ارزیابی ظاهری و مقایسه کیفیت علوفه تر و سیلاژ چهار رقم سورگوم علوفه‌ای داخلی با هیبریدهای خارجی در استان البرز

حسین غلامی[1*]، مهدی امیرصادقی[2]

۱- دانشیار بازنشسته، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۲- استادیار، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

*. نویسنده مسئول: Ho.Gholami@areeo.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۳۱

چکیده:

غلامی، ح. و صادقی، ح. ۱۴۰۱. ارزیابی ظاهری و مقایسه کیفیت علوفه تر و سیلاژ چهار رقم سورگوم علوفه‌ای داخلی با هیبریدهای خارجی در استان البرز. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۳ (۱): ۱۵-۴.

این پژوهش، با هدف تعیین انرژی قابل متابولیسم، ترکیبات شیمیایی علوفه تر و خصوصیات سیلویی هشت ژنوتیپ سورگوم علوفه‌ای (اسپیدفید، پگاه KFS-2، KFS-18، سیلوکینگ، تیتان، PHFS-27 و FGCSI-12) در استان البرز انجام شد. ژنوتیپ‌های آزمایشی در اردیبهشت‌ماه کشت شدند و در مرحله دانه خمیری (حدود ٪۶۰ دانه‌ها در حالت خمیری‌شدن بودند) در شهریورماه برداشت شدند. برای تعیین خصوصیات سیلویی، ارقام علوفه سورگوم در اندازه ۳ تا ٤ سانتی‌متر خرد شدند و هر ژنوتیپ در چهارتکرار در پلاستیک‌های ضخیم ۳۰ کیلویی به‌مدت ۶۰ روز سیلو شد. برای نمونه‌های سیلاژ، ارزیابی ظاهری و تعیین pH انجام شد. در نمونه‌های علوفه تر سورگوم، رقم پگاه دارای کمترین ماده خشک (٪۲۳/۵۲) و هیبرید تیتان، دارای بیشترین ماده خشک (٪۴۲/۴۹) بود. میزان ماده خشک در نمونه‌های سیلاژ برای هیبرید تیتان، بیشترین (٪۳۶/۸۷) و در رقم پگاه کمترین (٪۲۲/۶۸) بود. کیفیت سیلاژ ژنوتیپ‌های داخلی و هیبریدهای آزمایشی خارجی براساس شاخص فلیگ و ارزیابی ظاهری عالی و خوب، ارزیابی شد. با توجه به این نتایج، هشت ژنوتیپ آزمایشی دارای کیفیت مناسبی برای تغذیه نشخوارکنندگان هستند و می‌توان از آنها در جیره تلیسه‌های ۱۸-۱۲ ماهه و گوساله‌های پرواری و همچنین برای تغذیه گاوهای اواخر شیردهی با تولید کمتر از ۳۰ کیلو شیر در روز و تلیسه‌های سه الی ۱۲ ماهه استفاده نمود، اما برای تغذیه گاوهای پُرتولید توصیه نمی‌شوند.

واژه‌های کلیدی: ارزش غذایی، ارقام داخلی، هیبریدهای خارجی، سورگوم علوفه‌ای، سیلاژ

مقدمه:

سورگوم با نام علمی *Sorghum bicolor* L.(Moench)، یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا است. سورگوم بر اساس موارد مصرف، به پنج گروه: ۱- سورگوم دانه‌ای ۲- سورگوم علوفه‌ای، ۳- سورگوم علفی، ٤- سورگوم شیرین ۵- سورگوم جارویی، تقسیم‌بندی می‌شوند. گیاه سورگوم مزیت‌هایی از قبیل: نیاز آبی کمتر، تحمل به خشکی بیشتر، میزان هزینه کشت، داشت و برداشت پایین‌تر را، دارد. سورگوم‌ها توانایی رشد دوباره[1] را دارند و از برخی ارقام تا چندچین می‌توان علوفه برداشت کرد (۱). در گذشته عموماً سورگوم در مناطقی کشت می‌شد که برای کشت ذرت مساعد نبود، ولی امروزه با پیدایش سورگوم‌های هیبرید، حتی در شرایط ایده‌آل و مساعد قابل رقابت با ذرت است و در جایی که رطوبت عامل محدودکننده است، سورگوم شاید محصول بیشتری نسبت به ذرت داشته باشد. سورگوم در نواحی جنوبی کشور از خوزستان تا بلوچستان کشت می‌شود. در سیستان و بلوچستان از زراعت‌های مرسوم است و بعد از گندم در درجه اول اهمیت، قرار دارد. با شرایط آب و هوایی این مناطق، وجود نزولات بسیار کم و تابستان‌های خشک و زمین‌های کم‌بازده بهترین گیاهی که قادر است تحت این شرایط نامساعد محصول نسبتاً خوبی بدهد، سورگوم است (۲).

در تحقیقات دانشگاه کالیفرنیا اگرچه مقدار درصد پروتئین خام در سورگوم بالاتر از ذرت بود ولی مقدار تولید (تن‌درهکتار) پروتئین خام ذرت بالاتر از سورگوم شد (۱۳). علوفه‌ها در درجه اول برای تأمین عملکرد صحیح دستگاه گوارش و تأمین انرژی دام‌های نشخوارکننده در جیره استفاده می‌شوند و ماده مغذی پروتئین خام، در درجه دوم اهمیت قرار می‌گیرد. در انتخاب ژنوتیپ‌های سورگوم برای سیلاژ، باید به‌میزان تأمین انرژی و مواد مغذی از طریق سورگوم در جیره توجه داشت.

مهم‌ترین مزیت کشت علوفه سورگوم نسبت به ذرت برای سیلو کردن، توانایی آن در تولید سیلاژ با کیفیت مطلوب در شرایط کم‌آبی است (۱۲). برای تولید سیلاژ سورگوم باکیفیت، عوامل زیادی نقش دارند که از مهمترین آن‌ها می‌توان به انتخاب رقم مناسب، زمان و مرحله برداشت علوفه، مدیریت برداشت و سیلو نمودن اشاره کرد. به‌عنوان مثال، ارقام سورگوم رگبرگ قهوه‌ای[2] (BMR) نسبت به ژنوتیپ‌های معمول سورگوم، مقدار لیگنین کمتری دارند و به‌طور متوسط دارای قابلیت هضم بالاتری هستند (۱۲). ارزش غذایی ارقام BMR سورگوم علوفه‌ای با ذرت علوفه‌ای برابری می‌کند (۱۹).

به‌طورکلی، خصوصیات زراعی گیاه سورگوم نظیر: تحمل به خشکی و شوری، مصرف آب کمتر نسبت به سایر غلات، پایین بودن هزینه‌های تولید نسبت به ذرت و همچنین نتایج پژوهش‌هایی که در دنیا در زمینه ویژگی‌های زراعی، کیفیت علوفه و استفاده آن در تغذیه نشخوارکنندگان به‌صورت علوفه تازه، علوفه خشک و سیلاژ گزارش شده است، حاکی از آن است که می‌توان سیلاژ سورگوم را، به‌ویژه در مناطق گرم و خشک، به‌عنوان یک جایگزین مناسب برای سیلاژ ذرت در جیره‌های دام مطرح نمود. با توجه به این‌که گیاه سورگوم دارای ارقام متنوع با خصوصیات زراعی و ارزش تغذیه‌ای متفاوت است، بنابراین دستیابی به اطلاعاتی در خصوص ارزش کمی و کیفی و خصوصیات سیلویی آن‌ها به منظور انتخاب ارقام برتر، امری ضروری است.

هدف اصلی سیلوکردن مواد خوراکی، نگهداری طولانی‌مدت و تأمین مواد خوراکی در فصولی از سال است که کمبود علوفه وجود دارد. یکی دیگر از محاسن سیلوکردن مواد خوراکی، بی‌اثر یا کم‌اثر کردن برخی مواد ضد مغذی موجود در برخی از علوفه‌ها، مانند خانواده براسیکا یا در گیاه سورگوم (گلوکوزیدهای سیانوژنیک) است. از مزایای دیگر سیلونمودن علوفه‌ها، حفظ بهتر مواد مغذی از جمله ویتامین‌هاست، به‌عنوان مثال می‌توان به ویتامین E اشاره کرد که هنگام خشک‌کردن علوفه از بین می‌رود و مقدار ناچیزی از آن باقی می‌ماند ولی اگر همین علوفه را سیلو کنیم مقدار بسیار کمی از ویتامین از بین می‌رود.

اساس نگهداری به‌روش سیلاژ، قرار دادن مواد گیاهی در یک محیط بی‌هوازی برای تولید اسیدهای آلی مخصوصاً اسید لاکتیک برای کاهش pH به ٤ تا ٤/۵ می‌باشد، که باعث کاهش سوخت‌وساز گیاه و فعالیت آنزیمی و میکروبی نامطلوب می‌شود. باید به این نکته توجه داشت که فقط محصولات علوفه‌ای با کیفیت خوب و عالی، قادر به ایجاد سیلاژ باکیفیت هستند و تخمیر، نمی‌تواند یک علوفه بی‌کیفیت را به سیلاژ باکیفیت، تبدیل کند (۱۸).

این پژوهش با هدف تعیین انرژی قابل‌متابولیسم، ترکیبات شیمیایی علوفه تر و خصوصیات سیلویی هشت ژنوتیپ سورگوم علوفه‌ای (اسپیدفید، پگاه، KFS-2، KFS-18، سیلوکینگ، تیتان، PHFS-27 و FGCSI-12) در استان البرز، انجام شد.

مواد و روش‌ها

ارزیابی‌هـای زراعی و کمّـی سورگوم‌های آزمایشی این تحقیق، در

1- Regrowth potential
2-Brown Midrib (BMR)

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج (استان البرز) و ارزیابی کیفی آنها در موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، انجام شد. ارزیابی کیفی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد و در آن هشت رقم، لاین و هیبرید سورگوم علوفه‌ای با اسامی، رقم پگاه، لاین KFS2، لاین KFS18، هیبریدهای اسپیدفید، FGCSI12، PHFS27، Titan و Siloking مورد ارزیابی قرار گرفتند. مشخصات و منشأ ژنوتیپ‌های مورد بررسی در جدول ۳ ارائه شده است.

عملیات برداشت علوفه در زمان خمیری‌شدن دانه‌ها (حدود ٦٠٪ دانه‌ها) انجام شد. جهت تعیین عملکرد ماده خشک و همچنین ارزیابی صفات کیفی، از هر کرت، ۱۵ بوته به‌طور تصادفی انتخاب شدند. نمونه‌های آزمایشی در آون با دمای ٦٠ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک، توزین شدند. درنهایت بر اساس درصد ماده خشک در نمونه‌ها، ماده خشک محاسبه گردید. جهت تعیین صفات کیفی، نمونه‌های خشک‌شده آسیاب و سپس با استفاده از الک یک میلی‌متری غربال گردیدند. برای تهیه سیلاژ، علوفه سورگوم‌های برداشت‌شده، با دستگاه چاپر، به قطعات حدود ۳ تا ۵ سانتی‌متری خرد شدند و بلافاصله در کیسه‌های پلاستیکی ۳۰ کیلویی خیار، با فشردن و هواگیری داخل کیسه‌ها با جارو برقی قوی، سیلو شدند. صفات کیفی علوفه در نمونه‌های آزمایشی تر و سیلوشده صفاتی مانند: pH، درصد ماده خشک، خاکستر، پروتئین خام، NDF، ADF با استفاده از روش‌های استاندارد تعیین شدند (۱۱) و کربوهیدرات محلول در آب علوفه و سیلاژها نیز اندازه‌گیری شد (١٦). برای تعیین انرژی قابل متابولیسم نمونه‌ها از روش دو مرحله‌ای تیلی و تیری (٢٤) استفاده شد و درصد قابلیت هضم ماده خشک، درصد قابلیت هضم ماده آلی و قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک و درنهایت انرژی قابل متابولیسم نمونه‌های سورگوم آزمایشی به شرح زیر، تعیین شدند:

درصد قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک از رابطه زیر به گرم در کیلوگرم تبدیل شد:

$$\%\ DOMD \times ۱۰ = DOMD\ (g\ .\ Kg)$$

و با استفاده از رابطه زیر انرژی قابل متابولیسم خوراک‌ها تخمین زده شد.

$$ME\ (MJ) = DOMD\ (\text{گرم در کیلو گرم}) \times ۰/۰۱۵۷ = ME\ (MJ)$$

و سپس واحد مگا ژول به مگا کالری در هر کیلوگرم ماده خشک تبدیل شد:

$$ME\ (Mcal) = ME\ (MJ) \div ۴/۱۸۴ = ME\ (Mcal)$$

و سپس ارقام در قالب طرح کاملاً تصادفی برای مقدار انرژی قابل متابولیسم تولیدی مقایسه شدند.

برای تعیین شاخص فلیگ (Point Flieg) که با تلفیق ماده خشک و pH، شاخص دقیقی از کیفیت سیلو است، از رابطه ۱ استفاده شد:

رابطه (۱)

$$\text{شاخص فلیگ} = ۲۲۰ + (۲ \times DM\% - ۱۵) - ۴۰ \times pH$$

جدول۱- اسامی و منشأ ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای

نام شرکت	منشأ	نام ژنوتیپ
SPII	Iran	Speedfeed
SPII	Iran	Pegah
SPII	Iran	KFS18
SPII	Iran	KFS2
Euralis (ES)	France	FGCSI12
Neginsabz Borna	Serbia	Titan
Neginsabz Borna	Serbia	Siloking
Pajpal	Iran	PHFS-27

در این رابطه اگر نمره سیلاژ بین ۸۱ تا ۱۰۰ باشد، امتیاز خیلی خوب، نمره ٦١ تا ٨٠ برابر با امتیاز خوب، نمره ٤١ تا ٦٠ برابر با امتیاز قابل قبول، نمره ٢١ تا ٤٠ برابر با امتیاز متوسط و نمره ٠ تا ٢٠ برابر با امتیاز بد یا غیرقبول است (۱۷).

داده‌های مربوط به ترکیب شیمیایی و انرژی علوفه‌های سورگوم شامل: ۸ تیمار و ۳ تکرار برای هر تیمار، با استفاده از آزمایش طرح کاملاً تصادفی، تجزیه آماری شد. مدل آماری برای داده‌های ترکیب شیمیایی علوفه‌ها به‌صورت ذیل بود:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + E_{ij}$$

که در آن Yij مشاهده مربوط به تیمار، i، m میانگین کل، Ai اثر تیمار و، Eij خطای آزمایشی بود. برای آزمون آماری داده‌های آزمایشی از نرم افزار SPSS استفاده شد.

در این تحقیق، برخی از ژنوتیپ‌ها چندچین بودند، شاید بهتر بود که ارقام چندچین با ارقام یک‌چینه و آنهم در "زمان برداشت" آنها، برداشت نمی‌شد ولی به‌دلیل یکنواختی در آزمایش و اهداف تحقیق همه ارقام، یک‌چینه فرض شده است.

نتایج و بحث

در این مطالعه، بین میزان ماده خشک ارقام علوفه سورگوم تر آزمایشی در استان البرز، تفاوت معنی‌داری ($p < ۰/۰۵$) وجود داشت (جدول ۱) و ماده خشک آن‌ها از حداقل ٪۲۳/۵۲ برای پگاه، تا حداکثر ٪٤٢/٤٩ برای تیتان، متغیر بود. به‌غیراز رقم پگاه، بقیه ارقام میزان ماده خشک قابل قبولی داشتند، درصد ماده خشک کمتر از ۲۵ برای یک علوفه به‌ویژه برای سیلوکردن، ماده خشک مطلوبی نیست. با توجه به عملکرد ماده خشک سورگوم‌های آزمایشی، می‌توان دریافت که برداشت در مرحله فیزیولوژیکی شیری-خمیری دانه برای سیلاژ مناسب است. از طرف دیگر، کیفیت علوفه تولیدی نیز در این مرحله مناسب بود، این نتایج با داده‌های اسنی‌مان (۲۳) مطابقت دارد.

در تغذیه دام‌ها، کاهش مصرف خوراک را به بالا بودن رطوبت علوفه، و به تبع آن افزایش اسیدهای‌آلی نامطلوب در هنگام سیلاژ، نسبت می‌دهند. همچنین گزارش‌شده که در علوفه با رطوبت کم، فعالیت آبی کاهش می‌یابد و رشد میکروب‌ها را محدود می‌نماید که در نهایت تولید اسید لاکتیک را کمتر می‌نماید (۱۸).

جدول ۲- داده های انرژی و ترکیبات شیمیایی هشت رقم علوفه های تر سورگوم و مقایسه آماری آن‌ها (درصدی از ماده خشک)

واریته	ماده خشک	پروتئین خام	خاکستر	NDF	ADF	ماده آلی	کربوهیدرات‌های محلول در آب	ME
اسپیدفید	۳۴/۳۵ b	۸/۲۰	۶/۹۲ ab	۵۳/۱۳ cd	۲۵/۳۳ bc	۹۳/۰۸ ab	۹/۴۸ d	۲/۲۶ bc
تیتان	۴۲/۴۹ a	۷/۱۳	۵/۸۰ ab	۶۲/۷۳ a	۳۱/۵۳ a	۹۴/۲۰ ab	۹/۱۵ d	۲/۰۳ c
سیلوکینگ	۲۵/۹۰ cd	۷/۲۶	۶/۲۸ ab	۵۵/۹۲ bc	۲۷/۰۸ abc	۹۳/۷۱ ab	۱۳/۶۱ b	۲/۲۸ bc
PHFS-27	۲۶/۸۹ cd	۷/۲۸	۶/۶۲ b	۵۵/۸۳ bc	۲۵/۹۲ bc	۹۳/۳۸ ab	۱۵/۵۲ a	۲/۳۹ ab
FGCSI12	۲۹/۹۹ bc	۷/۵۳	۷/۲۵ a	۵۷/۵۰ abc	۲۷/۳۳ abc	۹۲/۷۵ b	۱۱/۰۵ c	۲/۲۲ bc
KFS-2	۳۰/۴۴ bc	۷/۱۳	۵/۴۳ ab	۴۹/۶۶ d	۲۲/۴۱ c	۹۴/۵۷ a	۱۱/۴۱ c	۲/۶۰ a
KFS-18	۲۹/۶۸ bc	۶/۹۸	۶/۴۶ ab	۶۱/۴۲ ab	۲۹/۰۰ ab	۹۳/۵۳ ab	۸/۰۷ d	۲/۲۱ bc
پگاه	۲۳/۵۲ d	۷/۳۱	۶/۳۷ ab	۵۳/۸۳ cd	۲۵/۸۳ bc	۹۳/۶۳ ab	۱۱/۰۸ c	۲/۳۲ abc
کل	۳۰/۴۱	۷/۳۵	۶/۳۹	۵۶/۲۵	۲۶/۷۷	۹۳/۶۰	۱۱/۲۵	۲/۲۹
میانگین خطای استاندارد	۱/۲۷	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۹۸	۰/۷۲	۲/۲۹	۰/۴۶	۰/۰۴

ME: انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)

- میانگین داده‌هایی که در ستون‌های مشابه، دارای حروف مختلف می‌باشند به‌طور معنی‌داری با یکدیگر تفاوت دارند (دانکن، $p < ۰/۰۵$).

در این تحقیق، در هر هشت رقم آزمایشی، به غیر از پگاه، ماده خشک بالاتر از مقدار بحرانی پیشنهادی برای علوفه‌های سیلوشده یعنی ٪۲۴/۷ بود (۱۸). در مطالعه میرون هم، ماده خشک علوفه‌های سورگوم که همزمان کاشت و برداشت‌شده بودند اختلاف معنی‌داری نداشتند (۱۹). ماده خشک پایین(کم) در علوفه‌ها مطلوب نیست، چون باعث بالا بودن فیبر علوفه (NDF و ADF)، کاهش کیفیت علوفه و درنهایت مقدار ماده خشک خورده شده توسط دام خواهد شد (۱۸).

در بین ارقام آزمایشی، میزان پروتئین خام متفاوت نبود که با نتایج محققین دیگر مشابه است (۵ و ۱۸). کمبود نسبی پروتئین خام دراین ارقام از نظر مواد مغذی موجود، یک عامل منفی است ولی چون این (ارقام) در وهله اول برای تأمین انرژی مورد نیاز دام‌ها، کاشت، داشت و برداشت می‌شوند، پس این نقص اهمیت زیادی ندارد ولی به‌دلیل کاهش ظرفیت بافری در سورگوم سیلوشده، به‌عنوان یک مزیت محسوب می‌شود (۱۸). نتایج یک تحقیق نشان داد، میزان پروتئین خام سورگوم‌های آزمایشی (همین ارقام) در استان اصفهان از ٪۴/۹۹ تا ٪۷/۷۸ و در خراسان رضوی که از ٪۵/۵۵ تا ٪۷/۹۹ بودند. در استان البرز خاکستر خام هیبریدهای FGCSI12 و اسپیدفید نسبت به ارقام دیگر به‌طور معنی‌داری ($p> ۰/۰۵$) بیشتر بود که تأییدی برعلوفه‌ای بودن این هیبریدها می‌باشد (۶).

سورگوم علوفه‌ای تر هیبرید تیتان، بیشترین (٪۶۲/۷۳)، و هیبرید KFS-2 کمترین (٪۴۹/۶۶) NDF را داشتند، که مطابق با داده‌های دیگر محققین می‌باشد (۵ و ۱۸). البته درصد NDF، ADF و ADL به مقدار زیادی به مرحله برداشت بستگی دارد. میانگین کل NDF علوفه تر ارقام آزمایشی در این تحقیق (٪۵۶/۲۵)، از میزانNDF کتاب جداول ترکیبات مغذی خوارک‌های دام ایران (٪۶۱/۹۰)، پائین‌تر است (۵).

کیفیت علوفه‌ها، همبستگی بالایی با اجزا تشکیل‌دهنده فیبر، مانند NDF، ADF و لیگنین دارد و در معادلات ارزیابی کیفیت علوفه‌ها یا ارزش غذایی آنها استفاده می‌شوند (۷). چون تعیین مستقیم انرژی قابل دسترس دام‌ها از مواد خوراکی، نیاز به صرف زمان و هزینه زیادی دارد و چون انرژی قابل دسترس، رابطه مثبت و بالایی با برخی از ترکیبات شیمیایی تشکیل‌دهنده مواد خوراکی دارد، متخصصین علم تغذیه دام، از اجزای تشکیل‌دهنده فیبر، مانند NDF، ADF و لیگنین برای تخمین انرژی مواد خوراکی، استفاده زیادی کرده‌اند. چون مقدار ADF گیاهان با میزان انرژی قابل متابولیسم، رابطه مثبت و مستقیمی دارد، در اکثر منابع معتبر، از ADF به‌عنوان یک متغیر مستقل برای تخمین انرژی قابل متابولیسم، استفاده می‌شود (۷). در یک تحقیق (٦)، معادله خطی حاصل از ADF ارقام سورگوم‌های آزمایشی را برای تخمین انرژی قابل متابولیسم، پیشنهاد دادند.

$$ME\ (Mcal/Kg\ MD) = ۳/۳۲۰ - ۰/۰۲۹\ (\%ADF)$$

پس از بازکردن درب سیلوها، در اولین اقدام، صفات ظاهری سیلاژها بررسی شد. در این پژوهش، همه سیلاژهای سورگوم دارای رنگ سبز زیتونی بودند و بوی اسید لاکتیک مشهود بود. بافت‌های گیاهی (ساختمان برگ و ساقه) نیز در همه سیلاژهای آزمایشی بدون لهشدگی و فاقد چسبندگی بودند. بنابراین، از نظر ظاهری کیفیت همه سیلاژهای آزمایشی خوب ارزیابی شد.

در استان البرز بین ماده خشک سیلاژ ارقام سورگوم آزمایشی تفاوت معنی‌داری ($p< ۰/۰۵$) وجود داشت (جدول ۲) که از حداقل ٪۲۲/۶۸ برای رقم پگاه، تا ٪۳۶/۸۷ برای رقم تیتان متغیر بود. در تمام ارقام آزمایشی به‌غیر از سیلوکینگ، کاهش ماده خشک بعد از سیلوکردن مشاهده شد. برای هیبرید اسپیدفید، با حدود ۷ واحد کاهش ماده خشک (حدود ۲۰ درصد) از بقیه ارقام بیشتر بود که با توجه به تاریخچه تکامل آن و نام اسپیدفید که برای تازه‌خوری و سبز و نه برای تهیه سیلاژ اصلاح‌شده است، این کاهش منطقی به نظر می‌رسد.

نتایج پروتئین خام، NDF و ADF سیلاژهای حاصل از این پژوهش، با مقادیر گزارش‌شده توسط سیفر (۲۱) مطابقت داشت. علت اصلی تفاوت در ترکیب شیمیایی علوفه‌ها، قبل و بعد از سیلوکردن را می‌توان به فعالیت تخمیری میکروارگانیزم‌های موجود در سیلو، خروج شیرابه و اتلاف ماده خشک مربوط دانست. معمولاً به‌دلیل عدم امکان پژمرده نمودن علوفه سورگوم، این نوع علوفه به‌صورت تازه سیلو می‌شود، به‌همین دلیل عموما سیلاژهای این علوفه نسبت به سیلاژ سایر علوفه‌ها، ماده خشک کمتری دارد (۱۰).

در علوفه‌های تر با رطوبت بالا و ماده خشک کم (٪۸۰رطوبت یا بالاتر) علت اصلی افزایش ماده خشک در سیلاژهای آنها را می‌توان به خروج شیرابه نسبت داد. در این تحقیق به‌دلیل ماده خشک نسبتا بالا و خوب در علوفه‌های تر سورگوم، افزایش ماده خشک در اثر خروج شیرابه، مشاهده نشد. در علوفه‌های سیلوشده، غلظت کربوهیدرات‌های محلول در اثر مصرف و تجزیه آنها توسط میکروارگانیزم‌ها به‌شدت کاهش می‌یابد (۱۸).

ماده خشک سیلاژ ارقام آزمایشی سورگوم علوفه‌ای در استان البرز (۲۷/۱۷)، کمتر از سورگوم تر در البرز (۳۰/۴۱) بود. میرون (۱۹) علت این کاهش برای سیلاژ را تخمیر و خروج گازهای فرّار ذکر

کرد، به‌همین‌دلیل ماده خشک سیلاژ اصولاً باید کمتر شود.
در این بخش ارقام داخلی و خارجی به‌تفکیک، ارزیابی و مقایسه خواهند شد. در جداول ۳ و ٤ داده‌های توصیفی شامل: حداکثر، حداقل، میانگین، اشتباه معیار و انحراف معیار چهار رقم سورگوم علوفه‌ای سبز داخلی و سیلاژ آنها در استان البرز، آورده شده است. داده‌های جداول ۳ و ٤ نشان می‌دهند که میزان ماده خشک علوفه تر سورگوم‌های آزمایشی داخلی و خارجی برای تهیه سیلاژ مناسب هستند (حدود ٪۳۰) و نتایج این تحقیق نشان داد که اگر علوفه‌ها در مرحله فیزیولوژیکی مناسبی برداشت شوند (مرحله شیری-خمیری دانه سورگوم)، می‌توان از آنها سیلاژ با کیفیتی تهیه کرد. عبادی و همکاران (۳) نشان دادند که بین ماده خشک علوفه‌های تازه‌ی ذرت و سورگوم‌های شیرین، پگاه و اسپیدفید تفاوت معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) وجود ندارد. کربوهیدرات محلول در آب، مانند ماده مغذی اصلی برای میکروارگانیسم‌های موجود در شکمبه نشخوارکنندگان

جدول ۳- داده‌های انرژی و ترکیبات شیمیایی سیلاژ
هشت رقم سورگوم استان البرز و مقایسه آماری آن‌ها (درصدی از ماده خشک)

واریته	ماده خشک	PH	پروتئین خام	خاکستر	NDF	ADF	ماده آلی	کربو هیدراتهای محلول در آب	انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	شاخص فلیگ
اسپید فید	۲٦/۹٤ bc	٤/٤۷ b	۸/٤٥	٦/٥۳ ab	٦۱/۲٥ bcd	۳۰/۰۸ ab	۹۳/٤۷ ab	٤/۸۱ cde	۲/۱۰ b	۷۹/۰٤ b
تیتان	۳٦/۸۷ a	٥/۰۱ a	۸/٤۹	٦/۹۲ ab	٦۸/۸۳ a	۳۱/٦٦ a	۹۳/۰۸ ab	٤/٦٥ cd	۲/۰۹ b	۷۸/۰۷ a
سیلوکینگ	۲٦/۱۹ bc	٤/۳۱ bc	۸/٦۸	٦/۲۸ ab	٦۳/۱۷ abc	۳۰/۲٥ ab	۹۳/۷۲ ab	٦/٦۱ a	۲/۱۷ ab	۸٤/۸٥ ab
PHFS-27	۲٤/۹۸ c	٤/۱۷ bc	۸/۷۳	٦/٦۱ ab	٦۱/۳۳ bcd	۳۰/٥۸ ab	۹۳/۳۸ ab	۷/۱۹ a	۲/٤۰ a	۸۸/۰۲ ab
FGCSI12	۲٦/۸٤ b	٤/۰۹ bc	۸/٥۲	۷/۲٥ a	٦۰/۳۳ bcd	۲۸/۷٥ ab	۹۲/۷٥ b	٥/۳۹ bcd	۲/۱۸ ab	۹٤/۸۱ ab
KFS-2	۲۷/۰۳ b	٤/۰۲ c	۸/۱۰	٥/٤۸ b	٥٦/٥۰ d	۲٥/٥۰ b	۹٤/٥۲ a	٥/۷۹ b	۲/٤٤ a	۹۷/۹۸a
KFS-18	۲٦/۳۲ bc	٤/٤٤ bc	۷/۲٤	٦/۷٥ ab	٦٥/۹۲ ab	۳۱/۷٥ a	۹۳/۲٥ ab	٤/٤۲ d	۲/۲٦ ab	۷۹/۹۲ ab
پگاه	۲۲/٦۸ d	٤/۰۱ c	۷/٤۱	٦/۲۷ ab	٥۷/۳۳ cd	۲۹/٥۰ ab	۹۳/۷۳ ab	٥/٥۲ bc	۲/٤۳ a	۸۹/٦۹ ab
کل	۲۷/۱۷	٤/۳۲	۸/۲۰	٦/٥۱	٦۱/۸۳	۲۹/۷٦	۹۳/٤۸	٥/٥٥	۲/۲٦	۸٦/٥٥
میانگین خطای استاندارد	۰/۸۳	۰/۰۷	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۹۷	۰/٦٤	۰/۱۷	۰/۲۰	۰/۰٤	۲/۱۹

- میانگین داده‌هایی که در ستون‌های مشابه، دارای حروف مختلف می‌باشند به‌طور معنی‌داری با یکدیگر تفاوت دارند (دانکن،۰٥ /۰ > p).

جدول ٤- آمار توصیفی انرژی و ترکیبات شیمیایی کل چهار رقم سورگوم علوفه‌ای داخلی علوفه تر

ترکیب شیمیایی (درصد)	تعداد	حداکثر	حداقل	میانگین	اشتباه معیار	انحراف معیار
ماده خشک	۱۲	۳٦,٤۸	۲۰,۹۱	۲۹,۵۰	۱,٤۸	۵,۱۳
پروتئین خام	۱۲	۸,٤۹	٦,۳۹	۷,٤۰	۰,۲۱	۰,۷۳
خاکستر خام	۱۲	۸,۱۵	۵,۰۵	٦,۲۹	۰,۲۳	۰,۸۲
ADF	۱۲	۳۲,۲۵	۲۰,۷۵	۲۵,۵۸	۰,۹۹	۳,٤۲
NDF	۱۲	٦٤,۰۰	٤۹,۰۰	۵٤,۵۱	۱,٤۸	۵,۱٦
قند (کربوهیدرات‌های محلول در آب)	۱۲	۱۱,۹۰	۸,٤٦	۱۰,۱۷	۰,۳۵	۱,۲۳
ماده آلی	۱۲	۹٤,۹۵	۹۱,۸۵	۹۳,۷۰	۰,۲۳	۰,۸۲
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۱۲	۲,۸۸	۲,۱٦	۲,۳٤	۰,۰٦	۰,۲۰

هستند و نقش مهمی در تولید توده میکروبی و در نتیجه پروتئین قابل متابولیسم مورد نیاز دام به‌عهده دارند، بنابراین در تغذیه دام‌ها مهم و ضروری هستند. میانگین درصد کربوهیدرات محلول درآب ارقام علوفه سورگوم در استان البرز برابر ۱۱/۲۵٪ بود که حتی کمی بیشتر از کربوهیدرات محلول در آب در علوفه ذرت (۱۰/۵۰٪) است و بیانگر این است که ارقام سورگوم آزمایشی برای سیلاژ مناسب هستند.

در تحقیق غلامی و همکاران (۷) میزان درصد کربوهیدرات محلول درآب، به صورت معنی‌داری کمتر از پژوهش حاضر بود که شاید به‌علت برداشت ارقام سورگوم در مرحله گل‌دهی و این واقعیت که هنوز دانه در این مرحله تشکیل نشده است، بوده باشد (۱۸ و ۲۰). همچنین به‌عنوان یک پیش‌نیاز برای تولید سیلاژ موفق، بایستی علوفه تازه حداقل دارای ۵۰ گرم کربوهیدارت محلول در هر کیلوگرم ماده خشک باشد (۱۸) که درصد کربوهیدرات محلول در آب ارقام سورگوم آزمایشی در این مطالعه در تمام ارقام، بیشتر از مقدار بحرانی (۵٪) است که منابع معتبر برای ایجاد تخمیر مطلوب در سیلاژ، به آن اشاره کرده است (۱۸).

مقدار قند (کربوهیدرات‌هایمحلول در آب) ارقام داخلی و هیبریدهای خارجی که برای تهیه سیلاژ مرغوب، لازم و ضروری هستند در هر دو جدول ۱و۲، از میزان حداقل ۵٪ ماده خشک علوفه که برای

جدول ۵- آمار توصیفی انرژی و ترکیبات شیمیایی کل چهار رقم سورگوم علوفه‌ای خارجی

ترکیب شیمیایی (درصد)	تعداد	حداکثر	حداقل	میانگین	اشتباه معیار	انحراف معیار
ماده خشک	۱۲	٤۳,٦٦	۲۱,۲٤	۳۱,۳۲	۲,۰۹	۷,۲٤
پروتئین خام	۱۲	۸,۱۹	٦,۲۹	۷,۳۰	۰,۱٦	۰,۵٦
خاکستر خام	۱۲	۷,۹۵	۵,۰۰	٦,٤۸	۰,۲۸	۰,۹۸
ADF	۱۲	۳۲,۲۰	۲۳,۰۰	۲٦,۹۷	۰,۹٦	۳,۳٤
NDF	۱۲	٦۵,۲۰	۵۱,۰۰	۵۷,۹۹	۱,۱۳	۳,۹۲
قند (کربوهیدرات‌های محلول در آب)	۱۲	۱۵,۷۳	۸,۹۹	۱۲,۳۳	۰,۷٤	۲,۵۵
ماده آلی	۱۲	۹۵,۰۰	۹۲,۰۵	۹۳,۵۱	۰,۲۸	۰,۹۸
انرژی قابل متابولیسم(مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۱۲	۲,۷۱	۱,۹۹	۲,۲۳	۰,۰۵	۰,۲۰

سیلاژ نیاز است، بالاتر هستند. بعد از ٦٠ روز سیلوکردن، میزان کربوهیدرات محلول درآب در البرز به ٥/٥٥٪ ماده خشک سیلاژ، کاهش یافت. درصد کربوهیدرات محلول در آب حدود ٥٠٪ کاهش یافت که این نتیجه با نتایج محققین دیگر مطابقت دارد.

نقش علوفه و سیلاژ علوفه در جیره نشخوارکنندگان در درجه اول برای تأمین انرژی مورد نیاز حیوان است، پس مهمترین صفت مورد آزمایش در جداول ٢ تا ٤، انرژی قابل متابولیسم ارقام و هیبریدهای سورگوم است. در این جداول مشخص است که میزان انرژی قابل دسترس دام‌ها از این علوفه، عالی و مطلوب است. انرژی قابل متابولیسم ارقام آزمایشی از طریق آزمون تیلی و تری از ٢/٠٣ تا٢/٦٠ مگاکالری هرکیلوگرم ماده خشک متغیر و میانگین ٢/٢٩ ارقام بود. میزان انرژی قابل متابولیسم در علوفه سورگوم توسط دیگر پژوهشگران (٧، ١٤ و ١٨) بین ١/٦٨ تا ٢/٤٥ مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک گزارش شده است که حداکثر مقدار در استان البرز (KFS-2 با میزان ٢,٦٠) از حداکثر منابع بالا، بیشتر است.

فضائلی و همکاران(٨) به‌منظور بررسی ارزش غذایی و خصوصیات سیلویی علوفه دو رقم سورگوم پگاه و اسپیدفید، تحقیقی را انجام دادند. میزان انرژی قابل متابولیسم برآوردشده از طریق آزمون گاز بین ١/٧٣ تا ٢/٢٩ مگاژول‌درکیلوگرم ماده خشک بود که در رقم پگاه نسبت به رقم اسپیدفید بالاتر بود، همچنین در سیلاژهای ٦٠ روزه نیز، میزان انرژی‌زایی بالاتر از سیلاژهای ٤٠ روزه بود ($P < ٠/٠١$).

شاخص فلیگ در جداول ٥ و ٦ سیلاژ ارقام داخلی و خارجی، دو صفت بسیار مهم ماده خشک و اسیدیته سیلاژ را با هم تلفیق کرده و در قالب یک شاخص نشان می‌دهد. اگر مقدار این شاخص بین ٨٠ تا ١٠٠ باشد، کیفیت سیلاژ عالی و اگر مقدار بین ٦٠ و ٨٠ باشد، کیفیت خوب و اگر مقادیر، بین ٤٠ تا ٦٠ باشد، کیفیت متوسط، اگر مقادیر بین ٢٠ تا ٤٠ باشد، کیفیت قابل قبول و اگر مقدار شاخص از ٢٠ کمتر باشد، سیلاژ غیرقابل مصرف خواهد بود (رابطه ١).

شاخص فلیگ = ٢٢٠+(٢×DM٪ −١٥) −٤٠×pH

مشاهده می‌شود که ماده خشک سیلاژ اثر مثبت دارد ولی اسیدیته سیلاژ اثر منفی بر شاخص فلیگ دارد و با افزایش آن، از میزان شاخص کاسته خواهد شد. بر اساس این رابطه، شاخص فلیگ کل، در ارقام داخلی برابر ٨٦,٦٦ و جداگانه برای اسپیدفید ٧٩,٠٤، KFS-2 ٩٧,٩٨ KFS- 18 و پگاه برابر ٧٩,٩٢ و ٨٩,٦٩ بود (جدول ٥). برای هیبریدهای خارجی، شاخص فلیگ کل، ٨٦,٤٤ بود که بسیار نزدیک به مقدار آن در ارقام داخلی است. این

جدول ٦- آمار توصیفی انرژی و ترکیبات شیمیایی کل سیلاژ چهار رقم سورگوم علوفه‌ای داخلی

ترکیب شیمیایی (درصد)	تعداد	حداکثر	حداقل	میانگین	اشتباه معیار	انحراف معیار
ماده خشک	١٢	٢٧,٣٨	٢١,٩٠	٢٥,٦٣	٠,٥٣	١,٨٥
پروتئین خام	١٢	٨,٨٤	٦,١٨	٧,٨٠	٠,٢٥	٠,٨٨
خاکستر خام	١٢	٧,٠٠	٥,٠٥	٦,٢٥	٠,١٨	٠,٦٢
ADF	١٢	٣٥,٧٥	٢٤,٥٠	٢٩,٢١	١,٠٧	٣,٧١
NDF	١٢	٦٩,٠٠	٥٤,٠٠	٦٠,٢٥	١,٣٥	٤,٦٨
قند (کربوهیدرات‌های محلول در آب)	١٢	٦,٠٢	٤,٢٥	٥,١٤	٠,١٨	٠,٦٣
ماده آلی	١٢	٩٤,٩٥	٩٣,٠٠	٩٣,٧٤	٠,١٨	٠,٦٢
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	١٢	٢,٥٩	٢,٠٧	٢,٣١	٠,٠٥	٠,١٨
pH	١٢	٤,٨٠	٣,٩٠	٤,٢٤	٠,٠٧	٠,٢٧
شاخص فلیگ	١٢	١٠٠,٨٤	٦٦,٩٠	٨٦,٦٦	٢,٨١	٩,٧٣

شاخص برای تیتان ۷۸,۰۷، سیلوکینگ ۸۴,۸۵ PHFS-27 ۸۸,۰۲ و FGCSI12 برابر ۹۴,۸۱ بود (جدول ٦). کیفیت سیلاژ ارقام داخلی و هیبریدهای آزمایشی خارجی بر اساس شاخص فلیگ، عالی و خوب ارزیابی شد.

سیمسک و همکاران (۲۲) در یک تحقیق، میزان شاخص فلیگ در سیلاژ ارقام سورگوم علوفه‌ای را بین ۷۷ تا ۸۷ گزارش کردند که در کلاس خوب و عالی قرار می‌گیرند. عینی و باشتنی (٤) در یک تحقیق، شاخص فلیگ را برای سیلاژ سورگوم‌های چین اول ۷۲,۸٦ و برای سیلاژ سورگوم‌های چین دوم برابر ۷٦,٤۱ گزارش کردند که در کلاس خوب کیفی قرار می‌گیرند. کاویان و همکاران (۹) شاخص فلیگ را برای سیلاژ اسپیدفید در استان گلستان برابر ۷٤,٤۸ اعلام کردند که در رده کیفی خوب قرار می‌گیرند.

ارزشیابی ظاهری که به ارزشیابی حسی نیز معروف است، از روی: بوی‌سیلو ، وضع و ساختمان مواد سیلوشده و رنگ مواد سیلوشده، انجام می‌شود. بوی سیلو باید بوی ترشی ملایم لاکتیکی داشته باشد. باید ساختمان برگ و ساقه بدون تغییر و چسبندگی باشد. در صورتی‌که ساختمان برگ و ساقه به مقدار زیادی تغییر شکل یافته باشد و لهیدگی داشته شده باشد، ارزش مواد سیلوئی کاهش می یابد. علوفه‌های سیلوشده باید رنگ اصلی خود را ثابت نگه دارند. هر چه رنگ به‌طرف قهوه‌ای شدن پیش رود، ارزش ماده سیلوشده کاهش می‌یابد. البته علوفه سیلوشده با کیفیت خوب، نمی‌تواند رنگ سبز خود را حفظ کند. رنگ علوفه مواد سیلوشده باید به رنگ اولیه گیاهان در موقع سیلوکردن، نزدیک باشد. مواد سیلوئی تهیه‌شده از گیاهان جوان به‌رنگ سبز روشن است و در صورتی که از مرحله برداشت آن‌ها گذشته باشد، مواد سیلوئی به‌رنگ سبز تیره خواهد بود.

ارزیابی ظاهری سیلاژ ارقام و هیبریدهای سورگوم علوفه‌ای، توسط سه‌نفر متخصص ارزیابی سیلاژ در موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، انجام شد و بدین‌ترتیب برای هر سورگوم آزمایشی ۹ داده به‌دست آمد (جدول ۷). در این مقیاس ۱٤ نمره برای بوی مطلوب سیلاژ، حداکثر ٤ نمره برای ساختمان گیاه پس از سیلوشدن و ۲ نمره برای رنگ سیلو در نظر گرفته می‌شود، به‌این‌ترتیب نمره ۱۷ تا ۲۰ برای سیلوهای با کیفیت عالی، ۱٤ تا ۱۷ خوب، ۱۰ تا ۱۳ قابل قبول، ۵ تا ۹ غیر قابل قبول و ۰ تا ٤ غیرقابل مصرف است (۱۷).

در این پژوهش، همه سیلاژهای سورگوم دارای رنگ سبز زیتونی بودند و بوی لاکتیک اسید، غالب بود. از نظر بافت فیزیکی نیز، حالت تُـردی خود را حفظ نمود و با فشردن نمونه‌ها به‌طور دستی، شواهدی از سستی و لهشدگی مشاهده نشد. بنابراین، از نظر ظاهری کیفیت همه سیلاژهای آزمایشی، عالی و خوب ارزیابی شدند.

در مقایسه بین ژنوتیپ‌ها، ارقام داخلی شاخص کیفیتی بالاتر از ۱۷ گرفتند که در کلاس عالی قرار گرفتند و ارقام خارجی هم در کلاس خوب بودند و بین آن‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر ارزیابی ظاهری بین آن‌ها مشاهده نشد.

جدول ۷-آمار توصیفی انرژی و ترکیبات شیمیایی کل سیلاژ چهار رقم سورگوم علوفه‌ای خارجی

ترکیب شیمیایی (درصد)	تعداد	حداکثر	حداقل	میانگین	اشتباه معیار	انحراف معیار
ماده خشک	۱۲	۳۸,۰۹	۲۳,٦٦	۲۸,۷۲	۱,٤٦	۵,۰٦
پروتئین خام	۱۲	۱۰,۲۰	۷,۷۲	۸,٦۰	۰,۲۰	۰,٦۹
خاکستر خام	۱۲	۸,۱۵	۵,۰۰	٦,۷۷	۰,۲۹	۱,۰۲
ADF	۱۲	۳٤,۲۵	۲۳,۵۰	۳۰,۳۱	۰,۷۲	۲,۵۰
NDF	۱۲	۷۰,۰۰	۵۳,۵۰	٦۳,٤۱	۱,۲۹	٤,٤۹
قند (کربوهیدرات‌های محلول در آب)	۱۲	۷,٦۳	٤,۰٦	۵,۹٦	۰,۳۳	۱,۱۵
ماده آلی	۱۲	۹۵,۰۰	۹۱,۸۵	۹۳,۲۳	۰,۲۹	۱,۰۲
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۱۲	۲,٦۰	۱,۹۵	۲,۲۱	۰,۰۵	۰,۱۸
pH	۱۲	۵,٤۹	۳,۹٤	٤,٤۰	۰,۱۳	۰,٤٤
شاخص فلیگ	۱۲	۱۰۱,۱۸	۵۸,۱٦	۸٦,٤٤	۳,٤۹	۱۲,۱۱

توصیه‌های ترویجی:

نتایج تحقیقات انجام‌شده تاکنون نشان دادند که هشت ژنوتیپ سورگوم علوفه‌ای داخلی و خارجی، پگاه، لاین KFS2، لاین KFS18،هیبریدهای اسپیدفید، FGCSI12، PHFS27، Titan و Siloking آزمایشی به‌صورت تازه (تر) و سیلوشده دارای کیفیت مناسبی برای تغذیه نشخوارکنندگان هستند و می‌توان از آنها در جیره تلیسه‌های ۱۸-۱۲ ماهه و گوساله‌های پرواری، تغذیه گاوهای اواخر شیردهی با تولید کمتر از ۳۰ کیلوگرم شیر در روز و تلیسه‌های سه الی ۱۲ ماهه توصیه نمود اما برای تغذیه گاوهای پُرتولید (گاوهای که روزانه بیش از ۷٪ وزن بدن خود شیر تولید می‌کنند) توصیه نمی‌شوند. پیشنهاد می‌شود علوفه‌های تولیدشده توسط کشاورزان، بر اساس کیفیت، قیمت‌گذاری شوند تا کشاورزان بر میزان تولید در هکتار (کمیت محصول) متمرکز نشوند و به کیفیت علوفه تولیدی و ارزش غذایی آن برای دام، توجه لازم بکنند.

برای تولید علوفه‌های با کیفیت بهتر و متعاقب آن تولید محصولات دامی بیشتر و با کیفیت‌تر، ایجاد سازوکارهای قیمت‌گذاری بر اساس کیفیت علوفه، ترغیب کشاورزان به کشت ارقام بهتر و توزیع بذور ارقام با کیفیت بالاتر، ضروری می‌باشد. به‌نظر می‌رسد در مجموع تصمیم به کاشت نوع سورگوم علوفه‌ای، علاوه بر کیفیت علوفه تر یا سیلاژ، به هزینه اولیه برای خرید بذور هیبرید یا ارقام و در دسترس‌بودن آنها، بستگی داشته باشد.

جدول ۸ – ارزیابی ظاهری سیلاژ ارقام و هیبریدهای سورگوم علوفه ای در کرج

صفت مورد بررسی ارقام آزمایشی	تعداد داده	رنگ طبیعی گیاه	بوی مطلوب اسیدی	استحکام بافت گیاهی	امتیاز کلی از ۲۰	کلاس کیفی
اسپیدفید	۹	۱,۷۳	۱۲,۲۳	۳,۵٤	۱۷,۵۰	عالی
تیتان	۹	۱,٦۹	۱۱,۲۰	۳,۵۹	۱٦,٤۸	خوب
سیلوکینگ	۹	۱,۷۵	۱۰,۹۸	۳,۵۸	۱٦,۳۰	خوب
PHFS-27	۹	۱,۷٦	۱۱,٤۸	۳,۵۵	۱٦,۷۸	خوب
FGCSI12	۹	۱,۷۸	۱۱,۲۸	۳,۵۵	۱٦,٦۲	خوب
KFS-2	۹	۱,۷۷	۱۲,۱۹	۳,٦۵	۱۷,٦٤	عالی
KFS-18	۹	۱,۷٤	۱۱,۹۱	۳,۵۵	۱۷,۲۲	عالی
پگاه	۹	۱,۷۸	۱۱,۹٦	۳,٦٦	۱۷,٤۰	عالی
میانگین ارقام± اشتباه معیار		۱,۷۵±۰,۰۱	۱۱,٦۵±۰,۱۵	۳,۵۸±۰,۲۲		
سطح معنی‌داری		۰,۲۱۲	۰,۰۸۱	۰,۲٤٤		

فهرست منابع:

۱. خدابنده، ن. ۱۳٦۸. غلات. چاپ چهارم. سپهر، تهران، ایران. ٤۰۱ ص.
۲. خزائی،ع.، ع. فومن.، و. رهجو و ف.گل زردی .۱۳۹۸ .زراعت و مشخصات ارقام معرفی‌شده سورگوم. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
۳. عبادی م. ر. و همکاران ۱۳۹۳. مقایسه ارزش غذایی ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای بصورت تازه و سیلوشده. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات استان اصفهان.
٤. عینی، ب. و باشتنی، م. ۱۳۹۵. بررسی ارزش تغذیه‌ای وتجزیه‌پذیری سیلاژ سورگوم از علوفه چین اول ودوم. پژوهش‌های تولیدات دامی، شماره ۱٤(۷): ۱۳٦-۱٤۲.
۵. غلامی، ح و م. امیر صادقی. ۱۳۹۷. سورگوم علوفه‌ای در تغذیه دام. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی.
٦. غلامی، ح. و م. بابایی. ۱۳۹۹. معرفی مدل خطی تخمین انرژی قابل متابولیسم سورگوم علوفه‌ای با استفاده از اجزای فیبر .پژوهشهای علوم دامی ایران. شماره۱۲.
۷. غلامی، ح.، ح. فضائلی.، س، ا. میر هادی.، ک. رضایزدی.، م. رضائئ.،م. زاهدی فر. ، ع. گرامی.، ن. تیمور نژاد و م. بابایی. ۱۳۹٦. جداول ترکیبات مغذی خوراک‌های دام ایران. چاپ اول. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور. کرج. ایران.
۸. فضائلی. ح. و همکاران. ۱۳۹٦. تعیین خصوصیات سیلویی و ترکیبات مغذی علوفه سورگوم پگاه و اسپید فید. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.
۹. کاویان، ع.؛ کمالی، ر؛ یوسفی کلاریکلایی، ک و نوبری، ک.۱۳۹۸. بررسی عملکرد، ترکیب شیمیایی و قابلیت هضم برون تنی سیلاژ پنج رقم سورگوم علوفه‌ای در استان گلستان. نشریه علوم دامی. شماره ۱۲۵، زمستان ۱۳۹۸. ص ص: ۱٤۵-۱۵٤.

10. Amer, S., Hassanat, F., Berthiaume, R., Seguin, P., & Mustafa, A. F. (2012). Effects of water soluble carbohydrate content on ensiling characteristics, chemical composition and in vitro gas production of forage millet and forage sorghum silages. *Animal Feed Science and Technology*, 177(1-2), 23-29.

11. AOAC. (2002). *Association of official Analytical Chemists. Official Method of Analysis*. 17th ed. AOAC. Arlington. VA

12. Brouk, M.J. & Bean, B. (2015). Sorghum in dairy production feeding guide. Sorghum Checkoff. Texas, USA. 13 pp.

13. Castillo, A. R., Silva-del-Río, N., St-Pierre, N., & Weiss, W. P. (2012). Composition of diets fed to different groups of lactating cows on California dairies. *J. Dairy Sci*, 95(Suppl 2), 360.

14. Caswell, L. F., Kalmbacher, R. S., & Martin, F. G. (1983). Yield and silage fermentation characteristics of corn, sweet sorghum, and grain sorghum [Zea mays, Sorghum bicolor]. In *Proceedings Soil and Crop Science Society of Florida.*

15. Collins, C. A., & Seeney, F. M. (1999). *Statistical experiment design and interpretation: an introduction with agricultural examples*. John Wiley & Sons Ltd.

16. Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28:350–356.

17. Kılıç, A. (1984). Silage Feed, Bilgehan Press. İzmir, Turkey, p. 350.

18. McDonald. P., Edward, R. A., Greenhalgh, J.F. D., Morgan, C. A. (2002). Animal Nutrition (6th Edition). Longman Scientific a Technical. Harlow. England.

19. Miron, J., Zuckerman, E., Adin, G., Solomon, R., Shoshani, E., Nikbachat, M., ... & Ben-Ghedalia, D. (2007). Comparison of two forage sorghum varieties with corn and the effect of feeding their silages on eating behavior and lactation performance of dairy cows. *Animal Feed Science and Technology,* 139(1-2), 23-39.

20. Nichols, S. W., Froetschel, M. A., Amos, H. E., & Ely, L. O. (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(9), 2383-2393.

21. Siefers, M.K., Turner, J.E., Huck, G.L., Young, M.A., Anderson, S.A., Pope, R.V. & Bolsen, K.K. (1997). Agronomic and silage quality traits of forage sorghum cultivars. *Cattlemen's* Day. Kansas State University, Manhattan: Kansas State University. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Kansas, US.

22. Simsek, M., Can, A., Denek, N., & Tonkaz, T. (2011). The effects of different irrigation regimes on yield and silage quality of corn under semi-arid conditions. *African Journal of Biotechnology,* 10(31), 5869-5877.

23. Snyman, L. D., & Joubert, H. W. (1996). Effect of maturity stage and method of preservation on the yield and quality of forage sorghum. *Animal Feed Science and Technology,* 57(1-2), 63-73.

24. Tilley, J. M. A., & Terry, D. R. (1963). A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Grass and forage science*, 18(2), 104-111.