

## اثر مرحله رشد و فرآیند سیلو کردن بر ترکیب شیمیایی و قابلیت هضم ماده خشک علوفه سورگوم

ولی محمد شعبان<sup>۱</sup>، مسلم باشتنی<sup>۲\*</sup>، محمد حسن فتحی نسری<sup>۱</sup> و حسین نعیمی پور<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۲

<sup>۱</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام دانشگاه بیرجند

<sup>۲</sup> دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند

<sup>۳</sup> مربی گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند

\*مسئول مکاتبه: E-mail: mbashtani@birjand.ac.ir

### چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر مرحله رشد و فرآیند سیلو کردن بر ترکیب شیمیایی و قابلیت هضم ماده خشک علوفه سورگوم انجام گرفت. بدین جهت پس از کشت سورگوم، در طی مراحل رشد (رویشی، گلدهی و بذردهی) برداشت صورت گرفت. از علوفه‌های چاچر شده در طی مرحله گلدهی جهت سیلو کردن استفاده گردید. بعد از باز کردن درب سیلوها از بخش‌های مختلف نمونه برداری به عمل آمد. نمونه‌ها (علوفه تازه و سیلو شده) پس از خشک شدن با الک ۱ میلی‌متری آسیاب شد. میزان تجزیه‌پذیری ماده خشک علوفه تازه و سیلو شده سورگوم به روش کیسه‌های نایلونی انجام پذیرفت. نتایج نشان داد که ماده خشک، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز با پیشرفت رشد روند صعودی داشت. مقدار پروتئین خام، چربی خام و تانن کل با رشد گیاه به طور معنی‌داری کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). درصد خاکستر طی مراحل رشد نوسان داشت بطوری که مقدار آن در مرحله گلدهی کمترین و طی مرحله رویشی بیشترین مقدار بود. نتایج حاصل از قابلیت هضم ماده خشک طی مراحل مختلف رشد نشان داد بخش با تجزیه سریع، نرخ ثابت تجزیه پذیری و تجزیه پذیری مؤثر ماده خشک با افزایش مرحله رشد به طور معنی‌داری کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). نتایج نشان داد که مقدار پروتئین خام علوفه سورگوم با سیلو کردن به طور معنی‌داری افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). مقدار تانن کل سیلاژ کاهش معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) نسبت به علوفه تازه سورگوم نشان داد. همچنین نتایج نشان داد که بین فراسنجه‌های تجزیه پذیری علوفه تازه و سیلو شده تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

واژگان کلیدی: تجزیه‌پذیری، سیلاژ سورگوم، کیسه‌های نایلونی، مرحله رشد

### مقدمه

علوفه ذرت را هزینه تولید پایین‌تر، مقاومت به خشکی بیشتر، توانایی بیشتر برای بهبود از خشکی، پتانسیل تولید بالا در شرایط خشکی، مقدار پروتئین خام بالاتر بیان می‌کنند (وایت و همکاران ۱۹۹۱). ترکیبات سورگوم

مزایای علوفه سورگوم<sup>۱</sup> برای سیلو کردن نسبت به

1. Sorghum bicolor [L.] Moench

برداشت شده در شش مرحله رشد از ابتدای گلدهی تا پایان مرحله خمیری شدن دانه مورد بررسی قرار گرفت، ماده خشک آن از ۲۳۲ به ۳۰۸ گرم در کیلوگرم ماده خشک افزایش یافت (بلک و همکاران ۱۹۸۰). در مطالعات مشخص شد که با افزایش رشد و پیشرفت بلوغ در ذرت مقدار پروتئین خام تمایل به کاهش، و ماده خشک و نشاسته تمایل به افزایش دارد (جانسون و همکاران ۲۰۰۱). یکی از خصوصیات گیاه سورگوم توانایی در تولید پلی‌فنل‌های ناهمگن بنام «تانن» است که بیشتر در پوشش دانه متراکم بوده و معمولاً با رنگ دانه مرتبط است (گالتیری و راپسینی ۱۹۹۰). ولی بعنوان یک عامل ضدتغذیه‌ای برای حیوانات، بخصوص تک معده‌ایها محسوب می‌گردد به نحوی که باعث کاهش قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین و اسیدهای آمینه می‌شود (داگلس ۱۹۹۰). همچنین از فعالیت آنزیم‌های هضمی نیز ممانعت می‌کند (گریفوس ۱۹۸۱). روش‌های مختلفی برای خنثی نمودن اثرات تانن موجود در خوراک دام وجود دارد که یکی از این روش‌ها سیلو کردن علوفه است (بن سالم و همکاران ۲۰۰۵). از بین عوامل محیطی مرحله بلوغ گیاه بیشترین تأثیر را بر قابلیت هضم گیاهان علوفه‌ای دارد (باکستن ۱۹۹۶). گزارشات متعدد حاکی از آن است که بین عملکرد ماده خشک، نسبت برگ به ساقه و ارزش غذایی یک رابطه منفی برقرار است (ویلن و رضوانی مقدم ۱۹۹۸ و ویلن و همکاران ۱۹۹۶). سیلاژ یک منبع علوفه محبوب برای نشخوارکنندگان است. روش مناسب سیلو کردن، از جمله از لحاظ مرحله بلوغ هنگام سیلو به شدت می‌تواند ارزش غذایی علوفه را تحت تأثیر قرار دهد. (کامنز ۱۹۷۰). براساس اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی ارزش غذایی سیلاژ سورگوم تقریباً می‌تواند نزدیک به سیلاژ ذرت باشد (دی براور و همکاران ۱۹۹۱). اسنایمن و ژوبرت (۱۹۹۶) گزارش کردند که غلظت دیواره سلولی در سیلاژ بیشتر از علوفه است. در مطالعه ورد و همکاران (۲۰۰۱) بین قابلیت هضم (در

شرایط حیوانی) سیلاژهای ذرت و سورگوم تفاوتی وجود نداشت. مک کالگ و همکاران (۱۹۸۱) بیان کردند که در بهترین شرایط، قابلیت هضم سورگوم، ۸۰ تا ۸۵ درصد سیلاژ ذرت می‌باشد. با افزایش سن گیاه سورگوم، قابلیت هضم ماده خشک کاهش می‌یابد. این محققین نتیجه گرفتند که برداشت سورگوم برای سیلاژ باید هنگامی صورت گیرد که، سنبله بیرون آمده و گلدهی شروع شده باشد و هنگامی که دانه‌ها به مرحله شیری شدن می‌رسند، باید برداشت تمام شده باشد. برداشت علوفه زمانی که بیش از حد مرطوب یا خیلی خشک باشند باعث آسیب رسانیدن به سیلاژ (اتلاف پساب و اتلاف تنفس) می‌شود (بارنت ۱۹۵۴). سورگوم برداشت شده در مرحله گلدهی، سیلاژ مطلوبی دارد که پتانسیل گنجاندن به عنوان علوفه پایه در جیره گاوهای شیرده را دارد (نیکولس و همکاران ۱۹۹۸). با توجه به اینکه برآیند عملکرد در کیفیت گیاهان علوفه‌ای هدف اصلی سیستم‌های تولید علوفه و دام می‌باشد لذا یافتن ارقام و یا واریته‌هایی که از عملکرد ماده خشک و کیفیت نسبی مطلوبی برخوردارند همراه با بهترین زمان برداشت می‌تواند متخصصین را در دستیابی به بالاترین عملکرد ماده خشک قابل هضم هدایت نماید. هدف از انجام این آزمایش بررسی اثر مرحله‌ی رشد و فرآیند سیلو کردن بر ترکیب شیمیایی و قابلیت هضم ماده خشک علوفه سورگوم بود.

### مواد و روش‌ها

سورگوم در اواسط اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۱ کشت شد و نمونه‌برداری طی مراحل مختلف رشد (رویشی، گلدهی و بذردهی) انجام گرفت و توسط دستگاه چاپر به قطعات کوچکتر خرد شد. از علوفه‌های چاپر شده در مرحله گلدهی جهت سیلو کردن (به مدت ۸۱ روز) با استفاده از سیلوهای آزمایشی (سطل‌های کوچک پلاستیکی با ظرفیت ۴ کیلوگرم ماده خشک) استفاده گردید. چهار تکرار

داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۲) نسخه ۹/۱ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی کرامر انجام شد. برای به دست آوردن ضریب همبستگی بین داده‌های ترکیب شیمیایی ( پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز، تانن کل و متراکم) و خصوصیات هضمی از جمله بخش سریع تجزیه، کند تجزیه و ثابت نرخ تجزیه از نرم افزار SAS (۲۰۰۲) نسخه ۹/۱ که در بالا ذکر شد، استفاده گردید.

### نتایج و بحث

#### ترکیبات شیمیایی علوفه سورگوم

ترکیبات شیمیایی علوفه سورگوم طی سه مرحله رشد در جدول ۱ نشان داده شده است. میزان ماده خشک گیاه سورگوم با پیشرفت مرحله رشد افزایش یافت. بطوری که تفاوت معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) بین ماده خشک مرحله بذردی با مرحله گلدهی و رویشی وجود داشت. طبق مطالعه ادواردس و همکاران (۱۹۶۸) میزان ماده خشک با پیشرفت رشد جو از حدود ۱۹۰ گرم در کیلوگرم به ۴۳۰ گرم در کیلوگرم افزایش یافت. کمترین میزان خاکستر در مرحله گلدهی و بیشترین آن در مرحله رویشی مشاهده شد. میزان خاکستر با افزایش مرحله رشد گیاه نوسان داشت به گونه‌ای که از مرحله رویشی به گلدهی میزان آن بطور معنی‌داری کاهش و از مرحله گلدهی به مرحله بذردی بطور معنی‌داری افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). افزایش میزان خاکستر مرحله بذردی نسبت به مرحله گلدهی ممکن است به دلیل تشکیل بذر در مرحله بذردی باشد. فروزمنند و همکاران (۲۰۰۵) اظهار داشتند با پیشرفت بلوغ تعداد برگ‌های قسمت‌های پایینی گیاه کاسته می‌شود و چون برگ‌ها محل تجمع خاکستر است، لذا با پیشرفت بلوغ درصد خاکستر مؤثر گیاه ذرت کاهش می‌یابد. با افزایش مرحله بلوغ اثر معنی‌داری بر درصد پروتئین گیاه مشاهده شد، بطوری که با طولانی شدن دوره رشد و

برای هر تیمار استفاده شد. بعد از باز کردن درب سیلوها از بخش‌های مختلف نمونه‌برداری به عمل آمد. نمونه‌ها (علوفه تازه و سیلو شده) پس از خشک کردن به مدت یک هفته در هوای آزاد به دور از نور خورشید با آسیاب چکشی، آسیاب شد و سپس با الک ۱ میلیمتری به اندازه یکسان درآمدند. ترکیبات شیمیایی (ماده خشک، خاکستر، پروتئین خام، چربی خام)، با استفاده از روش AOAC (۱۹۹۰) تعیین شد. مقدار دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز با روش ون سوست (۱۹۹۱) تانن کل و متراکم با روش ماکار (۲۰۰۰) تعیین گردید.

آزمایش قابلیت هضم به روش کیسه‌های نایلونی در دوگاو فیستوله شده انجام شد. بدین جهت مقدار ۴ گرم نمونه در کیسه‌ها یی از جنس نایلون با ابعاد ۱۰×۱۵ و قطر منافذ ۴۵ میکرون (۳ تکرار) ریخته شد و درب آنها به وسیله نخ محکم بسته شد. کیسه‌ها در ساعت ۸ صبح در زمان‌های ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در شکمبه انکوباسیون گردید. به منظور انکوباسیون در زمان صفر کیسه‌ها فقط با آب خالی شستشو داده شد. بعد از انکوباسیون کیسه‌های حاوی نمونه کاملاً با آب سرد شستشو داده شد. سپس به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک و پس از توزین مقدار ناپدید شده ماده خشک تعیین نمونه‌ها گردید. ضرایب تجزیه پذیری ماده خشک با استفاده از مدل ارسکوف و مک دونالد ( $P = a + b(1 - e^{-ct})$ ) تعیین گردید. در این مدل P میزان تجزیه‌پذیری در زمان t، a بخش با تجزیه سریع، b بخش با پتانسیل تجزیه و c ثابت نرخ تجزیه بود. برای برآورد پارامترهای معادله از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ (۲۰۰۲) استفاده شد. به منظور تعیین تجزیه پذیری مؤثر شکمبه‌ای (ERD) با در نظر گرفتن سرعت‌های عبور از شکمبه برابر با ۶ و ۸ درصد از معادله  $ERD = a + [bc/(c+k)]$  استفاده شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت و

بلندتر شدن ارتفاع گیاه، میزان پروتئین خام گیاه کاهش یافت ( $P < 0/05$ ). متناسب با رشد گیاه، قسمت‌های فیبری گیاه افزایش یافته و دیواره به طرف سلولزی شدن پیش رفته و درصد مواد مغذی بویژه پروتئین خام کاهش می‌یابد (مهرداد و همکاران ۲۰۰۴). بررسی‌ها نشان داد مقدار پروتئین با پیشرفت مرحله بلوغ گیاه ذرت کاهش یافت (ولکر ۲۰۰۹). ترکیبات سورگوم برداشت شده در شش مرحله رشد از ابتدای گلدهی تا پایان مرحله خمیری شدن دانه مورد بررسی قرار گرفت. میزان پروتئین خام از ۸۴ به ۵۹ گرم در کیلوگرم ماده خشک کاهش یافت (بلک و همکاران ۱۹۸۰). درصد پروتئین خام با بلوغ گیاه کاهش می‌یابد، کاهش پروتئین خام احتمالاً به دلیل کاهش درصد برگ و افزایش درصد ساقه و جداره سلولی در طی زمان می‌باشد (رید و تدلا ۱۹۸۷ و هدجینیاتو و همکاران ۱۹۹۶)، زیرا برگ‌ها مهم‌ترین منبع پروتئینی در اندام‌های رویشی محسوب می‌شوند. کاهش قابل توجهی در مقدار پروتئین خام سورگوم با بلوغ توسط اسنایمن و ژوبرت (۱۹۹۶) گزارش شد. نتایج همچنین نشان داد که با افزایش مرحله رشد مقدار چربی خام گیاه سورگوم کاهش یافت بصورتی که مرحله رویشی بطور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) چربی خام بیشتری نسبت به مرحله گلدهی و بذردهی داشت. با توجه به اینکه گیاه بعد از شروع مرحله زایشی سعی در پر کردن دانه و ذخیره بیشتر مواد غذایی در دانه‌های خود می‌کند و از طرفی مولکول‌های چربی توانایی ذخیره انرژی بیشتری دارند، می‌توان نتیجه گرفت گیاه ذرت با افزایش درصد چربی و کاهش مقدار سایر ترکیبات ساده‌تر نظیر کربوهیدرات، سعی در ذخیره منطقی‌تر انرژی می‌کند (وکویچ و همکاران ۲۰۰۵). نتایج مشابهی توسط سایر محققین در زمینه‌ی افزایش چربی در بعضی گراس‌های مرتعی بر اثر تأخیر در برداشت گزارش شده است (مکهن و اسپنسر ۱۹۷۹). میزان دیواره سلولی با افزایش سن گیاه افزایش یافت، بگونه‌ای که تفاوت معنی-

داری ( $P < 0/05$ ) بین میزان دیواره سلولی مرحله رویشی با مرحله گلدهی و بذردهی مشاهده شد. بعضی تحقیقات نشان دادند مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی با پیشرفت مرحله بلوغ گیاه ذرت کاهش یافت و بیشترین میزان مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی در مرحله شیری شدن دانه ذرت مشاهده شد (فروزمند و همکاران ۲۰۰۵ و ولکر و همکاران ۲۰۰۹). تأثیر مرحله بلوغ هنگام برداشت بر مقدار فیبر در علوفه فصل گرم بستگی به نوع علوفه دارد. مرحله بلوغ هنگام برداشت اثر خطی بر مقدار دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز و لیگنین گراس‌ها دارد (دونکر ۱۹۸۹). کیفیت علوفه در مراحل بلوغ نسبت به مراحل قبل از بلوغ پایین‌تر است. با افزایش سن علوفه علاوه بر اینکه نسبت برگ‌ها به ساقه کاهش می‌یابد دیواره سلولی ساقه و لیگنینی شدن آن افزایش می‌یابد بنابراین کیفیت علوفه با افزایش سن کاهش می‌یابد (مارینس و همکاران ۲۰۰۳). با افزایش مرحله رشد میزان دیواره سلولی بدون همی سلولز کاهش یافت ولی تفاوت معنی‌داری بین میزان دیواره سلولی بدون همی سلولز در مراحل رشد گیاه مشاهده نشد. طبق مطالعات مشخص شد که با افزایش رشد و پیشرفت بلوغ در گیاهان علوفه‌ای دیواره سلولی (سلولز، همی سلولز و لیگنین)، دیواره سلولی بدون همی سلولز (سلولز و لیگنین) تمایل به افزایش دارند (جانسون و همکاران ۲۰۰۱). بولسن و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کرده‌اند که تعداد برگ در هر گیاه و نسبت برگ به ساقه با تأخیر در برداشت از بلوغ فیزیولوژیک تا مرحله رسیدگی کامل ذرت کاهش می‌یابد. همچنین، غلظت دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز، لیگنین و ماده خشک، پروتئین و کل کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی قابل هضم گیاه ذرت برداشت شده در مرحله رسیدگی کامل نسبت به مرحله بلوغ فیزیولوژیک کاهش می‌یابد. شیری مردان و همکاران (۱۳۸۲) گزارش کردند که درصد پروتئین خام اسپرس با پیشرفت مرحله رشد کاهش و درصد دیواره

بیشترین مقدار تانن متراکم طی مرحله گلدهی مشاهده شد اما بین مراحل مختلف رشد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بارینی و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که در گیاه اسپرس با افزایش رشد درصد تانن‌های متراکم افزایش می‌یابد.

سلولی آن افزایش یافت. مقدار تانن کل با پیشرفت بلوغ گیاه کاهش یافت بطوری که تفاوت معنی‌داری بین مرحله رویشی با مرحله گلدهی و بذردهی مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). با توسعه برگ‌ها مقدار تانن کل افزایش می‌یابد و پس از آن کاهش می‌یابد و زمانی که برگ‌ها زرد می‌شوند به حداقل می‌رسد (لیز و ساتیل ۱۹۹۵).

جدول ۱- میانگین ترکیبات شیمیایی علوفه سورگوم در مراحل مختلف رشد (درصد)

P	SEM	مرحله بذردهی	مرحله گلدهی	مرحله رویشی	مراحل رشد	ترکیبات شیمیایی /
۰/۰۰۳	۰/۶۰	۲۸/۸۶ <sup>a</sup>	۲۴/۲۱ <sup>b</sup>	۲۳/۲۰ <sup>b</sup>		ماده خشک
۰/۰۰۰۱	۰/۲۷	۱۳/۱۸ <sup>b</sup>	۱۱/۹۷ <sup>c</sup>	۱۴/۸۸ <sup>a</sup>		خاکستر
۰/۰۰۰۱	۰/۰۴	۴/۵ <sup>c</sup>	۶/۱۶ <sup>b</sup>	۸/۴۴ <sup>a</sup>		پروتئین خام
۰/۰۰۲	۰/۱۵	۱/۰۳ <sup>b</sup>	۱/۳۰ <sup>b</sup>	۲/۰۸ <sup>a</sup>		چربی خام
۰/۰۰۸	۰/۸۷	۶۶/۰۹ <sup>a</sup>	۶۵/۵۷ <sup>a</sup>	۶۰/۷۲ <sup>b</sup>		دیواره سلولی
						دیواره سلولی
۰/۲۲۸	۱/۲۴	۴۲/۴۴	۳۹/۷۳	۳۹/۲۴		بدون همی سلولز
۰/۰۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۲۶ <sup>b</sup>	۰/۶۲ <sup>b</sup>	۱/۵۱ <sup>a</sup>		تانن کل
۰/۱۷۵	۰/۰۰۴	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲		تانن متراکم

نتایج سالمون و همکاران (۲۰۱۲) که گزارش کردند با پیشرفت بلوغ گیاه قابلیت هضم کاهش می‌یابد مطابقت داشت. همچنین محققین نشان دادند با افزایش سن گیاه قابلیت هضم ماده‌ی خشک کاهش می‌یابد (کگسول و کمسترا ۱۹۷۶). در گزارشات دیگر مشخص شد که با افزایش فیبر خام، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز اثر معنی‌داری در کاهش قابلیت هضم پس مانده‌های محصولات غلات دارد (اون ۱۹۹۴).

#### همبستگی بین ترکیبات شیمیایی و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک

همبستگی بین ترکیبات شیمیایی با فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک علوفه سورگوم در جدول ۳ ارائه شده است. همان طور که مشاهده می‌گردد همبستگی مثبتی بین چربی خام با فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک علوفه سورگوم مشاهده گردید. همبستگی بین

#### اثر مرحله رشد بر قابلیت هضم ماده خشک علوفه سورگوم

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک علوفه سورگوم در مراحل مختلف رشد در جدول ۲ ارائه شده است. میانگین بخش سریع‌تجزیه ماده خشک علوفه سورگوم با افزایش مرحله رشد کاهش یافت، بطوری که اختلاف معنی‌داری بین مرحله رویشی با مرحله گلدهی و بذردهی مشاهده گردید ( $P < 0.05$ ). بیشترین مقدار بخش کند تجزیه در مرحله رویشی و کمترین آن در مرحله بذردهی وجود داشت. همچنین نرخ ثابت تجزیه با رشد علوفه سورگوم کاهش نشان داد، به گونه‌ای که تفاوت معنی‌داری بین مرحله رویشی و گلدهی با مرحله بذردهی دیده شد ( $P < 0.05$ ). میزان تجزیه‌پذیری مؤثر طی ساعات نرخ عبور با پیشرفت رشد به طور معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) کاهش یافت که با

همبستگی مثبتی وجود داشت که با نتایج کمالک و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت داشت. افزایش درصد پروتئین خام اثر معنی‌داری در افزایش قابلیت هضم دارد (گنزالز و رویز ۱۹۹۰). در تحقیق حاضر بین بخش با تجزیه-سریع و نرخ تجزیه‌پذیری با تانن متراکم همبستگی منفی وجود داشت که با نتایج کمالک و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت داشت.

دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک منفی بود. ابدولرازک و همکاران (۲۰۰۰) و کمالک و همکاران (۲۰۰۴ و ۲۰۰۵) گزارش نمودند بین فیبر نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی با ناپدید شدن شکمبه‌ای ماده خشک و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای همبستگی منفی وجود داشت که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. بین پروتئین خام و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری

جدول ۲- فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک علوفه سورگوم طی مراحل مختلف رشد

مرحله رشد	تجزیه‌پذیری مؤثر در نرخ عبور (درصد در ساعت)					
	فراسنجه*			فراسنجه*		
	a	b	c	ε	ϕ	λ
رویشی	۰/۲۵۰۷ <sup>a</sup>	۰/۵۴۷۱	۰/۰۲۹۴ <sup>a</sup>	۰/۴۸۲۴ <sup>a</sup>	۰/۴۳۰۶ <sup>a</sup>	۰/۳۹۷۷ <sup>a</sup>
گلدهی	۰/۲۳۰۱ <sup>b</sup>	۰/۵۴۶۲	۰/۰۲۴۴ <sup>a</sup>	۰/۴۳۷ <sup>b</sup>	۰/۳۸۸ <sup>b</sup>	۰/۳۵۷۸ <sup>b</sup>
بذردهی	۰/۲۲۹ <sup>b</sup>	۰/۴۹۷۴	۰/۰۲۰۲ <sup>b</sup>	۰/۳۹۴۳ <sup>c</sup>	۰/۳۵۳ <sup>c</sup>	۰/۳۲۸۳ <sup>c</sup>
SEM	۰/۰۰۲	۰/۰۱۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲
P	۰/۰۰۳	۰/۰۶۳	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

a\* بخش با تجزیه‌سریع b بخش با تجزیه‌کند c نرخ تجزیه‌پذیری

جدول ۳- همبستگی بین ترکیبات شیمیایی و قابلیت هضم علوفه سورگوم طی مراحل رشد

ترکیبات شیمیایی						
پروتئین خام	چربی خام	خاکستر سلولی	دیواره سلولی	دیواره سلولی بدون همی سلولز	تانن کل	تانن متراکم
۰/۹۲	۰/۹۸	۰/۸۸	۰/۹۹	۰/۶۵	۰/۹۷	۰/۵۶
(۰/۲۴*)	(۰/۱۲)	(۰/۳)	(۰/۰۲)	(۰/۵۴)	(۰/۱۴)	(۰/۶۱)
۰/۸۲	۰/۷	۰/۱۱	۰/۵۸	۰/۹۹	۰/۷۳	۰/۳۷
(۰/۳۸)	(۰/۴۹)	(۰/۹۲)	(۰/۶)	(۰/۰۸)	(۰/۴۷)	(۰/۷۵)
۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۶۱	۰/۹۲	۰/۹۱	۰/۹۸	۰/۱۷
(۰/۰۲)	(۰/۱۴)	(۰/۵۷)	(۰/۲۴)	(۰/۲۷)	(۰/۱۲)	(۰/۸۸)

\* اعداد داخل پرانتز سطح معنی‌داری می‌باشد.

### اثر سیلو بر ترکیبات شیمیایی

ترکیبات شیمیایی علوفه تازه و سیلو شده سورگوم در جدول ۴ نشان داده شده است. میزان ماده خشک علوفه تازه سورگوم با سیلاژ سورگوم تفاوت معنی‌داری

نداشت. مشابه نتایج آزمایش حاضر، محققین بیان کردند که میزان ماده خشک پوست پسته تازه با نوع سیلوشده آن تفاوت معنی‌داری نداشت (باقری پور و همکاران ۲۰۰۸). همچنین کمترین میزان خاکستر علوفه

نبود. درصد کمتر الیاف نامحلول در شوینده‌های خنثی و اسیدی در علوفه تازه نسبت به علوفه سیلو شده به دلیل تخمیر کربوهیدرات‌های محلول سیلاژ می‌باشد (هندرسون ۱۹۹۳). طی یک مطالعه عمل سیلو کردن تأثیر معنی‌داری بر مقدار دیواره سلولی بدون همی-سلولز تفاله گوجه فرنگی داشت بطوری که سیلاژ تفاله گوجه فرنگی دیواره سلولی بدون همی-سلولز بیشتری نسبت به تفاله خشک آن داشت (صفری و همکاران ۱۳۸۹). مختارپور و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای که انجام دادند مقدار دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی-سلولز پسته پس از سیلو کردن تفاوت معنی‌داری نداشت. مقدار تانن کل کاهش یافت بطوری که مقدار تانن کل سیلاژ کاهش معنی‌داری نسبت به علوفه تازه سورگوم نشان داد ( $P < 0.05$ ). مولکول تانن به دلیل وجود تعداد زیاد گروه‌های قطبی، در حلال‌های قطبی مثل آب حل می‌شود. بنابراین ممکن است مقداری از تانن، در طول فرآیند سیلوسازی در آب حل شده و از سیلاژ خارج شده باشد (مک لاد ۱۹۷۴). مقدار تانن - متراکم با سیلو کردن علوفه سورگوم به طور معنی-داری تحت تأثیر قرار نگرفت. محققین گزارش کردند که تانن‌های متراکم و تانن‌های قابل هیدرولیز پس از ۳۰ و ۶۰ روز سیلو کردن بطور معنی‌داری کاهش یافت. غیر فعال کردن تانن‌ها در شرایط سیلو ممکن است به دلیل پلیمریزاسیون آنها و تبدیل به پلیمرهای داخلی بزرگتر و یا اکسیداسیون تانن‌ها باشد (باقری پور و همکاران ۲۰۰۸). چون پلیمرهای بزرگتر دارای وزن مولکولی بیشتر هستند، تمایل آنها برای باند شدن با مواد مغذی کاهش پیدا کرده و یا غیر فعال شوند (پاترا و سکسینا ۲۰۱۱). کل ترکیبات فنولی و تانن متراکم در محصولات فرعی پسته با سیلو کردن (بدون افزودنی) تغییر نکرد، اما کل تانن به مقدار ۱۹/۷ درصد کاهش یافت (مختارپور و همکاران ۱۳۹۱). با سیلو کردن محصول فرعی پسته ترکیبات فنلی و تانن آن به ترتیب به میزان ۲۰ و ۵۰ درصد نسبت به محصول آفتاب خشک آن کاهش یافت

سورگوم در علوفه تازه آن مشاهده گردید ولی تفاوت معنی‌داری با سیلاژ آن نشان نداد. نتایج این آزمایش با نتایج مختارپور و همکاران (۱۳۹۱) که گزارش کردند سیلو کردن تأثیری بر درصد خاکستر پسته نداشت مطابقت داشت. مقدار پروتئین خام علوفه سورگوم با سیلو کردن به طور معنی‌داری افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). بیان شده است که ممکن است در برخی مواقع درصد پروتئین خام سیلاژ بیش از ماده اولیه باشد که علت آن مربوط به تجزیه و کم شدن کربوهیدرات‌های محلول است. برخی معتقدند که علت این امر مربوط به ریزش برگ‌های یونجه در طی فرآیند خشک کردن و بسته‌بندی کردن می‌باشد (اژدری فرد ۱۳۷۸)، بنابراین افزایش پروتئین خام سیلاژ ممکن است ناشی از این عامل باشد. کمتر بودن پروتئین خام و خاکستر در سیلاژ به دلیل کاهش ظرفیت بافری می‌تواند به عنوان یک مزیت در تهیه سیلاژ محسوب می‌شود (میرون و همکاران، ۲۰۰۵)، ولی کمتر بودن پروتئین خام در علوفه تازه سورگوم شیرین از نظر کیفیت مواد مغذی یک نقصان است. باقری پور و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که مقدار پروتئین پسته با سیلو کردن تحت تأثیر معنی‌دار قرار نگرفت. گزارش‌های متعدد نشان داده‌اند که سیلو کردن علوفه ذرت باعث افزایش غلظت فیبر و پروتئین-خام می‌شود (هانت و همکاران ۱۹۹۲ و مک آلن و فیپس ۱۹۷۷). کمترین میزان چربی خام در علوفه تازه سورگوم مشاهده گردید ولی با سیلو کردن تحت تأثیر معنی‌داری قرار نگرفت. محققین بیان کردند که مقدار چربی خام تفاله گوجه فرنگی به صورت خشک و سیلو تفاوت معنی‌داری نداشت (صفری و همکاران ۱۳۸۹). از تجزیه کربوهیدرات‌های محلول، اسیدهای آلی به وجود می‌آیند که در زمان اندازه‌گیری چربی در اثر حل شده و جزو چربی حساب می‌شوند و در نتیجه میزان چربی سیلاژ بیشتر برآورد می‌شود. میزان دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی-سلولز علوفه سورگوم با سیلو کردن مقدار آن کاهش یافت که البته تفاوت معنی‌دار

(وهمانی و همکاران ۲۰۰۶). همچنین محققین کاهشی  
معنی‌داری را در میزان تانن برگ‌های نوعی بلوط بعد از  
سیلو کردن مشاهده نمودند (ماکار و سینگ ۱۹۹۳).

جدول ۴- اثر سیلو بر ترکیبات شیمیایی علوفه سورگوم (درصد)

ترکیبات شیمیایی	علوفه تازه	علوفه سیلوشده	SEM	سطح معنی‌داری
ماده خشک	۲۴/۲۱	۲۳/۹۲	۰/۶۲	۰/۷۶
خاکستر	۱۱/۹۷	۱۲/۱۳	۰/۹۸	۰/۹۱
پروتئین	۶/۱۶ <sup>b</sup>	۶/۹۰ <sup>a</sup>	۰/۰۸	۰/۰۰۱
چربی خام	۱/۳۰	۲/۳۴	۰/۳۹	۰/۱۱
دیواره سلولی	۶۵/۵۷	۶۳/۴۷	۱/۴۰	۰/۳۴
دیواره سلولی بدون همی سلولز	۳۹/۷۳	۳۶/۰۱	۰/۹۸	۰/۰۵
تانن کل	۰/۶۲ <sup>a</sup>	۰/۱۸ <sup>b</sup>	۰/۰۹	۰/۰۲
تانن متراکم	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۰۵	۰/۱۱

تفاله انگور به مدت ۴۵ روز باعث شد که تجزیه پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و فراسنجه‌های آن (بخش‌های با تجزیه سریع، کند تجزیه، ثابت نرخ تجزیه و تجزیه پذیری مؤثر) کاهش یابد. در تحقیق دیگری که توسط فروق امیری (۱۹۹۷) و فروق امیری و فاضلی (۲۰۰۵) صورت پذیرفت، سیلو کردن تفاله پسته باعث شد که تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک آن در مقایسه با شکل خشک افزایش یابد و نتیجه گرفتند که تانن زدایی در طی فرآیند سیلو نمودن احتمالاً دلیل اصلی این افزایش تجزیه‌پذیری بوده است.

اثر سیلو بر قابلیت هضم ماده خشک علوفه سورگوم: فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری ماده خشک علوفه تازه و سیلو شده سورگوم در جدول ۵ ارائه شده است. همان طور که مشاهده می‌گردد بیشترین مقدار بخش سریع تجزیه و نرخ ثابت تجزیه در علوفه تازه مشاهده شد ولی مقدار بخش کندتجزیه سیلاژ بالاتر بود. میانگین تجزیه‌پذیری مؤثر ساعات عبور مختلف در علوفه تازه بیشتر از سیلاژ مشاهده شد که البته این تفاوت‌ها معنی‌دار نبود. در پژوهشی که توسط پیرمحمدی و همکاران (۲۰۰۷) انجام شد، سیلو کردن

جدول ۵- فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک علوفه تازه و سیلو شده سورگوم

نوع علوفه	فراسنجه*			تجزیه‌پذیری مؤثر در نرخ عبور (درصد در ساعت)		
	a	b	c	ε	ϕ	λ
علوفه تازه	۰/۲۳۰۱	۰/۴۵۶۲	۰/۰۲۴۴	۰/۴۳۷	۰/۳۸۸	۰/۳۵۷۸
سیلاژ	۰/۲۲۸۹	۰/۵۲۹	۰/۰۲۳۹	۰/۴۱۷۶	۰/۳۷۲۴	۰/۳۴۴۸
SEM	۰/۰۰۷	۰/۰۳۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶
P	۰/۹۱۱	۰/۷۶۳	۰/۹۳۶	۰/۰۶	۰/۱۶۸	۰/۲۵۹

a\* بخش با تجزیه سریع b بخش با تجزیه کند c نرخ تجزیه‌پذیری



**نتیجه‌گیری**

بین قابلیت هضم ماده خشک علوفه تازه و سیلو شده سورگوم مشاهده نشد همچنین فرآیند سیلو کردن علوفه می‌تواند به عنوان یک عامل مهم در جهت کاهش مقدار تانن در گیاهان علوفه‌ای مؤثر باشد.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که با افزایش رشد از ارزش کیفی و مقدار قابلیت هضم ماده خشک کاهش می‌یابد و این در شرایطی بود که تفاوت زیادی

**منابع مورد استفاده**

- اژدری فرد آ، ۱۳۷۸. بررسی اثر بیوشیمیایی افزودنی‌های مختلف بر سیلاژ یونجه و مقایسه برخی از آن‌ها با یونجه خشک بر عملکرد تولیدی گاوهای شیری هلشتاین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.
- شیر مردی ح ع، بلداجی ف ا، مصداقی م و چمنی ع، ۱۳۸۲. تعیین ارزش غذایی شش گونه از گیاهان مرتعی در منطقه یکه چنار مراوه تپه (استان گلستان). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم، شماره اول، صص: ۱۳۱-۱۴۸.
- صفری ر، ولی زاده ر، بیات کوهسار ج، ناصریان ع و طهماسبی ع، ۱۳۸۹. تأثیر استفاده از جیره‌های حاوی تفاله خشک و یا سیلو شده گوجه‌فرنگی بر ویژگی‌های تولیدی گاوهای شیرده هلشتاین. نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران، جلد ۲، شماره ۱، صص: ۹۱-۹۹.
- مختارپور ا، ناصریان ع، ولی زاده ر و طهماسبی ع، ۱۳۹۱. تأثیر سیلاژ محصولات فرعی پسته عمل‌آوری شده با پلی‌اتیلن گلیکول و اوره بر ترکیبات فنولی و تولید گاز در شرایط برون تنی و عملکرد گاوهای شیری هلشتاین. نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران، جلد ۴، شماره ۱، صص: ۶۲-۵۵.
- فروغ امیری ن، ۱۳۷۵. ارزش غذایی و قابلیت هضم پوست پسته خشک و سیلو شده. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.
- فروغ امیری ن و فضل‌ی ه، ۱۳۸۴. مطالعه روش‌های مختلف سیلو کردن محصولات فرعی پسته. سومین سمینار تغذیه دام، کرج، ایران.
- Abdulrazak SA, Fujihara T, Ondiek JK, and Orskov E, 2000. Nutritive evaluation of some Acacia tree leaves from Kenya. *Animal Feed Science and Technology* 85:89-98.
- AOAC, 1990. Official methods of analysis, 14th ed association of official analytical chemists. Washington, DC.
- Bagheripour E, Rouzbehan Y and Alipour D, 2008. Effects of ensiling, air-drying and addition of polyethylene glycol on in vitro gas production of pistachio by-products. *Animal Feed Science and Technology* 146: 327-336.
- Barnett AJG, 1954. Silage fermentation. 208 pp., illus. Academic Press, Inc., New York.
- Coors JG, Albrecht KA and Bures EJ, 1997. Ear-fill effects on yield and quality of silage corn. *Crop Science* 37:243-247.
- Ben Salem H, Saghrouni L and Nefzaoui A, 2005. Attempts to deactivate tannins in fodder shrubs with physical and chemical treatments. *Animal Feed Science and Technology* 122:109-121.
- Blak JR, Ely LO, McCullough ME and Sudweeks EM 1980. Effects of stage of maturity and si lage additives upon the yield of gross and digestible energy in sorghum silage. *Journal of Dairy Science* 50:617-624.
- Bolsen KK, Ashbell G and Weinberg ZG, 1996. Silage fermentation and silage additives. *Australian journal of applied science* 9: 483-493.
- Borreani G, Peiretti PG and Tabacco E, 2003. Evaluation of yield and quality of sainfoin (*onobrychis viciifolia scop.*) in the spring growth cycle. *Agronomy Journal* 23: 193-201.
- Cogswell C and Kamestra LD, 1976. The stage of maturity and its effect on the chemical composition of four native rang species. *Journal of Range Management* 29:460-463.

- Colombini S, Galassi G, Crovetto GM and Rapetti L, 2009. Sorghum forage as an alternative to corn silage in dairy cows feeding. *Journal of Dairy Science* 92: E-Suppl.1.
- Cummins DG, 1970. Quality and yield of corn plants and parts when harvested for silage at different maturity stages. *Agronomy Journal* 62:781-784.
- De Brouwer CHM, Van der Merwe HJ and Snyman LD, 1991. A laboratory study of the composition and fermentation of various crop silages. *South African Journal of Animal Science* 21:21-27.
- Donker JD, 1989. Improved energy prediction equations for dairy cattle rations. *Journal of Dairy Science* 72:2942-2948.
- Douglas JH, Sullivan TW, Bond PL and Struwe FJ, 1990. Nutrient composition and metabolizable energy values of selected grain sorghum varieties and yellow corn. *Poultry Science* 69:1147-1155.
- Edwards RA, Donaldson E and MacGregor AW, 1968. Ensilage of whole-crop barley. I. Effects of variety and stage of growth. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 19:656-660
- Forouzmamand MA, Ghorbani GR and Alikhani M, 2005. Influence of hybrid and maturity on the nutritional value of corn silage for lactating dairy cows 1: Intake, milk production and component yield. *Pakistan Journal of Nutrition* 4: 435-441.
- Gonzalez H.G and Ruiz OB, 1990. Effect of chopped and roughage on ruminal parameters and voluntary feed intake of sheep. *ASAS/ ADSA Ruminant Nutrition, By-Production, Fiber and Silage. Animal Science Vol 79*(code 1714).
- Griffiths DW, 1981. The polyphenolic content and enzyme inhibiting activity of testas from bean (*vicia faba*) and pea (*Pisum spp*) varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 32:797-804.
- Gualtieri M and Rapaccini S, 1990. Sorghum grain in poultry feeding. *World's Poultry Science* 46:246-254.
- Hadjipanayiotou M, Antoniou I, Theodoridou M and Photiou A, 1996. In situ degradability of forages cut at different stages of growth. *Livestock Production Science* 45: 49-53.
- Henderson N, 1993. Silage additives. *Animal Feed Science and Technology* 45: 53.
- Hunt CW, Kezar W and Vinande R, 1992. Yield, chemical composition of stover as affected by hybrid. *Journal of Production Agriculture* 5:286-290.
- Johnson L, Harrison JH, Davidson D, Mahanna WC, Shinnors K and Linder D, 2001. Comsilage management: effect of maturity, inoculation, and mechanical processing on pack density and aerobic stability. *Journal of Dairy Science* 85:434-444.
- Kamalak A, Canbolat O and Gurbuz Y, 2004. Comparison between in situ dry matter degradation and in vitro gas production of tannin-containing leaves from four tree species. *South African Journal of Animal Science* 34 (4): 233-240.
- Kamalak A, Canbolat O, Gurbuz Y, Erol A and Ozay O, 2005. Effect of maturity stage on chemical composition, in vitro and in situ dry matter degradation of tumbleweed hay (*Gundelia tournetortii* L.). *Small Ruminant Research* 58:49-156.
- Lees GL and Suttill NH, 1995. Condensed tannins in sainfoin. Occurrence and changes during leaf development. In: *Can. J. Bot.*, 73, p. (1540-1547). cited by Waghorn G. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production. *Progress and challenges. Animal Feed Science and Technology* 147: 116-139.
- Makar HMS, 2000. Measurement of total phenolics and tannins using folin-ciocalteu method. In: Makar, H.M.S (Ed), *Quantification of tannins in the foliage. Joint FAO/IAEA division of nuclear techniques in food and agriculture, IAEA, Vienna, Australia* pp:4-6.
- Makkar HPS and Singh B, 1993. Effect of storage and urea addition on detannification and in sacco dry matter digestibility of mature oak (*Quercus incana*) leaves. *Animal Feed Science and Technology* 41: 247-259.
- Marinas A, Garcia-Gonzalez R and Fondevila M, 2003. The nutritive value of five pasture species occurring in the summer grazing ranges of the Pyrenees. *Animal Science* 76 : 461 - 469.
- McAllan AB and Phipps RH, 1977. The effect of sample date and plant density on the carbohydrate content

- of forage maize and the changes that occur on ensiling. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 89: 589-597.
- Mccullough ME, Worley EE and Sisk LR, 1981. University Of Georgian College Of Agriculture Experiment Stations Research Report 366: 1-17.
- Mchan F and Spencer R, 1979. Composition of high and low moisture coastal bermudagrass ensiled under laboratory conditions. *Journal of Dairy Science* 62: 1606-1610.
- McLeod MN, 1974. Plant tannins. Their role in forage quality. *Nutrition Abstracts and Reviews* 44: 803-815.
- Mehrdad N, Alikhani M and Ghorbani GR, 2004. Effect of growth stage on chemical composition and degradability of Alfalfa. *Journal of Agriculture and natural resource of science and technical* 2:159-167.
- Miron J, Ephraim Z, Dgnit S and Gabriel A, 2005. yield, composition, in vitro digestibility of new forage sorghum varieties and their ensilage characteristics. *Animal Feed Science and Technology* 120: 17-32.
- Nichols SW, Froetschel MA, Amos HE and Ely LO 1998. Effects of fiber from tropical corn and forage sorghum silages on intake, digestion, and performance of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 81:2383-2393.
- Owen E, 1994. Cereal crop residues as feed for goat and sheep. Department of Agriculture university of Reading, Early Gate. Reading, Berks RG6 2AT,UK.
- Patra AK and Saxena J, 2011. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91: 24-3.
- Pirmohammadi R, Golgasemgarebagh A and Azari AM, 2007. Effects of ensiling and drying of white grape pomace on chemical composition, degradability and digestibility for ruminant. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 6(9): 1079-1082.
- Reed JD and Tedla A, 1987. Phenolics, fibre and fibre digestibility in the crop residue from bird resistant and non-bird resistant Sorghum varieties. *Search Results. Journal of the Science of Food and Agriculture* 39: 113-121.
- Salamone AM, AbuGhazaleh AA and Stuemke C, 2012. The Effects of Maturity and Preservation Method on Nutrient Composition and Digestibility of Master Graze. *Journal of Animal Research and Technology* 1 (1): 13-19.
- SAS. 2002. Version 9.1 SAS/STAT user's guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA.
- Snyman LD and Joubert HW, 1996. Effect of maturity stage and method of preservation on the yield and quality of forage sorghum. *Animal Feed Science and Technology* 57: 63-73.
- Vahmani P, Naserian AA, Valizadea R and Nasirimoghadam H, 2006. Nutritive value of Pistachio by-products and their effects on Holstein cows in mid lactation. *Journal of Agricultural Science and Technology* 20(5):201- 210.
- Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA, 1991. Method for dietary fiber, eutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Search Results. Journal of Dairy Science* 74:3583-3597.
- Vuckovic S, Cupina B, Simic A, Prodanovic S and Zivanovic T, 2005. Effect of nitrogen fertilization and under sowing on yield and quality of Cynosuretum cristatitype meadows in hilly –mountainous rasslands in Serbia. *Center European Agriculture Journal* 6(4): 509-514.
- Walker P, Carmack JM, Brown L and Owens F, 2009. Impact of High Chopping Corn on Silage Composition. Cited at: [www.livestocktrial.uiuc.edu/uploads/dairy.net/papers/](http://www.livestocktrial.uiuc.edu/uploads/dairy.net/papers/).
- Ward JD, Redfearn DD, Mccormick,ME and Cuomo GJ, 2001. Chemical composition, ensiling characteristic, and apparent digestibility of summer annual forages in subtropical double cropping system with annual ryegrass. *Search Results. Journal of Dairy Science* 84: 177-182.
- White J, Bolsen K, Posler G and Neill J. 1991. forage sorghum silage dry matter disappearance as influenced by plant part proportion. *Animal Science* 33: 313-322.
- Wilman D and Rezvani Moghaddam P, 1998. In vitro digestibility and neutral detergent fibre and lignin

content of plant parts of nine forage species. *Journal of Agricultural Science Cambridge* 131: 51-58.

Wilman D, Mtengeti EJ and Moseley G, 1996. Physical structure of twelve forage species in relation to rate of intake by sheep. *Journal of Agricultural Science Cambridge* 126: 277-285.

## Effect of growth stage and silage processing on chemical composition and dry matter digestibility of sorghum forage

V M Shaban<sup>1</sup>, M Bashtani<sup>2\*</sup>, M H Fathi Nasry<sup>2</sup> and H Naimipour<sup>3</sup>

Received: November 17, 2013

Accepted: April 22, 2014

<sup>1</sup>MSc, Department of Animal Science, University of Birjand, Birjand, Iran

<sup>2</sup>Associate Professor, Department of Animal Science, University of Birjand, Birjand, Iran

<sup>3</sup>Lecturer, Department of Animal Science, University of Birjand, Birjand, Iran

\*Corresponding author: Email: mbashtani@birjand.ac.ir

### Abstract

This experiment were conducted to study the effect of growth stage and silage process on chemical composition and dry matter digestibility. Therefore, the cultivation of sorghum growth stages (vegetative, bloom and seeding) was harvested. The chopped forage in bloom stage was used for ensiled. After opening the door of silo, sampling were taken from different parts. Samples (fresh and Silage) after drying, were grinded with 1 mm sieve size. Degradability of DM for fresh and silage sorghum was performed by nylon bags technique. The results showed that the DM, NDF and ADF increased with age increasing. Protein crude, crude fat and total tannins significantly reduced with growth progress ( $P<0.05$ ). The ash concentration was lower in flowering stage and higher in vegetative stage. Fraction "a" and "c" and effective degradability decreased as growth progress. Crude protein content of sorghum forage significantly increased compared to silage ( $P<0.05$ ). Tannin concentration in silage decreased significantly ( $P<0.05$ ) compared to sorghum forage. The results showed that degradability parameters of the fresh and silage forage were not significantly different.

**Keywords:** Degradation, Growth stage, Nylon bags, Sorghum silage