

محصول فرعی پسته به‌عنوان یک خوراک علوفه‌ای در تغذیه نشخوارکنندگان – یک مقاله مروری (بخش اول: ذخیره‌سازی، ترکیبات شیمیایی، مصرف خوراک، عملکرد و قابلیت هضم)

- **پیروز شاکری** (نویسنده مسئول)
استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- **مرتضی حسینی غفاری**
دانشجوی فوق دکتری علوم دامی، دانشکده کشاورزی، غذا و علوم تغذیه، دانشگاه آلبرتایا، کانادا.
- **حسن فضائلی**
استاد پژوهشی، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۴

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۳۴۱۶۴۱۹

Email: pirouz_shakeri@yahoo.co.uk

چکیده

محصول فرعی پسته یکی از مهمترین محصولات فرعی کشاورزی در کشور است، که پس از پوست‌گیری از پسته تازه تولید می‌شود. این محصول شامل نسبت‌های متفاوتی از پوست نرم رویی، دُم خوشه‌ها، برگ‌ها، سرشاخه‌ها و مقداری پسته‌های پوک و نیمه مغز است. مطالعات متعددی در رابطه با روش‌های فرآوری و نگهداری و امکان استفاده از آن در تغذیه دام‌های مختلف انجام شده است، با این حال هنوز زمینه مناسبی برای ورود کامل این محصول به چرخه خوراک دام میسر نشده است. این مقاله با هدف جمع‌بندی نتایج حاصل از مطالعات در روش‌های مناسب عمل‌آوری و نگهداری، تعیین ترکیبات شیمیایی، تعیین سطوح مناسب مصرف برای دام‌های مختلف و بررسی تاثیرات مصرف آن بر عملکرد رشد و قابلیت هضم جیره‌ها تهیه شده است. تولید این محصول نسبت به پسته خشک حدود ۱/۶ برابر می‌باشد. خشک کردن محصول در برابر آفتاب مشروط به پهن شدن در لایه‌های ۵ سانتی‌متری و زیر و رو کردن مرتب می‌تواند روش مناسبی برای نگهداری باشد. خشک کردن با دستگاه نیز در صورتی که رطوبت به خوبی خارج شود و محصول تحت آسیب حرارتی قرار نگیرد، توصیه شده است. سیلو کردن بدون افزودنی‌های خوراکی دام روش مناسبی برای نگهداری محصول می‌باشد، ضمن این‌که افزودن ۱/۵ درصد ملاس و حداکثر ۰/۵ درصد اوره در افزایش کیفیت آن موثر است. میانگین ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز، ترکیبات فنلی و کل تانن در محصول خشک به ترتیب ۹۳/۹۱، ۸۳/۸۴، ۱۱/۸۱، ۳۰/۲۷، ۲۲/۱۲، ۱۰/۳۸ و ۶/۱۶ درصد می‌باشد. میانگین قابلیت هضم ماده خشک این محصول بین ۵۶/۵۰-۵۲/۰۰ درصد گزارش گردیده است. جمع‌بندی نتایج مطالعات در رابطه با مصرف محصول فرعی پسته به‌صورت خشک و سیلاژ بر مصرف خوراک، قابلیت هضم، سنتز پروتئین میکروبی و عملکرد تولیدی نشان می‌دهد که می‌توان در جیره گاوهای شیری، گوشتی و گوسفند و بز به ترتیب تا ۱۰، ۱۲ و ۲۵ درصد ماده خشک جیره استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: محصول فرعی پسته، ترکیبات شیمیایی، مصرف خوراک، عملکرد، قابلیت هضم

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 112 pp: 129-144

Pistachio by-product as a forage source for ruminant nutrition: A review

(Part A: Reservation, chemical composition, feed intake, performance, and digestibility)

By: Pirouz Shakeri^{1*}, Morteza Hosseini-Ghaffari² and Hassan Fazaeli³

1-Animal Sciences Research Section, Kerman Agricultural Research and Education Center, AREEO, Kerman, Iran

2-Post Doc. Position, Department of Agricultural, Food, and Nutritional Science, University of Alberta, Canada

3-Iran Research Institute of Animal Science, Karaj, Iran

Received: October 2015

Accepted: January 2016

Pistachio product is one of the most important byproducts of agriculture in the country; it is produced during the de-hulling of pistachio nuts after harvesting. This by-product contains varying amounts of soft external hull, twigs, leaves and kernel and bony shells. The present paper aims to sum up the literature exists on the methods of processing and storage, chemical composition, the appropriate levels of pistachio by-product consumption for livestock and its effects on growth performance and nutrient digestibility in ruminants. This by-product has a good potential for use in ruminant nutrition as a low price feed. Ensiling is the best method for long time preservation of this by-product as storage is difficult owing to its high moisture content; however, the addition of 1.5% molasses and a maximum of 0.5% urea are effective in increasing the quality of pistachio by-product silage. The dry matter (DM), organic matter, crude protein, NDF, ADF, phenolic compounds and total tannin in the dry pistachio by-product have been reported to be 93.91, 83.84, 11.81, 30.27, 22.12, 10.38 and 6.16%, respectively. The average dry matter digestibility of pistachio by-product ranged from 56.5 to 52.0% of DM. The results indicate that pistachio by-product relative to their nutrient composition and their impact on feed intake, digestibility, microbial protein synthesis, and animal performance can be used as feed in the diets of dairy cows, beef, sheep, and goats up to 10, 12, and 25 % of DM, respectively.

Key words: Pistachio by-product, Chemical composition, feed intake, performance, digestibility

مقدمه

کشور تولید شده است (Dayani و همکاران، ۲۰۰۹). استفاده مناسب از بقایا و پس مانده های صنایع تبدیلی کشاورزی و کاهش آلودگی زیست محیطی ناشی از تجمع آنها در محیط از اهمیت ویژه ای برخوردار است (Grasser و همکاران، ۱۹۹۵). محصول فرعی پسته یکی از محصولات فرعی و مهم کشاورزی است که رطوبت زیاد و تولید بالای آن در یک دوره کوتاه از چالش های مهم در ذخیره سازی و استفاده مناسب از آن می باشد. بخش عمده ای از محصول فرعی پسته در اطراف باغات پسته تخلیه و ضمن تحمیل هزینه های حمل و انتقال به خارج از محل

وجود آب و هوای خشک و نیمه خشک در اکثر مناطق کشور، محدودیت مراتع، کمبود منابع آب قابل دسترس، بارش اندک همراه با الگوی نامناسب بارش ها و استفاده نادرست از منابع موجود، سبب کمبود مواد خوراکی قابل استفاده در تغذیه دام و به دنبال آن محدودیت توسعه دامپروری در کشور شده است. در حال حاضر حدود ۳۳/۵ میلیون تن از خوراک مورد نیاز دام ها در داخل تولید می شود و حدود ۶/۵ میلیون تن باید از خارج از کشور تهیه شود. در سال ۱۳۸۸ بیش از ۸۵۵۰ هزار تن از انواع محصولات فرعی با قابلیت استفاده در جیره نشخوارکنندگان در

۲۰۰۱ - ۲۰۰۰ به ۱۰۰۵.۴۶۳ تن در سال زراعی ۲۰۱۳ - ۲۰۱۲ رسیده است (FAO، ۲۰۱۵). بیش از ۷۷/۲ درصد از سطح زیر کشت پسته در کشورهای آسیایی قرار دارد و ۷۵/۴ درصد از کل پسته جهان را تولید می‌کنند. تولیدکنندگان عمده پسته در جهان به ترتیب کشورهای ایران (۴۷/۰ درصد)، آمریکا (۲۳/۰ درصد)، ترکیه (۱۴/۹ درصد)، چین (۷/۴ درصد) و سوریه (۵/۷ درصد) می‌باشند (FAO، ۲۰۱۵).

محصول فرعی پسته

محصول فرعی پسته شامل پوست نرم رویی، دُم خوشه‌ها، برگ‌ها، سرشاخه‌ها و مقداری پسته‌های پوک و نیمه مغز می‌باشد. عواملی مانند رقم، سن درختان پسته، کمیت و کیفیت آبیاری، شرایط اقلیمی، شیوه برداشت، عوامل مربوط به سال آوری محصول، نوع و کیفیت دستگاه‌های فرآوری در میزان تولید محصول فرعی پسته و نسبت هر یک از این اجزاء در محصول فرعی پسته تاثیر دارند (Shakeri، ۲۰۱۳). تولید این محصول نسبت به پسته خشک حداقل ۱/۲۵ و حداکثر ۲ برابر و با میانگین ۱/۶ برابر گزارش شده است. بررسی ۳۰ نمونه محصول فرعی پسته در مناطق مختلف استان کرمان نشان داد که میانگین اجزای آن شامل پوست نرم رویی، خوشه، برگ و مغز و پوست استخوانی به ترتیب ۶۴/۵، ۲۵، ۱۰ و ۰/۵ درصد بود (Forough Ameri و همکاران، ۱۹۹۶). میانگین اجزای مذکور در نمونه‌های استان خراسان جنوبی به ترتیب ۵۳/۵، ۲۷/۲، ۹/۷ و ۵/۵ درصد گزارش شده است (Bohluli و همکاران، ۲۰۰۹). در سال ۱۳۹۲ تولید پسته کشور ۴۷۲۰۹۷ تن بوده است (FAO، ۲۰۱۵)، که با احتساب تولید محصول فرعی پسته به میزان ۱/۶ برابر پسته خشک، تولید آن ۷۵۵ هزار تن در سال برآورد می‌شود.

ترکیبات شیمیایی محصول فرعی پسته

میانگین ترکیبات شیمیایی و ترکیبات فنلی محصول فرعی پسته به صورت تازه، خشک و سیلو شده در جدول ۱ نشان داده شده است. ترکیبات شیمیایی آن در مطالعات مختلف نسبتاً متفاوت است. این تفاوت‌ها می‌تواند به علت نوع واریته، منطقه برداشت و نسبت متفاوت اجزای تشکیل دهنده محصول مورد استفاده باشد.

پوست‌گیری، به سرعت فاسد شده و زمینه مساعدی را برای آلودگی محیط زیست، تجمع قارچ‌های تولیدکننده آفلاتوکسین در باغات پسته و آلوده کردن محصول پسته سال بعد فراهم می‌نماید (Michailides و Doster، ۱۹۹۴). در سال‌های اخیر استفاده از محصولات فرعی کشاورزی در تغذیه حیوانات راه کار موفقی برای کاهش هزینه‌های خوراک، کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و همچنین بازگشت سریع و کم هزینه این مواد به چرخه طبیعت بوده است (Vasta و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج تحقیقات متعدد نشان می‌دهند که محصول فرعی پسته از ارزش غذایی قابل توجهی برخوردار است و دارای پتانسیل مناسبی برای استفاده در جیره نشخوارکنندگان می‌باشد. (Mahdavi و همکاران، ۲۰۰۸a؛ Mokhtarpour و همکاران، ۲۰۱۲a و Shakeri و همکاران، ۲۰۱۳). با توجه به کمبود منابع خوراک دام در کشور به‌ویژه در مناطق تولید پسته که در نواحی گرم، خشک و کویری کشور واقع شده‌اند، استفاده از محصول فرعی پسته در تغذیه دام‌ها می‌تواند بخشی از کمبود خوراک دام را جبران نماید. در این مقاله مطالعات انجام شده در رابطه با استفاده از محصول فرعی پسته در تغذیه انواع دام‌های نشخوارکننده مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد.

تولید پسته

پسته (*Pistacia vera* L.) گیاهی نیمه گرمسیری از تیره سماقیان^۱ و جنس پستاجیا^۲ است، که بومی مناطق مرکزی و غربی آسیا می‌باشد (shakeri، ۲۰۱۳). پسته منبعی غنی از ترکیبات فنلی است و به‌عنوان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی شناخته می‌شود و اخیراً در میان ۵۰ خوراک با پتانسیل بالای آنتی‌اکسیدانی جای گرفته است (Halvorsen و همکاران، ۲۰۰۶). تنها پسته حاوی ترکیب آنتوسیانیدین است که رنگدانه اختصاصی رنگ مغز پسته است (Dreher، ۲۰۱۲). از این رو، اخیراً تقاضا برای پسته افزایش داشته و کاشت و عملکرد آن به سرعت افزایش یافته است (FAO، ۲۰۱۵). در سال ۲۰۰۰ سطح زیر کشت پسته جهان ۳۷۶۸۱۶ هکتار بوده، که به ۴۹۴.۲۵۵ هکتار در سال ۲۰۱۲ افزایش یافته است و تولید پسته جهان از ۳۴۰.۳۷۷ تن در سال زراعی

شده است. مقادیر گزارش شده نشان می‌دهد که بخش عمده تانن در محصول فرعی پسته از نوع قابل هیدرولیز است. میانگین تانن قابل هیدرولیز و تانن متراکم به ترتیب ۸/۰۴ و ۱/۱۰ درصد در نوع خشک آن تعیین گردیده است (Ghasemi و همکاران، ۲۰۱۲b؛ Shakeri و همکاران، ۲۰۱۳).

فرآوری و نگهداری محصول فرعی پسته

هم‌زمان با برداشت پسته در یک دوره کوتاه، حجم زیادی از محصول فرعی پسته با رطوبت ۷۵-۷۰ درصد تولید می‌گردد. رطوبت و مواد آلی مناسب در این محصول زمینه فساد سریع آن را در زمان کوتاهی فراهم می‌کند (Shakeri و Fazaeli، ۲۰۰۷) و محصول برداشت شده ظرف چند روز کاملاً سیاه و سپس کپک می‌زند. همچنین کوتاه بودن دوره تولید، مانع از سرمایه‌گذاری مناسب در زمینه نصب و راه‌اندازی خشک‌کن‌های صنعتی شده است. خشک کردن طبیعی محصول در برابر آفتاب نیز به حداقل ۴ روز زمان، محوطه‌های گسترده با سطوح سیمانی و زیر و رو کردن چندین بار در روز نیاز دارد. در حال حاضر چنین شرایط و امکاناتی در پایانه‌های فرآوری پسته وجود ندارد و بخش عمده‌ای از محصول در اطراف باغات پسته تخلیه می‌گردد و ضمن تحمیل هزینه‌های حمل و انتقال به خارج از محل پوست‌گیری، به سرعت فاسد می‌شود (Shakeri، ۲۰۱۳). تلاش‌های محدودی هم برای خشک کردن محصول با دستگاه‌های خشک‌کن حرارتی صورت گرفته، که با توجه به رطوبت بالا و سادگی تجهیزات به کار رفته، محصول تولیدی از کیفیت مناسبی برخوردار نبوده است. افزایش قیمت حامل‌های انرژی از دیگر عوامل مهم در عدم توسعه و گسترش خشک‌کن‌های حرارتی بوده است.

برخی از دامداران مقدار محدودی از این محصول را در زمین‌های کاشت نشده خشک می‌نمایند. این محصول معمولاً از کیفیت مناسبی برخوردار نیست، زیرا خشک کردن در سطوح نامناسب موجب آلوده شدن آن به خاک و سنگریزه شده و پهن کردن در لایه‌های ضخیم و عدم اهتمام جدی به زیر و رو کردن مرتب آن، سبب تولید محصولی با رنگ تیره می‌گردد.

غلظت پروتئین خام در محصول فرعی پسته بین ۱۵/۳۱-۹/۱۶ درصد گزارش شده است. میانگین آن در انواع تازه ۱۰/۸۰، خشک ۱۱/۸۱ و سیلاژ آن ۱۰/۶۶ درصد می‌باشد. میانگین غلظت ماده آلی در نوع خشک نسبت به دو نوع دیگر کمتر و ۸۳/۸۴ درصد بوده است که می‌تواند به علت آلوده شدن به گرد و خاک در زمان خشک شدن باشد. میانگین کربوهیدرات‌های محلول در آب در محصول خشک، ۹/۰۸ درصد می‌باشد که نشان‌دهنده کافی بودن آن برای سیلو کردن محصول است (Mcdonald و همکاران، ۱۹۹۱)، و پس از تهیه سیلاژ مقدار آن به ۴/۴۰ درصد کاهش می‌یابد. (Shakeri و همکاران، ۲۰۱۴a). بخش عمده‌ای از محصول فرعی پسته را کربوهیدرات‌های غیر الیافی تشکیل می‌دهند، که میانگین آن در انواع تازه ۴۴/۵۰، خشک ۴۲/۸۵ و سیلاژ ۴۱/۱۹ درصد گزارش شده است. مقادیر کم دیواره سلولی نشان‌دهنده ارزش غذایی مناسب این محصول است. این محصول به‌صورت تازه و طبیعی pH متمایل به اسیدی (۵/۱۶) دارد که می‌تواند به دلیل وجود اسید تانیک موجود در آن باشد (Shakeri و همکاران، ۲۰۱۵b). میانگین pH سیلاژ محصول فرعی پسته در مطالعات مورد بررسی ۴/۳۶ تعیین گردیده است.

تفاوت قابل ملاحظه‌ای در غلظت ترکیبات فنلی و تانن بین نمونه‌های مختلف محصول فرعی پسته وجود دارد. در انواع مختلف محصول کمترین و بیشترین مقدار ترکیبات فنلی به ترتیب ۵/۵۰ و ۱۵/۲۲ درصد و کل تانن ۱/۴۴ و ۱۰/۱۰ درصد گزارش شده است. میانگین ترکیبات فنلی برای انواع تازه ۱۰/۷۶، خشک ۱۰/۳۸ و برای سیلاژ ۱۰/۷۰ درصد محاسبه گردیده است. این تفاوت‌ها می‌تواند به دلیل اختلاف در وارپته، شرایط اقلیمی منطقه و روش‌های اندازه‌گیری این ترکیبات باشد (Frutos و همکاران، ۲۰۰۴). در بازبینی روش‌های اندازه‌گیری تانن اشکالاتی به روش کالری‌متری به دلیل تفاوت در ساختار پلیمرهای تانن و عدم وجود استاندارد مناسب وارد شده است (Silanikove و همکاران، ۲۰۰۱)، که می‌توان تنوع موجود را به این عامل نیز نسبت داد. در مطالعات محدودتری تانن به تفکیک تانن قابل هیدرولیز و متراکم گزارش

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار ترکیبات شیمیایی و ترکیبات فنلی محصول فرعی پسته به صورت تازه، خشک و سیلو شده

سیلاژ		خشک		تازه		ترکیبات شیمیایی
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۳/۷۸	۲۹/۷۴ ^{a,b,d,g,k,r,x}	۲/۴۵	۹۳/۹۱ ^{a,c,h,i,j,l,m,p,s,t}	۶/۱۱	۲۴/۴۸ ^{a,d,k,u}	ماده خشک
۱/۹۳	۸۹/۳۸ ^{a,d,k,x}	۹/۱۰	۸۳/۸۴ ^{a,p,t}	۲/۹۷	۹۰/۸۸ ^{a,d,k}	ماده آلی
۱۰/۴۹	۱۰/۶۶ ^{a,b,d,g,k,r,s,x}	۱/۷۴	۱۱/۸۱ ^{a,c,h,i,j,l,m,o,p,s,t,w}	۱/۵۷	۱۰/۸۰ ^d	پروتئین خام
۳/۰۶	۷/۷۸ ^{b,d,g}	۱/۳۵	۵/۷۱ ^{c,h,i,j,l,m,o,p,s,t,w}	-	۹/۷۰ ^{a,d,k,u}	چربی خام
۳/۲۱	۳۳/۰۸ ^{a,b,d,g,k,r,x}	۵/۷۴	۳۰/۲۷ ^{a,c,h,i,j,l,m,p,s,t,w}	۱/۴۵	۳۴/۲۲ ^{a,d,k,u}	دیواره سلولی
۳/۰۲	۲۳/۲۷ ^{a,b,d,g,r,x}	۲/۶۲	۲۲/۱۲ ^{a,c,h,i,j,l,m,o,s,t,w}	۱/۹۸	۲۲/۰۸ ^{a,d,u}	دیواره سلولی بدون همی سلولز
۱/۹۸	۸/۰۱ ^{a,b,r}	۲/۳۳	۱۱/۹۷ ^{a,s,t}	-	۵/۶۶ ^a	لیگنین
۱/۹۳	۱۰/۶۹ ^{b,d,k,r,x}	۱/۲۳	۱۰/۶۳ ^{c,h,i,j,m,o,s,t}	۳/۴۶	۸/۱۰ ^{d,k}	خاکستر خام
-	۴/۴۰ ^g	۰/۵۹	۹/۰۸ ^{i,s,w}	-	-	کربوهیدرات‌های محلول در آب
۵/۴۲	۴۱/۱۹ ^{a,d,g}	۳/۴۰	۴۲/۸۵ ^{a,c,l,m,t}	۳/۵۰	۴۴/۵۰ ^{a,d}	کربوهیدرات‌های غیر الیافی
۰/۲۷	۴/۳۶ ^{a,d,g,r,x}	۰/۳۸	۵/۰۰ ^{i,w}	-	۵/۱۶ ^a	pH
۴/۱۷	۱۰/۷۰ ^{a,b,d,f,g,r,u}	۲/۵۶	۱۰/۳۸ ^{a,c,h,i,j,l,m,n,p,q,t,v,w}	۴/۵۱	۱۰/۷۶ ^{a,d,u}	کل ترکیبات فنلی
۳/۰۸	۶/۱۷ ^{a,b,d,f,g,r,u,x}	۲/۱۸	۶/۱۶ ^{a,c,h,i,j,l,m,n,p,q,t,v,w}	۴/۰۱	۶/۳۴ ^{a,d,u}	تانن کل
۲/۵۸	۶/۱۱ ^{a,g,x}	۱/۱۹	۸/۰۴ ^{a,i}	-	۸/۳۴ ^a	تانن قابل هیدرولیز
۰/۳۷	۰/۸۴ ^{a,g,r,x}	۰/۲۴	۱/۱۰ ^{a,i,p}	-	۰/۹۱ ^a	تانن متراکم
۲۰۱۰ و همکاران، q : Gholizadeh		۲۰۱۵b و همکاران، i : Shakeri		۲۰۰۸ و همکاران، a : Bagheripour		
۲۰۱۲a و همکاران، r : Mokhtarpour		۲۰۱۶، j : Shakeri		۲۰۱۲ و همکاران، b : Bagheripour		
۲۰۰۸a و همکاران، s : Mahdavi		۲۰۱۴ و همکاران، k : Salehi		۲۰۰۹ و همکاران، c : Bohluli		
۲۰۱۲ و همکاران، t : Hashemian		۲۰۱۴ و همکاران، l : Sedighi-Vesagh		۲۰۱۴ و همکاران، d : Hajalizadeh		
۲۰۰۹ و همکاران، u : Valizadeh		۲۰۱۴a و همکاران، m : Ghaffari		۲۰۱۳ و همکاران، e : Rahimi		
۲۰۱۰ و همکاران، v : Valizadeh		۲۰۱۴b و همکاران، n : Ghaffari		۲۰۱۲ و همکاران، f : Rezaeenia		
۲۰۰۶ و همکاران، w : Vahmani		۲۰۰۷، o : Fazaeli		۲۰۱۴a و همکاران، g : Shakeri		
۲۰۱۲ و همکاران، x : Yousef Elahi		۲۰۱۲b و همکاران، p : Ghasemi		۲۰۰۷، h : Fazaeli و Shakeri		

محصولات دامی آلوده به سموم آفات توکسین شود (Van Egmond, ۱۹۸۹).

علوفه‌ها با داشتن حداقل ۱۰-۹ درصد کربوهیدرات محلول در آب در ماده خشک قابلیت سیلو شدن دارند (McDonald و همکاران، ۱۹۹۱). محصول فرعی پسته نیز حاوی همین مقدار کربوهیدرات محلول در آب است (Vahmani و همکاران،

این محصول در فصول پاییز و زمستان در اختیار دام‌ها قرار می‌گیرد و این در حالی است که مقدار حجم مصرف با میزان تولید بالای آن تناسبی ندارد. بعضی از دامداران نیز در مواقعی از سال گله‌های خود را به محل تخلیه محصولات فرعی پسته می‌برند تا از بقایای محصول تغذیه نمایند. این نوع محصول نیز به علت انباشتگی و کپک‌زدگی از کیفیت بسیار نامطلوبی برخوردار بوده و می‌تواند منجر به تولید

مشابه کاهش معنی‌داری در الیاف نامحلول در شوینده خنثی و کربوهیدرات‌های محلول در آب پس از سیلو کردن ۳۰ و ۶۰ روزه محصول فرعی پسته نیز گزارش شده است (Bagheripour و همکاران، ۲۰۰۸).

پلی اتیلن گلیکول، میل ترکیبی شدیدی با تانن‌ها دارد و نتایج مطلوبی از استفاده از پلی اتیلن گلیکول به همراه محصول فرعی پسته گزارش شده است (Bagheripour و همکاران، ۲۰۰۸).

میزان ترکیبات فنلی، تانن کل و تانن متراکم در سیلاژ ۶۰ روزه محصول فرعی پسته با افزودن یک درصد پلی اتیلن گلیکول به ترتیب ۲/۷، ۴۷/۱ و ۳۵/۴ درصد کاهش یافت (Mokhtarpour و همکاران، ۲۰۱۲b). افزودن پلی اتیلن گلیکول به محصول فرعی پسته خشک و سیلو شده در شرایط آزمایشگاهی علاوه بر این که میزان تولید گاز حاصل از تخمیر را افزایش داد (Bagheripour و همکاران، ۲۰۰۸)، مانع از کاهش قابلیت هضم پروتئین خام در جیره بزهای شیرده سانن با جیره حاوی ۳۲ درصد محصول فرعی پسته گردید (Sedighi- و همکاران، ۲۰۱۴).

محصول فرعی پسته با تابش دُزهای ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ کیلوگری پرتو گاما عمل‌آوری گردید، و تمام دُزها منجر به کاهش تانن شد، هر چند تابش دُزهای ۳۰، ۴۰ و ۶۰ کیلوگری سبب کاهش ($P < 0.05$) پتانسیل تولید گاز نیز نسبت به گروه شاهد گردید (Behgar و همکاران، ۲۰۱۱).

تاثیر محصول فرعی پسته بر خوراک مصرفی

اعتقاد کلی بر این است که خوراکی‌های با بیش از ۵۰ گرم در کیلوگرم تانن، مصرف خوراک را کاهش می‌دهند و زمانی که غلظت کمتر باشد به نظر می‌رسد که چنین تاثیری نداشته باشند (Waghorn و همکاران، ۱۹۹۴). اما اخیراً با انجام آزمایش‌های متعدد مشخص شده است که تانن موجود در هر ماده خوراکی، در چه سطوحی اثرات مثبت و یا منفی بر مصرف ماده خشک حیوانات مختلف دارند (Frutos و همکاران، ۲۰۰۴). کاهش مصرف خوراکی‌های غنی از تانن به علت طعم گس و قابض آن‌ها می‌باشد (Mueller-Harvey و McAllan، ۱۹۹۲). تانن‌ها با

۲۰۰۶؛ Shakeri و همکاران، ۲۰۱۵b). نتایج برخی از مطالعات نشان می‌دهد که محصول فرعی پسته بدون افزودنی و یا با افزودنی‌های مختلف قابلیت سیلو شدن دارد (Bagheripour و همکاران، ۲۰۰۸؛ Mokhtarpour و همکاران، ۲۰۱۲a؛ Shakeri و همکاران، ۲۰۱۴a)، هر چند نتایج متناقضی در مورد تاثیر سیلو کردن آن بر ترکیبات شیمیایی و فنولیک گزارش شده است.

محصول فرعی پسته به همراه سطوح صفر و ۰/۱۵ درصد اوره و سطوح صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ درصد ملاس به مدت ۴۰ روز (Valizadeh و همکاران، ۲۰۰۹)، و با سطوح صفر، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد اوره و سطوح صفر، ۳ و ۶ درصد ملاس به مدت ۲/۵ و ۵ ماه (Mahdavi و همکاران، ۲۰۰۸a) سیلو شدند. نتایج هر دو مطالعه نشان دادند که افزودن اوره سبب افزایش پروتئین خام و کاهش نیتروژن آمونیاکی در سیلوها گردید و اوره و ملاس به تنهایی و با هم در کاهش ترکیبات فنلی موثر بودند ($P < 0.05$). با توجه به بالا بودن پروتئین خام در این محصول و عدم کاهش سریع pH در گروه‌های با نسبت‌های بالای اوره، مقادیر بالاتر از ۰/۵ درصد اوره توصیه نگردید (Mahdavi و همکاران، ۲۰۰۸a). افزودن ۱/۵ درصد از مواد مختلف شامل ملاس، تفاله چغندر قند، تفاله مرکبات و آرد جو در هنگام سیلو کردن محصول فرعی پسته نشان داد که کیفیت سیلاژ در گروه شاهد و تمامی تیمارهای آزمایشی از شرایط مناسبی برخوردار بود، هر چند تغییری در ترکیبات فنولی و تانن گزارش نگردید (Rezaeenia و همکاران، ۲۰۱۲). در شرایط مزرعه‌ای نیز سیلو کردن محصول فرعی پسته بدون افزودنی در یک سیلوی خندقی به مدت ۲ ماه سبب برآورد نمره فلیت^۳ ۸۸ برای سیلاژ آن شد که نشان دهنده کیفیت بسیار خوب سیلاژ است (Hajalizadeh و همکاران، ۲۰۱۴). سیلو کردن حجم بیشتری (۳۰ تن) از محصول فرعی پسته در یک سیلوی خندقی به مدت ۲ ماه، سبب کاهش الیاف نامحلول در شوینده خنثی و کربوهیدرات‌های محلول در آب به ترتیب به میزان ۵/۸ و ۵۴/۲ درصد گردید، هر چند تغییری در ترکیبات فنلی و کل تانن گزارش نگردید (Shakeri و همکاران، ۲۰۱۴a). به طور

Mahdavi و همکاران (۲۰۰۸a)، Valizadeh و همکاران (۲۰۱۰)، Noruzian و Ghiasi (۲۰۱۲) و Rahimi و همکاران (۲۰۱۳) با جیره‌های حاوی ۳۰ درصد محصول فرعی پسته خشک، کاهش مصرف خوراک در بره‌های نر پرواری مشاهده نکردند. هر چند در یکی از این مطالعات، با افزایش سطح محصول فرعی پسته (۳۵ درصد) در جیره بره‌های نر افشاری، مصرف خوراک کاهش یافت (Mahdavi و همکاران، ۲۰۰۸a). از آن‌جا که در بزاق بز پروتئین غنی از پرولین بیشتری نسبت به گوسفند و گاو ترشح می‌شود (Domingue و همکاران، ۱۹۹۱) تصور می‌شود که مقدار تاننی که می‌تواند مصرف خوراک در بزها را تحت تاثیر قرار دهد، بیشتر از مقداری است که ممکن است در گاو و گوسفند ایجاد محدودیت نماید (Murdiati و همکاران، ۱۹۹۲). با این وجود در بزهای سانن با مصرف ۳۰ درصد محصول فرعی پسته خشک (۵/۴ درصد تانن) مصرف خوراک کاهش یافت ($P < 0/05$) و افزودن یک گرم پلی اتیلن گلیکول ۴۰۰۰ به هر کیلوگرم از خوراک مانع از کاهش مصرف گردید (Ghaffari و همکاران، ۲۰۱۴b). همچنین وقتی که بزهای کرکی راثینی پس از زایش با جیره شامل ۲۵ درصد محصول فرعی پسته خشک تغذیه شدند، خوراک مصرفی مشابه با گروه شاهد بود، اما با افزایش مصرف به ۳۲ و ۳۹ درصد، خوراک مصرفی کاهش یافت ($P < 0/05$) (Mirhaydari و همکاران، ۲۰۰۹).

در برخی از مطالعات نیز با جایگزینی مقادیر متوسط محصول فرعی پسته در جیره، افزایش مصرف خوراک مشاهده شده است. جیره‌های حاوی ۱۰ درصد محصول فرعی پسته خشک (Mahdavi و همکاران، ۲۰۰۸a) و ۱۴ درصد سیلاژ محصول فرعی پسته (Hajalizadeh و همکاران، ۲۰۱۴)، سبب افزایش مصرف خوراک به ترتیب در بره‌های نر افشاری و گوسفند کرمانی گردید. بزهای سانن نیز با استفاده از سطوح ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد محصول فرعی پسته به جای سبوس گندم، مصرف خوراک بیشتری ($P < 0/05$) نسبت به گروه شاهد داشتند (Naserian و همکاران، ۲۰۱۵). اگر چه نتایج کلی آزمایش‌های مورد بررسی نشان

موکوپروتئین‌های بزاقی واکنش داده و در گیرنده‌های حسی زبان حس قابضیت ایجاد می‌گردد (McLeod، ۱۹۷۴). علاوه بر این، تانن‌ها تاثیر نامطلوبی بر هضم مواد خوراکی داشته و با پر شدن شکمبه به علت کاهش هضم، مصرف خوراک نیز کاهش می‌یابد (Makkar و همکاران، ۱۹۹۵).

استفاده از سطوح صفر، ۲، ۴ و ۶ درصد محصول فرعی پسته خشک تاثیری بر مصرف خوراک گاوهای شیری در اواسط دوره شیردهی نداشت (Vahmani و همکاران، ۲۰۰۶). این محصول به میزان ۱۰ درصد همراه با دو منبع پروتئینی مختلف کنجاله سویا و کنجاله منداب (Gholizadeh و همکاران، ۲۰۱۰) و ۱۲ درصد همراه با دو منبع نشاسته‌ای مختلف ذرت و جو (Hashami و همکاران، ۲۰۰۸) تاثیری بر مصرف خوراک گاوهای شیری اوایل دوره شیردهی نداشت. با مصرف ۱۵ درصد محصول فرعی پسته به صورت خشک (Bohluli و همکاران، ۲۰۰۹)، سیلاژ (Rezaenia و همکاران، ۲۰۱۲) و سیلاژ بدون افزودنی، سیلاژ با ۰/۵ درصد اوره و سیلاژ با یک درصد پلی اتیلن گلیکول (Mokhtarpour و همکاران، ۲۰۱۲a) نیز نتایج مشابهی در مورد عدم تغییر در مصرف خوراک گاوهای شیری حاصل شده است. مصرف مقادیر بالاتر سیلاژ محصول فرعی پسته (۱۸ درصد) با ۱۰/۰۸ درصد تانن نیز در دوره ۶ ماهه، تاثیری بر مصرف خوراک گوساله‌های هلشتاین نر پرواری نداشت (Shakeri و همکاران، ۲۰۱۳). گاوها با مصرف خوراک‌های حاوی تانن زیاد قادر به ترشح پروتئین‌های غنی از پرولین^۴ در بزاق نیستند، اما در بزاق آن‌ها پروتئین‌های دیگری با میل ترکیبی زیاد با پلی‌فنل‌ها وجود دارد (Makkar و Becker، ۱۹۹۸)، که می‌تواند تاثیر منفی تانن بر خوشخوراکی را پوشش دهد.

در چند مطالعه تاثیر محصول فرعی پسته بر مصرف خوراک گوسفند مورد بررسی قرار گرفته است. در دو مطالعه استفاده از محصول فرعی پسته خشک تا سطح ۲۰ درصد در جیره بره‌های نر پرواری کرمانی، تاثیر نامطلوبی بر مصرف ماده خشک نداشت و با افزایش میزان مصرف (۳۰ درصد) خوراک مصرفی کاهش یافت (Shakeri و Fazaeli، ۲۰۰۷؛ Shakeri، ۲۰۱۶). در حالی که

خشک (تا ۳۵ درصد) نیز نشان داد که ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، نیتروژن غیر پروتئینی، کلسیم، فسفر، منیزیم، پتاسیم و pH گوشت بره‌ها تحت تاثیر قرار نگرفت (Ebadi و همکاران، ۲۰۰۸)، هر چند استفاده از ۳۰ درصد محصول فرعی پسته خشک در جیره بره‌های نر پرواری کرمانی سبب کاهش عملکرد گردید، در حالی که در این بره‌ها نیز مصرف تا سطح ۲۰ درصد، تاثیر نامطلوبی در افزایش وزن دوره ۴ ماهه، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی نداشت (Shakeri و Fazaeli، ۲۰۰۷ و Shakeri، ۲۰۱۶).

در برخی از مطالعات افزایش عملکرد با جیره‌های حاوی مقادیر متوسط تانن به محافظت پروتئین‌ها از تجزیه شکمبه‌ای و افزایش اسیدهای آمینه ضروری وارد به روده کوچک و افزایش جذب آن‌ها (Makkar، ۲۰۰۳)، افزایش هضم روده‌ای مواد آلی (McSweeney و همکاران، ۱۹۸۸)، نقش آنتی‌اکسیدانی (Rice-Evans و همکاران، ۱۹۹۶) و همچنین غیر فعال کردن اکسیژن^۵ (ROS) (Waghorn و همکاران، ۱۹۹۴) نسبت داده شده است. در همین راستا گزارش شده است که با استفاده از ۱۰ درصد محصول فرعی پسته در جیره، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی بره‌های پرواری نژاد افشاری نسبت به گروه شاهد بهبود یافت (Mahdavi و همکاران، ۲۰۰۸a). به‌طور مشابه گوساله‌های نر هلشتاین وقتی با جیره حاوی ۶ درصد سیلاژ محصول فرعی پسته در یک دوره ۶ ماهه تغذیه شدند، افزایش وزن بالاتری ($P < 0.01$) نسبت به گروه شاهد و گروه‌های با جیره حاوی ۱۲ و ۱۸ درصد سیلاژ محصول فرعی پسته نشان دادند (Shakeri و همکاران، ۲۰۱۳).

اختلافاتی در نتایج حاصل از تاثیر تانن محصول فرعی پسته بر عملکرد حیوانات مختلف وجود دارد. تانن‌ها از منابع مختلف و با غلظت‌های متفاوت نشان داده‌اند که ممکن است اثرات مختلفی بر عملکرد حیوان داشته باشند، همان‌طوری که عملکرد حیوانات با مصرف سایر گیاهان حاوی تانن نیز از تکرارپذیری کمی برخوردار است (Min و همکاران، ۲۰۰۳).

می‌دهند که مصرف محصول فرعی پسته تا سطح ۲۰ درصد در گوسفند و بز و تا ۱۵ درصد در جیره گاو، تاثیر نامطلوبی بر مصرف خوراک ندارد، اما به نظر می‌رسد تفاوت در غلظت ترکیبات فنلی و تانن موجود در محصول فرعی پسته، همچنین مکانیسم‌های متنوع مقاومت به تانن در گونه‌های مختلف مصرف کننده می‌تواند از عوامل دخیل در تنوع نتایج باشد.

تاثیر محصول فرعی پسته بر عملکرد رشد و تولید شیر

استفاده از محصول فرعی پسته خشک تا سطح ۶ درصد در جیره گاوهای شیری اواسط دوره شیرواری، تغییری در میزان تولید شیر، راندمان تولید شیر و ترکیبات شیر ایجاد نکرد (Vahmani و همکاران، ۲۰۰۶). افزایش مصرف تا سطح ۱۰ درصد همراه با دو منبع پروتئینی مختلف کنجاله سویا و کنجاله منداب (Gholizadeh و همکاران، ۲۰۱۰) و ۱۲ درصد همراه با دو منبع نشاسته‌ای مختلف ذرت و جو (Hashami و همکاران، ۲۰۰۸) تولید و ترکیبات شیر در گاوهای شیری اوایل دوره شیردهی را تحت تاثیر قرار نداد. به‌طور مشابه، مصرف محصول فرعی پسته در جیره گاوهای شیری به‌صورت خشک و سیلاژ تا سطح ۱۵ درصد تاثیری بر میزان تولید و ترکیبات شیر نداشت (Bohluli و همکاران، ۲۰۰۹؛ رضایی‌نیا و همکاران، ۲۰۱۲). در جیره بزهای شیرده سانن حتی مصرف سطوح بالاتر: تا سطح ۳۰ درصد (Ghaffari و همکاران، ۲۰۱۴b؛ Rahimi و همکاران، ۲۰۱۳) و ۳۲ درصد (Sedighi-Vesagh و همکاران، ۲۰۱۴) نیز تاثیری بر تولید و ترکیبات شیر نداشت.

استفاده تا سطح ۳۰ درصد در جیره، تاثیر نامطلوبی بر افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی بره‌های نر افشاری (Mahdavi و همکاران، ۲۰۰۸a) و بره‌های نر پرواری بلوچی (Valizadeh و همکاران، ۲۰۱۰؛ Ghiasi و Norouzian، ۲۰۱۲) نداشت. علاوه بر این که تجزیه لاشه بره‌های بلوچی نشان داد که وزن لاشه گرم، وزن لاشه سرد و درصد لاشه نیز تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (Ghiasi و Norouzian، ۲۰۱۲). بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی گوشت بره‌های نر افشاری تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف محصول فرعی پسته

خشک و پروتئین خام در کل دستگاه گوارش در نوع سیلاژ کمتر از نوع خشک بود (جدول ۲) که می‌تواند به دلیل پایین‌تر بودن کربوهیدرات‌های محلول در آب و همچنین احتمال از دسترس خارج شدن اسیدهای چرب فرار در زمان خشک کردن سیلاژ باشد (Shakeri و همکاران، ۲۰۱۵b).

نتایج اکثر مطالعات نشان می‌دهند که استفاده از محصول فرعی پسته تا سطح ۱۵ درصد ماده خشک در جیره به‌عنوان بخشی از جیره بر قابلیت هضم مواد مغذی تاثیر نامطلوبی نداشته است. برای مثال وقتی از محصول فرعی پسته خشک (۵/۵ درصد تانن) تا سطح ۶ درصد در جیره گاوهای شیری اواسط دوره شیروری استفاده شد، قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و دیواره سلولی تغییری نکرد (Vahmani و همکاران، ۲۰۰۶). به‌طور مشابه، با استفاده از ۱۰ درصد محصول فرعی پسته خشک (۴/۵ درصد تانن) (Gholizadeh و همکاران، ۲۰۱۰) تغییری در قابلیت هضم هیچ یک از مواد مغذی ایجاد نشد. در گاوهای شیری با مصرف جیره‌های حاوی ۱۵ درصد سیلاژ محصول فرعی پسته (۵/۵ درصد تانن) (Rezaeenia و همکاران، ۲۰۱۲) و ۱۵ درصد سیلاژ محصول فرعی پسته بدون افزودنی، با ۰/۵ درصد اوره و با ۱ درصد پلی‌اتیلن گلیکول (Mokhtarpour و همکاران، ۲۰۱۲a)، اختلاف معنی‌داری در قابلیت هضم هیچ‌یک از مواد مغذی مشاهده نشد. در حالی که نتایج متناقضی نشان می‌دهد که جیره حاوی ۱۵ درصد محصول فرعی پسته خشک (۴/۱ درصد تانن) در جیره گاوهای شیری، قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز را نسبت به گروه شاهد کاهش داد (Bohluli و همکاران، ۲۰۰۹)، همسو با این نتایج با افزایش نسبت سیلاژ محصول فرعی پسته (۱۰/۰۸ درصد تانن) تا سطح ۱۸ درصد در جیره گاوهای گوشتی قابلیت هضم پروتئین خام، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز به‌صورت خطی ($P < 0.05$) کاهش یافت (Shakeri و همکاران، ۲۰۱۴a).

تاثیر محصول فرعی پسته بر قابلیت هضم در شرایط درون‌تنی و برون‌تنی

در چند مطالعه قابلیت هضم محصول فرعی پسته خشک و سیلو شده با استفاده از دام زنده و روش‌های آزمایشگاهی تولید گاز و دو مرحله‌ای (Terry و Tilley، ۱۹۶۳) تعیین شده است (جدول ۲). میانگین قابلیت هضم ماده خشک این محصول فرعی در حد متوسط و بین ۵۶/۵۰ - ۵۲/۰۰ درصد بوده و بین روش‌های مختلف اندازه‌گیری تفاوت زیادی وجود ندارد. قابلیت هضم پروتئین خام محصول فرعی پسته خشک با روش جمع‌آوری کامل مدفوع ۲۳/۹۰ درصد گزارش شده است (Fazaeli، ۲۰۰۷)، و بیشترین قابلیت هضم مربوط به ماده خشک سیلاژ آن (۵۶/۵۰ درصد) است که با روش آزمایشگاهی دو مرحله‌ای تعیین شده است (Shakeri، ۲۰۱۳).

میانگین تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک محصول فرعی پسته خشک ۷۰/۱۳ درصد تعیین شده که دامنه‌ای بین ۸۹/۰۰-۵۳/۱۳ درصد داشته است. میانگین این فراسنجه برای نوع سیلاژ نیز ۶۸/۲۴ درصد تعیین شده و دامنه‌ای بین ۸۰/۶۲ - ۴۶/۲۸ درصد داشته است. دامنه گسترده تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای در گزارشات مختلف را می‌توان به غلظت تانن موجود در محصول (Frutos و همکاران، ۲۰۰۴) و همچنین نوع دام و مدت زمان انکوباسیون شکمبه‌ای نمونه‌ها نسبت داد. علی‌رغم مقادیر بالای تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام، سهم تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام آن پس از شکمبه‌ای کم است. میانگین تجزیه‌پذیری پس از شکمبه‌ای برای ماده خشک و پروتئین خام در نوع خشک به ترتیب ۱۰/۹۱ و ۱۹/۷۷ درصد و برای نوع سیلاژ به ترتیب ۸/۴۸ و ۱۲/۹۸ درصد گزارش شده است. کاهش کیفیت و مقدار پروتئین سبب می‌شود تا نسبت تجزیه‌پذیری پس از شکمبه‌ای پروتئین خام هضم نشده در شکمبه کاهش یابد (Frydrych، ۱۹۹۲). از این‌رو مقدار پایین تجزیه‌پذیری پس از شکمبه‌ای پروتئین خام در محصول فرعی پسته می‌تواند به دلیل بالا بودن میزان تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای آن باشد. تجزیه‌پذیری ماده

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار قابلیت هضم، تخمیر پذیری و تجزیه پذیری محصول فرعی پسته به صورت خشک و سیلو شده در شرایط درون تنی و برون تنی

سیلاژ		خشک		فراسنجه‌ها
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
				قابلیت هضم (دام زنده)
-	-	-	۵۲/۰۰ ^h	ماده خشک
-	-	۱/۱۰	۴۶/۶۲ ^{h,k}	ماده آلی
-	-	-	۲۳/۹۰ ^h	پروتئین خام
				قابلیت هضم آزمایشگاهی (آزمون تولید گاز)
-	۵۱/۲۰ ^f	۰/۹۹	۵۴/۳۰ ^{b,i}	ماده خشک
-	۴۸/۲۲ ^{a,b,d,j}	۱/۷۷	۵۰/۰۴ ^{a,b,d}	ماده آلی
				قابلیت هضم آزمایشگاهی (تیلی و تری)
-	۵۶/۵۰ ^f	۴/۹۵	۵۳/۶۰ ^{e,f}	ماده خشک
-	-	-	۴۵/۰۰ ^e	ماده آلی
-	-	۳/۸۳	۴۳/۳۱ ^{e,k}	ماده خشک در ماده آلی
				تجزیه پذیری شکمبه‌ای
۱۵/۳۵	۶۸/۲۴ ^{f,k,l,m}	۱۴/۶۹	۷۰/۱۳ ^{c,f,k,l}	ماده خشک
۲۰/۶۱	۶۵/۲۸ ^{f,l}	۱۵/۱۱	۷۴/۹۱ ^{c,f,k}	پروتئین خام
				تجزیه پذیری موثر
۱/۶۸	۵۹/۳۱ ^{k,m}	-	۶۴/۲۰ ^k	ماده خشک
-	-	-	۶۸/۴۲ ^k	پروتئین خام
				تجزیه پذیری پس از شکمبه‌ای
۱۰/۱۹	۸/۴۸ ^{f,l}	۱۰/۷۳	۱۰/۹۱ ^{f,l}	ماده خشک
۱/۵۹	۱۲/۹۸ ^{f,l}	۱/۸۲	۱۹/۷۷ ^{f,l}	پروتئین خام
				تجزیه پذیری در کل دستگاه گوارش
۱۰/۷۲	۶۲/۲۸ ^{f,l}	۵/۵۴	۶۵/۷۲ ^{f,l}	ماده خشک
۱۷/۵۶	۶۹/۸۲ ^{f,l}	۱۱/۱۱	۷۴/۱۹ ^{f,l}	پروتئین خام
k: Mahdavi و همکاران، ۲۰۰۸b		f: Shakeri و همکاران، ۲۰۱۵b		a: Bagheripour و همکاران، ۲۰۰۸
l: Valizadeh و همکاران، ۲۰۰۹		g: Salehi و همکاران، ۲۰۱۴		b: Bagheripour و همکاران، ۲۰۱۲
m: Yousef Elahi و همکاران، ۲۰۱۲		h: Fazaeli، ۲۰۰۷		c: Bohluli و Naserian، ۲۰۰۷
		i: Ghasemi و همکاران، ۲۰۱۲c		d: Shakeri و همکاران ۲۰۱۴b
		j: Mokhtarpour و همکاران، ۲۰۱۲b		e: Shakeri و Fazaeli، ۲۰۰۷

گوسفندان بلوچی سبب کاهش قابلیت هضم پروتئین خام در هر دو سطح مصرف گردید، در حالی که قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، چربی خام، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز تحت تاثیر قرار نگرفت (Rahimi و همکاران، ۲۰۱۳). وقتی از ۳۲ درصد محصول فرعی پسته در جیره بزهای سانن

در مقابل Hajalizadeh و همکاران (۲۰۱۴)، با استفاده از سطوح مختلف سیلاژ محصول فرعی پسته تا سطح ۲۱ درصد در جیره گوسفند کرمانی، تغییری در قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و دیواره سلولی مشاهده نکردند. همچنین استفاده از سطوح ۱۵ و ۳۰ درصد محصول فرعی پسته خشک در جیره

باعث کاهش هضم پروتئین و افزایش پروتئین عبوری به روده کوچک گردد، که هیدرولیز آنزیمی بیشتری از پروتئین‌ها را در قسمت‌های پایین دستگاه گوارش فراهم می‌آورد (Min و همکاران، ۲۰۰۳؛ Frutos و همکاران، ۲۰۰۴). تانن‌ها از منابع مختلف و با مقادیر متفاوت در خوراکی‌ها، ممکن است اثرات مختلفی بر دینامیک هضم حیوان داشته باشند (Min و همکاران، ۲۰۰۳) که می‌تواند دلیلی بر تفاوت در نتایج مذکور باشد.

نتیجه‌گیری کلی

محصول فرعی پسته به صورت خشک و سیلو شده می‌تواند در تغذیه دام‌ها مورد استفاده قرار گیرد. سیلو کردن بدون افزودنی روش مناسبی برای نگهداری محصول می‌باشد و افزودن ۱/۵ درصد ملاس و حداکثر ۰/۵ درصد اوره کیفیت آن را افزایش می‌دهد. استفاده از آن در جیره گاوهای شیری تا ۱۰ درصد، گاوهای گوشتی تا ۱۲ درصد و گوسفند و بز تا ۲۵ درصد ماده خشک جیره به صورت خشک و سیلو شده تاثیر نامطلوبی بر مصرف خوراک، قابلیت هضم جیره‌ها و عملکرد تولیدی آن‌ها ندارد.

پاورقی‌ها

- 1-Anacardiaceae
- 2-Pistacia
- 3 - Fleight point
- 4- Prolin-rich protein
- 5- ROS (Reactive Oxygen Species)

استفاده شد، تنها قابلیت هضم پروتئین خام به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0/01$)، که با افزودن یک گرم پلی‌اتیلن گلیکول ۴۰۰۰ به جیره به ازای هر کیلوگرم از ماده خشک از کاهش هضم پروتئین خام جلوگیری شد. در حالی که قابلیت هضم سایر مواد مغذی شامل ماده خشک، ماده آلی، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز تحت تاثیر محصول فرعی پسته با بدون پلی‌اتیلن گلیکول قرار نگرفت (Sedighi-Vesagh و همکاران، ۲۰۱۴). تانن‌ها بیشترین تاثیر را بر پروتئین‌ها دارند اما بر کربوهیدرات‌ها خصوصاً همی سلولز، سلولز، نشاسته و پکتین نیز با درجات مختلف تاثیر می‌گذارند (Schofield و همکاران، ۲۰۰۱). در مورد مکانیسم اثر تانن‌ها بر کاهش تجزیه شکمبه‌ای ترکیبات مختلف اتفاق نظر وجود ندارد، اما عواملی مانند محدودیت سوپسترا (Scalbert، ۱۹۹۱)، باز دارندگی آنزیم‌ها (Jones و همکاران، ۱۹۹۴) و تاثیر مستقیم بر میکروارگانیسم‌های شکمبه (Leinmüller و همکاران، ۱۹۹۱) از عوامل موثر می‌باشند. همچنین تغییر در نفوذپذیری دیواره روده به دلیل واکنش بین تانن و پروتئین‌های غشای سلول‌های موکوسی روده و در نتیجه کاهش جذب روده‌ای نیز می‌تواند از عوامل موثر در کاهش قابلیت هضم مواد مغذی باشد (Silanikove و همکاران، ۲۰۰۱).

از سوی دیگر گزارش شده است وقتی مقادیر ۲۵ و ۵۰ درصد محصول فرعی پسته در جیره گوسفندان بلوچی استفاده شد، قابلیت هضم ماده آلی، پروتئین خام و چربی خام با هر دو جیره نسبت به جیره شاهد افزایش یافت، هرچند قابلیت هضم دیواره سلولی تحت تاثیر قرار نگرفت (Ghasemi و همکاران، ۲۰۱۲b). در بزهای سانن نیز قابلیت هضم ماده خشک با جیره حاوی ۱۴ درصد محصول فرعی پسته و قابلیت هضم پروتئین خام با جیره‌های حاوی ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد محصول فرعی پسته بیشتر ($P < 0/05$) از گروه شاهد بود (Naserian و همکاران، ۲۰۱۵). افزایش قابلیت هضم برخی از مواد مغذی در این آزمایشات می‌تواند به دلیل کاهش مصرف خوراک با افزایش محصول فرعی پسته در جیره‌ها باشد. علاوه بر این، وجود سطوح پایین تانن در جیره می‌تواند

منابع

- Bagheripour, E., Rouzbehan, Y. and Alipour. D. (2012) Chemical composition and digestibility of ensiled pistachio by-products. XVI International Silage Conference. Hämeenlinna, Finland. PP: 238- 239.
- Bagheripour, E., Rozbehan, Y. and Alipour. D. (2008) Effect of ensiling, air-drying and addition of polyethylene glycol on in vitro gas production of pistachio by-products. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 146: 327-336.
- Behgar, M., Ghasemi, S., Naserian, A.A., Borzoie, A. and Fatollahi, H. (2011) Gamma radiation effects on phenolics, antioxidants activity and in vitro digestion of pistachio (*Pistachia vera*) hull. *Rad. Phys. Chem.*, 80: 963-967.
- Bohluli, A., Naserian, A.A., Valizadeh, R. and Eftekhar Shahrodi, F. (2009) The effects of pistachio by-product on apparent digestibility, chewing activity and performance of early lactation Holstein cows diets. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.*, 13: 155-165. (In Persian)
- Bohluli, A. and Naserian, A.A. (2007) The chemical composition and ruminal disappearance of pistachio by-product constituents. Proceedings of the 2nd congress on animal and aquatic science. PP: 250-254. (In Persian)
- Dayani, O., Sharifee Hossaini, M.M. and Mohebi, A. (2009) Use of residues planting fiber in feeding of ruminants. Kerman Farhangi Press, Kerman. (In Persian)
- Domingue, B.M.R., Dellow D.R. and Barry, T.N. (1991) The efficiency of chewing during eating and ruminating in goats and sheep. *Br. J. Nutr.*, 65: 355-363.
- Doster, M.A. and Michailides, T.J. (1994) Aspergillus moulds aflatoxin in Pistachio nuts in California. *Phytopathology*. 84: 6-10.
- Dreher, M.L. (2012) Pistachio nuts: composition and potential health benefits. *Nutr. Rev.*, 70: 234-240.
- Ebadi, Z., Mahdavi, A., Aghashahi, A.R., Mirhadi, S.A., Moosavi, S.F. and Sami, K. (2008) Survey of different levels of pistachio by-product on physical and chemical characteristic of Afshari lamb's meat. Proceedings of the 3th congress on animal and aquatic science. (In Persian)
- Fazaeli, H. (2007) Nutritive value of dried pistachio by product in sheep. Proceedings of the 2nd congress on animal and aquatic science. PP: 722-725. (In Persian)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2012) Agricultural production stats. Retrieved 25 March, 2015, from <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
- Frough Ameri, N. and Fazaeli, H. (1996) Use of residual of pistachio after de-hulling in fed of livestock in Kerman province. Final report of research project. Agriculture and natural resource research center of Kerman. (In Persian)
- Frutos, P., Hervas, G., Giraldez, F.J. and Mantecon, A.R. (2004) Review. Tannins and ruminant nutrition. *Spanish J. Agr. Res.*, 2(2): 191-202.
- Frydrych, Z. (1992) Intestinal digestibility of rumen undegraded protein of various feeds as estimated by the mobile bag technique. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 37: 161-172.
- Ghaffari, M.H., Tahmasbi, A.M., Khorvash, M., Naserian, A.A., Ghaffari, A.H. and Valizade, R. (2014a) Effects of pistachio by-products in replacement of alfalfa hay on populations of rumen bacteria involved in biohydrogenation and fermentative parameters in the rumen of sheep. *Anim. Physiol. Anim. Nut.*, 98: 578-586.

- Ghaffari, M.H., Tahmasbi, A.M., Khorvash, M., Naserian, A.A. and Vakili, A.R. (2014b) Effects of pistachio by-products in replacement of alfalfa hay on ruminal fermentation, blood metabolites, and milk fatty acid composition in Saanen dairy goats fed a diet containing fish oil. *J. Appl. Anim. Res.*, 42: 186-193.
- Ghasemi, S., Naserian, A.A., Valizadeh, R., Tahmasebi, A.M., Vakili, A.R., Behgar, M. and Ghovvati, S. (2012a) Using pistachio hulls as a replacement for alfalfa hay in the diet of sheep causes a shift in the rumen cellulolytic bacterial population. *Small Rum. Res.*, 104: 94-98.
- Ghasemi, S., Naserian, A.A., Valizadeh, R., Tahmasebi, A.M., Vakili, A.R., Behgar, M. (2012b) Effects of pistachio by-product in replacement of Lucerne hay on microbial protein synthesis and fermentative parameters in the rumen of sheep. *Anim. Prod. Sci.*, 52: 1052-1057.
- Ghasemi, S., Naserian, A.A., Valizadeh, R., Tahmasebi, A.M., Vakili, A.R. and Behgar, M. (2012c) The effects of NaOH, urea, Gamma radiation and PEG (Poly Ethylene Glycol) on gas production and estimated microbial protein synthesis of pistachio hull in vitro. Proceedings of the 5th congress on animal and aquatic science. 807-811. (In Persian)
- Gholizadeh, H., Naserian, A.A., Valizadeh, R. and Tahmasebi, A.M. (2010) Effect of feeding pistachio byproduct on performance and blood metabolites in Holstein dairy cows. *International J. Agric. Biological*, 12: 867-870.
- Grasser, L.A., Fadel, J.G., Garnet, I. and DePeters, E.J. (1995) Quantity and economic importance of nine selected by-products used in California dairy rations. *J. Dairy Sci.* 78: 962-971.
- Hajalizadeh, Z., Dayani, O., Tahmasbi, R. and Khezri, A. (2014) Evaluation of chemical composition of pistachio pulp silage and its effect on feed intake, rumen fermentation characteristics and blood parameters in sheep. *Anim. Sci. Res.*, 24 (3): 81- 94. (In Persian)
- Halvorsen, B.L., Carlsen, M.H., Phillips, K.M., Bøhn, S.K., Holte, K., Jacobs, Jr D.R. and Blomhoff, R. (2006) Content of redox-active compounds (i.e., antioxidants) in food consumed in the United States. *Am. J. Clin. Nutr.*, 84: 95-135.
- Hashami, O., Naserian, A.A., Valizadeh, R. and Tahmasebi, A.M. (2008). Effect of feeding pistachio by-product with two different of source starch on production and composition of milk in Holstein dairy cows. Proceedings of the 3th congress on animal and aquatic science. (In Persian)
- Hashemian, K., Alizadeh, A.R., Naserian, A.A. and Salimi, M. (2012) Nutritive merits of several varieties of pistachio hull produced at Zaranidieh, Saveh in animal nutrition. Proceedings of the 5th congress on animal and aquatic science. PP: 396-400. (In Persian)
- Jones, G.A., McAllister, T.A., Cheng, K.J. and Muir, A.D. (1994) Effect of sainfoin (*Onobrychis viciifolia Scop*) condensed tannins on growth and proteolysis by 4 strains of rumen bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 60: 1374-1378.
- Leinmüller, E., Steingass, H. and Menke, K.H. 1991. Tannins in ruminant feedstuffs. *Biannual Collection of Recent German Contributions Concerning Development through Animal Research*, 33: 9-62.
- Mahdavi, A., Zaghari, M., Zahedifar, M., Nikkiah, A. and Aghashahi, A.R. (2008a) The effect of different feeding levels of dried pistachio epicarp on fattening performance of Afshari lamb breed of Iran. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 15(5): 252-263. (In Persian)

- Mahdavi, A., Zaghari, M., Zahedifar, M., Nikkhah, A., Alami, F., Aghashahi, A.R. and Hossaini, S.A. (2008b) Nutritive value, dry matter and crude protein degradability of pistachio by-product and its comparison with alfalfa and wheat straw. Proceedings of the 3th congress on animal and aquatic science. (In Persian)
- Makkar, H.P.S., Blummel, M. and Becker, K. (1995) *In vitro* effects of and interactions between tannins and saponins and fate of tannins in the rumen. *J. Sci. Food Agric.*, 69: 481-493.
- Makkar, H.P.S. and Becker, K. (1998) Adaptation of cattle to tannins: role of protein-rich proteins in oak-fed cattle. *J. Anim. Sci.*, 67: 277-281.
- Makkar, H.P.S. (2003) Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin rich feeds. *Small Rumin. Res.*, 49: 241-256.
- McDonald, P., Henderson, A.R. and Heren, S.J.E. (1991) *The biochemistry of silage*. 2nd ed. chalcombePub. Abersyth. U. K.
- McLeod, M.N. (1974). Plant tannins. Their role in forage quality. *Nutr. Abst. Rev.*, 44: 803-812.
- McSweeney, C.S., Kenndy, P.M. and John, A. (1988) Effect of ingestion of hydrolysable tannins in *Terminalia oblongata* on digestion in sheep fed *Stylosanthes hamata*. *Aust. J. Agr. Res.* 39: 235-244.
- Min, B.R., Barry, T.N., Attwood, G.T. and McNabb, W.C. (2003) The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 106: 3-19.
- Mirheidari, A., Rouzbehan, Y. and Fazaeli, H. (2009) The effect of dried pistachio by-product on ruminal parameters and the performance of Rayini goats. *Iranian J. Anim. Sci.*, 40 (1): 77- 83. (In Persian)
- Mokhtarpour, A., Naserian, A.A., Tahmasbi, A.M. and Valizadeh, R. (2012a) Effect of feeding pistachio by-products silage supplemented with polyethylene glycol and urea on Holstein dairy cows performance in early lactation. *Lives. Sci.*, 148: 208-213.
- Mokhtarpour, A., Naserian, A.A., Valizadeh, R. and Tahmasbi, A.M. (2012b) Effect of feeding pistachio by-products silage supplemented with polyethylene glycol and urea on gas production and Holstein dairy cows performance. *Iranian J. Anim. Sci. Res.*, 4 (1): 55-62. (In Persian)
- Mueller-Harvey, I. and Mc Allan, A.B. (1992) Tannins: their biochemistry and nutritional properties. *Adv. Plant Cell Biochem. Biotechn.*, 1: 151-217.
- Murdiati, T. B., McSweeney, C.S. and Lowry, J.B. (1992) Metabolism in sheep of gallic acid, tannic acid and hydrolysable tannin from *Terminalia oblongata*. *Aust. J. Agric. Res.*, 43: 1307-1319.
- Naserian, A.A., Staples, C.R. and Ghaffari, M.H. (2015) Effects of replacing wheat bran by pistachio skins on feed intake, nutrient digestibility, milk yield, milk composition and blood metabolites of dairy Saanen goats. *Anim. Physiol. Anim. Nut.*, DOI: 10.1111/jpn.12362.
- Norouzian, M.A. and Ghiasi, S.E. (2012) Carcass performance and meat mineral content in Balouchi lamb fed pistachio by-products. *Meat Sci.*, 92: 157-159
- Rahimi, A., Naserian, A.A., Valizadeh, R., Tahmasebi, A.M. and Shahdadi, A.R. (2013) Effects of pistachio by-products in replacement of alfalfa hay on feed consume, digestibility, rumen fermentation, blood metabolites and nitrogen balance of male Baluchi sheep. *Iranian J. Anim. Sci. Res.*, 5(3): 190-200. (In Persian)

- Rezaeena, A., Naserian, A.A., Valizadeh, R. and Tahmasbi, A.M. (2012) Effect of using different levels of pistachio by-products silage on composition and blood parameters of Holstein dairy cows. *African J. Biotech.*, 11: 6192-6196.
- Rice-Evans, C.A., Miller, N.J. and Paganga, G. (1996) Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radic. Biol. Med.*, 20: 933-956.
- Salehi, A., Yousef Elahi, M., Mirzai, H.R., Haghparvar, R. and Masumi, M. (2014). Study of ensiling two varieties of Pistachio by-products in Khorasan province by method in situ. Proceedings of the 6th congress on animal and aquatic science. PP 76-80. (In Persian)
- Scalbert, A. (1991) Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, 30: 3875-3883.
- Schofield, P., Mbugua, D.M. and Pell, A.N. (2001). Analysis of condensed tannins: a review. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 91: 21-40.
- Sedighi-Vesagh, R., Naserian, A.A., Ghaffari, M.H. and Petit, H.V. (2014). Effects of pistachio by-products on digestibility, milk production, milk fatty acid profile and blood metabolites in Saanen dairy goats. *Anim. Physiol. Anim. Nut.*, DOI: 10.1111/jpn.12233.
- Shakeri, P. and Fazaeli, H. (2007). Study on the use of different levels of pistachio by-product in diets of fattening lambs. *Iranian J. Agric. Sci.*, 38:3. 529-534. (In Persian)
- Shakeri, P. (2013) Evaluating chemical composition, digestibility and nutritive value of dried and silaged pistachio by-product in ruminant nutrition. Ph.D. Thesis in Animal Science. Isfahan University of Technology, 189P. (In Persian)
- Shakeri, P., Riasi, A., Alikhani, M., Fazaeli, H. and Ghorbani, G.R. (2013). Effects of feeding pistachio by-products silage on growth performance, serum metabolites and urine characteristics in Holstein male calves. *J. Anim. Physiol. Anim. Nut.*, 97: 1022-1029.
- Shakeri, P., Riasi, A., Alikhani, M., (2014a) Effects of long period feeding pistachio by-product silage on chewing activity, nutrient digestibility and ruminal fermentation parameters of Holstein male calves. *Animal*. 8(11): 1826-1831.
- Shakeri, P., Riasi, A., Hashemzadeh, F. and Madahian, A. (2014b) Nutritional value and fermentability of sun dried and ensiled pistachio by-products, using gas production technique. Proceedings of the 5th congress on animal and aquatic science. (In Persian)
- Shakeri, P., Aghashahi, A.R., Mostafavi, H. and Mirzaee, M. (2015a) Effects of ensiling pistachio by-products on ruminal fermentation and methane emission mitigation using in vitro method. *Anim. Sci. J. (Pajouhesh & Sazandegi)*, 106: 43-54. (In Persian)
- Shakeri, P., M. Rezaei, S.A. Mirhadi. (2015b) Effects of ensiling on nutrient value and some physical and chemical parameters in Pistachio by-products. *J. Anim. Prod.*, 1 (17): 59-70. (In Persian)
- Shakeri, P. (2016) Pistachio by-product as an alternative forage source for male lambs: Effects on performance, blood metabolites, and urine characteristics. *J. Anim. Feed Sci. Technol.*, 211: 92-99.
- Silanikove, N., Perevolotsky, A. and Provenza, F.D. (2001) Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative post-ingestive effects in ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 91: 69-81.
- Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. (1963) A two stage technique for *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.* 18: 104-111.
- Vahmani, P., Naserian, A.A., Valizadea, R. and Nasiri Moghadam, H. (2006) Nutritive value of Pistachio by-products and their effects on

- Holstein cows in mid lactation. *J. Agric. Sci. Technol.*, 20: 201-210.
- Valizadeh, R., Naserian, A.A. and Vahmani, P. (2009) Influence of drying and ensiling pistachio by-products with urea and molasses on their chemical composition, tannin content and rumen degradability parameters. *J. Anim. Vet. Adv.*, 8(11): 2363-2368.
- Valizadeh, R., Norouzian, M.A., Salemi, M., Ghiasi, E. and Yari, M. (2010) Effects of feeding pistachio by-products on hematology and performance of Balochi lambs. *J. Anim. Vet. Adv.*, 9: 1115-1119.
- Van Egmond, H.P. (1989) Introduction, in mycotoxins in dairy products. London, *Elsevier Appl. Sci.*, PP: 1-10.
- Waghorn G.C., Shelton I.D. and McNabb, W.C. (1994) Effects of condensed tannins in *Lotus pedunculatus* on its nutritive values for sheep. 1. Non-nitrogenous aspects. *J. Agr. Sci.*, 123: 99-107.
- Yousef Elahi, M., Salehi A. and Salem, A.F.Z.M. (2012) Effect of molasses and polyethylene glycol on dry matter degradability of pistachio by products silage in cows. XVI International Silage Conference. Hämeenlinna, Finland. PP: 236-237.

▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪ ▪