دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

بررسی روند تجزیه‌پذیری دانه جو و سویای پرتوتابی شده با سطوح مختلف پرتو گاما و اثر آنها در عملکرد پرواری بره‌ها

بهنام قربانی[۱]، تقی قورچی[۲]، پروین شورنگ[۳] و سعید زره داران[۲]

۱- دانش‌آموخته دکتری، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، (نویسنده مسوول:ghorbani.behnam@yahoo.com)
۲- دانشیار، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳- استادیار، پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی
تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۱۲

چکیده

به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف پرتوتابی گاما بر روند تجزیه‌پذیری دانه جو و سویا و نیز استفاده آنها در جیره بره‌های پرواری، این مطالعه در قالب دو آزمایش انجام شد. در آزمایش اول دو سطح پرتوتابی گاما (۵۰ و ۷۵ کیلوگری) روی دانه جو و سویا اعمال و روند تجزیه‌پذیری آنها در زمان‌های مختلف انکوباسیون در شکمبه اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از آزمایش اول نشان داد که پرتوتابی گاما موجب افزایش بخش تند تجزیه و کند تجزیه ماده خشک دانه جو شد، ولیکن بخش تند تجزیه پروتئین دانه جو را کاهش و بخش کند تجزیه را افزایش داد (p<۰/۰۵). پرتوتابی گاما روی دانه سویا موجب کاهش بخش تند تجزیه پروتئین و ماده خشک دانه سویا و افزایش بخش کند تجزیه پروتئین و ماده خشک دانه سویا شد (p<۰/۰۵). آزمایش دوم به منظور ارزیابی علمکرد بره‌های پرواری در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار (جیره غذایی) و ٦ تکرار روی بره‌های نر نژاد دالاق انجام شد. تیمارهای این مطالعه شامل دانه‌های جو و سویای پرتوتابی نشده (شاهد)، پرتوتابی شده با دزهای ۵۰ و ۷۵ کیلوگری بودند. نمونه‌گیری از مدفوع به‌منظور تعیین قابلیت هضم خوراک انجام شد. پس از طی دوره پروار از هر تیمار ۳ بره کشتار و اعضای داخلی آنها به طور جداگانه توزین شد. داده‌های حاصل از آزمایش توسط نرم‌افزار SAS مورد آنالیز قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس در این مطالعه نشان داد پرتوتابی به طور معنی‌داری وزن‌گیری در طول دوره پروار را افزایش داد (p<۰/۰۵). پرتوتابی با دز ۷۵ کیلوگری به طور معنی‌داری باعث بهبود ضریب تبدیل و قابلیت هضم خوراک شد (p<۰/۰۵). با توجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه می‌توان استفاده از پرتوتابی را برای فرآوری منابع پروتئینی با ارزش به منظورعبوری کردن آنها و نیز بر منابع غلات به‌منظور افزایش بهره‌گیری از آنها توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: پرتوتابی گاما، تجزیه‌پذیری، عملکرد پرواری، دانه جو و دانه سویا

مقدمه

پرتوتابی به‌عنوان یکی از روش‌های محافظت مواد غذایی در جهان شناخته شده است. مقالات علمی منتشر شده نشان می‌دهند که این فرآوری در کنار افزایش طول زمان نگهداری مواد غذایی، موجب تغییرات فیزیکوشیمیایی در آنها نیز می‌گردد و از این طریق باعث بهبود بهره‌گیری از خوراک توسط حیوانات تک معده‌ای می‌شود (۲۹،۲۳،۱۰). ولیکن در خصوص استفاده از مواد غذایی پرتوتابی شده در تغذیه نشخوارکنندگان مقالات محدودی انتشار یافته است. در زمینه بهره‌گیری از این تکنولوژی در فرآوری مواد فیبری، برخی گزارش‌ها نشان دادند که استفاده از فرآوری پرتوتابی موجب شکستن پیوندهای لیگنوسلولزی می‌شود. ولیکن گزارشی در مورد استفاده از کنسانتره پرتوتابی شده در جیره حیوانات نشخوارکننده و بررسی عملکرد آنها وجود ندارد هرچند که کاهش محلولیت نیتروژن تحت پرتوتابی در گزارشات متعددی ذکر شده است (۳۳،۲۰). از اینرو زمانی که از مواد غذایی با تجزیه پذیری بالای شکمبه‌ای در جیره استفاده می‌شود (مانند سویا) می‌توان از این فرآوری به عنوان یک روش محافظتی به منظور عبوری کردن آن استفاده نمود.

جو از جمله غلاتی است که بخش عمده‌ای از جیره بره‌های پرواری را به خود اختصاص می‌دهد. بین ۵۰ تا ۶۰ درصد از ماده خشک دانه جو را نشاسته تشکیل داده که ۸۰ تا ۹۰ درصد آن در شکمبه تجزیه می‌شود (۲۶). اگرچه تقسیم‌بندی بهینه هضم نشاسته بین شکمبه و روده تعیین نشده است (۳۰) ولیکن عمده‌ترین مکان هضم نشاسته در نشخوارکنندگان شکمبه است. در زمان استفاده از منابع نشاسته‌ای با تجزیه‌پذیری آرام مانند ذرت، سورگوم و برنج، بخش عمده‌ای از نشاسته خوراک ممکن است از شکمبه فرار کند و در روده کوچک مورد استفاده قرار بگیرد و یا توسط میکروب‌های انتهای روده بزرگ تخمیر و یا از طریق مدفوع دفع شوند. تجزیه ناکافی نشاسته در شکمبه ممکن است قابلیت هضم آن را در کل دستگاه گوارش کاهش دهد و در سنتز پروتئین میکروبی اختلال ایجاد کند. لاوتن و همکاران (۱۷) پیشنهاد کردند که پرتودهی گاما می‌تواند برای افزایش قابلیت دسترس کربوهیدرات‌های ساختاری برای میکروب‌های شکمبه به کار گرفته شود. با استفاده از تکنیک Insitu، مک‌مانوس و همکاران (۲۲) دریافتند که پرتودهی برنج خام و پنبه دانه موجب افزایش سرعت ناپدید شدن ماده خشک آنها در شکمبه می‌شود.

پروتئین دانه سویا از ارزش بیولوژیکی بالایی برخوردار است، ولیکن به دلیل تجزیه‌پذیری زیاد شکمبه‌ای دانه سویا، بخش عمده‌ای از پروتئین آن در شکمبه تجزیه شده و ارزش

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOI: 10.29252/rap.8.15.58]

غذایی آن کاهش می‌یابد، لذا افزایش عبور این منبع پروتئینی به بعد از شکمبه، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پرتوتابی، باعث ایجاد پیوندهای عرضی در پروتئین‌ها، اتصال پروتئین‌ها به هم و تشکیل ژل در جهت کاهش دسترسی میکروب‌ها می‌شود و بدین ترتیب بخش عمده‌ای از اسیدهای آمینه از دسترس میکروب‌ها خارج شده و در بخش روده‌ای مورد استفاده حیوان قرار می‌گیرند. شورنگ و همکاران (۳۳) در مطالعه خود دریافتند که پرتوتابی گاما بر روی کنجاله سویا موجب کاهش بخش تند تجزیه و افزایش بخش کند تجزیه و کاهش نرخ ثابت تجزیه و تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین کنجاله سویا می‌شود. نتایج گزارش شده توسط جوزف و داکشیت (۱۶) در مورد کنجاله آفتابگردان نشان داد که حتی دزهای پائین پرتودهی (۴/۲ کیلوگری) برای کاهش ممانعت کننده پروتئاز و بهبود هضم پروتئین مؤثر است. از این‌رو به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف پرتوتابی گاما روی فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین دانه جو و سویا و همچنین عملکرد آنها در تغذیه گوسفندان پرواری این آزمایش انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو مرحله و در تابستان و پاییز سال ۱۳۹۱ در شرکت سهامی مزرعه نمونه گرگان انجام شد. آزمایش اول شامل اندازه‌گیری فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری دانه جو و دانه سویای پرتوتابی شده با دزهای مختلف پرتو گاما بوده است. سه رأس گوسفند فیستوله گذاری برای اندازه‌گیری میزان تجزیه‌پذیری مورد استفاده قرار گرفت. بررسی روند تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین آنها در صفر، ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۴ ساعت انکوباسیون در شکمبه در سه تکرار در هر زمان مورد ارزیابی قرار گرفت. کیسه‌های مورد استفاده از جنس پلی استر با قطر منافذ ۴۵ میکرومتر بود. پس از طی مدت انکوباسیون، کیسه‌های حاوی نمونه از شکمبه خارج و پس از شستشو با آب سرد، خشک و سپس توزین شدند. تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین نمونه‌ها در ساعات مختلف انکوباسیون شکمبه‌ای با توجه به اختلاف مقدار ماده خشک و پروتئین خام نمونه‌ها قبل و بعد از انکوباسیون در شکمبه محاسبه شد (۳۴). آزمایش دوم نیز به‌منظور بررسی عملکرد بره‌های پرواری تحت تیمار دانه جو و سویای پرتوتابی شده، روی ۱۸ رأس بره نر نژاد دالاق با میانگین وزن ۲/۹±۲۶/۶۳ انجام شد. دانه جو و سویا از مزارع این شرکت تهیه و پس از بسته بندی در کیسه‌های پلی‌اتیلنی به وزن ۳ کیلوگرم به منظور پرتوتابی به مرکز پرتوتابی گاما در پژوهشکده کاربرد پرتوهای تهران ارسال گردید و تحت تیمار پرتوتابی گاما با دز ۵۰ و ۷۵ کیلوگری (کبالت ۶۰) قرار گرفتند. پرتوتابی با استفاده از سیستم پرتودهی گاماسل[1] مدل PX-۳۰ در میدان پرتوهای گامای کبالت ۶۰ و با نرخ پرتودهی ۰/۳۴ گری در ثانیه انجام گرفت. کنترل کیفی پرتودهی با استفاده از دزیمترهای مرجع فریک بر اساس استاندارد ASTM E۱۰۲۶-۹۵ انجام شد (۱۵). بره‌ها به ۳ گروه ۶ تایی تقسیم شدند و به طور تصادفی، تیمارها (دو دز پرتوتابی و یک گروه شاهد) به هر یک از این ۳ گروه بره‌ها تعلق گرفتند. جیره مورد استفاده در این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار CNCPS گوسفند نسخه ۱/۰/۲۰ تنظیم گردید که در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های غذایی مورد استفاده

Table 1. Component and chemical composition of used diets.

اجزای جیره	مقدار (درصد)
یونجه	۴۰
دانه جو	۴۵
دانه سویا	۱۲
نمک	۱
جوش شیرین	۱
کربنات کلسیم	۰/۵
مکمل معدنی و ویتامینی	۰/۵
جمع	۱۰۰
آنالیز تقریبی خوراک	
پروتئین خام (درصد)	۱۵/۶
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم)	۲/۵
کلسیم (درصد)	۰/۷
فسفر (درصد)	۰/۳۵

ویتامین A، ۵۰۰۰۰۰ IU، ویتامین D3، ۱۰۰۰۰۰ IU ، ویتامین E، ۱۰۰IU و عناصر معدنی بر اساس میلی‌گرم شامل: Fe، ۳۰۰۰، Cu، ۳۰۰، Mn، ۲۰۰۰، Ca، ۱۹۲۵۵۷، Zn، ۳۰۰۰، P، ۹۰۰۰۰، Co، ۱۰۰، Na، ۵۰۰۰۰، I، ۱۰۰، Mg، ۱۹۰۰۰ و Se، ۱.

بره‌ها در قفس‌های انفرادی نگهداری و ۲ بار در روز در ساعت‌های ۸ صبح و ۴ بعد از ظهر تغذیه شدند. آبشخور و آخور ظروف آلومینومی بودند که در جلوی قفس قرار گرفته بودند. در زیر آخور پارچه برزنتی به منظور جمع‌آوری باقیمانده خوراک قرار داشت. نمونه‌گیری از مدفوع و خوراک به منظور تعیین قابلیت هضم مواد خوراکی به مدت ۵ روز متوالی در انتهای آزمایش انجام گرفت. نمونه‌گیری از مدفوع روزانه در ۴ نوبت (۰، ۴، ۸ و ۱۲ ساعت پس از خوراک دهی) انجام شد (۲۴). نمونه‌های مدفوع و خوراک جمع‌آوری شده هر یک به طور جداگانه با هم مخلوط و سپس ۱۰۰ گرم از آن در ظرف آلومینیومی ریخته شد و در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد، به مدت ۴۸ ساعت در آون (شرکت Memert مدل ۸۵۴) خشک گردید. کلیه نمونه‌ها پس از خشک شدن، با استفاده از آسیاب چکشی دارای غربال یک میلی‌متری آسیاب شدند.

1- Gamma cell

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.58]

قابلیت هضم خوراک با استفاده از تکنیک خاکستر نامحلول در اسید (AIA) تعیین گردید (۳۶). دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی سلولز طبق روش ون‌سوست و همکاران (۳۷) بوسیله دستگاه فایبرتک تعیین گردید. میزان ماده خشک، ماده آلی نیز به روش AOAC (۴) اندازه‌گیری شد. برای تعین درصد پروتئین خام نمونه‌ها از روش ماکروکجلدال (دستگاه هضم مدل ۱۰۱۵ و دستگاه تیتراسیون مدل ۱۰۳۰ شرکت Tecator کشور سوئد) استفاده شد. مقدار خوراک مصرفی قبل از وعده خوراک‌دهی صبح و پس از جمع‌آوری باقیمانده خوراک و توزین آنها مورد محاسبه قرار گرفت. هر ۱۴ روز بره‌ها قبل از خوراک‌دهی صبح با ترازوی دیجیتال وزن‌کشی شدند.

در انتهای آزمایش ۱۴ تا ۱۶ ساعت پس از قطع آب و خوراک، تمام بره‌ها توزین و سپس از هر تیمار ۳ بره کشتار شدند. لاشه بعد از خالی کردن امعاء و احشاء توزین شد. اعضای داخلی گوسفندان (کبد، شش‌ها، قلب، کلیه‌ها) نیز به‌طور جداگانه توزین شد. ضریب تبدیل غذا درکل دوره پرواربندی از تقسیم میانگین مقدار ماده خشک مصرفی در کل دوره به میانگین کل افزایش وزن زنده بره‌های هر تیمار محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

با استفاده از رابطه غیرخطی اورسکو و مک‌دونالد (۲۷) فراسنجه‌های مختلف تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک و پروتئین خام محاسبه شد (رابطه ۱).

$$P=a+b\,(1-e^{-ct}) \qquad (۱)$$

که در این رابطه a بخش سریع تجزیه، b بخش کند تجزیه، c ثابت نرخ تجزیه در واحد زمان و P مقدار ناپدید شدن می‌باشد. با استفاده از رابطه ۲ تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک و پروتئین خام در سرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت محاسبه شد.

$$ED=a+bc/(c+k) \qquad (۲)$$

تجزیه آماری داده‌های مربوط به فراسنجه‌های مختلف تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک و پروتئین خام با استفاده از نرم‌افزار SAS و رویه GLM انجام شد. پس از تجزیه واریانس، میانگین‌ها با آزمون توکی مورد مقایسه قرار گرفتند.

در پایان آزمایش عملکردی نیز داده‌ها تجزیه کوواریانس شده و متغیر وزن اولیه به عنوان متغیر کوواریت در نظرگرفته شده و با استفاده از برنامه آماری SAS (۳۲) و رویه GLM مورد تجزیه و میانگین تیمارها با آزمون توکی مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

آزمایش اول: بخش تجزیه‌پذیری

۱- بررسی اثر سطوح مختلف پرتوتابی گاما بر دانه جو بر روند تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای آن

فراسنجه‌های مختلف تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین دانه جو عمل‌آوری نشده (شاهد) و عمل‌آوری شده با پرتوهای یون‌ساز گاما در جدول ۲ گزارش شده است. پرتوتابی با دز ۵۰ کیلوگری به طور معنی‌داری باعث افزایش بخش تجزیه‌پذیر سریع ماده خشک دانه جو شد ($p<۰/۰۵$)، لیکن موجب کاهش ثابت نرخ تجزیه‌پذیری شد ($p<۰/۰۵$). بخش کند تجزیه دانه جو تحت‌تأثیر پرتوتابی با دز ۵۰ کیلوگری قرار نگرفت ($p>۰/۰۵$). تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک دانه جو درسرعت‌های عبور ۵ و ۸ درصد در ساعت نیز تحت‌تأثیر فرآیند پرتوتابی با دز ۵۰ کیلوگری پرتو گاما قرار نگرفت ($p>۰/۰۵$)، ولیکن این تأثیر در سرعت عبور ۲ درصد در ساعت معنی‌دار بود و موجب افزایش تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک دانه جو شد ($p<۰/۰۵$). درصد بخش سریع تجزیه ماده خشک در دانه جو شاهد ۲۲/۷ درصد بود که پرتوتابی گاما با دز ۵۰ کیلوگرمی میزان آن را به ۲۵/۸ درصد افزایش داد. پرتو گاما با دز ۵۰ کیلوگری تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک دانه جو را در سرعت عبور ۲ درصد در ساعت از ۸۰/۶۳ به ۸۳/۹۳ درصد افزایش داد (جدول ۲).

پرتوتابی گاما با دز ۷۵ کیلوگری به طور معنی‌داری درصد بخش سریع تجزیه ماده خشک دانه جو را از ۲۲/۷ به ۲۶/۰۳ درصد در ساعت افزایش داد ($p<۰/۰۵$). پرتوتابی گاما با دز ۷۵ کیلوگری درصد بخش کند تجزیه ماده خشک دانه جو را به طور معنی‌داری افزایش داد و از ۶۲/۳ به ۶۸/۴ درصد رساند ($p<۰/۰۵$). پرتوتابی گاما با دز ۷۵ کیلوگری موجب کاهش معنی‌دار ثابت نرخ تجزیه‌پذیری از ۰/۲۶ به ۰/۱۶ درصد در ساعت شد ($p<۰/۰۵$). پرتوتابی با دزهای ۵۰ و ۷۵ کیلوگری هیچ اختلاف معنی‌دار آماری در درصد بخش تند و کندتجزیه‌پذیر ماده خشک دانه جو با یکدیگر نداشتند ($p>۰/۰۵$). پرتوتابی گاما با دز ۷۵ کیلوگری به‌طور معنی‌داری موجب افزایش درصد تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک دانه جو در سرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت نسبت به تیمار شاهد شد ($p<۰/۰۵$) و مقدار آن را به ترتیب از ۸۰/۶۳، ۷۵/۱۰ و ۷۰/۵۶ به ۸۶/۶۶، ۷۸/۱۶ و ۷۱/۷۳ افزایش داد. مقایسات میانگین تیمارها نشان داد که تیمار ۵۰ و ۷۵ کیلوگری پرتو گاما هیچ اختلاف معنی‌داری در درصد تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک دانه جو در سرعت عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت با یکدیگر نداشتند ($p>۰/۰۵$).

پرتوتابی با دز ۵۰ کیلوگری بطور معنی‌داری باعث کاهش بخش تجزیه‌پذیر سریع پروتئین خام دانه جو داشت ($p<۰/۰۵$)، ولیکن بخش کند تجزیه‌پذیر پروتئین خام دانه جو را بطور معنی‌داری افزایش داد ($p<۰/۰۵$). پرتوتابی گاما با دز ۵۰ کیلوگری موجب کاهش ثابت نرخ تجزیه‌پذیری شد ($p<۰/۰۵$). تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام دانه جو تحت تأثیر پرتوتابی گاما با دز ۵۰ کیلوگری قرار نگرفت ($p>۰/۰۵$). پرتو گاما با دز ۵۰ کیلوگری درصد بخش کند تجزیه‌پذیر پروتئین خام دانه جو را از ۷۲/۲۰ به ۷۸/۹۶ درصد افزایش و ثابت نرخ تجزیه پروتئین دانه جو را از ۰/۱۳۷ به ۰/۱۲۲ کاهش داد ($p<۰/۰۵$).

پرتوتابی گاما با دز ۷۵ کیلوگری به طور معنی‌داری درصد بخش سریع تجزیه پروتئین خام دانه جو را از ۱۸/۵۳ درصد به ۱۳/۶۶ درصد در ساعت کاهش داد ($p<۰/۰۵$). پرتوتابی گاما

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.58]

با دز ۷۵ کیلوگری موجب افزایش درصد بخش کند تجزیه پروتئین خام دانه جو از ۷۲/۲۰ به ۷۸/۱۳ شد (p>۰/۰۵). پرتوتابی گاما با دز ۷۵ کیلوگری موجب کاهش معنی‌دار ثابت نرخ تجزیه‌پذیری پروتئین خام دانه جو شد (p<۰/۰۵). پرتوتابی با دزهای ۵۰ و ۷۵ کیلوگری هیچ اختلاف معنی‌دار آماری در درصد بخش تند و کند تجزیه‌پذیر پروتئین خام دانه جو نداشت (p>۰/۰۵)، ولیکن تیمار ۷۵ کیلوگری به‌طور معنی‌داری ثابت نرخ تجزیه را به میزان بیشتری کاهش داد. پرتوتابی گاما با دز ۷۵ کیلوگری تأثیر معنی‌داری بر درصد تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام دانه جو در سرعت‌های عبور ۵ و ۸ درصد در ساعت داشت و موجب کاهش آن به ترتیب از ۷۱/۶۰ و ۶۴/۲۶ به ۶۷/۲۶ و ۵۸/۷۶ درصد شد (p<۰/۰۵). مقایسات میانگین تیمارها نشان داد که تیمار ۵۰ و ۷۵ کیلوگری پرتو گاما در تمامی سرعت‌های عبور در درصد تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام دانه جو اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند (p<۰/۰۵).

جدول ۲- اثرات پرتوهای یون ساز گاما و الکترون بر فراسنجه‌های مختلف تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک و پروتئین دانه جو
Table 2. Effects of Gamma irradiation and Electron beam on barley seeds on different parameters of degradability and DM and CP degradability

	بخش سریع تجزیه (a) درصد	بخش کند تجزیه (b) درصد	ثابت نرخ تجزیه (c) درصد در ساعت	تجزیه‌پذیری مؤثر (درصد) در سرعت عبور (درصد در ساعت)		
				۲	۵	۸
تجزیه‌پذیری ماده خشک						
دانه جو (پرتوتابی نشده)	۲۲/۷^{b}	۶۲/۳^{b}	۰/۲۶^{a}	۸۰/۶۳^{b}	۷۵/۱۰^{b}	۷۰/۵۶^{a}
جو- ۵۰ کیلوگری گاما	۲۵/۸^{a}	۶۴/۵^{ab}	۰/۲۱^{b}	۸۳/۹۳^{a}	۷۷/۲۳ ^{ab}	۷۱/۹۰^{a}
جو- ۷۵ کیلوگری گاما	۲۶/۰۳^{a}	۶۸/۴^{a}	۰/۱۶^{c}	۸۶/۶۶^{a}	۷۸/۱۶^{a}	۷۱/۷۳^{a}
SEM	۱/۳۳	۲/۵۶	۰/۰۰۹	۱/۳۸	۱/۳۳	۱/۳۹
تجزیه‌پذیری پروتئین						
دانه جو (پرتوتابی نشده)	۱۸/۵۳^{a}	۷۲/۲۰^{b}	۰/۱۳۷^{a}	۸۱/۶۶^{ab}	۷۱/۶۰^{a}	۶۴/۲۶^{a}
جو- ۵۰ کیلوگری گاما	۱۴/۸۲^{bc}	۷۸/۹۶^{a}	۰/۱۲۲^{b}	۸۲/۸۳^{a}	۷۰/۹۳^{a}	۶۲/۵۶^{a}
جو- ۷۵ کیلوگری گاما	۱۳/۶۶^{c}	۷۸/۱۳^{a}	۰/۱۰۸^{c}	۷۹/۷۶^{b}	۶۷/۲۶ ^{b}	۵۸/۷۶^{b}
SEM	۱/۲۴	۲/۳۵	۰/۰۰۵	۱/۳۶	۱/۳۳	۱/۴۱

در هر ستون، اعدادی که با حروف غیرمشابه نشان داده شده‌اند، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (p<۰/۰۵).

صادقی و شورنگ (۳۱) در مطالعه خود دریافتند که استفاده از پرتو مایکروویو برای فرآوری جو، بخش a تجزیه‌پذیری ماده خشک را افزایش و بخش b تجزیه‌پذیری ماده خشک را کاهش داد. پرتو مایکروویو به مدت ۳ دقیقه تأثیر معنی‌داری بر روی نرخ ناپدید شدن ماده خشک جو نداشت، ولیکن پرتوتابی به مدت ۵ و ۷ دقیقه تجزیه‌پذیری مؤثر را در سرعت عبور ۰/۰۵ در ساعت به ترتیب به میزان ۱۰ و ۱۳ درصد کاهش داده بود.

افزایش خاصیت آبگریزی در پروتئین‌های سطحی تحت تیمار پرتوتابی می‌تواند به علت شکستن باندهای هیدروژنی و متعاقب آن دناتوره شدن پروتئین و تغییر ساختار پروتئین جو و در معرض قرار دادن گروه‌های آبگریز باشد.

آریلی و همکاران (۳) دریافتند که تیمار حرارتی روی دانه جو نرخ تجزیه شکمبه‌ای ماده خشک را کاهش نداد، ولیکن نرخ تجزیه شکمبه‌ای نشاسته را به طور معنی‌داری کاهش داده بود. کنه و همکاران (۷) نیز دریافتند ورقه کردن دانه جو با بخار نسبت به ورقه کردن خشک، تجزیه‌پذیری ماده خشک و نشاسته را در حالت In situ کاهش داده بود. در مقابل مالکوم و کیسلینگ (۱۹) گزارش کردند که فلیک کردن دانه جو با بخار موجب افزایش تجزیه‌پذیری ماده خشک دانه جو در حالت In situ می‌گردد.

۲- بررسی اثر سطوح مختلف پرتوتابی گاما بر دانه سویا بر روند تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای آن

فراسنجه‌های مختلف تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین دانه سویا عمل‌آوری نشده (شاهد) و عمل‌آوری شده با پرتو یون‌ساز گاما در جدول ۳ گزارش شده است.

پرتوتابی با دز ۵۰ کیلوگری به طور معنی‌داری باعث کاهش بخش تجزیه‌پذیر سریع ماده خشک دانه سویا شد (p<۰/۰۵)، لیکن موجب افزایش معنی‌دار بخش کند تجزیه‌پذیر شد (p<۰/۰۵). ثابت نرخ تجزیه‌پذیری ماده خشک تحت‌تأثیر پرتوتابی گاما با دز ۵۰ کیلوگری قرار نگرفت (p>۰/۰۵). تجزیه‌پذیری مؤثرماده خشک دانه سویا درسرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت نیزتحت‌تأثیر فرآیند پرتوتابی کاهش یافت (p<۰/۰۵). درصد بخش سریع تجزیه ماده خشک در دانه سویای شاهد ۴۳/۸۶ بوده است در حالیکه پرتوتابی گاما با دز ۵۰ کیلوگری میزان آن را به ۲۴/۵۰ درصد کاهش داد. پرتو گاما با دز ۵۰ کیلوگری درصد بخش کند تجزیه ماده خشک سویا را از ۵۱/۹۶ به ۶۳/۹۶ درصد افزایش داد. پرتو گاما با دز ۵۰ کیلوگری تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک دانه سویا را در سرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت به ترتیب از ۸۲/۲۳، ۷۱/۵۰ و ۶۵/۵۰ درصد به ۷۱/۱۰، ۵۷/۶۳ و ۵۰/۲۳ درصد کاهش داد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.58]

پرتوتابی گاما با دز ۷۵ کیلوگری به طور معنی‌داری درصد بخش سریع تجزیه ماده خشک دانه سویا را از ۴۳/۸۶ درصد به ۲۱/۴۳ درصد در ساعت کاهش داد (p<۰/۰۵). پرتوتابی گاما با دز ۷۵ کیلوگری درصد بخش کند تجزیه ماده خشک دانه سویا را به طور معنی‌داری افزایش داد و از ۵۱/۹۶ به ۶۴/۹۰ رساند (p<۰/۰۵). پرتوتابی با دزهای ۵۰ و ۷۵ کیلوگری هیچ اختلاف معنی‌دار آماری در درصد بخش کند تجزیه و ثابت نرخ تجزیه در ماده خشک دانه سویا ایجاد نکرد (p>۰/۰۵)، ولیکن تیمار ۷۵ کیلوگری به طور معنی‌داری موجب کاهش بخش سریع تجزیه ماده خشک دانه سویا نسبت به تیمار ۵۰ کیلوگری شد (p<۰/۰۵). پرتوتابی گاما با دز ۷۵ کیلوگری به طور معنی‌داری موجب کاهش درصد تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک دانه سویا در سرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت نسبت به تیمار شاهد شد (p<۰/۰۵) و مقدار آنرا به ترتیب از ۸۲/۲۳، ۷۱/۵۰ و ۶۵/۵۰ به ۶۷/۷۰، ۵۳/۸۶ و ۴۶/۴۳ تنزل داد. مقایسات میانگین تیمارها نشان داد که تیمار ۵۰ و ۷۵ کیلوگری پرتو گاما هیچ اختلاف معنی‌داری در درصد تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک دانه سویا در سرعت عبور ۲ درصد در ساعت با یکدیگر نداشتند (p>۰/۰۵) لیکن در سرعت‌های عبور ۵ و ۸ درصد در ساعت تیمار ۷۵ کیلوگری به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار ۵۰ کیلوگری موجب کاهش بیشتری در تجزیه‌پذیری مؤثر شده بود.

پرتوتابی با دز ۵۰ کیلوگری به طور معنی‌داری باعث کاهش بخش تجزیه پذیر سریع و ثابت نرخ تجزیه‌پذیری پروتئین دانه سویا شد (p<۰/۰۵)، لیکن موجب افزایش معنی‌دار بخش کند تجزیه‌پذیر شد (p<۰/۰۵). تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام دانه سویا در سرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت نیز تحت‌تأثیر فرآیند پرتوتابی کاهش یافت (p<۰/۰۵). درصد بخش سریع تجزیه پروتئین در دانه سویای شاهد ۳۵/۲۳ بوده است در حالیکه پرتوتابی گاما با دز ۵۰ کیلوگری میزان آنرا به ۲۴ درصد کاهش داد. پرتو گاما با دز ۵۰ کیلوگری درصد بخش کند تجزیه پروتئین سویا را از ۶۲/۰۳ به ۷۰/۵۳ درصد افزایش داد. پرتو گاما با دز ۵۰ کیلوگری تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین دانه سویا را در سرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت به ترتیب از ۸۲/۴۳، ۷۰ و ۶۲/۷۶ درصد به ۶۹/۴۶، ۵۳/۷۳ و ۴۶/۱۳ درصد کاهش داد.

جدول ۳- اثرات پرتو یون ساز گاما بر فراسنجه‌های مختلف تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک و پروتئین دانه سویا

Table 3. The effects of gamma irradiation on soybean seeds on different parameters of degradability and DM and CP degradability

	بخش سریع تجزیه (a) درصد	بخش کند تجزیه (b) درصد	ثابت نرخ تجزیه (c) درصد در ساعت	تجزیه‌پذیری مؤثر (درصد) در سرعت عبور (درصد در ساعت)		
				۲	۵	۸
تجزیه‌پذیری ماده خشک						
دانه سویا (پرتوتابی نشده)	۴۳/۸۶^{a}	۵۱/۹۶^{b}	۰/۰۵۷^{a}	۸۲/۲۳^{a}	۷۱/۵۰^{a}	۶۵/۵۰^{a}
دانه سویا – ۵۰ کیلوگری گاما	۲۴/۵۰^{b}	۶۳/۹۶^{a}	۰/۰۵۳^{a}	۷۱/۱۰^{bc}	۵۷/۶۳^{b}	۵۰/۲۳^{b}
دانه سویا – ۷۵ کیلوگری گاما	۲۱/۴۳^{c}	۶۴/۹۰^{a}	۰/۰۴۹^{a}	۶۷/۷۰^{c}	۵۳/۸۶^{c}	۴۶/۴۳^{c}
SEM	۰/۹۷	۱/۷۴	۰/۰۰۳۵	۰/۸۲	۱/۳۴	۱/۱۸
تجزیه‌پذیری پروتئین						
دانه سویا (پرتوتابی نشده)	۳۵/۲۳^{a}	۶۲/۰۳^{b}	۰/۰۶۳^{a}	۸۲/۴۳^{a}	۷۰^{a}	۶۲/۷۶^{a}
دانه سویا – ۵۰ کیلوگری گاما	۲۴^{D}	۷۰/۵۳^{a}	۰/۰۳۶^{D}	۶۹/۴۶^{DC}	۵۳/۷۳^{DC}	۴۶/۱۳^{D}
دانه سویا – ۷۵ کیلوگری گاما	۲۰/۸۳^{c}	۷۰/۲۰^{a}	۰/۰۴۰^{D}	۶۷/۹۰^{c}	۵۲/۴۳^{c}	۴۴/۷۰^{D}
SEM	۱/۲۳	۱/۵۷	۰/۰۰۲۸	۰/۹۸	۱/۱۱	۱/۰۳

در هر ستون، اعدادی که با حروف غیرمشابه نشان داده شده‌اند، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (p<۰/۰۵).

پرتوتابی گاما با دز ۷۵ کیلوگری به‌طور معنی‌داری درصد بخش سریع تجزیه پروتئین دانه سویا را از ۳۵/۲۳ درصد به ۲۰/۸۳ درصد و ثابت نرخ تجزیه را از ۰/۰۶۳ به ۰/۰۴۰ درصد در ساعت کاهش داد (p<۰/۰۵). پرتوتابی گاما با دز ۷۵ کیلوگری درصد بخش کند تجزیه پروتئین دانه سویا را به طور معنی‌داری افزایش داد و از ۶۲/۰۳ به ۷۰/۲۰ رساند (p<۰/۰۵). پرتوتابی با دزهای ۵۰ و ۷۵ هیچ اختلاف معنی‌دار آماری در درصد بخش کند تجزیه و ثابت نرخ تجزیه در پروتئین دانه سویا ایجاد نکرد (p>۰/۰۵)، ولیکن تیمار ۷۵ کیلوگری به طور معنی‌داری موجب کاهش بخش سریع تجزیه پروتئین دانه سویا نسبت به تیمار ۵۰ کیلوگری شد (p<۰/۰۵). پرتوتابی گاما با دز ۷۵ کیلوگری به طور معنی‌داری موجب کاهش درصد تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین دانه سویا در سرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت نسبت به تیمار شاهد شد (p<۰/۰۵) و مقدار آن را به ترتیب از ۸۲/۴۳، ۷۰ و ۶۲/۷۶ به ۶۷/۹۰، ۵۲/۴۳ و ۴۴/۷۰ تنزل داد. مقایسات میانگین تیمارها نشان داد که تیمار ۵۰ و ۷۵ کیلوگری پرتو گاما هیچ اختلاف معنی‌داری در درصد تجزیه‌پذیری مثر پروتئین دانه سویا با یکدیگر نداشتند (p>۰/۰۵).

اکبریان و همکاران (۱) گزارش کردند که بین میانگین فراسنجه‌های مختلف تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک و پروتئین خام دانه سویای عمل‌آوری نشده با عمل‌آوری پرتو الکترون تفاوت معنی‌داری وجود دارد. این عمل‌آوری سبب افزایش بخش سریع تجزیه ماده خشک و پروتئین خام به ترتیب از ۲۸/۶۴ درصد به ۳۳/۹۳ درصد و از ۲۲/۵۲ درصد به ۳۶/۸۸ درصد شد. همچنین عمل‌آوری پرتو الکترون سبب کاهش بخش کند تجزیه ماده خشک و پروتئین خام از ۷۱/۳۵ به ۶۴/۹۹ درصد و از ۷۷/۴۷ به ۶۲/۸۸ درصد شد. ثابت نرخ تجزیه ماده خشک دانه سویا در شکمبه

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.58]

تحت‌تأثیر پرتو الکترون از ۸/۱۵ به ۱۲/۹۹ درصد افزایش پیدا کرد.

شورنگ و همکاران (۳۳) اثرات پرتوتابی گاما را روی تجزیه شکمبه‌ای پروتئین خام کنجاله سویا مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آنها نشان داد، بین میانگین فراسنجه‌های مختلف تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام کنجاله سویای عمل‌آوری نشده و عمل‌آوری شده با دزهای مختلف پرتو گاما اختلاف معنی‌داری وجود داشت. عمل‌آوری با دزهای ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگری پرتوگاما سبب کاهش بخش سریع‌التجزیه از ۱۹/۳ درصد تیمار شاهد به ۱۲/۷، ۸/۱ و ۳/۵ درصد، افزایش بخش کند تجزیه از ۷۸/۱ درصد در تیمار شاهد به ۸۰/۲، ۸۶/۱ و ۸۹/۲، کاهش نرخ ثابت تجزیه از ۹/۱ درصد در تیمار شاهد به ۶/۲، ۴/۷ و ۳/۵ درصد در ساعت و کاهش تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام در سرعت عبور ۵ درصد در ساعت از ۶۹/۷ درصد به ۵۷/۱، ۴۷/۹ و ۴۰/۲ درصد شد.

تقی‌نژاد رودبنه (۳۵) اثرات دزهای ۱۵، ۳۰ و ۴۵ کیلوگری پرتو گاما را برتجزیه‌پذیری پروتئین خام دانه سویا مورد بررسی قرار داد. ایشان در مطالعه خود دریافتند که دزهای ۳۰ و ۴۵ کیلوگری مقدار بخش سریع تجزیه پروتئین خام را از ۳۴/۵۷ درصد به ترتیب به ۲۸/۱۲ و ۲۱/۶۴ درصد کاهش و مقدار بخش کند تجزیه را از ۶۶/۱۲ درصد به ۷۱/۶۳ و ۷۶/۱۲ درصد افزایش دادند. همچنین در این مطالعه مشاهده شد که دزهای ۱۵، ۳۰ و ۴۵ کیلوگری مقدار ثابت نرخ تجزیه پروتئین خام را از ۱۰/۳ درصد در ساعت به ترتیب به ۸/۱، ۶/۱ و ۴/۶ درصد در ساعت کاهش دادند. دزهای مورد اشاره مقدار تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام را در سرعت عبور ۵ درصد در ساعت از ۷۹/۱۷ درصد به ترتیب به ۷۴/۹۲، ۶۷/۸۳ و ۵۸/۲ کاهش دادند.

آزمایش دوم: بخش عملکردی

پس از اجرای آزمایش دوم، داده‌های حاصل از عملکرد بره‌ها در گروه‌های مختلف تیماری مورد برازش آماری قرار گرفت که نتایج آن در ذیل به تفکیک ارایه شده است.

۱- خوراک مصرفی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک

نتایج آنالیز خوراک مصرفی تحت تیمار پرتوتابی (۵۰ و ۷۵ کیلوگری) بر روی دانه جو و سویا، نشان داد بین خوراک مصرفی گوسفندان شاهد و تیمار شده اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($p>0/05$) (جدول ۴). از این‌رو می‌توان دریافت که تیمار پرتوتابی بر کنسانتره، تأثیر سوئی بر میزان خوراک مصرفی ندارد. همچنین مانی و چاندرا (۲۱) در مطالعه خود دریافتند که استفاده از دانه سویای پرتوتابی شده (۱۰ و ۲۰ کیلوگری) در جیره بزها، روی خوراک مصرفی آنها تأثیر معنی‌داری نداشته است. جعفری فروشانی (۱۴) نیز در بررسی اثر پرتوتابی الکترون کنجاله‌های سویا و کلزا بر عملکرد گاوهای شیرده هلشتاین، مشاهده کردند ماده خشک مصرفی درگاوها تحت‌تأثیر پرتوتابی قرار نگرفت. شورنگ و همکاران (۳۳) نشان دادند که استفاده از پرتوتابی موجب افزایش سهم پروتئین عبوری از شکمبه می‌شود. کوپر و همکاران (۸) و زین و همکاران (۳۸) مشاهده کردند که گنجاندن پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه باعث افزایش مصرف خوراک درگاوها شد. کاهش تجزیه پروتئین در شکمبه به عنوان عامل افزایش مصرف خوراک توسط نشخوارکنندگان معرفی شده است. افزایش مصرف خوراک درنتیجه مصرف بالاتر پروتئین عبوری می‌تواند به این علت باشدکه این دام‌ها به منظور تأمین نیتروژن آمونیاکی شکمبه‌ای برای رشد و نمو بهینه میکروبی، خوراک بیشتری مصرف می‌کنند. این امر در پاسخ به تولید بیشتر آنزیم‌ها در واحد زمان در این نشخوارکنندگان اتفاق می‌افتد (۱۵).

مقایسه میانگین تیمارها در این مطالعه نشان داد که استفاده از پرتوتابی در بخش کنسانتره به طور معنی‌داری موجب افزایش نرخ افزایش وزن روزانه و کل در طول دوره پروار شد. به‌طوری‌که در طول دوره پروار، استفاده از دانه سویا و جو پرتوتابی شده با دزهای ۵۰ و ۷۵ کیلوگری به ترتیب موجب افزایش ۱۷ و ۲۲ درصدی وزن نسبت به تیمار شاهد در انتهای دوره شده بود. مانی و چاندرا (۲۱) گزارش کردند که افزایش وزن خالص روزانه در بزغاله‌های تغذیه شده با کنجاله سویای عمل‌آوری نشده و عمل‌آوری شده با دزهای ۱۰ و ۲۰ کیلوگری پرتو گاما، به ترتیب ۳۳/۱۱، ۳۵/۶۵ و ۴۲/۴۳ گرم بوده است. این پژوهشگران بیان کردند که افزایش وزن بیشتر در بزهای دریافت‌کننده سویای پرتوتابی شده ممکن است در ارتباط با ابقای بیشتر نیتروژن در آنها باشد. مانی و چاندرا (۲۱) مشاهده کردند که ابقاء نیتروژن از ۳۶/۷ درصد در بزغاله‌های تغذیه شده با سویای پرتوتابی نشده به ۳۸/۸ و ۴۲/۶ درصد در گروه‌های تغذیه شده با سویای پرتوتابی شده با دزهای ۱۰ و ۲۰ کیلوگری پرتو گاما افزایش پیدا کرد. افزایش وزن بدن ممکن است به دلیل افزایش پروتئین عبوری در نتیجه پرتوتابی باشد.

مقایسه میانگین تیمارها در ضریب تبدیل خوراک نشان داد که پرتوتابی با دز ۷۵ کیلوگری به طور معنی‌داری باعث بهبود بهره‌گیری از خوراک می شود ($p<0/05$) (جدول ۴). هر چند که اختلاف بین دز ۵۰ کیلوگری و شاهد از نظر آماری در صفت ضریب تبدیل خوراک معنی‌دار نبود. درمطالعه مانی و چاندرا (۲۱) نیزمشاهده شد ضریب تبدیل خوراک در بزغاله‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی کنجاله سویای شاهد و کنجاله سویای پرتوتابی شده با دزهای ۱۰ و ۲۰ کیلوگری به ترتیب ۷/۵۳، ۷/۴۹ و ۶/۳۲ بود. در مطالعه حاضر نیز نشان داده شد که در دز ۷۵ کیلوگری این اختلاف از نظر آماری نیز معنی‌دار است ($p<0/05$). بهبود ضریب تبدیل نشان دهنده بهبود بهره‌گیری از خوراک پرتوتابی شده می‌باشد. در این مطالعه پرتوتابی دانه جو و سویا به ترتیب می‌تواند باعث بهبود بهره‌گیری از نشاسته و پروتئین در آنها گردد. پرتو گاما ایجاد رادیکال‌های آزاد می‌کند که باعث تغییر ساختار مولکول نشاسته می‌شود (۶). رادیکال‌های آزاد قادر به هیدرولیز پیوندهای شیمیایی بوده و قادر به شکستن مولکول‌های بزرگ نشاسته و تبدیل آنها به دکسترین می‌باشند. عمده‌ترین عامل در مقاومت تجزیه نشاسته وجود ترکیبات غیرنشاسته‌ای مانند لیپید و پروتئین در ساختار پلیمر نشاسته می‌باشند. این پیوندها

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.58]

و یا ماتریکس‌ها مانع از دسترسی آنزیم‌های آمیلولیتیک به ساختار درونی گرانول‌های نشاسته می‌شوند. پرتوهای یونی می‌توانند ارتباط بین ترکیبات غیرنشاسته‌ای موجود در بین لیپید یا پروتئین با آمیلوز را سست کرده و بدین ترتیب ساختار را در معرض حملات آنزیمی قرار داده و آنها را مستعد به تجزیه آنزیمی کنند (۱۸).

جدول ۴- مقایسه میانگین خوراک مصرفی، افزایش وزن دوره و ضریب تبدیل خوراک گوسفندان تغذیه شده با جیره حاوی دانه سویا و جو پرتوتابی شده و پرتوتابی نشده

Table 4. Mean comparison of feed intake, period weight gain and feed conversion ratio of sheep that fed ration with and without irradiated soybean seeds and barley seeds.

صفت اندازه‌گیری شده	شاهد	در ۵۰ کیلوگری	در ۷۵ کیلوگری	خطای استاندارد
خوراک مصرفی کل دوره (کیلوگرم)	۱۸۶/۰۵	۲۰۲/۶۱	۲۰۵/۰۳	۶/۷۵
افزایش وزن دوره (کیلوگرم)	۲۳/۱۵^{b}	۲۷/۲۲^{a}	۲۸/۳۵^{a}	۰/۸۳
افزایش وزن روزانه (گرم)	۱۹۲^{b}	۲۲۶^{a}	۲۳۶^{a}	۶/۹۵
ضریب تبدیل خوراک	۸/۰۱^{a}	۷/۴۶^{ab}	۷/۲۵^{b}	۰/۲۰

اعدادی که در داخل یک ردیف با حروف غیرمشابه نشان داده شده‌اند، در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم دارند ($p<۰/۰۵$).

۲- قابلیت هضم خوراک

مقایسه میانگین تیمارها در صفت قابلیت هضم اجزا خوراک نشان داد (جدول ۵)، پرتوتابی به طور معنی‌داری موجب بهبود قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی خوراک گردید ($p<۰/۰۵$). در این مطالعه نشان داده شد پرتوتابی با دزهای ۵۰ و ۷۵ کیلوگری به ترتیب موجب ۷/۴ و ۹/۳ درصد بهبود قابلیت هضم ماده خشک و ۷/۱ و ۸/۵ درصد بهبود در قابلیت هضم ماده آلی گردید. اما روی قابلیت هضم پروتئین تأثیر معنی‌داری نداشته است ($p>۰/۰۵$). المصری (۲) در مطالعه خود نشان داد که پرتوتابی موجب کاهش تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین در شکمبه و در عین حال موجب افزایش قابلیت هضم آنزیمی خوراک و نهایتاً بهبود قابلیت هضم خوراک در کل دستگاه گوارش می‌شود.

جدول ۵- مقایسه میانگین قابلیت هضم خوراک گوسفندان تغذیه شده با جیره حاوی دانه سویا و جو پرتوتابی شده و پرتوتابی نشده

Table 5. Mean comparison of feed digestibility in sheep that fed diet contain irradiated and non-irradiated soybean seeds and barley seeds

قابلیت هضم (درصد)	شاهد	در ۵۰ کیلوگری	در ۷۵ کیلوگری	خطای استاندارد
ماده خشک	۶۹/۷۸^{b}	۷۴/۹۵^{a}	۷۶/۲۸^{a}	۱/۰۲
ماده آلی	۶۶/۵۸^{b}	۷۱/۳۵^{a}	۷۲/۲۶^{a}	۱/۰۵
پروتئین	۷۹/۲۱	۸۱/۰۰	۸۱/۰۲	۱/۲۹
NDF	۶۲/۵۷	۶۴/۸۵	۶۴/۸۲	۲/۱۴
ADF	۵۸/۲۲	۶۰/۴۴	۵۸/۸۸	۲/۰۰۸

اعدادی که در داخل یک ردیف با حروف غیرمشابه نشان داده شده‌اند، در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم دارند ($p<۰/۰۵$).

محتوای لیپید موجود در دانه غلات دامنه‌ای بین ۱ تا ۱۴ گرم در هر کیلوگرم نشاسته دارد. کمپلکس لیپید و نشاسته می‌تواند بر هضم نشاسته تأثیر بگذارد و تماس بین آنزیم و سوبسترا را کاهش دهد. علاوه بر این، مقدار این کمپلکس تأثیر سویی بر تورم نشاسته دارد زیرا این ترکیب باعث افزایش خاصیت آبگریزی نشاسته می‌شود. بنابراین لیپیدها از دو طریق مانع هضم نشاسته می‌شوند. به طور مستقیم به‌عنوان مانعی در عمل آنزیم‌ها و به طور غیرمستقیم از طریق افزایش خاصیت آبگریزی در نشاسته عمل می‌کنند. سهم پروتئین در بخش سطحی گرانول‌های نشاسته افزایش می‌یابد و با ایجاد ماتریکس پروتئینی باعث سختی و مقاومت گرانول‌های نشاسته می‌شوند. پرتوگاما می‌تواند از طریق تغییر ساختاری که در پلیمر نشاسته ایجاد می‌کند باعث کاهش پایداری ارتباط نشاسته با لیپید یا پروتئین شود و از این طریق باعث بهبود خاصیت ژلاتینه شدن نشاسته و افزایش قابلیت هضم نشاسته گردد. سیسلا (۵) گزارش کرد، پرتو گاما باعث کاهش خاصیت کریستالی نشاسته، تخریب کمپلکس لیپید- آمیلوز و نهایتاً باعث کاهش پایداری گرانول‌های نشاسته و حساس شدن آن به آنزیم‌های تجزیه‌کننده نشاسته می‌شود.

۳- ترکیب اجزای لاشه

مقایسه میانگین وزن اجزا لاشه در گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی دانه سویا وجو پرتوتابی شده نشان داد که استفاده از پرتوتابی در هیچ یک از سطوح تأثیر معنی‌داری بر وزن اجزا لاشه نداشته است ($p>۰/۰۵$) (جدول ۶). اگرچه افزایش وزن را در تمامی اجزاء لاشه می‌توان مشاهده نمود، ولیکن این افزایش وزن از نظر آماری معنی‌دار نبوده است ($p>۰/۰۵$). افزایش مقدار پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه درنتیجه پرتوتابی الکترون، می‌تواند دلیل بالاتر بودن وزن زنده بره‌ها در موقع کشتار باشد. در یک مطالعه که روی اثر پروتئین غیرقابل تجزیه و پروتئین قابل تجزیه در شکمبه روی گوساله‌های نر پرواری صورت گرفت، مشاهده شد که وزن زنده هنگام کشتار با افزایش مقدار پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه به‌طور خطی افزایش یافت (۲۸). محافظت پروتئین جیره از تجزیه شکمبه‌ای در نهایت منتج به افزایش فرآهمی روده‌ای اسیدهای آمینه محدودکننده (متیونین، لیزین) برای تولیدگوشت می‌شود (۱۲).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.58]

جدول ۶- مقایسه میانگین وزن اجزای لاشه گوسفندان تغذیه شده با جیره حاوی دانه سویا و جو پرتوتابی شده و پرتوتابی نشده
Table 6. Mean comparison of carcass components weight of sheep that fed with diet contain irradiated and non-irradiated soybean seeds and barley seeds.

وزن اجزا لاشه	شاهد	دز ۵۰ کیلوگری	دز ۷۵ کیلوگری	خطای استاندارد
وزن زنده در هنگام کشتار (کیلوگرم)	۴۹/۹۷^{b}	۵۳/۹۰^{ab}	۵۴/۷۷^{a}	۱/۱۲
ریه (گرم)	۴۵۶/۶۶	۴۸۶/۵	۴۸۴	۱۴/۵
قلب (گرم)	۱۵۸/۱۶	۱۵۹/۳۳	۱۶۳/۱۶	۴/۶۳
کلیه (گرم)	۱۱۴/۸۳	۱۲۳/۶۶	۱۲۵	۴/۶۱
کبد (گرم)	۶۵۴/۱۶	۷۳۶/۶۶	۷۱۵/۸۳	۲۲/۹
دمبه (گرم)	۴۵۴۵/۸۳	۳۹۱۶/۱۶	۴۲۲۳/۱۶	۲۷۶/۵۴
ران (گرم)	۴۹۳۱/۶۶	۵۱۰۹/۶۶	۵۲۴۵/۳۳	۱۶۸/۱
گردن (گرم)	۱۵۵۹/۱۶	۱۶۸۹/۵	۱۵۶۸/۳۳	۴۳/۴۷
دست (گرم)	۴۴۸۲/۵	۴۶۵۳/۵	۴۵۴۱/۳۳	۹۴/۴۵
دنده (گرم)	۳۲۶۵/۳۳	۳۴۲۸/۳۳	۳۳۸۷/۵	۶۶/۹۸
راسته (گرم)	۲۸۵۱	۳۱۳۴/۶۶	۳۰۲۷/۶۶	۷۱/۱۶

اعدادی که در داخل یک ردیف با حروف غیرمشابه نشان داده شده‌اند، در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم دارند ($p<0/05$).

نتایج این مطالعه در آزمایش اول نشان داد که پرتوتابی گاما موجب افزایش بخش تند و کند تجزیه ماده خشک دانه جو می‌شود که علت آن قابل هضم شدن بخش نشاسته دانه جو می‌باشد، ولیکن موجب کاهش بخش سریع تجزیه و افزایش بخش کند تجزیه پروتئین دانه جو می‌شود. پرتوتابی دانه سویا با پرتو گاما موجب کاهش بخش سریع تجزیه و افزایش بخش کند تجزیه ماده خشک دانه سویا و کاهش بخش سریع تجزیه و افزایش بخش کند تجزیه پروتئین دانه سویا می‌شود که نشان‌دهنده عبوری شدن پروتئین دانه سویا تحت پرتو گاما می‌باشد. نتایج این مطالعه در آزمایش دوم نشان داد که استفاده از فرآوری پرتوتابی به طور معنی‌داری موجب بهبود بهره‌گیری از خوراک و ضریب تبدیل خوراک می‌گردد و در عین حال باعث وزن‌گیری بیشتر دام در طی دوره پرواربندی می‌گردد. پرتوتابی با دزهای ۵۰ و ۷۵ کیلوگری به طور معنی‌داری باعث بهبود قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی خوراک می‌گردد. با توجه به اهمیت عبور منابع پروتئینی با ارزش و استفاده بهینه از نشاسته می‌توان از این فرآوری در خوراک دام استفاده نمود.

منابع

1. Akbarian, A., G.R. Ghorbani, M. Khorvash, P. Shawrang and M. Dehghan-banadaki. 2009. Performance and physiological responses of holstein lactating cows to whole soybean treated with physical processing. Master of Science thesis of industrial university of Isfahan. 126 pp (In Persian).
2. Al-Masri, M.R. 1999. In vitro digestible energy of some agricultural residues as influenced by gamma irradiation and sodium hydroxide. Applied Radiation and Isotopes, 50: 295-301.
3. Arieli, A., I. Bruckental, O. Kedar and D. Sklan. 1995. In Sacco disappearance of starch nitrogen and fat in processed grains. Animal Feed Science and Technology, 51: 287-295.
4. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis (15th edition). Association of official. Analytical chemists, Arlington, VA.
5. Ciesla, K. 2003. Gamma irradiation influence on wheat flour gelatinization. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 74: 254-259.
6. Ciesla, K., E. Gwardys and T. 'Zoltowski. 1991. Changes of relative crystallinity of potato starch under gamma irradiation. Starch/Starke, 43: 251-253.
7. Cone, J.W., W. Cline-Theil, A. Malestein and A.T. Van't Klooster. 1989. Degradation of starch by incubation with rumen fluid. A comparison of different starch source. Journal of the Science of Food and Agriculture, 49: 173-183.
8. Cooper, R.J., C.T. Milton, T.J. Klopfenstein and D.J. Jordon. 2002. Effect of corn processing on degradable intake protein requirement of finishing cattle. Journal of Animal Science, 80: 242-247.
9. Cornell, H.J., A.W. Hoveling, A. Chryss and M. Rogers. 1994. Particle size distribution in wheat starch and its importance in processing. Starch, 46: 203-207.
10. Daghir, N.J., J.L. Sell and G.G. Mateos. 1983. Effect of gamma irradiation on nutritional value of lentil (Lens cilinaris) for chicks. Nutrition Reports International, 27: 1087-1093.
11. Grummer, R.R., M.L. Luck and J.A. Barmore. 1994. Lactational performance of dairy cows fed soybean with or without animal byproduct protein or roasted soybean. Journal of Dairy Science, 77: 1354-1359.
12. Gulati, S.K., M.R. Garg and T.W. Scott. 2005. Rumen protected protein and fat produced from oilseeds and/or meals by formaldehyde treatment; their role in ruminant production and product quality; a review. Australian Journal of Experimental Agriculture, 45: 1189-1203.
13. Holm, N.W and R.J. Berry. 1970. Manual on radiation dosimetry. Dekker, New York, USA.
14. Jaffari-Foroshani, M. 2010. Effects of electron beam irradiation on DM and CP degradation rate of soybean and canola meal and performance of Holstein dairy cows. M.Sc. thesis of industrial university of Isfahan, 70 pp (In Persian).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.58]

15. Javaid, A., M.A. Shahzad, M. Nisa and M. Sarwar. 2011. Ruminal dynamics of ad libitum feeding in buffalo bulls receiving different level of rumen degradable protein. Livestock Science, 135: 98-102.
16. Joseph, A. and M. Dikshit. 1993. Effect of irradiation on the proteinase inhibitor activity and digestibility (in vitro) of safflower oilcake. Journal of American Oil Chemists Society, 70: 935-937.
17. Lawton, E.J., W.D. Bellamy, R.E. Hungate, M.P. Bryant and E. Hall. 1951. Some effects of high velocity electrons on wood. Science, 113: 380-382.
18. Lee, Y.S., S.H. Oh, J.W. Lee, J.H. Kim, D.S. Kim and M.W. Byun. 2003. Effects of gamma irradiation on physicochemical and textural properties of starches. Food Science and Biotechnology, 12: 508-512.
19. Malcom, K.J. and H.E. Kiesling. 1993. Dry matter disappearance and gelatinization of grains as influenced by processing and conditioning. Animal Feed Science and Technology, 40: 321-330.
20. Mani, V. and P. Chandra. 2002. Effect of different levels of irradiation of soybean in Sacco DM and CP degradability of DM and CP. Indian Journal Animal Nutrition, 12: 51-56.
21. Mani, V. and P. Chandra. 2003. Effect of feeding irradiated soybean on nutrient intake, digestibility and N-balance in goats. Small Ruminant Research, 48: 77-81.
22. McMannus, W.R., L. Manta, J.D. McFarlane and A.C. Gray. 1972. The effect of diet supplementation and g-irradiation on dissimilation of low-quality roughages by ruminants. I. Studies on the terylene-bag technique and effects of supplementation of base ration. Journal of Agricultural Science (Cambridge), 79: 27-40.
23. Morales Castillo, E., M. Jal, E. Tandon and F.Y.R. Fernandez-Mirannde. 1991. Effect of irradiated diet on weight gain of broiler chicken. Revista Cubona de Ciencia Avicola, 18: 127 pp.
24. Murphy, T.A., F.L. Fluharty and S.C. Loerch. 1994. The influence of intake level and corn processing on digestibility and ruminal metabolism in steers fed all-concentrate diets. Journal of Animal Science, 72: 1608-1615.
25. National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. National Academy of Science, Washington, DC.
26. Nocek, J.E. and S. Tamminga. 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. Journal of Dairy Science, 74: 3598-3629.
27. Orskov, E.R. and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rumen rate of passage. Journal of Agricultural Science-Cambridge, 92: 499-503.
28. Pamp, B.W., M.L. Bauer and G.P. Lardy. 2004. The effect of rumen degradable and undegradable protein supplementation in barley-based high grain finishing diets on feedlot performance and carcass traits of beef steers. Journal of Animal Science, 82 (Suppl. 2), 97.
29. Reddy, S.L., M.H. Pubols and J. McGinnis. 1979. Effect of gamma irradiation on nutritional value of dry field beans (Phaseolus vulgaris) for chicks. Journal of Nutrition, 109: 1307-1312.
30. Reynolds, C.K., J.D. Sutton and D.E. Beever. 1997. Effects of feeding starch to dairy cattle on nutrient availability and production. Recent Advances in Animal Nutrition. Nottingham University Press. UK., pp: 105-134.
31. Sadeghi, A.A. and P. Shawrang. 2008. Effects of microwave irradiation on ruminal dry matter, protein and starch degradation characteristics of barley grain. Animal Feed Science and Technology, 141: 184-194.
32. SAS Institute. 2000. SAS/STAT user's guide. SAS Institute Inc, Cary.
33. Shawrang, P., A. Nikkhah, A. Zare-Shahneh, A.A. Sadeghi, G. Raisali and M.M. Moradi-Shahrbabak. 2007. Effects of gamma irradiation on protein degradation of soybean meal in the rumen. Animal Feed Science and Technology, 134: 140-151.
34. Stern, M.D., A. Bach and S. Calsamiglia. 1997. Alternative techniques for measuring nutrient digestion in ruminants. Journal of Animal Science, 75: 22-56.
35. Taghinezhad-Roodbeneh, M. 2009. Study the effect of physical processing (gamma irradiation, Microwave and toasting) on degradation rate and digestibility of soybean and cottonseeds protein. Ph.D. Thesis of Tehran science and research Azad University, 126 pp (In Persian).
36. Van Keulen, J. and B.A. Young. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. Journal of Animal Science, 44: 282-295.
37. 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: 3583-3598.
38. Zinn, R.A., R. Barrajas, M. Montano and R.A. Ware. 2003. Influence of dietary urea level on digestive function and growth performance of cattle fed steam flaked barley-based finishing diets. Journal of Animal Science, 81: 2383-2389.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.58]

Effects of Different Level of Gamma Irradiation on Barley and Soybean Seeds on Rumen Degradation Rate and Performance of Lambs

Behnam Ghorbani[1], Taghi Ghoorchi[2], Parvin Shawrang[3] and Saeed Zerehdaran[2]

1- Graduated Ph.D. Student, Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University
(Corresponding Author: ghorbani.behnam@yahoo.com)
2- Assistant Professor, Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University
3- Assistant Professor, of Agricultural, Medical and Industrial Research Institute
Received: May 3, 2013 Accepted: June 2, 2013

Abstract

To investigate the effects of different levels of gamma irradiation on degradation rate of barley and soybean seeds and performance of lambs, this study were done. In the first experiment barley and soybean seeds were irradiated with 2 doses of gamma irradiation and degradation rate were estimated in different incubation times. Results of current study showed that gamma irradiation increased the "a" fraction and decreased "b" fraction of barley DM, but "a" fraction of barley crude protein was decreased and "b" fraction was increased ($P<0.05$). Gamma irradiation on soybean seed decreased "a" fraction of crude protein and DM of soybean and increased "b" fraction of CP and DM of soybean seeds. Second experiment was conducted in completely randomized design with 3 treatments and 6 replications on Dallagh lambs. Treatments were untreated barley and soybean seeds, irradiated barley and soybean seeds with 50 and 75 KGy. Lambs were housed in individual cage about 120 days. To digestibility determination, fecal samplings were done. At the end of experiment 3 lambs from each treatment were slaughtered. Lamb carcasses and internal organs (including the liver, lungs, heart and kidneys) were also measured separately. All the data were analyses with SAS program and the means were compared with Tukey test. Statistical analysis showed that there were no significant differences between treatments and control group in feed consumption ($P>0.05$). Weight gain was significantly affected by irradiation treatments. Gamma irradiation with dose of 75 KGy significantly improved feed conversion ratio ($P<0.05$). Gamma irradiation significantly improved dry matter and organic matter digestibility of feeds ($P<0.05$). Internal organs were not affected by gamma irradiation ($P>0.05$). Regard to the results of current study, 50 KGy gamma irradiation has significant effects on by pass of protein resources and use of starch in the diets. Thus, we can use irradiation to get the better performance in ruminant nutrition.

Keywords: Barley seeds, Degradation, Feedlot performance, Gamma irradiation, Soybean seeds

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.58]