DOI: 10.22034/ijsst.2017.108191

"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد پنجم، شماره ۲، پائیز و زمستان ۹۵
شماره صفحه: ۱۰۸- ۹۵

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

مریم جلودار[۱] و زهرا خدارحم‌پور[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 شاملآزمون جوانه‌زنی استاندارد و آزمون فرسودگی بذر در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز وکشت در شهرستان شوشتردرقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بر روی ۸ژنوتیپ سورگوم علوفه‌ای در سال ۱۳۹۳ به اجرا در آمد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها در هر۳آزمایش از نظر کلیه صفات بجز طول گیاهچه درآزمون جوانه‌زنی استاندارد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. نتایج آزمایش نشان داد که فرسودگی بذرها 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 جوانه زنی و سبزشدن در هر۳آزمایش بطور مشترک ژنوتیپ KFS18 برتر بود. بیشترین عملکرد علوفه خشک با ۹/۵ تن در هکتار به ژنوتیپ‌هایKFS2 وKFS18 تعلقداشت. بنابراین مشخص شد که برترین ژنوتیپ KFS18 بود. نتایج همبستگی متعارف نشان داد که بین درصدوسرعت جوانه‌زنی وسبزشدن وتولید زیست توده در مزرعه با آزمون جوانه‌زنی استانداردوآزمون فرسودگی بذرهمبستگی معنی‌داری وجوددارد. 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

ذرت خوشه‌ای گیاهی یکساله از تیره غلات *Gramineae* و از جنس *Sorghum*است. گونه‌های یکساله آن دارای ۲n=۲۰ کروموزوم می‌باشد (Fouman, 2010). سورگوم با دارابودن 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 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 معضل‌هایی

*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

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[1] 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 پتاسیل ظهور و انبارداری بذر این گیاهان نشان داد (Hampton *et al.*, 1992). عوامل بسیاری در 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. دربین آزمایش‌های قدرت بذر، آزمون جوانه‌زنی استاندارد، سرعت جوانه‌زنی، شمارش اولیه و سرما قابلیت بالایی برای پیش بینی 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 دوگروه متغیرمی‌باشد. با استفاده از اهمیت متغیرهای متعارف درتوجیه واریانس متغیرهای اولیه و همچنین نقش و اهمیت نسبی هریک از متغیرهای اولیه در متغیرمتعارف می‌توان ازهمبستگی‌های متعارف برای‌کمی‌سازی ارتباط بین دو گروه متغیراستفاده 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

1- Controlled deterioration test

وه متغیر نظیر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه زنی، وزن گیاهچه، سرعت رشدگیاهچه در شرایط آزمایشگاهی باگروهی مشابه از متغیرها همچون سرعت سبزشدن، وزن گیاهچه، سرعت رشد گیاهچه گونه‌های زراعی در شرایط مزرعه‌ای‌آگاه شوند (Parker *et al.*, 2006). درصورت وجود رابطه ای مثبت و قوی بین این دو دسته متغیرمی‌توان استنباط نمودکه نتایج و دستاوردهای آزمایشگاهی قابل به کارگیری و تعمیم درشرایط مزرعه می‌باشد. بدین ترتیب می‌توان هزینه‌های مربوط به ارزیابی مواد بیولوژیک در شرایط‌مزرعه‌ای 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 سبزشدن 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 سبزشدن تا رسیدن به عملکرد علوفه در هشت ژنوتیپ سورگوم علوفه‌ای-KFS2-KFS6-KFS7-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 ژرمیناتور (مدل PDG-300) با دمای ۲۵ درجه سانتیگراد انجام گردید(ISTA, 1996). هر واحد آزمایشی شامل ۵۰ عدد بذر و آزمایش 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 ۲۴ساعت)، 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 آزمایش در صورت نیاز آب مقطر اضافه شد.در این آزمایش درصد جوانه زنی براساس فرمول زیر محاسبه گردید(Scote *et al.*, 1984):

(رابطه ۱) $\text{درصد جوانه‌زنی} = \frac{\text{تعداد بذور جوانه زده در دوره آزمایش}}{\text{کل بذور کاشته شده}} \times ۱۰۰$

سرعت جوانه زنی بر اساس فرمول زیر محاسبه شد (Kotowski, 1926):

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

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

در پایان آزمایش با نمونه‌گیری از هر پتری‌دیش 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 ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای 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 ژرمیناتورخارج شده و جوانه‌زنی و سایر صفات آن‌ها مشابه آزمون جوانه‌زنی استاندارد بررسی گردید.

کشت در مزرعه

برای بررسی خصوصیات مزرعه‌ای ژنوتیپ‌ها، کشت در مزرعه‌ای واقع در حومه شهرستان شوشترانجام شد. بدین ترتیب در تاریخ ۶ فروردین ماه ۱۳۹۳ بعد ازآماده‌سازی زمین آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. هر واحد آزمایشی شامل ۵ ردیف کاشت به طول ۵ مترو فاصله بین ردیف ۶۰ سانتیمتر و فاصله بین دو بوته ۸ سانتیمتر 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 هر۷ روز یکبار صورت پذیرفت. متغیرهای درصد سبز شدن وسرعت سبز شدن (تعداد در ساعت)توسط برنامه Germin محاسبه گردید(Soltani *et al.*, 2002). برای تعیین میزان عملکرد علوفه در مرحله ۵۰ درصد گلدهی، هرکرت در مساحت مشخص (کوادرات ۰/۵ در ۰/۵) 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 مرحله‌ی ۵۰٪ گلدهی هر کرت) و ارتفاع بوته با برداشت ۱۰ بوته بطور تصادفی از خطوط دوم و چهارم هر کرت اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس، مقایسه میانگین (با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪) و تجزیه همبستگی متعارف که رابطه بین دو گروه متغیر را با اندازه‌گیری ارتباط بین ترکیب‌های خطی از متغیرهای گروه اول با ترکیب‌های خطی از متغیرهای گروه دوم کمی‌سازی می‌نماید(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 ۱مشخص استاثر ژنوتیپ بر روی کلیه صفات بجز طول گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.ژنوتیپ‌های مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری از لحاظ درصد جوانه‌زنی نشان دادند. بیشترین درصد جوانه زنی در ژنوتیپKFS6 با میانگین ۱۰۰ درصد مشاهده شد و این ژنوتیپ با ژنوتیپ‌های KFS2، KFS7، KFS8 و KFS18 اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین درصد جوانه‌زنی نیز به ژنوتیپ‌های KFS16 و KFS11 با میانگین۸۷ درصدتعلق یافت (جدول ۲). حسینی و همکاران Hosseini *et al.*, (2012) با انجام آزمون‌های قدرت بذر برای پیش بینی سبزشدن ماش در مزرعه بیان کردند توده‌های ماش از لحاظ آزمون جوانه‌زنی استاندارد در آزمایشگاه اختلاف معنی‌داری نشان ندادند و کلیه ارقام دارای درصد جوانه‌زنی بالایی (بالاتر از۸۸٪) بودند. بیشترین سرعت جوانه زنی

بذرمربوط بهKFS8 و KFS18 با میانگین ۱۵ بذردر روز و کمترین سرعت جوانه‌زنی از ژنوتیپ‌های KFS16 و KFS11 با میانگین ۹ و ۱۰ بذر در روزحاصل شد.میانگین طول گیاهچه در ژنوتیپ‌های مختلف بین ۵/۵ تا ۳/۸۵ سانتی‌متربود. بیشترین طول گیاهچه متعلق به ژنوتیپ‌هایKFS2، KFS6، KFS13 و KFS16 بود. بیشترین وزن تر را ژنوتیپKFS11 و KFS18 با میانگین ۱/۴ گرم به خود اختصاص دادند. سایر ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری با هم نداشتند. ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر وزن خشک متفاوت بودند. بیشترین وزن خشک گیاهچه در ژنوتیپ‌هایKFS6 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).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات بررسی شده در ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای درآزمون جوانه زنی 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 جوانه‌زنیروزانه 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 غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال خطای ۱ درصد

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

جدول۲- مقایسه میانگین صفات بررسی شده در ژنوتیپ های سورگوم علوفه‌ای درآزمون 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 (سانتی متر) 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
میانگین Mean	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.

چون این آزمایش‌آزمون جوانه زنی استاندارد است و انتظار می‌رود که کلیه ژنوتیپ‌های جوانه زنی در حدود صددرصد داشته باشند لکن مشاهده گردید که ژنوتیپ‌هایی مانند KFS11 وKFS16 از درصد و سرعت جوانه‌زنی مطلوبی برخوردار نبودند به طوری که درصد جوانه‌زنی آنها حتی۹۰ درصد نمی‌باشد

چون این بذر حاصل سال۱۳۹۲موسسه‌ی 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 جوانه زنی در ژنوتیپKFS6با 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 به ژنوتیپ‌های KFS11 وKFS16 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 (جداول ۲ و ۴). بسرا و همکاران (Basara *et al.*, 2003) گزارش کردند که با افزایش زمان پیری تسریع شده در بذر کتان (*Linum usitusimum* 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).

جدول۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات بررسی شده در ژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای درآزمونفرسودگی 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% prabability levels.

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 روزحاصل شد.سرعت جوانه‌زنی در مجموع نسبت به آزمون استاندارد ۳۸ درصد کاهش نشان داد (جداول 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

در شروع جوانه‌زنی در بذرهای 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 آنتی اکسیدانتی و جلوگیری از بروز تنش اکسیداتیو نیاز به زمان دارد. بیشترین طول گیاهچه در ژنوتیپKFS6 با میانگین ۴/۷ سانتی متر مشاهده شد و کمترین طول گیاهچه مربوط به KFS2 با میانگین ۳/۷ سانتی متر بود.طول گیاهچه در مجموع نسبت به آزمون استاندارد ۱۱ درصد کاهش نشان داد (جداول ۲ و ۴). بیشترین وزن تر را ژنوتیپKFS11 با میانگین ۰/۷۵۲ گرم به خود اختصاص داد. کمترین وزن تر در ژنوتیپ‌های KFS2، KFS13 و KFS18 مشاهده شد. وزن تر گیاهچه در مجموع نسبت به آزمون استاندارد ۴۰ درصد کاهش نشان داد (جداول ۲ و ۴). ژنوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر وزن خشک متفاوت بودند. بیشترین وزن خشک گیاهچه در ژنوتیپ‌هایKFS8 با میانگین ۰/۳۷۷ گرم مشاهده شد. کمترین وزن خشک نیز به ژنوتیپ‌های KFS6، KFS7، KFS11، KFS13 و KFS18 با میانگین۰/۱ گرم اختصاص یافت (جدول،۴). وزن خشک گیاهچه در مجموع نسبت به آزمون استاندارد ۱۳ درصد کاهش نشان داد (جداول 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.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات بررسی شده درژنوتیپ‌های سورگوم علوفه‌ای درآزمون 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 (سانتی متر) 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	63.3bcd	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.

آزمایش مزرعه

همانطور که در جدول ۵ مشخص است بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات موردبررسی اختلاف معنی‌داری وجود دارد.نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین درصد سبز شدن مربوط به ژنوتیپ‌هایKFS6،KFS2و KFS18با 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

تحمل نمودند. کمترین درصد سبز شدن نیز به KFS16با میانگین ۷۹ درصد اختصاص یافت. حسینی و همکاران,. Hosseini *et al.* (2012) با انجام آزمون‌های قدرت بذر برای پیش بینی سبزشدن ماش در مزرعه بیان کردند که درصد سبزشدن توده‌های مختلف ماش در مزرعه بین ۲۴/۷ تا ۶۵/۳ درصد بود و اختلاف معنی‌داری با هم داشتند. حداکثر سرعت سبز شدن در ژنوتیپ‌های KFS8و KFS18با میانگین ۱۳/۲ و ۱۳/۷ بذر در ساعت وکمترین سرعت سبز شدن نیز از ژنوتیپKFS16با میانگین ۶/۵ بذر در ساعت حاصل شد.مطالعات دیگری سرعت جوانه‌زنی 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 سانتی‌متر به ژنوتیپKFS13 و کمترین ارتفاع گیاه با میانگین ۱۲۰ سانتی‌متر به ژنوتیپKFS8تعلق داشت. حداکثر تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی به ژنوتیپ KFS8و KFS11با میانگین ۶۸ روز تعلق داشت. کمترین تعداد روز تا ۵۰ درصدگلدهی در ژنوتیپ‌های KFS6و KFS7با میانگین ۶۳ روز مشاهده شد. بیشترین عملکرد علوفه خشک با میانگین ۹/۵ تن در هکتار به ژنوتیپ‌های KFS2و KFS18و کمترین عملکرد علوفه خشک با میانگین ۶/۷ تن در هکتار به ژنوتیپKFS13تعلق داشت (جدول، ۶). دماوندی و همکاران (Damavandi *et al.*, 2009) فاکتورهای درصد و سرعت سبزشدن و عملکرد علوفه را 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.

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 سبزشدن Percent of emergence	سرعت سبزشدن 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 غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

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

تجزیه همبستگی متعارف بین خصوصیات مزرعه و آزمون جوانه‌زنی استاندارد

بررسی متغیرهایمتعارف برایویژگی هایسبزشدن در مزرعه و ویژگی‌های جوانه زنیاستانداردنشان داد که یک جفت متغیر متعارف پر اهمیت به نامF_4 و L_4 با همبستگی ۹۹ /۰ $= \rho^*$ وجود داشت. درصد توجیه واریانس متغیرهای سبزشدن در مزرعه و جوانه‌زنی استاندارد توسط جفت متغیر متعارف برابر با ۱و۲ ؛ ۴۴ و ۴۲ درصد بود. محاسبه ضرایب همبستگی بین ویژگی‌های سبزشدن درمزرعه و ویژگی‌های جوانه‌زنی استاندارد نشان داد کهدرمتغیر متعارف F_4 درصدسبزشدن، 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 ۰/۸بود. بنابراین متغیر متعارف درصد و سرعت سبز شدن و تولید زیست توده در مزرعه نام گرفت.در 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 ۱/۰ 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 جوانه زنی استاندارد قابلیت بالایی برای پیش بینی عملکرد علوفه در مزرعه را داشتند.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. 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 جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه در ۵ گونه مهم زراعی غلات گزارش کردند که بین دو دسته ویژگی‌های آزمایشگاهی و ویژگی‌های مزرعه دو جفت متغیرمتعارف قابل توجه با ضریب‌های همبستگی متعارف به ترتیب ۰/۹۶ و ۰/۹۵ تشخیص داده شد.قاسمی گلعذانی و همکاران (Ghasemi Golozani *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 پر اهمیت به نام‌های (F_4 و A_4) و (F_5 و A_5) به ترتیب با همبستگی‌های $\rho^* = ۰/۹۶$ و $\rho^* = ۰/۹۳$ وجود داشت. درصد توجیه واریانس متغیرهای سبزشدن در مزرعه و فرسودگی بذر توسط هر جفت از متغیرهای متعارف به ترتیب برابر با ۱و۲ ؛ ۲۱ و ۳۱؛ ۲۰ و ۲۸ درصد بود.محاسبه ضرایب همبستگی بین ویژگی‌های سبزشدن در مزرعه و ویژگی‌های فرسودگی بذر نشان داد که در متغیر متعارف F_4درصد 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 سبز شدن 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_5سرعت 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

مزرعه و آزمون فرسودگی بذر مشخص است که بین درصد و سرعت سبزشدن 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 آزمون‌های قدرت بذر برای پیش بینی سبزشدن ماش در مزرعه بیان کردند که آزمون فرسودگی به خوبی می‌توانند درصد سبزشدن گیاه ماش در مزرعه را پیش بینی کنند. 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.

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) Canonicalvariablesforfarmproperties (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 Varianceexplained	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
$F_4=0.3q_1+0.4q_2+0.06q_3+0.12q_4-0.11q_5$	0.44	$L_4=1.0c_1$	0.42	0.99
$F_5=0.8q_1-0.2q_2-0.6q_3-0.6q_4+1.7q_5$	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 سبزشدن (q_1) Percentage of emergence	-0.06	-0.11	0.06	0.84	0.07	درصد جوانه‌زنی (c_1) Percent of germination	0.00	0.00	0.00	1.0	-0.00
سرعت سبزشدن (q_2) Emergence rate	0.03	0.29	0.50	0.76	0.26	سرعت جوانه‌زنی (c_2) Germination rate	0.02	0.29	0.39	0.84	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 ترگیاهچه (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	0.80	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 deteriored test in forage sorghum genotypes

متغیرهای متعارف برای خصوصیات مزرعه (F) Canonicalvariablesforfarmproperties (F)	درصد توجیه واریانس The percentage ofvarianceexplained	متغیرهای متعارف برای خصوصیات آزمون فرسودگی بذر (A) Canonical variables for seed deteriored test properties (A)	درصد توجیه واریانس The percentage ofvarianceexplained	ρ^*
$F_1=0.5q_1-1.1q_2+1.1q_3+1.3q_4+0.2q$	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
$F_4=0.3q_1-0.3q_2-0.09q_3-0.25q_4-0.23q_5$	0.21	$A_4=0.1b_1$	0.31	0.96
$F_5=-0.04q_1+1.5q_2+0.6q_3-0.2q_4+0.45q_5$	0.20	$A_5=0.04b_1+0.\ 63b_2-0.5b_3-0.2b_4-0.5b_5$	0.28	0.93

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

Simple correlation coefficients between studied variables and canonical variables related for seed deteriored 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) anonical 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 سبزشدن (q_1) Percent of emergence	0.08	0.16	0.25	0.87	0.35	درصد جوانه‌زنی (b_1) Percent of germination	0.00	0.00	0.00	1.0	-0.00
سرعت سبزشدن(q_2) Emergence rate	-0.23	0.25	0.41	0.33	0.78	سرعت جوانه‌زنی (b_2) Germination rate	-0.31	0.29	0.39	0.29	0.78
ارتفاع بوته (q_3) Plant height	0.32	-0.31	0.07	-0.04	-0.77	طول گیاهچه (b_3) Seedling length	-0.26	-0.29	0.43	-0.24	-0.78
روز تا پنجاه درصد گلدهی(q_4) The number of days to 50% flowering	-0.09	-0.51	-0.21	-0.11	0.56	وزن تر گیاهچه (b_4) Fresh weight of seedling	0.25	0.10	0.33	0.78	0.45
عملکرد علوفه خشک (q_5) Dry forage yield	0.001	0.29	0.45	0.78	-0.18	وزن خشک گیاهچه (b_5) Dry weight of seedling	0.01	0.69	0.46	0.70	0.04

نتیجه گیری کلی

بذرها در آزمون فرسودگی دارای قدرت زیست (قوه نامیه) کمتری نسبت به بذور در آزمون جوانه‌زنی استاندارد بودند. ژنوتیپ‌ها در آزمون جوانه‌زنی استاندارد و فرسودگی بذر واکنش‌های متفاوتی از خود نشان دادند. که این تفاوت بدلیل تفاوت ژنتیکی در ذخایر بذری بین ژنوتیپ‌ها می‌باشد. این کاهش در قدرت نامیه بذرها در آزمون فرسودگی بذر بدلیل تأثیر حرارت و رطوبت بر فاکتورها و آنزیم‌هایی بود که در جوانه‌زنی (جیبرلین) و رشد گیاهچه تأثیرگذار بودند.از لحاظ درصد و سرعت جوانه‌زنی و سبزشدن 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 KFS18برتر از سایر ژنوتیپ‌ها بوده و برای تحقیقات بیشتر توصیه می‌شود. بطور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که در سورگوم علوفه‌ای آزمون جوانه‌زنی استاندارد پیش‌بینی خوبی از سبزشدن به تولیدکنندگان و

محققـان بـذر مـی‌دهـد امـا بـه تولیدکننـدگان بـذر توصـیه مـی‌شـود بـرای تعیـین کیفیـت بـذرهای سـورگوم علوفـه‌ای، عـلاوه بـر آزمـون جوانـه‌زنـی اسـتاندارد از آزمـون فرسـودگی بـذر نیـز اسـتفاده کننـد و بـا توجـه بـه نتـایج ایـن دو آزمـون، بـذرهایی بـا کیفیـت و قـدرت بـذر بـالا را بـه کشـاورزان عرضه نمایند.

منابع مورد استفاده References

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 Instituteof Seed andPlant 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-Umpon. 1992. Aging vigor tests for mungbean and French bean seed lots. Seed Sci. Technol. 20: 643-653.

Hosseini, S., F. Ghaderi Far and Y. Mohammadnajad. 2012. Seed vigor testfor 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 seedmass 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.