل: 1) 14,61 درصد سیلاژ تفاله پرتقال بدون افزودنی، 2) 24,46 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 40 درصد کاه گندم، 3) 24,22 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 38/5 درصد کاه گندم و 1/5 درصد اوره، و 4) 23,76 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 37 درصد کاه گندم و 3 درصد اوره (بر اساس درصد ماده خشک) بودند.

[3] نسبت ماده خشک باقی‌مانده روی الک‌های19، 8 و 1/18 میلی‌متری (29).

[4] حاصل ضرب غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره در نسبت ماده خشک باقی مانده روی الک‌های 19، 8 و 1/18 میلی‌متری (29).

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

[2] Experimental treatments consisted of: 1)14.61% citrus pulp silage without additive, 2) 24.46% citrus pulp silage with 40% wheat straw, 3) 24.22% citrus pulp silage with 38.5% wheat straw and 1.5 % urea, 4) 23.76% citrus pulp silage with 37% wheat straw and 3% urea (on dry matter basis).

[3] The proportion of dry matter remaining on the sieves of 19, 8 and 1.18 mm (Kononoff et al., 2003).

[4] Multiplication neutral detergent fiber in the proportion of dry matter remaining on the sieves of 19,8 and 1.18 mm (Kononoff et al., 2003).

تیموری و همکاران (50) گزارش دادند تیمار شاهد (تفاله پرتقال بدون افزودنی) بیشترین ماده خشک با نرخ تجزیه زیاد، کند و پتانسیل تجزیه‌پذیری را داشت افزودن کاه گندم و اوره تجزیه‌پذیری ماده خشک را نسبت به تیمار شاهد به طور معنی‌داری کاهش داد. مسیس کروز و همکاران (35) نشان دادند مصرف پروتئین، ماده آلی و ماده خشک با افزایش سطح تفاله پرتقال به ویژه در سطح 75 درصد افزایش معنی‌داری داشت اما در سطح 0 تا 25 درصد تفاله پرتقال افزایش اندکی در مصرف این مواد مغذی مشاهده شد. برن (13) بیان کرد استفاده از منابع الیاف غنی از لیگنین در جیره بره‌ها اثر منفی بر تجزیه خوراک در شکمبه، نرخ عبور در اندام هضمی و ماده خشک مصرفی خواهد گذاشت از طرف دیگر با استفاده از تفاله پرتقال به عنوان تنها منبع علوفه خوراک مصرفی کاهش یافت که شاید به دلیل عدم توانایی آن در تحریک موثر عملکرد مطلوب شکمبه باشد و از طرف دیگر مشکلات خوشخوراکی هم سبب کاهش مصرف خوراک

می‌شود زیرا تفاله مرکبات حاوی فنول و تانن فشرده است که می‌تواند خوشخوراکی جیره را کاهش دهد (35) اما در این پژوهش تنها 15 درصد سیلاژ تفاله مرکبات در 40 درصد بخش علوفه‌ای جیره به کار رفت بنابراین چنین اثراتی مشاهده نشد. گدو و همکاران (20) نشان دادند که مصرف مواد مغذی بین بره‌هایی که از سیلاژ تفاله پرتقال بدون افزودنی و تیمار شده با آنزیم در یک سطح استفاده کردند به جز در بخش الیاف تفاوت معنی‌داری نداشت که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت. تیمارها از نظر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک تفاوت معنی‌داری داشتند (P<0/01). تیمار 1 بیشترین قابلیت هضم (78/67 درصد) و تیمار 4 کمترین قابلیت هضم ماده خشک (67/56 درصد) را داشتند (جدول 3) که با نتایج دنک و کن (17) مطابقت داشت.

جدول 3- ماده خشک مصرفی و قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، آلی و مواد مغذی در کل دستگاه گوارش در گوسفندان تغذیه شده با تفاله پرتقال سیلو شده با افزودنی‌های متفاوت (کیلوگرم ماده خشک، درصد)[1]

Table 3- Dry matter intake and apparent digestibility of DM, OM and nutrients in the entire digestive tract in sheeps fed the citrus pulp silage with different additives (Kg DM, %)[1]

مصرف مواد مغذی و قابلیت هضم ظاهری Dry matter intake and apparent digestibility	تیمارهای آزمایشی[2] Experimental treatments[2]				SEM	P-value
	1	2	3	4		
ماده خشک (کیلوگرم ماده خشک) Dry matter (Kg DM)	1.198	1.160	1.165	1.166	0.036	0.87
پروتئین (کیلوگرم ماده خشک) Protein (Kg DM)	0.199	0.191	0.204	0.194	0.006	0.54
کربوهیدرات غیر الیافی (کیلوگرم ماده خشک) NFC (Kg DM)	0.359	0.359	0.349	0.360	0.011	0.87
قابلیت هضم (درصد) Digestibility (%)						
ماده خشک (درصد) Dry matter (%)	78.67[a]	69.96[c]	73.04[b]	67.56[d]	0.734	<0. 01
ماده آلی (درصد) Organic matter (%)	78.77[a]	70.08[c]	73.09[b]	67.74[d]	0.738	<0. 01
پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)	80.15[a]	72.31[b]	77.68[a]	70.56[b]	0.863	<0. 01
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) NDF (%)	69.11[a]	56.02[b]	57.19[b]	51.11[c]	0.989	<0. 01
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) ADF (%)	51.96[a]	42.14[b]	37.80[b]	37.07[b]	1.862	<0. 01
کربوهیدرات غیر الیافی (درصد) NFC (%)	89.92[a]	85.31[c]	89.08[ab]	87.98[b]	0.578	<0. 01
چربی (درصد) Fat (%)	82.40[a]	71.33[c]	77.35[b]	65.73[d]	0.687	<0. 01

[1] در هر سطر اعداد با حروف غیر مشابه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (P<0/05).

[2] تیمارهای آزمایشی شامل: 1) 14/61 درصد سیلاژ تفاله پرتقال بدون افزودنی، 2) 24/46 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 40 درصد کاه گندم، 3) 24/22 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 38/5 درصد کاه گندم و 1/5 درصد اوره، و 4) 23/76 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 37 درصد کاه گندم و 3 درصد اوره (بر اساس درصد ماده خشک) بودند.

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

[2] Experimental treatments consisted of: 1)14.61% citrus pulp silage without additive, 2) 24.46% citrus pulp silage with 40% wheat straw, 3) 24.22% citrus pulp silage with 38.5% wheat straw and 1.5 % urea, 4) 23.76% citrus pulp silage with 37% wheat straw and 3% urea (based on dry matter).

دنک و کن (17) نشان دادند بیشترین قابلیت هضم ظاهری ماده خشک (80/62 درصد) به ماده سیلویی تفاله پرتقال بدون افزودنی و کمترین (51/58 درصد) به ماده سیلویی تفاله پرتقال با 10 درصد کاه گندم و 0/5 درصد اوره اختصاص داشت. همچنین تیمارهای حاوی کاه گندم، اوره و ملاس یا کاه گندم، دانه‌ی گندم و اوره یا بدون اوره قابلیت هضم ماده خشک بهتری نسبت به تیمار حاوی فقط تفاله پرتقال و کاه گندم داشتند که با توجه به قابلیت هضم کمتر کاه گندم منطقی بود که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت. افزایش قابلیت

هضم ماده خشک با تفاله پرتقال بـه دو دلیـل اسـت: 1- مقـدار زیـاد پکتین به عنوان ترکیب اصلی آن و 2- NDF بسیار قابل هضـم (4). تیموری و همکاران (50) گزارش دادند تیمار شاهد (تفاله پرتقال بدون افزودنی) بیشترین NDF با نرخ تجزیه بالا و کمتـرین NDF بـا نـرخ تجزیه کند را داشت. ایتاوو و همکـاران (26) قابلیـت هضـم ظـاهری ماده خشک را در سیلاژ تفاله پرتقال با و بدون افزودنی‌هـای آنزیمـی میکروبی، اسید فرمیک و اسـید اسـتیک بـه ترتیـب 82/76 و 90/15 درصد گزارش کردند که وجود افزودنی در سیلاژ تفاله پرتقال قابلیـت هضم آن را کاهش می‌دهد و با نتایج این پـژوهش مطابقـت داشـت. ماسدو و همکاران (34) گزارش دادند با افزایش سیلاژ تفاله پرتقال به جای سیلاژ ذرت در جیره قابلیت هضم ماده آلی کـل جیـره افـزایش یافت که با نتایج تیمار 1 پژوهش حاضـر مطابقـت داشـت. بیشـترین قابلیت هضم پروتئین خام به تیمار 1 و 3 و کمتـرین بـه تیمـار 2 و 4 اختصاص داشت که علت افزایش قابلیت هضـم پـروتئین در تیمـار 3 می‌تواند این باشد که با افزایش pH شکمبه تجزیه پذیری پروتئین‌هـا افزایش می‌یابد که به دنبال آن ناپدیـد شـدن نیتـروژن نیـز افـزایش می‌یابد اما قابلیت هضم پروتئین در تیمار 4 کمتر از تیمار 3 بود. مـک آلن و گریفیت (36) گزارش کردند جیره‌هایی که دارای منابع پـروتئین حقیقی بودند نسبت به جیره‌های غنی شـده بـا NPN قابلیـت هضـم بیشتری داشتند. قابلیت هضم بیشـتر پـروتئین در تیمـار 1 بـه دلیـل ماهیت متفاوت ماده سیلویی تیمـار 1 نسـبت بـه سـایر تیمارهـا بـود. قابلیت هضم چربی و NDF به ترتیـب در تیمـار 1 بیشـترین (82/40 درصد) (69/11 درصد) و در تیمار 4 کمترین (65/73 درصـد) (51/11 درصد) مقدار را داشتند. ماسـدو و همکـاران (34) گـزارش دادنـد وارد کردن فرآورده‌های فرعی در جیره هضـم الیـاف را مختـل نمـی‌کنـد. هرچند تفاله مرکبات سریع در شکمبه تخمیر می‌شود شرایط مناسـبی را برای تجزیه سلولز در شکمبه فراهم می‌کند کـه منجـر بـه نسـبت بیشتر استات به پروپیونات و pH بالاتر شـکمبه مـی‌شـود (54). زازا و ابوعمر (57) گزارش دادند بین بره‌های تغذیه شـده بـا سـیلاژ کیـک زیتون، تفاله مرکبات و کاه گندم بهترین عملکرد مربوط به سیلاژهای با محتوای کم کاه گندم بـود و قابلیـت هضـم مـواد مغـذی در همـه سیلاژها با کاهش کاه گندم، افزایش یافت به ویژه زمانی که کاه گندم از جیره حذف شد. مسـیس کـروز و همکـاران (35) دریافتنـد قابلیـت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین، NDF و ADF، سلولز و همـی سلولز با افزایش تفاله پرتقال تازه در جیره به ویژه در مقدار 75 درصـد افزایش یافت. همچنین مسیس کروز و همکاران (35) گـزارش دادنـد بهبود ارزش تغذیه‌ای، کیفیت و قابلیت هضم ظاهری جیره با افـزایش تفاله پرتقال به دلیل ترکیب مطلوب مواد مغذی تفاله پرتقال نسبت به علوفه خشک است به طوری که الیاف تفاله پرتقال سریع‌تر در شکمبه تخمیر شده و مقدار لیگنین تفاله پرتقال 1/3 علوفه خشک است. تفاله مرکبات هضم همه مواد مغذی شامل الیاف در مواد خوراکی پرلیگنین را تحریک می‌کند (8). ماسدو و همکاران (34) بـا جـایگزینی سـیلاژ سورگوم با تفاله مرکبات تازه به افزایش معنی‌داری در قابلیـت هضـم ظاهری NDF، پروتئین و ماده خشک دست یافتند. گـدو و همکـاران (20) نشان دادند قابلیت هضم همـه مـواد مغـذی بـه جـز چربـی در بره‌هایی که از سیلاژ تفاله پرتقـال و سـیلاژ تفالـه پرتقـال بـا آنـزیم استفاده کردند نسبت به تیمار شاهد به طور معنی‌داری افـزایش یافـت که با نتایج این پژوهش در تیمار 1 و 3 در مورد همه مواد مغـذی بـه جز ADF که در تیمار 3 کاهش یافت، مطابقت داشت کـه افـزودن 3 درصد اوره به تنهایی در تیمار 4 قابلیت هضم را در همه مـواد مغـذی به جز کربوهیدرات غیرالیافی کاهش داد (جدول 3؛ P<0/01) کـه بـا نتایج دنک و کن (17) مطابقت داشت. هـا و همکـاران (23) گـزارش دادند مکمل سازی با NPN در برابر منابع نیتـروژن پـروتئین حقیقـی اثری بر هضم شکمبه‌ای جیره‌هایی با نیتروژن برابر نداشت. مک آلـن و گریفیت (36) گزارش کردند جیره‌هـایی کـه دارای کنجالـه سـویا و پودر ماهی بودند نسبت به جیره‌های غنی شده با NPN هضـم الیـاف بیشتری داشتند. تیتر و همکاران (49) گزارش کردند در زمـان مکمـل سازی جیره با منابع پروتئین حقیقی نسبت به اوره، تعداد باکتری‌هـای تجزیه کننده سلولز شکمبه و قابلیت هضم، بیشتر افزایش می‌یابند که در تیمار 1، 2 و 3 این پژوهش نسبت به 4 مشاهده شـد. مرتنـز (38) عنوان کرد که ذرات ریز برای افزایش نـواحی سـطحی بـرای هضـم سریع‌تر، کاهش زمان ماندگاری در شکمبه، افزایش سـرعت تـرن آور شکمبه‌ای و اثرات بالقوه بر روی افزایش ماده خشک مصـرفی، مفیـد هستند. از طرفی مصرف ذرات بلند (الیاف شـیمیایی کـافی) در جیـره بایستی جهت افـزایش فعالیـت جویـدن دام، نگهـداری pH شـکمبه، بهینه سازی محیط شکمبه برای هضم تأمین شود. بـه طـور کلـی، در تمامی فرآیندهای هضمی، اصل ماندگاری ذرات در دسـتگاه گـوارش برای هضم را می توان به عنوان تعیین کننده‌تـرین عامـل در قابلیـت هضم مواد خوراکی دانست در آزمایش حاضر نیز نرخ عبور مواد جامـد شکمبه‌ای و ماندگاری ذرات در شکمبه گوسفندان تحت تأثیر کـاهش اندازه ذرات جیره قرار گرفت، می‌توان اذعان داشـت کـه ایـن فراینـد ممکن است سبب تفاوت معنی‌داری در قابلیت هضم شود: اندازه ذرات کوچکتر (تیمار 1) سبب افزایش سطح هضمی مواد خـوراکی و سـطح اتصال باکتری‌ها، در نتیجه سبب افزایش هضم شد. به عبـارت دیگـر افزایش سطح هضمی مواد خوراکی و سطح اتصال باکتری‌ها توانسـت کاهش هضم ناشی از کاهش زمان ماندگاری را متعاقـب انـدازه ذرات کوچک جیره جبران نماید. سـیلاژ تفالـه پرتقـال تیمـار 1 نسـبت بـه تفاله‌های تیمارهای 2، 3 و 4 (رطوبـت و بخـش اعظـم پکتـین آنهـا توسط کاه جذب شده و سبب سفت و سخت شدن تفاله شد)، به دلیـل رطوبت و پکتین بیشتر قابلیت هضم ظاهری بیشـتری داشـت. انتظـار می‌رفت کاهش انـدازه ذرات، افـزایش نـرخ عبـور و کـاهش فعالیـت نشخوار در تیمار 1 قابلیت هضم را کاهش دهد با ایـن حـال تیمـار 1

بیشترین قابلیت هضم مواد مغذی را بین تیمارها داشت به نظر می‌رسد پکتین مرکبات تازه و افزایش نواحی سطحی در اثر کاهش اندازه ذرات در تیمار 1 سبب جبران اثر اندازه ذرات شد (38).

افزایش وزن و ضریب تبدیل

از نظر افزایش وزن روزانه بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (P=0/19) (جدول 4). با جایگزینی کامل تفاله مرکبات به جای ذرت در جیره گوساله‌های پرواری مرکبات سبب کاهش افزایش وزن روزانه شد (25). بوئینو و همکاران (12) نشان دادند با جایگزینی تفاله خشک مرکبات با جو تا سطح 66 درصد به بخش کنسانتره‌ای جیره وزن بدن تحت تأثیر قرار نگرفت اما افزایش وزن روزانه و ماده خشک مصرفی افزایش یافت. حاجیپانایوتو و لوکا (24) دو جیره شامل 1) دانه جو و کنجاله سویا، 2) دانه جو، کنجاله سویا و تفاله خشک مرکبات را در پرواربندی مقایسه کردند و گزارش دادند که افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل جیره‌ها مشابه بود. چلچ و همکاران (47) تفاله خشک مرکبات را جایگزین همه یا بخشی از دانه گندم و ذرت آسیاب شده کردند و به این نتیجه دست یافتند که افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل و ماده خشک مصرفی بین تیمارهای آزمایشی مشابه بود. دیکاسترو و زانتتی (16) گزارش دادند تفاله مرکبات می‌تواند در جیره استارتر گوساله‌ها به عنوان جایگزین خوراک غنی از NDF مانند علوفه خشک برمودا شود بدون آنکه تأثیری بر افزایش وزن روزانه، ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل داشته باشد. گدو و همکاران (20) گزارش دادند بیشترین افزایش وزن در سیلاژ تفاله پرتقال با آنزیم و بعد از آن سیلاژ بدون آنزیم بود اما در این پژوهش افزودن اوره تاثیر معنی‌داری در افزایش وزن نداشت. پریرا و همکاران (41) دریافتند در سطح جایگزینی 50 درصد منابع الیاف با تفاله پرتقال در بره‌های پرواری افزایش وزن بیشتر شد که این نتایج با نتایج پژوهش حاضر مطابقت نداشت شاید دلیل آن شکل متفاوت استفاده از تفاله پرتقال در این پژوهش و سطوح یکسان مصرف تفاله بین تیمارها باشد اما نتایج این پژوهش با نتایج اسکرا و همکاران (45) مطابقت داشت که بیان کرد جایگزینی علوفه و 30 درصد از کنسانتره در جیره با تفاله پرتقال سیلویی اثری بر افزایش وزن زنده بره‌ها و ضریب تبدیل نداشت. مسیس کروز و همکاران (35) دریافتند با افزایش سطح تفاله پرتقال در جیره بره‌های پرواری وزن نهایی، افزایش وزن کل، افزایش وزن روزانه و خوراک مصرفی افزایش یافت به طوری که بیشترین مقدار در سطح 75 درصد تفاله پرتقال به دست آمد.

تیمارها از نظر ضریب تبدیل به جز در روز 60 پروار تفاوت معنی‌داری نداشتند. بهترین ضریب تبدیل روز 60 پروار به تیمار 1 (4/82) و نامطلوب‌ترین به تیمار 3 اختصاص داشت که از نظر آماری معنی‌دار بود (P=0/02) (جدول 4). چلچ و همکاران (47) گزارش دادند با جایگزینی تفاله مرکبات با همه یا بخشی از دانه گندم و ذرت آسیاب شده، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل و ماده خشک مصرفی بین تیمارها مشابه بود. در آزمایشات انجام شده در گوساله‌ها و بره‌های پرواری (24) مشاهده شد ضریب تبدیل با افزایش سطح تفاله مرکبات در جیره، افزایش یافت. مسیس کروز و همکاران (35) گزارش دادند بره‌هایی که از جیره حاوی تفاله پرتقال استفاده کردند ضریب تبدیل بهتری نسبت به تیمار شاهد (صفر درصد تفاله پرتقال) داشتند که دلیل آن را مقدار لیگنین زیاد جیره شاهد نسبت به جیره‌های آزمایشی بیان کردند. اثرات منفی لیگنین بر مصرف خوراک، رشد حیوان و ضریب تبدیل توسط برن (13) و بامپیدیس و رابینسون (8) بررسی شد که دریافتند ضریب تبدیل در بره‌هایی که از تفاله پرتقال به‌عنوان منبع الیاف استفاده می‌کنند بهبود یافت اما پریرا و همکاران (41) اثر قابل ملاحظه‌ای را در سطح صفر تا 25 درصد به ترتیب 4/45 و 4/24 نیافتند. در مطالعه عابدینی و همکاران (1) سطح 33 درصد تفاله مرکبات بیشترین افزایش وزن روزانه و بهترین ضریب تبدیل را نسبت به سطح 66 و 100 درصد داشت. اسکرا و همکاران (45) گزارش دادند استفاده از سیلاژ تفاله مرکبات و کاه گندم در پرواربندی بره برای تولید گوشت مناسب و اقتصادی است. تفاله مرکبات را می‌توان بیش از 40 درصد در جیره کنسانتره‌ای بره‌های پرواری بدون اثر بر رشد و کیفیت لاشه (14) حتی با اثر مثبت بر بهره‌وری خوراک و افزایش وزن روزانه قرار داد (43). گدو و همکاران (20) گزارش کردند ضریب تبدیل در بره‌هایی که از ماده سیلویی تفاله پرتقال و ماده سیلویی تفاله پرتقال با آنزیم مصرف کردند در مقایسه با جیره شاهد بیشتر بود و ضریب تبدیل با افزودن آنزیم به تفاله مرکبات به طور معنی‌داری کاهش یافت اما در پژوهش حاضر افزودن اوره تأثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل نداشت. زازا و ابوعمر (57) گزارش دادند با افزایش سطح کیک زیتون به عنوان منبع نیتروژنی در تفاله مرکبات سیلویی ضریب تبدیل به طور معنی‌داری افزایش یافت.

فعالیت جویدن

زمان مصرف خوراک، نشخوار، فعالیت جویدن در دقیقه به ازای کیلوگرم ماده خشک مصرفی، دقیقه به ازای کیلوگرم NDF مصرفی و استراحت به ازای دقیقه در شبانه روز (P=0/03) از نظر آماری تفاوت معنی‌داری داشت. تیمار 1 و 2 بیشترین و تیمار 3 و 4 کمترین زمان مصرف خوراک را داشت (P<0/01).

جدول 4- افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل در گوسفندان تغذیه شده با تفاله پرتقال سیلو شده با افزودنی‌های متفاوت[1]

Table 4- Daily weight gain and feed conversion ratio in sheeps fed the citrus pulp silage with different additives[1]

صفات Traits	تیمارهای آزمایشی[2] Experimental treatments[2]				SEM	P-value
	1	2	3	4		
وزن در ابتدای دوره عادت پذیری (کیلوگرم) Weight at the begning of adaptation period (Kg)	24.87	25.87	26.07	25.82	1.017	0.84
وزن اول پروار (کیلوگرم) The first weight feedlot (Kg)	26.25	27.76	28.52	26.85	1.033	0.45
افزایش وزن 15 پروار (کیلوگرم) 15 Feedlot weight gain (Kg)	0.259	0.220	0.221	0.230	0.022	0.58
30 پروار (کیلوگرم) 30 Feedlot (Kg)	0.255	0.248	0.220	0.216	0.020	0.43
45 پروار (کیلوگرم) 45 Feedlot (Kg)	0.259	0.210	0.235	0.211	0.016	0.15
60 پروار (کیلوگرم) 60 Feedlot (Kg)	0.262	0.212	0.205	0.221	0.016	0.11
75 پروار (کیلوگرم) 75 Feedlot (Kg)	0.277	0.235	0.243	0.242	0.018	0.43
90 پروار (کیلوگرم) 90 Feedlot (Kg)	0.270	0.246	0.228	0.228	0.016	0.25
افزایش وزن کل (کیلوگرم) Total weight gain (Kg)	0.246	0.214	0.210	0.210	0.013	0.19
ضریب تبدیل (کیلوگرم افزایش وزن بدن/ کیلوگرم خوراک) Feed conversion ratio (Kg feed/ Kg body weight gain)						
ضریب تبدیل 15 پروار (کیلوگرم افزایش وزن بدن/ کیلوگرم خوراک) Feed conversion ratio 15 feedlot (Kg feed/ Kg body weight gain)	3.73	4.06	4.56	4.06	0.456	0.65
ضریب تبدیل 30 پروار (کیلوگرم افزایش وزن بدن/ کیلوگرم خوراک) Feed conversion ratio 30 feedlot (Kg feed/ Kg body weight gain)	4.21	4.28	4.87	4.96	0.391	0.43
ضریب تبدیل 45 پروار (کیلوگرم افزایش وزن بدن/ کیلوگرم خوراک) Feed conversion ratio 45 feedlot (Kg feed/ Kg body weight gain)	4.98	5.49	5.17	5.61	0.249	0.31
ضریب تبدیل 60 پروار (کیلوگرم افزایش وزن بدن/ کیلوگرم خوراک) Feed conversion ratio 60 feedlot (Kg feed/ Kg body weight gain)	4.82[a]	5.73[b]	6.16[b]	5.76[b]	0.260	0.02
ضریب تبدیل 75 پروار (کیلوگرم افزایش وزن بدن/ کیلوگرم خوراک) Feed conversion ratio 75 feedlot (Kg feed/ Kg body weight gain)	5.48	6.21	6.18	6.29	0.368	0.41
ضریب تبدیل 90 پروار (کیلوگرم افزایش وزن بدن/ کیلوگرم خوراک) Feed conversion ratio 90 feedlot (Kg feed/ Kg body weight gain)	6.08	6.94	6.89	6.72	0.226	0.07
ضریب تبدیل کل پروار (کیلوگرم افزایش وزن بدن/ کیلوگرم خوراک) Feed conversion ratio total feedlot	4.87	5.45	5.61	5.55	0.216	0.11

[1] در هر سطر اعداد با حروف غیر مشابه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (P<0/05).

[2] تیمارهای آزمایشی شامل: 1) 14,61 درصد سیلاژ تفاله پرتقال بدون افزودنی، 2) 24,46 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 40 درصد کاه گندم، 3) 24,22 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 38/5 درصد کاه گندم و 1/5 درصد اوره، و 4) 23,76 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 37 درصد کاه گندم و 3 درصد اوره (بر اساس درصد ماده خشک) بودند.

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

[2] Experimental treatments consisted of: : 1)14.61% citrus pulp silage without additive, 2) 24.46% citrus pulp silage with 40% wheat straw, 3) 24.22% citrus pulp silage with 38.5% wheat straw and 1.5 % urea, 4) 23.76% citrus pulp silage with 37% wheat straw and 3% urea (based on dry matter).

تیمار 2 بیشترین زمان نشخوار و تیمار 1 کمترین مقدار را داشت (P<0/01). کل زمان جویدن در تیمار 2 بیشترین و در تیمار 1 و 3 کمترین مقدار را داشت (P=0/03). در جیره 1 با کاهش اندازه ذرات جیره زمان نشخوار به ازای دقیقه در شبانه روز از نظر آماری کاهش معنی‌داری یافت (P<0/01) (جدول 5). با توجه به اینکه مهم‌ترین پاسخ حیوان به اندازه ذرات جیره در فعالیت جویدن و نشخوار است پس در این پژوهش انتظار بر این بود که تیمار 1 با قابلیت هضم بیشتر و اندازه ذرات کمتر کمترین فعالیت جویدن و تیمار 4 با قابلیت هضم کمتر و اندازه ذرات بیشتر بیشترین فعالیت جویدن را داشته باشد البته در جدول تیمار 2 و 4 بیشترین فعالیت جویدن را داشتند که دلیل آن ماده خشک مصرفی بیشتر تیمار 2 نسبت به تیمار 3 و 4 در روز اندازه‌گیری فعالیت جویدن و قابلیت هضم کمتر آن بود به عبارتی تیمارهای 1 و 3 به دلیل قابلیت هضم بیشتر، پایداری سقف شکمبه‌ای کمتر و فعالیت نشخوار و جویدن کمتری نسبت به تیمارهای 2 و 4 با قابلیت هضم کمتر، داشتند. به نظر می‌رسد با توجه به اینکه ماهیت بخش کنسانتره‌ای تیمار 1 و 2 تفاوت چندانی نداشت این تفاوت گسترده فعالیت نشخوار و جویدن در تیمار 1 و 2 که حتی از نظر ماده خشک مصرفی در روز اندازه گیری فعالیت جویدن تفاوت چندانی نداشتند، ماهیت ماده سیلویی در جیره 1 بود که فعالیت نشخوار (P<0/01) و جویدن (P=0/03) را در تیمار 1 نسبت به تیمار 2 به طور معنی‌داری کاهش داد. زمان خوردن تحت تأثیر سطح کربوهیدرات قابل تخمیر، اندازه ذرات علوفه و ماده خشک مصرفی قرار می‌گیرد هر چه ماده خشک مواد خوراکی بیشتر باشد، زمان خوردن هم افزایش می‌یابد. در مورد تیمار 1 و 2 در زمانی که فعالیت نشخوار اندازه‌گیری شد ماده خشک مصرفی بیشتری نسبت به تیمارهای 3 و 4 داشتند و بنابراین می‌توان گفت در روز اندازه‌گیری فعالیت جویدن افزودنی اوره در تیمار 3 و 4 ماده خشک مصرفی و همچنین زمان مصرف خوراک را کاهش داد. افزایش مصرف NDF، ماده خشک و اندازه ذرات زمان نشخوار را افزایش می‌دهد، ولی افزایش سطح کربوهیدرات قابل تخمیر زمان صرف خوراک را کاهش می‌دهد. همچنین افزایش طول علوفه در جیره، زمانی را که برای جویدن لازم است، افزایش می‌دهد (30). زمانی که میزان دیواره سلولی، نسبت علوفه به کنسانتره و اندازه ذرات علوفه در بین تیمارها یکسان باشند، منبع کربوهیدرات‌ها و دیواره سلولی موثرترین عامل بر کل فعالیت جویدن حیوان است (51). کراس و کامپ (31) گزارش نمودند با مصرف جیره‌هایی با دیواره سلولی یکسان، با کاهش طول قطعات ذرت سیلویی در جیره، ماده خشک مصرفی افزایش، pH مایع شکمبه و فعالیت جویدن کاهش یافت که با تیمار 1 پژوهش حاضر مطابقت داشت. جیره با اندازه ذرات بزرگتر با سرعت کندتر از شکمبه نگاری عبور می‌کنند که سبب افزایش اثر انباشتگی جیره و مصرف خوراک را محدود می‌کند اما کاهش اندازه ذرات خوراک به طور مثبت ماده خشک مصرفی را بالا می‌برد که به طور احتمالی به دلیل افزایش سطح تماس ذرات برای میکروب‌های شکمبه و افزایش سرعت تخمیر است (3). زمان سپری شده برای نشخوار و خوردن با مصرف الیاف مؤثر فیزیکی مرتبط است و ترشح بزاق در طول جویدن در مقایسه با زمان استراحت 1/5 تا 2 برابر می‌شود زیرا خوردن و جویدن زمان استراحت را کاهش داده و ترشح بزاق را افزایش می‌دهد. به طور احتمالی در تیمار 1 نسبت به تیمارهای دیگر کاهش زمان صرف شده نشخوار و کاهش ماندگاری خوراک در شکمبه به دلیل قابلیت هضم بیشتر می‌باشد (9).

فراسنجه‌های شکمبه‌ای و نرخ عبور

مقدار pH (P<0/01) و نیتروژن آمونیاکی شکمبه (P=0/02) بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشت. تیمار 1 و 4 به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار pH، تیمار 1 و 2 کمترین اما تیمار 4 بیشترین نیتروژن آمونیاکی را داشتند (جدول 6). علت اصلی pH کمتر تیمار 1 و 2 ماهیت اسیدی تفاله پرتقال بود اما pH بالای تیمار 3 و 4 به دلیل افزودنی اوره بود که به سبب آن نیتروژن آمونیاکی شکمبه افزایش یافت. چیبلی و واینگ (46) گزارش دادند pH شکمبه در حیواناتی که جیره خشبی مصرف می‌کنند نسبت به مصرف کنندگان کنسانتره بیشتر بود هرچند افزایش سطح تفاله مرکبات موجب کاهش pH شکمبه از 6/81 تا 6/77 شد اما به اندازه کنسانتره از pH شکمبه نمی‌کاهد. در این پژوهش pH شکمبه تیمار 1 کمتر از سایر تیمارها بود که دلیل آن می‌تواند به دلیل pH کم تفاله پرتقال تر سیلویی و همچنین کاهش فعالیت نشخوار و جویدن باشد که با نتایج کراوس و کامپ (31) مطابقت داشت.

تیمار 2 با توجه به اندازه ذرات بیشتر و نوع ماده سیلویی متفاوت با تیمار 1 فعالیت جویدن بیشتری نسبت به تیمار 1 داشت که همین موضوع موجب pH شکمبه بیشتر آن نسبت به تیمار 1 شد. الیاف مؤثر فیزیکی با pH شکمبه همبستگی بالایی دارد (r2=0/72) در پژوهش حاضر در تیمار 4 الیاف مؤثر فیزیکی از نظر عددی دارای بالاترین مقدار بود که pH شکمبه هم در آن از نظر عددی بیشتر از بقیه تیمارها بود البته بخشی از افزایش pH در تیمار 4 به دلیل افزودنی اوره بود. ریحانی و همکاران (42) گزارش دادند که پیک نیتروژن آمونیاکی شکمبه در جیره‌هایی که حاوی تفاله مرکبات غنی شده با اوره یا آمونیوم هیدروکسید بودند به طور معنی‌داری 25 تا 42 درصد کمتر از جیره‌هایی بود که شامل اوره به طور مستقیم بودند اما با تأخیر زمانی همراه نبودند.

جدول 5- فعالیت جویدن در شبانه روز گوسفندان تغذیه شده با تفاله پرتقال سیلو شده با افزودنی‌های متفاوت (دقیقه)[1]

Table 5- Chewing activity in day and night sheeps fed the citrus pulp silage with different additives (minutes)[1]

صفات مورد بررسی Traits	تیمارهای آزمایشی[2] Experimental treatments[2]				SEM	P-value
	1	2	3	4		
زمان مصرف خوراک (دقیقه) Feed intake time (Minute)	261.25[a]	268.75[a]	212.50[b]	231.25[b]	9.333	<0.01
ماده خشک (دقیقه) Dry Matter (Minute)	188.18[b]	197.89[a]	164.68[c]	167.40[c]	2.662	<0.01
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (دقیقه) NDF (Minute)	482.67[b]	508.11[a]	377.22[d]	418.67[c]	3.409	<0.01
الیاف نامحلول در شوینده خنثی موثر فیزیکی (دقیقه) PeNDF (Minute)	523.27[b]	599.96[a]	432.86[d]	465.41[c]	3.666	<0.01
نشخوار (دقیقه) Rumination (Minute)	390.00[b]	508.75[a]	461.25[a]	482.50[a]	17.832	<0.01
ماده خشک (دقیقه) Dry Matter (Minute)	280.47[c]	374.59[a]	357.43[ab]	349.10[b]	6.175	<0.01
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (دقیقه) NDF (Minute)	719.41[c]	961.81[a]	883.60[b]	873.08[b]	10.950	<0.01
الیاف نامحلول در شوینده خنثی مؤثر فیزیکی (دقیقه) PeNDF (Minute)	779.92[d]	1135.69[a]	1013.94[b]	970.57[c]	12.409	<0.01
فعالیت جویدن (دقیقه) Chewing (Minute)	651.25[b]	777.50[a]	673.75[b]	713.75[ab]	26.489	0.03
ماده خشک (دقیقه) Dry Matter (Minute)	468.66[c]	572.48[a]	522.12[b]	516.51[b]	7.730	<0.01
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (دقیقه) NDF (Minute)	1202.09[c]	1469.92[a]	1260.82[b]	1291.76[b]	11.620	<0.01
الیاف نامحلول در شوینده خنثی مؤثر فیزیکی (دقیقه) PeNDF (Minute)	1303.19[c]	1735.66[a]	1446.81[b]	1435.99[b]	13.036	<0.01
استراحت (دقیقه) Rest (Minute)	788.75[a]	662.50[b]	766.25[a]	726.25[ab]	26.489	0.03

[1] در هر سطر اعداد با حروف غیر مشابه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (P<0/05).

[2] تیمارهای آزمایشی شامل: 1) 14,61 درصد سیلاژ تفاله پرتقال بدون افزودنی، 2) 24,46 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 40 درصد کاه گندم، 3) 24,22 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 38/5 درصد کاه گندم و 1/5 درصد اوره، و 4) 23,76 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 37 درصد کاه گندم و 3 درصد اوره (بر اساس درصد ماده خشک) بودند.

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

[2] Experimental treatments consisted of: 1)14.61% citrus pulp silage without additive, 2) 24.46% citrus pulp silage with 40% wheat straw, 3) 24.22% citrus pulp silage with 38.5% wheat straw and 1.5 % urea, 4) 23.76% citrus pulp silage with 37% wheat straw and 3% urea (based on dry matter).

عدم موفقیت جیره‌های آمونیاکی شده در حفظ غلظت مطلوب آمونیاک شکمبه در مقایسه با مکمل سازی مستقیم با اوره نشان می‌دهد که آمونیاکی کردن خیلی در آزادسازی آرام نیتروژن منابع خوراکی مؤثر نبود. اندازه ذرات کوچکتر در تیمار 1 نسبت به تیمارهای دیگر و نوع سیلاژ موجب کمترین فعالیت نشخوار، ترشح بافر بزاقی کمتر، خنثی سازی کمتر اسیدهای تخمیری و در نتیجه pH کمتر شد اما در تیمار 2، 3 و 4 با توجه به اندازه ذرات بزرگتر و ماهیت سیلاژ خشبی‌تر منجر به تحریک بیشتر فعالیت نشخوار، ترشح بافر بزاقی بیشتر، خنثی سازی بیشتر اسیدها و در نتیجه pH بیشتر نسبت به تیمار 1 شدند. نایت و آون (27) اوره را در 0، 1، 3 یا 12 ساعت بعد از تغذیه جیره حاوی 60 درصد مواد مغذی قابل هضم (5/8 درصد پروتئین خام) به شکمبه گوسفند تزریق کردند و افزایشی در قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی مشاهده نکردند همچنین افزایش بسیار کمی در مقدار نیتروژن در 12 ساعت بعد از تزریق در مقایسه با جیره

پایه بدون مکمل نیتروژن مشاهده شد زیرا مقدار اوره به اندازه مقدار مورد نیاز برای افزایش سطح پروتئین خام جیره تا حدود 12 درصد بود بنابراین، زمانی که مقدار انرژی کافی برای بهره‌برداری نیتروژن در شکمبه فراهم باشد مقدار نیتروژن آمونیاکی در شکمبه افزایش نمی‌یابد در این پژوهش نیز یکی از دلایل افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه در تیمار 3 و به‌ویژه تیمار 4 فراهم نبودن منبع انرژی سهل الوصول کافی برای بهره‌برداری از نیتروژن آمونیاکی حاصل از افزودن اوره بود. اه و همکاران (40) علوفه را با مکمل اوره غنی‌سازی کردند و گزارش دادند که مکمل سازی مصرف اختیاری خوراک، قابلیت هضم ماده خشک، غلظت اسیدهای چرب فرار و تولید پروتئین میکروبی را در شکمبه افزایش داد و کاهش مصرف خوراک در گوسفندانی که از علوفه مکمل نشده با اوره تغذیه شدند به دلیل کمبود نیتروژن جیره بود. در این پژوهش با این‌که منبع نیتروژنی مورد نیاز در تیمار 4 فراهم بود اما منبع انرژی کافی برای رشد میکروبی در شکمبه وجود نداشت بنابراین، قابلیت هضم در تیمار 4 با افزودن 3 درصد اوره نه تنها بهبود نیافت بلکه اندکی کاهش یافت که همین امر سبب شد نیتروژن آمونیاکی در شکمبه مصرف نشده و در نتیجه pH شکمبه را افزایش داد اما در تیمار 3 با افزودن 1/5 درصد اوره منابع کربوهیدرات محلول تفاله مرکبات اندکی برای رشد میکروبی و بهبود قابلیت هضم فراهم بود بنابراین مقدار pH و نیتروژن آمونیاکی در تیمار 3، اندکی افزایش یافت. اوره خون و میزان آمونیاک شکمبه به طور معنی‌داری تحت تأثیر افزایش پروتئین جیره قرار می‌گیرند به طوری که گاوهای شیرده که از جیره‌های پر پروتئین استفاده می‌کردند آمونیاک شکمبه بالاتری داشتند (10). در این پژوهش هر 4 جیره دارای مقدار پروتئین یکسانی بودند اما ماهیت پروتئین جیره 1 و 2 با جیره 3 و 4 متفاوت بود به نحوی که جیره 3 و 4 دارای اوره در سیلاژ بودند، به همین دلیل در ساعات اولیه بعد از تغذیه پروتئین محلول اوره غلظت آمونیاک شکمبه را افزایش داد. در جیره‌هایی که از نظر درصد پروتئین خام مشابه می‌باشند با افزایش درصد پروتئین غیر قابل تجزیه و یا قابل تجزیه در شکمبه غلظت آمونیاک شکمبه و نیتروژن اوره‌ای خون افزایش می‌یابد. افزایش سطح الیاف جیره موجب افزایش نسبت استات به پروپیونات و بوتیرات می‌شود اما غلظت کل اسیدهای چرب فرار شکمبه را کاهش می‌دهد (48) همین امر یکی از دلایل pH شکمبه بالاتر تیمار 4 نسبت به سایر تیمارها بود. غلظت آمونیاک شکمبه با ماده خشک مصرفی مرتبط است. از این رو بخشی از کاهش غلظت آمونیاک شکمبه بره‌های تغذیه شده با جیره 1 حاوی الیاف و الیاف مؤثر فیزیکی پایین و فاقد اوره در کل دوره را می‌توان به افزایش نرخ عبور بخش‌های خوراکی جیره (18) و یا در پی افزایش جذب آمونیاک از دیواره شکمبه دانست. در بره‌های تغذیه شده با تیمار 1 که دارای پایین‌ترین میزان فیبر و ماهیت متفاوت سیلاژ بود، به طور احتمالی فراهم بودن انرژی قابل تخمیر بیشتر برای میکروارگانیسم‌های شکمبه منجر به افزایش تولید میکروبی شده و فرآورده‌های تجزیه از جمله اسکلت کربنی و نیتروژن آمونیاکی بیشتری به مصرف میکروارگانیسم‌های شکمبه برای تولید پروتئین میکروبی رسید، زیرا دو شرط لازم برای استفاده از آمونیاک برای سنتز پروتئین میکروبی غلظت مطلوب آمونیاک تولیدی و در دسترس بودن منبع انرژی فراهم بوده، که در نهایت منجر به کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در مایع شکمبه آنها شد.

نرخ عبور مواد جامد از شکمبه، قسمت تحتانی دستگاه گوارش، زمان ماندگاری شکمبه‌ای، قسمت تحتانی دستگاه گوارش، زمان تأخیر مارکرها و کل زمان ماندگاری بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشتند. تیمار 3 و 4 با اندازه ذرات بلندتر کمترین نرخ عبور مواد جامد از شکمبه و بالاترین زمان ماندگاری شکمبه‌ای و تیمار 1 و 2 با اندازه‌ی ذرات کوچک‌تر بیشترین نرخ عبور مواد جامد از شکمبه و کمترین زمان ماندگاری شکمبه‌ای را داشتند ($P<0/01$) (جدول 6). تیموری و همکاران (51) دریافتند که کاهش اندازه ذرات اثرات پرکنندگی علوفه را کاهش و سبب افزایش نرخ عبور مواد جامد از شکمبه و کاهش کل زمان ماندگاری و زمان تأخیر مارکر شد. خیساندن یونجه سبب کاهش زمان ماندگاری در دستگاه گوارش و تأخیر مارکر شد که در تیمار 1 این پژوهش حاوی سیلاژ تفاله پرتقال تازه با رطوبت بالا و اندازه ذرات کوچکتر مشاهده شد همبستگی مثبتی بین اندازه ذرات و زمان ماندگاری در شکمبه وجود داشت به طوری که ذرات با میانگین هندسی بالاتر به طور معنی‌داری بیشتر از ذرات با میانگین هندسی کمتر در شکمبه باقی می‌مانند که در مورد تیمار 4 این پژوهش به خوبی مشاهده شد. در این پژوهش نیز در تیمار 1 افزایش جرم حجمی لحظه‌ای ناشی از کاهش اندازه ذرات و خیساندن علوفه توسط سیلاژ تفاله پرتقال تازه و قابلیت هضم بیشتر، منجر به کاهش زمان ماندگاری ذرات در شکمبه، کل زمان ماندگاری در شکمبه و زمان تأخیر مارکر، اما افزایش نرخ عبور مواد جامد شد. دو عامل اندازه ذرات مواد خوراکی و جرم حجمی آنها نرخ عبور و زمان ماندگاری در شکمبه را تحت تأثیر قرار می دهند. در این پژوهش از نظر اندازه ذرات، موثر بودن فیزیکی و میزان الیاف مؤثر فیزیکی تیمار 4 بیشترین مقدار، بنابراین بیشترین ماندگاری شکمبه‌ای و تیمار 1 کمترین مقدار و کمترین ماندگاری شکمبه‌ای را داشت. ذرات مواد خوراکی در شکمبه به صورت تصادفی بر اساس اندازه و دانسیته توزیع نمی‌شوند کیسه پشتی شکمبه حاوی نسبت بزرگتری از مواد خوراکی با جرم حجمی لحظه‌ای کمتر از 1/2 و کیسه تحتانی شکمبه حاوی نسبت بزرگتری از مواد خوراکی با جرم حجمی لحظه‌ای بیشتر از 1/2 است یک همبستگی منفی مشخصی بین دانسیته ذرات و زمان ماندگاری شکمبه‌ای وجود دارد که بر اساس آن ذرات با جرم حجمی کمتر، به طور قابل توجهی بیشتر از ذرات با جرم حجمی بیشتر در شکمبه می‌مانند (19). به نظر می‌رسد عامل اصلی

بالا بودن نرخ عبور و پایین بودن زمان ماندگاری شکمبه‌ای در تیمار 1 و 2 در مقایسه با تیمارهای 3 و 4 اندازه ذرات کوچکتر و جرم حجمی بالاتر کنجاله کنجد نسبت به جو باشد. با توجه به اینکه ماهیت کنسانتره از تیمار 1 تا 4 تغییر می‌کند یعنی تیمار 1 و 2 بیشترین مقدار کنجاله کنجد و کمترین مقدار جو، تیمار 3 و 4 کمترین مقدار کنجاله کنجد و بیشترین مقدار جو را داشتند بنابراین در تیمار 1 و 2 افزایش جرم حجمی مواد موجود در شکمبه و متعاقب آن افزایش میزان ماده خشک مصرفی، نرخ عبور مواد جامد از شکمبه را افزایش و زمان ماندگاری شکمبه‌ای را کاهش و در نهایت کل فعالیت جویدن دام را تحت تأثیر قرار داد (56). منبع، مقدار و ویژگی‌های فیزیکی علوفه‌های جیره با منابع الیاف غیر علوفه‌ای اثر متقابل داشته و هضم الیاف در کل دستگاه گوارش و شکمبه، سرعت عبور و عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهند (51). احتمال ماندگاری ذرات خوراکی در شکمبه-نگاری به وسیله اندازه ذرات و دانسیته آنها تعیین می‌گردد. از آنجایی که اندازه ذرات منابع الیاف غیر علوفه‌ای کوچک‌تر از حد آستانه‌ای برای عبور است، جرم

جدول 6- فراسنجه‌های شکمبه‌ای، نرخ عبور و زمان ماندگاری بخش جامد شکمبه گوسفندان تغذیه شده با تفاله پرتقال سیلوشده با افزودنی‌های متفاوت[1]

Table 6- Ruminal parameters, passage rate and the solid part of ruminal retention time in sheeps fed the citrus pulp silage with different additives[1]

صفات مورد بررسی Traits	تیمارهای آزمایشی[2] Experimental treatments[2]				SEM	P-value
	1	2	3	4		
pH شکمبه‌ای Ruminal pH	6.41[b]	6.46[b]	6.56[a]	6.63[a]	0.032	<0.01
نیتروژن آمونیاکی شکمبه‌ای (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) NH3N (mg/dl)	59.05[b]	62.47[b]	69.07[ab]	75.05[a]	3.152	0.02
نرخ عبور مواد جامد از شکمبه (در ساعت) Solid part ruminal passage rate (in hour)	0.023[a]	0.021[b]	0.020[c]	0.020[c]	0.0001	<0.01
نرخ عبور مواد جامد از قسمت تحتانی دستگاه گوارش (در ساعت) Passage rate of solids from the lower gastrointestinal tract (in hour)	0.035[a]	0.034[b]	0.033[c]	0.033[c]	0.0001	<0.01
زمان ماندگاری شکمبه‌ای (ساعت) Ruminal retention time (h)	43.91[c]	47.42[b]	48.17[a]	48.72[a]	0.196	<0. 01
زمان ماندگاری قسمت تحتانی دستگاه گوارش (ساعت) Retention time of the lower gastrointestinal tract (h)	28.80[c]	29.55[b]	29.72[a]	29.83[a]	0.042	<0.01
زمان تأخیر مارکر (ساعت) Latency time marker (h)	23.57[b]	25.40[a]	25.61[a]	25.54[a]	0.258	<0.01
کل زمان ماندگاری (ساعت) Total retention time (h)	96.27[c]	102.37[b]	103.50[ab]	104.09[a]	0.396	<0.01

[1] در هر سطر اعداد با حروف غیر مشابه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند ($P<0/05$).

[2] تیمارهای آزمایشی شامل: 1) 14,61 درصد سیلاژ تفاله پرتقال بدون افزودنی، 2) 24,46 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 40 درصد کاه گندم، 3) 24,22 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 38/5 درصد کاه گندم و 1/5 درصد اوره، و 4) 23,76 درصد سیلاژ تفاله پرتقال با 37 درصد کاه گندم و 3 درصد اوره (بر اساس درصد ماده خشک) بودند.

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

[2] Experimental treatments consisted of: : 1)14.61% citrus pulp silage without additive, 2) 24.46% citrus pulp silage with 40% wheat straw, 3) 24.22% citrus pulp silage with 38.5% wheat straw and 1.5 % urea, 4) 23.76% citrus pulp silage with 37% wheat straw and 3% urea (based on dry matter).

حجمی لحظه‌ای اهمیت بیشتری در تعیین سرعت عبور از شکمبه دارد (11). فرآورده‌های فرعی بویژه تفاله مرکبات حاوی مقادیر بالایی پکتین هستند که پس از مصرف با ایجاد درگیری مناسب در محتویات سقف شکمبه‌ای، سبب تشکیل سقف شکمبه‌ای پایدارتر، نرخ عبور کمتر مواد جامد از شکمبه و در نهایت زمان ماندگاری بیشتر در شکمبه و کل دستگاه گوارش می‌گردند (21). در این پژوهش با اینکه منبع نیتروژنی مورد نیاز در تیمار 4 فراهم بود اما منبع انرژی کافی برای رشد میکروبی در شکمبه وجود نداشت بنابراین، جمعیت میکروبی کافی رشد نکرد و قابلیت هضم در تیمار 4 با افزودن 3 درصد اوره نه تنها بهبود نیافت بلکه اندکی کاهش یافت که این امر سبب شد ماندگاری مواد هضمی تیمار 4 در شکمبه بیشتر و نرخ عبور کمتر باشد که البته اندازه ذرات بزرگتر تیمار 4 نیز ماندگاری بیشتر آن در شکمبه را توجیه کرد در این پژوهش افزودن کاه گندم و اوره و افزایش اندازه ذرات در تیمار 2، 3 و 4 نسبت به تیمار شاهد نرخ عبور

را کاهش و ماندگاری را افزایش داد. کراس و همکاران (30) گـزارش دادند که نرخ عبور شکمبه‌ای مواد جامد تحت تأثیر کربوهیدرات قابـل تخمیـر شـکمبه و انـدازه ذرات علوفـه قـرار نگرفـت امـا سـطوح کربوهیدرات قابل تخمیر شکمبه به احتمال بسـیار بـالایی تمایـل بـه کاهش ماندگاری در شکمبه دارند. تفاله مرکبات در جیره کم کیفیت با افزایش قابلیت هضم و نرخ عبور سبب بهبود مصرف اختیاری خوراک شد که در تیمار 1 این پژوهش مشاهده شد (45).

نتیجه گیری کلی

نتایج نشان داد تفاله غنی شده با اوره، جایگزین مناسـبی از منبـع پروتئینی برای پرواربندی بره تهیه همچنین تـا حـدودی مسـأله دفـع فراورده‌های فرعی را در کارخانجات مربوطه رفع کرد. افزودنـی‌هـا در تیمارهای 2، 3 و 4 قابلیت هضم ظاهری را نسبت به تیمار شـاهد بـه طور معنی‌داری کاهش دادند. کاه گنـدم، اوره، افـزایش انـدازه ذرات و الیاف مؤثر فیزیکی جیره زمان نشخوار و جویدن را به طور معنـی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش و زمان استراحت را کاهش دادند. تیمـار 1 بیشترین نرخ عبور و کمترین زمان ماندگاری امـا تیمـار 4 کمتـرین نرخ عبور و بالاترین زمان ماندگاری مواد جامـد از شـکمبه را داشـت. افزودن اوره در تیمار 3 و 4 pH و نیتروژن آمونیاکی شکمبه را به طور معنی‌داری افزایش داد. با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش استفاده از 15 درصد سیلاژ تفاله مرکبات در جیره علاوه بر عدم تـأثیر منفی بر عملکرد بره‌های پرواری سبب بهبود عملکرد شد.

منابع

1- Abedeini, A. H., T. Ghoorchi, and S. Zerehdaran. 2011. The effect of replacing different levels of barley with citrus pulp in Taleshi male lambs. Iranian Journal of Animal Production Research, 2(1): 41-51. (In Persian).
2- Aghajani, V, and A. Teimouri Yansari. 2009. The Effect of alfalfa particle size and soybean oil supplementation on digestibility, Chewing activity, Ruminal passage rate and digesta distribution in sheep. Iranian Journal of Animal Production Research, 3(6): 64-79. (In Persian).
3- Allen, D. M, and R. J. Grant. 2000. Interactions between forage and wet corn gluten feed as sources of fiber in diets for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 83:322- 331.
4- Aregheore, E. M. 2000. Chemical composition and nutritive value of some tropical by-product feedstuffs for small ruminants in vivo and in vitro digestibility. Animal Feed Science and Technology, 85: 99–109.
5- Arthington, J. D., W. E. Kunkle, and A. M. Martin. 2002. Citrus pulp for cattle. Veterinary Clinical Food Animal, 18: 317-326.
6- Association of Official Analytical Chemists. 2002. Official Method of Analysis. 17th ed. AOAC, Arlington, VA. Pp: 120-155.
7- Arbabi, S., T. Ghoorchi, and A. A. Naserian. 2008. The effect of dried citrus pulp, dried sugar beet pulp and wheat straw as silage additives on by product of orange silage. Asian Journal of Animal Science, 2 (2): 42-35.
8- Bampidis, V. A, and P. H. Robinson. 2006. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. Journal of Animal Feed Science and Technology, 128: 175–217.
9- Belibasakis, N. G, and D. T. sirgogianni. 1996. Effects of dried citrus pulp on milk yield, milk composition and blood components of dairy cows. Journal of Animal Feed Science and Technology, 60: 87–92.
10- Beynen, A. C., J. T. Schonewille, and A. H. M. Terpestra. 2000**.** Influence of amount and type of dietry fat on plasma cholesterol concentrations in goats. Small Ruminant Research, 35: 141-147.
11- Bhatti, S. A, and J. L. Firkins. 1995. Kinetics of hydration and functional specific gravity of fibrous feed by-products. Journal of Animal Science, 73: 1449-1458.
12- Bueno, M. S., J. E. Ferrari., D. Bianchini., F. F. Leinz, and C. F. C. Rodrigues. 2002. Effect of replacing corn with dehydrated citrus pulp in diets of growing kids. Small Ruminant Research, 46: 179–185.
13- Burns, J. C. 2008. Utilization of pasture and forages by ruminants: A historical perspective. Journal of Animal Science, 86: 3647–3663.
14- Caparra, P., F. Foti., M. Scerra., M. C. Sinatra, and V. Scerra. 2007. Solar-dried citrus pulp as an alternative energy source in lamb diets: Effects on growth and carcass and meat quality. Small Ruminant Research, 68: 303-311.
15- Chaudhry, S. M, and Z. Naseer. 2006. Silages of citrus culp-poultry litter-corn forage for sheep. Pakistan Journal of Agricultural Science, 43: 3-4.
16- De Castro, A. K. M, and M. A. Zanetti. 1998. Study of fiber inclusion in the diet of Holstein calves. Revista Brasileira de Zootecnia, 27: 1193–1198.
17- Denek, N, and A. Can. 2007. Effect of wheat straw and different additives on silage quality ana *In vitro* dry matter digestibility of wet orange pulp. Journal of Animal and Veterinary Advances, 6(2): 217-219.
18- Dijkstra, J., H. D. St., C. Neal., D. E. Beever, and J. France. 1992. Simulation of nutrient digestion, absorption and outflow in the rumen: Model description. Journal of Nutrition, 122: 2239- 2256.
19- Evans, E. W., G. R. Pearce, J. Burnett, and S. L. Pillinger. 1973. Changes in some physical characteristics of the

digesta in the reticulo-rumen of cows fed once daily. British Journal of Nutrition, 29: 357-376.
20- Gado, H. M., A. Z. M. Salem., N. E. Odongo, and B. E. Borhami. 2011. Influence of exogenous enzymes ensiled with orange pulp on digestion and growth performance in lambs. Journal of Animal Feed Science and Technology, 165:131–136.
21- Grant, R. J. 1997. Interactions among forages and nonforage fiber sources. Journal of Dairy Science, 80(7): 1438-1446.
22- Grovum, W. L, and W. J. Williams. 1973. Rates of passage of digesta in sheep passage of marker through the alimentary tract and the biological relevance rate-constants derived from changes in concentration of marker in feces. Br. Journal of Nutrition, 30: 313-329.
23- Ha, J. K., J. J. Kennelly, and R. Berzins. 1986. Effect of dietary nitrogen source on microbial protein synthesis, dietary protein degradation and nutrient digestion in steers. Journal of Animal Feed Science and Technology, 14: 117-126.
24- Hadjipanayiotou, M, and A. Louka. 1976. A note on the value of dried citrus pulp and grape marc as barley replacements in calf fattening diets. Animal Production, 23: 129–132.
25- Henrique, W., P. R. Leme., D. P. D. Lanna., J. L.V. Coutinho-Filho., R. M. Peres., C. L. Justo., P. A. de Siqueira, and G. F. Alleoni. 1998. Replacement of starch for pectin in diet with different concentrate levels.1. Animal performance and carcass characteristics. Revista Brasileira de Zootecnia, 27: 1206–1211.
26- Itavo, L. C. V., G. T. Santos., C. C. Jobim., T. V. Voltolini., K. P. Faria, and C. C. B. Ferreira. 2000. Compasicao digestibilidade aparente da silagem de bagaco de laranja. Revista Brasileira de Zootecnia, 29(5): 1485- 1490.
27- Knight, W. M, and F. N. Owens. 1973. Interval urea infusion for lambs. Journal of Animal Science, 36:145-149.
28- Kononoff, P. J. 2002. The effect of ration particle size on dairy cows in early lactation. PhD. Thesis. The Pennsylvania State University.
29- Kononoff, P. J., H. A. Lehman, and A. J. Heinrichs. 2002. A comparison of methods used to measure eating and ruminating activity in confined dairy cattle. Journal of Dairy Science, 85:1 801-1803.
30- Krause, K. M., D. K. Combs, and K. A. Beauchemin. 2002. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows ruminal pH and chewing activity. Journal of Dairy Science, 85: 1947- 1957.
31- Krause, M. K, and D. K. Combs. 2003. Effects of forage particle size forage source and grain fermentability on performance and ruminal pH in midlactation cows. Journal of Dairy Science, 86: 1382-1397.
32- Lanza, M., A. Priolo, L. Biondi, M. Bella, and H. Ben Salem. 2000. Replacement of cerial grains by orange pulp and carob pulp in faba bean-based diets fed to lambs: effects on growth performance and meat quality. Animal Research, 50: 21-30.
33- Leiva, E., M. B. Hall, and H. H. Van Horn. 2000. Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products as sources of neutral detergent-soluble carbohydrates. Journal of Dairy Science, 83: 2866–2875.
34- Macedo, C. A. B., I. Y. Mizubuti., E. S. Pereira., E. L. A. Ribeiro., B. M. O. Ramos., R. M. Mori., A. P. Pinto., F. B. Moreira, and M. N. Bonin. 2007. Apparent digestibility and nitrogen use of diets with different levels of fresh orange pulp. Archivos de Zootecnia, 56 (216): 907-917.
35- Macías-Cruz, U., A. Quintero-Elisea., L. Avendaño-Reyes., A. Correa-Calderón., F. D. Álvarez-Valenzuela., S. A. Soto-Navarro., F. A. Lucero-Magaña, and A. González-Reyna. 2009. Buffel grass (Cenchrus ciliaria L.) substitution for orange pulp on intake, digestibility, and performance of hairsheep lambs. Trop Animal Health Production, 42: 223– 232.
36- McAllan, A. B, and E. S. Griffith. 1987. The effects of different sources of nitrogen supplementation on the digestion of fibre components in the rumen of steers. Journal of Animal Feed Science and Technology, 17: 65-73.
37- Mertens, D. R. 1992. Non structural and structrul carbohydrates. Page 219 in large Dairy Herd Management Am. Journal of Dairy Science. Assoc., champaign, IL.
38- Mertens, D. R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. Journal of Dairy Science, 80:1463-1481.
39- Minron, J., E. Yosef., D. Ben-Ghedalia., L.E. Chase., D.E. Bauman, and R. Solomon. 2002. Digestibility by dairy cows of monosaccharide constituents in total mixed rations containing citrus pulp. Journal of Dairy Science, 85: 89-94.
40- Oh, H. K., W. M. Longhurst, and M. B. Jones. 1969. Relation of nitrogen intake to rumen microbial activity and consumption of low-quality roughages by sheep. Journal of Animal Science, 28: 272-278.
41- Pereira, J. C, and J. González. 2004. Rumen degradability of dehydrated beet pulp and dehydrated citrus pulp. Animal Research, 53: 99–110.
42- Rihani, N., W. N. Garrett, and R. A. Zinn. 1993. Effects of source of supplemental nitrogen on the utilization of citrus pulp based diets by sheep. Journal of Animal Science, 71: 2310-2321.
43- Rodrigues, G. H., I. Susin., A. V. Pires., C. Q. Mendes., R. C. Araujo., U. Packer., M. F. Ribeiro, and L. V. Gerage. 2008. Replacement of corn by citrus pulp in high grain diets fed to feedlot lambs. Ciência Rural, Santa Maria, 38(3): 789-794.
44- SAS. 2002. User's Guide: Statistics. Version 8.2 Edn. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

45- Scerra, V., P. Caparra., F. Foti., M. Lanza, and A. Priolo. 2001. Citrus pulp and wheat straw silage as an ingredient in lamb diets: effects on growth and carcass and meat quality. Small Ruminant Research, 40: 51-56.
46- Schaibly, G. E, and J. M. Wing. 1974. Effect of roughage concentrate ratio on digestibility and rumen fermentation of corn silage-citrus pulp rations. Journal of Animal Science, 38: 697-701.
47- Schalch, F. J., E. Schalch., M. A. Zanetti, and M. L. Brisola. 2001. Substitution of the corn grain ground by citric pulp in the early weaning of dairy calves. Revista Brasileira de Zootecnia, 30: 280-285.
48- Suarez, B. J., C. G. Van Reenen., N. Stockhofe., J. Dijkstra, and W. J. J. Gerrits. 2007. Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. Journal of Dairy Science, 90: 2390-2403.
49- Teather, R. M., J. D. Erfle., R. J. Boila, and F. D. Sauer. 1980. Effect of dietary nitrogen on the rumen microbial population in lactating dairy cattle. Journal of Applied Bacteriology, 49:231-238.
50- Teimouri Chamebon, A., A. Teimori Yanesari., Y. chashnidel, and A. Gafary sayadi. 2015. Study of chemical composition, quality and ruminal degradability parameters of silaged orange pulp with wheat straw and urea. Iranian Journal of Animal Production Research, (Accepted for publication). (In Persian).
51- Teimouri Yansari, A., R. Valizadeh., A. Naserian., D. A. Christensen., P. Yu, and F. Eftekhari Shahroodi. 2004. Effects of alfalfa particle size and specific gravity on chewing activity, digestibility and performance of Holstein dairy cows. Journal of Dairy Science, 87: 3912-3924.
52- Uden, P., E. Colucci, and P. J. Van Soest. 1980. Investigation of chromium, cerium and cobalt as marker in digesta rate of passage studies. Journal of Science Food Agriculture, 31: 625- 632.
53- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
54- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca, NY.
55- Viuda, M., Y. Ruiz., J. Fernández-López, and A. Pérez. 2008. Antifungal activity of lemon (Citrus lemon L), mandarin (C. reticulata L.), grapefruit (C. paridisi L) and orange (C.sinensis) vs. essential oils. Food Safety, 28(4): 567-576.
56- Welch, J. G. 1986. Physical parameters of fibre affecting passage from the rumen. Journal of Dairy Science, 69: 2750-2754.
57- Zaza, A. I, and J. Abo Omar. 2008. Performance of awassi lambs fed citrus pulp and olive cake silage. Hebron University Research Journal (A), 5: 63–75.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 8, No. 4, Winter 2017, p. 584-601

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 8، شماره 4، زمستان 1395، ص. 601-584

Effect of Citrus Pulp Silage on Fattening Performance of Zel Male Lambs

A. Teimoury Chamebon[1]*- A. Teimori-Yanesari[2]- Y. chashnidel[3]- A. Gafary-sayadi[4]

Received: 06-07-2015
Accepted: 16-05-2016

Introduction Today, the citrus industry supplies the large quantities of diversed by-products such as whole citrus fruits, fresh or dried citrus pulp, citrus molasses, and silage as feed for animals. In 2000-2003, global production of citrus was 4.69 MT. Iran has produced 3.5 MT citrus fruits (3.5 % of the world's production) and is known as the world's sixth-largest citrus producing country. Citrus by-product feedstuff can be used as a high energy feed in ruminant rations to support rumen microflora, growth and lactation, with fewer negative effects on rumen fermentation than starch rich feeds (Leiva et al., 2000), andimproves dietary fiber digestion, rumen fermentation and microbial protein synthesis. To increase the usefulness of citrus pulp it can be preserved by drying, but direct drying is difficult because of the slimy consistency of the waste. Citrus pulp may be ensiled alone or in combination with high dry matter cereal crop residues, such as wheat straw to control effluent outputs from silages. Application of wheat straw in silage as an absorbent additive decreases ensiling losses but also decreases quality of silage (. However, using wheat straw and urea in silage citrus pulp silage and their effects on feedlotting lambs has not evaluated. Therefore, this experiment conducted to test the effect of citrus pulp silage on fattening performance of Zel male lambs.

Materials and Methods Sixteen Zel male lambs (BW=25±0.5kg) in 4 treatments with 4 replications over 90 days fed with 4 experimental diets including: 1) basal diet with 14.61% of the citrus pulp silage withowt additives, 2) basal diet with 24.46% of the citrus pulp silage with 40% wheat straw, 3) basal diet with 24.22% of the citrus pulp silage with 38.5% wheat straw and 1.5% urea, and 4) basal diet with 23.76% of the citrus pulp silage with 37% wheat straw and 3% urea when forage to concentrate ratio was 40: 60%. Rations formulated using SRNS® (version 1.9.4208), mixed and fed twice daily at 700 and 1900. The daily gain, feed intake, feed conversion ratios were determined each 15d. Particle size distribution of ration was determined with dry sieving. Digestive kinetics were measured using Cr-mordanted NDF wheat straw a single dose. At 53 th d, rumination and chewing activity animal was measured visually with five-minute intervals over 24 h for all animals.

Results and Discussion There were no difference in daily gain, dry matter intake and feed conversion ratio among treatments. Other resultsshowed that the intake of nutrients was not changed with orange pulp silage with/without additives except the fiber fractions (NDF and ADF) those were consistent with the results. Treatment 1 had highest apparent digestibility of dry matter and nutrients than other experimental treatments. Wheat straw and urea decreased digestibility in comparasion to treatment control. Increase dry matter digestibility with orange pulp has three reasons including 1) high pectin content, 2) highly digestible NDF, and increased surface area of the particle. Wheat straw, urea, and physical effective fiber increased chewing and rumination times in comparasion to control and decreased the resting time. Another researcherreported consuming diets with equal NDF bur smaller particle size of corn silage in the ration, increased dry matter intake, but decreased rumen fluid pH and chewing activity. Treatment 1 had the highest ruminal particulate passage rate and lowest ruminal mean retention time, but treatment 4 had the lowest ruminal particulate passage rate and the highest ruminal mean retention time. In treatment 1, increased digestibility and passage rate improved feed intake. Addition of urea in treatments 3 and 4 increased ruminal pH and NH_3-N. In treatment 1, lower pH of fresh orange pulp silage and decreased rumination and chewing activity lead to lower rumen pH.

Conclusion the results showed that ensiling of citrus pulp with wheat straw and urea as a silage additive, can be made high quality silage; but for improve the quality of silage through increasing urea, availability of soluble carbohydrate source is required. So that 15% citrus pulp in diet improvements digestibility of nutrients,

1- Former MSc. Student of Animal Nutrition, Department of Animal Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran,
2, 3, 4- Associate Professor, Assistant Professor and Teacher of Animal Sciences Department, respectively, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran.
(*- Corresponding Author Email: anahitateimoury@yahoo.com)

daily weight gain, feed conversion ratio and fattening lambs performance without negative effect.

Keywords: Chewing Activity, Citrus Pulp, Digestibility, Particles Size, Passage Rate, Urea, Wheat Straw.