دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

تأثیر سطح خوراک مصرفی بر قابلیت هضم، تعادل نیتروژن و میزان سنتز پروتئین میکروبی در گوسفند

علی خطیبی بردسیری[۱]، رضا طهماسبی[۲]، امید دیانی[۳] و امین خضری[۴]

۱، ۳ و ۴- دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۲- استادیار، دانشگاه شهید باهنر کرمان، (نویسنده مسوول: rtahmasb@uk.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۴/۹

چکیده

در این تحقیق اثرات سطوح مختلف ۷۰، ۸۵ و ۱۰۰ درصد مصرف اختیاری خوراک بر قابلیت هضم و میزان تولید پروتئین میکروبی در شکمبه بررسی شد. این آزمایش با استفاده از شش رأس بره نر نژاد کرمانی (با میانگین وزنی ۱/۵±۴۲ کیلوگرم) در قالب طرح مربع لاتین تکرار شده در سه دوره آزمایشی ۲۱ روزه انجام شد. پیش از شروع آزمایش، یک دوره به مدت ۲۵ روز برای اندازه‌گیری میزان مصرف خوراک اختیاری اجرا شد و پس از آن در دوره اصلی آزمایش میزان پروتئین میکروبی با استفاده از روش دفع مشتقات پورینی در ادرار گوسفندان تعیین شد. اطلاعات حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد کاهش سطح مصرف خوراک سبب کاهش میزان دفع آلانتوئین، کل مشتقات پورینی، پروتئین میکروبی تولید شده در شکمبه، پارامترهای تعادل نیتروژن و شاخص PDC (نسبت غلظت مشتقات پورینی به غلظت کراتینین) کاهش یافت (p<۰/۰۵). اما قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و ماده آلی افزایش پیدا کردند (p<۰/۰۵). در مجموع، با توجه به نتایج به دست آمده، توصیه می‌شود در مناطق با کیفیت پایین خوراک دام یا علوفه مراتع، با افزایش مصرف خوراک می‌توان سنتز پروتئین میکروبی و عملکرد دام را بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: پروتئین میکروبی، مشتقات پورینی، سطح مصرف خوراک

مقدمه

سوء تغذیه و عرضه نامتعادل مواد مغذی مشکل اصلی برای تولید پروتئین حیوانی در کشورهای در حال توسعه است. تغذیه ضعیف سبب نرخ پایین تولیدمثل و مستعد شدن دام‌ها به بیماری‌های مختلف می‌شود و این در حالی است که نشخوارکنندگان توانایی استفاده از فرآورده های جانبی بسیاری از صنایع را به عنوان مواد خوراکی دارند و دامداران در کشورهای در حال توسعه منابع محدودی برای تغذیه دام دارند، بنابراین بهره‌وری از منابع و فراهم آوردن شرایط مطلوب برای رشد میکروبی در شکمبه برای حداکثر نمودن استفاده از مواد مغذی ضروری می‌باشد..نیاز پروتئینی حیوان نشخوارکننده را می‌توان به دو بخش عمده تقسیم نمود که بخشی از آن از طریق تجزیه پروتئین‌های خوراک با میکروب‌های شکمبه و تولید پروتئین میکروبی و بخش دیگر آن هم به صورت پروتئین عبوری تأمین می‌شود (۱۱). در نشخوارکنندگان تخمین تولید روزانه پروتئین میکروبی شکمبه به منظور ارزیابی مقدار پروتئین جیره ضروری است. اگر جیره توانایی تامین مقادیر کافی انرژی متابولیسمی را برای مصرف و تکثیر میکروارگانیسم‌های شکمبه داشته باشد، کارایی مصرف پروتئین برای سنتز پروتئین میکروبی بیشتر می‌شود (۲۵). مقدار پروتئین سنتز شده به وسیله میکروب‌های شکمبه معمولاً به طور اساسی با میزان انرژی قابل تخمیر خوراک محدود می‌شود. اگر به اندازه کافی پروتئین قابل تخمیر و یا نیتروژن غیرپروتئینی قابل استفاده و مواد معدنی ضروری و سایر عوامل رشد وجود داشته باشد، میزان سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه، ۱۰/۴ درصد کل مواد مغذی قابل هضم در خوراک تخمین زده می‌شود (۱۹). لذا به طور کلی افزایش در میزان تغذیه سبب بهبود تولید پروتئین میکروبی می‌شود که احتمالاً به دلیل افزایش نرخ جریان خروجی شکمبه، نرخ تخمیر سوبسترا، نرخ رقت و نرخ تقسیم سلولی میکرو فلور شکمبه است (۳). احتمالاً سطح خوراک‌دهی نقش مهمی در تعیین میزان پروتئین میکروبی بازی می‌کند و نشان داده شده است که با افزایش سطح مصرف خوراک میزان تولید پروتئین خام میکروبی افزایش می‌یابد (۱۱). افزایش سطح مصرف خوراک همواره نسبت جریان خروجی شکمبه را به صورت ثابت افزایش می‌دهد که سبب بهبود فعالیت میکروارگانیسم‌ها و سنتز پروتئین میکروبی شکمبه می‌شود (۶). افزایش نرخ جریان خروجی شکمبه، تقسیم سلولی جمعیت میکروبی شکمبه را بهبود می‌دهد (۲۷،۱۲). بسیاری از فاکتورهای تغذیه‌ای کهنرخ عبور را تحت تأثیر قرار می‌دهند، تأثیر قابل توجهی بر سنتز پروتئین میکروبی شکمبه از طریق هم‌زمانی و متعادل کردن آزادسازی انرژی و نیتروژن (۲۳)، بازده و عملکرد انرژی‌زایی سنتز پروتئین و یا تغییر و اصلاح نیازهای ثابت نگهداری جمعیت میکروبی شکمبه دارد (۱۲،۵). قابلیت هضم مواد مغذی را می‌توان به‌وسیله افزایش غذای دریافتی، تخمیر شکمبه‌ای طبیعی و استفاده از مکمل‌های مواد مغذی عبوری جیره افزایش داد. این تحقیق با هدف مطالعه‌ی سطوح مختلف خوراک مصرفی و اثر آن بر میزان سنتز پروتئین میکروبی و تعادل نیتروژن بره‌های نژاد کرمانی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از شش رأس بره نر نژاد کرمانی با سن حدود ۱۶ ماه و میانگین وزنی ۱/۵±۴۲ کیلوگرم استفاده شد. در ابتدای آزمایش دام‌ها علیه بیماری‌های واگیردار و انگل‌های داخلی و خارجی واکسینه و پشم چینی شدند. بره‌ها به مدت ۱۶ روز برای عادت‌پذیری به شرایط محیطی و قفس‌های متابولیکی مخصوص مجهز به سیستم جمع‌آوری

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]
[DOI: 10.29252/rap.8.15.18]

ادرار و مدفوع به صورت جداگانه نگهداری شدند. این آزمایش در قال طرح مربع لاتین مکرر در سه سطح مصرف خوراک و سه دوره ۲۱ روزه (۱۶ روز عادت‌پذیری و پنج روز نمونه‌گیری) اجرا شد. جیره های آزمایشی شامل ۱) ۱۰۰درصد سطح مصرف اختیاری خوراک، ۲) ۸۵ درصد سطح مصرف اختیاری خوراک و ۳) ۷۰ درصد سطح مصرف اختیاری خوراک بودند (جدول ۱). پیش از شروع آزمایش، یک دوره اندازه‌گیری میزان مصرف خوراک اختیاری به مدت ۳۰ روز اجرا شد. در طول این دوره، دام‌ها در دو نوبت با فاصله ۱۲ ساعت (۷ صبح و ۷ عصر) با مقدار مشخ و توزین شده جیره‌های آزمایشی به صورت کاملاً مخلوط و در سطح اشتها تغذیه شدند، به صورتی که در حدود پنج تا ده درصد جیره در آخور باقی می‌ماند. باقی‌مانده‌های خوراک روزانه در این مدت جمع‌آوری، توزین و ثبت شدند. اطلاعات به‌دست آمده برای تعیین سطح مصرف اختیاری خوراک هر دام مورد استفاده قرار گرفتند. دام‌ها در طول شبانه روز دسترسی آزاد به آب داشتند. در دوره اصلی آزمایش، دام‌ها در سه گروه دو سی قرار گرفتند و هر یک از گروه‌ها یکی از سطوح مصرف خوراک را دریافت کردند. کل ادرار روزانه جمع‌آوری و حجم آن با استوانه مدر تعیین شدبه من ور اندازه‌گیری میزالانتو ین موجود در نمونه‌های ادرار از روش ارا ه شده از سوی چن و گومز (۴) استفاده شد. در این روش ابتدا نمونه‌های ادرار با دستگاه سونیکاتور، سونیکیت شده‌بو س به نسبت ۱ به ۴۰ با آب مقطر رقیق شدند. در مرحله بعد، ۰/۲۵ میلی‌لیتر سدیم هیدروکسید (سود) ۰/۵ مولار به نمونه‌ها اضافه و ورتکس شدند و به مدت هفت دقیقه در آب جوش قرار داده شدند. پس از خنک نمودن نمونه‌ها در پودری ۰/۳ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک (۰/۵مولار) و ۰/۲۵ میلی‌لیتر فنیل هیدرازین اضافه و مخلوط شد و مجددا به مدت ۷ دقیقه به حمام آب گرم منتقل شدند. پس از سرد شدن، ۰/۷۵ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک رقیق به آن ها اضافه شد. در نهایت مقدار ۰/۲۵ میلی‌لیتر پتاسیم فری‌سیانید به نمونه اضافه شد و به مدت ۱۲ ثانیه ورتکس شس س میزالانتو ین موجود در نمونه با استفاده از دستگاه اس کتروفوتومتر (مدل ۲۱۵۰) در طول مو ۵۲۲ نانومتر مشخ شد.

کل مشتقات پورینی دفع شده به صورت تخمین زده شد (۴) که در آن میزان پورین های اندوژنوسی جذب شده می‌باشد. نیتروژن میکروبی تولید شده در گوسفندان بر اساس گرم نیتروژن در روز به صورت

تخمین زده شد که در این معادله، میزان جذب پورین‌ها (میلی‌مول در روز) است (۴).

هم‌چنین در طی پنج روز نمونه‌گیری، مصرف خوراک هر حیوان به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. قابلیت هضم ظاهری براساس روش جمع‌آوری کامل مدفوع محاسبه شد (۲۶).

جدول ۱-اجزا و ترکی شیمیایی جیره آزمایشی (بر اساس درصد ماده خشک)

مواد خوراکی	درصد
علوفه خشک یونجه خرد شده	۲۰
کاه گندم خرد شده	۱۸
دانه جو آسیاب شده	۵۵/۵
کنجاله پنبه دانه	۱/۵
سبوس گندم	۳
کربنات کلسیم	۰/۷
مکمل مواد معدنی و ویتامینی[1]	۰/۸
نمک	۰/۵
ترکی شیمیایی	
انرژی متابولیسمی (مگاکالری در کیلوگرم)	۲/۴۰
پروتئین خام (درصد از ماده خشک)	۱۳/۰۰
کلسیم (درصد از ماده خشک)	۰/۶۶
فسفر (درصد از ماده خشک)	۰/۳۴
عصاره اتری (درصد از ماده خشک)	۲/۱۶
لیاف نامحلول در شوینده خ لی (درصد از ماده خشک)	۳۴/۰۰
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد از ماده خشک)	۱۸/۶۸

۱- ویتامین (۵۰۰۰۰۰)، ویتامین (۱۰۰۰۰۰)، ویتامین (۱۰۰)، و عناصر معدنی بر اساس میلی گرم شامل (۳۰۰۰)، (۳۰۰)، (۳۰۰)، (۲۰۰)، (۳۰۰۰)، (۹۰۰۰۰)، (۱۰۰)، (۵۰۰۰۰)، (۱۰۰)، (۱۹۰۰۰) و (۱).

نتا و

مصرف ماد و ه

نتایج مربوط به میانگین مصرف و قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی جیره آزمایشی و مصرف روزانه انرژی متابولیسمی در سطوح مختلف تغذیه در جدول ۲ آورده شده است. با افزایش سطح مصرف خوراک میزان مصرف ماده خشک به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی بدن افزایش یافت (۰/۰۵). بر همین اساس میزان مصرف روزانه انرژی متابولیسمی (مگاکالری به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی) و میزان مصرف ماده آلی (گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی) نیز افزایش پیدا کرد. وقتی که حیوان میزان خوراک بیشتری مصرف می‌کند، بنابراین مقدار انرژی بیشتری دریافت می‌کند. این افزایش مصرف انرژی به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی بدن نیز مشاهده شده است (۲۰) و لذا با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق هماهنگی دارد. نتایج تحقیقات مشابه نشان داده که با افزایش مصرف خوراک میزان مصرف ماده خشک به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی بدن افزایش می‌یابد (۱۳). لیندبرگ (۱۴) گزارش کرد که با

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.18]

کاهش سطح مصرف خوراک به صورت خطی از میزان مصرف ماده خشک حیوان کاسته می شود. آقاجانی و تیموری یانسری گزارش کردند که هنگامی که از تیمارهای مختلف استفاده می شود، مصرف خوراک در سطح نگهداری کمترین اثر معنی دار را بر قابلیت هضم شکمبه‌ای دارد (۱).

با افزایش سطح مصرف خوراک از میزان قابلیت هضم کل ماده خشک جیره کاسته شد ($p<۰/۰۵$). از مهم‌ترین دلایل آن می‌توان به افزایش سرعت عبور مواد هضمی و کاهش زمان در دسترس برای هضم میکروبی در دستگاه گوارش اشاره کرد که با نتایج ذکر شده در تحقیقات اولیات و همکاران (۳۰)، ورکو (۳۱) و اونز و گوتز (۲۳) مطابقت دارد. قابلیت هضم جیره با سطوح مصرف ۸۵ و ۷۰ درصد به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) بیشتر از سطح مصرف ۱۰۰ درصد بوده است. اما بین سطوح ۸۵ و ۷۰ درصد تفاوت معنی‌داری از لحاظ قابلیت هضم ماده خشک مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). مکدونالد (۲۰) و فیچنی (۸) گزارش کردند با افزایش سطح مصرف، میزان قابلیت هضم ظاهری کاهش پیدا می‌کند. البته تحقیق انجام شده از سوی لیندبرگ (۱۴) نشان داد که با کاهش سطح مصرف خوراک بزها، تغییری در قابلیت هضم ظاهری ماده خشک مشاهده نشد، که این امر ممکن است به دلیل توانایی قابلیت هضم بالا در بز باشد.

با تغذیه سطوح مختلف خوراک مصرفی، تفاوت معنی‌داری در قابلیت هضم ماده آلی جیره آزمایشی مشاهده نشد (جدول ۲). در گزارشات لیندبرگ (۱۵) نیز کاهش سطح مصرف خوراک تأثیر معنی‌داری بر میزان قابلیت هضم ماده آلی ایجاد نکرد. اگر چه در برخی تحقیقات نشان داده شده که افت هضم ماده آلی در نتیجه افزایش مصرف خوراک اتفاق می‌افتد که از حدود نیازهای نگهداری شروع شده و تا مصرف اختیاری ادامه می‌یابد، اما این ارتباط به صورت خطی نیست و بیشترین میزان کاهش قابلیت هضم در بالاترین سطح سطح مصرف روی می‌دهد (۱۸). این موضوع نشان‌دهنده آن است که میزان قابلیت هضم ماده آلی در دستگاه گوارش هیچ‌گونه ارتباطی به میزان خوراک مصرفی ندارد و دستگاه گوارش و میکروب‌های شکمبه تا حد امکان تمام ماده آلی خوراک را هضم کرده و بدن نیز پس از جذب، آن را مورد استفاده قرار می‌دهد (۱۵).

جدول ۲- مصرف روزانه ماده خشک، قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی و انرژی مصرفی در گوسفندان تغذیه شده با سطوح مختلف خوراک مصرفی

Table 2. Daily dry matter intake, DM and OM digestibility, energy intake in sheep fed with different levels of feed

	سطح مصرف خوراک (درصد)			SEM	سطح معنی داری
	۱۰۰	۸۵	۷۰		
مصرف ماده خشک (گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی)	۷۹/۷۹^{a}	۶۵/۳۵^{b}	۵۴/۳۱^{c}	۰/۷۲۴۷	۰/۰۰۰۱
مصرف ماده آلی (گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی)	۷۲/۵۰^{a}	۵۹/۳۷^{b}	۴۹/۳۵^{c}	۰/۶۵۸۵	۰/۰۰۳۷
مصرف روزانه انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم وزن متابولیکی)	۰/۱۷^{a}	۰/۱۵^{b}	۰/۱۳^{c}	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۳۷
قابلیت هضم ماده خشک (درصد)	۰/۵۵^{b}	۰/۶۵^{a}	۰/۶۶^{a}	۰/۰۱۷۱	۰/۰۳۶۰
قابلیت هضم ماده آلی (درصد)	۰/۶۷	۰/۶۴	۰/۶۷	۰/۰۱۸	۰/۰۶۴۰

حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی دار بین جیره‌ها می باشد ($P<۰/۰۵$).

مصرف و تعادل نیتروژن

میزان مصرف، دفع و تعادل نیتروژن در سطوح مختلف مصرف در جدول ۳ آورده شد. نتایج نشان داد با افزایش سطح مصرف خوراک، میزان مصرف نیتروژن به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی افزایش معنی‌دار داشت ($P<۰/۰۵$). چرا که دام‌ها یک نوع جیره اما با مقادیر متفاوت را دریافت می‌کردند. بر همین اساس، میزان دفع نیتروژن از طریق مدفوع نیز افزایش پیدا کرد، به طوری که بره‌های تغذیه شده با ۷۰ درصد سطح مصرف اختیاری خوراک، کم‌ترین و گروه تغذیه شده با ۱۰۰ درصد سطح مصرف اختیاری خوراک بیشترین میزان نیتروژن را از طریق مدفوع در روز دفع کردند. دلیل این افزایش احتمالاً مصرف خوراک و نیتروژن بیشتر و هم‌چنین تولید بیشتر پروتئین میکروبی در سطوح بالاتر مصرف خوراک بوده است. از طرف دیگر رابینسون و همکاران (۱۸) گزارش کردند دفع بالاتر نیتروژن مدفوع در سطوح بالاتر مصرف خوراک ممکن است به افزایش فرار شکمبه‌ای نیتروژن‌های باکتریایی مربوط باشد. زیرا فرار نیتروژن خوراک از شکمبه با افزایش مصرف خوراک ثابت باقی ماند. در مطالعه لانگ و همکاران (۲۵) گزارش کردند افزایش میزان نیتروژن دفعی مدفوع با افزایش سطح مصرف خوراک، ممکن است به میزان دفع بیشتر مدفوع مرتبط باشد. اندازه‌گیری میزان دفع نیتروژن ادرار در بره‌ها نشان داد که در بین سه سطح مصرف اختیاری خوراک مورد آزمایش هیچ‌گونه تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. مطالعات انجام شده در این زمینه نشان داده است که میزان مصرف نمی‌تواند باعث تغییرات معنی‌داری در میزان ترشح نیتروژن در ادرار شود (۱۰). البته برخی از محققین دلایلی هم‌چون نرخ ثابت فیلتراسیون گلومرولی اوره نشخوارکنندگان (به عنوان اصلی‌ترین شکل دفع نیتروژن) را در این امر موثر می‌دانند (۱۰،۶).

تعادل نیتروژن در بره‌ها تحت تأثیر مصرف اختیاری خوراک قرار گرفت ($p<۰/۰۵$). به گونه‌ای که با سطح مصرف خوراک ۱۰۰ درصد بیشترین و با سطح مصرف ۷۰ درصد کم‌ترین بود. از نتایج به دست آمده می‌توان چنین استنباط کرد که افزایش نیتروژن مصرفی با افزایش سطح مصرف خوراک نسبت به افزایش دفع نیتروژن خیلی بیشتر بوده و بهبود تعادل نیتروژن به دلیل افزایش نسبی بیشتر در مصرف نیتروژن است. اما در مطالعه لیندبرگ (۱۵) با کاهش سطح مصرف خوراک بزهای شیری هیچ‌گونه تغییری در تعادل نیتروژن دام‌ها مشاهده نکرد که این مغایرت با نتایج تحقیق حاضر ممکن است ناشی از اختلاف در نوع دام، مواد خوراکی، روش و سطح خوراک‌دهی و غیره باشد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.18]

جدول ۳- مصرف، دفع و تعادل روزانه نیتروژن گوسفندان تغذیه شده با سطوح مختلف خوراک مصرفی
Table 3. Daily nitrogen intake, excretion and balance in sheep fed with different levels of feed

عنوان (گرم بر کیلوگرم وزن متابولیکی)	سطح مصرف خوراک (درصد) ۱۰۰	۸۵	۷۰	SEM	سطح معنی‌داری
مصرف نیتروژن	۱/۴۸^{a}	۱/۳۳^{b}	۱/۱۱^{c}	۰/۰۲۳۸	۰/۰۰۲۷
دفع نیتروژن مدفوع	۰/۲۹^{a}	۰/۲۱^{b}	۰/۱۶^{c}	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۰۳
ترشح نیتروژن ادرار	۰/۰۰۵۵	۰/۰۰۹۰	۰/۰۰۸۸	۰/۰۰۱۳	۰/۸۱۲۵
تعادل نیتروژن	۱/۱۹^{a}	۱/۰۹^{b}	۰/۹۴^{c}	۰/۰۲۰۱	۰/۰۰۱۰

حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی دار بین جیره‌ها می باشد (p<۰/۰۵).

ترکیبات ادرار، مشتقات پورینی، عرضه پروتئین میکروبی و شاخص نسبت مشتقات پورینی به کراتینین

از جمله مهم‌ترین ترکیبات موجود در ادرار نشخوارکنندگان اوره، اسید اوریک و کراتینین است. نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان دفع کراتینین، اسید اوریک و اوره در جدول ۴ آورده شده است. سطح مصرف خوراک هیچ یک از ترکیبات ادرار را در گوسفندان تحت تأثیر قرار نداد. لذا نتایج به دست آمده، با توجه به مطالب ارائه شده از سوی تورچینسکی و سوروکین (۲۹) در واکنش‌های وسیع مربوط به متابولیسم و چرخه اوره در بدن هماهنگی داشته و می‌توان نتیجه گرفت که عدم تغییر محسوس در میزان اوره ادرار ناشی از تعاملات حیوان با شرایط تغذیه‌ای مختلف و هماهنگی در تأمین نیازهای مختلف بدنش از جمله نیتروژن است. هم‌چنین نتایج مطالعه‌ی حاضر با تحقیقات چن و همکاران (۶) و لیو و مک منیمان (۱۷) مبنی بر ثبات میزان دفع کراتینین بر پایه وزن متابولیکی و میزان مصرف ماده خشک در داخل افراد یک گونه و نژاد حیوانی هماهنگی دارد. مطالعات هاول و همکاران (۱۰) نشان داد که اثر سطوح مصرف خوراک بر میزان ترشح کراتینین واضح و مشخص نیست و حتی تزریق ثابت پروتئین به درون شیردان هم نشان داد که میزان ترشح کراتینین در ارتباط با انرژی به صورت اسیدهای چرب فرار است که به درون شکمبه تزریق شده اند.

اطلاعات حاصل از تولید مشتقات پورینی شامل آلانتوئین دفعی، کل مشتقات پورینی و نسبت هر یک از ترکیبات ادراری به کل مشتقات پورینی نیز در جدول ۴ آورده شده است. با افزایش سطح مصرف خوراک بر میزان تولید و دفع آلانتوئین و کل مشتقات پورینی افزوده شد (p<۰/۰۵). به طوری که میزان دفع آلانتوئین و کل مشتقات پورینی در گوسفندان تغذیه شده با سطح ۱۰۰ درصد مصرف اختیاری، در مقابل سایر سطوح به طور معنی‌داری بیشتر بود. این افزایش احتمالا به علت مصرف و دریافت بیشتر انرژی و پروتئین در گوسفندان تغذیه شده با سطح ۱۰۰ درصد بوده است.

مشتقات پورینی دفع شده در ادرار از پورین‌های میکروبی جذب شده و پورین‌های بافت خود حیوان ناشی می‌شوند (۴). تفاوت در میزان این ترشحات احتمالاً به دلیل تفاوت در قابلیت هضم ماده آلی مصرفی می‌باشد (۱۸). در توافق با نتایج حاضر، نتایج تحقیق لیندربرگ (۱۵) روی گوسفندان نشان داد که به دنبال تغییر در دریافت انرژی و پروتئین در نتیجه سطوح مختلف مصرف خوراک، میزان دفع مشتقات پورینی نیز تغییر کرد، که بیشترین تغییر در مورد آلانتوئین و کم‌ترین اثر بر اسید اوریک بود. هم‌چنین لیندربرگ و جوکابسون (۱۶) و برودریک (۳) گزارش کردند با افزایش مصرف پروتئین جیره، میزان آلانتوئین موجود در ادرار افزایش پیدا می کند، که با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق هماهنگی دارد. لانگ و همکاران (۱۸) در مطالعه‌ای دریافتند که رابطه خطی معنی‌داری بین میزان کل مشتقات پورینی و قابلیت هضم ماده خشک به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی وجود دارد.

جدول ۴- میزان ترکیبات ادرار، دفع روزانه مشتقات پورینی و نسبت ترکیبات ادراری به کل مشتقات پورینی در گوسفندان
Table 4. Urine compositions, daily PD excretion and urine compositions to total purine derivatives

عنوان	سطح مصرف خوراک (درصد) ۱۰۰	۸۵	۷۰	SEM	سطح معنی داری
میزان دفع اوره (گرم در روز)	۰/۳۱	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۰۱۸۷	۰/۶۱۴۳
میزان دفع اسید اوریک (گرم در روز)	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۰۴۰	۰/۱۹۷۷
میزان دفع کراتینین (گرم در روز)	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۰۳۶	۰/۳۱۷۵
آلانتوئین دفعی روزانه(میلی مول بر وزن متابولیکی)	۰/۹۰^{a}	۰/۷۱^{b}	۰/۵۷^{c}	۰/۰۱۸۸	۰/۰۰۱۵
کل مشتقات پورینی دفعی روزانه (میلی مول بر وزن متابولیکی)	۱/۰۵^{a}	۰/۸۳^{b}	۰/۶۷^{c}	۰/۰۲۱۲	۰/۰۰۱۶
نسبت آلانتوئین به مشتقات پورینی	۰/۸۶^{a}	۰/۸۵^{b}	۰/۸۴^{b}	۰/۰۰۱۷	۰/۰۱۱۳
نسبت اسید اوریک به مشتقات پورینی	۰/۰۰۵۶	۰/۰۰۹۸	۰/۰۱	۰/۰۰۱۸	۰/۱۵۵۶
نسبت کراتینین به مشتقات پورینی	۰/۰۰۸^{a}	۰/۰۱۱^{ab}	۰/۰۱۷^{b}	۰/۰۰۱۷	۰/۰۱۶۸

حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی دار بین جیره‌ها می‌باشد (p<۰/۰۵).

با افزایش سطح مصرف خوراک علاوه بر افزایش میزان دفع مشتقات پورینی، نسبت آلانتوئین به کل مشتقات پورینی ادرار نیز افزایش یافت. این تغییر در بین گوسفندان تغذیه شده با سطوح مصرف ۸۵ و ۷۰ درصد معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵). نتایج تحقیقات مختلف نشان داد که به دنبال افزایش سطح مصرف خوراک، میزان آلانتوئین ادرار برخلاف سایر مشتقات پورینی، افزایش می‌یابد (۲۱،۲). نسبت اسید اوریک به کل مشتقات پورینی، تحت تأثیر سطح مصرف خوراک در قرار نگرفت. هم‌چنین بررسی نسبت کراتینین به کل مشتقات پورینی نشان داد که با افزایش سطح مصرف

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]
[DOI: 10.29252/rap.8.15.18]

خوراک از نسبت کراتینین به کل مشتقات پورینی کاسته شد (p<۰/۰۵). لانگ و همکاران (۱۸) در تحقیقی که روی سطوح مختلف خوراک مصرفی انجام دادند، دریافتند که با افزایش سطح مصرف خوراک نسبت آلانتوئین به کل مشتقات پورینی افزایش و نسبت اسید اوریک به کل مشتقات پورینی کاهش می‌یابد.

نتایج مربوط به نیتروژن میکروبی، میزان جذب پورین و شاخص نسبت مشتقات پورینی به کراتینین (PDC) در جدول ۵ آورده شده است. با توجه به اطلاعات به دست آمده، در بین سطوح مختلف مصرف خوراک اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد (p<۰/۰۵). بدین صورت که در سطوح بالای مصرف خوراک میزان جذب پورین تخمین زده شده و هم‌چنین عرضه نیتروژن میکروبی بیشتر بوده است و بیشترین این میزان هم در مورد سنتز پروتئین میکروبی و هم در مورد میزان جذب پورین مربوط به گوسفندان تغذیه شده با ۱۰۰ درصد سطح مصرف خوراک بوده است. یکی از مهم‌ترین دلایل این افزایش می‌تواند مربوط به تأمین انرژی و نیتروژن بیشتر برای فعالیت میکروبی و سنتز پروتئین میکروبی بیشتر در سطوح خوراک‌دهی بالاتر می‌باشد. در مطالعه‌ای چن و همکاران (۷) گزارش کردند که تغییراتی که در میزان پروتئین میکروبی گوسفندان تغذیه شده با جیره مشابه، مربوط به حجم فیزیکی خوراک مصرفی که مرتبط با پری شکمبه است، می‌باشد. در شرایطی که نرخ عبور مواد هضم شده کم باشد، افزایش ماندگاری سبب می‌شود که قابلیت هضم شکمبه‌ای خوراک بالا رفته و جریان پروتئین میکروبی افزایش یابد.

شاخص PDC (Purine Derivatives Cratinine) دارای اهمیت خاصی در مطالعات بر پایه مشتقات پورینی است. هم‌چنین میزان کراتینین ادرار دارای سطح ثابت و خاص در حیوانات یک گونه و نژاد است (۲۲،۱۷) و لذا برای از بین بردن تفاوت‌های فردی، میزان مشتقات پورینی را براساس میزان کراتینین و وزن متابولیکی تصحیح می‌کنند که تحت عنوان PDC شناخته می‌شود. به دلیل این‌که جمع‌آوری ادرار ممکن است دارای محدودیت‌هایی باشد، می‌توان از شاخص PDC استفاده کرد که شاخصی از فراهمی پروتئین میکروبی می‌باشد. در ارتباط با نسبت مشتقات پورینی به کراتینین، الگوی مشخصی با تغییر تغذیه نشان داده نشده است. اما ماکار و چن (۱۹) گزارش کردند که شاخص PDC می‌تواند تخمینی از خوراک مصرفی باشد، مخصوصاً در مواردی که نمی‌توان مصرف خوراک را به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد. شاخص PDC با ترکیب و کیفیت خوراک ممکن است تحت تأثیر قرار گیرد که نتیجه تغییر در بازده سنتز پروتئین میکروبی می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش مصرف خوراک میزان شاخص PDC هم افزایش می‌یابد که این تفاوت در افزایش مقدار PDC در گوسفندان تغذیه شده با سطح مصرف خوراک ۱۰۰ درصد بیشترین بود (P<۰/۰۵)، چرا که با افزایش سطح مصرف خوراک بر میزان کل مشتقات پورینی افزوده شده و در سوی مقابل از مقدار کراتینین ادرار کاسته شد و این تغییرات به افزایش مقدار عددی شاخص PDC منجر شد. ورکو (۳۱) گزارش کرد بین قابلیت هضم ماده خشک دریافتی و دفع آلانتوئین و مشتقات پورینی ادرار یک رابطه خطی وجود دارد. هم‌چنین آنتونیو و همکاران (۲) گزارش کردند که با تغذیه جیره‌هایی با انرژی متابولیسمی بالا، بر میزان قابلیت هضم خوراک و دفع نیتروژن مشتقات پورینی افزوده می‌شود. در مطالعات لیو و همکاران (۱۷) شاخص PDC در حیواناتی که دوبار در روز تغذیه می‌شدند نسبت به حیواناتی که یک‌بار در روز تغذیه شدند، بیشتر بود.

جدول ۵- نیتروژن میکروبی، جذب پورین و شاخص نسبت مشتقات پـورینی به کراتینین در گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 5. Microbial nitrogen, purine absorption and PDC: Creatinine in sheep fed different levels of feed

عنوان	سطح مصرف خوراک				SEM	سطح معنی داری
	۱۰۰	۸۵	۷۰			
میزان جذب پورین تخمین زده شده (میلی مول در روز)	۲۳/۲۱^{a}	۱۸/۳۰^{b}	۱۴/۶۵^{c}		۰/۴۲۵۵	۰/۰۰۰۹
عرضه نیتروژن میکروبی (گرم در روز)	۱۶/۸۸^{a}	۱۳/۳۱^{b}	۱۰/۶۵^{c}		۰/۳۰۹۵	۰/۰۰۰۹
میزان شاخص PDC	۱۲۸/۹۹^{a}	۱۲۵/۰۴^{a}	۶۶/۲۲^{b}		۰/۴۲۵۵	۰/۰۳۲۰

حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی دار بین جیره‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵).

به‌طور کلی نتایج به‌دست آمده در زمینه مطالعه شرایط بیولوژیکی محیط داخلی شکمبه، در شرایط مصرف کم‌خوراک و یا گرسنگی کاربرد دارد و در صورت کاهش سطح مصرف خوراک، از میزان دفع آلانتوئین، کل مشتقات پورینی و در نهایت پروتئین میکروبی تولید شده در شکمبه کاسته می‌شود. از طرفی، با توجه به این‌که گوسفندان نژاد کرمانی معمولاً در مراتع دارای کیفیت پایین و نامناسب از لحاظ مواد مغذی تغذیه می‌شوند، لذا باید توجه شود که در این مواقع نیازهای تغذیه‌ای دام تا حد ممکن تأمین شود. بدین صورت که سطح مصرف خوراک در این دام‌ها افزایش یابد تا دام دچار هیچ‌گونه کم‌بود و یا سوء تغذیه نشود و بتوان حداکثر عملکرد مورد انتظار را از دام به دست آورد.

منابع

1. Aghajani, V. and Teimouri Yansari, A. 2013. The effect of alfalfa particle size and soybean oil supplementation on digestibility, chewing activity, ruminal passage rate and digesta distribution in sheep. Research on Animal Production, 6: 64-79
2. Antoniewicz, A.M., W.W. Heinemann and E.M. Hanks. 1979. Factors affecting allantoin ecretion in sheep urine, annales de Recherché Veterinaries, 10: 300-302.
3. Broderick, G.A. and N.R. Merchen. 1992. Markers for quantifying microbial protein synthesis in the rumen, Journal of Dairy Science, 75: 2618-2632.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.18]

4. Chen, X.B. and E.R. Orskov. 2004. Research on urinary excretion of purine derivatives in ruminants: past, present and future, estimation of microbial protein supply in ruminants using urinary purine derivatives, kluwer Academic Publisher, VII, pp: 180-212.
5. Chen, X.B. and M.J. Gomez. 1995. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives. an overview of the technical details, occasional publication international feed resources unit, Rowett Research Institute Bucks Burn, Aberdeen, UK., pp: 1-21.
6. Chen, X.B., P. Susmel, B. Stefanon and E.R. Rskov. 1996. The use of purine derivatives in spot urine, plasma and milk samples as indicators of microbial protein supply in ruminants, protein metabolism and nutrition, Proceeding 7th International Symposium on Protein Metabolism and Nutrition, (A. F. Nunes, A. V. Portugal, J. P. Costa, J. R. Ribeiro, eds.), EAAP Publication No. 81, Estacao Zootechnica National, Santarem, Portugal, pp: 325-329.
7. Chen, X.B., Y.K. Chen, M.F. Franklin, E.R. Orskov and W.J. Shan. 1992. The Effect Of Feed Intake And Body Weight On Purine Derivative Excretion And Microbial Protein Supply In Sheep, Journal of Animal Science, 70: 1534-1542.
8. Faichney, G.J., R.J. Welch and G.H. Brown. 1998. Feed Intake, digestion, and renal function in merino sheep selected for higher clean fleece weight, australian Journal of Agricultural Research, 49: 107-112.
9. Ganjkhanlou1, M. Hozhabri, A. Zali, A. Emami, A. and Akbari Afjani, A. 2014 Effect of fish oil and thyme extract on dry matter and nutrient digestibility, chewing activity and rumen metabolites of mahabadi kids. Research on Animal Production, 10: 69-83.
10. Giesecke, D., J. Blasliemker, K.H. Sudekum and M. Staingassinger. 1993. Plasma level, clearance and renal excretion of endogenous and ruminal purines in the bovine, Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 70: 180-189.
11. Hovel, F.D. Deb., E.R. Orskov, N.A. MacLeod and N.A. McDonald. 1983. The effect of change in the amount of energy infused as volatile fatty acids on nitrogen retention and creatinine excretion of lambs wholly nourished by intragastric infusion. British Journal of Nutrient, 50: 331-343.
12. Jafari Sayyadi, A. and B. Navid Shad. 2001. Energy and Protein requirements in ruminant. haghshenass publication, pp: 36-52 (In Persian).
13. Kaplan, V.A. and N.N. Pobirskii. 1978. Purine METABOLISM IN RUMINANTS, [RUSSIAN], Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya, 9: 935-939.
14. Khaldari, M. 2003. Principles of nourishment sheep and goat. Jahad-e-Daneshghahi of Tehran publication, pp: 83-96 (In Persian).
15. Lindberg, J.E. 1985. Urinary allantion excretion and digestible organic matter intake in dairy goats, swed. Journal of Agricultural Research, 15: 31-37.
16. Lindberg, J.E. A. and K.G. Jacobson. 1990. Nitrogen and purine metabolism at varying energy and protein supplies in sheep sustained on intra-gastric infusion, British Journal of Nutrition, 64: 359-370.
17. Liu, Z.j., N.P. and M.C. Meniman. 2006. Effect of nutrition level and diets on creatinine excretion by sheep, Journal of Small Ruminant Research, 63: 265-273.
18. Long, R.J., S.K. Dong, Z.Z. Hu, J.J. Shi, Q.M. Dong and X.T. Han. 2004. Digestibility, nutrient balance and urinary purine derivative excretion in dry yak cows fed oat hay at different levels of intake. Livestock Production Science, 88: 27-32.
19. Makkar, H.P.S. and X.B. Chen (eds). 2004. Estimation of microbial protein supply in ruminants using urinary purine derivatives. Kluver Academic Publishers, pp: 15-27.
20. McDonald, R., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1988. Animal nutrition. longman, scientific and technic, pp: 350-363.
21. Offer, N.W., R.F. E. Axford, R.A. Evan. 1980. The effect of ietary energy source on n metabolism in the rumen of sheep, british Journal of Agricultural Science Cambridge, 95: 395-400.
22. Orellana, B.P., N. Mendoza, M. Scori. 1998. Relationship between Urinary Excretion of Purine and Creatinine Derivatives and Food Intake in Dairy Cows, Arch. Med. Vet, 30: 75-83.
23. Owens, F.N. and A.L. Goetsch. 1986. Digesta passage and microbial protein synthesis. in; milligan, l. p. growom, w.l., dobson, a. (eds), control of digestion and metabolism. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA, pp: 196-223.
24. Razzaque, M.A. 1973. Synthesis and metabolism of nucleic acids and related compounds in sheep and red deer, phd thesis, university of Aberdeen, UK.
25. Robinson P.H., C.J. Sniffen and P.J. Van Soest. 1985. Influence of level of feed intake on digestion and bacterial yield in the fore stomachs of dairy cattle. Canadian Journal of Animal Science, 65: 437-444.
26. Safari Boroojerdi, A. 2006. Cattle feeding Kavosh Pardaz publication. First edition, pp: 28-49 (In Persian).
27. Tahmoures Pour, M. and A.M. Tahmasebi. 2007. Feedstuff evaluation. ferdowsi university of mashhad publication, pp: 166-173 (In Persian).
28. Topps, R.H. and R.C. Elliot. 1965. Relationship between concentrations of ruminal nucleic acid and excretion of purine derivatives in sheep, nature, 205: 498-499.
29. Turchinskii, V.V. and V.P. Sorokin. 1983. Formation of nucleic acid in the rumen and the excretion of allantoin and urea with urine in sheep, [russian], sel'skokhozy aistvennykh zhivotnykh, 72: 32-35.
30. Ulyatt, M.J., G.C. Waghorn and A. John. 1984. Effect of intake and feeding frequency on feeding behaviour and quantitative aspects of digestion in sheep fed chaffed lucerne hay, Journal of Agricultural Science, 102: 645-657.
31. Vercoe, J.E. 1978. Urinary Allantoin Excretion and digestible dry-matter intake in cattle and buffalo, Journal of Agricultural Science, Cambridge, 86: 613-615.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.18]

The Effect of Level of Feed Intake on Digestibility, Nitrogen Balance and Microbial Protein Synthesis in Sheep

Ali Khatibi Bardsiri[1], Reza Tahmasbi[2], Omid Dayani[3] and Amin Khezri[4]

1, 3 and 4- Graduted M.Sc. Student, Professor and Associate Professor, Shahid Bahonar University of Kerman,
2- Assistant Professor, Shahid Bahonar University of Kerman (Corresponding author: rtahmasb@uk.ac.ir)
Received: November 29, 2014 Accepted: June 30, 2015

Abstract

An experiment was conducted to determine the effects of different levels of feed intake at 70%, 85% and 100% of the voluntary feed intake on digestibility and rumen microbial protein synthesis. For this purpose, six male lambs (42±1.5 kg BW) were used in a replicated Latin square design (replicated in three periods that were 21 days each). A twenty five days period was assigned as adaptation period before start of the experiment to determine animals' voluntary feed intake. Then in experimental period the potential of urinary purine derivatives as a predictive index of microbial protein supply was determined. The data were analyzed using SAS statistical software. The results showed that by decreasing the level of feed intake, the amounts of allantoin, total purine derivations excretion, microbial protein synthesis in the rumen, nitrogen balance and PDC index were decreased ($P<0.05$). However, apparent digestibility of dry matter and organic matter were increased ($P<0.05$). In conclusion, it is suggested that during feed resource shortage or low quality of forage in pasture, by increasing the level of feed intake, microbial protein synthesis and animal performance improvement can be achieved.

Keywords: Feed Intake Level, Microbial Protein, Purine Derivatives

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.18]