

تأثیر جایگزینی یونجه خشک با سطوح مختلف پوسته پسته بر مصرف خوراک، قابلیت هضم مواد مغذی، فرآیندهای تخمیری شکمبه، متابولیت‌های خون و توازن نیتروژن در گوسفندان نر

بلوچی

عطیه رحیمی^{۱*} - عباسعلی ناصریان^۲ - رضا ولی زاده^۳ - عبدالمنصور طهماسبی^۴ - علیرضا شهدادی^۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۳/۳۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۱۱

چکیده

در این آزمایش، اثرات جایگزینی یونجه با سطوح مختلف پوسته پسته بر مصرف خوراک، قابلیت هضم مواد مغذی، فرآیندهای تخمیری شکمبه، متابولیت‌های خون و ابقاء نیتروژن در گوسفندان نر بلوچی بررسی شد. بدین منظور ۳ رأس گوسفند نر بلوچی مجهز به کانولای شکمبه‌ای و شیردانی در قالب یک طرح مربع لاتین ۳ × ۳ به طور تصادفی مورد استفاده قرار گرفتند. جیره‌های آزمایشی شامل: (۱) ۳۰٪ یونجه، ۲۰٪ کاه و ۵۰٪ کنسانتره (بر اساس ماده خشک) و در جیره‌های ۲ و ۳ به ترتیب به میزان ۱۵ و ۳۰٪ یونجه توسط پوسته پسته جایگزین شد. نتایج آزمایش نشان داد که ماده خشک مصرفی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. قابلیت هضم کل لوله گوارش برای ماده خشک، ماده آلی، ADF و NDF اختلاف معنی‌داری بین تیمارها نداشت، اما برای پروتئین خام به طور معنی‌دار کاهش یافت. غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با افزایش تانن در جیره به طور معنی‌دار کاهش یافت. غلظت آنزیم‌های کبدی، کلسترول، HDL، LDL و VLDL تغییر معنی‌داری نداشت. نیتروژن مصرفی، نیتروژن دفعی از طریق ادرار و نیتروژن هضم شده به طور معنی‌دار کاهش، اما نیتروژن دفعی از طریق مدفوع به طور معنی‌داری افزایش یافت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از پوسته پسته در سطح ۳۰ درصد ماده خشک در جیره بره‌های بلوچی با تأمین سطح مناسبی از تانن می‌تواند بدون تأثیر منفی بر مصرف خوراک و قابلیت هضم مواد مغذی، سبب بهبود عملکرد حیوان شده و با افزایش دفع نیتروژن از ادرار به مدفوع از لحاظ زیست محیطی بسیار سودمند باشد.

واژه‌های کلیدی: تانن، قابلیت هضم، مصرف خوراک، توازن نیتروژن، گوسفند نر بلوچی

مقدمه

پسته بلافاصله بعد از برداشت تولید می‌شود. نتایج آنالیز شیمیایی محصولات فرعی پسته نشان می‌دهد که این مواد به لحاظ دارا بودن پروتئین، چربی، فیبر و اسیدهای چرب غیر اشباع بسیار حائز اهمیت هستند (۴، ۱۳ و ۳۷). در سال‌های اخیر آزمایشات نشان داده است که پوسته پسته می‌تواند به عنوان خوراک در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده شود (۲۴، ۲۵ و ۴۸). مطالعات انجام شده گزارش کردند که استفاده از پوسته پسته در سطح متوسط در جیره نشخوارکنندگان بر مصرف خوراک، قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد حیوان تأثیر منفی ندارد (۱، ۳ و ۴). اما برخی از ترکیبات ثانویه مثل تانن‌ها در این محصولات فرعی وجود دارند که غلظت‌های بالای آن در جیره حیوان می‌تواند اثرات منفی را بر وضعیت سلامت حیوان ایجاد کند (۳۵). استفاده از سطوح متوسط تانن در جیره اثرات سودمندی بر عملکرد حیوان داشته است (۵۱). نشان داده شده است که تانن‌ها می‌توانند متابولیسم شکمبه را از طریق ممانعت از تولید متان، جلوگیری از تجزیه

سازمان‌های بین‌المللی از جمله فائو، همکاری بین کشاورزان بومی و دانشمندان را به منظور استفاده از استراتژی‌های مفید برای پرورش دام‌ها تشویق می‌کنند، به خصوص استفاده از محصولات فرعی کشاورزی که به آسانی قابل دسترس بوده، هزینه آن کمتر و در عین حال به پرورش بهتر دام‌ها کمک می‌کند (۲۲). تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که ایران با داشتن ۵۸ درصد تولید پسته جهان، بزرگترین تولید کننده پسته دنیا می‌باشد (۲۲). در طی ۵ سال گذشته تولید محصولات فرعی پسته در ایران با متوسط نرخ ۳۱۰۰۰۰ تن در سال افزایش یافته است (۲۳). پوسته پسته در طی پوست گیری از مغز

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵- به ترتیب دانشجوی دکتری، استادان و دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
* - نویسنده مسئول: (Email: atiehrahimi.um@gmail.com)

نمونه‌گیری و ۱۰ روز دوره بازیابی^۱ بود. این دوره ۱۰ روزه به منظور حذف اثرات تانن بر میکروارگانیزم‌های شکمبه قبل از چرخش تیمارهای آزمایشی بین دام‌ها در نظر گرفته شد که طی این دوره تمام دام‌های آزمایشی از جیره شاهد تغذیه شدند (۵۱).

نمونه برداری و آنالیز شیمیایی نمونه‌ها

در دوره های نمونه‌گیری، مقدار خوراک مصرفی، پس مانده خوراک، مدفوع و ادرار تولیدی وزن کشتی شده و نمونه‌ای جهت آنالیز شیمیایی برداشته شد (۳۰). نمونه‌های مورد نظر بعد از خشک شدن در آن (مدل Memmer854 شرکت Schwabch کشور آلمان) به وسیله آسیاب چکشی (مدل ۱۰۹۳ با قطر توری ۱mm) آسیاب شدند. مقدار ماده آلی از کسر مقدار خاکستر اندازه‌گیری شده در کوره الکتریکی (مدل Hot Spot Gallen Kamp کشور انگلستان) از مقدار ماده خشک تعیین شد. پروتئین خام نمونه‌ها توسط روش کج‌دال، ADF و NDF توسط روش ون سوست و چربی خام توسط روش سوکسله تعیین شد (۹ و ۵۰). خاکستر نامحلول در شوینده اسیدی (AIA) به عنوان مارکر داخلی برای تعیین قابلیت هضم، توسط روش ونکولن و یانگ (۴۹) اندازه‌گیری شد. مقدار نیتروژن خوراک، ادرار و مدفوع به منظور تعیین ابقاء نیتروژن، اندازه‌گیری شد (۳۷).

همچنین علاوه بر آنالیز شیمیایی، مقدار کل ترکیبات فنولی و تانن پوسته پسته و جیره‌های آزمایشی توسط روش فولین شیکالنتو (Folin and Ciocalteu) و بر اساس روش ماکار و همکاران (۳۳) اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین قابلیت هضم شکمبه‌ای و بعد از شکمبه‌ای مواد مغذی از محتویات شیردان بر اساس برنامه زمان بندی خاص: روز اول ساعت ۹ و ۱۳، روز دوم ساعت ۹ و ۱۷ و روز سوم ساعت ۹ و ۲۱ نمونه برداری از طریق کانولای شیردان انجام شد، نمونه‌های شیردانی هر گوسفند در هر دوره با هم مخلوط، خشک شده و ترکیب مواد مغذی آن اندازه‌گیری شد (۳۷). مایع شکمبه به منظور تعیین pH، قبل از خوراک‌دهی و در فواصل زمانی هر ۰/۵ ساعت تا ۸ ساعت بعد از خوراک‌دهی با استفاده از پروب‌های نمونه‌گیری دارای صافی از طریق کانولای شکمبه گرفته شده و pH آن بلافاصله توسط pH متر (مدل ۶۹۱، شرکت Metrohm) ثبت گردید. همچنین برای تعیین نیتروژن آمونیاکی، قبل از خوراک‌دهی ۱، ۲، ۳، ۴، ۶ و ۸ ساعت بعد از خوراک‌دهی نمونه مایع شکمبه گرفته شد و ۱۰ میلی لیتر از آن برداشته و معادل هم حجم آن اسید کلریک ۰/۲ نرمال به آن افزوده و مقدار نیتروژن آمونیاکی شکمبه بر اساس روش AOAC (۹) اندازه‌گیری شد.

پروتئین و اخیراً کاهش فرآیند بیوهیدروژناسیون در شکمبه، بهبود بخشد و سبب افزایش عبور اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب غیراشباع به سمت دئودنوم شوند (۷). مشخص شده است که غلظت اسیدهای چرب غیر اشباع (MUFA و PUFA) و ناقلین چربی (تری‌گلیسیرید، کلسترول، HDL، LDL و VLDL) موجود در خون با افزودن تانن در جیره افزایش می‌یابد که می‌تواند دلیلی بر اثرات تانن بر کاهش بیوهیدروژناسیون و متابولیسم چربی در شکمبه باشد (۵۱). افزایش تانن در جیره می‌تواند با کاهش جمعیت میکروارگانیزم‌های مؤثر در بیوهیدروژناسیون سبب افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع (اسید واکسنیک و اسید رومنیک) در محصولات حیوان نشخوار کننده شود (۲۹ و ۵۳). همچنین مطالعات نشان می‌دهد که کاهش نرخ تجزیه پروتئین در شکمبه حیوانات تغذیه شده با تانن منجر به کاهش غلظت آمونیاک و همچنین کاهش دفع نیتروژن از طریق ادرار می‌شود و جابجایی دفع نیتروژن از ادرار به مدفوع باعث ابقاء بیشتر نیتروژن و بهبود بازده استفاده از نیتروژن می‌شود (۸ و ۲۶). تانن‌ها سبب جابجایی متابولیسم نیتروژن از شکمبه به سمت بخش‌های پایین‌تر دستگاه گوارش شده و این مسأله به لحاظ حفظ آلودگی محیط زیست بسیار حائز اهمیت است (۴۱). با توجه به اینکه اطلاعات درمورد اثرات تانن پوسته پسته بر متابولیسم چربی و توازن نیتروژن محدود می‌باشد، از این رو مطالعه حاضر به منظور بررسی اثرات جایگزینی یونجه با سطوح مختلف پوسته پسته بر مصرف خوراک، قابلیت هضم کل، شکمبه‌ای و پس از شکمبه‌ای مواد مغذی، جمعیت پروتوزوآها، فرآیندهای تخمیری شکمبه، متابولیت‌های چربی خون و توازن نیتروژن در گوسفندان نر بلوچی انجام شد.

مواد و روش‌ها

حیوانات، جیره‌ها و دوره‌های آزمایشی

آزمایش درمحل آزمایشگاه متابولیسمی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در تابستان ۱۳۸۹ انجام شد. در این آزمایش ۳ رأس گوسفند نر بلوچی مجهز به کانولای شکمبه‌ای و شیردانی با میانگین وزنی 2 ± 35 کیلوگرم به صورت تصادفی در یک طرح مربع لاتین 3×3 قرار گرفتند. جیره‌های آزمایشی بر اساس جداول احتیاجات غذایی گوسفند (۱۹۸۵) در سطح نگهداری تنظیم شد و شامل: ۱) ۳۰ درصد یونجه، ۲۰ درصد کاه و ۵۰ درصد کنسانتره (بر اساس ماده خشک) و در جیره‌های ۲ و ۳ به ترتیب به میزان ۱۵ و ۳۰ درصد یونجه خشک توسط پوسته پسته خشک جایگزین شد. جدول ۱ ترکیب اجزاء خوراکی، مواد مغذی، ترکیبات فنولی و تانن موجود در جیره‌های آزمایشی را نشان می‌دهد. آزمایش در سه دوره ۳۰ روزه انجام شد که هر دوره شامل ۱۵ روز عادت‌پذیری، ۵ روز

جدول ۱- ترکیب اجزاء خوراک، مواد مغذی و ترکیبات فنولی موجود در جیره‌های آزمایشی

اجزاء جیره (درصد کل جیره)	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳
یونجه	۳۰	۱۵	-
پوسته پسته	-	۱۵	۳۰
کاه	۲۰	۲۰	۲۰
تخم پنبه	۱۰	۱۰	۱۰
جو	۳۰	۳۰	۳۰
کنجاله کلزا	۵	۵/۵	۶
سبوس	۴	۳/۵	۳
مکمل ویتامینی و مواد معدنی	۰/۵	۰/۵	۰/۵
آهک	۰/۳	۰/۳	۰/۳
نمک	۰/۲	۰/۲	۰/۲
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیب مواد مغذی جیره (درصد ماده خشک جیره)			
ماده خشک	۹۳/۹	۹۳/۶	۹۳/۵
ماده آلی	۹۳/۵	۹۲/۱	۹۰/۲
(Mcal/kg) ME	۲/۵۰	۲/۵۱	۲/۵۶
پروتئین خام	۱۲/۷	۱۲/۲	۱۲
عصاره اتری	۴/۲	۴/۹	۵/۱
NDF	۴۵/۰	۴۴/۵	۴۳/۰
ADF	۲۷/۴	۲۶/۸	۲۶/۱
^۱ NFC	۳۱/۶	۳۰/۵	۳۰/۱
کلسیم	۰/۸	۰/۷	۰/۵
فسفر	۰/۵	۰/۵	۰/۴
کل ترکیبات فنولی	۰/۷۳	۱/۸۰	۳/۲۷
تانن	۰/۴۲	۱/۰۶	۱/۸۳

$$NFC = 100 - (Ash + CP + EE + NDF)$$

آنالیز آماری داده‌ها

داده‌های حاصل از آزمایش با رویه (Mixed) برنامه آماری SAS ویرایش ۹/۱ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مدل آماری این آزمایش به شکل زیر بود:

$Y_{ijk} = \mu + t_i + P_j + S_k + \sum_{ijk}$
 که در این مدل Y_{ijk} : متغیر وابسته؛ μ : میانگین جمعیت برای متغیر؛ t_i : اثر تیمار ($i=1,2,3$)؛ P_j : اثر دوره ($j=1,2,3$)؛ S_k : اثر تصادفی حیوان ($k=1,2,3$)؛ \sum_{ijk} : اثر تصادفی مربوط به خطای آزمایشی مشاهده ijk می‌باشد.

همچنین داده‌های مربوط به pH، نیتروژن آمونیاکی، پروتوزوآ و خون به صورت تکرار در زمان (Repeated measure) آنالیز آماری شدند. میانگین‌ها به روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSMEAN) برآورد شدند و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون توکی در سطح ۵٪ خطا استفاده شد.

جهت شمارش جمعیت کل پروتوزوآها، قبل از خوراک دهی، ۲ و ۴ ساعت بعد از خوراک دهی از محتویات شکمبه نمونه‌گیری انجام گرفته و بلافاصله توسط پارچه مخصوص ۴ لایه صاف و ۳ ml از مایع شکمبه با ۳ ml محلول (Methyl green formalin-saline) 3% مخلوط شد. کل جمعیت پروتوزوآها با استفاده از لام Fuchs-Rosenthal (0.2mm depth, 2x2 mm chamber, 0.25 mm squar lined) و میکروسکوپ نوع (Olympus BH-2, Corporation, Tokyo, Japan) با بزرگنمایی ۱۰× شمارش شد (۴۰). نمونه برداری از خون در زمان‌های قبل از خوراک دهی، ۲ و ۴ ساعت بعد از خوراک دهی انجام شده و با استفاده از سانتریفیوژ مدل (Labortechnik GMBH, Type Z300) در ۳۵۰۰ دور به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ و پلاسما آن جهت تعیین میزان گلوکز، پروتئین کل، نیتروژن اوره‌ای، آلبومین، آنزیم‌های کبدی (AST و ALT) و متابولیت‌های چربی (تری‌گلیسیرید، کلسترول، HDL، LDL و VLDL) استفاده شد (۸).

نتایج و بحث

نسبت به شاهد روند کاهشی مشاهده شد. قابلیت هضم چربی در کل لوله گوارش با افزایش پوسته پسته در تیمار ۳ نسبت به تیمار ۲ افزایش یافت که می‌تواند به دلیل افزایش میزان چربی در جیره‌های ۲ (۴/۹ درصد) و ۳ (۵/۱ درصد) نسبت به شاهد (۴/۲ درصد) باشد. اما قابلیت هضم پروتئین خام در تیمارهای دارای پوسته پسته نسبت به شاهد به طور معنی‌دار کاهش یافت ($P < 0.05$). قابلیت هضم شکمبه‌ای ماده خشک، ماده آلی و چربی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها نشان نداد. اما همگی در تیمارهای دارای پوسته پسته نسبت به شاهد روند کاهشی را نشان دادند. قابلیت هضم شکمبه‌ای پروتئین خام، ADF و NDF با افزایش پوسته پسته در تیمار ۲ و ۳ نسبت به شاهد به طور معنی‌دار کاهش یافت ($P < 0.05$). اما اختلاف بین تیمار ۲ و ۳ معنی‌دار نبود، هر چند که در تیمار ۳ نسبت به تیمار ۲ از لحاظ عددی کاهش مشاهده شد. به خوبی مشخص شده است که تانن‌ها نرخ تجزیه پروتئین و فیبر را در شکمبه کاهش می‌دهند (۳۳). قابلیت هضم پس از شکمبه‌ای ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، چربی، ADF و NDF اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی نشان نداد. اما با افزایش پوسته پسته تا سطح ۱۵ درصد در تیمار ۲ قابلیت هضم پس از شکمبه‌ای ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام روند افزایشی را نشان داد، در حالی که در تیمار ۳ (۳۰ درصد پوسته پسته) نسبت به تیمار ۲ تمایل به کاهش مشاهده شد که احتمالاً افزایش تانن از ۱۵ به ۳۰ درصد ماده خشک جیره منجر به تشکیل کمپلکس بیشتر با پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها شده است، لذا جدا شدن تانن از این کمپلکس در بعد از شکمبه کمتر صورت گرفته و سبب کاهش هضم پس از شکمبه‌ای آنها در تیمار ۳ نسبت به تیمار ۲ شده است. قابلیت هضم پس از شکمبه‌ای ADF و NDF با افزایش پوسته پسته در تیمار ۲ و ۳ نسبت به شاهد تمایل به افزایش داشت.

همانطوری که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، در مقادیر ماده خشک و ماده آلی مصرفی به ازای وزن بدن و وزن متابولیکی و همچنین مقادیر پروتئین، ADF و NDF مصرفی، اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. هر چند که با افزایش پوسته پسته میزان مصرف این مواد مغذی نسبت به شاهد به لحاظ عددی کاهش یافت. همچنین چربی مصرفی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت، اما با افزایش پوسته پسته در تیمارهای ۲ و ۳ نسبت به شاهد روند افزایشی مشاهده شد. برخی از تحقیقات مشابه در این زمینه، بی‌اثر بودن تانن پوسته پسته بر مصرف خوراک (۴) و برخی دیگر کاهش معنی‌دار مصرف خوراک را نشان داده‌اند (۳) و این محققین پیشنهاد کردند که کاهش مصرف خوراک به دلیل وجود ترکیبات فنولی به ویژه تانن‌ها و اثر منفی این ترکیبات بر خوشخوراکی جیره‌ها می‌باشد. مطالعات به خوبی نشان داده‌اند که غلظت‌های تانن بیش از گرم در کیلوگرم ماده خشک ۵۰ جیره ممکن است اثرات منفی بر مصرف خوراک ایجاد کند، در حالیکه غلظت‌های کمتر هیچ تأثیری بر مصرف خوراک نداشته‌اند (۵). هرواس و همکاران (۲۷) گزارش کردند که افزودن تانن *quebracho* در جیره گوسفندان به میزان ۰/۵، ۱/۵ و ۳ گرم در کیلوگرم وزن بدن، مصرف خوراک را تا سطح ۱/۵ گرم تحت تأثیر قرار نداد، اما در دُرهای بالاتر به طور معنی‌داری باعث کاهش مصرف خوراک شد. لذا در مطالعه حاضر مقادیر تانن در جیره ۱۰/۵۹ و ۱۸/۲۸ گرم و کیلوگرم ماده خشک در جیره ۳ غلظت پایین‌تری از تانن را در جیره‌های آزمایشی نسبت به سایر مطالعات فراهم نموده است که می‌تواند دلیلی بر عدم تأثیر معنی‌دار تانن بر مصرف خوراک در این مطالعه باشد.

جدول ۳ نشان می‌دهد که قابلیت هضم ظاهری کل لوله گوارش ماده خشک، ماده آلی، چربی، ADF و NDF اختلاف معنی‌داری بین تیمارها نداشت، اما در تیمارهای دارای پوسته پسته

جدول ۲- تأثیر استفاده از سطوح مختلف پوسته پسته بر مصرف خوراک در گوسفندان نر بلوچی

P-value	SEM	جیره‌های آزمایشی		یونجه	خوراک مصرفی (گرم در روز)
		۳۰ درصد پوسته پسته	۱۵ درصد پوسته پسته		
۰/۴۲۶	۱۲/۹۶۴	۴۹۱/۶۵	۵۱۱/۴۵	۵۲۹/۴۹	ماده خشک مصرفی
۰/۴۲۵	۰/۲۸۷	۱۰/۹۲	۱۱/۳۶	۱۱/۷۶	ماده خشک مصرفی به ازای وزن بدن ^۱
۰/۴۲۷	۰/۷۴۶	۲۸/۲۹	۲۹/۴۳	۳۰/۴۷	ماده خشک مصرفی به ازای وزن متابولیکی ^۲
۰/۸۰۶	۱۰/۸۷۴	۴۷۷/۸۶	۴۸۲/۴۱	۴۸۷/۶۱	ماده آلی مصرفی
۰/۸۰۸	۰/۲۴۱	۱۰/۶۲	۱۰/۷۲	۱۰/۸۳	ماده آلی مصرفی به ازای وزن بدن
۰/۸۰۷	۰/۶۳۶	۲۷/۵۰	۲۷/۷۶	۲۸/۰۶	ماده آلی مصرفی به ازای وزن متابولیکی
۰/۱۴۵	۵/۳۴۲	۹۴/۴۷	۹۴/۵۱	۱۱۳/۳۰	MDF مصرفی
۰/۸۵۰	۶/۱۰۸	۱۸۱/۵۰	۱۹۰/۳۹	۱۹۲/۳۳	NDF مصرفی
۰/۵۰۷	۲/۰۴۲	۵۱/۱۳	۴۸/۴۰	۵۶/۰۹	پروتئین مصرفی
۰/۱۹۶	۰/۷۹۸	۲۹/۹۹	۲۹/۵۰	۲۵/۹۶	چربی مصرفی

۱- مقدار ماده خشک مصرفی تقسیم بر وزن بدن، ۲- مقدار ماده خشک مصرفی تقسیم بر وزن متابولیکی (۰/۷۵ وزن بدن)

جدول ۳- تأثیر استفاده از سطوح مختلف پوسته پسته بر قابلیت هضم کل، شکمبه‌ای و پس از شکمبه‌ای در گوسفندان نر بلوچی

جیره‌های آزمایشی				
P-value	SEM	قابلیت هضم مواد مغذی (درصد از ماده خشک)		
		۳۰ درصد پوسته پسته	۱۵ درصد پوسته پسته	یونجه
ماده خشک (DM)				
				کل
۰/۲۲۸	۰/۵۵۴	۶۵/۳۷	۶۶/۴۹	۶۶/۱۲
				شکمبه‌ای
۰/۲۳۵	۰/۹۲۱	۳۵/۶۴	۳۵/۰۶	۳۸/۹۴
				بعد از شکمبه‌ای
۰/۲۹۴	۰/۶۰۰	۲۹/۷۳	۳۱/۴۳	۲۷/۱۸
ماده آلی (OM)				
				کل
۰/۰۶۷	۰/۸۵۹	۶۷/۴۵	۶۹/۶۵	۷۰/۵۳
				شکمبه‌ای
۰/۲۴۶	۰/۹۴۴	۳۶/۰۹	۳۵/۴۶	۳۹/۳۹
				بعد از شکمبه‌ای
۰/۳۹۳	۰/۶۷۶	۳۱/۳۶	۳۴/۱۹	۳۱/۱۴
پروتئین خام (CP)				
				کل
۰/۰۱۱	۱/۶۱۶	۵۵/۵۰ ^b	۶۰/۱۱ ^b	۶۶/۰۳ ^a
				شکمبه‌ای
۰/۰۲۲	۱/۱۷۰	۳۳/۶۷ ^b	۳۳/۱۱ ^b	۳۹/۹۷ ^a
				بعد از شکمبه‌ای
۰/۰۶۲	۱/۴۱۶	۲۱/۸۳	۲۷/۰۰	۲۶/۰۶
چربی خام (EE)				
				کل
۰/۳۴۵	۰/۲۶۸	۸۳/۴۲	۸۲/۸۴	۸۴/۰۴
				شکمبه‌ای
۰/۸۵۸	۰/۵۵۴	۱۴/۳۲	۱۴/۱۵	۱۵/۰۱
				بعد از شکمبه‌ای
۰/۴۱۵	۰/۴۳۱	۶۹/۱۰	۶۸/۶۹	۶۹/۰۳
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)				
				کل
۰/۱۵۹	۱/۱۱۴	۴۱/۵۴	۴۳/۳۴	۴۴/۵۳
				شکمبه‌ای
۰/۰۲۳	۱/۷۶۳	۳۳/۹۵ ^b	۳۶/۳۶ ^b	۴۰/۳۴ ^a
				بعد از شکمبه‌ای
۰/۱۷۸	۱/۲۹۰	۷/۵۹	۶/۹۸	۴/۱۹
فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF)				
				کل
۰/۱۳۵	۰/۵۹۴	۵۲/۷۵	۵۴/۱۳	۵۵/۴۹
				شکمبه‌ای
۰/۰۲۹	۲/۰۸۹	۳۸/۴۰ ^b	۴۳/۹۴ ^b	۵۰/۹۸ ^a
				بعد از شکمبه‌ای
۰/۰۳۰	۱/۰۴۴	۱۴/۳۵	۱۰/۱۹	۴/۵۱

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می‌باشند ($P < 0.05$)

تجزیه شدن در شکمبه حفاظت کنند و پس از عبور، در شیردان و روده‌ها پروتئین از این کمپلکس جدا می‌شود. تیمان و همکاران (۴۷) در مطالعات خود با استفاده از گوسفند گزارش کردند که غلظت‌های بالای تانن در جیره، باعث باقی ماندن تانن به صورت آزاد بعد از تشکیل کمپلکس با پروتئین در شکمبه شده و ممکن است هضم فیبر را از طریق کمپلکس با لیگنوسولولرها کاهش دهد، بنابراین از هضم میکروبی جلوگیری نماید یا مستقیماً بر فعالیت میکروارگانیسم‌های سلولوتیک و یا آنزیم‌های فیبرولیتیک و یا هر دو تأثیر داشته باشد. باچمین و همکاران (۱۲) نیز با تغذیه برگ درخت *quebracho* در گوساله مشاهده کردند که قابلیت هضم شکمبه‌ای پروتئین کاهش یافت. بنابراین به نظر می‌رسد اثر منفی تانن بر قابلیت هضم پروتئین در شکمبه بسیار بیشتر از اثر آن بر قابلیت هضم ماده خشک و فیبر جیره باشد. هرواس و همکاران (۲۸) تأثیر سطوح مختلف اسید تانیک

محققین مختلفی نیز تأثیر تانن پوسته پسته را بر قابلیت هضم مواد مغذی گزارش کرده‌اند که کاملاً با نتایج حاضر مطابقت دارد (۱) و ۴ و ۱۸). ماکار و همکاران (۳۴) اظهار داشتند که تانن‌های مختلف اثرات مختلفی را روی قابلیت هضم مواد مغذی دارند. بهاتا و همکاران (۱۶) نشان دادند جیره‌های حاوی صفر، ۰/۲ و ۰/۷۴ درصد تانن متراکم در ماده خشک اثر منفی بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، NDF و ADF در گاوهای شیری نداشت، ولی افزایش غلظت تانن در جیره‌ها باعث کاهش معنی‌دار قابلیت هضم پروتئین خام گردید ($P < 0.05$). همچنین کارولا و همکاران (۱۸) گزارش کردند که استفاده از ۲/۵ درصد تانن متراکم گیاه *Acacia mearnsii* در جیره گوسفند، قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام را کاهش داد، اما کاهش به صورت معنی‌دار نبود. ال-دوبایب (۶) گزارش کرد که تانن‌های *L.pedunculatus* و *ovale folium* می‌توانند پروتئین را از

اسیدهای چرب غیر اشباع (اسید واکسنیک و اسید رومینیک) در محصولات حیوان گردد.

مطالعات زیادی اثرات تانن را بر غلظت نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه بررسی کرده‌اند که کاملاً در توافق با مطالعه حاضر است (۵۲). بهاتا و همکاران (۱۷) با استفاده از دو سطح تانن متراکم (۱۲/۳ و ۲۱/۱۲ درصد ماده خشک جیره) تفاوت معنی‌داری را بین pH شکمبه گوسفندان تغذیه شده با تانن و گروه شاهد مشاهده نکردند و گزارش کردند که افزودن تانن به جیره، pH را به مقدار ناچیزی افزایش داد. مطالعات نشان داده است که تانن‌ها باعث کاهش غلظت اسیدهای چرب فرار در شکمبه می‌شوند، لذا می‌توانند بر افزایش pH شکمبه تأثیر گذار باشند (۴۵). پوچالا (۴۴)، گزارش کرد که غلظت نیتروژن آمونیاکی در جیره‌های حاوی تانن نسبت به جیره‌های فاقد تانن کمتر بود که ممکن است به دلیل کاهش شکسته شدن پروتئین در شکمبه باشد، اما افزودن تانن به جیره بر pH مایع شکمبه تأثیر معنی‌داری نداشت. محققان گزارش کرده‌اند که نرخ تجزیه و تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین در شکمبه حیوانات تغذیه شده با تانن کاهش می‌یابد و تانن منجر به کاهش غلظت آمونیاک می‌شود (۲۶ و ۴۷).

همانطوری که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، مقدار گلوکز خون با افزایش پوسته پسته تغییر معنی‌داری نداشت، اما در تیمارهای ۲ و ۳ نسبت به شاهد روند افزایشی را نشان داد. در توافق با این مطالعه، محققان زیادی گزارش کردند که با افزودن تانن به جیره تغییر معنی‌داری در غلظت گلوکز خون مشاهده نشد (۱، ۴ و ۱۴). مقدار کل پروتئین خون با افزایش مقدار تانن در تیمارهای ۲ و ۳ نسبت به شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$) که می‌تواند به دلیل کاهش نرخ تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه با افزایش میزان تانن باشد. همچنین مقدار آلبومین و نیتروژن اوره‌ای خون در تیمارهای دارای پوسته پسته نسبت به تیمار شاهد روند کاهشی را نشان دادند. تحقیقات متعددی وجود دارد که کاهش مقدار پروتئین خون را با افزودن تانن به جیره مشاهده کردند (۳۶، ۴۳ و ۵۱). تشکیل کمپلکس بین تانن و پروتئین، پروتئین را از دسترس میکروبه‌های شکمبه خارج نموده و گاهی این کمپلکس حتی بعد از شکمبه نیز باقی مانده و از تجزیه و جذب پروتئین به خون جلوگیری می‌کند (۳۶).

غلظت آنزیم‌های کبدی خون (آسپارات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز) با افزایش پوسته پسته در تیمارهای ۲ و ۳ نسبت به شاهد تمایل به افزایش داشت که می‌تواند نشان دهنده فعالیت کبد برای دفع اثرات سمی تانن پوسته پسته باشد. در توافق با این مطالعه، محققان گزارش کردند که با افزایش تانن مقادیر آنزیم‌های کبدی به طور غیر معنی‌دار افزایش یافت (۴ و ۵۲). همچنین موسی (۳۶) در مطالعات خود گزارش کرد که با افزایش تانن مقادیر آنزیم‌های کبدی به طور غیر معنی‌دار افزایش یافت. هیچ گزارشی مبنی بر اینکه تانن‌ها غلظت آنزیم‌های کبدی را کاهش داده باشند، مشاهده نشد.

(۰، ۱، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۵ درصد) را بر تجزیه شکمبه‌ای و پس از شکمبه‌ای کنجاله سویا مورد مطالعه قرار دادند و گزارش کردند که تمام سطوح استفاده شده، تجزیه شکمبه‌ای نیتروژن را به طور معنی‌داری کاهش داد و هضم روده‌ای پروتئین نیز در دو سطح بالا کاهش معنی‌داری داشت. مطالعات نشان داده‌اند که تجزیه شکمبه‌ای فیبر در حیواناتی که خوراک غنی از تانن مصرف کرده‌اند می‌تواند به شدت کاهش یابد. هرواس و همکاران (۲۷) مشاهده کردند که با تزریق ۳ گرم (با ازای کیلوگرم وزن بدن) تانن استخراج شده از گیاه کوبراچو به داخل شکمبه گوسفندان علاوه بر کاهش هضم شکمبه‌ای فیبر و سایر مواد مغذی، بعد از ۹ روز آثار مسمومیت نیز مشاهده شد. بر خلاف نتایج مطالعه حاضر، پاترا و همکاران (۴۲) هنگامی که *T. chebuala* را به گوسفند در حد ۱۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره تغذیه کردند، افزایش در کل ماده خشک مصرفی خوراک، قابلیت هضم مواد مغذی و فیبر را مشاهده کردند و دلیل آن را به افزایش جمعیت باکتری‌های فایبرولیتیک در شکمبه نسبت دادند که کاملاً مغایر با نتایج این مطالعه و مطالعات سایر محققین (۱۲ و ۴۷) می‌باشد.

با افزایش سطح تانن در تیمارهای ۲ و ۳ نسبت به تیمار شاهد جمعیت پروتوزوآهای شکمبه کاهش یافت، اما این کاهش معنی‌دار نبود. مقدار pH نیز بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری نشان نداد. اما غلظت نیتروژن آمونیاکی ($N-NH_3$) مایع شکمبه با افزایش تانن در جیره نسبت به شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$). همچنین افزایش تانن در تیمار ۳ نسبت به تیمار ۲ سبب کاهش معنی‌دار در غلظت نیتروژن آمونیاکی شد ($P < 0.05$) (جدول ۴).

اثرات تانن بر پروتوزوآهای شکمبه در مطالعه حاضر با بسیاری از مطالعات همخوانی دارد (۱۵ و ۱۸). کارولا و همکاران (۱۸) از تغذیه تانن *Acacia mearnsii* به گوسفندان، چنین نتیجه‌گیری کردند که جمعیت کل پروتوزوآها و Entodiniomorph ها هیچ تغییری نکرد، اما تعداد پروتوزوآهای مژک دار هالوتریش به طور غیر معنی‌دار کاهش یافت. گزارشات زیادی وجود دارند که اثرات ممانعت‌کنندگی تانن‌ها را روی پروتوزوآهای شکمبه نشان داده‌اند (۲۹). البته اثرات تانن‌های متراکم روی جمعیت پروتوزوآهای شکمبه به غلظت و نوع تانن در جیره بستگی دارد، اما ماکار (۳۲) پیشنهاد کرد که جمعیت پروتوزوآها در حضور تانن کاهش نشان می‌دهد. نتایج بدست آمده در شرایط *in vitro* با استفاده از مایع شکمبه گاو (۳۱) و *in vivo* در تلیسه‌ها (۱۱) نشان داد که تانن‌های *quebracho* می‌توانند سبب اثرات مخرب بر پروتوزوآهای شکمبه شده و جمعیت آنها را کاهش دهند. مطالعات، نقش پروتوزوآها را در بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب شکمبه نشان داده‌اند (۵۳). لذا این احتمال وجود دارد که افزایش تانن در جیره می‌تواند با کاهش جمعیت پروتوزوآهای شکمبه منجر به کاهش بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب در شکمبه و متعاقباً افزایش

جدول ۴- تأثیر استفاده از سطوح مختلف پسته پسته بر جمعیت کل پروتوزوآها، pH و غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه در گوسفندان نر بلوچی

P-value	جیره‌های آزمایشی						فرآیندهای تخمیر شکمبه‌ای
	جیره × زمان	زمان	جیره	SEM	۳۰ درصد پسته پسته	۱۵ درصد پسته پسته	
۰/۵۴۰	<۰/۰۰۱	۰/۹۳۵	۰/۰۶۲	۲/۹۹	۳/۰۰	۳/۰۶	پروتوزوا (Log10/ml)
۰/۹۷۷	<۰/۰۰۱	۰/۳۳۱	۰/۰۱۷	۶/۴۸	۶/۴۸	۶/۴۱	pH
۰/۲۹۵	۰/۰۰۰۳	۰/۰۲۳	۰/۱۶۰	۱۳/۹۶ ^c	۱۶/۹۱ ^b	۱۵/۴۲ ^a	نیتروژن آمونیاکی (mg/dl)

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P < ۰/۰۵)

جدول ۵- تأثیر استفاده از سطوح مختلف پسته پسته بر متابولیت‌های خون و آنزیم‌های کبدی در گوسفندان نر بلوچی

P-value	جیره‌های آزمایشی						متابولیت‌های خون و آنزیم‌های کبدی
	جیره × زمان	زمان	جیره	SEM	۳۰ درصد پسته پسته	۱۵ درصد پسته پسته	
۰/۴۴۸	۰/۰۰۹	۰/۷۷۸	۰/۹۴۷	۵۷/۳۳	۵۸/۴۴	۵۷/۲۲	گلوکز (mg/dl)
۰/۶۳۳	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۸۲	۷/۲۶ ^c	۷/۵۰ ^b	۷/۷۳ ^a	کل پروتئین (g/dl)
۰/۱۴۱	۰/۰۰۱	۰/۲۸۱	۰/۱۶۱	۱۰/۰۱	۱۰/۶۴	۱۰/۹۵	BUN ^۱ (mg/dl)
۰/۶۱۶	۰/۰۲۰	۰/۲۶۴	۰/۰۶۵	۲/۴۳	۲/۶۱	۲/۷۷	آلبومین (g/dl)
۰/۱۶۵	۰/۳۴۵	۰/۵۳۸	۱/۴۶۲	۶۳/۲۲	۵۸/۱۱	۵۴/۴۴	AST ^۲ (U/L)
۰/۶۰۹	۰/۱۰۲	۰/۸۹۹	۱/۰۵۳	۳۰/۲۲	۲۹/۴۴	۲۸/۱۱	ALT ^۳ (U/L)
۰/۷۰۶	۰/۰۴۸	۰/۰۰۰۸	۰/۱۲۶	۵/۳۶ ^a	۴/۲۷ ^b	۳/۸۹ ^c	تری گلیسرید (mg/dl)
۰/۹۵۱	۰/۵۲۲	۰/۹۱۳	۰/۰۷۸	۱/۵۷	۱/۵۰	۱/۴۲	کلسترول (mol/l)
۰/۸۵۸	۰/۴۲۴	۰/۸۱۴	۰/۰۴۲	۰/۸۵	۰/۸۱	۰/۷۷	HDL ^۴ (mol/l)
۰/۹۱۷	۰/۴۰۲	۰/۹۰۴	۰/۰۳۴	۰/۶۸	۰/۶۶	۰/۶۲	LDL ^۵ (mol/l)
۰/۹۴۶	۰/۵۲۷	۰/۹۲۷	۰/۰۰۱	۰/۰۲۰	۰/۰۱۹	۰/۰۱۸	VLDL ^۶ (mol/l)

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P < ۰/۰۵)

۱- نیتروژن اورمای خون (Blood Urea Nitrogen)، ۲- آسپارات آمینو ترانسفراز (Aspartate Aminotransferase)، ۳- آلانین آمینو ترانسفراز (Alanine Aminotransferase)، ۴- لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا (High Density Lipoprotein)، ۵- لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین (Low Density Lipoprotein)، ۶- لیپوپروتئین‌های با چگالی خیلی پایین (Very-Low Density Lipoprotein).

سبب افزایش غلظت ناقلین چربی در خون می‌شود (۱۹). وجود مقادیر بالای اسیدهای چرب غیر اشباع MUFA (۵۰/۸۶ درصد)، PUFA (۳۱/۶۶ درصد) و LCFA (۹۸/۶۲ درصد) در پسته پسته مصرفی در این آزمایش می‌تواند عاملی برای افزایش مقدار ناقلین چربی در خون باشد و البته این احتمال هم وجود دارد که اثر تانن بر کاهش بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای سبب افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع در خون و متعاقباً افزایش ناقلین چربی شود.

با توجه به جدول ۶ با افزایش سطح تانن در جیره، نیتروژن مصرفی، نیتروژن دفعی از طریق ادرار و نیتروژن هضم شده به طور معنی‌داری کاهش یافت (P < ۰/۰۵). نیتروژن دفعی از طریق مدفوع با افزایش سطح تانن در تیمار ۳ نسبت به شاهد و تیمار ۲ به طور معنی‌داری افزایش یافت (P < ۰/۰۵)، اما بین تیمار ۲ و شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نیتروژن ابقاء شده اختلاف معنی‌داری بین

غلظت تری‌گلیسرید خون با افزایش تانن در تیمارهای ۲ و ۳ نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت. اما غلظت‌های کلسترول، HDL، LDL و VLDL فقط روند افزایشی را در تیمارهای حاوی پسته پسته نشان دادند. موسی (۳۶) در مطالعات خود نشان داد که با افزایش تانن، کل غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول خون نسبت به شاهد افزایش یافت، اما این افزایش معنی‌دار نبود. افزایش متابولیت‌های چربی در خون می‌تواند به دلیل افزایش غلظت اسیدهای چرب غیر اشباع با یک (MUFA) یا چند (PUFA) باند دوگانه و اسیدهای چرب بلند زنجیر (LCFA) در خون باشد، زیرا انتقال این اسیدهای چرب به درون بافت‌های بدن به تقسیم بندی اسیدهای چرب جذب شده بین شیلمیکرون‌ها، HDL، LDL و به خصوص VLDL و ورود آنها به درون تری‌گلیسریدها، کلستریل استرها و فسفولیپیدها وابسته است و افزایش این اسیدهای چرب

متابولیسم نیتروژن در روده بزرگ بسیار مهم می‌باشد. تمایل الگوی دفع نیتروژن از ادرار به مدفوع و تشکیل کمپلکس تانن- پروتئین از لحاظ زیست محیطی به دو دلیل بسیار سودمند می‌باشد. اول، به این دلیل که نیتروژن مدفوع عمدتاً به شکل آلی می‌باشد و کمتر به صورت فرار می‌باشد و این درحالی است که نیتروژن ادرار عمدتاً به صورت اوره بوده و بسیار سریع هیدرولیز و به آمونیاک و نهایتاً به نیترات تبدیل می‌شود (۲۱). نیترات می‌تواند وارد آب‌های زیرزمینی شده و باعث آلودگی آب شود و همچنین به اکسید نیتروژن (گاز گلخانه‌ای) تبدیل شود که اکسید نیتروژن حدود ۶۵ درصد کل گازهای گلخانه‌ای جهان را تشکیل می‌دهد (۴۶). دوم، کمپلکس تانن- پروتئین در مدفوع به آهستگی درون خاک از هم جدا می‌شود و از آنجایی که مواد مینراله درون این کمپلکس به آهستگی رها شده یا رها نمی‌شوند، مدفوع حاوی تانن نسبت به مدفوع فاقد تانن با سرعت بیشتری به کمپوست تبدیل می‌شود (۷ و ۲۱). بنابراین کاهش دفع نیتروژن در ادرار می‌تواند برون فرست آمونیاک و اکسید نیتروژن را به اتمسفر کاهش دهد (۲۰).

تیمارها نداشت، اما در تیمارهای دارای تانن نسبت به شاهد روند کاهش در ابقاء نیتروژن مشاهده شد. در تیمارهای دارای پوسته پسته نسبت به شاهد نیتروژن هضم شده به طور معنی‌دار کاهش یافت ($P < 0.05$). متعاقباً نسبت نیتروژن دفعی از مدفوع به نیتروژن مصرفی به طور معنی‌دار افزایش و بر عکس نسبت نیتروژن دفعی از ادرار به نیتروژن مصرفی و نسبت نیتروژن هضم شده به نیتروژن مصرفی به طور معنی‌دار کاهش یافت ($P < 0.05$). نسبت نیتروژن ابقاء شده به نیتروژن مصرفی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. مطالعات بسیاری وجود دارد که کاملاً با نتایج مطالعه حاضر در توافق است (۱۶ و ۱۱). ال دوبایب (۶) گزارش کرده است که نرخ تجزیه و تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین در شکمبه حیوانات تغذیه شده با تانن کاهش می‌یابد و تانن منجر به کاهش غلظت آمونیاک و همچنین کاهش دفع نیتروژن از طریق ادرار می‌شود. آملان و جیوتیسنا (۷) گزارش کردند که به طور کلی جابجایی دفع نیتروژن از ادرار به مدفوع باعث ابقاء بیشتر نیتروژن و بهبود بازده استفاده از نیتروژن می‌شود. تانن‌ها متابولیسم نیتروژن را از شکمبه به سمت بخش‌های پایین‌تر دستگاه گوارش و روده بزرگ جابجا می‌کنند. بنابراین تأثیر تانن روی

جدول ۶- تأثیر استفاده از سطوح مختلف پوسته پسته بر ابقاء نیتروژن در گوسفندان نر بلوچی

P-value	SEM	جیره‌های آزمایشی			مقدار نیتروژن (گرم در روز)
		۳۰ درصد پوسته پسته	۱۵ درصد پوسته پسته	۳۰ درصد یونجه	
۰/۰۰۰۸	۰/۱۲۱	۹/۴۳ ^c	۹/۹۸ ^b	۱۰/۷۵ ^a	نیتروژن مصرفی از خوراک
۰/۰۲۳	۰/۲۰۴	۳/۳۰ ^a	۲/۹۹ ^{ab}	۲/۶۸ ^b	نیتروژن دفعی از مدفوع
۰/۰۰۰۶	۰/۲۷۰	۲/۸۳ ^c	۳/۵۹ ^b	۴/۳۰ ^a	نیتروژن دفعی از ادرار
۰/۰۵۳	۰/۲۲۳	۳/۳۰	۳/۳۹	۳/۷۶	نیتروژن ابقاء شده ^۱
۰/۰۳۹	۰/۲۱۷	۵/۲۳ ^c	۶/۰۰ ^b	۷/۱۰ ^a	نیتروژن هضم شده ^۲
۰/۰۲۲	۰/۰۱۶	۰/۳۵ ^a	۰/۳۰ ^b	۰/۲۵ ^c	^۱ NF/NI
۰/۰۴۷	۰/۰۱۸	۰/۳۰ ^b	۰/۳۶ ^a	۰/۴۰ ^a	^۲ NU/NI
۰/۰۳۷	۰/۰۱۴	۰/۵۵ ^c	۰/۶۰ ^b	۰/۶۶ ^a	^۵ ND/NI
۰/۰۸۳	۰/۰۳۲	۰/۳۵	۰/۳۴	۰/۳۵	^۶ NR/NI

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$)

۱- (نیتروژن دفعی ادرار + نیتروژن دفعی مدفوع) - نیتروژن مصرفی = نیتروژن ابقاء شده (Nitrogen Retained)

۲- قابلیت هضم پروتئین خام (%) × نیتروژن مصرفی = نیتروژن هضم شده (Nitrogen Digested)

۳- نسبت نیتروژن دفعی از مدفوع به نیتروژن مصرفی، ۴- نسبت نیتروژن دفعی از ادرار به نیتروژن مصرفی، ۵- نسبت نیتروژن هضم شده به نیتروژن مصرفی، ۶- نسبت نیتروژن ابقاء شده به نیتروژن مصرفی

منابع

- ۱- بهلولی، ع. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر استفاده از پوسته پسته در جیره گاوهای شیرده هلستاین در اوایل شیردهی. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۲- سلطانی، ن. ۱۳۷۵. تجزیه و شناسایی اسانس پوسته میوه پسته (*Pistachio Vera*) به روش G.M.S.، پایان نامه دکترای داروسازی،

دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۳- شاکری، پ.، ح. فضائی، و ن. فروغ عامری. ۱۳۸۳. استفاده از بقایای حاصل از پوست گیری پسته در جیره پروراری بره های نر کرمانی. اولین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور. دانشگاه تهران. ص ۲۴۳.

۴- قلی‌زاده، ح. ۱۳۸۷. تأثیر محصولات فرعی پسته و نوع منبع پروتئینی بر عملکرد گاوهای شیرده و گوسفند بلوچی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.

- 5- Aerts, R. J., T. N. Barry., and W. C. McNabb. 1999. Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. *Agric. Ecosyst. Environ* 75:1-12.
- 6- Al-Dobaib, S. N. 2009. Effect of different levels of quebracho tannin on nitrogen utilization and growth performance of Najdi sheep fed alfalfa (*Medicago sativa*) hay as a sole diet. *Anim Sci J* 80:532-541.
- 7- Amlan, K. P., and S. Jyotisna. 2010. Exploitation of dietary tannins to improve rumenmetabolism and ruminant nutrition. *J. Sci. Food. Agric.* 91: 24-37.
- 8- Arieli, A., S. Abramson., S. J. Mabjeesh., S. Zamwel., and I. Bruckental. 2001. Effect of site and source of energy supplementation on milk yield in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84: 462-470.
- 9- Association of Official Analytical Chemists. 2002. Official methods of analysis. 15th AOAC Inc., Arlington, VA.
- 10- Aufreere, J., M. Dudilieu., and C. Ponce. 2008. In vivo and in situ measurements of the digestive characteristics of sainfoin in comparison with lucerne fed to sheep as fresh forages at two growth stages and as hay. *Animal* 2:1331-1339.
- 11- Baah, J., M. Ivan., A. N. Hristov., K. M. Koenig., L. M. Rode., and T. A. McAllister. 2007. Effects of potential dietary antiprotozoal supplements on rumen fermentation and digestibility in heifers. *Anim. Feed Sci. Technol.* 137:126-137.
- 12- Beauchemin, K. A., S. M. McGinn., T. F. Martinez., and T. A. McAllister. 2007. Use of condensed tannin extract from quebracho trees to reduce methane emissions from cattle. *J. Anim. Sci.* 85: 1990-1996.
- 13- Behgar, M., R. Valizadeh., M. Mirzaee., A.A. Naserian., and M.R. Nasiri. 2009. Correlation between the physical and chemical properties of some for-ages and non forage fiber source. *J. Anim. Vet. Adv.* 8 (11), 2280-2285.
- 14- Ben Salem, H., L. Ben Salema., and M. S. Ben Said. 2005. Effect of the level and frequency of PEG supply on intake, digestion, biochemical and clinical parameters by goats given kermes oak (*Quercus coccifera* L.)-based diets. *small Rumin. Res.* 56 (2005) 127-137.
- 15- Benchaar, C., T. A. McAllister., and P. Y. Chouinard. 2008. Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations, and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin, or *Yucca schidigera* saponin extracts. *J Dairy Sci.* 91: 4765-4777.
- 16- Bhatta, R., U. Krishnamurty., and F. Mohammed. 2000. Effect of feeding tamarind (*Tamarindus indica*) seed husk as a source of tannin on dry matter intake, digestibility of nutrients and production performance of cross-bred dairy cows in mid lactation. *Anim. Feed. Sci. Technol* 83:67-74.
- 17- Bhatta, R., A. K. Shinde., D. L. Verma., S. K. Sankhyan., and S. Vaithyanathan. 2004. Effect of supplementation containing polyethylene glycol (PEG)-6000 on intake, rumen fermentation pattern and growth in kids fed foliage of *Prosopis cineraria*. *Small Rumin Res.* 52 45-52.
- 18- Carulla, J. E., M. Kreuzer., A. Machmüller., and H. D. Hess. 2005. Supplementation of *Acacia mearnsii* tannins decreases methanogenesis and urinary nitrogen in forage-fed sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 56: 961-970.
- 19- Christie, W. W. 1981. The effect of diet and other factors on the lipid composition of ruminant tissues and milk. Pages 193-226 in *Lipid Metabolism in Ruminant Animals*. Pergamon Press, Oxford, UK.
- 20- De Klein, C. A. M., and R. J. Eckard. 2008. Targeted technologies for nitrous oxide abatement from animal agriculture. *Aust J Exp Agric* 48:14-20.
- 21- Eckard, R. J., C. Grainger., and C. A. M. De Klein. 2010. options for the abatement of methane and nitrous oxide from ruminant production. *Livest Sci* 130:47-56
- 22-FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations.2004. Website: <http://www.faostat.fao.org>.
- 23- Ghasemi, S., A.A. Naserian., R. Valizadeh., A. M. Tahmasebi., A. R. Vakili., M. Behgar., and S. Ghovvati. 2012. Inclusion of pistachio hulls as a replacement for alfalfa hay in the diet of sheep causes a shift in the rumen cellulolytic bacterial population. *Small Rumin. Res.* 104: 94-98.
- 24- Gholizadeh, H., A. A. Naserian., R. Valizadeh., and A. Tahmasebi. 2009. Effects of feeding pistachio hull and interaruminal infusion of urea on feed intake, ruminal and abomasum N-NH₃ and blood metabolites in Iranian Baloochi sheep. *Proc. Br. Soc. Anim. Sci.*, 163.
- 25- Gholizadeh, H., A.A. Naserian., R. Valizadeh., and A. Tahmasebi. 2010. Effect of feeding pistachio byproduct on performance and blood metabolites in Holstein dairy cows. *Int. J. Agric. Biol.* 12: 867-870.
- 26- Grainger, C., T. Clarke., M. J. Auldlist., K. A. Beauchemin., S. M. McGinn., and G. C. Waghorn. 2009. Potential

- use of *Acacia mearnsii* condensed tannins to reduce methane emissions and nitrogen excretion from grazing dairy cows. *Can J Anim Sci* 89:241–251.
- 27- Hervás, G., P. Frutos., F. J. Giráldez., Á. R. Mantecón., and M. C. Álvarez Del Pino. 2003a. Effect of different doses of quebracho tannins extract on rumen fermentation in ewes. *Animal Feed Science and Technology*, 109: 65-78.
- 28- Hervás, G., P. Frutos, E. Serrano., A. R. Mantecón., and F. J. Giraldez. 2000. Effect of tannic acid on rumen degradation and intestinal digestion of treated soya bean meals in sheep. *Journal of Agricultural Science*, 135: 305-310.
- 29- Khiaosa-Ard, R., S. F. Bryner., M. R. L. Scheeder., H. R. Wettstein., F. Leiber., M. Kreuzer., and C. R. Soliva. 2009. Evidence for the inhibition of the terminal step of ruminal α -linolenic acid biohydrogenation by condensed tannins. *J. Dairy Sci.* 92:177– 188.
- 30- MacDonald, P., R. A. Edwards., J. F. D. Greenhalgh., and C. A. Morgan. 1995. *Animal Nutrition* 5th Ed. Longman Scientific & Technical, Harlow, UK.
- 31- Makkar, H. P. S., and K. Becker. 1995. Degradation of condensed tannins by rumen microbes exposed to quebracho tannins (QT) in rumen simulation technique (RISITEC) and effects of QT on fermentative processes in the RUSITEC. *J. Sci. Food Agric.* 69:495–500.
- 32- Makkar, H. P. S. 2003. Effect of pH, temperature, and time on inactivation of tannins and possible implications in detannification studies. *J. Agric. Food Chem.* 44: 1291–1295.
- 33- Makkar, H. P. S., and B. Singh. 1993. Effect of storage and urea addition on detannification and in Sacco dry matter digestibility of mature oak (*Quercus incana*) leaves. *Anim. Feed Sci. Technol.* 41: 247–259.
- 34- Makkar, H. P. S., M. Blummel., and K. Becker. 1995a. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and tannins, and their implication in gas production and true digestibility in vitro technique. *Brit. J. Nutr.* 73, 897–913.
- 35- McSweeney, C. S., B. Palmer., R. Bunch., and D. O. Krause. 2001. Effect of the tropical forage *Calliandra* on microbial protein synthesis and ecology in the rumen. *J. Appl. Microbiol.* 90, 78–88.
- 36- Mousa, M. R. M. 2011. Effect of Feeding *Acacia* as Supplements on the Nutrient Digestion, Growth Performance, Carcass Traits and Some Blood Constituents of Awassi Lambs under the Conditions of North Sinai. *Asian J Anim Sci.* 5: 102-117.
- 37- Naserian, A. A. 1996. Effects of dietary fat supplementation on food digestion and milk protein production by lactating cows and goats. pH. D. Thesis, the University of Queensland, Australia.
- 38- National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle, 7th. Rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC, USA..National Academy Press, Washington, DC.
- 39- Nishida, T., B. Eruden., K. Hosoda., H. Matsuyama., K. Nakagawa1., T. Miyazawa., and S. Shioya. 2006. Effects of Green Tea (*Camellia sinensis*) Waste Silage and Polyethylene Glycol on Ruminant Fermentation and Blood Components in Cattle. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 12 : 1728 – 1736.
- 40- Ogimoto, K., and Imai. 1981. Techniques of rumen microbiology. Page 185 in *Atlas of Rumen Microbiology*. Japan Scientific Societies Press, Tokyo.
- 41- Patra, A. K. 2010. Aspects of nitrogen utilization in sheep fed mixed diets containing foliages from trees and browses. *Br J Nutr* 103:1319–1330.
- 42- Patra, A. K., D. N. Kamra., N. Agarwal., and P. N. Chatterjee. 2008. Effect of *Terminalia chebula* and *Allium sativum* on rumen fermentation, enzyme activities and microbial counts in buffalo. *Indian J Anim Nutr* 24:251–255.
- 43- Priolo A., G. C. Waghorn., M. Lanza., L. Biondi., and P. Pennisi. 2000. Polyethylene glycol as a means for reducing the impact of condensed tannins in carob pulp: effects on lamb growth performance and meat quality. *J Anim Sci*, 78:810-816.
- 44- Puchala, R., B. R. Min., A. L. Goetsch., and T. Sahl. 2005. The effect of a condensed tannin-containing forage on methane emission by goats. *J Anim Sci* 83:182–186.
- 45- Silanikove, N., S. Landau., D. Or., D. Kababya., I. Bruckental., and Z. Nitsan. 2006. Analytical approach and effects of condensed tannins in carob pods (*Ceratonia siliqua*) on feed intake, digestive and metabolic responses of kids. *Livestock Science*, 99:29-38.
- 46- Steinfeld, H., P. Gerber., T. Wassenaar., V. Castel., M. Rosales., and C. de Haan. 2006. *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. FAO, Rome, p. 390.
- 47- Tiemann, T. T., C. E. Lascano., H. R. Wettstein., A. C. Mayer., M. Kreuzer., and H. D. Hess. 2008. Effect of the tropical tannin-rich shrub legumes *Calliandra calothyrsus* and *Flemingia macrophylla* on methane emission and nitrogen and energy balance in growing lambs. *Animal* 2:790–799.
- 48- Vahmani, P., and A. A. Naserian. 2006. Pistachio hulls as a feed ingredients for lactating dairy goats. *Proc Br. Soc. Anim. Sci.*, 145.
- 49- Van Keulen, J., and B. A. Young. 1977. Evaluation of Acid-Insoluble Ash as a Natural Marker in Ruminant Digestibility Studies. *J. Anim. Sci.* 44:282-287.

- 50- Van Soest, P. J., J. B. Robertson., and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.
- 51- Vasta, V., M. Mele., A. Serra., M. Scerra., G. Luciano., and M. Lanza. 2009. Metabolic fate of fatty acids involved in ruminal biohydrogenation in sheep fed concentrate or herbage with or without tannins. *J Anim Sci* 87:2674–2684.
- 52- Yanez Ruiz, D.R., A. Moumen., A. I. Mart., and E. Molina Alcaide. 2004. Ruminal fermentation and degradation patterns, protozoa population, and urinary purine derivatives excretion in goats and wethers fed diets based on two-stage olive cake: effect of PEG supply. *J. Anim. Sci.* 82, 2023–2032.
- 53- Yanez-Ruiz, D. R., and E. Molina-Alcaide. 2007b. A comparative study of the effect of two-stage olive cake added to alfalfa on digestion and nitrogen losses in sheep and goats. *Animal*, 1: 227-232.

Archive of SID