

اثرات جایگزینی جو با انواع ذرت فرآوری شده بر عملکرد، تخمیر شکمبه‌ای و سودآوری در بره‌های نر افشار

فاطمه کاظمی^{*}، تقی قورچی^۱، بهروز دستار^۲ و فرشید اشراقی^۳

تاریخ دریافت: ۹۶/۶/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۴

^۱ دانشجوی دکترای گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

^۲ استاد گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

^۳ استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

* مسئول مکاتبه: Email: Fatima.kazemi@yahoo.com

چکیده:

زمینه مطالعاتی: در پرواربندی گوسفند، جو به‌عنوان یک غله بومی تنها منبع تأمین نشاسته در جیره است؛ اما با توجه به سریع‌التجزیه بودن نشاسته جو در شکمبه که موجب کاهش pH و بروز اسیدوز و در نتیجه، افت عملکرد دام می‌شود، جایگزینی این غله با غلات دیگری همانند ذرت که سرعت تجزیه پایین‌تری دارد، مفید به نظر می‌رسد. هدف: در این مطالعه اثر جایگزینی جو با انواع ذرت فرآوری شده بر عملکرد، قابلیت هضم خوراک، متابولیت‌های شکمبه، کیفیت لاشه و سودآوری اقتصادی بره‌های نر پرواری مورد بررسی قرار گرفت. روش کار: آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار شامل: جیره شاهد (۱۰۰ درصد جو)، ۲- ۵۰:۵۰ جو و ذرت آسیاب‌شده، ۳- ۱۰۰ درصد ذرت آسیاب‌شده، ۴- ۵۰:۵۰ جو و ذرت ورقه‌شده با بخار، ۵- ۱۰۰ درصد ذرت ورقه‌شده با بخار، ۶- ۵۰:۵۰ جو و ذرت پلت‌شده، ۷- ۱۰۰ درصد ذرت پلت‌شده انجام شد. به هر تیمار ۵ تکرار تعلق گرفت و در کل، ۳۵ راس بره به مدت ۸۴ روز مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج: مقایسات مستقل نشان داد که در دوره‌های ۱۴، ۲۸، ۴۲ و ۵۶ روزگی تمام تیمارها وزن بالاتری نسبت به تیمار شاهد داشتند ($P < 0/05$). در کل دوره بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی با مقدار ۸/۶۲ مربوط به تیمار شاهد و کمترین میزان آن با مقدار ۶/۲۲ مربوط به تیمار ۵۰٪ ذرت آسیاب‌شده بود. تیمار ۱۰۰ درصد ذرت پلت‌شده و تیمار شاهد با میانگین ۱/۷۹ و ۱/۵۲ به ترتیب، بیشترین و کمترین مقدار مصرف ماده خشک را داشتند ($P < 0/05$). همچنین، تیمارها اثری بر وزن لاشه و قابلیت-هضم ماده خشک نداشتند، ولی وزن دنبه و نسبت وزن دنبه به لاشه در تیمار ۱۰۰٪ ذرت آسیاب‌شده بیشترین مقدار بود ($P < 0/05$). علاوه بر این، طبق نتایج تحلیل اقتصادی، جیره ۱۰۰ درصد ذرت آسیاب‌شده بیشترین میزان تأثیر نسبی بر سودآوری را داشت. نتیجه‌گیری نهایی: نتایج این مطالعه مشخص کرد که استفاده از ذرت در جیره یا جایگزینی ۵۰ درصد از جو با ذرت، می‌تواند عملکرد رشد و سودآوری بره پرواری را بهبود دهد. همچنین، ذرت پلت‌شده در بین جیره‌های حاوی ذرت، می‌تواند افزایش وزن و ماده خشک مصرفی بیشتری ایجاد نماید.

واژگان کلیدی: جو، ذرت فرآوری شده، سودآوری، عملکرد پروار، گوسفند

مقدمه

نشاسته دانه جو^۱ به وسیله یک پوسته ضخیم فیبری پوشانده شده است و دارای سطوح بالای بتاگلوکان و آرایش ساده گرانول‌های نشاسته می‌باشد. همچنین، جو به علت همزمانی بهتر آزادسازی انرژی و نیتروژن موجب بهبود رشد جمعیت میکروبی می‌شود. اما، همه این مزایا زمانی حفظ می‌شود که pH شکمبه در حد بهینه (pH بالاتر از دامنه‌ی ۵/۸ تا ۶) باشد. پایین‌تر از این دامنه، نیاز نگهداری میکروب‌ها و اتلاف انرژی آنها افزایش می‌یابد. با کاهش pH اندوتوکسین‌های میکروبی شروع به آزاد کردن سمومی می‌کنند که ایمنی را ضعیف کرده و موجب کاهش ماندگاری دام در گله می‌شود (نیکخواه ۲۰۱۲). با توجه به سریع‌التجزیه بودن جو در شکمبه (هوراداگودا و همکاران ۲۰۰۸) و ایجاد مشکلاتی مانند اسیدوز و در نتیجه افت عملکرد دام جایگزینی این غله با غله دیگری مانند ذرت که در شکمبه از سرعت تجزیه پایین‌تری برخوردار است، لازم به نظر می‌رسد. نرخ بالاتر تجزیه‌پذیری جو نسبت به ذرت به علت تفاوت در ماتریکس پروتئینی است که گرانول‌های نشاسته را احاطه کرده و محافظت می‌کند (مک آلیستر و همکاران ۱۹۹۳). از طرفی، انواع فرآوری‌هایی که بر روی ذرت انجام می‌گیرد، می‌تواند بر تجزیه‌پذیری مواد مغذی آن در شکمبه و همچنین، قابلیت‌هضم آنها در قسمت‌های بعدی دستگاه گوارش اثرگذار باشد. ارزش تغذیه‌ای دانه غلات تحت تاثیر چندین عامل شامل محتوی مواد مغذی آنها و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی قرار می‌گیرد که بر قابلیت‌هضم و خوشخوراکی دانه نیز موثرند. یک روش معمول برای بهبود استفاده از نشاسته، فرآوری دانه می‌باشد که می‌تواند دسترسی نشاسته را افزایش دهد. اگرچه عمل‌آوری‌های خیلی شدید (اکستروژن کردن، ورقه کردن با بخار برای ژلاتینه کردن نشاسته) می‌تواند قابلیت‌هضم را

حداکثر کند، اما روشهایی که برای گاو و گوسفند در نظر گرفته می‌شوند، روش‌هایی هستند که به‌طور اقتصادی قابلیت‌هضم و خوشخوراکی را بدون اثر منفی بر pH شکمبه و ایجاد اختلالات گوارشی افزایش می‌دهند. آسیاب کردن با آسیاب غلتکی یا آسیاب ساده برای کاهش اندازه ذرات ساده‌ترین راه برای افزایش قابلیت‌هضم است. اضافه کردن آب قبل از غلتک زدن یا آسیاب کردن به کاهش گرد و غبار و عدم آردی شدن کمک می‌کند و همچنین، جدا شدن ذرات خیلی ریز که باعث ایجاد مشکلات متابولیکی و کاهش مصرف خوراک می‌شوند را کاهش می‌دهد. در مطالعه‌ای گزارش شد که قابلیت‌هضم نشاسته از ۹۶٪/۱ در ذرت غلتک خورده خشک به ۹۹٪/۸ در ذرت ورقه شده با بخار افزایش پیدا کرد (کوپر و همکاران ۲۰۰۲). همچنین، در تحقیق دیگری افزایش ۱۴ درصدی در میزان انرژی قابل متابولیسم برای ذرت ورقه شده با بخار و افزایش ۵ درصدی برای ذرت با رطوبت بالا نسبت به ذرت غلتک خورده خشک گزارش شد (آون ۲۰۰۵). نتایج چندین تحقیق نشان داد که نوع فرآوری دانه ذرت یا سورگوم اثر کمی بر میزان مصرف انرژی یا میزان مصرف ماده خشک دارد (آون و زین ۲۰۰۵). علاوه بر این، استفاده همزمان از غلات مختلف در جیره برای رهایش مناسب و همزمانی نیتروژن و انرژی مورد نیاز میکروارگانیسم‌های شکمبه و در نتیجه، بهبود سنتز پروتئین میکروبی گزارش شده است (نیکخواه و همکاران ۲۰۰۴). همچنین، در تحقیق دیگری زمانی که دو غله با سرعت‌های متفاوت تخمیر در خوراک استفاده شد، موجب بهبود در هضم شکمبه‌ای نشاسته و عملکرد حیوان گردید (حداد و نصر ۲۰۰۷ و تربیاتی و همکاران ۲۰۰۷). در برخی پژوهش‌ها، قابلیت‌هضم و مصرف خوراک به‌طور معنی‌دار تحت تاثیر شکل فیزیکی و شیمیایی واریته‌های مختلف غلات و همچنین گونه حیوان قرار گرفته است (خراسانی و همکاران ۲۰۰۱؛ کلاسن و همکاران ۲۰۰۴؛ آون و زین ۲۰۰۵ و لیبویچ و همکاران ۲۰۰۹). تحقیقات نشان داده -

^۱ *Hordeum vulgare L*

مواد و روش‌ها

طراحی آزمایش و تیمارهای آزمایشی

تعداد ۳۵ رأس بره نر افشاری با میانگین سنی ۵ ماه و میانگین وزنی 33 ± 2 کیلوگرم به مزرعه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی گرگان واقع در شصت‌کلا (استان گلستان، شهرستان گرگان) منتقل شدند. دام‌ها پس از شماره‌زنی گوش به صورت انفرادی در قفس‌های نگهداری دام جای داده شدند. هر بره ۳ سی‌سی واکسن آنتروتوکسمی به صورت زیر پوستی دریافت کرد. قبل از شروع آزمایش دام‌ها توزین شدند. دام‌ها به صورت تصادفی به هر یک از تیمارهای آزمایشی اختصاص یافتند. خوراک‌های مورد استفاده در طول دوره پرورار بر اساس تیمارهای آزمایشی با مقادیر ثابت انرژی و پروتئین و سایر مواد مغذی متعادل شدند (جدول ۱ و ۲). تیمارها به ترتیب، عبارت بودند از: ۱- جیره شاهد: ۱۰۰ درصد جو، ۲- ترکیب ۵۰ درصد جو و ۵۰ درصد ذرت آسیاب شده، ۳- ۱۰۰ درصد ذرت آسیاب شده، ۴- ترکیب ۵۰ درصد جو و ۵۰ درصد ذرت ورقه شده با بخار، ۵- ۱۰۰ درصد ذرت ورقه شده با بخار، ۶- ترکیب ۵۰ درصد جو و ۵۰ درصد ذرت پلت شده و ۷- ۱۰۰ درصد ذرت پلت شده. پیش از آغاز آزمایش، ترکیب جیره‌های آزمایشی تعیین شد.

خوراک مصرفی و افزایش وزن

اندازه‌گیری ترکیبات جیره‌های آزمایشی اعم از رطوبت، پروتئین خام، عصاره اتری و خاکستر با استفاده از روش‌های استاندارد (AOAC 2005) انجام گرفت. ترکیبات دیواره سلولی به روش ون‌سوست و همکاران (۱۹۹۱) و به وسیله دستگاه فایبرتک تعیین شد. خوراک مصرفی روزانه از میانگین‌گیری اختلاف خوراک داده‌شده برای هر دام و باقی‌مانده آخور روز بعد همان دام محاسبه شد. خوراک داده‌شده و باقی‌مانده خوراک برای هر دام در هر روز

است که تغذیه‌ی ترکیبی دانه‌های غلات با نرخ تخمیر مختلف می‌تواند باعث کاهش تولید اسیدهای چرب فرار، جلوگیری از کاهش سریع pH شکمبه و در نتیجه عملکرد بهتر شکمبه و بهبود عملکرد حیوان شود (حداد و نصر ۲۰۰۷ و لهما و میسکه ۲۰۰۷).

از طرف دیگر، تغییر در ترکیب جیره دام علاوه بر آثار و پیامدهای تغذیه‌ای از لحاظ مالی و اقتصادی نیز آثاری را به دنبال دارد و بدون توجه به آن‌ها، تصمیم‌گیری در مورد ترکیب غذایی دام و یا تغییر آن می‌تواند پیامدهای منفی قابل‌توجهی در پی داشته باشد. این مسئله به این دلیل است که ترکیبات مختلف غذایی دارای هزینه‌های متفاوت بوده و از طرف دیگر مصرف آن‌ها منجر به سطوح مختلفی از تولید و در نتیجه سطوح مختلفی از درآمد خواهد شد. بنابراین، در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در مورد هرگونه تغییر در این ترکیبات می‌بایست تأثیر خالص و نهایی بر سودآوری تولیدات دامی نیز ارزیابی شود.

بنابراین، با توجه به مطالب گفته‌شده و وجود مشکلاتی مانند اسیدوز و در نتیجه افت عملکرد دام در اثر مصرف جو به عنوان تنها منبع کربوهیدرات جیره از یک طرف و وجود شواهدی مبنی بر اثرات مثبت جایگزینی جو با ذرت بر عملکرد که در بررسی منابع مشاهده شده است، هدف از این مطالعه، تعیین بهترین نوع فرآوری ذرت برای جایگزین شدن با جو و یا استفاده آن به صورت همزمان با جو می‌باشد. بنابراین، در مطالعه حاضر اثر جایگزینی جو با انواع مختلف ذرت فرآوری شده شامل ذرت آسیاب‌شده، ورقه‌شده با بخار و پلت‌شده و همچنین، استفاده ترکیبی جو و ذرت فرآوری شده بر مصرف خوراک، قابلیت هضم، عملکرد تولید، متابولیت‌های شکمبه، بازده لاشه و در نهایت، سودآوری مورد بررسی قرار گرفت. این تحقیق هم از لحاظ ارزیابی همزمان سه نوع مختلف ذرت فرآوری شده و هم از لحاظ تحلیل اقتصادی جامع سودآوری لااقل در بین مطالعات داخلی دارای نوآوری می‌باشد.

شد. سپس به هر کدام مقدار ۲/۵ میلی‌لیتر محلول فنول و ۲ میلی‌لیتر هیپوکلریت قلیایی افزوده شد و پس از ورتکس کردن لوله‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۳۷ درجه‌ی سانتیگراد قرار داده شدند. سپس، جذب نوری توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۳۰ نانومتر قرائت شد و میزان نیتروژن آمونیاکی با استفاده از نمودار استاندارد به دست آمد (برودریک و کنگ، ۱۹۸۰).

اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار زنجیرکوتاه (اسید استیک، اسید پروپیونیک، اسید بوتیریک، ایزووالریک و والریک اسید) با استفاده از استاندارد داخلی و به روش (اوتنسن و بارتلی ۱۹۷۱) انجام گرفت. بدین منظور ۲۳۵ میکرولیتر از ۲- اتیل بوتیریک اسید به عنوان استاندارد داخلی، به ۱۰۰ میلی لیتر از ارتوفسفریک اسید ۲۰ درصد اضافه شد. سپس ۳۷۵ میکرولیتر از این محلول را با ۱/۵ سی‌سی مایع شکمبه مخلوط و ورتکس شد و با دور rpm ۱۴۰۰۰ برای ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ گردید. محلول رویی در دمای ۲۰- درجه در فریزر نگهداری شد و ۰/۲ میکرولیتر از این محلول به دستگاه گازکروماتوگرافی مدل فیلیپس (GC-PU4410-Philips) برای اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار تزریق شد.

توزین و ثبت شد. ضریب‌تبدیل غذایی از تقسیم نمودن میانگین ماده خشک مصرف شده بر میانگین افزایش وزن روزانه در کل دوره محاسبه شد. در کل دوره پروراندی هر دو هفته یکبار از خوراک داده‌شده برای هر تیمار نمونه‌گیری به عمل آمد. باقی‌مانده خوراک دام‌های هر تیمار به صورت روزانه ذخیره شد و هر دو هفته یکبار نیز از آن نمونه‌گیری صورت گرفت. از باقی‌مانده خوراک کل دوره برای هر تیمار یک نمونه ۱۰۰ گرمی گرفته و در ظروف سر بسته نگهداری شد. پس از گذراندن دوره سازگاری پس از ۱۶ ساعت گرسنگی (دام‌ها به آب تازه دسترسی داشتند) اولین وزن‌کشی صورت گرفت. وزن‌کشی دام‌ها هر دو هفته یکبار به صورت ناشتا، پس از ۱۶ ساعت گرسنگی با استفاده از باسکول دیجیتال صورت گرفت (امامی و همکاران ۱۳۹۲).

اندازه‌گیری متابولیت‌های شکمبه

در انتهای دوره نمونه‌گیری از مایع شکمبه ۴ ساعت پس از خوراک‌دهی انجام و pH هر نمونه بلافاصله توسط pH متر سیار اندازه‌گیری و ثبت شد. برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی ابتدا از هر گوسفند مقدار ۲۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه گرفته شد و با استفاده از پارچه متقال چهار لایه صاف گردید. سپس، این شیرابه با اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال به نسبت ۵ به ۱ (پنج شیرابه به یک HCl ۰/۲ نرمال) رقیق گردید و تا روز آزمایش فریز شد.

میزان نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با استفاده از روش فنل-هیپوکلریت تعیین گردید (برودریک و کنگ، ۱۹۸۰). بدین منظور، ابتدا ۳ میلی‌لیتر مایع شکمبه فریز شده به همراه اسیدکلریدریک درون لوله‌های ۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد و برای ۱۰ دقیقه عمل سانتریفیوژ با ۱۵۰۰ دور در دقیقه انجام شد. سپس، نمونه‌ها رقیق سازی و مقدار ۵۰ میکرولیتر از هر نمونه یا استاندارد در لوله آزمایش ریخته

¹- Phenol Hypochlorite Assay

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب جیره‌های آزمایشی

Table 1- Ingredients and chemical composition of experimental diets

	100% B ¹	50:50 GC ²	B& 100%G C ³	50:50 B& SFC ⁴	100% SFC ⁵	50:50 B & PC ⁶	100% PC ⁷
جو	40.00	20.00	-	20.00	-	20.00	-
Barley							
ذرت آسیاب شده	-	20.00	40	-	-	-	-
Grinded corn							
ذرت ورقه شده با بخار	-	-	-	20.00	40	-	-
Steam flaked corn							
ذرت پلت شده	-	-	-	-	-	20.00	40
Pelleted corn							
بونجه	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Alfalfa							
سبوس گندم	13.50	11.50	9.50	11.50	9.50	11.50	9.50
Wheat bran							
کنجاله سویا	8.00	10.00	12.00	10.00	12.00	10.00	12.00
Soybean meal							
کاه گندم	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Wheat straw							
تفاله چغندر قند	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Sugar beet pulp							
آنزیمیت	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Anzimit							
نمک	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
NaCl							
مکمل معدنی و ویتامینی	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Vitamin and mineral premix*							
دی کلسیم فسفات	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Dicalcium phosphate							
کربنات کلسیم	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Caco3							
بی‌کربنات سدیم	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Sodium bicarbonate							
ترکیب شیمیایی							
Chemical composition:							

۱: جو، ۲: جو و ذرت آسیاب شده، ۳: ذرت آسیاب شده، ۴: جو و ذرت ورقه شده با بخار، ۵: ذرت ورقه شده با بخار، ۶: جو و ذرت پلت شده، ۷: ذرت پلت شده

1: Barley, 2: Barley & Grinded corn, 3: grinded corn, 4: Barley & Steam flaked corn, 5: Steam flaked corn, 6: Barley & Pelleted corn and 7: Pelleted corn

جدول ۲- مواد مغذی جیره‌های آزمایشی
Table 2- Nutrients of experimental diets

	100% B ¹	50:50 GC ²	B& 100%G C ³	50:50 B& SFC ⁴	100% SFC ⁵	50:50 B & PC ⁶	100% PC ⁷
ماده خشک (%)	88.64	88.64	88.64	88.64	88.64	88.64	88.64
Dry matter (%)							
انرژی قابل متابولیسم	2.59	2.58	2.59	2.58	2.59	2.58	2.59
Metabolizable Energy (M.Cal/Kg)							
پروتئین خام	14.53	14.49	14.45	14.49	14.45	14.49	14.45
Crude protein (%)							
فیبر نامحلول در شوینده خنثی	33.16	30.35	27.54	30.35	27.54	30.51	27.86
NDF(%)							
فیبر نامحلول در شوینده	18.43	17.56	16.69	17.56	16.69	17.60	16.77
اسیدی (%)							
ADF(%)							
لیگنین (%)	3.70	3.46	3.21	3.46	3.21	3.46	3.21
lingnin(%)							
عصاره اتری (%)	2.70	3.04	3.39	3.04	3.39	3.06	3.43
EE(%)							
پروتئین قابل متابولیسم (%)	4.63	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53
MP(%)							
ماده آلی (%)	90.64	90.91	91.18	90.91	91.18	90.91	91.18
OM(%)							
نشاسته (گرم در کیلوگرم ماده خشک)	378.75	393.75	408.75	393.75	408.75	393.75	408.75
Starch(gr/kgDM)							
کربوهیدرات غیر فیبری (%)	24.16	25.10	26.03	25.10	26.03	25.11	26.06
NFC(%)							
کل مواد مغذی قابل هضم	68.52	69.60	70.68	69.00	69.48	69.00	69.48
TDN(%)							
فیبر نامحلول در شوینده خنثی مؤثر	47.18	47.56	47.94	48.76	50.34	47.56	47.94
ENDF(%)							
کلسیم (%)	0.98	0.93	0.98	0.93	0.98	0.93	0.98
Calcium (%)							
فسفر (%)	0.38	0.42	0.38	0.42	0.38	0.42	0.38
Phosphorus (%)							
کنسانتره (%)	0.70	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
Concentrate (%)							
علوفه (%)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Forage (%)							

ترکیب (به ازای هر کیلوگرم خوراک): ۴/۹ میلی‌گرم روی، ۴،۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۰/۴۵ میلی‌گرم مس، ۰/۰۷۵ میلی‌گرم ید، ۰/۱ میلی‌گرم سلنیوم، ۲۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین D، ۲/۵ واحد بین‌المللی ویتامین E

۱: جو، ۲: جو و ذرت آسیاب‌شده، ۳: ذرت آسیاب‌شده، ۴: جو و ذرت ورقه‌شده با بخار، ۵: ذرت ورقه‌شده با بخار، ۶: جو و ذرت پلت‌شده، ۷: ذرت پلت‌شده

*Composition (per kg feed): 4.9 mg of Zn, 4.05 mg of Mn, 0.45 mg of Cu, 0.075 mg of I, 0.1 mg of Se, 2500 IU Vitamin A, 400 mg of Vitamin D, 2.5 IU Vitamin E

1: Barley, 2: Barley & Grinded corn, 3: grinded corn, 4: Barley & Steam flaked corn, 5: Steam flaked corn, 6: Barley & Pelleted corn and 7: Pelleted corn

اندازه‌گیری قابلیت هضم

اندازه‌گیری قابلیت هضم ماده خشک به روش جمع‌آوری کل مدفوع انجام گرفت. در روز ۸۴ از دوره آزمایش پس از انجام هفتمین وزن‌کشی طرح، از هر تیمار تعداد ۳ دام که میانگین وزنی مشابهی با میانگین وزن دام‌های آن تیمار داشتند، انتخاب و به قفس‌های متابولیکی منتقل شدند. دوره سازگاری با قفس‌ها به مدت ۷ روز به طول انجامید. بعد از دوره عادت‌پذیری به مدت ۳ روز نمونه خوراک داده شده، باقی‌مانده خوراک و مدفوع جمع‌آوری شد. بعد از ثبت وزن آنها، کل مدفوع در هر روز برداشته شده و با هم مخلوط شده و سپس نمونه ۱۰۰ گرمی در کیسه‌های پلاستیکی ریخته و به همراه نمونه باقیمانده خوراک در داخل فریزر در دمای ۲۰- سانتیگراد قرار داده شد (امامی و همکاران ۱۳۹۲).

کشتار و تعیین صفات لاشه

پس از ۸۶ روز از اجرای طرح، دام‌ها در روز آخر وزن-کشی شدند. پس از آن دام‌ها کشتار شده و وزن آنها به تفکیک لاشه و دنبه اندازه‌گیری شد.

آنالیز آماری داده‌ها

تجزیه آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری (SAS ۲۰۰۳) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و ۵ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. برای داده‌های مربوط به عملکرد شامل افزایش وزن زنده، میانگین افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی و وزن اولیه بره‌ها به عنوان کوواریت در نظر گرفته شد و داده‌ها با استفاده از مدل آماری زیر آنالیز شدند:

به طوری که: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta(x_{ij} - X) + \varepsilon_{ij}$
 μ : میانگین کل، T_i : اثر نامین تیمار، B : شیب خط، x_{ij} : وزن اولیه بره، X : میانگین وزن اولیه و ε_{ij} : اشتباه تصادفی می-باشند. میانگین تیمارها توسط آزمون توکی در سطح معنی‌دار ۵٪ مورد مقایسه قرار گرفتند. طرح آماری برای

اندازه‌گیری داده‌های کیفیت لاشه، قابلیت هضم ماده خشک و متابولیت‌های شکمبه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و ۳ تکرار بود. مدل آماری و فرضیات آزمایش به صورت زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

که در آن: Y_{ij} : مشاهده مربوط به تیمار i ام و تکرار j ام، μ : میانگین کل، T_i : اثر نامین تیمار و ε_{ij} : اشتباه تصادفی می-باشند. همچنین، مقایسات گروهی مستقل با استفاده از دستور Contrast در بین میانگین‌های مورد نظر صورت گرفت.

تجزیه و تحلیل سودآوری

تغییر ترکیب جیره غذایی دام به دلیل این که ترکیبات مختلف غذایی دارای قیمت‌های مختلف و هزینه‌های متفاوت می‌باشند، منجر به سطوح مختلفی از تولید و در نتیجه سطوح مختلفی از درآمد خواهد شد. بنابراین، تأثیر خالص و نهایی بر سودآوری تولیدات دامی نیز باید ارزیابی شود. در این مطالعه، ابتدا اثرات هزینه‌ای و درآمدی ناشی از جیره‌های مختلف محاسبه شده و سپس، برآیند آنها که نشان‌دهنده تغییرات خالص سود می‌باشد تعیین گردید.

نتایج و بحث**وزن دام‌ها و افزایش وزن روزانه**

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود در ۲۸ و ۴۲ روزگی در بین تیمارها از لحاظ وزن بدن تفاوت معنی‌دار وجود دارد. گوسفندان مصرف‌کننده جیره حاوی ۵۰٪ ذرت ورقه‌شده با بخار و جیره حاوی ۱۰۰٪ جو (تیمار شاهد) به ترتیب، بالاترین و کمترین وزن زنده را به خود اختصاص دادند. در ۱۴ روزگی دام‌های مصرف‌کننده جیره دارای ذرت ورقه‌شده با بخار در مقایسه با جیره‌های دارای ذرت آسیاب شده افزایش وزن بالاتری داشتند. همانطور که مشاهده می‌شود، در ۲۸، ۴۲ و ۵۴ روزگی گوسفندان مصرف‌کننده جیره حاوی ذرت در مقایسه با

اما ذرت دارای نشاسته بیشتر و NDF کمتر نسبت به دانه جو می‌باشد. بنابراین، محتوای بالای نشاسته زمانی که با مصرف بالاتر ماده خشک در جیره‌های حاوی ذرت همراه شود، باعث تامین انرژی قابل‌تخمیر بیشتر و رشد بالاتر در بره‌های پرواری استفاده کننده از این جیره‌ها می‌گردد (کنینگتون و همکاران ۲۰۰۹).

در ۴۲ روزگی بره‌های تغذیه شده با ذرت ورقه شده با بخار و ذرت پلت شده وزن بالاتری نسبت به بره‌های تغذیه شده با ذرت آسیاب شده داشتند. این نتایج با نتایج مطالعات کوپر و همکاران (۲۰۰۲) همسو است. مطالعات کوپر و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که قابلیت هضم کل نشاسته از ۹۶٪/۱ برای ذرت غلتک خورده خشک به ۹۹٪/۸ برای ذرت ورقه شده با بخار افزایش پیدا کرد. همچنین، در مطالعه‌ای دیگر به ترتیب ۱۴ و ۵ درصد افزایش در انرژی قابل-متابولیسم برای ذرت ورقه شده با بخار و ذرت با رطوبت بالا نسبت به ذرت غلتک خورده خشک مشاهده شد (آونز و همکاران ۱۹۹۷).

طبق نتایج به دست آمده، ذرت پلت شده میانگین افزایش وزن بیشتری نسبت به ذرت آسیاب شده و ذرت ورقه شده با بخار در دوره ۲۸ تا ۴۲ روزگی ایجاد کرده است. با توجه به اینکه در روش پلت کردن، شدت فرآوری دانه ذرت نسبت به روش آسیاب کردن و ورقه کردن با بخار شدیدتر است و در این روش، علاوه بر آسیاب کردن، به واسطه رطوبت و حرارتی که به دانه داده می‌شود، دانه ذرت ژلاتینه می‌گردد، بنابراین، سرعت تخمیر کاهش یافته و اثرات ناشی از تخمیر سریع غلات مانند اسیدوز برطرف می‌گردد. در نتیجه، با سرعت مناسب تخمیر، همزمانی در رهایش انرژی و نیتروژن برای میکروارگانیسم‌های شکمبه، سرعت رشد آنها بیشتر می‌شود. در نهایت، با بهبود فرآیند تخمیر شکمبه راندمان مصرف انرژی بالا رفته و سرعت رشد افزایش می‌یابد (کوپر و همکاران ۲۰۰۹).

گروه شاهد وزن بالاتری داشتند. همچنین، مقایسات مستقل نشان داد مصرف جیره‌های ترکیبی ذرت و جو در ۲۸ روزگی موجب افزایش وزن بیشتر نسبت به جیره‌های حاوی ۱۰۰ ذرت شد ($P < 0.05$). میانگین افزایش وزن روزانه در صفر تا ۱۴ روزگی، ۲۸ تا ۴۲ روزگی و همچنین، در کل دوره تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و نتایج نشان داد که دام‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ذرت عملکرد بهتری نسبت به تیمار شاهد دارند. این بهبود عملکرد احتمالاً به علت بهبود راندمان شکمبه است. انواع ذرت فرآوری شده باعث افزایش هضم نشاسته و در نتیجه عملکرد بهتر نسبت به جیره شاهد می‌شود (هورادوگاتا و همکاران ۲۰۰۸). همچنین، همانطور که در جدول ۱ دیده می‌شود جیره شاهد به علت وجود ۴۰ درصد جو، دارای NDF، ADF و لیگنین بیشتر و نشاسته کمتر بود که همه این موارد باعث افت عملکرد در دام‌ها شد. همچنین، احتمال دارد این بهبود عملکرد در رابطه با جیره‌های حاوی ذرت به علت آن باشد که جیره‌های حاوی ذرت باعث افزایش نشاسته عبوری به روده و در نتیجه بهبود راندمان مصرف نشاسته شده باشند (هورادوگاتا و همکاران ۲۰۰۸). در مطالعات قبلی مشاهده شد که جیره‌های حاوی ذرت و سورگوم، نشاسته قابل تجزیه کمتری داشته‌اند که سهم بالاتر نشاسته عبوری از شکمبه و ورود آن به روده کوچک را نسبت به جیره حاوی ۷۰ درصد جو نشان می‌دهد (یاحقی و همکاران ۲۰۱۰). در مطالعه‌ای اثر نوع غله و سطح پروتئین بر عملکرد پرواری و مشخصات لاشه مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که جیره حاوی ذرت به طور معنی‌داری وزن نهایی، میانگین افزایش وزن روزانه، مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل خوراک را نسبت به جیره دارای جو در بره‌های پرواری بهبود بخشید (کنینگتون و همکاران ۲۰۰۹). همچنین، گزارش شد که اگرچه نرخ تجزیه پذیری نشاسته برای جو نسبت به ذرت بیشتر است

قابلیت هضم

بر اساس نتایج این مطالعه، جیره‌ها اثری بر قابلیت هضم ماده خشک نداشتند، اگرچه تیمارشاهد با میانگین ۵۷٪ کمترین میزان قابلیت هضم و جیره ۱۰۰ درصد ذرت پلت- شده بیشترین میزان قابلیت هضم با میانگین ۷۲ درصد را به خود اختصاص دادند (جدول ۳).

دانه کامل جو دارای قابلیت هضم پایین‌تری نسبت به سایر غلات است که دلیلش پوشش فیبری روی بخش آندوسپرم است (آونز و زین ۲۰۰۵). بنابراین، شاید قابلیت هضم کمتر جیره شاهد که قسمت عمده آن جو بود، به همین علت بوده باشد. همچنین، در مطالعه‌ای که اثر فرآوری ذرت بر مکان و میزان هضم در گاوهای شیری انجام شد، نوع فرآوری اثری بر قابلیت هضم نشاسته در کل دستگاه گوارش نداشت (جوی و همکاران ۱۹۹۷). در مطالعه‌ای ضریب قابلیت هضم بعد از شکمبه برای ذرت غلتک‌خورده خشک، ذرت ورقه‌شده با بخار، ذرت غلتک‌خورده با بخار و ذرت آسیاب شده به ترتیب برابر با ۱۶/۲، ۱۴/۱، ۱۹ و ۴۴ درصد بود (هانتینگتون ۱۹۹۷). اما در برخی مطالعات، فرآوری ذرت بر قابلیت هضم ماده خشک اثری نداشت (رایز و کامبت ۲۰۰۰).

اثر بر pH، اسیدهای چرب فرار و آمونیاک شکمبه

هرچند برخی مطالعات نشان داده است که جیره‌های حاوی جو pH پایین‌تری نسبت به جیره‌های حاوی ذرت دارند، اما در این تحقیق، به علت آنکه اندازه‌گیری pH، ۴ ساعت پس از خوراکدهی انجام شد، این اثر دیده نشد. در مطالعات دیگر که اندازه‌گیری pH، ۲ ساعت پس از خوراکدهی انجام شد، جیره حاوی جو به طور معنی‌داری pH پایین‌تری نسبت به جیره حاوی ذرت داشت و میزان pH شکمبه برای جیره حاوی جو ۲ ساعت پس از خوراکدهی ۵/۶ گزارش شد (یاحقی و همکاران ۲۰۱۲). در مطالعه مذکور، جایگزینی جو با ذرت یا سورگوم مانند همین مطالعه، اثری بر غلظت کل اسیدهای چرب فرار، غلظت استات، بوتیرات و

ایزوبوتیرات نداشت، اما، سهم پروپیونات در جیره حاوی جو نسبت به بقیه تیمارها بیشتر بود. نتایج این مطالعه نشان داد که جیره دارای ۱۰۰ درصد ذرت پلت شده، بیشترین و جیره شاهد، کمترین مقدار نیتروژن آمونیاکی در شکمبه را دارا بودند. در ارتباط با آمونیاک داخل شکمبه چن و راسل در سال ۱۹۸۸ و ۱۹۸۹ دو مطالعه انجام دادند و نشان دادند که یکسری باکتری‌های گرم مثبت در داخل شکمبه وجود دارند که فعالیت بسیاری زیادی در خصوص استفاده از پپتیدها و اسیدهای آمینه در شرایط درون آزمایشگاهی را دارند. این باکتری‌ها آمونیاک بسیار زیادی تولید می‌کنند. آن‌ها ذکر کردند که این باکتری‌ها اسیدهای آمینه و پپتید را به‌عنوان تنها منبع انرژی مورد استفاده قرار می‌دهند (چن و راسل ۱۹۸۹). همچنین، این باکتری‌ها حتی در صورت وجود منابع کربوهیدراته قابل استفاده باز هم از اسیدهای آمینه و پپتید برای تولید ATP استفاده می‌کنند. در هنگام چنین تخمیری آمونیاک تولید می‌شود و این میکروب‌ها تولید کننده آمونیاک هستند و تولید آمونیاک به دلیل عدم وجود کربوهیدرات قابل تخمیر نیست، بلکه به دلیل وجود چنین باکتری‌هایی در محیط شکمبه و عواملی است که باعث می‌شود جمعیت آنها در داخل شکمبه افزایش یابد (دانش مسگران و همکاران ۱۳۸۷).

مصرف خوراک

جایگزینی جو با انواع ذرت فرآوری شده باعث تفاوت معنی‌دار در میزان ضریب تبدیل غذایی بین تیمارها در دوره‌های ۰ تا ۱۴، ۲۸ تا ۴۲ و ۷۰ تا ۸۴ روزگی و در نهایت در کل دوره شد (جدول ۵). در دوره ۰ تا ۱۴ روزگی بره‌هایی که جیره شاهد را مصرف کرده بودند، بیشترین ضریب تبدیل خوراک را با اختلاف معنی‌دار از سایر تیمارهای حاوی ذرت به جز تیمار حاوی ۵۰ درصد ذرت آسیاب‌شده (GC 50%) به خود اختصاص دادند ($P < 0.05$).

شده با بخار ضریب تبدیل خوراک بالاتری به خود اختصاص داده‌اند ($P < 0.05$). همچنین، در کل دوره تیمارهای ترکیبی ذرت و جو نسبت به تیمارهای ۱۰۰ ذرت، ضریب تبدیل پایین‌تری داشتند. این مسئله می‌تواند به علت استفاده از دو منبع کربوهیدرات با سرعت متفاوت تجزیه-پذیری در شکمبه باشد. این عمل با همزمان کردن آزادسازی انرژی و پروتئین در شکمبه موجب بهبود سنتز پروتئین میکروبی و در نتیجه، بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌شود (نیکخواه ۲۰۰۴).

در دوره ۲۸ تا ۴۲ روزگی هم همین روند دیده شد. در دوره ۷۰ تا ۸۴ روزگی تیمار حاوی ۵۰ درصد ذرت آسیاب‌شده کمترین میزان ضریب تبدیل خوراک و تیمار حاوی ۵۰ درصد ذرت پلت شده بیشترین میزان ضریب تبدیل خوراکی را به خود اختصاص داد ($P < 0.05$). البته ممکن است این ضریب‌تبدیل غذایی بالا به علت مصرف بیشتر خوراک برای بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ذرت پلت‌شده باشد. به عبارت دیگر، ممکن است با افزایش مصرف خوراک در این تیمار بازده مصرف خوراک کاهش یافته باشد. احتمال دارد این ضریب تبدیل بالا در رابطه با ذرت پلت‌شده به علت رابطه مثبتی که بین مصرف خوراک و سرعت عبور وجود دارد، باشد. به طوری که، با افزایش میزان مصرف خوراک، سرعت عبور افزایش یافته و در نتیجه، در رابطه با جیره حاوی ذرت پلت شده ضریب تبدیل خوراک کاهش یافته باشد.

در کل دوره هم تیمار شاهد بیشترین میزان ضریب تبدیل را داشت. مقایسات مستقل نشان داد که در دوره ۰ تا ۱۴، ۲۸ تا ۴۲ روزگی و در کل دوره تیمار شاهد از لحاظ ضریب تبدیل غذایی با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار دارد. در کل دوره بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار شاهد و کمترین میزان آن مربوط به ۵۰:۵۰ جو و ذرت آسیاب شده بود. بهبود ضریب تبدیل غذایی در جیره‌های حاوی ذرت نسبت به جیره دارای جو شاید به علت بهبود شرایط شکمبه باشد (اوهارا و همکاران ۲۰۱۱). زیرا، با بهبود شرایط شکمبه و pH مناسب، میزان جمعیت میکروبی شکمبه می‌تواند افزایش یافته و راندمان تخمیر بالا رود. در دوره ۰ تا ۱۴ روزگی دو سطح تیمار ذرت - ورقه‌شده با بخار ضریب تبدیل کمتری نسبت به سطوح تیمار آسیاب‌شده به خود اختصاص داده‌اند. در دوره ۷۰ تا ۸۴ روزگی، همانطور که مقایسات مستقل نشان داد، دو سطح ذرت پلت‌شده نسبت به ذرت آسیاب‌شده و ذرت ورقه-

جدول ۳- اثر جایگزینی جو با انواع مختلف ذرت فرآوری شده بر وزن بدن و افزایش وزن روزانه بره‌های پرواری

Table 3- Effects of replacing barley with different processed corn on body weight and average daily gain of fattening lambs

Weighting days (روزهای وزن‌کشی)	Treatments (تیمارها)						SEM	Anova	P_value ⁵					
	B ¹	GC ²		SFC ³		PC ⁴			B vs. GC, SFC, PC	GC vs. SFC	GC vs. PC	SFC vs. PC	50% vs 100% ⁶	
		50%	100%	50%	100%	50%								100%
	(وزن بدن) Body weight													
وزن اولیه (kg)	35.60	34.90	37.40	37.15	38.37	34.05	35.00	0.904	0.906	0.847	0.580	0.590	0.294	0.522
Initial weight (kg)														
۱۴ روزگی (kg)	38.00	38.40	39.63	42.25	42.40	38.50	38.90	0.794	0.219	0.088	0.037	0.342	0.236	0.451
14-days(kg)														
۲۸ روزگی (kg)	41.40 ^b	43.05 ^{ab}	43.50 ^{ab}	45.90 ^a	45.03 ^a	43.35 ^{ab}	41.90 ^b	0.803	0.020	0.008	0.187	0.275	0.851	0.004
28-days(kg)														
۴۲ روزگی (kg)	42.27 ^{bc}	42.05 ^c	45.37 ^{abc}	48.00 ^a	46.50 ^{ab}	45 ^{abc}	45.10 ^{abc}	0.829	0.026	0.010	0.022	0.016	0.780	0.4597
42-days(kg)														
۵۶ روزگی (kg)	44.00	44.30	48.20	50.25	49.60	47.40	46.90	0.943	0.207	0.037	0.120	0.170	0.880	0.804
56-days(kg)														
۷۰ روزگی (kg)	44.00	44.30	48.20	50.25	49.60	47.40	46.90	0.883	0.388	0.328	0.528	0.758	0.440	0.100
70-days(kg)														
۸۴ روزگی (kg)	49.53	49.05	54.93	54.55	55.07	52.15	52.25	0.924	0.388	0.105	0.327	0.524	0.761	0.440
84-days(kg)														
duration	Average daily gain													
۱۴ روزگی (kg)	0.15	0.22	0.18	0.27	0.26	0.32	0.31	0.021	0.116	0.017	0.137	0.056	0.633	0.831
14-days(kg)														
۲۸ روزگی (kg)	0.23	0.32	0.35	0.25	0.23	0.28	0.24	0.018	0.423	0.629	0.210	0.856	0.856	0.063
28-days(kg)														
۴۲ روزگی (kg)	0.06	0.24	0.15	0.19	0.13	0.24	0.19	0.020	0.240	0.030	0.051	0.014	0.014	0.720
42-days(kg)														
۵۶ روزگی (kg)	0.17	0.33	0.27	0.19	0.21	0.21	0.2	0.023	0.437	0.480	0.653	0.695	0.695	0.756
56-days(kg)														
۷۰ روزگی (kg)	0.24	0.19	0.27	0.29	0.27	0.29	0.24	0.022	0.859	0.706	0.744	0.336	0.336	0.108
70-days(kg)														
۸۴ روزگی (kg)	0.15	0.16	0.17	0.16	0.17	0.16	0.17	0.002	0.232	0.209	0.984	0.571	0.571	0.371
84-days(kg)														
کل دوره total period	0.17	0.25	0.25	0.22	0.20	0.24	0.21	0.008	0.060	0.006	0.083	0.116	0.878	0.426

^{a-c} میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر سطر از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$). ۱: جو، ۲: ذرت آسیاب شده ۳: ذرت ورقه‌شده با بخار ۴: ذرت پلت‌شده ۵: مقایسه میانگین تیمار شاهد در برابر بقیه تیمارها؛ مقایسه میانگین‌های سطوح ذرت آسیاب‌شده با سطوح ذرت ورقه‌شده با بخار؛ مقایسه میانگین‌های سطوح ذرت آسیاب‌شده با سطوح ذرت پلت‌شده؛ مقایسه میانگین‌های جیره‌های دارای ۵۰ درصد ذرت در برابر ۱۰۰ درصد ذرت.

^{a-c} Means with different superscripts in each row are significantly different ($P < 0.05$). 1: Barley, 2: Grinding corn; 3: Steam flaking corn; 4: Pelleting corn, 5: Contrast, mean of B vs. GC, SFC, PC; Contrast, mean of GC vs. SFC; Contrast, mean of GC vs. PC; Contrast, mean of SFC vs. PC. 6: Contrast, mean of the Levels of 50% Corn vs. 100% Corn.

جدول ۴- اثر جایگزینی جو با انواع مختلف ذرت فرآوری شده بر pH، اسیدهای چرب فرار و آمونیاک شکمبه بره‌های پرواری

Table 4- Effects of replacing barley with different processed corn on pH, volatile fatty acid and ammonia of fattening lambs rumen

	(تیمارها)							P_value ⁵						
	Treatments							SEM	ANOVA	B vs. GC, SFC, PC	GC vs. SFC	GC vs. PC	SFC vs. PC	50% vs 100% ⁶
	B ¹	GC ²		SFC ³		PC ⁴								
	50%	100%	50%	100%	50%	100%								
اسید والرک (میلی‌مول در لیتر)	5.86	5.90	5.91	5.77	5.70	5.76	5.92	0.044	0.8192	0.8253	0.1974	0.5933	0.4333	0.7546
pH														
valeric acid(Mmol/lit)	2.33	2.20	2.17	2.97	3.53	4.50	2.97	0.264	0.7562	0.3009	0.1086	0.026	0.4504	0.5225
اسید ایزوالرک (میلی‌مول در لیتر)	1.70	2.00	2.37	1.83	1.87	1.67	1.77	0.113	0.7562	0.5414	0.3159	0.1674	0.6837	0.5344
Isovaleric acid(Mmol/lit)														
اسید بوتیریک (میلی‌مول در لیتر)	23.03	26.50	33.47	27.53	30.03	28.90	35.10	1.512	0.4152	0.1125	0.7657	0.6175	0.429	0.1276
Butiric acid(Mmol/lit)														
اسید بوتیریک+پروپیونیک (میلی‌مول در لیتر)	29.63	24.17	24.30	29.77	34.27	31.93	29.87	1.715	0.7317	0.9128	0.1304	0.1904	0.821	0.8319
Butiric+Propionic acid(Mmol/lit)														
اسید استیک (میلی‌مول در لیتر)	54.77	55.17	60.57	55.43	64.53	61.87	62.80	1.616	0.5318	0.279	0.6342	0.3221	0.5977	0.1697
Acetic acid(Mmol/lit)														
کل اسیدهای چرب فرار (میلی‌مول در لیتر)	111.47	110.03	122.87	117.53	134.23	128.87	132.50	4.224	0.6504	0.3259	0.4337	0.2441	0.6879	0.2667
Total volatile fatty acid														
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر مایع شکمبه)	3.41b	5.83ab	8.47ab	5.60ab	2.80b	4.86ab	10.76a	0.745	0.0223	0.0833	0.0653	0.6598	0.0281	0.1341

۴۲ روزگی(kg)	1.45 ^b	1.56 ^a	1.57 ^a	1.54 ^a	1.56 ^a	1.57 ^a	1.55 ^a	0.012	0.050	0.002	0.547	0.716	0.341	0.814
42-days(kg)														
۵۶ روزگی(kg)	1.50 ^c	1.64 ^{ab}	1.61 ^{abc}	1.54 ^{bc}	1.61 ^{abc}	1.68 ^a	1.73 ^a	0.021	0.013	0.032	0.215	0.027	0.001	0.683
56-days(kg)														
۷۰ روزگی(kg)	1.64 ^b	1.71 ^b	1.63 ^b	1.66 ^b	1.75 ^{ab}	1.79 ^{ab}	1.90 ^a	0.025	0.011	0.172	0.522	0.001	0.006	0.510
70-days(kg)														
۸۴ روزگی(kg)	1.57 ^d	1.62 ^{dc}	1.64 ^{dc}	1.63 ^{dc}	1.70 ^{bc}	1.74 ^{ab}	1.81 ^a	0.018	0.000	0.006	0.357	<.0001	0.001	0.116
84-days(kg)														
کل دوره	1.52 ^d	1.62 ^{bc}	1.60 ^{bcd}	1.57 ^{cd}	1.65 ^{abc}	1.67 ^{ab}	1.79 ^a	0.016	0.001	0.004	0.952	0.001	0.001	0.398
total period														
DM قابلیت هضم ماده خشک digestibility	0.58	0.68	0.59	0.61	0.58	0.70	0.72	0.027	0.690	0.598	0.162	0.346	0.602	0.403

^{a-c} میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر سطر از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$). ۱: جو، ۲: ذرت آسیاب شده ۳: ذرت ورقه‌شده با بخار ۴: ذرت پلت‌شده ۵: مقایسه میانگین تیمار شاهد در برابر بقیه تیمارها؛ مقایسه میانگین‌های سطوح ذرت آسیاب‌شده با سطوح ذرت ورقه‌شده با بخار؛ مقایسه میانگین‌های سطوح ذرت آسیاب‌شده با سطوح ذرت پلت‌شده؛ مقایسه میانگین‌های جیره‌های دارای ۵۰ درصد ذرت در برابر ۱۰۰ درصد ذرت.

^{a-c} Means with different superscripts in each row are significantly different ($P < 0.05$). 1: Barley, 2: Grinding corn; 3: Steam flaking corn; 4: Pelleting corn, 5: Contrast, mean of B vs. GC, SFC, PC; Contrast, mean of GC vs. SFC; Contrast, mean of GC vs. PC; Contrast, mean of SFC vs. PC. 6: Contrast, mean of the Levels of 50% Corn vs. 100% Corn.

کامل کاهش یافته بود (واندرپول و همکاران ۲۰۰۸). در مطالعه حاضر سه نوع ذرت با فرآوری‌های مختلف شامل آسیاب شده، غلتک خورده با بخار و پلت شده استفاده شد که از لحاظ شدت فرآوری به ترتیب ذرت پلت شده، ذرت ورقه شده با بخار و ذرت آسیاب شده بیشترین شدت فرآوری را به خود اختصاص دادند. در بین تیمارهای حاوی ذرت بیشترین مصرف خوراک مربوط به ذرت پلت شده و کمترین آن در دو دوره مربوط به تیمار ۵۰:۵۰ جو و ذرت ورقه شده با بخار می‌باشد. به عبارتی با کاهش میزان فرآوری، میزان مصرف کاهش یافته است. فرآوری بیشتر نه تنها باعث کاهش میزان مصرف ماده خشک نشده بلکه میزان مصرف را افزایش داده است که همسو با نتایج (گوروسیسا ۲۰۰۵) می‌باشد. در آن مطالعه اثر میزان علوفه و فرآوری ذرت بر عملکرد گوساله پرواری بررسی شد. نتایج نشان داد که در حالتی که میزان علوفه جیره کافی باشد، میزان مصرف ماده خشک در تیمار ذرت کامل نسبت به تیمار ذرت ورقه شده کمتر است.

صفات لاشه

نتایج تحقیق نشان داد که تیمارها اثری بر وزن گرم لاشه بعد از کشتار نداشتند (جدول ۶). این نتیجه منطبق با نتایج برخی مطالعات می‌باشد (هلن ۲۰۰۰) که اثرات ذرت و جو کامل و غلتک‌خورده را بر عملکرد رشد و کیفیت رشد گوسفند مورد بررسی قرار داد. تیمار حاوی ۱۰۰ درصد ذرت آسیاب‌شده بیشترین میزان وزن دنبه و نسبت وزن دنبه به لاشه را به خود اختصاص داد ($P < 0/05$) که شاید به این علت باشد که با توجه به نوع فرآوری مقدار بیشتری نشاسته قابل تجزیه در اختیار میکروارگانیسم‌ها قرار گرفته و در نتیجه افزایش تولید اسیداستیک، پروپیونیک و در نهایت افزایش تولید گلوکز، فرآیند لیپوژنز تسریع شده و در نتیجه، باعث افزایش میزان دنبه به لاشه در گوسفندان مصرف‌کننده ۱۰۰ درصد ذرت آسیاب شده،

در رابطه با ماده خشک مصرفی در دوره ۲۸ تا ۴۲ روزگی تا انتهای دوره، تیمار شاهد همواره کمترین مقدار را به خود اختصاص داد و با سایر تیمارهای حاوی ذرت تفاوت معنی‌دار داشت. اما در دوره ۴۲ تا ۵۶ روزگی، تیمار شاهد نسبت به تیمارهای دارای ۵۰ درصد ذرت آسیاب شده و دو سطح ذرت پلت شده به‌طور معنی‌داری مصرف ماده خشک کمتری داشت. در ۵۶ تا ۷۰ روزگی، میزان مصرف خوراک در تیمار شاهد نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد ذرت پلت‌شده میزان کمتری را به خود اختصاص داد. در مطالعات قبلی کاهش مصرف ماده خشک در بره‌هایی که جیره حاوی جو مصرف می‌کردند، به این علت بود که حیوانات دچار اسیدوز می‌شدند و همین مسأله عامل کاهش مصرف نسبت به جیره‌های حاوی ذرت بود (اوهارا و همکاران ۲۰۱۱). اما در این مطالعه به نظر می‌رسد که شکل فیزیکی خوراک و عدم خوشخوراکی دانه جو علت مصرف کم آن نسبت به بقیه جیره‌ها باشد. در دوره ۷۰ تا ۸۴ روزگی تیمار شاهد با تیمارهای ۱۰۰ درصد ذرت ورقه‌شده با بخار و سطوح تیمارهای ذرت پلت شده تفاوت معنی‌دار دارد و در نهایت در کل دوره مقدار مصرف ماده خشک در تیمار شاهد کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است که با تیمارهای ذرت پلت شده، ذرت ورقه‌شده با بخار و ۵۰ درصد ذرت آسیاب‌شده تفاوت معنی‌دار دارد. دو سطح ذرت پلت شده نسبت به تیمارهای ذرت آسیاب شده و تیمارهای ذرت ورقه‌شده با بخار مقادیر بالاتر مصرف ماده خشک را به خود اختصاص داده‌اند. همین روند در دوره‌های ۴۲ تا ۵۶ روزگی تا انتهای دوره و در کل دوره دیده می‌شود. در برخی مطالعات با افزایش شدت فرآوری ذرت میزان مصرف ماده خشک کاهش یافته است. اگرچه در مطالعه دیگری بین ذرت آسیاب‌شده نرم و ذرت ورقه‌شده با بخار از لحاظ میزان مصرف ماده خشک تفاوتی وجود نداشت، اما میزان مصرف نسبت به ذرت

و همکاران (۲۰۱۱). اما در مطالعه دیگری، استفاده از جو و ذرت و فرآوری آنها اثری بر میزان چربی لاشه و وزن دنبه نداشت (هلن ۲۰۰۰).

گردید (یو و همکاران ۱۹۹۸). در یک مطالعه، گوساله‌هایی که جیره حاوی ذرت دریافت کرده بودند، لاشه سنگین‌تر، چربی زیرپوستی و چربی داخلی بیشتری داشتند (کنینگتون

جدول ۶- اثر جایگزینی جو با انواع مختلف ذرت فرآوری‌شده بر کیفیت لاشه و قابلیت هضم ماده خشک در بره‌های پرواری

Table 6-Effects of replacing barley with different processed corn on carcass quality and dry matter digestibility in fattening lambs

	Treatments (تیمارها)							SE M	P_value ⁵					
	B ¹	GC ²		SFC ³		PC ⁴			Ano va	B vs. GC, SFC, PC	GC vs. SFC	GC vs. PC	SFC vs. PC	50% vs 100% ⁶
		50%	100%	50%	100%	50%	100%							
وزن لاشه (کیلوگرم) Carcass weight (kg)	17.5	18.7	18.7	19.6	18.8	19.0	18.7	0.26	0.67	0.441	0.798	0.690	0.509	0.125
وزن دنبه fat tail weight (kg)	4.18	4.10	6.00	5.30	4.10 ^b	4.00	5.30 ^a	0.20	0.02	0.111	0.957	0.478	0.441	0.291
نسبت وزن دنبه به لاشه fat tail : carcass	0.24	0.22 ^b	0.32	0.27	0.22 ^b	0.21	0.29 ^a	0.01	0.04	0.058	0.867	0.407	0.315	0.631
درصد لاشه+دنبه %Carcass+Fat tail	48.0	45.0	47.0	49.0	44.0	48.0	0.46	0.00	0.77	0.566	0.946	0.790	0.736	0.795
درصد لاشه %Carcass	0.39	0.37	0.36	0.39	0.36	0.39	0.36	0.00	0.69	0.178	0.856	0.642	0.514	0.677

^{a-c} میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر سطر از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$). ۱: جو، ۲: ذرت آسیاب شده ۳: ذرت ورقه‌شده با بخار ۴: ذرت پلت شده ۵: مقایسه میانگین تیمار شاهد در برابر بقیه تیمارها؛ مقایسه میانگین‌های سطوح ذرت آسیاب‌شده با سطوح ذرت ورقه‌شده با بخار؛ مقایسه میانگین‌های سطوح ذرت آسیاب‌شده با سطوح ذرت پلت‌شده؛ مقایسه میانگین‌های سطوح ذرت پلت‌شده؛ مقایسه میانگین‌های جیره‌های دارای ۵۰ درصد ذرت در برابر ۱۰۰ درصد ذرت.

^{a-c} Means with different superscripts in each row are significantly different ($P < 0.05$). 1: Barley, 2: Grinding corn; 3: Steam flaking corn; 4: Pelleting corn, 5: Contrast, mean of B vs. GC, SFC, PC; Contrast, mean of GC vs. SFC; Contrast, mean of GC vs. PC; Contrast, mean of SFC vs. PC. 6: Contrast, mean of the Levels of 50% Corn vs. 100% Corn.

سودآوری

در جدول شماره ۷ و شکل شماره ۱ نتایج تحلیل اقتصادی ارائه شده است. نتایج این جدول برآیند تغییرات نسبی در هزینه‌ها و درآمدها را به‌طور همزمان نشان می‌دهد. در واقع، نتایج این جدول نشان می‌دهد که استفاده از هر جیره نسبت به جیره شاهد تا چه میزان منجر به افزایش یا

کاهش سودآوری می‌شود. به همین دلیل، برای خود جیره شاهد عددی وجود ندارد. به‌عنوان مثال، عدد ۴۳۰۳۴ مربوط به دومین دوره وزن‌کشی تیمار ۵۰:۵۰ جو و ذرت آسیاب شده نشان‌دهنده آن است که استفاده از این جیره به‌اندازه ۴۳۰۳۴ ریال بیشتر از جیره شاهد برای کل تیمار سودآوری ایجاد می‌کند. بر همین اساس، ردیف نتایج جیره

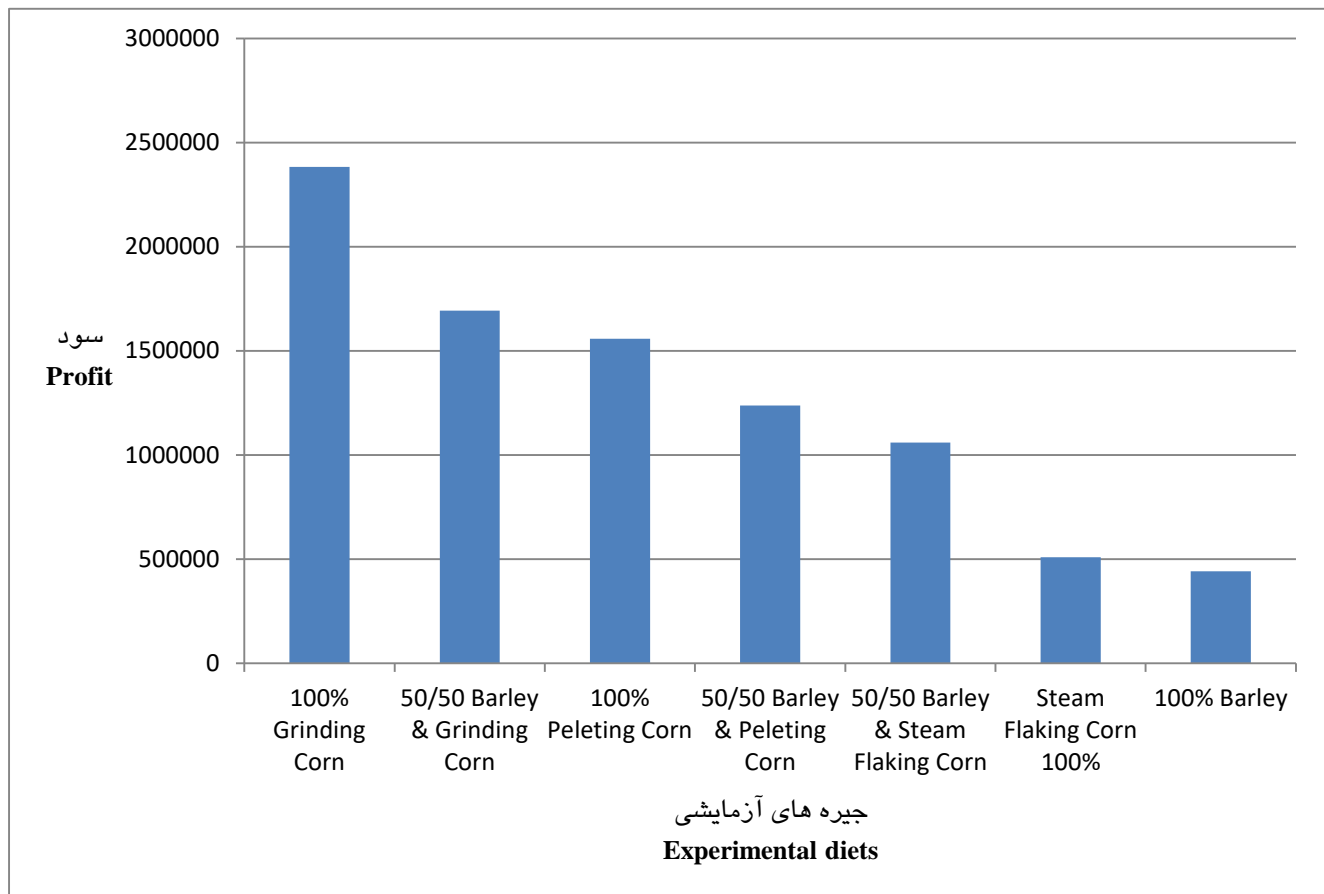
و جیره ۱۰۰ درصد ذرت آسیاب شده بیشترین میزان تأثیر نسبی بر سودآوری را داشته‌اند که این مسئله کاملاً منطبق بر نتایج تأثیر جیره‌های مختلف بر تغییرات مطلق سود است.

شماره ۱ صفر شده است. در این جدول نیز در دوره‌های مختلف، جیره‌های متفاوتی بیشترین و کمترین اثر خالص بر سود را نشان می‌دهند؛ اما در مجموع و برای کل دوره، جیره ۱۰۰ درصد ذرت پولکی شده با بخار کمترین میزان

جدول ۷- رتبه‌بندی جیره‌ها بر اساس اثر تأثیر نسبی بر میزان سودآوری (ارقام به ریال)

Table 7- Rations ranking based on the absolute and relative effect on profit

رتبه rank	اثر خالص بر سود net effect on profit	جیره ration	رتبه rank	سود profit	جیره Ration
1	1940890	100درصد ذرت آسیاب شده 100% Grinding Corn	1	2383630	100درصد ذرت آسیاب شده 100% Grinding Corn
2	1115940	50/50جو و ذرت آسیاب شده 50/50 Barley & Grinding Corn	2	1693290	50/50جو و ذرت آسیاب شده 50/50 Barley & Grinding Corn
3	1250540	100درصد ذرت پلت شده 100% Peleting Corn	3	1558680	100درصد ذرت پلت شده 100% Peleting Corn
4	795300	50/50جو و ذرت پلت شده 50/50 Barley & Peleting Corn	4	1238050	50/50جو و ذرت پلت شده 50/50 Barley & Peleting Corn
5	617670	50/50جو و ذرت پولکی شده با بخار 50/50 Barley & Steam Flaking Corn	5	1060410	50/50جو و ذرت پولکی شده با بخار 50/50 Barley & Steam Flaking Corn
6	66160	100درصد ذرت پولکی شده با بخار Steam Flaking Corn 100%	6	508910	100درصد ذرت پولکی شده با بخار Steam Flaking Corn 100%
			7	442740	100درصد جو 100% Barley



شکل ۱- میزان سودآوری جیره های مختلف

Figure 1- profitability of different diets

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه مزایای جایگزینی غله‌ای با سرعت تجزیه-پذیری کمتر را نشان داد و مشخص کرد که جایگزینی جو با ذرت یا استفاده ترکیبی جو و ذرت باعث بهبود عملکرد بره پرواری می‌شود. همچنین، در بین تیمارهای حاوی ذرت، ذرت پلت‌شده از لحاظ افزایش وزن و میزان خوشخوراکی نسبت به بقیه تیمارها دارای عملکرد بهتری بود. همچنین، از لحاظ اقتصادی علی‌رغم اینکه قیمت ذرت آسیاب شده حدود ۱۰ درصد گران‌تر از قیمت جو در زمان انجام تحقیق بوده است، این نوع ذرت می‌تواند جایگزین مناسبی برای جو در جیره غذایی گوسفندان پرواری باشد. بنابراین، جایگزینی و استفاده از این نوع ماده خوراکی می‌تواند در پروراندن گوسفندان پیشنهاد شود. البته،

از آنجایی که عوامل مختلفی از جمله نژاد گوسفند و نیز شرایط منطقه می‌توانند بر عملکرد تغذیه‌ای و اقتصادی مؤثر باشند، لذا، به سایر محققین و پژوهشگران پیشنهاد می‌گردد که تحقیقات مشابهی بر اساس سایر نژادها و در سایر مناطق و همچنین برای گوسفندان شیرده انجام دهند.

منابع مورد استفاده

- Danesh-Mesgaran M, Tahmasbi AM and Vakili AR, 2009. Digestion and Metabolism in ruminant. Ferdowsi university of Mashhad.(in persian)
- Ghoorchi T and Asadi Y, 2011. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Ferdowsi University of Mashhad. (in persian).
- AOAC, 2005. International official methods of analysis. 15^{ed} Association of Official Analytical Chemists, Arlington, USA.
- Barajas R and Zinn RA, 1998. The feeding value of dry-rolled and steam-flaked corn in finishing diets for feedlot cattle: Influence of protein supplementation. *Journal of Animal Science*. 76:1744.
- Boss DL and Bowman JG, 1996. Barley varieties for finishing steers: II. Ruminant characteristics and rate, site, and extent of digestion. *Journal of Animal Science*,74:1973–1981.
- Brake AC, Goetsch AL., Forster JRLA and Landis KM, 1989. Feed intake, digestion and digesta characteristics of cattle fed bermudagrass or orchardgrass alone or with ground barley or corn. *Journal of Animal Science* 67:3425.
- Broderick GA and Kang JH, 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. *Journal of Dairy Science* 63:64–75.
- Chen G and Russell JB, 1988. Fermentation of peptides and amino acids by a monensin-sensitive ruminal *Peptostreptococcus*. *Applied and Environmental Microbiology* 54:2742-2749.
- Chen G and Russell JB, 1989. More monensin-sensitive, ammonia-producing bacteria from the rumen. *Applied and Environmental Microbiology* 55:1052-1057.
- Claassen PDe Vrije T, Budde M, Koukios E, Glynos A and Rzezy K, 2004 Biological hydrogen production from sweet sorghum by thermophilic bacteria. In 'Proceedings of the 2nd world conference on biomass for energy, industry and climate protection', Rome, pp. 1522–1525.
- Cooper RJ, Milton CT, Klopfenstein TJ and Jordon DJ, 2002. Effect of corn processing on degradable intake protein requirement of finishing cattle. *Journal of Animal Science* 80:242-247.
- Emami A, Ganjkhanlou M, Abolfazl z, Akbari-Afjani A, and Amini M, 2014. Effect of chromium-methionine supplementation on hematologic characteristics and meat quality parameters in goat kids. *Journal of veterinary research* 2: 291-292
- Gorocica-Buenfil MA and Loerch SC, 2005. Effect of cattle age, forage level, and corn processing on diet digestibility and feedlot performance. *Journal of Animal Science* 83:705-714
- Haddad S and Nasr R, 2007. Partial replacement of barley grain for corn grain: associative effects on lambs' growth performance. *Small Ruminant* 72, 92–95.
- Petit HV, 2000. Effect of whole and rolled corn or barley on growth and carcass quality of lambs. *Small Ruminant Research* 37: 293-297.
- Horadagoda A, Fulkerson W, Barchia I, Dobos R and Nandra K, 2008. The effect of grain species, processing and time of feeding on the efficiency of feed utilization and microbial protein synthesis in sheep. *Journal of livestock Science*.114, 117–126.
- Huntington GB, 1997. Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. *Journal of Animal Science*,75:852.
- Joy MT-DE Peters EJ, Fadel JG and Zinn RA, 1997. Effects of corn processing on the site and extent of digestion in lactating cows. *Journal of Dairy Science* 80:2087–2097.
- Kennington LR, Szasz JI, Hunt CW , Hinman DD and Sorensen SJ, 2009. Effect of Degradable Intake Protein Level on Performance of Feedlot Steers Fed Dry-Rolled Corn- or Barley-Based Finishing Diets. *The Professional Animal Scientist* 25:762–767

- Khorasani G, Okine E and Kennelly J, 2001. Effects of substituting barley grain with corn on ruminal fermentation characteristics, milk yield, and milk composition of Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 12: 2760–2769.
- Lehmann M and Meeske R, 2007. Substituting maize grain with barley grain in concentrates fed to Jersey cows grazing kikuyu-ryegrass pasture. *South African Journal of Animal Science* 36: 175–180.
- Leibovich J, Vasconcelos J and Galyean R, 2009. Effects of corn processing method in diets containing sorghum wet distillers grain plus solubles on performance and carcass characteristics of finishing beef cattle and on in vitro fermentation of diets. *Journal of Animal Science* 6:2124–2132.
- McAllister T, Phillippe A, Rode RC and Cheng K. J, 1993. Effect of the protein matrix on the digestion of cereal grains by ruminal microorganisms. *Journal of Animal Science* 71:205-215.
- Mendoza G, Britton R and Stock R, 1999. Effect of feeding mixtures of high moisture corn and dry-rolled grain sorghum on ruminal fermentation and starch digestion. *Small Ruminant Research* 2:113–118.
- Nikkhah A, 2012. Barley grain for ruminants: A global treasure or tragedy. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 3:22-30.
- Nikkhah A, Alikhani M and Amanlou H, 2004. Effects of feeding ground or steam-flaked broom sorghum and ground barley on performance of dairy cows in midlactation. *Journal of Dairy Science* 1: 122–130.
- O'Hara A, Tanner A, McAllister T, Gibb D, van Herk F and Chaves A, 2011. Effect of low and high oil corn distillers' grain on rumen fermentation, growth performance and carcass characteristics of lambs. *Animal Production Science* 8:708–716.
- Owens F N, Secrist DS, Hill WJ, and Gill DR, 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A review. *Journal of Animal Science* 75:868.
- Ottenstein DM. and Bartley DA, 1971. *Analytical Chemistry* 43: 952-955.
- Owens FR. and Zinn A, 2005. Corn grain for cattle: influence of processing on site and extent of digestion. In 'Proceedings of the 20th Annual Southwest Nutrition Conference. Phoenix, Z: 86–112.
- Owens FN, 2005. Impact of grain processing and quality on Holstein steer performance. *Managing and Marketing Quality Holstein Steers*. University of Minnesota, Rochester.
- Owens FN. and Zinn RA, 2005. Corn Grain for Cattle: Influence of Processing on Site and Extent of Digestion. *Proc. Southwest Nutrition Conference*. pp. 86-112. University of Arizona,
- Reis RB and Combs DK, 2000. Effects of corn processing and supplemental hay on rumen environment and lactation performance of dairy cows grazing grass-legume pasture. *Journal of Dairy Science* 83:2529–2538.
- Spicer LA, Theurer CB and Noon TH, 1986. Ruminal and post-ruminal utilization of nitrogen and starch from sorghum grain-, corn-, and barley-based diets by beef steers. *Journal of Animal Science*. 62:521-532.
- Stock RA, Brink DR, Brandt RT, Merrill JK and Smith KK, 1987. Feeding combinations of high moisture corn and dry corn to finishing cattle. *Journal of Animal Science*. 65(1): 282–299.
- Tripathi MK, Karim SA, Chaturvedi OH and Verma DL, 2007. Nutritional value of animal feed grade wheat as replacement for maize in lamb feeding for mutton production. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87 (13): 2447–2455.
- Van Soest PJ, Robertson J B and Lewis BA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74:3583–3597.
- Vander Pol KJ, Erickson GE and Klopfenstein TJ, 2004. Effect of corn processing in finishing diets containing wet distillers grains on feedlot performance and carcass characteristics of finishing steers. *The Professional Animal Scientist* 24:439–444
- Yahaghi MJB, Liang J, Balcells R, Valizadeh A, and Alimon R, 2012. Effect of replacing barley with corn or sorghum grain on rumen Fermentation characteristics and performance of Iranian Baluchi lamb fed high concentrate rations. *Animal Production Science* 52: 263–268.
- Yu P, Huber 1JT, Santos FAP, Simas JM and Therurer CB, 1998. Effects of ground, steam-flaked, and steam-rolled corn grains on pPerformance of lactating cows. *Journal of Dairy Science* 81:777–783.

Effects of replacing barley with different processed corn on performance, carcass quality, rumen parameters and profitability of Afshar feedlot lambs

F Kazemi^{1*}, T Ghoorchi², B Dastar², F Eshraghi³

Received: September 9, 2017 Accepted: November 25, 2017

¹PhD Student, Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

²Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

³Assistant Prof., Department of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

*Corresponding author: fatima.kazemi@yahoo.com

Introduction: Barley as native cereal is the main source of carbohydrates in fattening sheep in Iran. However, since the starch in barley has higher degradation rate than corn starch, it may cause metabolic disorders such as acidosis and decrease growth performance. Furthermore, the feeding value of a cereal grain is a function of several factors: its nutrient content, different physical and chemical characteristics that influence on digestibility, palatability as it changes feed intake, and associative interactions with the digestive process. In this study, the effect of replacing barley with different processed corn on performance, dry matter digestibility, rumen metabolites and carcass characteristics in Afshari fattening lamb were investigated. On the other hand, change in ration composition has economic and financial effects in addition to the nutritional effect. Decision making about ration composition or changing it ignoring these financial and economic effects, could result in negative consequences. Different ration compositions could simultaneously have different cost and revenue effects and eventually different profitability consequences. So, this study has also tried to investigate all positive and negative economic consequences of replacement barley with different processed corn in fattening lambs.

Material and methods: The protocol used in this study was approved by the Animal Ethical Committee at Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran with respect to animal experimentation and care of animals under study. The feeds were formulated according to NRC (1985) recommendations for fattening sheep with equal quantity of energy and protein as 7 treatments including 1) 40% Barley (control) , 2) 20% Grinding Corn, 3) 40% Grinding Corn, 4) 20% Steam Flaking Corn, 5) 40% Steam Flaking Corn, 6) 20% Pelleting Corn and 7) 40% Pelleting Corn (Table 1). Five Afshari ram lambs were allocated to each treatment. The animals kept in a separate pen individually for 84 days (May to July, 2015) in animal research farm of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. Growth performance data were analyzed as a completely randomized design using the general linear model (GLM) procedure of SAS software (SAS 2003). The significant differences between treatment means were detected by Tukey-Kramer test at $p < 0.05$. Many studies have revealed that the lighter initial weight could result in the higher fattening efficiency. Therefore, in this study initial weight was included in ANOVA analysis as covariate factor.

Results and discussion: Animals had a daily body weight gain from 167 to 225 gr/day and mean FCR about 8.46. There was no significant difference between dietary treatments for final body weight, daily weight gain, FCR and gross profit ($P < 0.05$). Also, DMI for the rations include Pelleting Corn was higher ($p < 0.05$) than the control ration (40% Barley). The independent comparisons showed that all treatments had more weights rather than control treatment in periods 14, 28, 42 and 56-days ($p < 0.05$).

In the whole period of fattening highest and the lowest feed conversion ratio were related to control and 50% grinded corn respectively ($p < 0.05$). 100% Pelleted corn and control treatment had the highest and lowest daily feed intake respectively ($p < 0.05$). Although, the treatments had no effects on carcass weight and digestibility, but 100% grinded corn had the highest fat tail weight ($p < 0.05$). Also, The results of economic analysis indicated that the rations control treatment and 100% steam flaking corn respectively have the least and the most cost increase for all periods. Also, the rations control treatment and 100% pelleting corn respectively have the least and the most revenue increase for all periods. Totally, and based on the partial budgeting results the rations 100% steam flaking corn and 100% pelleting corn respectively have the least and the most effects on relative profitability for all periods.

Conclusion: Replacing barley with processed corn in feed composition of fattening lambs could have some positive consequences. It could improve body gain, feed conversion ratio and dry matter intake that means improve of growth performance. But, its net effect on the profitability depends on the relative price of barley to corn. In this study, in spite of greater market price of corn than barley and then more feed costs, this replacing could improve profitability. Among the corn based rations, the 40% pelleting corn ration created better growth rate compared to the other processed corn.

Keywords: barley, fattening performance, processed corn, profitability, sheep.