



سورگوم علوفه‌ای منصور، رقمی مناسب برای کشت در مناطق معتدل و گرم و خشک ایران

عظیم خزائی^{۱*}، عزیز فومن^۱، فرید گل زردی^۱، محمدرضا شیرینی^۱، وحید رهجو^۱، احمد قاسمی^۲، حسن مختار پور^۳، محمد تقی فیض بخش^۴، عبدالله کاویانی^۵، سید علی طباطبایی^۶، محمد شاهرودی^۷، مسعود ترابی^۸، علی آخوندی^۹، لیلا نظری^{۱۰}، مجید کلاتر نیستانکی^{۱۱}، علی رضا بهشتی^{۱۲}، علی رضا حساسی مامقی^{۱۳}، آفاقلی بیدار^{۱۴}، عبدالله شریعتی^{۱۵}، رضا رحمتیان^{۱۶}، عنایت اله رضوانی^{۱۷}، حسین غلامی^{۱۸}، مهدی امیر صادقی^{۱۹} و محمد رضا صادقی^{۲۰}

- ۱- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- ۲- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان و بلوچستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران.
- ۳- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.
- ۴- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.
- ۵- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بروجرد، ایران.
- ۶- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.
- ۷- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.
- ۸- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران.
- ۹- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.
- ۱۰- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران.
- ۱۱- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران.
- ۱۲- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.
- ۱۳- مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- ۱۴- مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور
- ۱۵- سازمان جهاد کشاورزی استان قم

* نویسنده مسئول: az42095@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱/۲۳

چکیده

عظیم خزائی، ع. فومن، ع. گل‌زردی، ف. شیری، م. ر. رهجو، و. قاسمی، ا. مختار پور، ح. فیض بخش، م. ت. کاویانی، ع. طباطبایی، س. ع. شاهوردی، م. ترابی، م. آخوندی، ع. نظری، ل. کلانتر نیستانی، م. بهشتی، ع. ر. حسابی مامقی، ع. ر. بیدار، ا. شریعتی، ع. رحمتیان، ر. رضوانی، ع. ا. غلامی، ح. امیر صادقی، م. و صادقی، م. ر. ۱۴۰۰. سورگوم علوفه‌ای منصور، رقمی مناسب برای کشت در مناطق معتدل و گرم و خشک ایران. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۲ (۲): ۱۵-۴.

رقم منصور سورگوم علوفه‌ای (KFS18)، حاصل تلاقی بین لاین‌های LFS15 و KFS2 در کرج است. این رقم در آزمایش مقایسه عملکرد مقدماتی در سال ۱۳۸۵، با توجه به عملکرد علوفه خشک بیشتر (۳۹/۸۴ تن در هکتار)، جهت بررسی در آزمایش‌های بعدی انتخاب شد. رقم منصور در آزمایش‌های نیمه‌نهایی طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۸ در پنج منطقه، حداکثر عملکرد علوفه تر و خشک (به ترتیب ۹۱ و ۲۱ تن در هکتار) را به خود اختصاص داد و جهت آزمایش‌های انتخاب شد. این رقم طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در آزمایش‌های نهایی در هفت منطقه با میانگین عملکرد علوفه تر و خشک به ترتیب ۱۲۱ و ۳۲ تن در هکتار، نسبت به رقم شاهد (پگاه) به ترتیب ۹/۶٪ و ۲۳/۷٪ برتری داشت. رقم منصور در آزمایش ارزیابی تحمل به خشکی نیز نسبت به رقم شاهد (پگاه) برتری داشت و تحت شرایط تنش خشکی متوسط و شدید به ترتیب ۱۱/۲۷٪ و ۱۷/۲۸٪ علوفه خشک بیشتری نسبت به رقم پگاه تولید کرد. رقم منصور از کیفیت علوفه بالاتری نسبت به هیبرید اسپیدفید برخوردار است و فیبر و لیگنین کمتری دارد. گرچه میزان اسید پروسیک و نیترات در رقم پگاه کمتر از حد مجاز است، این رقم حدود ۴۰٪ اسید پروسیک و نیترات کمتر از رقم پگاه دارد. در شرایط زارعین استان قم نیز رقم منصور با عملکرد علوفه خشک ۳۸/۴۴ تن در هکتار، نسبت به رقم شاهد (پگاه) حدود ۹٪ برتری نشان داد. به‌طور کلی عملکرد علوفه بالا، مقاومت به خوابیدگی، سازگاری عمومی، پایداری عملکرد، تحمل به خشکی و کیفیت علوفه مناسب، از جمله ویژگی‌های رقم منصور هستند.

واژه‌های کلیدی: تولید علوفه، پایداری عملکرد، خصوصیات کیفی، مقاومت به خوابیدگی، تنش خشکی.

مقدمه

تأمین خوراک دام و تولید فرآورده های دامی، موضوعی است که امروزه به یکی از مهم ترین دغدغه های مسئولین و تولیدکنندگان بخش کشاورزی تبدیل شده است (۸). با توجه به این که کشور ایران دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است و با کمبود شدید منابع آب شیرین مواجه می باشد (۹)، ضرورت توجه به منابع جدید علوفه ای متحمل به خشکی و نیز افزایش بهره وری آب و خاک در فهرست اهداف بلندمدت وزارت جهاد کشاورزی قرار گرفته است (۶). سورگوم علاوه بر عملکرد بالا، با شرایط آب و هوایی متفاوت سازگاری دارد. ارقام چند چین سورگوم علوفه ای قادر به تولید دو تا چهار چین علوفه با محتوی ماده خشک و پروتئین مناسب در یک فصل زراعی می باشند (۲). مقاومت بالای سورگوم در برابر تنش خشکی و گرما باعث شده تا توجه به این محصول در مناطق خشک و نیمه خشک جهان، افزایش یابد (۴).

سورگوم در یک بازه زمانی کوتاه ضمن تحمل خشکی، می تواند عملکرد مناسبی برای تأمین علوفه سبز، علوفه خشک، علوفه سیلویی و حتی چرای مستقیم دام داشته باشد (۷). ریشه های عمیق و گسترده سورگوم، امکان جذب آب و عناصر غذایی از اعماق خاک را فراهم می سازد (۳). این گیاه نسبت به سایر غلات تابستانه، نیاز آبی کمتری دارد و در سال های اخیر به عنوان جایگزین مناسبی برای کشت ذرت در مناطق کم آب مطرح شده است (۱). سورگوم با مناطق گرم و خشک و معتدل کشور سازگاری مطلوبی دارد و توده های بومی آن در مناطق مختلف کشور به طور پراکنده وجود دارند (۲).

نتایج آزمایش های انجام شده در خصوص تعیین ترکیبات شیمیایی و اندازه گیری ارزش غذایی سیلاژ سورگوم حاکی از آن است که در مقایسه با سیلاژ ذرت، ارقام سورگوم علوفه ای در بیشتر مشخصه ها با سیلاژ ذرت قابلیت رقابت دارد و حتی در بعضی از شاخص ها از جمله محتوی ماده خشک، خاکستر، کلسیم، فسفر و میزان انرژی از سیلاژ ذرت بهتر است و جایگزین مناسبی برای آن در جیره های رایج می باشد (۵). با توجه به گسترش خشکسالی ها و کمبود منابع آب آبیاری در ایران، معرفی ارقام پرمحصول و مقاوم به خشکی سورگوم علوفه ای، از جمله راهکارهای ضروری برای تأمین بخشی از نیاز غذایی دامها در کشور محسوب می شود. رقم منصور جزو متحمل ترین سورگوم های علوفه ای در مقابل ناملايمات آب و هوایی است و از نظر تولید علوفه تر و خشک نسبت به رقم پگاه برتری دارد. همچنین این رقم قابلیت سیلوپذیری بالایی دارد و از کیفیت علوفه و خوش خوراکی مطلوبی برخوردار است. علاوه بر این،

مقاومت بالای رقم منصور در برابر ورس (خوابیدگی بوته) بسیار حایز اهمیت می باشد.

مواد و روش ها

رقم سورگوم علوفه ای منصور (KFS18)، حاصل تلاقی بین دو لاین LFS15 و KFS2 در کرج است. لاین والدی LFS15 از خلص سازی توده های بومی و لاین KFS2، از میان لاین های در حال خلوص برنامه تحقیقات سورگوم علوفه ای به جهت دارا بودن خصوصیت مطلوب زراعی، عملکرد بالا، فنوتیپ مناسب بوته از قبیل ارتفاع مناسب، تیپ پانیکول، تحمل به خوابیدگی و...، انتخاب شدند. بعد از انجام تلاقی، مدیریت نسل ها با روش شجره ای (پدیگری) به مدت ۷ سال اجرا شد. در آزمایش مقدماتی عملکرد طی سال زراعی ۱۳۸۵ در کرج، تعداد ۳۴ ژنوتیپ سورگوم علوفه ای همراه با رقم پگاه (به عنوان شاهد) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار ارزیابی شدند. در آزمایش نیمه نهایی نیز تعداد ۱۴ لاین سورگوم علوفه ای همراه با رقم پگاه (شاهد) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار طی سال های زراعی ۸۸-۱۳۸۶ در کرج، گرگان، مغان، زابل و یزد مورد بررسی قرار گرفتند.

به منظور ارزیابی پایداری عملکرد علوفه در آزمایش نهایی، رقم منصور همراه با هشت لاین سورگوم علوفه ای و رقم پگاه در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در هفت منطقه (کرج، گرگان، یزد، زابل، شیراز، سنندج و بروجرد) طی سال های زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفتند. هر ژنوتیپ در هر کرت در چهار ردیف پنج متری با فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی متر و فاصله بین بوته ۸ سانتی متر کشت شدند. در این مطالعه صفات مهم زراعی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد پنجه، قطر ساقه، تعداد برگ در بوته، وزن علوفه تر و خشک، مورد ارزیابی قرار گرفت.

جهت تعیین مناسب ترین تراکم کاشت در لاین های امیدبخش سورگوم علوفه ای، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال های زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در کرج اجرا شد. در این آزمایش لاین های سورگوم شامل: KFS12، KFS17 و رقم منصور (KFS18) بودند که در تراکم های کاشت ۱۶۷، ۲۰۸، ۲۷۸ و ۴۱۷ هزار بوته در هکتار مورد ارزیابی قرار گرفتند. همچنین به منظور ارزیابی عملکرد لاین های امیدبخش سورگوم علوفه ای تحت رژیم های مختلف آبیاری (با روش قطره ای نواری)، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در کرج طی سال های زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ اجرا شد. در این مطالعه رژیم آبیاری

در مقایسه با رقم پگاه (به عنوان شاهد) بررسی شد. همچنین جهت ارزیابی تأثیر کاربرد سیلاژ سورگوم علوفه‌ای رقم منصور در قیاس با سیلاژ ذرت در جیره غذایی گاوهای شیرده و گوساله‌های پروراری نیز یک پروژه تحقیقی - ترویجی دیگر در استان قم اجرا شد.

تجزیه های آماری شامل تجزیه واریانس ساده، تجزیه واریانس مرکب، مقایسه میانگین ها برای آزمایش های مقایسه عملکرد و آزمون بارتلت برای ارزیابی یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.0 انجام شد و برای تجزیه پایداری در آزمایش های ناحیه ای، از نرم افزار GENSTAT 12.0 استفاده شد.

نتایج

در آزمایش مقایسه عملکرد مقدماتی، رقم منصور همراه با رقم پگاه و ۳۳ لاین دیگر مورد ارزیابی قرار گرفتند و رقم منصور در مجموع دو چین، با عملکرد علوفه خشک ۳۹/۸۴ تن در هکتار نسبت به رقم شاهد (پگاه) با عملکرد علوفه خشک ۳۶/۰۳ تن در هکتار دارای برتری بود که جهت بررسی در آزمایش مقایسه عملکرد در مرحله نیمه نهایی انتخاب شد. نتایج آزمایش مقایسه عملکرد نیمه نهایی نشان داد که در بین ۱۵ ژنوتیپ مورد بررسی، بیشترین عملکرد علوفه تر (۹۱/۰۳ تن در هکتار) توسط رقم منصور تولید شد. علاوه بر این، رقم منصور با تولید ۲۰/۸۴ تن علوفه خشک در هکتار، نسبت به رقم پگاه حدود ۱۸٪ برتری داشت (جدول ۱).

به عنوان عامل اصلی در سه سطح (شامل آبیاری نرمال، تنش خشکی متوسط و تنش خشکی شدید با تأمین به ترتیب ۷۵، ۱۰۰ و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه) و ژنوتیپ های سورگوم علوفه‌ای به عنوان عامل فرعی در دو سطح (شامل رقم منصور به همراه رقم پگاه به عنوان شاهد) بررسی شدند.

برای تعیین خصوصیات کیفی و مقایسه عوامل ضد تغذیه‌ای علوفه در ژنوتیپ های سورگوم، آزمایشی در سال ۱۳۹۶ در کرج انجام شد. در این آزمایش ها میزان مواد ضد تغذیه‌ای (شامل اسید پروسیک و نیترات) و صفات کیفی علوفه (شامل محتوی پروتئین خام، خاکستر خام، فیبر، کربوهیدرات های محلول در آب، نشاسته و لیگنین) در ۱۸ رقم سورگوم علوفه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین قابلیت هضم نمونه‌ها با روش آزمون گاز تعیین شد و با استفاده از مقدار گاز تولیدی در ۲۴ ساعت و مقدار پروتئین خام، میزان انرژی قابل متابولیسم ارقام سورگوم برآورد شد.

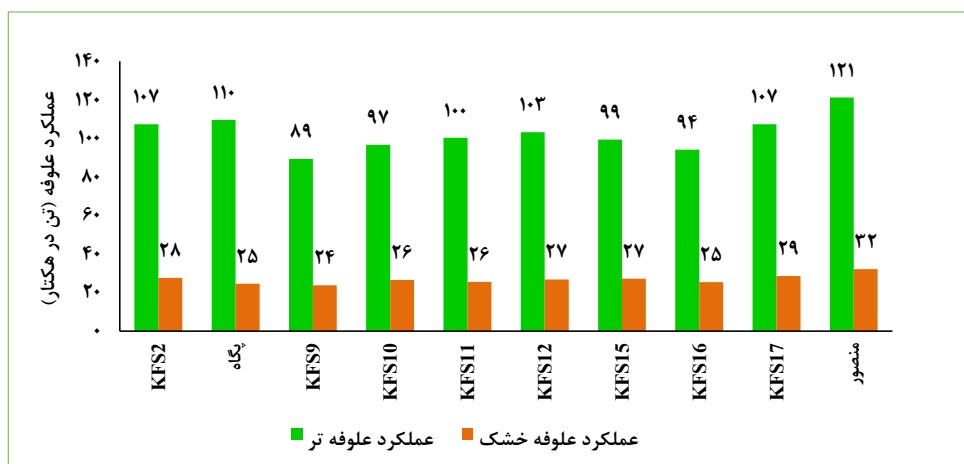
پروژه های تحقیقی - ترویجی به منظور مقایسه عملکرد رقم منصور با ارقام شاهد در شرایط زارعین شهرستان های زابل (روستای تپه دز)، نیمروز (روستای دلارامی) و قم (روستای ادریس آباد) اجرا شد. در مناطق مختلف، هر لاین و رقم در سطحی معادل ۲۰۰۰ مترمربع کشت گردید. در زابل و نیمروز رقم شاهد هیبرید اسپیدفید و توده محلی زابل و در قم، رقم پگاه در نظر گرفته شد. پروژه تحقیقی - ترویجی استان قم در سال زراعی ۱۳۹۸ تحت شرایط تنش شوری اجرا شد و در آن عملکرد علوفه تر و خشک (به صورت تک چین) در رقم منصور

جدول ۱ - مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ژنوتیپ های سورگوم علوفه‌ای در آزمایش نیمه نهایی طی سال های زراعی ۸۸-۱۳۸۶

ژنوتیپ	عملکرد علوفه تر (تن در هکتار)	عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	قطر ساقه (میلی متر)	ژنوتیپ	عملکرد علوفه تر (تن در هکتار)	عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	قطر ساقه (میلی متر)
KFS1	۹۰/۵۶ a	۲۱/۱۰ ab	۱۴۵/۲ b-e	۱۲/۲۸ ac	KFS11	۷۶/۵۷ a-c	۱۷/۷۲ b	۱۲۹/۶ f	۱۴/۶۳ a
KFS2	۸۶/۳۵ ab	۲۰/۰۶ ab	۱۴۳/۶ b-e	۱۳/۷۸ ab	KFS12	۸۱/۶۱ a-c	۲۲/۷۴ a	۱۴۱/۴ c-f	۱۲/۲۰ cd
پگاه	۹۰/۰۹ a	۱۷/۷۰ b	۱۵۰/۰ bc	۱۳/۸۶ ab	KFS13	۸۰/۹۹ a-c	۱۹/۸۶ ab	۱۳۳/۸ ef	۱۳/۴۵ b
KFS6	۷۰/۴۰ bc	۱۹/۶۸ ab	۱۱۹/۹ g	۱۳/۲۵ bc	KFS15	۷۹/۳۴ a-c	۱۹/۶۱ ab	۱۳۷/۷ d-f	۱۱/۶۸ d
KFS7	۷۲/۰۲ bc	۱۷/۵۸ b	۱۳۹/۲ c-f	۱۲/۹۹ bc	KFS16	۷۶/۶۲ a-c	۲۰/۵۹ ab	۱۳۵/۸ ef	۱۳/۲۴ bc
KFS8	۹۰/۷۴ a	۲۰/۱۹ ab	۱۴۸/۲ b-e	۱۳/۰۲ bc	KFS17	۷۴/۳۰ a-c	۲۱/۸۰ ab	۱۶۵/۷ a	۱۲/۱۶ cd
KFS9	۶۴/۲۷ c	۱۷/۷۵ b	۱۰۸/۵ g	۱۳/۲۴ bc	منصور	۹۱/۰۳ a	۲۰/۸۴ ab	۱۵۴/۰ b	۱۳/۴۴ b
KFS10	۶۴/۷۲ c	۱۷/۶۸ b	۱۰۶/۰ g	۱۳/۱۸ bc					

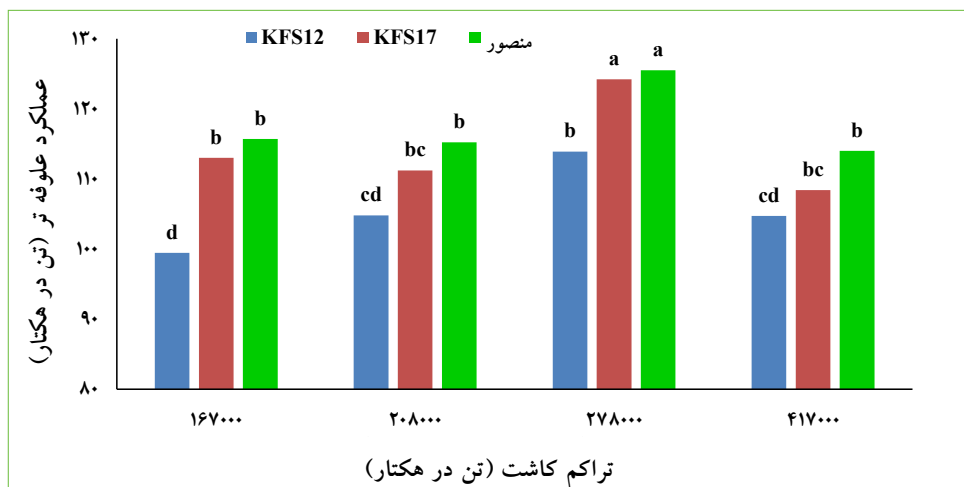
میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت آماری معنی دار هستند.

در آزمایش مقایسه عملکرد در مرحله نهایی نیز، رقم منصور با عملکرد علوفه تر و خشک به ترتیب ۱۲۱ و ۳۲ تن در هکتار (در مجموع دو چین) نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها، دارای برتری بود. رقم شاهد (پگاه) نیز با عملکرد علوفه تر و خشک به ترتیب ۱۱۰ و ۲۵ تن در هکتار در رتبه دوم قرار گرفت (شکل ۱).



شکل ۱: عملکرد علوفه لاین‌های امیدبخش سورگوم علوفه‌ای در آزمایش نهایی (۹۸-۱۳۹۷)

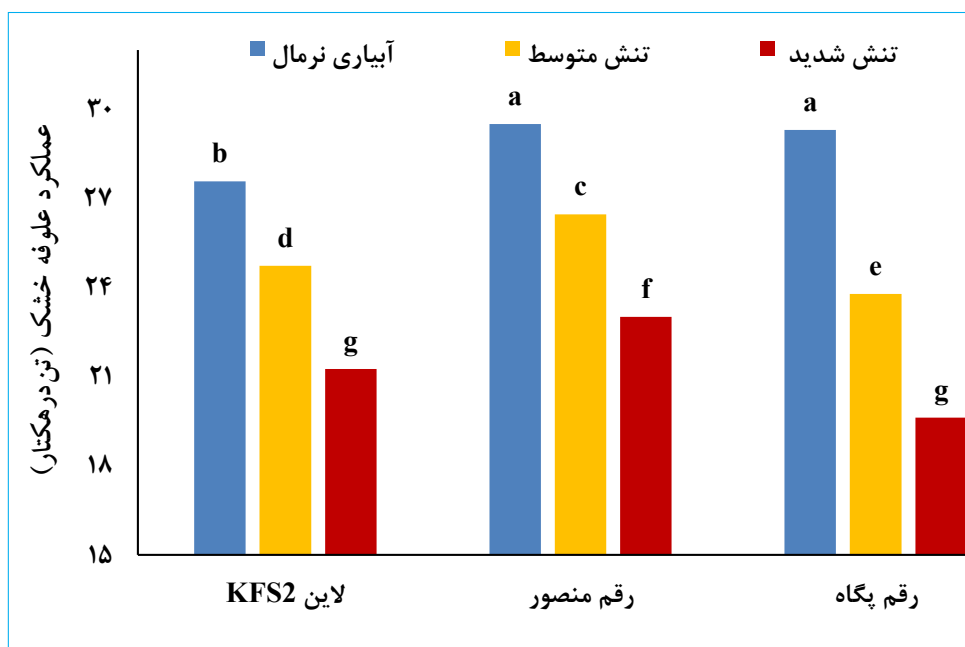
نتایج آزمایش بررسی تراکم‌های مختلف کاشت در ژنوتیپ‌های سورگوم، نشان داد که بالاترین عملکرد علوفه در هر سه ژنوتیپ مورد بررسی، در تراکم کاشت ۸۷۲ هزار بوته در هکتار حاصل شد؛ به نحوی که حداکثر عملکرد علوفه تر (۶۲۱ تن در هکتار) با کاشت رقم منصور در این تراکم مشاهده شد (شکل ۲).



شکل ۲- اثر تراکم کاشت بر عملکرد علوفه لاین‌های امیدبخش سورگوم علوفه‌ای (۹۰-۱۳۸۹)

منصور، بدست آمد. هر چند رقم پگاه در رژیم آبیاری نرمال عملکرد بالایی را نشان داد ولی با افزایش شدت تنش خشکی، افت شدیدتری را نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها نشان داد (شکل ۳). رقم منصور توانست تحت شرایط آبیاری نرمال، تنش متوسط و تنش شدید به ترتیب ۰/۶۸٪، ۱۱/۲۷٪ و ۱۷/۲۸٪ علوفه خشک بیشتری نسبت به رقم پگاه تولید کند.

نتایج آزمایش ارزیابی عملکرد ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای تحت تنش خشکی نشان داد که در رژیم آبیاری نرمال، تفاوت معنی‌داری بین عملکرد علوفه رقم منصور با رقم پگاه وجود ندارد؛ درحالی‌که لاین SFK2 عملکرد پایین‌تری را نشان داد. بالاترین عملکرد علوفه خشک در شرایط تنش خشکی متوسط و شدید (به ترتیب ۲۶/۴۷ و ۲۳/۰۱ تن در هکتار) توسط رقم



شکل ۳- اثر تنش خشکی بر عملکرد علوفه ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای (۹۹-۱۳۹۸)

این شاخص بین ۹۰ تا ۱۱۰ درصد باشد، کیفیت علوفه قابل قبول است. بنابراین کیفیت علوفه در رقم منصور در حد قابل قبول و در رقم اسپیدفید، در حد مواد خشبی می‌باشد. از نظر انرژی قابل متابولیسم نیز رقم منصور برتری معنی‌داری نسبت به رقم اسپیدفید داشت. انرژی قابل متابولیسم در رقم منصور به میزان ۱۳/۶٪ بیشتر از رقم اسپیدفید بود که برتری قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد (جدول ۲). گیاه سورگوم علوفه‌ای در وهله اول برای تأمین انرژی موردنیاز دام‌ها در جیره استفاده می‌شود و این صفت اهمیت بیشتری نسبت به محتوی پروتئین علوفه سورگوم دارد.

نتایج ارزیابی کیفیت علوفه ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای نشان داد که محتوی پروتئین علوفه در رقم منصور تفاوت معنی‌داری با هیبرید اسپیدفید ندارد، ولی میزان فیبر و لیگنین آن به طور معنی‌داری کمتر از رقم اسپیدفید بود. کمتر بودن محتوی فیبر و لیگنین در این لاین، کیفیت بهتر و قابلیت هضم بالاتر آن را نشان می‌دهد. همچنین شاخص کیفیت نسبی علوفه در رقم منصور به طور معنی‌داری بیشتر از هیبرید اسپیدفید بود. در صورتی‌که میزان شاخص کیفیت نسبی علوفه کمتر از ۹۰٪ باشد، علوفه دارای فیبر زیاد و جزو مواد خشبی (مانند کاه) طبقه‌بندی می‌شود ولی اگر میزان

جدول ۲- خصوصیات کیفی علوفه رقم منصور در مقایسه با هیبرید اسپیدفید

رقم	پروتئین خام (%)	فیبر شوینده اسیدی (%)	فیبر شوینده خنثی (%)	لیگنین (%)	کیفیت نسبی علوفه (%)	اثرزی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم)
اسپیدفید	۶/۲ a	۴۰/۶ a	۶۶/۸ a	۴/۲ a	۸۳ b	۲/۱۳ b
منصور	۶/۱ a	۳۱/۳ b	۶۲/۰ b	۱/۵ b	۱۰۱ a	۲/۴۲ a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد، اختلاف معنی‌دار ندارند.

حال مقادیر پایین‌تر این ماده شیمیایی در رقم منصور، نشان‌دهنده ارزش تغذیه‌ای بالاتر این ژنوتیپ می‌باشد. البته مقدار این دو ماده ضدتغذیه ای در رقم پگاه هم، بهتر و کمتر از حد مجاز است (جدول ۳). از جمله محدودیت‌های استفاده از علوفه سورگوم، احتمال حضور مواد ضدتغذیه‌ای مانند اسید پروسیک و نیترات در این گیاه است. ولی نتایج نشان داد که رقم منصور مقادیر بسیار پایینی از عوامل ضدتغذیه‌ای دارد (در حد کاملاً بی‌خطر برای دام) و برای مصرف دام حتی به عنوان تنها منبع خوراک کاملاً مطلوب و مطمئن می‌باشد.

نتایج ارزیابی عوامل ضدتغذیه‌ای در ارقام سورگوم علوفه‌ای، نشان داد که رقم منصور نسبت به رقم پگاه، محتوی اسید پروسیک و نیترات کمتری دارد (جدول ۳). محتوی اسید پروسیک و نیترات در رقم منصور به ترتیب حدود ۴۰٪ و ۴۳٪ کمتر از رقم پگاه بود. هرچند وجود اسید پروسیک تا سقف ۵۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک، برای دام ایجاد مسمومیت نخواهد کرد ولی مقادیر پایین‌تر این ماده شیمیایی در رقم منصور مطلوب‌تر می‌باشد. همچنین اگر میزان نیترات علوفه تا سقف ۳۰۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک باشد، برای دام بی‌خطر است؛ با این

جدول ۳- محتوی اسید پروسیک و نیترات در علوفه خشک رقم منصور در مقایسه با رقم پگاه

رقم	اسید پروسیک (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)	نیترات (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)
منصور	۱۶۴ b	۱۰۲۹ b
پگاه	۲۷۱ a	۱۸۵۳ a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد، اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتایج آزمایش تحقیقی- ترویجی در مزارع زارعین منطقه معتدل استان سیستان و بلوچستان (روستاهای دلارامی و تپه دز شهرستان زابل)، نشان داد که رقم منصور با میانگین استانی ۲۴۲/۴۲ تن علوفه تر در هکتار (مجموع سه چین) نسبت به هیبرید اسپدیفید با میانگین استانی ۲۳۲/۶۷ تن علوفه تر در هکتار، به میزان ۹/۸۴ تن در هکتار عملکرد علوفه تر بیشتری داشت (جدول ۴). لازم به یادآوری است

عملکردها در زابل حاصل برداشت سه چین علوفه می‌باشد. در شرایط زارعین منطقه قم نیز بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک (به ترتیب ۸۳۱/۴۱ و ۸۳/۴۴ تن در هکتار) در رقم منصور مشاهده شد که نسبت به عملکرد علوفه تر و خشک در رقم پگاه (به ترتیب ۱۳۱/۵۳ و ۵۳/۲۱ تن در هکتار) به ترتیب ۵٪ و ۹٪ برتری داشت (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه عملکرد علوفه رقم منصور با ارقام شاهد در آزمایش‌های تحقیقی- ترویجی

ژنوتیپ	منطقه	عملکرد علوفه تر در مزرعه کشاورز (تن در هکتار)	عملکرد علوفه خشک در مزرعه کشاورز (تن در هکتار)
منصور	روستای دلارامی زابل	۲۴۳/۲۳	۸۳/۲۲
اسپدیفید		۲۳۵/۲۰	۷۸/۳۷
محلی زابل		۶۱/۲۷	۲۴/۲۴
منصور	روستای تپه دز زابل	۲۴۱/۲۴	۸۲/۳۲
اسپدیفید		۲۳۰/۲۱	۷۶/۴۰
محلی زابل		۶۰/۲۶	۲۵/۰۰
منصور	قم	۱۳۸/۱۴	۳۸/۴۴
پگاه		۱۳۱/۳۵	۳۵/۱۲

نتایج استفاده از سیلاژ سورگوم علوفه‌ای رقم منصور در جیره غذایی گوساله‌های پرواری (در مجموع به مدت ۹۰ روز طول دوره پروار) در جدول ۵ ارایه شده است. نتایج، نشان داد که جایگزینی سیلوی سورگوم علوفه‌ای به جای سیلوی ذرت در جیره گوساله‌های پروار، به خوبی قابل انجام است و فاقد اثر منفی بر رشد گوساله‌ها است. کاهش وزن مشاهده شده در تیمار سیلوی سورگوم علوفه‌ای نسبت به دو تیمار دیگر معنی دار نبود. از طرف دیگر، رقابت تنگاتنگ تیمار مخلوط مساوی ذرت-سورگوم بیان کننده این موضوع است که عملکرد این تیمار در مقایسه با سیلوی ذرت خالص، بسیار مناسب و قابل قبول است و میانگین‌های به دست آمده از این تیمار، بسیار نزدیک به تیمار ذرت می باشند و اختلاف کمتری نسبت به تیمار سورگوم خالص دارند. بنابراین، هر دو تیمار مخلوط ذرت-سورگوم یا تیمار سورگوم رقم منصور به تنهایی این قابلیت را دارند که به خوبی در جیره به جای سیلوی ذرت، به کار روند.

نتایج استفاده از سیلاژ سورگوم علوفه‌ای رقم منصور در جیره غذایی گوساله‌های پرواری (در مجموع به مدت ۹۰ روز طول دوره پروار) در جدول ۵ ارایه شده است. نتایج، نشان داد که جایگزینی سیلوی سورگوم علوفه‌ای به جای سیلوی ذرت در جیره گوساله‌های پروار، به خوبی قابل انجام است و فاقد اثر منفی بر رشد گوساله‌ها است. کاهش وزن مشاهده شده در تیمار سیلوی سورگوم علوفه‌ای نسبت به دو تیمار دیگر معنی دار نبود. از طرف دیگر، رقابت تنگاتنگ تیمار مخلوط مساوی ذرت-سورگوم بیان کننده این موضوع است که عملکرد این تیمار در مقایسه با سیلوی ذرت خالص، بسیار مناسب و قابل قبول است و میانگین‌های به دست آمده از این تیمار، بسیار نزدیک به تیمار ذرت می باشند و اختلاف کمتری نسبت به تیمار سورگوم خالص دارند. بنابراین، هر دو تیمار مخلوط ذرت-سورگوم یا تیمار سورگوم رقم منصور به تنهایی این قابلیت را دارند که به خوبی در جیره به جای سیلوی ذرت، به کار روند.

جدول ۵- مقایسه میانگین وزن و عملکرد رشد گوساله‌ها در دوره پروار ۳ ماهه (کیلوگرم)

تیمار/ نوع سیلوی مصرفی	وزن اولیه در شروع دوره پروار	وزن در پایان ماه اول	وزن در پایان ماه دوم	وزن در پایان ماه سوم
ذرت رقم ۷۰۴	۱۱۶/۴۳	۱۴۲/۲۰	۱۶۶/۵۶	۱۸۹/۸۶
مخلوط ذرت- سورگوم	۱۱۴/۹۵	۱۴۱/۷۹	۱۶۴/۷۹	۱۸۷/۸۴
سورگوم رقم منصور	۱۱۵/۱۱	۱۳۹/۸۴	۱۶۳/۳۲	۱۸۶/۷۹
میانگین انحراف استاندارد	۲/۸۹	۳/۵۱	۴/۱۱	۴/۶۹

متوسط به خوبی قابل انجام است و فاقد اثر منفی بر عملکرد شیر گاوها می باشد. کاهش میانگین تولید شیر مشاهده شده در تیمار سیلوی سورگوم علوفه‌ای نسبت به دو تیمار دیگر معنی دار نبود. از طرف دیگر، رقابت تنگاتنگ تیمار مخلوط مساوی ذرت-سورگوم، بیان کننده این موضوع است که عملکرد این تیمار در مقایسه با تیمار سیلوی ذرت خالص بسیار مناسب و قابل قبول است و میانگین‌های به دست آمده از این تیمار، بسیار نزدیک به تیمار ذرت می باشد و اختلاف کمتری نسبت به تیمار سورگوم خالص دارند. بنابراین هر دو تیمار مخلوط ذرت-سورگوم یا سورگوم رقم منصور، به تنهایی این قابلیت را دارند که به خوبی در جیره به جای سیلوی ذرت به کار روند. با توجه به کاهش هزینه‌های ایجاد شده، این جایگزینی کاملاً قابل قبول و دارای توجیه اقتصادی مناسب می باشد.

نتایج استفاده از سیلاژ سورگوم علوفه‌ای رقم منصور در جیره غذایی گاوهای شیرده طی مدت هفت ماه دوره شیردهی در جدول ۶ ارایه شده است. میانگین تولید شیر گاوهای مصرف کننده سیلوی سورگوم در ماه اول نسبت به میانگین تولید شیر گاوهای مصرف کننده سیلوی مخلوط تنها مقدار ۰/۳۳ کیلوگرم (معادل ۱/۲٪) کمتر و در عوض در مقایسه با گاوهای مصرف کننده سیلوی ذرت خالص مقدار ۰/۳۳ کیلوگرم (معادل ۱/۳٪) بیشتر بود که البته از نظر آماری این اختلاف‌ها معنی دار نبود. همین روند در ماه چهارم دوره شیردهی نیز مشاهده شد و تفاوت معنی داری در میانگین تولید شیر گاوهای مصرف کننده سیلوهای مختلف نسبت به هم ایجاد نشد. بنابراین، می توان نتیجه گیری کرد که جایگزینی سیلوی سورگوم علوفه‌ای رقم منصور به جای سیلوی ذرت در جیره گاوهای شیری با تولید

جدول ۶- مقایسه میانگین تولید شیر گاوهای شیرده در مدت هفت ماه دوره شیردهی (کیلوگرم)

تیمار/ نوع سیلوی مصرفی	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم	ماه پنجم	ماه ششم	ماه هفتم
ذرت رقم ۷۰۴	۲۵/۹۲	۲۸/۱۱	۲۸/۵۵	۳۱/۳۵	۳۰/۴۵	۲۷/۰۰	۲۵/۵۰
مخلوط ذرت- سورگوم	۲۶/۵۸	۲۷/۳۸	۲۸/۳۵	۳۱/۳۹	۳۱/۲۵	۲۷/۶۵	۲۵/۵۵
سورگوم رقم منصور	۲۶/۲۵	۲۷/۵۵	۲۷/۸۵	۲۹/۹۵	۳۱/۵۰	۲۶/۱۵	۲۴/۶۸
میانگین انحراف استاندارد	۰/۶۵	۰/۶۹	۰/۷۱	۰/۷۷	۰/۷۸	۰/۶۷	۰/۶۳

جدول ۷ - خصوصیات زراعی و تغذیه‌ای رقم منصور

ردیف	خصوصیات زراعی و تغذیه‌ای	میزان
۱	میانگین ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۲۱۲
۲	طول دوره رشد تا برداشت اول (روز)	۷۰
۳	زمان ظهور پانیکول (روز)	۸۶
۴	مدت رسیدن فیزیولوژیک بذر (روز)	۱۲۰
۵	میانگین عملکرد علوفه تر (تن در هکتار)	۱۲۱
۶	میانگین عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار)	۳۲
۷	مقاومت به خوابیدگی	کاملاً مقاوم
۸	تراکم پانیکول در زمان رسیدگی	غیر متراکم
۹	طول پانیکول (سانتی‌متر)	۲۵
۱۰	میانگین وزن هزار دانه (گرم)	۲۲
۱۱	رنگ رگ برگ	سفید
۱۲	قطر ساقه (سانتی‌متر)	۲
۱۳	رنگ دانه	قهوه‌ای
۱۴	رنگ کاله	سفید
۱۵	رنگ بساک	زرد
۱۶	طول ریشک در لَمَا	فاقد ریشک
۱۷	خود گشنی	خود دگر کرده افشان
۱۸	پتانسیل چین برداری (تعداد چین)	۲-۳
۱۹	پروتئین خام CP	۶۱
۲۰	فیبر شوینده اسیدی ADF (%)	۳۱/۳
۲۱	فیبر شوینده خنثی NDF (%)	۶۲
۲۲	لیگنین ADL (%)	۱/۵
۲۳	مواد مغذی قابل هضم TDN (%)	۶۴/۲
۲۴	ارزش نسبی علوفه RFV (%)	۹۷
۲۵	کیفیت نسبی علوفه RFQ (%)	۱۰۱
۲۶	انرژی قابل متابولیسم ME (Mcal kg ⁻¹)	۲/۴۲
۲۷	انرژی شیردهی NEL (Mcal kg ⁻¹)	۱/۴۲
۲۸	مقدار اسید پروسیک (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)	۱۰۶۴
۲۹	مقدار نیترات (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)	۱۰۴۹

توصیه ترویجی

مجدداً ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (به عنوان سرک) همراه با آبیاری به زمین اضافه شود. بعد از هر چین برداری نیز، بلافاصله ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار همراه با آبیاری مصرف شود. میزان بذر مصرفی این رقم با توجه به کلیه جوانب کشت و کار، بین ۲۰-۱۵ کیلوگرم در هکتار است اما با توجه به ارتفاع و حجم این گیاه، بهتر است میزان تراکم کاشت بر اساس تعداد بوته در هکتار منظور گردد. مناسب ترین تراکم کاشت بین ۳۰۰-۲۰۰ هزار بوته در هکتار می باشد. کشت این رقم به صورت ردیفی انجام می شود. فاصله ردیف ها از یکدیگر بسته به ماشین آلات برداشت بین ۷۵-۶۰ سانتی متر و فاصله بین بوته ها روی ردیف بین ۵-۸ سانتی متر است ولی در برداشت دستی و یا چرای مستقیم فاصله ردیف می تواند تا ۵۰ سانتی متر کاهش یابد. زمانی که ارتفاع بوته ها به ۲۰۰-۱۵۰ سانتی متری رسید، عمل برداشت انجام می شود (شکل ۴). چین اول حدود ۷۰ روز بعد از کاشت و چین دوم حدود ۵۰ روز بعد از چین اول، قابل برداشت است.

رقم جدید سورگوم علوفه ای (منصور) با خصوصیات مناسب، از جمله: مقاومت به خوابیدگی (ورس)، تحمل خشکی، پتانسیل عملکرد بالا در شرایط نرمال و شرایط تنش خشکی، کیفیت علوفه بالا، قدرت جوانه زنی بالا، خوش خوراک برای دام و قابلیت سیلوپذیری بالا با در نظر گرفتن تاریخ کاشت مناسب در مناطق معتدل و گرم و خشک کشور، قابل کشت می باشد. زمان مناسب کشت این رقم در مناطق معتدل اواسط تا اواخر اردیبهشت ماه، در مناطق گرم و مرطوب، اوایل اسفندماه تا اواسط فروردین ماه و در مناطق گرم و خشک، اواخر بهمن ماه تا اوایل فروردین ماه می باشد (خزائی و همکاران، ۱۳۹۸). عمق کاشت مناسب این رقم حدود ۲ سانتی متر است و عملیات کاشت می تواند با استفاده از ردیف کار (خطی کار غلات) انجام شود. همچنین برای کسب عملکرد مطلوب، پیشنهاد می شود قبل از کاشت، کود فسفات آمونیوم به میزان ۲۵۰-۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به زمین اضافه شود و همزمان با کاشت نیز، کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شود. سپس در مرحله ای که ارتفاع بوته ها به حدود ۴۰ سانتی متر رسید،



شکل ۴- سورگوم رقم منصور

منابع:

- ۱- خزائی، ع. ۱۳۹۸. اثر کم‌آبیاری و فاصله بوته روی ردیف بر صفات مورفولوژیک و عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش سورگوم دانه‌ای (*Sorghum bicolor* L. Moench). نشریه علوم زراعی ایران. ۲۱ (۲): ۹۶-۱۰۸.
- ۲- خزائی، ع.، فومن، ع.، رهجو، و. و گل زردی، ف. ۱۳۹۸. زراعت و مشخصات ارقام معرفی شده سورگوم. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی. ۱۳۲ ص.
- ۳- خزائی، ع. ۱۳۹۹. ارزیابی عملکرد لاین‌های امیدبخش سورگوم دو منظوره دانه‌ای-علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* L. Moench) با استفاده از شاخص‌های تحمل به تنش خشکی. نشریه علوم زراعی ایران. ۲۲ (۳): ۲۷۵-۲۹۰.
- ۴- عاشوری، ن.، عبدی، م.، گل زردی، ف.، اجلی، ج. و ایلکایی، م.ن. ۱۳۹۹. اثر نسبت‌های افزایشی و جایگزینی در کشت مخلوط سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* L. Moench) و شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.) بر تولید علوفه. نشریه علوم زراعی ایران. ۲۲ (۳): ۲۳۹-۲۵۱.
- ۵- کلانتر نیستانکی، م. ۱۳۹۹. استفاده از سیلاژ سورگوم علوفه‌ای در جیره غذایی گاوهای شیرده و گوساله‌های پرواری در استان قم. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور.
- ۶- غلامی، ح. و امیر صادقی، م. ۱۳۹۷. سورگوم علوفه‌ای در تغذیه دام. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی.
- ۷- میره‌کی، ا.، اردکانی، م.ر.، گل زردی، ف.، پاک‌نژاد، ف. و ماهرخ، ع. ۱۴۰۰. اثر کشت نشایی بر عملکرد و کارایی مصرف آب سورگوم علوفه‌ای در تاریخ‌های مختلف کاشت. مجله فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱۳ (۴۹): ۱۶۶-۱۴۹.
8. Ashoori, N., Abdi, M., Golzardi, F., Ajalli, J., & Ilkaee, M. N. (2021). Forage potential of sorghum-clover intercropping systems in semi-arid conditions. *Bragantia*, 80.
9. Balazadeh, M., Zamanian, M., Golzardi, F., & Torkashvand, A. M. (2021). Effects of Limited Irrigation on Forage Yield, Nutritive Value and Water Use Efficiency of Persian Clover (*Trifolium resupinatum*) Compared to Berseem Clover (*Trifolium alexandrinum*). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 1-16.