

بررسی اثر تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه و بنیه بذر بالنگو شیرازی (*Lallemantia royleana* Benth.)

طاهره کریمی جلیله‌وندی^۱، سعیده ملکی فراهانی^{۲*} و علیرضا رضازاده^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

۲- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران، پست الکترونیک: maleki@shahed.ac.ir

۳- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۵

تاریخ اصلاح نهایی: خرداد ۱۳۹۵

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۴

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تاریخ کاشت و میزان کود شیمیایی نیتروژن و فسفر بر عملکرد بالنگوی شیرازی (*Lallemantia royleana* Benth.)، پژوهشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در سال زراعی ۹۳-۹۲ اجرا شد. عوامل آزمایش شامل: تاریخ کشت پاییزه و بهاره و عامل دوم میزان کود شیمیایی (نیتروژن، فسفر) در سه سطح عدم کوددهی، کاربرد نصف کود (۲۳ کیلوگرم در هکتار + N + ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5) و مقدار کامل کود (۴۶ کیلوگرم در هکتار + N + ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5) بود. نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر درصد، سرعت، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، فعالیت آنزیم کاتالاز در طی پر شدن دانه، درصد نیتروژن و فسفر، درصد موسیلاژ بذر، عملکرد دانه و بیولوژیک معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که اثر کود شیمیایی بر تمامی صفات مذکور معنی‌دار بود و اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر فعالیت آنزیم کاتالاز، درصد موسیلاژ، درصد نیتروژن و فسفر بذر معنی‌دار ولی بر بقیه صفات غیر معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی به لحاظ تاریخ کاشت، مربوط به کشت پاییزه (۷۴/۸) بود که افزایش ۱۱/۶ درصدی نسبت به کشت بهاره داشت. بیشترین درصد جوانه‌زنی از نظر کاربرد کود، مربوط به اعمال کود کامل (۸۸/۶) بود که افزایش ۷۳/۴ درصدی را نسبت به تیمار شاهد نشان داد. بالاترین فعالیت آنزیم کاتالاز ۲۸ روز پس از گلدهی بود که در کشت پاییزه و شاهد (۰/۰۰۷۵) بود و کمترین مربوط به کشت بهاره و کود کامل (۰/۰۰۱۴) گیاه بود. کاربرد کود شیمیایی و کشت پاییزه بالنگو باعث افزایش معنی‌دار درصد موسیلاژ نسبت به شاهد شد. به طور کلی کشت پاییزه و کاربرد مقدار کامل کود (۴۶ کیلوگرم نیتروژن و ۱۰۱/۲ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار) باعث افزایش عملکرد و کیفیت دانه‌های تولیدی به لحاظ موسیلاژ، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و کیفیت شیمیایی دانه گردید.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، ترکیب‌های شیمیایی بذر، کشت پاییزه، بالنگو (*Lallemantia royleana* Benth.).

مقدمه

ترکیه، هند و شمال اروپا رشد می‌کند. دانه بالنگو منبع خوبی از فیبر، روغن، پلی‌ساکارید و پروتئین بوده و دارای خواص دارویی و تغذیه‌ای می‌باشد (Fekri et al., 2008). موسیلاژ

بالنگو شیرازی (*Lallemantia royleana* Benth.) گیاهی یک‌ساله از تیره نعناعیان است و در ایران، پاکستان،

بذر بیشتر تحت تأثیر تنش‌های محیطی مثل خشکی بود) (He *et al.*, 2014). نتایج برخی مطالعات نشان داده‌است که شدت نور بالا، نور مداوم و دمای بالا، نیترات و فسفات زیاد باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شود (He *et al.*, 2014). با توجه به خواص تغذیه‌ای و دارویی فراوان گیاه بالنگو و نیز کشت پراکنده و محدود آن توصیه می‌شود برای کشت وسیع آن، اطلاعات کافی درباره کشت آن خصوصاً تاریخ کشت مطلوب و نیاز کودی پایه مادری وجود داشته باشد و از آنجا که بذر این گیاه به دلیل محتوای موسیلاژ بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد، ضروری به نظر می‌رسد که اثر تاریخ کاشت و کود به‌عنوان دو عامل تعیین‌کننده و محدودکننده عملکرد دانه و موسیلاژ مورد بررسی قرار گیرد. از این رو، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر زمان کاشت و کود شیمیایی و اثر توأم آنها بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی گیاه و بنیه بذر گیاه بالنگو شیرازی انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر تاریخ کاشت و میزان کود شیمیایی بر کیفیت و شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گیاه دارویی بالنگوی شیرازی، پژوهشی در مزرعه تحقیقاتی گیاهان دارویی دانشگاه شاهد به‌صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در سال زراعی ۹۳-۹۲ اجرا شد. بذرهای مورد استفاده در این مطالعه از شرکت پاکان بذر تهیه گردید که براساس گزارش این شرکت، این بذرها از مشهد تهیه شده بودند. مزرعه تحقیقاتی دارای طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۸ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه شرقی، ارتفاع ۱۹۰ متر از سطح دریا بود. میانگین دما و بارش در طول دوره رشد در جدول ۱ آورده شده‌است. قبل از کاشت آزمون تجزیه خاک انجام شد که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده‌است. عوامل مورد بررسی شامل: تاریخ کاشت پاییزه و بهاره و میزان کود شیمیایی (نیتروژن، فسفر) در سه سطح شاهد (بدون کود)، کاربرد نصف مقدار کود مورد نیاز (۲۳ کیلوگرم در هکتار N + ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P₂O₅) و کاربرد مقدار کامل کود

دانه بالنگو می‌تواند در درمان اختلالات گوناگون مانند برخی اختلالات عصبی، کبدی و بیماری‌های کلیوی و درمان ریفلاکس معده بکار رود (Naghibi *et al.*, 2005). با وجود اهمیت این گیاه در طب سنتی، اطلاعات در مورد نیازهای اساسی گیاه به لحاظ تاریخ کاشت مناسب و میزان مناسب کود موجود نمی‌باشد. یکی از عوامل مهم برای کشت موفق گیاهان دارویی برای کسب کیفیت بالا ارزیابی سیستم‌های مختلف کوددهی است. البته با روش صحیح حاصلخیزی خاک می‌توان ضمن کاهش آلودگی محیط‌زیست و اجتناب از مصرف غیرضروری و بی‌رویه کود، کارایی نهاده‌ها را افزایش داد. یکی دیگر از عواملی که باید هنگام معرفی یک گیاه در الگوی کشت هر منطقه مورد توجه قرار گیرد، انتخاب تاریخ کاشت مطلوب آن گیاه است. تاریخ کاشت‌های مختلف با ایجاد شرایط متفاوتی از لحاظ دما، رطوبت نسبی، طول روز، تشعشع خورشیدی، زمان رسیدگی و برداشت، ویژگی‌های کمی و کیفی بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهند. Donohue و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که دمای زمان رسیدگی از طریق اثر بر فیتوکروم‌ها روی جوانه‌زنی نسل بعد اثر می‌گذارد. D'Antuono و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که با تأخیر در تاریخ کاشت عملکرد دانه سیاهدانه کاهش می‌یابد. همچنین Gupta و همکاران (۱۹۹۸) معتقدند که با به تأخیر افتادن زمان کاشت، عملکرد موسیر به شدت افت می‌کند. آنان دلیل کاهش عملکرد را کاهش طول دوره رشد و عدم انطباق عوامل اقلیمی مؤثر در تولید، مانند تطابق زمان گلدهی با درجه حرارت می‌دانند. He و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که شدت نور پایین و روزهای کوتاه و دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد دوره زایشی بذر آراییدوپسیس را ۱۵-۱۰ روز افزایش داد، در نتیجه عملکرد گیاه افزایش یافت. در مقابل، افزایش شدت نور و طول روز بلند هیچ‌گونه تأثیری بر طول دوره زایشی دانه نداشت. اما درجه حرارت پایین (۱۵ درجه سانتی‌گراد) رشد گیاه را به تأخیر انداخت و در نتیجه، دوره زایشی طولانی شد (زمانی که پایه مادری تحت تأثیر دما و شدت نور بالا قرار گرفت خواب بذر کم شد و در این شرایط، جوانه‌زنی

مشخص انجام شد. بدین منظور در مرحله گلدهی تعداد ۳۰ بوته یکسان که از لحاظ ظاهری در یک مرحله بودند، مشخص شدند و در فواصل هفت روزه از اوایل گلدهی تا رسیدگی دانه، چهار نوبت نمونه برداری از نمونه‌های مشخص شده انجام گردید. نمونه برداری‌ها از ساقه اصلی در هر بوته انجام شد (Darroch & Baker, 1990). در پایان رشد، بذرها حاصل برداشت شدند و بذرها حاصل از این پایه‌ها برای انجام آزمون‌های مورد نظر استفاده شدند.

(۴۶ کیلوگرم در هکتار $N + 101/2$ کیلوگرم در هکتار P_2O_5) بود. کشت به صورت جوی و پشته انجام شد و بذرها در کرت‌هایی به ابعاد ۲ در ۳ متر به صورت دو ردیف در دو طرف پشته در عمق سه سانتی‌متر با فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر کشت شدند و بعد کود سوپر فسفات تریپل در هنگام کشت بذرها به خاک افزوده شد و کود اوره در دو نوبت هنگام کاشت و نیز به صورت سرک در مرحله هشت برگی به پایه مادری داده شد. برای اندازه‌گیری کاتالاز در دوره پرشدن بذر، نمونه برداری‌هایی در فواصل زمانی

جدول ۱- میانگین دما و بارش طی سال زراعی ۹۲-۹۳

وضعیت آب و هوایی	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر
بیشینه دما (درجه سلسیوس)	۳۴/۴	۱۸/۸	۱۶/۸	۱۷	۹/۱۸	۲۴/۲	۳۱/۴	۳۵/۴	۴۴/۴	۴۴
کمینه دما (درجه سلسیوس)	۵/۴	-۰/۲	-۲/۹	-۵/۶	-۱۱	۰/۵	۰	۱۳/۸	۱۵/۴	۱۹
مجموع بارش ماهانه (میلی لیتر)	۷/۴	۱۵/۲	۸/۴	۲/۵	۱۰/۵	۱۴/۸	۶	۹/۱	۲/۳	۰/۸

جدول ۲- مشخصات خاک مزرعه در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر خاک مزرعه

بافت خاک	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	نیتروژن کل (%)	ماده آلی (%)	اسیدیته (pH)	شوری (dS/m)	مس (mg/kg)	روی (mg/kg)	آهن (mg/kg)
لومی شنی	۱۸	۲۴	۵۸	۸/۳۲	۰/۰۵	۰/۲۹	۷/۸	۳/۱۸	۱/۳۸	۰/۹۸	۲/۷

آزمون جوانه زنی استاندارد

۲۰ عدد بذر در داخل پتری دیش‌های با قطر ۱۰ سانتی‌متر روی کاغذ صافی (واتمن شماره ۲) قرار داده شد. هشت میلی‌لیتر آب مقطر به هر پتری اضافه شد. پتری دیش‌ها در ژرمیناتور با دمای ۲۰ درجه سلسیوس و ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی و رطوبت نسبی ۷۵٪ به مدت ۱۴ روز برای جوانه زنی نگهداری شدند. شمارش بذرهاى جوانه زده هر روز انجام شد. درصد جوانه زنی، میانگین مدت زمان جوانه زنی، سرعت

جوانه زنی و شاخص طولی بنیه بذر با استفاده از برنامه Germin محاسبه شدند.

سنجش فعالیت آنزیمی به روش Pereira و همکاران (۲۰۰۲) و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۲۴۰ نانومتر و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انجام شد. برای اندازه‌گیری درصد موسیلاژ یک گرم دانه جدا و مقدار موسیلاژ آن با روش Kalnyasundrom و همکاران (۱۹۸۲) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری درصد نیتروژن و فسفر بذر دو گرم از دانه گیاه بالنگو را وزن کرده و بعد

جوانه زنی مربوط به مقدار کامل کود (۸۸/۶۱۱) بود که افزایش ۷۳/۴ درصدی را نسبت به تیمار بدون کود نشان داد (جدول ۵).

میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر

نتایج مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت پاییزه و بهاره بر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر نشان داد که بیشترین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی مربوط به تاریخ کاشت پاییزه (۳/۸۲۴) بود که افزایش ۱۰/۹ درصدی را نسبت به کشت بهاره نشان داد (جدول ۵). همچنین نتایج مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی بر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر نشان داد که بیشترین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی مربوط به تیمار بدون کود (۴/۰۵۲) و کمترین مربوط به مقدار کامل کود (۳/۳۱۳) بود که البته از لحاظ آماری با تیمار نصف کود اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۵).

سرعت جوانه‌زنی بذر

نتایج مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت پاییزه و بهاره بر سرعت جوانه‌زنی بذر نشان داد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذر مربوط به تاریخ کاشت بهاره (۰/۲۹۴) و کمترین مربوط به تاریخ کاشت پاییزه (۰/۲۶۲) بود (جدول ۵). همچنین نتایج مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی بر سرعت جوانه‌زنی بذر نشان داد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به مقدار کامل کود (۰/۳۰۴) بود که افزایش ۲۳ درصدی را نسبت به تیمار بدون کود نشان داد (جدول ۵).

شاخص طولی بنیه بذر

نتایج مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی بر شاخص طولی بنیه بذر نشان داد که بیشترین شاخص طولی بنیه مربوط به مقدار کامل کود (۴۲۷/۱۷) بود که افزایش ۳۹۵/۹ درصدی را نسبت به تیمار عدم کود نشان داد (جدول ۵).

توسط هاون چینی پودر شده و برای تعیین درصد نیتروژن و فسفر بذر به مؤسسه تحقیقات آب و خاک کرج ارسال شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه و بیولوژیک در پایان فصل رشد و پس از رسیدگی کامل که دانه‌ها تقریباً نیمه قهوه‌ای می‌باشند، از هر کرت آزمایشی، مساحتی برابر با دو متر مربع برداشت شد. داده‌های حاصل از طریق نرم‌افزار SAS 9,1,3 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسات میانگین از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گردید. لازم به ذکر است که صفات عملکرد و کیفیت شیمیایی دانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و نتایج جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم کاتالاز در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه واریانس شدند.

نتایج

نتایج جدول تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت بر شاخص‌های جوانه‌زنی نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر صفات درصد جوانه‌زنی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، فعالیت کاتالاز، درصد نیتروژن و فسفر بذر در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود ولی بر صفت شاخص طولی بنیه بذر غیر معنی‌دار بود (جدول ۳ و ۴). همچنین نتایج این جدول نشان داد که اثر کود بر تمامی صفات مذکور در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر فعالیت آنزیم کاتالاز، درصد موسیلاژ، نیتروژن و فسفر بذر در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار ولی بر شاخص‌های جوانه‌زنی غیر معنی‌دار بود (جدول ۳ و ۴).

درصد جوانه‌زنی بذر

نتایج مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر درصد جوانه‌زنی بذر نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تاریخ کاشت پاییزه (۷۴/۸۱) بود که افزایش ۱۱/۶ درصدی را نسبت به کشت بهاره نشان داد (جدول ۵). همچنین نتایج مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی بر درصد جوانه‌زنی بذر نشان داد که بیشترین درصد

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر خصوصیات جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم کاتالاز بالنگوی شیرازی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	شاخص طولی بنبیه بذر	فعالیت آنزیم کاتالاز
تاریخ کاشت	۱	۲۷۲/۲۰ **	۰/۶۳۳ **	۰/۰۰۴ **	۶۲۶۱/۸۱ ns	۰/۰۰۰۰۴۱ **
کود شیمیایی	۲	۲۱۲۹/۸ **	۰/۸۶ **	۰/۰۰۵ **	۱۷۸۴۵/۶۹ **	۰/۰۰۰۰۰۱۲ **
تاریخ کاشت × کود شیمیایی	۳	۱/۳۹ ns	۰/۰۶ ns	۰/۰۰۰۶۵ ns	۱۸۳۱/۲۶ ns	۰/۰۰۰۰۰۱۵ **
خطا	۱۲	۵/۰۲۹	۰/۰۲۱	۰/۰۰۰۱۰۷	۴۶۴۵/۶	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱
ضریب تغییرات	-	۳/۱۸۱	۳/۹۹	۳/۷۲	۲۷/۸	۱/۱۵

ns. * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی بذر بالنگوی شیرازی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد موسیلاژ	درصد نیتروژن دانه	درصد فسفر دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
تکرار	۲	۰/۵	۰/۰۰۰۰۰۳۲	۰/۰۰۰۰۴۵	۲۹/۹۸	۳۸۹۵۱۱/۶
تاریخ کاشت	۱	۳/۵۵**	۵/۶۹ **	۰/۰۰۶۵ **	۶۳۷۰۸/۵۵۵ **	۱۳۶۴۹۳۲۴/۹۹ **
کود شیمیایی	۲	۱۱/۱۷ **	۲/۱۸۱ **	۰/۰۰۰۵ **	۴۶۶۹۲/۱۰۱۲ **	۱۰۲۳۲۵۳۱/۴۲ **
تاریخ کاشت × کود شیمیایی	۲	۰/۷۲۲ *	۲/۳۳ **	۰/۰۰۳۸ **	۲۶۰/۱۵۹ ns	۶۱/۷۸۶۹۶۴/۶۱ ns
خطا	۱۰	۰/۵۱۴	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۰۲	۳۵۴۳/۳۴	۵۲۶۹۳۱/۰۶
کل	۱۷	۲/۱۲	۰/۰۰۱۵	۰/۸۷	۲۴۵۵۰۹۷/۳۹	۱۲۲۸۱/۸۴
ضریب تغییرات	-	۳۳/۴۴	۱/۰۳	۰/۷۶	۲۰/۲۴۳۰	۱۷/۸۶۶

ns. * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪

مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر خصوصیات جوانه‌زنی و کیفیت بذر و عملکرد بذر بالنگوی شیرازی

صفات							
عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد فسفر دانه	درصد نیترژن دانه	درصد موسیلاژ	فعالیت آنزیم کاتالاز بذر (واحد در میلی لیتر پروتئین)	شاخص طولی بنیه بذر	سرعت جوانه‌زنی (یک / روز)
۳۴۷۵/۷ a	۳۵۳/۵۵ a	۰/۶۴۲ a	۲/۶۹۳ b	۵/۷۷۷ a	۰/۰۰۷۳۱ a	۲۶۳/۷۷ a	۰/۲۶۲ b
۱۷۳۴/۱ b	۲۳۴/۵۶ b	۰/۶۲۴۳ b	۳/۸۱۷۷ a	۴/۸۸۸ b	۰/۰۰۴۳ b	۲۲۶/۴۶ a	۰/۲۹۴ a
۱۴۳۲ b	۱۹۷/۹۸ b	۰/۶۲۳۶ b	۲/۹۰۵ b	۳/۸۳۳ b	۰/۰۰۶۳ a	۸۶/۱۴ c	۰/۲۴۷۵ c
۲۳۷۰/۷ b	۳۱۲/۷۹ a	۰/۶۲۹۸ b	۳/۹۵۱ a	۵/۶۶۷ a	۰/۰۰۵۶۸۳ b	۲۲۲/۰۴ b	۰/۲۸۳۸ b
۴۰۱۲/۱ a	۳۷۱/۴۰ a	۰/۶۷۶۶ a	۲/۹۱۰ b	۶/۵ a	c/۰۰۵۴۳۳	۴۲۷/۱۷ a	۰/۳۰۴۳ a

ن هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ۱٪ می‌باشند.

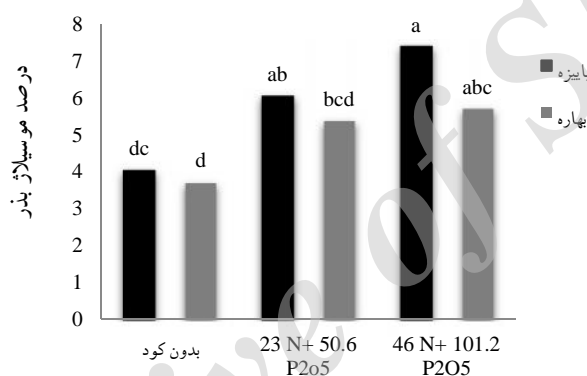
P

P₂

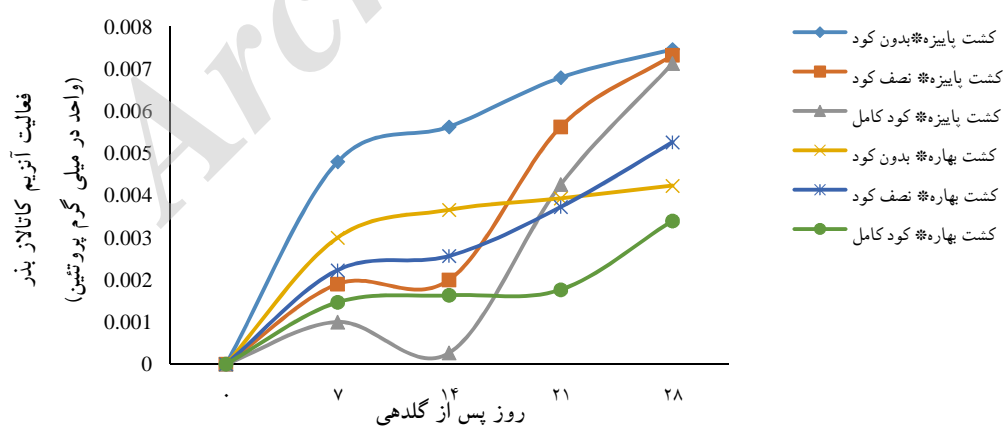
فعالیت آنزیم کاتالاز

اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر فعالیت آنزیم کاتالاز بذر در ۲۸ روز پس از گلدهی نشان داد که میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در کشت پاییزه بیشتر از کشت بهاره است. در هر دو کشت پاییزه و بهاره با افزایش مقدار کود شیمیایی، فعالیت آنزیم کاتالاز بذر کاهش یافت، به طوری که تیمار کود کامل در هر دو تاریخ کاشت کمترین فعالیت آنزیم کاتالاز بذر را نشان داد اما در کشت بهاره شدت کاهش بیشتر بود (جدول ۵). البته بین تیمار نصف کود و تیمار بدون کود در کشت پاییزه از نظر فعالیت آنزیم کاتالاز بذر اختلاف

معنی داری دیده نشد. روند تغییرات فعالیت آنزیم کاتالاز در طی پر شدن بذر نشان داد که در همه تیمارها، فعالیت آنزیم کاتالاز با پیشروی رشد دانه افزایش یافت. نتایج اثر تیمارها بر روند تغییرات فعالیت آنزیم کاتالاز در طی پر شدن دانه نشان داد که در کشت پاییزه زمانی که هیچ گونه کودی در اختیار گیاه قرار نمی‌گیرد، میزان فعالیت آنزیم کاتالاز افزایش یافت و در کشت بهاره زمانی که مقدار کامل کود در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، میزان فعالیت آنزیم کاتالاز کاهش یافت (شکل ۱).



اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی

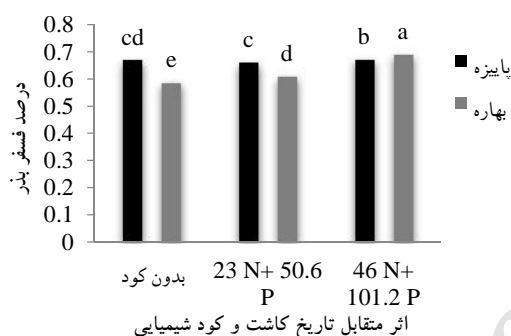


شکل ۱- اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر درصد موسیلاژ بذر (a) و فعالیت آنزیم کاتالاز در طی پر شدن دانه (b)

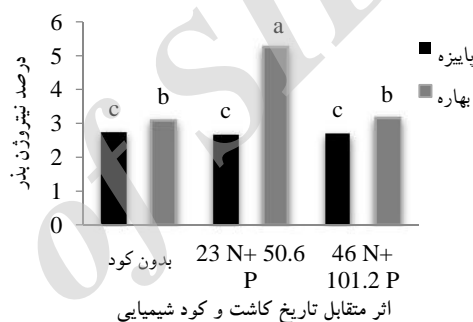
نداشت. به طور کلی کشت پاییزه در تمامی تیمارهای کودی درصد موسیلاژ بالاتری داشت (شکل ۱).

درصد نیتروژن بذر

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود شیمیایی و تاریخ کاشت بر درصد نیتروژن بذر نشان داد که در کشت پاییزه با افزایش مقدار کود تغییر معنی داری در درصد نیتروژن بذر بوجود نیامد. در کشت بهاره درصد نیتروژن افزایش یافت، اگرچه اختلاف معنی داری بین شاهد با تیمار کود کامل بدست نیامد (شکل ۲).



درصد موسیلاژ بذر نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود شیمیایی و تاریخ کاشت بر درصد موسیلاژ نشان داد که با افزایش مقدار کود، درصد موسیلاژ در هر دو کشت پاییزه و بهاره افزایش معنی دار یافت و بیشترین درصد موسیلاژ در کشت پاییزه و کاربرد کود شیمیایی کامل بدست آمد. اگرچه در هر دو تاریخ کاشت، تفاوت معنی داری بین کاربرد کود کامل با کاربرد نصف مقدار کود وجود نداشت. در کشت بهاره نیز کاربرد کود باعث افزایش درصد موسیلاژ شد اما کاربرد نصف کود تفاوت معنی داری با تیمار شاهد بدون کود



شکل ۲- اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر درصد فسفر بذر (a) و درصد نیتروژن بذر (b)

(جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی بر عملکرد دانه نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در تیمار مقدار کامل کود (۴۶ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار کود P_2O_5) (۳۷۱/۴۰) کیلوگرم در هکتار) بود که البته از لحاظ آماری با تیمار نصف مقدار کود (۲۳ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن خالص و ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار کود P_2O_5) اختلاف معنی داری نداشت و افزایش ۸۷/۶ درصدی را نسبت به تیمار بدون کود نشان داد (جدول ۵).

عملکرد بیولوژیک

نتایج مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر عملکرد بیولوژیک نشان داد که بیشترین مقدار این صفت مربوط به تاریخ کاشت پاییزه (۳۴۷۵/۷ کیلوگرم در هکتار) بود که

درصد فسفر بذر

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود شیمیایی و تاریخ کاشت بر درصد فسفر بذر نشان داد که در کشت پاییزه با افزایش مقدار کود تغییر معنی داری در درصد فسفر بذر بوجود نیامد، به طوری که درصد فسفر بذر در شاهد با تیمار کود کامل تفاوت معنی داری را نشان نداد. در کشت بهاره با افزایش کود، درصد فسفر بذر افزایش یافت (شکل ۲).

عملکرد دانه

نتایج مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تاریخ کاشت پاییزه (۳۵۳/۵۵) کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن مربوط به تاریخ کاشت بهاره (۲۳۴/۵۶) کیلوگرم در هکتار) بود

افزایش ۱۰۰/۴۳ درصدی را نسبت به تاریخ کاشت بهار نشان داد (جدول ۵).

بحث

نتایج تحقیقات مختلف حکایت از آن دارد که عواملی از قبیل تاریخ کاشت (Wallace, 1986)، دما و رطوبت بالا (Castillo *et al.*, 1994) و تغذیه پایه مادری (Sayman & Van de venter, 1996) بر قدرت بذر مؤثرند. در این مطالعه، بذرها حاصل از کشت پاییزه دارای درصد جوانه‌زنی بالاتری بودند. در اینجا طول دوره رشد کشت پاییزه نسبت به کشت بهار طولانی‌تر بوده و زمان رسیدگی فیزیولوژیک آن در مقایسه با کشت بهار زودتر رخ داد که با نتایج Kafi و Mahdavi Damghani (۲۰۰۰) و Gorzin و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت داشت. در این مطالعه دمای هوا در ماه‌های فروردین و اردیبهشت که مصادف با گلدهی و پر شدن بذر گیاهان در کشت پاییزه بود، نسبت به دمای خرداد و تیرماه که همزمان با دوره گلدهی و پر شدن بذر در کشت بهار بود، کمتر بود (جدول ۱) که این امر منجر به افزایش بنیه بذر و درصد جوانه‌زنی شد (Farzaneh *et al.*, 2014). افزایش درصد جوانه‌زنی در تیمارهایی که کود دریافت کردند می‌تواند به علت نقش نیتروژن در افزایش فتوسنتز و طول دوره گلدهی و رسیدگی و طول دوره پر شدن بذر و ترکیب آنزیم‌های دخیل در جوانه‌زنی باشد (Sarmadnia & Koocheki, 2003؛ Moaafi Pasha Callai *et al.*, 2012). افزایش میانگین مدت زمان جوانه‌زنی در بذرها کشت پاییزه می‌تواند به دلیل بیشتر بودن موسیلاژ این بذرها نسبت به بذرها کشت بهار باشد. زیرا موسیلاژ می‌تواند به عنوان یک مانع فیزیکی برای جذب آب و اکسیژن به بافت‌های درونی از بذر باشد، در نتیجه باعث افزایش مدت زمان جوانه‌زنی شود (Gorai *et al.*, 2014). در این مطالعه در تمامی تیمارهای مورد بررسی میزان فعالیت کاتالاز در طی نمو بذر افزایش یافت. افزایش فعالیت کاتالاز در طول نمو بذر آفتابگردان نیز دیده شده است که این افزایش به دلیل درگیری آن در کاهش محتوای H_2O_2 بوده است (Bailly *et*

۲۰۰۰). کاتالاز در انتقال سیگنال‌ها در پاسخ‌های دفاعی و جوانه‌زنی نقش مؤثری دارد. کاتالاز یک آنزیم تترامریک است که پراکسید هیدروژن را به آب و اکسیژن تجزیه می‌کند. فعالیت آنزیم کاتالاز برای حذف هیدروژن سمی ناشی از پراکسید تنش‌های مختلف و بعد برای اجتناب از آسیب اکسیداتیو مربوط به تنش ضروریست (He *et al.*, 2014). در بذرها ارتودوکس، مرحله پر شدن دانه همزمان با انجام فرایندهای مقاومت به پسابش در بذر می‌باشد که بذر آمادگی‌های لازم را برای مقابله با تنش آبیگری از بذر کسب می‌کند. در این مطالعه گیاهانی که در پاییز کشت شدند، دارای بیشترین فعالیت کاتالاز بذر بودند که این امر می‌تواند مبین فراهم بودن شرایط لازم همانند دما و زمان لازم برای فعالیت آنزیم کاتالاز برای ایجاد مکانیزم‌های مقاومت به پسابش در بذرها تولید شده باشد. گزارش‌های Torabi و همکاران (۲۰۱۴) و Morid poor و همکاران (۲۰۱۲) حکایت از اثر معنی‌دار تغذیه نیتروژنی بر فعالیت کاتالاز داشت. Abdolzade و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که مصرف نیتروژن باعث افزایش رشد و کاهش میزان فعالیت آنزیم کاتالاز شده و نیز تغذیه نیتروژن باعث کاهش تنش‌ها و در نتیجه کاهش میزان آنتی‌اکسیدان‌ها از جمله کاتالاز شده است که با نتایج این مطالعه در کشت بهار همخوانی داشت. بیشترین درصد موسیلاژ در کشت پاییزه و کود کامل بدست آمده است، در حالی که Rasti و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که مقدار موسیلاژ تحت تأثیر تاریخ کاشت‌های اواخر اسفندماه، فروردین و اردیبهشت قرار نگرفت و بیان کردند که این صفت تحت تأثیر وراثت بوده و یا کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد. بنابراین چنین به نظر می‌رسد که در مطالعه Rasti و همکاران (۲۰۱۲) تاریخ‌های بررسی شده مربوط به کشت‌های بهار بوده و عدم معنی‌دار شدن اثر تاریخ کاشت به علت نزدیک بودن زمان‌های کشت بوده است ولی در این مطالعه تفاوت طول دوره رشد در دو تاریخ کاشت پاییزه و بهار در حدود چهار ماه بوده است که این بر افزایش درصد موسیلاژ بذر اثر گذاشته است. همچنین Singh و Parihar (۱۹۹۵) گزارش کردند که کاربرد

گرفته می‌شود. بالا بودن عملکرد دانه در تیمارهای دریافت‌کننده کود می‌تواند به دلیل تأثیری باشد که نیتروژن بر رشد و توسعه اندام‌هایی رویشی از طریق سنتز پروتئین‌ها، گسترش سطح برگ‌ها و نیز دوام اندام‌های فتوسنتزکننده دارد (Almond *et al.*, 1986). با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار عملکرد دانه در تیمار کود کامل و نصف کود می‌توان گفت که این گیاه در استفاده از کود شیمیایی، کارایی بالایی دارد. طی یک بررسی که توسط Sumeria (۲۰۰۳) انجام شد، وزن هزاردانه و عملکرد دانه در هکتار در خردل تحت تأثیر افزایش مقادیر فسفر قرار گرفتند و گیاهان کشت پاییزه عملکرد بیولوژیک بالاتری نسبت به گیاهان کشت بهاره داشتند. Alessi و همکاران (۱۹۸۱) گزارش کردند که در کشت‌های دیر هنگام، به علت کوتاهی ارتفاع بوته‌ها و فاصله کمتر کاشت تا گلدهی، عملکرد دانه و بیولوژیک کمتر می‌باشد. در کشت بهاره ارقام کلزا، علاوه بر کاهش محسوس عملکرد بیولوژیک به دلیل کوتاه شدن دوره رشد، میزان تخصیص مواد فتوسنتزی از منابع به مخازن نیز کمتر بوده است و گیاهان کارایی کمتری در تخصیص ماده خشک به دانه‌ها داشته‌اند (Zafarani *et al.*, 2014). همچنین گیاهانی که کود کامل دریافت کرده بودند، دارای عملکرد بیولوژیک بالاتری بودند. از دلایل افزایش عملکرد بیولوژیک می‌توان به فراهمی شرایط فیزیولوژیکی بهتر گیاه در اثر جذب عناصر غذایی و نیز ایجاد شرایط مطلوب محیطی به منظور دسترسی کافی به عناصر غذایی در اثر کاربرد کودهای NP اشاره کرد (Bhalerao *et al.*, 2001). به‌طور کلی کشت پاییزه منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی، جذب و محتوای فسفر، درصد موسیلاژ، فعالیت آنزیم کاتالاز بذر و افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک در تیمارهای کودی مختلف شد، از این‌رو با توجه به بهبود کلیه ویژگی‌های گیاه اعم از عملکرد کمی و کیفی و کیفیت و بنیه بذر تولیدی می‌توان چنین نتیجه گرفت که کشت پاییزه گیاه بالنگو در منطقه جغرافیایی مورد مطالعه (استان تهران) با فراهم کردن شرایط محیطی و اکولوژیک مناسب‌تر به لحاظ دما و نور مناسب، زمینه را برای استفاده از منابع موجود

کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر در گیاه اسفزه تأثیر معنی‌داری بر درصد موسیلاژ بذر نداشت. اما در مطالعه‌ای دیگر، افزودن کود شیمیایی، درصد موسیلاژ بذر اسفزه را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد (Pooryosef *et al.*, 2010). چنین به نظر می‌رسد که در کشت پاییزه احتمالاً به علت بارندگی‌ها و دفعات آبیاری بیشتر مقدار زیادی از نیتروژن از طریق آبشویی هدر رفته باشد و گیاه نتوانسته است از تمام نیتروژن اضافه شده به خاک استفاده کند اما در کشت بهاره احتمالاً به دلیل کوتاهی دوره رشد و در نتیجه آبشویی کمتر نیتروژن نیتراتی بکار رفته، میزان جذب نیتروژن بیشتر بوده و گیاه نتوانسته است نیتروژن جذب شده را در بذرها ذخیره کند. افزایش کود شیمیایی، میزان فسفر بذر را در هر دو کشت پاییزه و بهاره افزایش داد که با گزارش Tufenkci و همکاران (۲۰۰۶) و He و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت داشت اما به‌طور کلی درصد فسفر بذر در بذره‌های کشت پاییزه بیشتر بود (جدول ۳). معمولاً با افزایش دما، قابلیت استفاده فسفر معدنی کاهش می‌یابد، از این‌رو با توجه به کمتر بودن فسفر بذر در کشت بهاره، می‌توان چنین بیان کرد که در کشت بهاره توانایی جذب فسفر به علت افزایش دما کاهش یافته، بنابراین ذخیره فسفر در بذرها نیز نسبت به کشت پاییزه کمتر شده است. البته اثر معنی‌دار تغذیه پایه مادری با کود فسفر در افزایش بنیه بذر گیاهان مختلف (Seyedi *et al.*, 2015)، بهبود جوانه‌زنی و بنیه بذر در گیاهانی مانند لوبیا (Pacheco *et al.*, 2012)، ترشک (Hrdlickova *et al.*, 2011) و پنبه (Sasthri *et al.*, 2001) به اثبات رسیده است. در این مطالعه نیز بذره‌های کشت پاییزه فسفر بیشتری داشته و در نتیجه درصد جوانه‌زنی بالاتری نیز داشتند. افزایش حلالیت فسفر در خاک و غلظت فسفر بذر، از مهمترین عوامل در بهبود جنبه‌های فیزیولوژیک بذر به‌شمار می‌روند (Sawan *et al.*; Modi, 2002). بالا بودن عملکرد دانه در تاریخ کاشت پاییزه به این دلیل است که در پاییز با توجه به تغییرات طول روز و درجه حرارت نسبی شبانه‌روزی، گیاه از فرصت رشد مناسب‌تری برخوردار بوده و رشد بهاره آن سریع‌تر از سر

- Darroch, B.A. and Baker, R.J., 1990. Grain filling in three spring wheat genotypes: statistical analysis. *Crop Science*, 30: 525-529.
- Donohue, K., Barua, D., Butler, C., Tisdale, T., Chiang, G., Dittmar, E. and Casas, R., 2012. Maternal effects alter natural selection on phytochromes through seed germination. *Journal of Ecology*, 100(3): 750-757.
- Farzaneh, S., Azizie, Sh., Feyzi, P. and Sadegh zadeh, J., 2014. Evaluating the trend growing sugar beet seed (*Beta vulgaris*) in sowing dates in Ardabil. The first Global Conference on Sustainable Agriculture and Natural Resources, Tehran, 30 January, http://www.civilica.com/Paper-NACONF01-NACONF01_0307.html.
- Fekri, N., Khayami, M., Heydari, R. and Javadi, M., 2008. Isolation and identification of monosaccharide of mucilage in Dragon's head by thin layer chromatography. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 24(2): 207-216.
- Gorai, M., El Aloui, W., Yang, X. and Neffati, M., 2014. Toward understanding the ecological role of mucilage in seed germination of a desert shrub *Henophyton deserti*: Interactive effects of temperature, salinity and osmotic stress. *Plant and Soil*, 374(1): 727-738.
- Gorzin, M., Ghaderi-Far, F., Zeinali, E. and Razavi, S.E., 2015. Evaluation of seed germination and seed vigor of different soybean (*Glysin max* (L.) Merr.) cultivars under different planting dates in Gorgan. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 13(3): 611-622.
- Gupta, A., Vates, S.K. and Brijji, L., 1998. How cheap can a medicinal plant species be?. *Current Science*, 14: 555-556.
- He, H., Vidigal, D., Snoek, L.B., Schnabel, S., Nijveen, H., Hilhorst, H. and Bentsink, L., 2014. Interaction between parental environment and genotype affects plant and seed performance in *Arabidopsis*. *Journal of Experimental Botany*, 65(22): 6603-6615.
- Hrdlickova, J., Hejcman, M., Kristalova, V. and Pavlu, V., 2011. Production, size, and germination of broad-leaved dock seeds collected from mother plants grown under different nitrogen, phosphorus, and potassium supplies. *Weed Biology and Management*, 11: 190-201.
- Kafi, M. and Mahdavi Damghani, A., 2000. Mechanisms of Environmental Stress Resistance of Plants. University of Mashhad Press, Mashhad, 472p.
- Kalnyasundrom, N.K., Pateb, P.B. and Dalat, K.C., 1982. Nitrogen need of *Plantago ovata* in reaction to محیط و خاک و نزدیک شدن به عملکرد بالقوه گیاه بالنگو شیرازی فراهم می‌کند. تنها مسئله‌ای که در کشت پاییزه این گیاه دیده می‌شود تحت تأثیر قرار نگرقتن نیتروژن بذر از تیمارهای کودی بود که این مسئله به دلیل آبشویی نیتروژن در بسیاری از کشت‌های پاییزه اتفاق می‌افتد که غیرقابل اجتناب می‌باشد. اما از آنجا که تفاوت معنی‌داری در کاربرد نصف مقدار کود شیمیایی به مقدار کود کامل به لحاظ عملکرد دانه و درصد موسیلاژ و همچنین فعالیت کاتالاز بذر دیده نشد، چنین می‌توان گفت که کاربرد نصف مقدار کود شیمیایی مورد نیاز این گیاه و کشت پاییزه، زمینه را برای افزایش کارایی نهاده‌ها و دستیابی به حداکثر عملکرد کمی و کیفی گیاه بالنگو شیرازی فراهم می‌کند.

منابع مورد استفاده

- Abdolzade, A., Shima, K., Lambers, H. and Chiba, C., 2008. Change in uptake, transport and accumulation of ions in *Nerium oleander* (rosebay) as affected by different nitrogen sources and salinity. *Annals of Botany*, 102: 735-746.
- Alessi, J., Power, F. and Zimmerman, D.C., 1981. Effects of seeding date and population on water use efficiency and safflower yield. *Agronomy Journal*, 73: 783-787.
- Almond, J.A., Dawkins, T.C.K. and Askew, M.F., 1986. Aspects of crop husbandry. <http://agris.fao.org/aos/records/US201301433265>.
- Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F. and CoÂme, D., 2000. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*, 10: 35-42.
- Bhalariao, G.A., Abdul Hamid, A. and Bipte, A.R., 2001. Effect of integrated nutrient management with vermicompost on growth and yield of rainfed sorghum. *Journal of Annual Plant Physiology*, 15: 121-125.
- Castillo, A.G., Hamptan, J.G. and Coolbear, P., 1994. Effect of sowing date and harvest timing on seed vigor in garden pea (*Pisum sativum* L.). *New Zealand Journal of Crop and Horticulture Science*, 22: 91-95.
- D'Antuono, L.F., Moretti, A. and Lovato, A.F.S., 2002. Seed yield, yield components, oil content and essential oil content and composition of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. *Industrial Crops and Products*, 15: 59-69.

- Sarmadnia, G.H. and Koocheki, A., 2003. Crop Physiology. Jihad Danshgahi Mashhad Press, Mashhad, Iran. 234 p.
- Sasthri, G., Thiagarajan, C.P., Srimathi, P., Malarkodi, K. and Venkatasalam, E.P., 2001. Foliar application of nutrient on the seed yield and quality characters of non-aged and aged seeds of cotton cv MCU5. The Madras Agricultural Journal, 87: 202-206.
- Sawan, Z.M., Fahmy, A.H. and Yousef, S. E., 2011. Effect of potassium, zinc and phosphorus on seed yield, seed viability and seedling vigor of cotton (*Gossypium barbadense* L.). Archives of Agronomy and Soil Science, 57: 75-90.
- Sayman, A.E.J. and Van de venter, H.A., 1996. Influence of weed competition on subsequent germination and seed vigour *Zea mays*. Seed Science and Technology, 25: 59-67.
- Seyedi, S.M., Rezvani moghadam, P., Khajeh hosseine, M. and Shahandeh, H., 2015. Improve the physiological aspects of seed Black cumin (*Nigella sativa* L.) in calcareous soils: the role of phosphorus plant seeds under the influence of maternal nutrition. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 4(1): 27-38.
- Sumeria, H.K., 2003. Response of mustard to phosphorus triacontanol granule and growth promoters. Journal of Agricultural Science, 23: 134-136.
- Torabi, M., Galeshi, S., Zeinali, A. and Ghaderi far, F., 2014. Effect of different nitrogen nutrition and diet waterlogging stress on the antioxidant activity of soybean (*Glycine max* L.). Second National Conference on Healthy Environment for Sustainable Agricultural Development, 22 September.
- Tufenkci, S., Sonmez, F. and Sensoy, R.I., 2006. Effect of *Arbuscular mycorrhiza* fungus inoculation and phosphorus and nitrogen fertilizer on some plant growth parameters and nutrient content of soybean. Biological Science, 9(6): 1121-1127.
- Wallace, S.U., 1986. Yield and seed growth at various canopy locations in a determinate soybean cultivar. Agronomy Journal, 78: 173-178.
- Zafaranih, M., Nezami, A., Siaet, S.M. and Jabbari, M., 2014. Possibility of chickpea autumn planting in Saravan condition. Iranian Journal of Pulses Research, 5(1): 23-32.
- the available nitrogen in soil. Indian Journal of Agricultural Science, 52: 240-242.
- Moaafi Pasha Callaii, R., Rameae, V., Faraji, A. and Teymori shamushak, E.A., 2012. Study levels of nitrogen fertilizer and sowing date on phenological characteristics, grain yield and yield components of rapeseed (*Brassica napus*). Journal of Plants and Ecosystems, 8(32): 101-106.
- Modi, A.T., 2002. Wheat seed quality in response to molybdenum and phosphorus. Journal of Plant Nutrition, 25: 2409-2419.
- Morid poor, S., Sateei, A. and Ghorbanli, M., 2012. The effect of ammonium nitrate on the activity of antioxidant *Urtica* (*Urtica dioica*). The First National Conference on New Cellular and Molecular Biotechnology, Parand, Islamic Azad University, 15-16 April.
- Naghibi, F., Mosaddegh, M., Mohammadi Motamed, S. and Gorbani, A., 2005. Labiatae family in folk medicine in Iran: from ethnobotany to pharmacology. Iranian Journal of Phamaceutical Research, 2: 63-79.
- Pacheco, R.S., Brito, L.F., Straliootto, R., Pérez, D.V. and Araújo, A.P., 2012. Seeds enriched with phosphorus and molybdenum as a strategy for improving grain yield of common bean crop. Field Crops Research, 136: 97-106.
- Parihar, G.N. and Singh, R., 1995. Response of psyllium (*Plantago ovata*) to nitrogen and phosphorus fertilization. Indian Journal of Agronomy, 40: 529-531.
- Pereira, G.J.G., Milina, S.M.G., Lea, P.J. and Azevido, R.A., 2002. Activity of antioxidant enzymes in response to cadmium in *Crotalaria juncea*. Plant and Soil, 239: 123-132.
- Pooryosef, M., Mazaheri, D., Chaechi, M.R., Rahimi, A. and Tavakoli, A., 2010. Soil fertility effect of different treatments on some agro-morphological characteristics and mucilage Psyllium (*Plantago ovata* Forsk). Electronic Journal of Crop Production, 3(2): 193-213.
- Rasti, S., Omid, H. and Jafarzadeh, L., 2012. The effect of salicylic acid hormone on germination, seedling growth and quantitative and qualitative characteristics of medicinal plants Balangu. (*Lallemantia royleana* Wall.). The First National Congress on Medicinal Plants, Kish Island, 17-18 May.

Effects of sowing date and chemical fertilizer on seed vigor and qualitative and quantitative characteristics of Lady's mantle (*Lallemantia royleana* Benth.)

T. Karimi Jalilehvandi¹, S. Maleki Farahani^{2*} and A.R. Rezazadeh³

1- MSc. Student, Seed Science and Technology, College of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

2*- Corresponding author, College of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran, E-mail: maleki@shahed.ac.ir

3- College of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

Received: March 2016

Revised: June 2016

Accepted: July 2016

Abstract

In order to evaluate the effects of autumn and spring sowing date and different amount of nitrogen and phosphorus fertilizer on qualitative characteristics and seed germination of *Lallemantia* (*Lallemantia royleana* Benth.), a factorial experiment in a randomized complete block design (RCBD) with three replicates was conducted in Medicinal Plant Research Center of the Shahed University during 2013-2014. The factors were sowing date at two levels (autumn and spring) and chemical fertilizer at three levels (without fertilizer, half dose of fertilizer (23 kg/ha N+ 50.6 kg/ha P₂O₅) and full doze of fertilizer (46 kg/ha N+ 101.2 kg/ha P₂O₅). Results for analysis of variance showed that the effect of sowing date on percentage of mucilage, germination percentage, mean germination time and germination rate, Catalase activity during grain filling, percentage of nitrogen and phosphorus was significant however on seed vigor index (SVI-II) was not-significant. The effect of chemical fertilizers on all traits was significant. The interaction effect of sowing date and fertilizer was not significant on all traits except the Catalase activity, percentage of nitrogen and phosphorus. Mean comparison showed that the highest seed germination percentage (74.815) was related to the autumn sowing and full amount of fertilizer (88.611). Regarding to the sowing date, the highest percentage of germination was related to the fall sowing (74.81) and regarding to fertilizer application, the full amount of fertilizer had the highest germination percentage (88.81). The highest catalase activity was 28 days after flowering in the autumn sowing and control (0.0075), and the lowest catalase activity was 7 days after flowering in spring planting and full dose of fertilizer (0.0014). For high germination indices, fertilizer and fall planting is recommended. Generally, results showed that fall sowing date and full dose of chemical fertilizer (46 kg/ha N and 101.2 kg/ha P₂O₅) produced seeds with higher seed vigor compared to other treatments.

Keywords: Antioxidant, seed chemicals, autumn sowing date, Lady's mantle (*Lallemantia royleana* Benth.).