

ارزیابی آزمون‌های قدرت بذر و کارایی زراعی ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* L.)

مریم جلو دار^۱ و زهرا خدارحم پور^{۲*}

۱- گروه اصلاح نباتات، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران و گروه اصلاح نباتات، واحد اهواز،

دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران.

چکیده

در این پژوهش به منظور ارزیابی آزمون‌های قدرت بذر در ارتباط با سبزشدن و عملکرد سورگوم علوفه‌ای سه آزمایش جداگانه شامل آزمون جوانه‌زنی استاندارد و آزمون فرسودگی بذر در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز و کشت در شهرستان شوشتر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بر روی ۸ ژنوتیپ سورگوم علوفه‌ای در سال ۱۳۹۳ به اجرا در آمد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها در هر ۳ آزمایش از نظر کلیه صفات بجز طول گیاهچه در آزمون جوانه‌زنی استاندارد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. نتایج آزمایش نشان داد که فرسودگی بذر سبب کاهش درصد جوانه‌زنی (۳۹ درصد)، سرعت جوانه‌زنی (۳۸ درصد)، طول گیاهچه (۱۱ درصد) و وزن تر (۴۰ درصد) و خشک گیاهچه (۱۳ درصد) گردید. از لحاظ درصد و سرعت جوانه‌زنی و سبزشدن در هر ۳ آزمایش بطور مشترک ژنوتیپ KFS18 برتر بود. بیشترین عملکرد علوفه خشک با ۹/۵ تن در هکتار به ژنوتیپ‌های KFS2 و KFS18 تعلق داشت. بنابراین مشخص شد که برترین ژنوتیپ KFS18 بود. نتایج همبستگی متعارف نشان داد که بین درصد سرعت جوانه‌زنی و سبزشدن و تولید زیست توده در مزرعه با آزمون جوانه‌زنی استاندارد و آزمون فرسودگی بذر همبستگی معنی‌داری وجود دارد. بنابراین آزمون فرسودگی بذر و آزمون جوانه‌زنی استاندارد به خوبی توانستند درصد سبزشدن و استقرار گیاه سورگوم در مزرعه را پیش‌بینی کنند.

کلمات کلیدی: سورگوم علوفه‌ای، آزمون جوانه‌زنی استاندارد، آزمون فرسودگی بذر، همبستگی متعارف.

مقدمه

آن به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک می‌تواند در تأمین قسمتی از نیاز علوفه‌ای کشور موثر باشد (Ayub et al., 2007). استفاده از بذرهای قوی (قدرت بذر بالا) در کشاورزی منجر به جوانه‌زنی سریع، یکنواخت و کامل بذور (رسیدن به تراکم مطلوب) گردیده و این امر به نوبه خود موجب رشد سریع گیاهی خواهد شد (Latifi et al., 2004). کیفیت نامناسب جوانه‌زنی و استقرار ناکافی از معضله‌هایی

ذرت خوشه‌ای گیاهی یکساله از تیره غلات Gramineae و از جنس Sorghum است. گونه‌های یکساله آن دارای $2n=20$ کروموزوم می‌باشد (Fouman, 2010). سورگوم با دارا بودن ویژگی‌هایی از جمله عملکرد بالا در واحد سطح، قدرت پنجه‌زنی زیاد، رشد بسیار سریع و ارزش غذایی مناسب از اهمیت قابل توجهی برخوردار است و توسعه کشت

*نویسنده مسئول: زهرا خدارحم پور، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران.

E-mail: Zahra_khodarahm@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۱۹

تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۸/۰۱

فرسودگی بذر مشارکت دارند که شامل ژنتیک، خسارت‌های مکانیکی، شرایط دما و رطوبت محیط، ذخیره بذر، رطوبت محتوی بذر، وجود موجودات ذره‌بینی و رسیدگی بذر است که در این میان رطوبت و گرما از مهم‌ترین این عوامل هستند (Miller and McDonald, 1994).

دماوندی و همکاران (Damavandi et al., 2009) فاکتورهای درصد و سرعت سبزشدن و عملکرد علوفه را در سورگوم مورد ارزیابی قرار دادند. در بین ارقام مورد مطالعه رقم جامبو بیشترین و رقم شوگر گریز کمترین درصد و سرعت سبزشدن و عملکرد علوفه در مزرعه را داشتند. در این مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌داری بین آزمایش قدرت بذر با درصد سبزشدن تا عملکرد علوفه در مزرعه وجود داشت. در بین آزمایش‌های قدرت بذر، آزمون جوانه‌زنی استاندارد، سرعت جوانه‌زنی، شمارش اولیه و سرما قابلیت بالایی برای پیش‌بینی عملکرد علوفه در مزرعه را داشتند. ورما و همکاران (Verma et al., 2003) در مطالعه روی بذرهای فرسوده شده کلزا گزارش کردند که در اثر فرسودگی، درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه و سرعت جوانه‌زنی بذر کاهش می‌یابد.

تجزیه همبستگی متعارف، روش مؤثر و مناسبی برای ارزیابی ارتباط بین دو گروه متغیر می‌باشد. با استفاده از اهمیت متغیرهای متعارف در توجیه واریانس متغیرهای اولیه و همچنین نقش و اهمیت نسبی هر یک از متغیرهای اولیه در متغیر متعارف می‌توان از همبستگی‌های متعارف برای کمی‌سازی ارتباط بین دو گروه متغیر استفاده نمود. یکی از اینگونه روابط، وجود ارتباط بین نتایج حاصل از بررسی‌های آزمایشگاهی با نتایج حاصل از بررسی‌های مزرعه‌ای است (Wang et al., 1996). به طوری که معمولاً محققان قصد دارند تا از وجود رابطه بین یک گر

است که گیاهان زراعی در مناطق مختلف با آن مواجه هستند این کیفیت تحت تأثیر عوامل بسیاری از جمله رقم، خلوص ژنتیکی، خلوص فیزیکی، قوه نامیه، قدرت جوانه زنی، قابلیت زنده بودن و قوه نامیه بذر قرار می‌گیرد. عوامل دیگری چون ساختار ژنتیکی، محیط، قدرت تغذیه مادری، مراحل رسیدگی در زمان برداشت، صدمات مکانیکی، ذخایر بذر، سن، فرسودگی و پاتوژن بر میزان جوانه‌زنی و قدرت بذر تأثیر گذار است (Soltani et al., 1996).

یکی از آزمون‌های اولیه که عموماً جهت تعیین کیفیت بذر مورد استفاده قرار می‌گیرد، تست جوانه‌زنی استاندارد می‌باشد. این آزمون جهت بررسی کیفیت بذر در شرایط مطلوب مورد استفاده قرار می‌گیرد (ISTA, 1996). اما نتایج آن بندرت می‌تواند گویای چگونگی استقرار بذر در مزرعه باشد و به هر میزان که شرایط مزرعه از حالت مطلوب فاصله داشته باشد نتایج بدست آمده در آزمایشگاه و استقرار در مزرعه تفاوت بیشتری را نشان خواهد داد (Shah, 2002). آزمون فرسودگی کنترل شده^۱ در ابتدا بعنوان آزمونی برای بررسی بنیه بذر گیاهان زراعی چون سبزیجات از قبیل (کاهو، پیاز و کلم) که پتانسیل ظهور و استقرار گیاهچه ضعیفی در مزرعه دارند (Matthews, 1980) و قابلیت نگهداری بذرهای آنها نیز ضعیف است (Matthews and Powell, 1987) ابداع شد. اما تحقیقات بعدی انجام شده بر روی این آزمون، توانایی آزمون فوق را برای طبقه‌بندی توده‌های بذر بسیاری از گونه‌های گیاهی جهت تعیین پتانسیل ظهور و انبارداری بذر این گیاهان نشان داد (Hampton et al., 1992). عوامل بسیاری در

1- Controlled deterioration test

و KFS8-KFS11-KFS13-KFS16-KFS18) تولید شده در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر کرج) در سال ۱۳۹۳ آزمایش‌های زیر اجرا شد.

آزمون جوانه زنی استاندارد

برای سنجش خصوصیات آزمایشگاهی، آزمون جوانه زنی استاندارد روی بذور سورگوم علوفه‌ای در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز در محیط پتری دیش در ژرminatور (مدل PDG-300) با دمای ۲۵ درجه سانتیگراد انجام گردید (ISTA, 1996). هر واحد آزمایشی شامل ۵۰ عدد بذر و آزمون در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. کلیه بذور با محلول آب ژاول به مدت ۱ دقیقه ضدعفونی و سپس با آب مقطر شستشو داده شد؛ سپس در پتری دیش‌های شسته شده با آب ژاول (به مدت ۲۴ ساعت)، درون آون با دمای ۷۵ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. ۲۴ ساعت پس از مرطوب نمودن بذور، شمارش بذور جوانه زده در یک ساعت مشخص تا ۱۲ روز ادامه یافت. معیار بذور جوانه زده خروج ریشه چه به اندازه ۲ میلی‌متر و یا بیشتر بود. در طول آزمون در صورت نیاز آب مقطر اضافه شد. در این آزمون درصد جوانه زنی براساس فرمول زیر محاسبه گردید (Scote et al., 1984):

$$\text{(رابطه ۱)} \quad 100 \times \frac{\text{تعداد بذور جوانه زده در دوره آزمایش}}{\text{تعداد کل بذور کاشته شده}} = \text{درصد جوانه زنی}$$

سرعت جوانه زنی بر اساس فرمول زیر محاسبه شد

(Kotowski, 1926):

$$G.S = \frac{\sum n}{\sum n(n \times DN)} \times 100 \quad \text{(رابطه ۲)}$$

G.S: سرعت جوانه‌زنی روزانه، n: تعداد بذور جوانه زده در روزهای شمارش جوانه‌زنی، DN: تعداد روزهای شمارش دوره جوانه‌زنی

و متغیر نظیر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه زنی، وزن گیاهچه، سرعت رشد گیاهچه در شرایط آزمایشگاهی با گروهی مشابه از متغیرها همچون سرعت سبز شدن، وزن گیاهچه، سرعت رشد گیاهچه گونه‌های زراعی در شرایط مزرعه‌ای آگاه شوند (Parker et al., 2006). در صورت وجود رابطه ای مثبت و قوی بین این دو دسته متغیر می‌توان استنباط نمود که نتایج و دستاوردهای آزمایشگاهی قابل به کارگیری و تعمیم در شرایط مزرعه می‌باشد. بدین ترتیب می‌توان هزینه‌های مربوط به ارزیابی مواد بیولوژیک در شرایط مزرعه‌ای و میدانی را کاهش داد. کیسی و اجکتا (Cisse and Ejecta, 2003) گزارش کردند که بین اندازه‌گیری ارتفاع گیاهچه سورگوم و سبز شدن در گلخانه و اتاقک رشد ارتباط معنی‌داری وجود دارد. بنابراین به نظر می‌رسد که آزمون جوانه‌زنی به تنهایی برای ارزیابی و تعیین کیفیت بذرها کافی نبوده و لزوم تعیین قدرت بذر به عنوان شاخص کیفی بذر ضروری است. بر این اساس مطالعه‌ای به منظور ارزیابی آزمون‌های قدرت بذر در ارتباط با سبز شدن و عملکرد در سورگوم علوفه‌ای انجام شد. هدف از انجام این مطالعه تعیین ارتباط بین ویژگی‌های جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاهی و آزمون فرسودگی بذر با سبز شدن سورگوم علوفه‌ای در شرایط مزرعه برای ۸ ژنوتیپ سورگوم علوفه‌ای با روش تجزیه همبستگی متعارف و همچنین تعیین سهم نسبی هر یک از متغیرهای این رابطه بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور مطالعه خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی در حالت استاندارد و فرسودگی بذر و همچنین سبز شدن تا رسیدن به عملکرد علوفه در هشت ژنوتیپ سورگوم علوفه‌ای-KFS2-KFS6-KFS7

برداشت و سپس به منظور تعیین عملکرد علوفه خشک به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد درون آون قرار داده شد. صفات تعداد روزها تا ۵۰ درصد گلدهی (در مرحله ۵۰٪ گلدهی هر کرت) و ارتفاع بوته با برداشت ۱۰ بوته بطور تصادفی از خطوط دوم و چهارم هر کرت اندازه گیری شد. تجزیه واریانس، مقایسه میانگین (با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۵) و تجزیه همبستگی متعارف که رابطه بین دو گروه متغیر را با اندازه گیری ارتباط بین ترکیب های خطی از متغیرهای گروه اول با ترکیب های خطی از متغیرهای گروه دوم کمی سازی می نماید (Johnson and Wichern, 2002) با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ انجام شد.

نتایج و بحث

آزمون جوانه زنی استاندارد

همانطور که در جدول ۱ مشخص است اثر ژنوتیپ بر روی کلیه صفات بجز طول گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. ژنوتیپ های مورد آزمایش اختلاف معنی داری از لحاظ درصد جوانه زنی نشان دادند. بیشترین درصد جوانه زنی در ژنوتیپ KFS6 با میانگین ۱۰۰ درصد مشاهده شد و این ژنوتیپ با ژنوتیپ های KFS2، KFS7، KFS8 و KFS18 اختلاف معنی داری نداشت. کمترین درصد جوانه زنی نیز به ژنوتیپ های KFS16 و KFS11 با میانگین ۸۷ درصد تعلق یافت (جدول ۲). حسینی و همکاران (Hosseini et al., 2012) با انجام آزمون های قدرت بذر برای پیش بینی سبزشدن ماش در مزرعه بیان کردند توده های ماش از لحاظ آزمون جوانه زنی استاندارد در آزمایشگاه اختلاف معنی داری نشان ندادند و کلیه ارقام دارای درصد جوانه زنی بالایی (بالتر از ۸۸٪) بودند. بیشترین سرعت جوانه زنی

در پایان آزمایش با نمونه گیری از هر پتری دیش طول گیاهچه و وزن تر ۱۰ گیاهچه از هر واحد آزمایش مورد سنجش قرار گرفت. سپس وزن خشک آنها پس از قرار دادن به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد در آون تعیین شد.

آزمون فرسودگی بذر

برای انجام آزمون فرسودگی، بذور ژنوتیپ های سورگوم علوفه ای به مدت ۴ روز (۹۶ ساعت) در داخل ژرمیناتور با رطوبت نسبی ۳۰ درصد و دمای ثابت ۴۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند تا فرسوده شوند. در پایان دوره مذکور بذور از ژرمیناتور خارج شده و جوانه زنی و سایر صفات آنها مشابه آزمون جوانه زنی استاندارد بررسی گردید.

کشت در مزرعه

برای بررسی خصوصیات مزرعه ای ژنوتیپ ها، کشت در مزرعه ای واقع در حومه شهرستان شوشتر انجام شد. بدین ترتیب در تاریخ ۶ فروردین ماه ۱۳۹۳ بعد از آماده سازی زمین آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. هر واحد آزمایشی شامل ۵ ردیف کاشت به طول ۵ متر و فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی متر و فاصله بین دو بوته ۸ سانتی متر بود. ۴۸ ساعت بعد از کاشت در یک ساعت مشخص هر روز تا زمانی که دیگر گیاهچه جدیدی در دو روز متوالی مشاهده نگردید شمارش صورت گرفت و آبیاری هر ۷ روز یکبار صورت پذیرفت. متغیرهای درصد سبز شدن و سرعت سبز شدن (تعداد در ساعت) توسط برنامه Germin محاسبه گردید (Soltani et al., 2002). برای تعیین میزان عملکرد علوفه در مرحله ۵۰ درصد گلدهی، هر کرت در مساحت مشخص (کوادرات ۰/۵ در ۰/۵)

ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری با هم نداشتند. ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر وزن خشک متفاوت بودند. بیشترین وزن خشک گیاهچه در ژنوتیپ‌های KFS6 و KFS7 و همچنین KFS18 به ترتیب با میانگین ۰/۲۵۰، ۰/۲۴۷ و ۰/۲۳۲ گرم مشاهده شد. کمترین وزن خشک نیز به ژنوتیپ KFS13 با میانگین ۰/۱۸۰ گرم تعلق یافت (جدول، ۲).

بذر مربوط به KFS8 و KFS18 با میانگین ۱۵ بذر در روز و کمترین سرعت جوانه‌زنی از ژنوتیپ‌های KFS16 و KFS11 با میانگین ۹ و ۱۰ بذر در روز حاصل شد. میانگین طول گیاهچه در ژنوتیپ‌های مختلف بین ۵/۵ تا ۳/۸۵ سانتی‌متر بود. بیشترین طول گیاهچه متعلق به ژنوتیپ‌های KFS2، KFS6، KFS13 و KFS16 بود. بیشترین وزن تر را ژنوتیپ‌های KFS11 و KFS18 با میانگین ۱/۴ گرم به خود اختصاص دادند. سایر

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات بررسی شده در ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای در آزمون جوانه‌زنی استاندارد

Table 1- Analysis of variance (means of square) of studied traits in forage sorghum genotypes in standard germination test

Source of variance	منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	درصد جوانه‌زنی Germination (%)	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily germination rate	طول گیاهچه Seedling length	وزن تر گیاهچه Fresh weight of seedling	وزن خشک گیاهچه Dry weight of seedling
Genotype	ژنوتیپ	7	574.2**	31.4**	2.45ns	0.1**	0.22**
Error	خطا	24	100.4	6.1	1.3	0.006	0.0078
C.V. (%)	ضریب تغییرات (%)		5.5	11.4	2.4	3.8	4.9

ns و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال خطای ۱ درصد

ns and **: non significant and significant at 1% probability level

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات بررسی شده در ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای در آزمون جوانه‌زنی استاندارد

Table 2- Mean comparison of studied traits in forage sorghum genotypes in standard germination test

ژنوتیپ Genotype	درصد جوانه‌زنی Germination (%)	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily germination rate	طول گیاهچه (سانتی‌متر) Seedling length (cm)	وزن تر گیاهچه (گرم) Fresh weight of seedling (gr)	وزن خشک گیاهچه (گرم) Dry weight of seedling (gr)
KFS2	98.3ab	11.2ab	4.76a	0.847b	0.227abc
KFS6	100a	13.1ab	5.5a	0.925b	0.250a
KFS7	88.66abc	13.6ab	4.54ab	1.08b	0.247a
KFS8	95.3abc	15.03a	3.85b	1.025b	0.21abc
KFS11	87bc	9.9b	4.3ab	1.38a	0.192bc
KFS13	92abc	11.7ab	4.9a	0.845b	0.180c
KFS16	87bc	8.9b	4.9a	1.027b	0.185bc
KFS18	91.7abc	14.9a	4b	1.4a	0.232ab
Mean میانگین	92.5	12.6	4.6	0.94	0.22

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

Mean in each column followed by similar letter(s), are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test.

که ژنوتیپ‌هایی مانند KFS11 و KFS16 از درصد و سرعت جوانه‌زنی مطلوبی برخوردار نبودند به طوری که درصد جوانه‌زنی آنها حتی ۹۰ درصد نمی‌باشد

چون این آزمایش آزمون جوانه‌زنی استاندارد است و انتظار می‌رود که کلیه ژنوتیپ‌های جوانه‌زنی در حدود صد درصد داشته باشند لکن مشاهده گردید

به ژنوتیپ‌های KFS11 و KFS16 با میانگین ۵۳ درصد تعلق یافت. که نسبت به آزمون جوانه‌زنی استاندارد ۳۹ درصد کاهش در میزان جوانه‌زنی مشاهده گردید. همچنین در مجموع درصد جوانه‌زنی در شرایط فرسودگی ۳۰ درصد کاهش نسبت به آزمون استاندارد نشان داد (جدول ۲ و ۴). بسرا و همکاران (Basara et al., 2003) گزارش کردند که با افزایش زمان پیری تسریع شده در بذر کتان (*Linum usitatum*) (L. درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. کاهش درصد جوانه‌زنی در اثر فرسودگی در اکثر تحقیقات مشاهده شده است، که از دلایل عمده آن می‌توان به پراکسیداسیون چربی‌ها، خسارت به غشاهای سلولی، آسیب به فرآیند سنتز RNA تخریب DNA، رسوب و غیرفعال شدن آنزیم‌ها اشاره کرد (Lehner et al., 2008).

چون این بذر حاصل سال ۱۳۹۲ موسسه‌ی اصلاح و تهیه‌ی نهال و بذر می‌باشد این آزمایش نیز در همان سال پذیرفته است. پس دلیل آن را می‌توان خواب بذر دانست اما ژنوتیپ‌هایی مانند KFS6 و KFS2 و به ویژه KFS6 درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص‌های رشدی مانند طول گیاهچه وزن خشک گیاهچه مطلوبی داشته و برتر از سایر ژنوتیپ‌ها بودند.

آزمون فرسودگی بذر

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۳ نشان داد بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی در ژنوتیپ KFS6 با میانگین ۷۵ درصد مشاهده شد که نسبت به آزمون جوانه‌زنی استاندارد ۲۵ درصد کاهش در میزان جوانه‌زنی مشاهده گردید (جدول ۴). کمترین درصد جوانه‌زنی نیز

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات بررسی شده در ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای در آزمون فرسودگی بذر

Table 3- Analysis of Variance (means of square) of studied traits in forage sorghum genotypes in seed deterioration test

Source of variance	منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	درصد جوانه‌زنی Germination (%)	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily germination rate	طول گیاهچه Seedling length	وزن تر گیاهچه Fresh weight of seedling	وزن خشک گیاهچه Dry weight of seedling
Genotype	ژنوتیپ	7	355.2*	19.4*	0.85 ns	0.2**	0.003**
Error	خطا	24	177.4	9	1.3	0.03	0.001
C.V. (%)	ضریب تغییرات (%)		7.3	6.9	2.7	7.7	4.2

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

ns, * and **: non significant and significant at 5% and 1% probability levels.

آزمون استاندارد ۳۸ درصد کاهش نشان داد (جدول ۲ و ۴). افزایش مدت زمان جوانه‌زنی در بذرهای فرسوده شده باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی می‌شود (Bailly et al., 2000). کاهش سرعت جوانه‌زنی احتمالاً بدلیل وقفه ایجاد شده

بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذر مربوط به KFS18 با میانگین ۱۰/۵ بذر در روز و کمترین سرعت جوانه‌زنی از ژنوتیپ‌های KFS16 و KFS11 با میانگین ۴/۷ و ۵/۸ بذر در روز حاصل شد. سرعت جوانه‌زنی در مجموع نسبت به

مجموع نسبت به آزمون استاندارد ۴۰ درصد کاهش نشان داد (جدول ۲ و ۴). ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر وزن خشک متفاوت بودند. بیشترین وزن خشک گیاهچه در ژنوتیپ‌های KFS8 با میانگین ۰/۳۷۷ گرم مشاهده شد. کمترین وزن خشک نیز به ژنوتیپ‌های KFS6، KFS7، KFS11، KFS13 و KFS18 با میانگین ۰/۱ گرم اختصاص یافت (جدول ۴). وزن خشک گیاهچه در مجموع نسبت به آزمون استاندارد ۱۳ درصد کاهش نشان داد (جدول ۲ و ۴). بسرا و همکاران (Basara et al., 2003) گزارش کردند که با افزایش زمان پیری زودرس طول گیاهچه و وزن تر آن کاهش می‌یابد.

در شروع جوانه‌زنی در بذره‌های فرسوده شده است. علت وقفه ایجاد شده احتمالاً این است که بذر برای ترمیم خسارت‌های وارد شده به غشاء و دیگر قسمت‌های سلول و همچنین آغاز مجدد سیستم آنتی‌اکسیداتی و جلوگیری از بروز تنش اکسیداتیو نیاز به زمان دارد. بیشترین طول گیاهچه در ژنوتیپ KFS6 با میانگین ۴/۷ سانتی‌متر مشاهده شد و کمترین طول گیاهچه مربوط به KFS2 با میانگین ۳/۷ سانتی‌متر بود. طول گیاهچه در مجموع نسبت به آزمون استاندارد ۱۱ درصد کاهش نشان داد (جدول ۲ و ۴). بیشترین وزن تر را ژنوتیپ KFS11 با میانگین ۰/۷۵۲ گرم به خود اختصاص داد. کمترین وزن تر در ژنوتیپ‌های KFS13، KFS2 و KFS18 مشاهده شد. وزن تر گیاهچه در

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات بررسی شده در ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای در آزمون فرسودگی بذر

Table 4- Mean comparison of studied traits in forage sorghum genotypes in seed deterioration test

ژنوتیپ Genotype	درصد جوانه‌زنی Germination	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily germination rate	طول گیاهچه (سانتی‌متر) Seedling length (cm)	وزن تر گیاهچه (گرم) Fresh weight of seedling (gr)	وزن خشک گیاهچه (گرم) Dry weight of seedling (gr)
KFS2	66.7abc	6.8bc	3.68bc	0.425c	0.272b
KFS6	75a	8.77ab	4.7a	0.582b	0.127c
KFS7	71.7abc	9.25ab	3.9b	0.627b	0.105c
KFS8	63.3bed	9.4ab	3.8b	0.587b	0.377a
KFS11	53.4d	5.8c	4.3ab	0.752a	0.120c
KFS13	61.7cd	7.3bc	4.02ab	0.470c	0.092c
KFS16	53.3d	4.7c	4.48ab	0.615b	0.297b
KFS18	73.5ab	10.5a	3.9b	0.435c	0.1c
میانگین Mean	65	7.8	4.1	0.56	0.19

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

Mean in each column followed by similar letter(s), are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test.

مربوط به ژنوتیپ‌های KFS6، KFS2 و KFS18 با میانگین به ترتیب ۹۷/۵، ۹۵/۲ و ۹۵/۳ بود (جدول ۶). بالاتر بودن درصد سبز شدن گیاهچه در این ژنوتیپ حاکی از این است که این ژنوتیپ شرایط نامطلوب محیطی را بهتر

آزمایش مزرعه

همانطور که در جدول ۵ مشخص است بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین درصد سبز شدن

سانتی متر به ژنوتیپ KFS13 و کمترین ارتفاع گیاه با میانگین ۱۲۰ سانتی متر به ژنوتیپ KFS8 تعلق داشت. حداکثر تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی به ژنوتیپ KFS8 و KFS11 با میانگین ۶۸ روز تعلق داشت. کمترین تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی در ژنوتیپ‌های KFS6 و KFS7 با میانگین ۶۳ روز مشاهده شد. بیشترین عملکرد علوفه خشک با میانگین ۹/۵ تن در هکتار به ژنوتیپ‌های KFS2 و KFS18 و کمترین عملکرد علوفه خشک با میانگین ۶/۷ تن در هکتار به ژنوتیپ KFS13 تعلق داشت (جدول، ۶). دماوندی و همکاران (Damavandi et al., 2009) فاکتورهای درصد و سرعت سبز شدن و عملکرد علوفه را مورد ارزیابی قرار دادند در بین ارقام مورد مطالعه رقم جامبو بیشترین و رقم شوگر گریز کمترین درصد و سرعت سبز شدن و عملکرد علوفه در مزرعه را داشتند.

تحمل نمودند. کمترین درصد سبز شدن نیز به KFS16 با میانگین ۷۹ درصد اختصاص یافت. حسینی و همکاران، Hosseini et al. (2012) با انجام آزمون‌های قدرت بذر برای پیش بینی سبز شدن ماش در مزرعه بیان کردند که درصد سبز شدن توده‌های مختلف ماش در مزرعه بین ۲۴/۷ تا ۶۵/۳ درصد بود و اختلاف معنی داری با هم داشتند. حداکثر سرعت سبز شدن در ژنوتیپ‌های KFS8 و KFS18 با میانگین ۱۳/۲ و ۱۳/۷ بذر در ساعت و کمترین سرعت سبز شدن نیز از ژنوتیپ KFS16 با میانگین ۶/۵ بذر در ساعت حاصل شد. مطالعات دیگری سرعت جوانه زنی در مزرعه را بعنوان صفتی که می‌تواند کارایی مطلوبی از استقرار باشد را مورد توجه قرار داده‌اند (Kelly and Raymond, 1988; McDonald, 1994). در ژنوتیپ‌های مورد بررسی بیشترین ارتفاع گیاه با میانگین ۱۸۳

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات بررسی شده در ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای در مزرعه

Table 5- Analysis of variance (means of square) of studied traits in forage sorghum genotypes in farm

Source of variance	منابع تغییرات	درجه آزادی (df)	درصد سبز شدن Percent of emergence	سرعت سبز شدن Emergence rate	ارتفاع بوته Plant height	تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی The number of days to 50% flowering	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield
Block	بلوک	2	19.26ns	2.74ns	0.34ns	3.67ns	210.7ns
Genotype	ژنوتیپ	7	321.6**	22.63**	2083**	220.5**	28754.7**
Error	خطا	14	22.7	4.048	7.2	2.4	198.5
C.V. (%)	ضریب تغییرات (%)		9.3	7.86	2.8	2.5	9.8

ns و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد
ns, * and **: non significant and significant at 5% and 1% probability levels.

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات بررسی شده در ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای در مزرعه

Table 6- Mean comparison of studied traits in forage sorghum genotypes in farm

ژنوتیپ Genotype	درصد سبزشدن Percentage of emergence	سرعت سبزشدن (در ساعت) Emergence rate (per hour)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی The number of days to 50% flowering	عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار) Dry forage yield (ton/ha)
KFS2	95.2a	9.4c	132d	65ab	9.4a
KFS6	97.5a	11.3b	127.2d	63.5b	8.1c
KFS7	85.3bc	11.8b	149.6c	63.5b	8.66b
KFS8	88b	13.2a	119.5f	67.5a	7.5d
KFS11	80.5cd	8.4cd	123ef	67.5a	7.43d
KFS13	83.2c	9.6c	182.5a	65ab	6.7e
KFS16	79e	6.3d	176b	65ab	9.1b
KFS18	95.3a	13.7a	175.5b	65ab	9.54a

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

Mean in each column followed by similar letter(s), are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test.

متغیر متعارف L_4 درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بیشترین نقش را داشتند، زیرا ضرایب همبستگی محاسبه شده بین متغیرهای مورد بررسی و متغیرهای متعارف برای آن‌ها به ترتیب ۰/۱ و ۰/۸۴ بودند. بنابراین متغیر متعارف درصد و سرعت جوانه‌زنی در پتری دیش نام گرفت (جدول ۷). به عبارت دیگر بین درصد و سرعت جوانه‌زنی در پتری و سبزشدن و تولید بیوماس در مزرعه ارتباط معنی‌داری وجود دارد. دماوندی و همکاران (Damavandi et al., 2009) با بررسی روی ارقام سورگوم گزارش دادند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین آزمایش قدرت بذر با درصد سبزشدن تا عملکرد علوفه در مزرعه وجود داشت. در بین آزمایش‌های قدرت بذر، آزمون جوانه‌زنی استاندارد قابلیت بالایی برای پیش‌بینی عملکرد علوفه در مزرعه را داشتند. کیسی و اجکتا (Cisse and Ejecta, 2003) گزارش کردند که بین اندازه‌گیری ارتفاع گیاهچه سورگوم و سبزشدن

تجزیه همبستگی متعارف بین خصوصیات مزرعه و آزمون جوانه‌زنی استاندارد

بررسی متغیرهای متعارف برای ویژگی‌های سبزشدن در مزرعه و ویژگی‌های جوانه‌زنی استاندارد نشان داد که یک جفت متغیر متعارف پر اهمیت به نام F_4 و L_4 با همبستگی ۰/۹۹ وجود داشت. درصد توجیه واریانس متغیرهای سبزشدن در مزرعه و جوانه‌زنی استاندارد توسط جفت متغیر متعارف برابر با ۰/۲۱ و ۰/۴۴ و ۰/۴۲ درصد بود. محاسبه ضرایب همبستگی بین ویژگی‌های سبزشدن در مزرعه و ویژگی‌های جوانه‌زنی استاندارد نشان داد که در متغیر متعارف F_4 درصد سبزشدن، سرعت سبزشدن و عملکرد علوفه خشک بیشترین نقش را داشتند، زیرا ضرایب همبستگی محاسبه شده بین متغیرهای مورد بررسی و متغیرهای متعارف برای آن‌ها به ترتیب ۰/۸۴، ۰/۷۶ و ۰/۸ بود. بنابراین متغیر متعارف درصد و سرعت سبزشدن و تولید زیست‌توده در مزرعه نام گرفت. در

جفت از متغیرهای متعارف به ترتیب برابر با ۲۱ و ۲۱؛ ۳۱ و ۲۰ و ۲۸ درصد بود. محاسبه ضرایب همبستگی بین ویژگی‌های سبزشدن در مزرعه و ویژگی‌های فرسودگی بذر نشان داد که در متغیر متعارف F_4 درصد سبزشدن و عملکرد علوفه خشک بیشترین نقش را داشتند، زیرا ضرایب همبستگی محاسبه شده بین متغیرهای مورد بررسی و متغیرهای متعارف برای آن‌ها به ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۷۸ بود. بنابراین متغیر متعارف درصد سبزشدن و تولید زیست توده در مزرعه نام گرفت. در متغیر متعارف A_4 درصد جوانه‌زنی، وزن تر گیاهچه و وزن خشک گیاهچه بیشترین نقش را داشتند، زیرا ضرایب همبستگی محاسبه شده بین متغیرهای مورد بررسی و متغیرهای متعارف برای آن‌ها به ترتیب ۱/۰، ۰/۷۸ و ۰/۷ بودند (جدول ۸). بنابراین متغیر متعارف درصد جوانه‌زنی و رشد در پتری دیش نام گرفت.

در متغیر متعارف F_5 سرعت سبزشدن و ارتفاع بوته بیشترین نقش را داشتند، زیرا ضرایب همبستگی محاسبه شده بین متغیرهای مورد بررسی و متغیرهای متعارف برای آن‌ها به ترتیب ۰/۷۸ و ۰/۷۷- بودند. بنابراین متغیر متعارف سرعت سبزشدن و ارتفاع بوته نام گرفت. به همین ترتیب در متغیر متعارف A_5 سرعت جوانه‌زنی و طول گیاهچه بیشترین نقش را داشتند، زیرا ضرایب همبستگی محاسبه شده بین متغیرهای مورد بررسی و متغیرهای متعارف برای آن‌ها به ترتیب ۰/۷۸ و ۰/۷۸- بودند (جدول ۸). به همین ترتیب متغیر متعارف A_5 سرعت جوانه‌زنی و رشد در پتری دیش نام گرفت. از نتایج تجزیه همبستگی متعارف بین خصوصیات

در گلخانه و اتاقک رشد ارتباط معنی‌داری وجود دارد. پاسمارتی و همکاران (Pasmarti et al., 1995) با مطالعه بر روی یک ژنوتیپ شبدر سفید نشان دادند که بین توانایی رشد اولیه گیاهچه در شرایط پتری دیش و رشد و تولید ماده خشک بوته‌ها در شرایط مزرعه ارتباط قوی وجود دارد این گزارش توسط محققان دیگری نیز به ثبت رسیده است (Pahlavani et al., 2009). تاجی (Taji, 2013) با مطالعه همبستگی‌های متعارف برای یافتن ارتباط بین ۱۹ خصوصیت مرتبط با جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه در ۵ گونه مهم زراعی غلات گزارش کردند که بین دو دسته ویژگی‌های آزمایشگاهی و ویژگی‌های مزرعه دو جفت متغیر متعارف قابل توجه با ضرایب‌های همبستگی متعارف به ترتیب ۰/۹۶ و ۰/۹۵ تشخیص داده شد. قاسمی گلعدانی و همکاران (Ghasemi et al., 1996) در مطالعات خود روی گندم نشان دادند که در آزمون رشد گیاهچه، سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌های نرمال و درصد بذرهای زنده همبستگی بالایی با درصد پوشش زمین و عملکرد دانه در مزرعه دارند.

تجزیه همبستگی متعارف بین خصوصیات مزرعه و آزمون فرسودگی بذر

بررسی متغیرهای متعارف برای ویژگی‌های سبزشدن در مزرعه و ویژگی‌های فرسودگی بذر نشان داد که دو جفت متغیر متعارف پراهمیت به نام‌های $(A_4$ و F_4) و $(A_5$ و F_5) به ترتیب با همبستگی‌های $\rho^* = 0.96$ و $\rho^* = 0.93$ وجود داشت. درصد توجیه واریانس متغیرهای سبزشدن در مزرعه و فرسودگی بذر توسط هر

آزمون‌های قدرت بذر برای پیش بینی سبز شدن ماش در مزرعه بیان کردند که آزمون فرسودگی به خوبی می‌تواند درصد سبز شدن گیاه ماش در مزرعه را پیش بینی کند. شاه و همکاران (Shah *et al.*, 2002) مشخص نمودند که آزمون تسریع پیری بالاترین همبستگی را با میزان استقرار ارقام هیبرید ذرت در مزرعه داشت.

مزرعه و آزمون فرسودگی بذر مشخص است که بین درصد و سرعت سبز شدن و تولید زیست توده (ارتفاع بوته و عملکرد علوفه خشک) در مزرعه با درصد و سرعت جوانه‌زنی و رشد (طول گیاهچه و وزن گیاهچه) در پتری دیش ارتباط معنی‌داری وجود دارد. حسینی و همکاران (Hosseini *et al.*, 2012) با انجام

جدول ۷- متغیرهای متعارف برای خصوصیات مزرعه و آزمون جوانه‌زنی استاندارد در ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای

Table 7- Canonical variables for farm properties and standard germination test in forage sorghum genotypes

متغیرهای متعارف برای خصوصیات مزرعه (F) Canonical variables for farm properties (F)	درصد توجیه واریانس The percentage of variance explained	متغیرهای متعارف برای خصوصیات آزمون جوانه‌زنی استاندارد (L) Canonical variables for standard germination test properties (L)	درصد توجیه واریانس The percentage of Variance explained	ρ^*
$F_1=0.4q_1-1.39q_2+0.6q_3+1.8q_4-0.4q_5$	0.1	$L_1=2.8c_1-2.9c_2-1.9c_3+0.4c_4-0.3c_5$	0.06	0.21
$F_2=-0.17q_1-0.8q_2-2.6q_3-0.9q_4+0.9q_5$	0.08	$L_2=-0.9c_1+1.2c_2+0.15c_3+0.6c_4-0.5c_5$	0.17	0.30
$F_3=-1.09q_1+2.3q_2+1.8q_3+0.7q_4-1.3q_5$	0.009	$L_3=-0.8c_1+1.3c_2+0.09c_3+0.11c_4+0.8c_5$	0.22	0.42
$F_4=0.3q_1+0.4q_2+0.06q_3+0.12q_4-0.11q_5$	<u>0.44</u>	$L_4=1.0c_1$	<u>0.42</u>	<u>0.99</u>
$F_5=0.8q_1-0.2q_2-0.6q_3-0.6q_4+1.7q_5$	0.08	$L_5=-1.4c_1+0.9c_2-0.15c_3-0.9c_4-0.06c_5$	0.13	0.50

ادامه جدول ۷- ضرایب همبستگی ساده بین متغیرهای مورد بررسی و متغیرهای متعارف مرتبط برای ویژگی‌های آزمون جوانه‌زنی استاندارد و مزرعه در ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای

Simple correlation coefficients between studied variables and canonical variables related for standard germination test and farm in forage sorghum genotypes

متغیرهای مورد بررسی Variables	متغیرهای متعارف برای خصوصیات مزرعه (F) Canonical variables for farm properties (F)					متغیرهای مورد بررسی Variables	متغیرهای متعارف برای خصوصیات آزمون جوانه‌زنی استاندارد (L) Canonical variables for standard germination test properties (L)				
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅		L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅
درصد سبز شدن (q ₁) Percentage of emergence	-0.06	-0.11	0.06	<u>0.84</u>	0.07	درصد جوانه‌زنی (c ₁) Percent of germination	0.00	0.00	0.00	<u>1.0</u>	-0.00
سرعت سبز شدن (q ₂) Emergence rate	0.03	0.29	0.50	<u>0.76</u>	0.26	سرعت جوانه‌زنی (c ₂) Germination rate	0.02	0.29	0.39	<u>0.84</u>	0.24
ارتفاع بوته (q ₃) Plant height	0.03	-0.13	-0.35	-0.06	0.62	طول گیاهچه (c ₃) Length of seedling	-0.54	-0.19	-0.66	0.25	-0.42
روز تا پنجاه درصد گلدهی (q ₄) The number of days to 50% flowering	0.05	0.19	0.53	-0.63	0.19	وزن تر گیاهچه (c ₄) Fresh weight of seedling	0.09	0.64	0.02	-0.49	-0.58
عملکرد علوفه خشک (q ₅) Dry forage yield	0.33	-0.49	-0.08	<u>0.80</u>	0.09	وزن خشک گیاهچه (c ₅) Dry weight of seedling	0.09	0.64	0.02	-0.49	-0.58

جدول ۸- متغیرهای متعارف برای خصوصیات مزرعه و آزمون فرسودگی بذر در ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای

Table 8- Canonical variables for farm properties and seed deteriorated test in forage sorghum genotypes

متغیرهای متعارف برای خصوصیات مزرعه (F) Canonical variables for farm properties (F)	درصد توجیه واریانس The percentage of variance explained	متغیرهای متعارف برای خصوصیات آزمون فرسودگی بذر (A) Canonical variables for seed deteriorated test properties (A)	درصد توجیه واریانس The percentage of variance explained	ρ^*
$F_1=0.5q_1-1.1q_2+1.1q_3+1.3q_4+0.2q_5$	0.12	$A_1=0.63b_1-1.5b_2-0.8b_3+1.2b_4+0.03b_5$	0.05	0.12
$F_2=-0.7q_1-0.2q_2-0.04q_3-0.03q_4+0.15q_5$	0.18	$A_2=-1.0b_1-0.11b_2-0.4b_3-0.6b_4+1.4b_5$	0.13	0.22
$F_3=-0.21q_1-0.06q_2-0.15q_3+1.5q_4-0.6q_5$	0.19	$A_3=0.33b_1+0.14b_2+0.62b_3+0.82b_4+0.09b_5$	0.18	0.80
$F_4=0.3q_1-0.3q_2-0.09q_3-0.25q_4-0.23q_5$	<u>0.21</u>	$A_4=0.1b_1$	<u>0.31</u>	<u>0.96</u>
$F_5=-0.04q_1+1.5q_2+0.6q_3-0.2q_4+0.45q_5$	<u>0.20</u>	$A_5=0.04b_1+0.63b_2-0.5b_3-0.2b_4-0.5b_5$	<u>0.28</u>	<u>0.93</u>

ادامه جدول ۸- ضرایب همبستگی ساده بین متغیرهای مورد بررسی و متغیرهای متعارف مرتبط برای خصوصیات فرسودگی بذر و مزرعه در ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای

Simple correlation coefficients between studied variables and canonical variables related for seed deteriorated test and farm in forage sorghum genotypes

متغیرهای مورد بررسی Variables	متغیرهای متعارف برای خصوصیات مزرعه (F) Canonical variables for farm properties (F)					متغیرهای مورد بررسی Variables	متغیرهای متعارف برای خصوصیات آزمون فرسودگی بذر (A) Canonical variables for seed deterioration test properties (A)				
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
درصد سبز شدن (q ₁) Percent of emergence	0.08	0.16	0.25	<u>0.87</u>	0.35	درصد جوانه زنی (b ₁) Percent of germination	0.00	0.00	0.00	<u>1.0</u>	-0.00
سرعت سبز شدن (q ₂) Emergence rate	-	0.25	0.41	0.33	<u>0.78</u>	سرعت جوانه زنی (b ₂) Germination rate	-0.31	0.29	0.39	0.2	<u>0.78</u>
ارتفاع بوته (q ₃) Plant height	0.32	-0.31	0.07	-	<u>-0.77</u>	طول گیاهچه (b ₃) Seedling length	-0.26	-0.29	0.43	-	<u>-0.78</u>
روز تا پنجاه درصد گلدهی (q ₄) The number of days to 50% flowering	-	-0.51	-	-	0.56	وزن تر گیاهچه (b ₄) Fresh weight of seedling	0.25	0.10	0.33	<u>0.7</u>	0.45
عملکرد علوفه خشک (q ₅) Dry forage yield	0.00	0.29	0.45	<u>0.78</u>	-0.18	وزن خشک گیاهچه (b ₅) Dry weight of seedling	0.01	0.69	0.46	<u>0.7</u>	0.04

نتیجه گیری کلی

تأثیرگذار بودند. از لحاظ درصد و سرعت جوانه زنی و سبز شدن در هر ۳ آزمایش بطور مشترک ژنوتیپ KFS18 برتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. بیشترین عملکرد علوفه خشک با ۹/۵ تن در هکتار نیز به ژنوتیپ‌های KFS2 و KFS18 تعلق داشت. بنابراین از مجموع ۳ آزمایش مشخص شد که ژنوتیپ KFS18 برتر از سایر ژنوتیپ‌ها بوده و برای تحقیقات بیشتر توصیه می‌شود. بطور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که در سورگوم علوفه‌ای آزمون جوانه زنی استاندارد پیش‌بینی خوبی از سبز شدن به تولیدکنندگان و

بذرها در آزمون فرسودگی دارای قدرت زیست (قوه نامیه) کمتری نسبت به بذر در آزمون جوانه زنی استاندارد بودند. ژنوتیپ‌ها در آزمون جوانه زنی استاندارد و فرسودگی بذر واکنش‌های متفاوتی از خود نشان دادند. که این تفاوت بدلیل تفاوت ژنتیکی در ذخایر بذر بین ژنوتیپ‌ها می‌باشد. این کاهش در قدرت نامیه بذر در آزمون فرسودگی بذر بدلیل تأثیر حرارت و رطوبت بر فاکتورها و آنزیم‌هایی بود که در جوانه زنی (جیبرلین) و رشد گیاهچه

کنند و با توجه به نتایج این دو آزمون، بذرهایی با کیفیت و قدرت بذر بالا را به کشاورزان عرضه نمایند.

محققان بذر می‌دهد اما به تولیدکنندگان بذر توصیه می‌شود برای تعیین کیفیت بذرهایی سورگوم علوفه‌ای، علاوه بر آزمون جوانه‌زنی استاندارد از آزمون فرسودگی بذر نیز استفاده

References

منابع مورد استفاده

- Ayub, M., M.A. Nadeem, A. Tanvir, M. Tahir and R.M.A. Khan. 2007.** Interactive effect of different nitrogen levels and seeding rates on fodder yield and quality of pearl millet. Pak. J. Agric. Sci. 44: 592-596.
- Bailly, C., A. Benamar, F. Corbineau and D. Come. 2000.** Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. Seed Sci. Res. 10: 35-42.
- Basra, S.M.A., N. Ahmad, M.M. Khan, N. Iqbal and M.A. Cheema. 2003.** Assessment of cotton seed deterioration during accelerated aging. Seed Sci. Technol. 31: 531-540.
- Cisse, N.D.D., and G. Ejeta. 2003.** Genetic variation and relationships among seedling vigor traits in Sorghum. Crop Sci. 43: 824-828.
- Damavandi, A., N. Latafi and A.R. Dashtaban. 2008.** Evaluation of seed vigor tests and it's field efficiency in Forage Sorghum (*Sorghum bicolor* L.). J. Agric. Sci. Nat. Res. 14(5): 40-41. (In Persian with English Abstract).
- Fouman, A. 2010.** Agronomy and Breeding of Sorghum. Press of Research Institute of Seed and Plant Improvement 129 Pp.
- Ghasemi Golozani, K., H. Salehian, F. Rahimzadeh Khoei and M. Moghadam. 1996.** The effects of seed vigor on emergence and grain yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). J. Agric. Sci. Nat. Res. 3:3: 48-54. (In Persian with English Abstract).
- Hampton, J.G., K.A. Johnstone and V. Eua-Umpun. 1992.** Aging vigor tests for mungbean and French bean seed lots. Seed Sci. Technol. 20: 643-653.
- Hosseini, S., F. Ghaderi Far and Y. Mohammadnadjad. 2012.** Seed vigor test for predicting to grow mung bean in the farm. J. Sci. Technol. 2-2(1): 47-52.
- ISTA. 1996.** Handbook, 5th Edition. International seed testing association, Zurich, Switzerland, Pp: 176-216.
- Johnson, R.A., and D.W. Wichern. 2002.** Applied multivariate analysis. 3ed. Prentice Hall, New Delhi, 642p.
- Kelly, F.A., and A.T.G. Raymond. 1988.** Encyclopaedia of seed production of world crops. John Willy & Sons LTD.
- Kotowski, F. 1926.** Temperature relation to germination of vegetable seeds. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 23: 176-184.
- Lehner, A., N. Mamadou., P. Poels., D. Come, C. Bailly and F. Corbineau. 2008.** Change in soluble carbohydrates, lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities in the embryo during aging in wheat grains. J. Cereal Sci. 47: 555-565.
- Matthews, S. 1980.** Controlled deterioration: a new vigor test crop seeds. In: Seed Production, P.D. Hebblethwaite (ed) Butterworths, London, pp. 647-660.
- Matthews, S. and A.A. Powell. 1987.** Controlled deterioration test. In: Handbook of vigor test methods. F. Fiala (ed), ISTA, Zurich, 2nd edition. 49-56.
- McDonald, M.B. 1994.** Seed lot potential: Viability, vigor and field performance. Seed Sci. Technol. 22: 421-425.
- Miller, B., and D.T. McDonald. 1994.** Viability, vigor and field performance. Seed Sci. Technol. 22: 421-425.
- Pahlavani, M.H., A. Ahmadi, A. Palooj and A. Jafari. 2009.** Association between seed physical characteristics, germination and seedling growth using canonical correlation analysis. J. Plant Prod. 16(2): 47-66. (In Persian With English Abstract).
- Parker, W.C., T.L. Noland, and A.E. Morneault. 2006.** The effects of seed mass on germination, seedling emergence, and early seedling growth of eastern white pine (*Pinus strobus* L.), New For. 32 (1): 33- 49.
- Pasumarty, S.V., S. Higuchi, T. Murata and T. Matusmura. 1995.** Influence of seed quality on seedling growth of white clover (*Trifolium repens* L.). Grass Forage Sci. 50(2): 93-97.
- Roberts, E.H. 1986.** Quantifying seed deterioration. In M.B. McDonald, and C.J. Nelson (ed) physiology of seed deterioration. Crop Soci. Am. Madison, WI. P. 101-123.

- Scott, S.J., R.A. Jones, and W.A. Williams 1984.** Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Sci.* 24: 1192-1199.
- Shah, F.S., C.E. Watson and E.R. Cabrera. 2002.** Seed vigor testing of subtropical corn hybrids. *Res. Rep.* 23: 1-5.
- Soltani, A., E. Zeinali, S. Galeshi and N. Latifi. 2002.** Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by salinity and seed size. *Seed Sci. Technol.* 30:51-60.(In Persian With English Abstract).
- Taji, R. 2013.** Association between seed physical characteristics, germination and seedling growth using canonical correlation analysis. Thesis.Univ. Broujerd Branch Islamic Azad. Iran.(in Persian).
- Verma, S.S., V. Verma and R.P.S. Tomer. 2003.** Studies on seed quality parameters in deterioration seeds in Brassica. *Seed Sci. Technol.* 31: 389-396.
- Wang, Y.R., L. Yu and Z.B. Nan. 1996.** Use of seed vigour tests to predict fieldemergence of Lucerne (*Medicago sativa*). *New Zealand J. Agric. Res.* 39: 255-262.

Archive of SID