

ارزیابی، جوانه‌زنی، بنیه بذر و ظهور گیاهچه و کارکرد زراعی ارقام و توده‌های مختلف شبدر قرمز (*T. pratense* L.)، ایرانی (*T. resupinatum* L.) و برسیم (*T. alexandrinum* L.)

سارا ممبینی^۱، 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.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۴)

چکیده

در این پژوهش به منظور ارزیابی آزمون‌های بنیه بذر در ارتباط با ظهور گیاهچه در مزرعه و عملکرد شبدر سه آزمایش جداگانه شامل آزمون جوانه‌زنی و آزمون تسریع پیری 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 ۱۱ رقم و توده شبدر از ۳ گونه (*T. pratense* L.، *T. alexandrinum* L. و *T. resupinatum* L.) در سال ۱۳۹۳ به اجرا در آمد. صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، وزن تر و وزن خشک گیاهچه در شرایط آزمایشگاه و صفات درصد و سرعت ظهور گیاهچه، ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی در بوته و عملکرد علوفه خشک در شرایط مزرعه اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش نشان داد که تسریع پیری سبب کاهش درصد جوانه‌زنی (۲۱ درصد)، سرعت جوانه‌زنی (۵۹ درصد) و وزن تر (۶ درصد) و خشک گیاهچه (۴۸ درصد) گردید. از لحاظ درصد و سرعت جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه در هر ۳ آزمایش ارقام شبدر برسیم مولتی کات و شبدر برسیم ساکرومونت برتر بودند. بیشترین عملکرد علوفه خشک با ۹/۲۶ تن در هکتار به رقم شبدر برسیم مولتی کات تعلق داشت. بنابراین مشخص شد که گونه *Alexandrinum* برترین گونه نسبت به دو گونه دیگر در شهرستان شوشتر می‌باشد. نتایج همبستگی متعارف بین شرایط نشان داد که بین خصوصیات ساقه در مزرعه و مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد در آزمون جوانه‌زنی و تسریع پیری ارتباط معنی‌داری وجود دارد. بنابراین آزمون تسریع پیری بذر و آزمون جوانه‌زنی به خوبی توانستند درصد ظهور گیاهچه و استقرار گیاه شبدر در مزرعه را پیش‌بینی کنند.

کلمات کلیدی: شبدر، آزمون جوانه‌زنی، آزمون تسریع پیری، همبستگی متعارف

Evaluation, Germination, Seed Vigor and Seedling Emergence and Field Performance of Various Cultivars and Accessions in Red clover (*T. pratense* L.), Persian (*T. resupinatum* L.) and Berseem (*T. alexandrinum* L.)

S. Mombeini¹, Zahra Khodarahmpour^{2*}

1. Department of Plant Breeding, Khuzestan Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran and Department of Plant Breeding, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

2. Department of Agronomy & Plant Breeding, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran

(Received: Nov. 2, 2016 – Accepted: Mar. 4, 2017)

Abstract

In this study, to evaluate the seed vigor tests associated with the seedling field emergence and yield of clover cultivars three separate experiments consisted of germination test and seed accelerated aging test in a completely randomized design with 4 replications in Islamic Azad University, Ahvaz and culture in the city of Shoushtar in a randomized complete block design with three replications on 11 cultivars and accessions of clover of 3 species (*T. pratense*, *T. alexandrinum* and *T. resupinatum*) was conducted in 2014. Traits of germination percent, germination rate, seedling fresh weight and dry weight measured in laboratory conditions and traits of seedling field emergence percent and rete, height of plant, number of stem in plant and dry forage yield in field conditions. The results showed that seed accelerated aging test reduces seed germination percent (21%), germination rate (59%) and fresh weight (6%) and dry weight (48%) respectively. In terms of percent and rate of germination and seedling emergence in 3 experiments varieties of Berseem Multicut and Berseem Sucromont were superior cultivars. The maximum of the dry forage yield of 9.26 tons per hectare belonged to Berseem Multicut. So it became clear that species of *Alexandrinum* is compared to other species in the city of Shoushtar. The results of canonical correlation analysis between showed that between stem characteristics in farm and germination components and growth in germination test and seed accelerated aging test there are significant relationships. Therefore the seed accelerated aging test and germination test well could emergence percent and plant establishment of clover in the field predict.

Keywords: Clover, Germination test, Seed accelerated aging test, Canonical correlation

* Email: Zahra_khodarahm@yahoo.com

۴۱ تا ۴۵ درجه سانتی گراد) و رطوبت نسبی بالا (نزدیک ۱۰۰ درصد) به مدت چند روز پیر شده و پس از این دوره از محیط خارج شده و آزمون جوانه زنی استاندارد بر روی آن‌ها صورت می‌گیرد. ارقامی که بعد از این دوره تنش، درصد سبز شدن بالایی داشته باشند به عنوان ارقام با قدرت بذری بالا در نظر گرفته می‌شوند (Diederichsen and Jones-Flory, 2005).

تجزیه همبستگی متعارف 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). بطور کلی محققان قصد دارند تا از وجود رابطه بین یک گروه متغیر نظیر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، 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 (Pasmarti et al., 1995; Parker et al., 2006). در صورت وجود رابطه‌ای 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. همچنین اهمیت اجرای این تحقیق برای شرایط منطقه بسیار است. زیرا می‌توان ارقامی که عملکرد بالا، جوانه‌زنی و استقرار مطلوب در دو شرایط آزمایشگاهی (استاندارد و پیری بذری) دارند را برای کشت انتخاب نمود. پاسمارتی و همکاران (Pasmarti et al., 1995) با مطالعه بر روی یک ژنوتیپ شبدر سفید نشان دادند که بین توانایی رشد اولیه گیاهچه در محیط پتری 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). جلودار (Jelodar, 2015) با ارزیابی آزمون‌های بنیه بذری در ارتباط با سبز شدن و

مقدمه

جنس شبدر (*Trifolium* sp.) بعد از یونجه مهمترین گیاه علوفه‌ای دولپه‌ای است که با سطح کشت حدود یکصد هزار هکتار جایگاه ویژه‌ای در کشور دارد (Abbasi, 2009). این جنس در طایفه *Trifolieae* و تیره *Fabaceae* قرار دارد و دارای ۲۳۸ گونه است که ۴۹ گونه آن در ایران پراکنش طبیعی دارند. کشت شبدر برسیم (*T. alexandrinum* L.) به علت رشد سریع، تعداد چین‌برداری بالا، تولید علوفه تازه با کمیت و کیفیت قابل ملاحظه، شدیداً مورد استقبال قرار گرفته است. ولی به علت عدم تحمل به سرما، کشت پاییزه آن محدود به مناطق معتدل و گرم کشور شده است. بسته به شرایط اقلیمی و نوع زراعت ۳ تا ۷ چین علوفه در سال برداشت می‌شود (Heidari Sharif Abadi and Dorri, 2011). گروه‌های زراعی شبدر ایرانی (*T. resupinatum* L.) بر حسب تقسیمات مرسوم به گروه‌های یک چین و چندچین (۲ تا ۳ چین) تقسیم می‌شوند. شبدرهای ایرانی یک چین در هر فصل زراعی تنها یک چین تولید نموده و برای مناطق مرطوب و خشک مناسب می‌باشد (Bahrani, 2013).

یکی از آزمون‌های اولیه که عموماً جهت تعیین کیفیت بذری مورد استفاده قرار می‌گیرد، تست جوانه‌زنی استاندارد می‌باشد. این آزمون جهت بررسی کیفیت بذری در شرایط مطلوب مورد استفاده قرار می‌گیرد (ISTA, 1996). اما نتایج آن بندرت می‌تواند گویای چگونگی استقرار بذری 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 تسریع پیری یکی از آزمون‌های قدرت بذری می‌باشد که برای تعیین کیفیت بذری و پیش‌بینی سبز شدن آن‌ها در مزرعه استفاده می‌شود. در این آزمون، بذرها در شرایط دما (بین

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور مطالعه خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی، آزمون جوانه‌زنی و تسریع پیری بذر و همچنین ظهور گیاهچه در مزرعه تا رسیدن به عملکرد علوفه در ۱۱ رقم و توده شبدر از ۳ گونه: شبدر ایرانی *T. resupinatum* (توده یک چین و چند چین)، شبدر برسیم *T. alexandrinum* (لیتو، ساکرومونت، الکس)، توده تولیدی کرج و مولتی کات) و شبدر قرمز *T. pretense* (توده تولیدی کرج، کلوبارا، توده دفتر فنی مرتع و تولیدی فائو) که تولید و گواهی شده سال ۱۳۹۲ موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج بودند، آزمایش‌های زیر اجرا گردید.

آزمون جوانه‌زنی

برای سنجش خصوصیات آزمایشگاهی، آزمون جوانه‌زنی روی بذور شبدر در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز در محیط پتری در ژرminatور (مدل PDG-300) با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انجام گردید. هر واحد آزمایشی شامل ۵۰ عدد بذر و آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. کلیه بذور با محلول آب ژاول ۱٪ به مدت ۱ دقیقه ضدعفونی و سپس با آب مقطر شستشو داده شد، و در پتری‌های استریل شده قرار داده شدند. دمای آزمایشگاه در زمان اجرای آزمایش ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود. ۲۴ ساعت پس از مرطوب نمودن بذور، شمارش بذور جوانه زده در یک ساعت مشخص ادامه یافت. معیار بذور جوانه زده خروج ریشه‌چه به اندازه ۲ میلی‌متر و یا بیشتر بود. در طول آزمایش در صورت نیاز آب مقطر اضافه شد. شمارش تا زمانی که دو روز پشت سر هم جوانه جدیدی ظاهر نشد (به مدت ۱۴ روز) ادامه یافت. در پایان آزمایش با نمونه‌گیری از هر پتری 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. در این آزمایش

عملکرد ۸ ژنوتیپ سورگوم علوفه‌ای گزارش کرد که تسریع پیری بذرها سبب کاهش درصد جوانه‌زنی (۳۹ درصد)، سرعت جوانه‌زنی (۳۸ درصد)، طول گیاهچه (۱۱ درصد)، وزن تر گیاهچه (۴۰ درصد) و وزن خشک گیاهچه (۱۳ درصد) گردید. نتایج همبستگی متعارف نشان داد که بین درصد و سرعت جوانه‌زنی و سبز شدن و تولید زیست توده در مزرعه با آزمون جوانه‌زنی استاندارد و آزمون تسریع پیری همبستگی معنی‌داری وجود دارد. بنابراین آزمون تسریع پیری بذر و آزمون جوانه‌زنی استاندارد به خوبی توانستند درصد سبز شدن و استقرار گیاه سورگوم در مزرعه را پیش‌بینی کنند. اکیدی (Akidi, 2016) با بررسی روی ۷ رقم یونجه گزارش کرد که بین تعداد ساقه اصلی در بوته در شرایط مزرعه و مؤلفه‌های جوانه‌زنی در آزمایشگاه ارتباط معنی‌داری وجود دارد.

محققان اعتقاد دارند که علاوه بر کیفیت مطلوب غذایی و خوشخوراکی شبدر، این علوفه در دام‌ها نفخ ایجاد نمی‌کند. همچنین، بذرها باید دارای جوانه‌زنی مناسب و قوه نامیه کافی جهت رشد و نمو گیاه جدید باشد. به طور معمول بذرها برای باقی ماندن در یک شرایط زنده ماندن مناسب از زمان برداشت تا کاشت مجدد در انبار ذخیره می‌شوند. بنابراین لزوم تعیین بنیه بذر به عنوان شاخص کیفی بذر ضروری است. جلوگیری یا به حداقل رساندن کاهش کیفیت بذر و قابلیت حیات در طی انبار کردن به منظور کاشت در فصول بعدی برای گیاهان زراعی حیاتی و ضروری است (Bewley et al., 2013). بر این اساس مطالعه‌ای به منظور ارزیابی آزمون‌های بنیه بذر در ارتباط با ظهور گیاهچه در مزرعه و عملکرد در شبدر انجام شد. هدف از انجام این مطالعه تعیین ارتباط بین ویژگی‌های جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاهی و آزمون تسریع پیری بذر تا ظهور گیاهچه شبدر در شرایط مزرعه برای ۱۱ رقم شبدر با روش تجزیه همبستگی متعارف و همچنین تعیین سهم نسبی هر یک از متغیرهای این رابطه می‌باشد.

کشت در مزرعه

برای بررسی خصوصیات مزرعه‌ای ارقام، کشت در مزرعه‌ای واقع در حومه شهرستان شوشتر با مختصات جغرافیایی ۳۲ دقیقه و ۲ درجه عرض شمالی و ۴۸ دقیقه و ۵۰ درجه طول شرقی با ۱۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا اجرا شد. بدین ترتیب در تاریخ ۱۷ آبان ماه ۱۳۹۲ بعد از آماده‌سازی زمین آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. هر واحد آزمایشی شامل ۵ ردیف کاشت به طول ۳ متر و فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین دو بوته ۸ سانتی‌متر بود. آبیاری بطور معمول هر هفته یکبار در صورت نیاز انجام شد. کودهای مورد نیاز بر اساس توصیه فنی شامل ۱۵۰ کیلوگرم اوره و نیز ۸۰، ۴۰ و ۲۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم و روی مصرف شد. ۴۸ ساعت بعد از کاشت در یک ساعت مشخص هر روز تا زمانی که دیگر گیاهچه جدیدی در دو روز متوالی مشاهده نگردید شمارش گیاهچه‌های کل کرت صورت گرفت. متغیرهای درصد ظهور گیاهچه و سرعت ظهور گیاهچه (تعداد در ساعت) توسط برنامه Germin محاسبه گردید (Soltani et al., 2002).

درصد جوانه‌زنی براساس رابطه زیر محاسبه گردید (Scote et al., 1984):

(رابطه ۱)

$$\text{درصد جوانه‌زنی} = \frac{\text{تعداد بذور جوانه‌زده در دوره آزمایش}}{\text{کل بذور کاشته شده}} \times 100$$

سرعت جوانه‌زنی روزانه بر اساس فرمول زیر محاسبه شد (Kotowski, 1926):

(رابطه ۲)

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

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

آزمون تسریع پیری

برای انجام آزمون تسریع پیری، بذور ارقام شبدر به مدت ۴ روز (۹۶ ساعت) در داخل ژرمیناتور با رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد و دمای ثابت ۴۱ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا فرسوده شوند. در پایان دوره مذکور بذور از ژرمیناتور خارج شده و جوانه‌زنی و سایر صفات آنها مشابه آزمون جوانه‌زنی بررسی گردید (Diederichsen and Jones-Flory, 2005).

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Physical and chemical characteristics of experiment site soil

خصوصیات خاک Soil characteristics	عمق ۰-۱۵ (سانتی‌متری) 0-15 (cm)	عمق ۱۵-۳۰ (سانتی‌متری) 15-30 (cm)	خصوصیات خاک Soil characteristics	عمق ۰-۱۵ (سانتی‌متری) 0-15 (cm)	عمق ۱۵-۳۰ (سانتی‌متری) 15-30 (cm)
pH	7.6	7.7	بافت خاک Soil texture	رسی Clay	رسی Clay
EC×10 ⁻³	3.1	3.06	CEC (mol/kg)	14.5	14.1
نیتروژن Nitrogen (%)	0.065	0.063	OM%	1.3	1.25
فسفر Phosphore (PPM)	22	21	OC%	0.76	0.73
پتاسیم Potassium (PPM)	300	305	CACO%	36.5	40.5

اختصاص یافت. سرعت جوانه‌زنی یکی از شاخص‌های مهم در تعیین کیفیت بذر می‌باشد. هر چه بذره‌های ارقام مختلف بتوانند، در مدت زمان کمتری درصد جوانه‌زنی بیشتری داشته باشند از سرعت جوانه‌زنی بیشتری برخوردارند. سرعت جوانه‌زنی در بذره‌های با بنیه بالاتر بیشتر از بذره‌های با بنیه پایین‌تر است. بیشترین وزن تر گیاهچه به شبدر برسیم مولتی کات با ۲/۶ گرم تعلق داشت و این رقم با توده شبدر یک چین، چند چین، برسیم لیتو، برسیم ساکرومونت، برسیم الکس، برسیم تولیدی کرج، قرمز تولیدی کرج و قرمز کلویار اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین وزن تر گیاهچه به توده شبدر قرمز دفتر فنی و قرمز فائو با ۰/۸۵ و ۰/۹۵ گرم اختصاص یافت. بیشترین وزن خشک گیاهچه به رقم برسیم مولتی کات با ۱/۳۲ گرم تعلق داشت و این رقم با ارقام برسیم لیتو، برسیم ساکرومونت و قرمز تولیدی کرج اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳). چون این آزمایش آزمون جوانه‌زنی است و انتظار می‌رفت که کلیه ارقام و توده‌ها جوانه‌زنی در حدود صد در صد داشته باشند لکن مشاهده گردید که توده شبدر یک چین، شبدر قرمز کلویار، شبدر قرمز دفتر فنی، و شبدر قرمز تولیدی فائو از درصد و سرعت جوانه‌زنی مطلوبی برخوردار نبودند. بطوری که درصد جوانه‌زنی آنها حتی ۹۰ درصد نمی‌باشد. چون این بذور حاصل سال ۱۳۹۲ موسسه‌ی اصلاح و تهیه نهال و بذر می‌باشد و این آزمایش نیز در این سال پذیرفته است پس دلیل آن را می‌توان خواب بذر دانست، که با نتایج جلودار (Jelodar, 2015) بر روی ۸ ژنوتیپ سورگوم علوفه‌ای مطابقت دارد. اما ارقام گونه‌ی *Alexandrinum* بویژه شبدر برسیم مولتی کات از درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص‌های رشدی مانند وزن خشک گیاهچه مطلوبی برخوردار بوده و برتر از سایر ارقام خصوصاً دو گونه شبدر ایرانی و شبدر قرمز می‌باشد.

برای تعیین میزان عملکرد علوفه‌ی تر در مرحله ۵۰ درصد گلدهی، کل هر کرت به مساحت مشخص نیم متر مربع برداشت و پس از توزین وزن آنها عملکرد علوفه‌ی تر بر حسب تن در هکتار محاسبه گردید. سپس به منظور تعیین عملکرد علوفه خشک به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد درون آون قرار داده شد. صفت ارتفاع بوته و تعداد ساقه اصلی در 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 ۰/۵) و تجزیه همبستگی متعارف با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ انجام شد.

نتایج و بحث

آزمون جوانه‌زنی

همانطور که در جدول ۲ مشخص است ارقام و توده‌ها از نظر کلیه صفات اختلاف معنی‌دار دارند. ارقام و توده‌ها در ۳ گونه مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری از لحاظ درصد جوانه‌زنی نشان دادند. بیشترین درصد جوانه‌زنی به شبدر برسیم مولتی کات با ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی تعلق داشت و این رقم با توده چندچین، برسیم لیتو، برسیم ساکرومونت، برسیم الکس و تولیدی کرج اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین درصد جوانه‌زنی به توده یک چین و شبدر قرمز تولیدی فائو با ۶۸ و ۶۲ درصد اختصاص یافت. بیشترین سرعت جوانه‌زنی روزانه به شبدر برسیم ساکرومونت و مولتی کات (۱۵/۰۳ و ۱۵/۷ بذر در روز) تعلق داشت و این ارقام با توده شبدر چند چین، برسیم لیتو، برسیم الکس، برسیم تولیدی کرج، قرمز دفتر فنی و قرمز تولیدی فائو اختلاف معنی‌داری نداشتند. کمترین سرعت جوانه‌زنی به توده شبدر یک چین، قرمز تولیدی کرج و قرمز کلویار با ۹/۲، ۷/۹ و ۹/۷ بذر در روز

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات بررسی شده در ارقام و توده‌های شبدر در آزمون جوانه‌زنی

Table 2- Analysis of variance (means of square) of studied traits in clover cultivars and accessions in germination test

منابع تغییرات Source of variance	درجه آزادی (df)	درصد جوانه‌زنی Germination percent	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily germination rate	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight
ارقام و توده‌ها Cultivars and accessions	10	76.52*	29.5**	0.25*	0.1**
خطا Error	33	15.67	5.9	0.0065	0.004
ضریب تغییرات (%) C.V. (%)		4.3	5.5	2.1	3.7

^{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.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات بررسی شده در ارقام و توده‌های شبدر در آزمون جوانه‌زنی

Table 3- Mean comparison of studied traits in clover cultivars and accessions in germination test

گونه Species	ارقام و توده‌ها Cultivars and accessions	درصد جوانه‌زنی Germination percent	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily germination rate	وزن تر گیاهچه (گرم) Seedling fresh weight (gr)	وزن خشک گیاهچه (گرم) Seedling dry weight (gr)
شبدر ایرانی T. resupinatum L.	یک چین One cut	68c	9.2b	1.32ab	0.81b
	چند چین Multi cut	99ab	13.1ab	1.6ab	0.95b
شبدر برسیم T. alexandrinum L.	لیتو Lito	94ab	12.6ab	1.08ab	1.02ab
	ساکرومونت Sucromont	97ab	15.03a	1.2ab	1.07ab
	الکس Alex	99ab	10.2ab	1.4ab	0.9b
	تولیدی کرج Tolidi-e-Karaj	99ab	11.7ab	1.3ab	0.73ab
	مولتی کات Multicut	100a	15.7a	2.6a	1.3a
شبدر قرمز T. pratense L.	تولیدی کرج Tolidi-e-Karaj	91ab	7.9b	1.3ab	1.06ab
	کلوبارا Kulubara	88b	9.7b	1.5ab	0.82b
	دفتر فنی مرتع Daftare Fani Martae	79b	12.6ab	0.85b	0.33b
	تولیدی فانو Tolidi-e-FAO	62c	11.2ab	0.95b	0.53b
	میانگین Mean	88.7	10.8	1.4	0.94

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.

آزمون تسریع پیری بذر

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۴ نشان داد بین ارقام از نظر کلیه صفات مورد بررسی اختلاف معنی داری وجود دارد. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۵) نشان داد که بیشترین درصد جوانه زنی به شبدر برسیم مولتی کات و ساکرومونت با ۹۳ و ۹۴ درصد تعلق داشت و این ارقام نسبت به درصد جوانه زنی در آزمون جوانه زنی به ترتیب ۷ و ۳ درصد کاهش داشتند (جدول ۳). این ارقام با توده چند چین، برسیم لیتو، برسیم تولیدی کرج و قرمز تولیدی فائو اختلاف معنی دار نداشتند. کمترین درصد جوانه زنی به توده یک چین و شبدر قرمز کلوبارا با ۲۸ و ۳۱ درصد اختصاص یافت. و این ارقام نسبت به شرایط آزمون جوانه زنی به ترتیب ۴۰ و ۵۷ درصد کاهش داشتند. نتایج آزمون جوانه زنی و تسریع پیری جداول ۳ و ۵ نشان داد که میانگین درصد جوانه زنی از ۸۸/۷ درصد در شرایط آزمون جوانه زنی به ۶۹/۷ درصد در تسریع پیری کاهش یافت. که در مجموع کاهش ۲۱ درصدی نسبت به آزمون جوانه زنی مشاهده گردید (جداول ۳ و ۵). کاهش درصد جوانه زنی در اثر تسریع پیری را می توان به تخریب غشای میتوکندریایی که منجر به کاهش انرژی عرضه شده برای جوانه زنی می شود، دانست (Gidrol *et al.*, 1998). در اکثر تحقیقات مشاهده شده است، که از دلایل عمده آن

می توان به پراکسیداسیون چربی ها، خسارت به غشاهای سلولی، آسیب به فرآیند سنتز RNA تخریب DNA، رسوب و غیرفعال شدن آنزیم ها اشاره کرد (Lehner *et al.*, 2008).

بیشترین سرعت جوانه زنی به شبدر برسیم مولتی کات (۵/۵ بذر در روز) تعلق داشت و این رقم با کلیه ارقام بجز توده شبدر یک چین و برسیم لیتو که در گروه دوم قرار گرفتند اختلاف معنی داری نداشت. سرعت جوانه زنی روزانه از ۱۰/۸ بذر در روز در آزمون جوانه زنی به ۴/۵ بذر در روز در آزمون تسریع پیری کاهش یافت. سرعت جوانه زنی در مجموع نسبت به آزمون جوانه زنی ۵۹ درصد کاهش نشان داد (جداول ۳ و ۵). افزایش مدت زمان جوانه زنی در بذرهای فرسوده شده باعث کاهش سرعت جوانه زنی می شود (Bailly *et al.*, 2000). کاهش سرعت جوانه زنی احتمالاً بدلیل وقفه ایجاد شده در شروع جوانه زنی در بذرهای پیر شده است. علت وقفه ایجاد شده احتمالاً این است که بذر برای ترمیم خسارت های وارد شده به غشاء و دیگر قسمت های سلول و همچنین آغاز مجدد سیستم آنتی اکسیدانتی و جلوگیری از بروز تنش اکسیداتیو نیاز به زمان دارد.

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات بررسی شده در ارقام و توده های شبدر در آزمون تسریع پیری بذر

Table 4- Analysis of variance (means of square) of studied traits in clover cultivars and accessions in seed accelerated aging test

منابع تغییرات Source of variance	درجه آزادی (df)	درصد جوانه زنی Germination percent	سرعت جوانه زنی روزانه Daily germination rate	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight
ارقام و توده ها Cultivars and accessions	10	322.2**	16.9*	0.005**	0.2*
خطا Error	33	168.8	6	0.0008	0.05
ضریب تغییرات (%) C.V. (%)		6.5	5.4	4.1	6.8

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 ۵- مقایسه میانگین صفات بررسی شده در ارقام و توده‌های شبدر در آزمون تسریع پیری بذر

Table 5- Mean comparison of studied traits in clover cultivars and accessions in seed accelerated aging test

گونه Species	ارقام و توده‌ها Cultivars and accessions	درصد جوانه‌زنی Germination percent	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily germination rate	وزن تر گیاهچه (گرم) Seedling fresh weight (gr)	وزن خشک گیاهچه (گرم) Seedling dry weight (gr)
شبدر ایرانی <i>T. resupinatum</i> L.	یک چین One cut	28c	3.9b	1.3ab	0.64ab
	چند چین Multi cut	80ab	4.5ab	1.5ab	0.43ab
شبدر برسیم <i>T. alexandrinum</i> L.	لیتو Lito	86ab	3.8b	1.5ab	0.44ab
	ساکرومونت Sucromont	93a	4.3ab	1.1b	0.73a
	الکس Alex	53b	4.9ab	1.3ab	0.43ab
	تولیدی کرج Tolidi-e-Karaj	82ab	4.5ab	1.2ab	0.54ab
	مولتی کات Multicut	94a	5.5a	2.5a	0.52ab
شبدر قرمز <i>T. pratense</i> L.	تولیدی کرج Tolidi-e-Karaj	62b	4.5ab	0.88b	0.64ab
	کلوبارا Kulubara	31c	4.3ab	1.3ab	0.55ab
	دفتر فنی مرتع Daftare Fani Martae	78b	4.5ab	0.72b	0.44ab
	تولیدی فائو Tolidi-e-FAO	80ab	4.3ab	0.90b	0.1b
	میانگین Mean	69.7	4.5	1.3	0.5

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.

سایر ارقام و توده‌ها مانند توده شبدر یک چین، چند چین، برسیم لیتو، برسیم الکس، برسیم تولیدی کرج، برسیم مولتی کات، قرمز تولیدی کرج، قرمز کلوبارا و قرمز دفتر فنی مرتع اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین وزن خشک گیاهچه به توده قرمز تولیدی فائو با ۰/۱ گرم تعلق داشت. وزن خشک گیاهچه از ۰/۹۴ گرم در آزمون جوانه‌زنی به ۰/۵ گرم در آزمون تسریع پیری کاهش یافت، وزن خشک گیاهچه در مجموع نسبت به آزمون

بیشترین وزن تر گیاهچه به شبدر برسیم مولتی کات با ۲/۳۵ گرم تعلق داشت و این رقم با کلیه ارقام بجز برسیم ساکرومونت، قرمز تولیدی کرج، قرمز دفتر فنی مرتع و قرمز تولیدی فائو اختلاف معنی‌داری نداشت. وزن تر گیاهچه از ۱/۴ گرم در آزمون جوانه‌زنی به ۱/۳ گرم در آزمون تسریع پیری کاهش یافت. که این کاهش به میزان ۶ درصد می‌باشد. بیشترین وزن خشک گیاهچه به رقم برسیم ساکرومونت با ۰/۷۳ گرم تعلق داشت و این رقم با

۲) می‌باشد. دلیل کاهش ۱۵ درصدی ظهور گیاهچه در مزرعه را می‌توان به عوامل محیطی مانند سختی خاک و غیره نسبت داد. بیشترین سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه به شبدر برسیم مولتی کات و برسیم ساکرومونت با ۱۳/۷ و ۱۳/۲ بذر در ساعت تعلق داشت. کمترین سرعت درصد ظهور گیاهچه در مزرعه به برسیم تولیدی کرج، قرمز کلوبار و تولیدی فائو با ۹/۶ و ۹/۴ بذر در ساعت اختصاص یافت. سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه در مزرعه می‌تواند کارایی مطلوبی از استقرار باشد (Kelly and Raymond, 1988; McDonald, 1994).

بیشترین ارتفاع بوته به برسیم تولیدی کرج و برسیم مولتی کات با ۹۱/۱۰ و ۹۸/۶ سانتی متر تعلق داشت. کمترین ارتفاع بوته به توده شبدر یک چین و چند چین با ۲۹/۳۸ و ۲۶/۳۲ سانتی متر اختصاص یافت. بیشترین تعداد ساقه اصلی در بوته به رقم برسیم مولتی کات با ۲۸ ساقه و کمترین تعداد ساقه اصلی در بوته به توده شبدر یک چین با ۱۰ ساقه تعلق داشت. بیشترین عملکرد علوفه خشک به رقم شبدر برسیم مولتی کات (۹/۲۶ تن در هکتار) و کمترین عملکرد علوفه خشک به رقم شبدر قرمز کلوبارا (۳/۴۹ تن در هکتار) تعلق داشت (جدول، ۷). راس و همکاران (Russ et al., 2011) اعلام نمودند که عملکرد علوفه شبدر برسیم بستگی به شرایط آب و هوایی منطقه دارد. چاترون (Chatteron, 2001) نشان داد که بطور میانگین عملکرد علوفه خشک شبدر برسیم ۷/۵ تن در هکتار است. که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد. زیرا میانگین عملکرد علوفه خشک کلیه ارقام شبدر برسیم (جدول ۷) برابر با ۷ تن در هکتار می‌باشد. با توجه به اینکه این آزمایش با برداشت یک چین صورت پذیرفته است و عمدتاً بیشترین میزان علوفه خشک در چین اول می‌باشد و نظر به اینکه شبدر برسیم بسته به شرایط اقلیمی و نوع زراعت ۳ تا ۷ چین علوفه در سال برداشت می‌شود (Heidari Sharif Abadi and Dorri, 2011). بنابراین توصیه می‌شود در شمال خوزستان از ارقام شبدر برسیم و بویژه مولتی کات جهت کاشت استفاده شود.

جوانه زنی ۴۸ درصد کاهش نشان داد (جدول ۲ و ۴). که نشان دهنده اینست که آزمون تسریع پیری بر روی کلیه خصوصیات مورد بررسی در آزمایش مؤثر بوده است. جلودار (Jelodar, 2015) با بررسی روی ۸ ژنوتیپ سورگوم علوفه‌ای گزارش کرد که پیری بذرها سبب کاهش درصد جوانه زنی (۳۹ درصد)، سرعت جوانه زنی (۳۸ درصد)، طول گیاهچه (۱۱ درصد) و وزن تر (۴۰ درصد) و خشک گیاهچه (۱۳ درصد) گردید. پیری بذر سبب کاهش فعالیت پمپ پروتون غشای پلاسمایی (H^+ -ATPase) می‌شود (Sveinsdottir et al., 2009). کاهش فعالیت آنزیم H^+ -ATPase ممکن است به چند طریق سبب کاهش جوانه زنی و کاهش طویل شدن ریشه چه گردد. اول اینکه این کاهش در فعالیت پمپ پروتونی در غشای پلاسمایی باعث کاهش نیروی محرکه لازم برای جذب فعال مواد اسمزی نظیر یون‌ها و قندها توسط سلول‌های در حال توسعه شده و در نتیجه فشار تورگر لازم جهت توسعه سلول کم می‌شود. دلیل دوم می‌تواند ناشی از کاهش اسیدی شدن دیواره سلولی و در نتیجه پایین بودن قابلیت اتساع دیواره سلولی باشد. همچنین کاهش فعالیت آنزیم H^+ -ATPase می‌تواند باعث اختلال در تعادل H^+ و در نتیجه به هم خوردن متابولیسم سلول‌های در حال رشد گردد (Sveinsdottir et al., 2009).

آزمایش مزرعه

همانطور که در جدول ۶ مشخص است بین ارقام و توده‌ها از نظر کلیه صفات مورد بررسی بجز سرعت سبز شدن و عملکرد علوفه خشک اختلاف معنی‌داری وجود داشت. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۶) نشان داد که بیشترین درصد سبز شدن به شبدر برسیم ساکرومونت و برسیم مولتی کات با ۹۰ و ۹۲ درصد تعلق داشت و این ارقام با سایر ارقام و توده‌ها بجز برسیم الکس با ۵۴ درصد اختلاف معنی‌داری نداشتند. میانگین درصد ظهور گیاهچه در مزرعه ۷۵ درصد می‌باشد که با توجه به اینکه میانگین درصد جوانه زنی در آزمون جوانه زنی ۸۹ درصد (جدول

جدول ۶- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات بررسی شده در ارقام و توده‌های شبدر در مزرعه

Table 6- Analysis of variance (means of square) of studied traits in clover cultivars and accessions in field

منابع تغییرات Source of variance	درجه آزادی (df)	درصد ظهور گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence percent	سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence rate	ارتفاع بوته Height of plant	تعداد ساقه اصلی در بوته The number of stem in plant	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield
بلوک Block	2	16.32 ^{ns}	3.4 ^{ns}	311.3*	39.63 ^{ns}	1.73 ^{ns}
ارقام و توده‌ها Cultivars and accessions	10	223.4**	16.8 ^{ns}	4240.3*	296.15*	0.98 ^{ns}
خطا Error	20	12.7	150	100.4	31.68	0.87
ضریب تغییرات (%) C.V. (%)		6.5	7.5	17.9	34	15.2

^{ns}, * و ** به ترتیب غیرمعنی 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 ۷- مقایسه میانگین صفات بررسی شده در ارقام و توده‌های شبدر در مزرعه

Table 7- Mean comparison of studied traits in clover cultivars and accessions in field

گونه Species	ارقام و توده‌ها Cultivars and accessions	درصد ظهور گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence percent	سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence rate	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Height of plant (cm)	تعداد ساقه اصلی در بوته The number of stem in plant	عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار) Dry forage yield (ton/ha)
شبدر ایرانی <i>T. resupinatum</i> L.	یک چین One cut	79ab	10.3b	29.38d	10e	5.73c
	چند چین Multi cut	72ab	11.3b	26.32d	19c	6.52bc
شبدر برسیم <i>T. alexandrinum</i> L.	لیتو Lito	86ab	11.8b	54c	23b	6.22bc
	ساکرومونت Sucromont	92a	13.2a	68.93b	22b	5.98c
	الکس Alex	54c	8.4cd	44.98cd	24b	6.48bc
	تولیدی کرج Tolidi-e-Karaj	85ab	9.6c	91.10a	24b	7.22b
	مولتی کات Multicut	90a	13.7a	98.6a	28a	9.26a
شبدر قرمز <i>T. pratense</i> L.	تولیدی کرج Tolidi-e-Karaj	69ab	10.6b	49.94cd	18c	4.89c
	کلوبارا Kulubara	70ab	9.4c	49.94cd	16c	3.49e
	دفتر فنی مرتع Daftare Fani Martae	63ab	8.6cd	52.82c	14d	6.11bc
	تولیدی فانو Tolidi-e-FAO	66ab	9.4c	50.49c	15d	5.67c

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

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

عملکرد علوفه در مزرعه وجود داشت. در بین آزمایش‌های قدرت بذر، آزمون جوانه‌زنی استاندارد قابلیت بالایی برای پیش‌بینی عملکرد علوفه در مزرعه را داشتند. 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). اکیدی (Akidi, 2016) با بررسی روی ۷ رقم یونجه گزارش کرد که بین تعداد ساقه اصلی در بوته در شرایط مزرعه و مؤلفه‌های جوانه‌زنی در آزمایشگاه ارتباط معنی‌داری وجود دارد.

تجزیه همبستگی متعارف بین خصوصیات مزرعه و

آزمون تسریع پیری بذر

بررسی متغیرهای متعارف برای ویژگی‌های سبز شدن در مزرعه و ویژگی‌های تسریع پیری بذر نشان داد که یک جفت متغیر متعارف پر اهمیت به نام F_1 و A_1 با همبستگی ۰/۷۹ وجود داشت. درصد توجیه واریانس متغیرهای سبز شدن در مزرعه و تسریع پیری توسط جفت متغیر متعارف برابر با ۲۱؛ ۱۱ و ۵۱ درصد بود. محاسبه ضرایب همبستگی بین ویژگی‌های سبز شدن در مزرعه و ویژگی‌های تسریع پیری بذر نشان داد که در متغیر متعارف F_1 عملکرد علوفه خشک و ارتفاع بوته بیشترین نقش را داشتند، زیرا ضرایب همبستگی محاسبه شده بین متغیرهای مورد بررسی و متغیرهای متعارف برای آن‌ها به ترتیب ۰/۶۱ و ۰/۷۹ بود. بنابراین متغیر متعارف عملکرد و رشد در مزرعه نام گرفت. در متغیر متعارف A_1 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 ۰/۶۵ و ۰/۷۳ بودند. بنابراین متغیر متعارف درصد و فوریت جوانه‌زنی نام گرفت. بنابراین بین فوریت جوانه‌زنی در شرایط تسریع

تجزیه همبستگی متعارف بین خصوصیات مزرعه و آزمون جوانه‌زنی

بررسی متغیرهای متعارف برای ویژگی‌های سبز شدن در مزرعه و ویژگی‌های جوانه‌زنی نشان داد که دو جفت متغیر متعارف پر اهمیت به نام‌های F_1 و L_1 با همبستگی ۰/۹۶ و F_2 و L_2 با همبستگی ۰/۸۸ وجود داشتند. درصد توجیه واریانس متغیرهای سبز شدن در مزرعه و جوانه‌زنی توسط جفت متغیر متعارف اول برابر با ۲۱؛ ۹۴ و ۵۱ و جفت متغیر متعارف دوم ۶ و ۲۱ درصد بود. محاسبه ضرایب همبستگی بین ویژگی‌های سبز شدن در مزرعه و ویژگی‌های جوانه‌زنی نشان داد که در متغیر متعارف F_1 تعداد ساقه اصلی در بوته بیشترین نقش را داشت، زیرا ضرایب همبستگی محاسبه شده بین متغیرهای مورد بررسی و متغیرهای متعارف برای آن ۰/۷۵ بود. در متغیر متعارف L_1 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 ۰/۸۶ و ۰/۶۶ بودند (جدول ۸). به عبارت دیگر بین درصد فوریت جوانه‌زنی در آزمایشگاه و تعداد ساقه در بوته در مزرعه ارتباط معنی‌داری وجود دارد. در متغیر متعارف F_2 ارتفاع بوته بیشترین نقش را داشت زیرا همبستگی محاسبه شده بین متغیر مورد بررسی و متغیر متعارف برای آن‌ها ۰/۷۷ بود (جدول ۸) در متغیر متعارف L_2 وزن خشک گیاهچه بیشترین نقش را داشت. زیرا همبستگی محاسبه شده بین متغیر مورد بررسی و متغیر متعارف برای آن‌ها ۰/۶۳۴ بود. بنابراین بین ارتفاع بوته در مزرعه و وزن خشک گیاهچه در شرایط آزمایشگاه ارتباط معنی‌داری وجود دارد. از جمع‌بندی نتایج مشخص شد که بین خصوصیات ساقه در مزرعه و مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد در آزمایشگاه ارتباط معنی‌داری وجود دارد. داماوندی و همکاران (Damavandi et al., 2009) با بررسی روی ارقام سورگوم گزارش دادند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین آزمایش قدرت بذر با درصد سبز شدن تا

پیری بذر و رشد در مزرعه ارتباط معنی داری وجود دارد (جدول ۹). جلودار (Jelodar, 2015) نشان داد که بین درصد و سرعت جوانه زنی و سبز شدن و تولید زیست توده در مزرعه با آزمون جوانه زنی و آزمون تسریع پیری بذر همبستگی معنی داری وجود دارد. بنابراین آزمون تسریع پیری بذر و آزمون جوانه زنی به خوبی توانستند درصد سبز شدن و استقرار گیاه سورگوم علوفه ای در مزرعه را پیش بینی کنند.

جدول ۸- متغیرهای متعارف برای خصوصیات مزرعه و آزمون جوانه زنی در ارقام و توده های شبدر

Table 8- Canonical variables for field properties and germination test in clover cultivars and accessions

متغیرهای متعارف برای خصوصیات مزرعه (F) Canonical variables for field properties (F)	درصد توجیه واریانس The percentage of variance explained	متغیرهای متعارف برای خصوصیات آزمون جوانه زنی (L) Canonical variables for germination test properties (L)	درصد توجیه واریانس The percentage of variance explained	ρ^*
$F_1 = -0.026q_1 - 0.054q_2 - 0.723q_3$	0.09	$L_1 = 2.01c_1 - 1.24c_2 - 0.201c_3 + 1.04c_4$	0.51	0.96
$F_2 = -3q_1 - 0.39q_2 - 3.42q_3 - 0q_4 - 0.021q_5$	0.06	$L_2 = -2.12c_1 - 1.02c_2 + 1.721c_3 + 0c_4$	0.21	0.88
$F_3 = -1.12q_1 + 1.24q_2 + 0.316q_3 + 0q_4 - 0.135q_5$	0.04	$L_3 = -5.421c_1 + 7.213c_2 + 1.024c_3 + 0c_4$	0.13	0.62
$F_4 = 0.24q_1 - 0.142q_2 + 0.654q_3 + 0q_4 - 1.27q_5$	0.01	$L_4 = -6.345c_1 - 7.14c_2 + 0.417c_3 + 0c_4$	0.13	0.37

ضرایب همبستگی ساده بین متغیرهای مورد بررسی و متغیرهای متعارف مرتبط برای ویژگی های آزمون جوانه زنی و مزرعه در ارقام و توده های شبدر
Simple correlation coefficients between studied variables and canonical variables related for germination test and field in clover cultivars and accessions

متغیرهای مورد بررسی Variables	متغیرهای متعارف برای خصوصیات مزرعه (F) Canonical variables for field properties (F)				متغیرهای مورد بررسی Variables	متغیرهای متعارف برای خصوصیات آزمون جوانه زنی (L) Canonical variables for germination test properties (L)			
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄		L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
درصد ظهور گیاهچه در مزرعه (q ₁) Seedling field emergence percent	0.079	0.423	0.232	0.129	درصد جوانه زنی (c ₁) Percent of germination	0.86	0.249	0.002	-0.165
سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه (q ₂) Seedling field emergence rate	0.229	-0.312	0.465	-0.060	سرعت جوانه زنی (c ₂) Germination rate	0.66	0.158	-0.109	-0.391
ارتفاع بوته (q ₃) Plant height	0.36	0.77	0.38	0.55	وزن خشک گیاهچه (c ₃) Seedling dry weight	-0.429	0.634	-0.21	-0.218
تعداد ساقه اصلی در بوته (q ₄) The number of stem in plant	0.75	0.49	0.51	0.35	وزن تر گیاهچه (c ₄) Seedling fresh weight	0.337	-0.441	-0.457	-0.485
عملکرد علوفه خشک (q ₅) Dry forage yield	-0.061	-0.322	0.065	0.59					

جدول ۹- متغیرهای متعارف برای خصوصیات مزرعه و آزمون تسریع پیری بذر در ارقام و توده‌های شبدر

Table 9- Canonical variables for field properties and seed accelerated aging test in clover cultivars and accessions

متغیرهای متعارف برای خصوصیات مزرعه (F) Canonical variables for field properties (F)	درصد توجیه واریانس The percentage of variance explained	متغیرهای متعارف برای خصوصیات آزمون تسریع پیری بذر (A) Canonical variables for seed accelerated aging test properties (A)	درصد توجیه واریانس The percentage of variance explained	ρ^*
$F_1 = -0.026q_1 - 0.054q_2 - 0q_3 - 0.051q_4 - 1.01q_5$	<u>0.11</u>	$A_1 = 2.01b_1 - 1.24b_2 - 0.29b_3 + 0.201b_4$	<u>0.51</u>	<u>0.79</u>
$F_2 = 603q_1 + 0.39q_2 - 0q_3 - 0.021q_4 - 1.21q_5$	0.08	$A_2 = -2.12b_1 - 1.02b_2 + 1.721b_3 + 0b_4$	0.21	0.67
$F_3 = 1.12q_1 + 1.24q_2 - 0q_3 + 0.135q_4 - 0.94q_5$	0.05	$A_3 = -5.421b_1 + 7.213b_2 + 1.024b_3 + 0b_4$	0.13	0.62
$F_4 = 0.24q_1 - 0.142q_2 + 0q_3 + 0.03q_4 - 1.27q_5$	0.03	$A_4 = 6.345b_1 - 7.14b_2 + 0.417b_3 + 0b_4$	0.19	0.37

ضرایب همبستگی ساده بین متغیرهای مورد بررسی و متغیرهای متعارف مرتبط برای خصوصیات تسریع پیری بذر و مزرعه در ارقام و توده‌های شبدر
Simple correlation coefficients between studied variables and canonical variables related for seed accelerated aging and field properties in clover cultivars and accessions

متغیرهای مورد بررسی Variables	متغیرهای متعارف برای خصوصیات مزرعه (F) Canonical variables for field properties (F)				متغیرهای مورد بررسی Variables	متغیرهای متعارف برای خصوصیات آزمون تسریع پیری بذر (A) Canonical variables for seed accelerated aging test properties (A)			
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
درصد ظهور گیاهچه در مزرعه (q ₁) Seedling field emergence percent	0.069	0.513	0.242	0.139	درصد جوانه‌زنی (b ₁) Percent of germination	<u>0.65</u>	0.179	0.400	0.0178
سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه (q ₂) Seedling field emergence rate	0.345	-0.309	0.445	-0.040	سرعت جوانه‌زنی (b ₂) Germination rate	<u>0.73</u>	0.231	-0.123	-0.363
ارتفاع بوته (q ₃) Height of plant	<u>0.79</u>	0.35	0.41	0.063	وزن تر گیاهچه (b ₃) Seedling fresh weight	0.324	0.564	-0.24	-0.231
تعداد ساقه اصلی در بوته (q ₄) The number of stem in plant	0.40	-0.31	-0.23	-0.17	وزن خشک گیاهچه (b ₄) Seedling dry weight	0.401	-0.331	-0.429	-0.345
عملکرد علوفه خشک (q ₅) Dry forage yield	<u>0.61</u>	-0.322	0.065	0.59					

استقرار ارقام هیبرید ذرت در مزرعه داشت.

شاه و همکاران (Shah *et al.*, 2002) مشخص نمودند که آزمون تسریع پیری بالاترین همبستگی را با میزان

جوانه‌زنی پیش‌بینی خوبی از سبز شدن به تولید کنندگان و محققان بذر می‌دهد اما به تولید کنندگان بذر توصیه می‌شود برای تعیین کیفیت بذره‌های شبدر، علاوه بر آزمون جوانه‌زنی از آزمون تسریع پیری بذر نیز استفاده کنند و با توجه به نتایج این دو آزمون، بذرهایی با کیفیت و قدرت بذر بالا را به کشاورزان عرضه نمایند.

نتیجه‌گیری

از جمع‌بندی ۳ گونه مورد بررسی و ۳ آزمایش مجزا مشخص شد که گونه برسیم (*Alexandrinum*) برتر از دو گونه دیگر بوده بنابراین ارقام این گونه بویژه شبدر برسیم مولتی کات برای تحقیقات بیشتر توصیه می‌شود. بطور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که در شبدر آزمون

Reference

منابع

- Abbasi, M.R. 2009.** Genetic diversity of clover genetic resources held by National Plant Gene Bank of Iran with emphasis on agronomic traits. Iranian J. Range. Forests Plant Breed. Genet. Res. 17(1): 70-87. (In Persian, with English Abstract).
- Akidi, S. 2016.** Study of genetic diversity and relationship of different experimental condition via canonical correlation analysis in alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties. Thesis. Univ. Ahvaz Branch Islamic Azad. Iran. (In Persian).
- Bahrani, M.J. 2013.** Processing of forage plants. Press of Shiraz University.
- 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.
- Bewley, J.D., K.J. Bradford, H.W. Hilhorst, and H. Nonogaki. 2013.** Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy, New York. 392 p. Springer, New York–Heidelberg–Dordrecht–London. Seed Sci. Res. 23(4): 289-289.
- Chatteron, B., and L. Chatteron. 2001.** Fodders for the near east. Annual medic pasture. Plant production and protection. FAO.
- 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. Natur. Resour. 14(5): 40-41.
- Diederichsen, A., and L.L. Jones-Flory. 2005.** Accelerated aging tests with seeds of 11 flax (*Linum usitatissimum*) cultivars. Seed Sci. Technol. 33: 419-429.
- Gidrol, X., A. Noubhani, B. Mocquot, A. Fournier, and A. Pradet. 1998.** Effect of accelerated aging on protein synthesis in two legume seeds. Plant Physiol. Biochem. 26(3): 281- 288.
- Heidari Sharif Abadi, H., and M.A. Dorri. 2011.** Forage plants (celebrities). Press of Research Institute of Forests and Rangeland.
- ISTA. 1996.** Handbook, 5th Edition. International seed testing association, Zurich, Switzerland.
- Jelodar, M. 2015.** Study of genetic diversity and relationship of different experimental condition via canonical correlation analysis in sorghum genotypes. Thesis. Univ. Ahvaz Branch Islamic Azad. Iran. (In Persian).
- Johnson, R.A., and D.W. Wichern. 2002.** Applied multivariate analysis. 3ed. Prentice Hall, New Delhi.
- Karimi, H. 2007.** Agronomy and breeding of forage crop. Press of Tehran University.
- 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.

McDonald, M.B. 1994. Seed low potential: 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 Forests.* 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 and Forage Sci.* 50(2): 93-97.

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. Report.* 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.

Sveinsdottir, H., F. Yan, Y. Zhu, T. Peiter-Volk, and S. Schubert. 2009. Seed ageing-induced inhibition of germination and post-germination root growth is related to lower activity of plasma membrane H⁺-ATPase in maize roots. *J. Plant Physiol.* 166(2): 128-135.

