

## اثر نسبت‌های مختلف علوفه خشک یونجه و ذرت سیلو شده با دیواره سلولی و تعادل کاتیون - آنیون برابر، بر تغذیه و تولید گاوهای شیرده

مسعود علیخانی و غلامرضا قربانی\*

### چکیده

برای تعیین نسبت مناسب یونجه خشک و ذرت سیلو شده در تغذیه گاوهای شیرده با تعادل کاتیون- آنیون، دیواره سلولی، انرژی و پروتئین یکسان، در یک طرح مربع لاتین  $4 \times 4$  بادو تکرار، ۸ گاو هلشتاین بامیانگین وزن ۵۷۰ کیلوگرم، تولید ۲۲ کیلوگرم و چربی ۳/۵٪ در اواسط دوره شیردهی، از چهار جیره بانسبتهای یونجه خشک به ذرت سیلو شده ۱۰۰:۰، ۱۰۰:۳۳، ۶۷:۳۳ و ۳۳:۶۷ استفاده کردند.

ماده خشک مصرفی، قابلیت هضم، تجزیه پذیری موثر ماده خشک در شکمبه، درصد چربی شیر و درصد کل مواد جامد شیر در جیره‌های ۱ الی ۴ به ترتیب ۱۹/۰۹، ۱۹/۹۴، ۲۰/۹۴ و ۲۰/۹۰ کیلوگرم در روز و ۶۹/۰۷، ۶۵/۷۵، ۷۱/۷۸ و ۴۹/۸۲ درصد و ۵۲/۸، ۴۹/۵۹، ۵۰/۴ و ۴۶/۵۱ درصد و ۳/۴۷، ۳/۵۳، ۳/۷۹ و ۳/۹۳ درصد و ۱۲/۰۷، ۱۲/۱۷، ۱۲/۴۸ و ۱۲/۶۰ درصد بود. جیره دارای ۶۷ درصد سیلو، بیشترین مصرف ماده خشک، تولید شیر تصحیح شده (بر حسب ۳/۲ درصد) و قابلیت هضم در شکمبه را نشان داد. درصد تجزیه پذیری جیره‌ها در شکمبه به ترتیب در ۱۰۰٪ یونجه و ۱۰۰٪ سیلو بیشترین و کمترین بود. جیره‌های دارای ۶۷٪ ذرت سیلو شده تجزیه پذیری بیشتری را نسبت به ۳۳٪ ذرت سیلو شده نشان دادند. درصد چربی شیر در تیمارهای ۶۷٪ و ۱۰۰٪ ذرت سیلو شده بیشتر از تیمارهای ۱۰۰٪ و ۶۷٪ یونجه بود. با افزایش نسبت ذرت سیلو شده به یونجه خشک، مقدار کیلوگرم چربی شیر و درصد پروتئین شیر، کیلوگرم پروتئین شیر و کل مواد جامد شیر افزایش نشان داد.

واژه‌های کلیدی - علوفه خشک یونجه، ذرت سیلو شده، کاتیون- آنیون، دیواره سلولی

### مقدمه

یونجه عمده ترین ماده غذایی است که در ایران برای تغذیه دامها استفاده می‌شود. اگرچه این ماده در صورت برداشت به موقع، دارای پروتئین، ویتامین و مواد معدنی زیادی است، ولی خصوصیات ارزشمند مذکور شدیداً تحت تاثیر مدیریت ناصحیح یا سود جویی تولید کنندگان قرار گرفته و از کیفیت آن کاسته می‌شود. ذرت سیلو شده از منابع غذایی دیگری است که

\* - به ترتیب استادیار و دانشیار علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

امروزه به خاطر داشتن انرژی زیاد، اقتصادی بودن، نگهداری، انبار کردن و سهولت تغذیه آن به طور وسیعی در دامداریها مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقدار مصرف ذرت سیلو شده به کیفیت سیلو و علوفه‌های دیگری که همراه با سیلو داده می‌شود بستگی دارد (۲۱).

در تحقیقات مختلف، نسبت‌های متفاوت سیلو و علوفه خشک و کنسانتره با مقدار انرژی و پروتئین و مواد معدنی یکسان، درجیره‌های گاوهای شیری مورد آزمایش قرار گرفته و نتایج مختلفی نشان داده شده است. علت این مشاهدات مختلف، به رغم تعادل انرژی، پروتئین و مواد معدنی، می‌تواند تفاوت در کیفیت علوفه‌های به کار رفته درجیره‌ها باشد (۷). معمولاً علوفه‌هایی که دیرتر از موقع مناسب برداشت می‌شوند به علت کاهش قابلیت هضم دیواره سلولی، نسبت به گیاهانی که در موقع مناسب و با کیفیت خوب برداشت می‌شوند، دارای قدرت انرژی زایی کمتری هستند (۲۵). بنابراین در بعضی از طرحها جهت تهیه جیره‌های مشابه، علاوه بر انرژی و پروتئین مقدار دیواره سلولی گیاهان را نیز یکسان گرفته‌اند (۸، ۱۶ و ۱۷). معذک، در این آزمایشها نیز نتایج متفاوتی از نظر تولید شیر، مصرف ماده خشک و درصد چربی شیر به دست آمده است.

مقدار کاتیون‌ها و آنیون‌های جیره هم از عوامل دیگری هستند که می‌توانند در مصرف غذا، تولید و درصد چربی شیر موثر باشند. تاکروهمکاران (۲۲ و ۲۳)، افزایش ۸/۶ درصد رادرتولید شیر گاوهایی که تعادل کاتیون-آنیون جیره آنها از ۱۰+ به ۲۰+ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک رسیده بود مشاهده کردند. در یک بررسی از ۱۷ طرح (۱۰)، که در آنها ذرت سیلو شده به عنوان تنها علوفه جیره استفاده شده بود، اضافه کردن بی‌کربنات سدیم که دارای اثر نمک کاتیونی است، خوراک روزانه را به مقدار ۵/۰ کیلوگرم و تولید شیر با چربی تصحیح شده را به میزان ۱/۱ کیلوگرم در روز افزایش داد.

با در نظر گرفتن اثرات دیواره سلولی و بالانس کاتیون-آنیون درجیره‌ها چنین به نظر می‌رسد که اگر درجیره‌ها افزون بر تعادل انرژی، پروتئین و دیواره سلولی، میزان کاتیون-آنیون نیز متعادل

گردد، نتایجی غیر از آنچه قبلاً به دست آمده، حاصل می‌شود. هدف از انجام این مطالعه، اندازه‌گیری عملکرد گاوهای شیرده با مصرف چهار سطح مختلف یونجه به ذرت سیلو شده به نسبت‌های ۱۰۰:۰، ۶۷:۳۳، ۶۷:۳۳ و ۱۰۰:۰ است، در شرایطی که جیره‌ها از نظر انرژی، پروتئین، دیواره سلولی و بالانس کاتیون-آنیون یکسان باشند.

### مواد و روشها

در این آزمایش ۸ گاو شیری از نژاد هلشتاین با میانگین وزن ۵۷۰ کیلوگرم، متوسط تولید شیر ۲۱ کیلوگرم در روز و چربی ۳/۵٪، که در اواسط دوره شیردهی قرار داشتند، در قالب یک طرح مربع لاتین ۴x۴ با دو تکرار قرار داده شدند و به طور تصادفی تا آخر دوره آزمایش در جایگاه‌های مسقف انفرادی قرار گرفتند. طول مدت عادت پذیری به جایگاه و جیره‌ها برای گاوها ۲۰ روز بود و پس از آن با چهار دوره ۱۴ روزه ادامه یافت. در هر دوره ۱۴ روزه، ۹ روز اول برای سازگاری گاوها با جیره و ۵ روز آخر جهت جمع آوری نمونه در نظر گرفته شد. گاوها روزانه ۳ بار در ساعات ۵، ۱۴ و ۲۱ دوشیده و ۲ بار در ساعات ۸ و ۱۷ به صورت انفرادی تغذیه می‌شدند. همچنین، گاوها هر روز ۲ ساعت برای استفاده از آفتاب و تمرین در محوطه بهار بند گردش می‌کردند.

چهار جیره مورد استفاده، به ترتیب بر اساس ماده خشک دارای نسبت‌های مختلف یونجه به ذرت سیلو شده ۱۰۰:۰، ۶۷:۳۳، ۳۳:۶۷ و ۱۰۰:۰ بودند و از کنجاله پنبه دانه، جو، سبوس گندم، اوره، نمک، دی‌کلسیم فسفات، سنگ آهک، سولفات پتاسیم و بیکربنات پتاسیم برای تهیه کنسانتره یکسان و تعادل جیره‌ها استفاده گردید (جدول ۱). به منظور تنظیم جیره‌هایی با دیواره سلولی، بالانس کاتیون-آنیون، پروتئین و انرژی مشابه، مقدار دیواره سلولی بیشتر از حد توصیه شده در NRC (۱۸)، یعنی ۳۶ تا ۳۷ در نظر گرفته شد. دیواره سلولی جیره‌ها در چهار جیره بین ۳۷/۱ تا ۳۸/۸ درصد بود (جدول ۲). جیره‌های غذایی به صورت کاملاً مخلوط و به طور آزاد، روزانه

جدول ۱- ترکیب جیره‌های غذایی مختلف (بر حسب درصد ماده خشک)

مواد غذایی	جیره			
	۱	۲	۳	۴
یونجه	۲۸/۱۵	۱۹/۲۱	۱۰/۳۲	۰
ذرت سیلو شده	۰	۹/۶	۲۰/۶۲	۳۴/۳۲
نسبت یونجه به سیلوی ذرت	۱۰۰:۰	۶۷:۳۳	۳۳:۶۷	۰:۱۰۰
کاه گندم	۲/۲۹	۲/۳۴	۳/۲۷	۰
سبوس گندم	۲۶/۱۸	۲۶/۷۹	۲۳/۹۹	۲۳/۹۴
جو	۳۹/۸۶	۳۵/۱۳	۳۲/۸۸	۲۷/۰
کنجاله پنبه دانه	۰	۳/۳۵	۴/۹۹	۱۰/۶۵
نمک	۰/۴۶	۰/۴۸	۰/۵۱	۰/۵۶
دی کلسیم فسفات	۰/۷۰	۰/۷۱	۰/۷۷	۰/۸۵
بی کرینات کلسیم	۰/۹۳	۰/۹۵	۱/۰۲	۱/۱۳
بی کرینات سدیم	۱/۴	۰/۹۶	۰/۷۷	۰/۵۷
اوره	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۵۱	۰/۴۲
سولفات	۰/۱۱	۰/۲۳	۰/۵۱	۰/۵۷
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

گردید (۱۹). در این فرمول، M کیلوگرم شیرتولیدی روزانه و F کیلوگرم تولید چربی روزانه می‌باشد. در روزهای ۱۰ الی ۱۴ از هر دوره آزمایشی، نمونه‌هایی از شیر گاوها تهیه، در یخچال نگهداری، و روز بعد به آزمایشگاه فرستاده می‌شد تا توسط دستگاه میلکواسکن برای تعیین مقادیر چربی، پروتئین، لاکتوز و کل مواد جامد مورد تجزیه قرار گیرند.

در روزهای نمونه برداری، نمونه‌های مواد غذایی به طور جداگانه و نمونه‌های مدفوع دوبار در روز، از طریق رکتوم از هر گاو، برای اندازه‌گیری قابلیت هضم به روش خاکستر غیرقابل حل در اسید (AIA) تهیه می‌شد (۲۴). برای تعیین ماده خشک غذا قسمتی از نمونه‌های مواد غذایی در آون ۵۵ درجه سانتیگراد قرار داده می‌شد تا به وزن ثابت برسد. جهت تعیین ماده خشک سیلوی ذرت از تقطیر تولوئن

در اختیار گاوها قرار می‌گرفت. هر روز باقیمانده مواد غذایی روز قبل برای هر گاو وزن می‌شد تا مقدار خوراک مصرفی تعیین شود. جهت تعیین ماده خشک، چربی خام، فیبر خام و عصاره عاری از ازت، مواد غذایی به روش تجزیه تقریبی ویراساس AOAC تجزیه گردید (۴). دستگاه ماکروکلدال برای اندازه‌گیری پروتئین خام استفاده شد و دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز با استفاده از روش تصحیح شده وان سوست (۲۵) اندازه‌گیری گردید. برای متعادل کردن کاتیون-آنیون جیره‌ها فرمول‌های (Na+K)-(Cl+S) و (Na+K-Cl) بر حسب میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک به کار رفت (۲۲ و ۲۳).

جهت تعیین مقدار تولید شیر، هر روز از هر سه بار دوشش گاوها رکوردگیری به عمل آمد و جهت تصحیح شیر بر حسب ۳/۲٪ چربی، از فرمول  $FCM = 0.454M + 17.06F$  استفاده

جدول ۲- ترکیب شیمیایی جیره‌های غذایی (براساس ۱۰۰% ماده خشک)

جیره				
۴	۳	۲	۱	
۱۳/۸۴	۱۳/۶۴	۱۳/۷۵	۱۳/۸	پروتئین خام (%)
۳۸/۸۱	۳۸/۴۴	۳۸/۱۷	۳۷/۱	دیواره سلولی (%)
۱۹/۷۳	۱۹/۶	۱۸/۴۸	۱۷/۹	دیواره سلولی بدون همی سلولوز (%)
۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۶	۰/۴	کلسیم (%)
۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۳۱	۰/۳۰	فسفر (%)
۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۴	منیزیم (%)
۰/۳۸	۰/۴۰	۰/۳۹	۰/۳۷	پتاسیم (%)
۰/۱۶	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۲۳	سدیم (%)
۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۲۴	۰/۲۴	کلر (%)
۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	گوگرد (%)
۱/۶	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۵	انرژی خالص (مگا کالری در کیلوگرم)
۰/۰	۳۰/۹	۳۰/۹	۲۹/۸	تعادل کاتیون آمیون <sup>۱</sup>
۱۳/۹	۱۳/۳	۱۴/۲	۱۳/۷	تعادل کاتیون آمیون <sup>۲</sup>

۱- (سدیم + پتاسیم) - کلر (میلی اکی والان درصد گرم ماده خشک)  
 ۲- (سدیم + پتاسیم) - (کلر + سولفور) (میلی اکی والان درصد گرم ماده خشک)

استفاده گردید (۹).  
 برای تعیین تجزیه پذیری مواد مغذی به روش کیسه نایلونی (in situ)، از دو گوسفند (یک میش و یک قوچ) فیستوله شده از نژاد نائینی به وزن ۴۵ کیلوگرم استفاده شد. نمونه‌های ۵ گرمی از جیره‌های مورد استفاده در کیسه‌های نایلونی از جنس داکرون (الیاف پلی استر) با روزنه‌هایی به قطر ۴۵-۵۰ میکرومتر، جهت ورود و خروج باکتری‌های شکمبه گذاشته شد (۱). کیسه‌های نایلونی شماره گذاری شده، توسط نخهای پلاستیکی به یک لوله لاستیکی باریک متصل گردید و بدین ترتیب هر بار شش کیسه حاوی مواد غذایی، از راه فیستولا در فاز مایع محتویات شکمبه غوطه ور شد (۱۳). پس از اتمام زمان تعیین شده برای تخمیر و تجزیه پذیری (در ساعات صفر،

۲، ۴، ۸، ۱۸، ۲۴ و ۴۸)، کیسه‌ها بیرون آورده شد و پس از شستشو (۱۳) تجزیه پذیری مواد غذایی اندازه گیری گردید. در آخرین روز از هر دوره آزمایش، در ساعات ۲/۵، ۵ و بعد از تغذیه، از مایع شکمبه گاوها، با استفاده از سوند معدی نمونه برداری شد. همچنین در حدود ۴ ساعت پس از تغذیه صبح، نمونه‌های ادرار از طریق تحریک واژن (۴) و نمونه مدفوع از طریق رکتوم گرفته شد و بلافاصله pH این نمونه‌ها بادستگاه pH متر (pH متر TOA مدل HM-18Et) اندازه گیری گردید.

این آزمایش در قالب طرح مربع لاتین باد و تکرار انجام گرفت و همه اطلاعات براساس اختلاف میانگین مربعات (LSD) باکمک مدل خطی SAS آنالیز شد (۲۰). آزمون دانکن نیز جهت

جدول ۳- اثر نسبت‌های مختلف علوفه خشک و ذرت سیلو شده بر ماده خشک مصرفی، pH شکمبه، مدفوع و ادرار، تولید شیر و ترکیبات آن و بازده مواد غذایی

نسبت علوفه خشک به ذرت سیلو شده					متغیر
۱۰۰:۰	۳۳:۶۷	۶۷:۳۳	۱۰۰:۰	انحراف معیار	
۱۹/۰۹ <sup>b</sup>	۲۰/۹۴ <sup>a</sup>	۱۹/۹۴ <sup>ab</sup>	۲۰/۹۰ <sup>a</sup>	۰/۴۴	ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)
۶۹/۰۷ <sup>a</sup>	۷۱/۷۸ <sup>a</sup>	۶۵/۷۵ <sup>a</sup>	۴۹/۸۲ <sup>b</sup>	۲/۲۵	قابلیت هضم ماده خشک
۱۹/۹۶	۱۹/۰۷	۱۹/۲	۱۸/۴۹	۰/۵۷	تولید شیر (کیلوگرم در روز)
۱۹/۷۵	۲۱/۰۶	۱۹/۲	۲۰/۸۱	۰/۶۰	شیر تصحیح شده (۳/۲٪ چربی)
۳/۴۷ <sup>b</sup>	۳/۷۹ <sup>a</sup>	۳/۵۳ <sup>b</sup>	۳/۹۳ <sup>a</sup>	۰/۰۸	چربی شیر (%)
۰/۶۶	۰/۷۲	۰/۶۸	۰/۷۳	۰/۰۲۷	چربی شیر (کیلوگرم در روز)
۳/۵۸	۳/۶۵	۳/۶۲	۳/۷۱	۰/۰۵	پروتئین شیر (%)
۰/۶۷	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۸	۰/۰۲	پروتئین شیر (کیلوگرم در روز)
۵/۰۱	۵/۰۳	۵/۰۱	۴/۹۶	۰/۰۵	لاکتوز شیر (%)
۱۲/۰۷ <sup>c</sup>	۱۲/۴۸ <sup>ab</sup>	۱۲/۱۷ <sup>bc</sup>	۱۲/۶۰ <sup>a</sup>	۰/۱۱	کل مواد جامد شیر (%)
۸/۶	۸/۷	۸/۶	۸/۷	۰/۰۵	مواد جامد بدون چربی (%)
۶/۹۵	۶/۹۸	۶/۸۹	۶/۹۴	۰/۰۹	pH شکمبه
۸/۲۴	۸/۱۸	۸/۱۲	۸/۲۴	۰/۰۹	pH ادرار
۶/۸ <sup>b</sup>	۶/۷ <sup>b</sup>	۷/۰ <sup>a</sup>	۷/۰ <sup>a</sup>	۰/۰۵	pH مدفوع
۱/۰۶	۱/۰۰	۱/۰۳	۱/۰۶	۰/۰۵	بازده غذایی

حروف غیر مشترک در هر ردیف بیانگر معنی دار بودن تفاوت آنها در سطح ۵ درصد می باشد.

مقایسه میانگینها مورد استفاده قرار گرفت.

### نتایج و بحث

توجه بود. در یک گزارش که مصرف ماده خشک ذرت سیلو شده و علوفه یونجه در گاوهای شیرده مقایسه شده، علوفه خشک یونجه مصرف بیشتری داشته است (۲). بوش (۶) و مارش (۱۵) نیز در مطالعه بر روی گوساله‌های پرواری، مصرف بیشتر علوفه خشک یونجه را در مقایسه با ذرت سیلو شده مشاهده کردند. اردمن (۱۰) در یک پژوهش، با اضافه کردن بافر به جیره‌هایی که قسمت علوفه آنها تنها از ذرت سیلو شده تشکیل شده بود، توانست مصرف غذا را در گاوهای شیرده افزایش دهد. از نتایج این آزمایش و مطالعات ذکر شده در بالا چنین نتیجه گرفته می‌شود که با استفاده از مواد بافری (کاتیونی) همراه با

میانگین ماده خشک مصرفی برای تیمارهای ۱ تا ۴ به ترتیب ۱۹/۹، ۱۹/۹۴، ۲۰/۹۷ و ۲۰/۴ کیلوگرم در روز بود (جدول ۳). تیمارهای ۳ و ۴ دارای اختلاف معنی داری ( $P < 0/05$ ) با تیمار ۱ بودند ولی تیمار ۲ فقط در سطح ۱۰ درصد با تیمار ۳ اختلاف داشت.

افزایش مصرف جیره، در گاوهایی که از ذرت سیلو شده بیشتری نسبت به علوفه خشک یونجه استفاده کرده بودند، قابل

جدول ۴- تجزیه پذیری ماده خشک جیره‌ها در گوسفند

جیره	تجزیه پذیری موثر (با سرعت ۶ درصد در ساعت)	درصد هضم (ساعت)	مواد قابل تجزیه (%)	قسمت محلول (%)
۱	۵۲/۸ <sup>a</sup>	۹/۷	۵۶/۱۴ <sup>a</sup>	۱۸/۱۳
۲	۴۹/۵۹ <sup>ab</sup>	۹/۱	۵۳/۸۴ <sup>a</sup>	۱۷/۲۳
۳	۵۰/۴ <sup>ab</sup>	۹/۷	۵۴/۵۳ <sup>a</sup>	۱۶/۷۱
۴	۴۶/۵۱ <sup>a</sup>	۸/۶	۴۹/۵۹ <sup>b</sup>	۱۷/۳۳
SE	۱/۰۴۱	۰/۴۳	۰/۷۳۸	۱/۰۲۰

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر معنی دار بودن تفاوت آنها در سطح ۵ درصد می باشد.

باشد. دلیل قابلیت هضم و تجزیه پذیری پایین در جیره‌های دارای ۱۰۰٪ ذرت سیلو شده به درستی معلوم نیست. در یک مطالعه توسط آتوال و همکاران (۵)، وقتی قابلیت هضم ذرت سیلو شده، یونجه سیلو شده کم رطوبت و علوفه خشک یونجه عمل آورده شده با اسید پروپیونیک را در گاوهای شیری مقایسه کردند، به ترتیب قابلیت هضمهای ۷۰/۶، ۶۸/۱ و ۶۷/۷ درصد را به دست آوردند. آنها علوفه ذرتی را که برای سیلو کردن استفاده کرده بودند قبل از سن بلوغ برداشت کرده و در نتیجه سیلوی حاصل تجزیه پذیری بالایی نشان داده است، در صورتی که نتایج گزارشهای دیگران (۲، ۶ و ۱۵) با نتایج این آزمایش شباهت بیشتری دارد. احتمالاً دلیل این تفاوت همان اختلاف در کیفیت سیلو در اثر اختلاف زمان برداشت بوده است.

مقادیر تولید شیر تصحیح شده و چربی (درصد چربی و کیلوگرم چربی در روز)، از عوامل موزد بحث دیگری هستند که همگی در گاوهایی که از ذرت سیلو شده بیشتر استفاده کرده بودند بیشتر تولید شده است. بیشترین تولید شیر تصحیح شده در گاوهایی که از تیمار ۶۷٪ سیلو استفاده کرده بودند مشاهده شد. مقدار تولید شیر برای تیمارهای ۱ تا ۴ به ترتیب ۱۹/۹۶، ۱۹/۲، ۱۹/۰۷ و ۱۸/۴۹ کیلوگرم در روز بود (جدول ۳)، که هیچ‌کدام از این تیمارها با هم دیگر اختلاف معنی دار نداشتند. وقتی تولید برحسب ۳/۲٪ چربی شیر تصحیح گردید، تولید چهار تیمار به ترتیب ۱۹/۷۵، ۱۹/۲، ۲۱/۰۶ و ۲۰/۸۱ کیلوگرم در روز بود. بیشترین تولید شیر تصحیح شده در گاوهایی که از

ذرت سیلو شده که بیشتر حالت اسیدی دارد، می توان مصرف ذرت سیلو شده را افزایش داد و به میزان مساوی یا حتی بیشتر از مقدار مصرف علوفه خشک یونجه رساند. در بیشتر مطالعاتی که شامل اضافه کردن بافر به جیره گاوهای شیرده به منظور مصرف غذا و تولید شیر بیشتر بوده، ذرت سیلو شده به عنوان منبع اصلی علوفه مورد استفاده قرار گرفته است (۱۲).

میانگین قابلیت هضم ماده خشک مواد غذایی استفاده شده در تیمارهای ۱ تا ۴ به ترتیب ۶۹/۰۷، ۶۵/۷۵، ۷۱/۷۸ و ۴۹/۸۲ درصد بود (جدول ۳)، که تیمارهای ۲، ۳ و ۴ با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند، اگرچه جیره ۳ با ۶۷٪ و تیمار ۴ با ۱۰۰٪ ذرت سیلو شده، به ترتیب بیشترین و کمترین قابلیت هضم را داشتند ( $P < 0/05$ ).

درصد تجزیه پذیری ماده خشک جیره‌های ۱ تا ۴ در شکمبه به ترتیب ۵۲/۸، ۴۹/۵۹، ۵۰/۴ و ۴۶/۵۱ بود (جدول ۴). تجزیه پذیری ماده خشک غذا در تیمارهای ۴ با ۱۰۰٪ ذرت سیلو شده و ۱ با ۱۰۰٪ یونجه خشک، به ترتیب کمترین و بیشترین بود و باهم تفاوت معنی دار ( $P < 0/05$ ) نداشتند. در میان جیره‌هایی که ذرت سیلو شده و علوفه یونجه مخلوط شده بود، جیره ۳ (۶۷٪ ذرت سیلو شده) دارای تجزیه پذیری بیشتری بود (جدول ۴). نتایج به دست آمده از تجزیه پذیری و قابلیت هضم جیره‌ها در این تحقیق می‌تواند تا حدودی مکمل یکدیگر و نشان دهنده بهترین نسبت ذرت سیلو شده و علوفه یونجه خشک با تعادل آمیون و کاتیون و دیواره سلولی متعادل

غذاهای دارای پروتئین زیاد ( $> 35\%$ ) و لگومینه‌ها مشاهده کردند.

درصد چربی شیر در تیمارهای ۱ تا ۴ به ترتیب ۳/۴۷، ۳/۵۳، ۳/۷۹ و ۳/۹۳ درصد بود (جدول ۳). بیشترین چربی شیر را تیمار شماره ۴ نشان داد و تیمارهای ۳ و ۴ دارای چربی بیشتری ( $P < 0.05$ ) نسبت به تیمارهای ۱ و ۲ بودند. رابطه تولید و درصد چربی از موارد دیگر قابل توجه در این مطالعه بود. معمولاً میزان تولید شیر رابطه معکوسی با درصد چربی شیر دارد. در این آزمایش به رغم تولید بیشتر شیر تصحیح شده در تیمارهای ۳ و ۴، درصد چربی شیر نیز بیشتر بود. از طرف دیگر طبیعت آنیونیک ذرت سیلو شده، می‌تواند در پایین آوردن pH شکمبه و در نتیجه کم کردن درصد چربی شیر نقش داشته باشد. در تحقیق حاضر، با وجود استفاده از درصد بیشتر ذرت سیلو شده در جیره‌های ۳ و ۴، گاوهایی که از این جیره‌ها استفاده کرده بودند دارای درصد بیشتر چربی شیر نیز بودند، که این خود می‌تواند یک دلیل دیگر بر عملکرد تعادل یکسان کاتیون-آنیون در جیره‌های استفاده شده باشد.

مقدار کیلوگرم چربی شیر برای تیمارهای ۱ تا ۴ به ترتیب ۰/۶۶، ۰/۶۸، ۰/۷۲ و ۰/۷۳ بود که در سطح ۵ درصد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نشان نداد ولی در سطح ۱۰ درصد، تیمارهای ۳ و ۴ نسبت به تیمارهای ۱ و ۲ مقدار چربی بیشتری تولید کردند (جدول ۳).

میانگین درصد پروتئین شیر برای چهار تیمار به ترتیب ۳/۵۸، ۳/۶۲، ۳/۶۵ و ۳/۷۱ بود (جدول ۳). تیمار ۴ درصد پروتئین شیر بیشتری ( $P < 0.05$ ) نسبت به تیمار ۱ داشت. کیلوگرم پروتئین شیر روزانه و درصد لاکتوز شیر در هیچ‌کدام از تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان ندادند.

میانگین درصد کل مواد جامد شیر در چهار تیمار مورد آزمایش به ترتیب ۱۲/۰۷، ۱۲/۱۷، ۱۲/۴۸ و ۱۲/۶۰ بود (جدول ۳). بیشترین درصد کل مواد جامد را تیمار ۴ داشت که در مقایسه با تیمار ۱ و ۲ تفاوت معنی‌داری ( $P < 0.01$ ) نشان داد. همچنین تیمار ۳ با تیمار ۱ دارای اختلاف معنی‌دار

تیمار ۶۷٪ سیلو استفاده کرده بودند مشاهده شد. در اکثر مطالعات، اگرچه دیواره سلولی، انرژی و پروتئین جیره‌های مورد آزمایش مشابه بوده، چنین مشاهداتی دیده نشده است. مرتنز (۱۷) وقتی از عامل دیواره سلولی برای بالا بردن دقت جیره نویسی استفاده کرد، نشان داد که جیره‌های دارای علوفه‌های خشبی مختلف با دیواره سلولی ۳۶٪، بیشترین تولید بر حسب ۴٪ چربی را به ترتیب با علوفه خشک یونجه، ذرت سیلو شده و گراس‌ها باعث شده‌اند. تفاوت نتایج این آزمایش و مطالعات مرتنز را می‌توان به سبب تشابه تعادل کاتیون-آنیون در آزمایش حاضر دانست، که نه تنها تولید کمتر نشده بلکه افزایش نیز یافته است.

اثر سطوح بالای تعادل کاتیون-آنیون در تولید بیشتر شیر، در مطالعات آنیک و بلاک (۳) و جاسیتز و همکاران (۱۴) نیز دیده شده است. وست و همکاران (۲۶) وقتی تعادل کاتیون-آنیون جیره حاوی ذرت سیلو شده را در جیره گاوها از ۷/۹- به ۳۲/۴+ میلی‌اکی‌والان در صدگرم رساندند، تولید شیر و مصرف خوراک افزایش یافت. تاکروهمکاران (۲۲) و قربانی و همکاران (۱۱) نیز با افزایش مقدار تعادل کاتیون-آنیون جیره‌هایی که علوفه آنها از سیلوی ذرت تشکیل شده بود، مصرف ماده خشک و تولید شیر بیشتر را نشان دادند. آنیک و بلاک (۳) در یک مطالعه روی گاوهای شیرده که از یونجه سیلو شده کم رطوبت استفاده کرده بودند، بیشترین مصرف ماده خشک را با بالا بردن تعادل کاتیون-آنیون از ۵/۵ به ۲۵/۸ میلی‌اکی‌والان در صدگرم ماده خشک در مراحل اول شیردهی و بیشترین تولید را با افزایش تعادل کاتیون-آنیون از ۱۴/۰ به ۳۲/۷ میلی‌اکی‌والان در هر صدگرم ماده خشک در اواسط شیردهی مشاهده کردند. pH شکمبه توسط مواد غذایی، بزاق و بافرهای افزوده شده به مواد غذایی تغییر پیدا می‌کند. قابلیت بافری بسیاری از مواد غذایی، مواد معدنی و مواد دیگر مورد استفاده در تغذیه دامها اندازه‌گیری و گزارش شده است (۲۷). جاسیتز و همکاران (۱۴) کمترین قابلیت بافری را در مواد غذایی پر انرژی و با تخمیر سریع و بیشترین قابلیت بافری را در

کاتیون-آنیون جیره‌ها باشد.

pH مدفوع در چهار تیمار مورد آزمایش به ترتیب ۶/۸، ۷، ۶/۸ و ۷ بود که در تیمارهای ۴ و ۲ بیشتر ( $P < 0/05$ ) از تیمارهای ۳ و ۱ بود (جدول ۳). تفاوت میانگینهای pH مدفوع در جیره‌های ۴ و ۲ نسبت به جیره‌های ۳ و ۱ تاحدی غیرقابل انتظار بود و توضیح قانع کننده‌ای برای این تغییرات به نظر نمی‌رسد. معمولاً گاوهایی که از جیره‌های دارای درصد پروتئین خام، انرژی و دیواره سلولی یکسان استفاده می‌کنند، دارای pH مدفوع متفاوت نمی‌باشند.

میانگین بازده غذایی در چهار تیمار (جدول ۳) به ترتیب ۱/۰۶، ۱/۰۳، ۱/۰ و ۱/۰۶ بود که از نظر آماری تفاوتی با یکدیگر نداشتند.

همان طور که در جدول ۳ نشان داده شده، بالاترین مصرف ماده خشک، قابلیت هضم ماده خشک، تولید شیر با چربی تصحیح شده، چربی شیر، پروتئین شیر و مواد جامد بدون چربی شیر در جیره‌های با ۶۷٪ ذرت سیلو شده و بیشترین درصد چربی شیر و درصد پروتئین شیر در جیره ۴ (۱۰۰٪ ذرت سیلو شده) مشاهده شد. این نتایج با یافته‌های گزارش شده دیگر (۲، ۱۵ و ۶) متفاوت بود. یکی از دلایل این تفاوتها می‌تواند تعادل کاتیون-آنیون در این آزمایش باشد. دلایل دیگری را نیز مانند وجود آب داخل سلولی در ذرت سیلو شده و خرد بودن آن می‌توان ذکر نمود. این دو عامل به کنسانتره و ذرت سیلو شده امکان تشکیل یک ترکیب کاملاً مخلوط را می‌دهد. از طرف دیگر ممکن است باعث خوش خوراکی بیشتر جیره‌ها نیز گردیده باشد. موارد مذکور در زمان استفاده از علوفه خشک یونجه دیده نشده است. در زمان مخلوط کردن کنسانتره با علوفه خشک غالباً کنسانتره از علوفه خشک جدا مانده و معمولاً گاو اول کنسانتره را می‌خورد. سپس در صورت ارضاء نشدن از نظر انرژی، از یونجه خشک استفاده می‌کند. این مشکل در هوای گرم تشدید می‌شود زیرا در چنین شرایطی گاو ترجیح می‌دهد در سایه استراحت کرده، به مقدار کمی خوراک، که غالباً کنسانتره است، اکتفا کند.

( $P < 0/01$ ) بود. تیمار ۲ و ۳ فقط در سطح ۱۰ درصد باهمدیگر اختلاف معنی دار داشتند. در تیمارهایی که نسبت بیشتری ذرت سیلو شده داشتند، میانگین بالای درصد کل مواد جامد شیر به خاطر افزایش مقدار چربی بود. اگر چه این جیره‌ها باهم متفاوت بودند، ولی هنگامی که میانگین کل مواد جامد بدون چربی شیر مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت، هیچ کدام از این تیمارها اختلاف معنی داری نشان ندادند.

میانگین pH مایع شکمبه در چهار تیمار به ترتیب ۶/۹۵، ۶/۸۹، ۶/۹۸ و ۶/۹۴ بود که این تیمارها باهمدیگر اختلاف معنی داری نداشتند (جدول ۳). وقتی pH مایع شکمبه در سه مرحله زمانی در روزهای نمونه‌گیری در ساعات ۵، ۲/۵ و ۵ ساعت بعد از تغذیه گاوها اندازه‌گیری شد، همه تیمارها تا ۲/۵ ساعت بعد از تغذیه، از خود یک سیر نزولی نشان دادند، ولی بعد از ۲/۵ ساعت pH شکمبه دوباره سیر صعودی به خود گرفت. در هر صورت، در هیچ کدام از این ساعات مختلف، pH چهار تیمار اختلاف معنی داری نداشتند. کاهش pH در ۲/۵ ساعت بعد از تغذیه قابل انتظار بود. البته این میزان کاهش pH از آنچه در مطالعات دیگر گزارش شده، کمتر است. وان سوست (۲۵) گزارش داد که اوج تخمیر علوفه و مواد کنسانتره در شکمبه گاو به ترتیب ۴ تا ۶ ساعت و ۲ تا ۳ ساعت پس از تغذیه می‌باشد. علت مشاهده این کاهش کم در pH، در این فاصله زمانی در چهار جیره مورد آزمایش، می‌تواند به علت وجود بزاق در نمونه‌های مایع شکمبه، به جهت استفاده از سوندمری برای نمونه‌گیری باشد. pH شکمبه در این پژوهش، به طور معنی داری تحت تاثیر رژیم خوراکی قرار نگرفت، اگر چه تیمار دارای ۶۷ درصد سیلو، از نظر عددی بیشترین pH را داشت.

میانگینهای pH ادرار در چهار جیره تفاوت معنی داری از خود نشان ندادند (جدول ۳). معمولاً خصوصیات مواد غذایی، از نظر غلظت مواد معدنی و حالت اسیدی و بازی، در ادرار ظاهر می‌شود. تفاوت نداشتن میانگینهای pH ادرار در این چهار جیره، می‌تواند به خاطر یکسان بودن تعادل

## نتیجه گیری

کیلوگرم پروتئین، درصد لاکتوز، مواد جامد بدون چربی و pH شکمبه می‌شود، ۲- جانشین کردن ۶۷ الی ۱۰۰ درصد علوفه خشک یونجه با ذرت سیلو شده باعث افزایش درصد چربی و پروتئین شیر و pH ادرار و مدفوع می‌گردد. لذا تحت شرایط این آزمایش، به نظر می‌رسد می‌توان برای تولید بهتر و اقتصادی‌تر، ۳۳ الی ۶۷ درصد از علوفه خشک یونجه گاوهای شیرده را توسط ذرت سیلو شده جایگزین نمود.

با در نظر گرفتن تعادل کاتیون-آنیون، دیواره سلولی، پروتئین و انرژی یکسان در هر چهار جیره مورد آزمایش، نتایج به دست آمده نشان داد که: ۱- جانشین کردن ۳۳ الی ۶۷ درصد علوفه خشک یونجه با ذرت سیلو شده، باعث افزایش معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) مصرف ماده خشک، قابلیت هضم و تجزیه پذیری شکمبه‌ای مواد غذایی و افزایش غیر معنی‌دار ( $P > 0/05$ ) تولید شیر تصحیح شده بر حسب چربی ۳/۲٪، کیلوگرم چربی،

## منابع مورد استفاده

- 1- Aberdeen School of Agriculture. 1989. Recommended Procedure for Dacron Bag Degradability Studies in Sheep. Aberdeen, Scotland, UK.
- 2- Alikhani, M., R.W. Hemken and Z. Xin. 1992. Effect of yeast supplementation of alfalfa silage or alfalfa hay fed to lactating dairy cows. J. Anim. Sci. 70(Supp.1) : 309.
- 3- Annick, M.D. and E. Block. 1994. Dietary cation-anion difference, acid-base status, mineral metabolism, renal function, and milk production of lactating cows. J. Dairy Sci. 78:2259-2284.
- 4- Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 12th. Ed., Assoc. Offic. Anal. Chem., Washington, DC.
- 5- Atwal, A.S. and J.D. Erfle. 1988. Comparison of wilted alfalfa silage and alfalfa hay preserved with propionic acid in corn silage based diets for milking cows. Can. J. Anim. Sci. 68:801-809.
- 6- Bush, S.R. 1991. The effects of hay and silage on growth and rumen function in young Holstein calves. Can. J. Anim. Sci. 71:145-153.
- 7- Cleale, R.M. and L.S. Bill. 1986. Effect of forage maturity on ration digestibility and production by dairy cows. J. Dairy Sci. 69:1593-1605.
- 8- Colenbrander, V.F., D.L. Hill and M.L. Eastridge. 1986. Formulating dairy rations with neutral detergent fiber. J. Dairy Sci. 69:2718-2728.
- 9- Dewar, W.A. and P. McDonald. 1961. Determination of dry matter in silage by distillation with toluene. J. Food and Agric. 12:790-809.
- 10- Erdman, R.A. 1988. Dietary buffering requirement of lactating dairy cows. A review. J. Dairy Sci. 71:3246-3266.
- 11- Ghorbani, G.R., J.A. Jackson and R.W. Hemken. 1995. Influence of increasing dietary cation-anion balance on the performance of lactating dairy cattle. Iran. J. Agric. Res. 14:154-174.
- 12- Harrison, G.A., R.W. Hemken and R.J. Harmon. 1986. Sodium bicarbonate and alfalfa hay additions to wheat silage diets fed to lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 69:2321-2333.
- 13- Haresign, W. 1980. In Recent Advances in Animal Nutrition. Butterwoths, London.
- 14- Jasaites, D.K., J.E. Wohlt and J.L. Evans. 1987. Influence of feed ion content on buffering capacity of ruminant feed stuffs *in vitro*. J. Dairy Sci. 70:391-1403.

- 15- March, R. 1975. The performance of early-weaned calves offered a high dry matter silage supplemented with concentrates or dried grass. *Anim. Prod.* 21:21-36.
- 16- Mertens, D.R. 1985. Effect of fiber on feed quality for dairy cows. PP. 209-224. *In: Proc. 46th, Minnesota Nutr. Conf., Minneapolis, MN.*
- 17- Mertens, D.R. 1982. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations. P. 116. *In: Proc. Georgia Nutr. Conf.*
- 18- National Research Council. 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th Rev. Ed., Update 1989. Nat. Acad. Sci., Washington, DC.
- 19- Overman, O.R. and W.O. Gaines. 1983. Milk energy formula for various breeds of cattle. *J. Agric. Res.* 46:1109-1116.
- 20- Statistical Application System. 1982. SAS User's Guides: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- 21- Schmidt, G.H., L.D. Van Velck and M.F. Hutjens. 1988. Principles of Dairy Science. Prentice Hall Inc., New Jersey.
- 22- Tucker, W.B., G.A. Harrison and R.W. Hemken. 1988. Influence of dietary cation-anion balance on milk, blood, urine and rumen fluid in lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 71:346-356.
- 23- Tucker, W.B., J.F. Hogue, D.F. Waterman, T.S. Swenson, Z. Xin, R.W. Hemken, J.A. Jackson, G.D. Adams and L.G. Spicer. 1991. Effect of sulfur and chloride in the dietary cation-anion evaluation for lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 69:1205-1213.
- 24- Van Keulen. J. and B.A. Young. 1977. Evaluation of acid insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J. Anim. Sci.* 44:282-287.
- 25- Van Soest, P. 1982. Nutritional Ecology of Ruminant. O & B Books Inc., Corvallis, OR.
- 26- West, J.W., B.G. Mullinix and T.G. Dandifer. 1991. Changing dietary electrolyte balance for dairy cows in cool and hot environment. *J. Dairy Sci.* 74:1662-1671.
- 27- Wohlt, J.E., D.K. Jasaites and J.L. Evans. 1987. Use of acid and base titrations to evaluate the buffering capacity of ruminant feed stuffs in vitro. *J. Dairy. Sci.* 70:1465-1470.