بررسی اثر زمان کاشت و کاربرد کود یی نیتروژن و فسفر بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر بالنگو شیرازی (*Lallemantia royleana* Benth.)

طاهره کریمی جلیله‌وندی[1*]

[1] کارشناسی‌ارشد، گروه علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۲/۱۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۵/۲۰

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر زمان کاشت و کود شیمیایی بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر بالنگوی شیرازی، پژوهشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شاهد اجرا شد. عوامل آزمایش شامل تاریخ کشت پائیزه و بهاره و و نیز کود شیمیایی (نیتروژن، فسفر) در سه سطح عدم مصرف کود، کاربرد نصف کود مورد نیاز (۲۳ کیلوگرم در هکتار N + ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5) و کاربرد مقدار کامل توصیه شده کود (۴۶ کیلوگرم در هکتار N + ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5) بود. نتایج نشان داد اثر تاریخ کاشت بر درصد جوانه‌زنی، فعالیت آنزیم کاتالاز، درصد نیتروژن و فسفر و درصد موسیلاژ بذر در سطح یک درصد معنی‌دار و بر وزن هزار دانه غیر معنی‌دار بود. اثر کود شیمیایی بر تمام صفات مذکور در سطح یک درصد معنی‌دار بود. هم‌چنین اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر فعالیت آنزیم کاتالاز، درصد موسیلاژ، درصد نیتروژن و فسفر بذر در سطح یک درصد معنی‌دار و بر درصد جوانه‌زنی و وزن هزار دانه غیر معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به کشت پاییزه (۷۴/۸ درصد) بود که افزایش ۱۱/۶ درصدی نسبت به کشت بهاره داشت. هم‌چنین بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به اعمال کود کامل (۴۶ کیلوگرم در هکتار N + ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5) (۸۸/۶ درصد) بود که افزایش ۷۳/۴ درصدی نسبت به شاهد نشان داد. به‌طورکلی کشت پاییزه و مقدار کامل کود باعث افزایش کیفیت بذرهای بالنگو می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بهبود جوانه‌زنی، ترکیبات شیمیایی بذر، تنش غذایی، کاشت بهاره، کاشت پاییزه، گیاه دارویی

مقدمه

با پیشرفت علم و توجه جهانیان به تأثیر زیان بار استفاده از ترکیبات شیمیایی و مواد سنتتیک، جهان دوباره به استفاده از فراورده‌های گیاهی روی آورده است، به‌طوری‌که گفته می‌شود قرن بیست و یکم، قرن گیاهان دارویی است (Amanzadeh et al., 2011). بالنگو (*Lallemantia royleana* Benth.) گیاهی یک‌ساله از تیره نعناعیان است و به طور وسیعی در ایران، ترکیه، هند و شمال اروپا رشد می‌کند. دانه بالنگو منابع خوبی از فیبر، روغن، پلی ساکارید و پروتئین بوده و دارای خواص دارویی و تغذیه‌ای می‌باشد (Fekri et al., 2008). یکی از عوامل مهم برای کشت گیاهان

*نویسنده مسئول: tkarimi@yahoo.com

دارویی جهت کسب کیفیت بالا ارزیابی سیستم‌های مختلف کوددهی است. با روش صحیح حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه می‌توان ضمن کاهش آلودگی محیط زیست و اجتناب از مصرف غیرضروری و بی‌رویه کود، کارایی نهاده‌ها را افزایش داد. نیتروژن و فسفر از عناصر پر مصرف غذایی هستند که از اهمیت ویژه‌ای در دستیابی به عملکرد بالای کمی و کیفی در محصولات زراعی برخوردارند. در همین رابطه استفاده از کودهای شیمیایی اوره و سوپرفسفات تریپل در گیاه مادری با تأثیر بر جذب عناصر غذایی مثل فسفر و نیتروژن، افزایش طول دوره رویشی، شاخص سطح برگ، فتوسنتز و افزایش طول دوره‌ی پر شدن و در نتیجه بر بهبود بنیه و شاخص‌های جوانه‌زنی بذر بالنگو مؤثرند. خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاهان اغلب در واکنش به میزان دسترسی به منابع کودی به خصوص کود نیتروژن، دچار تغییر می‌شود (Ahmadi et al., 2007). یکی از نقش‌های فیزیولوژیک نیتروژن تأثیر آن بر فتوسنتز می‌باشد. مصرف نیتروژن موجب افزایش سطح فتوسنتز کننده گیاه (افزایش تعداد پنجه و توسعه سطح برگ) و فعالیت آنزیم ریبولوز ۱و ۵ بی فسفات کربوکسیلاز (Ahmadi et al., 2007). نیتروژن در مقدار مطلوب موجب افزایش تولید در واحد سطح، افزایش قدرت جوانه‌زنی، بنیه بذر و سبز شدن بذرها، افزایش تعداد گل‌های بارور در سنبله و افزایش پروتئین دانه می‌گردد (Ziaian, 2003). گیاهان برای ساخت بسیاری از ترکیبات آلی مانند اسیدهای نوکلئیک، فسفولیپیدها، فسفوپروتئین‌ها و کوآنزیم‌ها، هم‌چنین برای جذب و انتقال انرژی شیمیایی و سوخت و ساز حیاتی به فسفر نیاز دارند (Ojala et al., 1983). مقادیر بسیار زیاد فسفر باعث افزایش محتوی دانه از فسفر، نشاسته و کاهش میزان پروتئین می‌گردد (Noormohamadi et al., 2004). شدت نور بالا، نور مداوم و دمای بالا، نیترات و فسفات زیاد باعث افزایش درصد جوانه‌زنی در طی تنش می‌شود (He et al., 2014). فعالیت آنزیم کاتالاز برای حذف هیدروژن سمی ناشی از پراکسید تنش‌های مختلف و سپس برای اجتناب از آسیب اکسیداتیو مربوط به تنش ضروری است (He et al., 2014). گزارش‌ها حاکی از آن است که میزان جوانه‌زنی بذر آفتابگردان همبستگی بالایی با فعالیت کاتالاز (Bailly et al., 2000) دارد. برخی از مواد موجود در پوشش بیرونی بذر از قبیل موسیلاژ موجود در دیواره‌های سلولی، میزان جذب آب را افزایش می‌دهند (Ghaderi et al., 2008). موسیلاژ از طریق حفاظت از دانه در برابر خشک شدن در زمان جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه با استفاده از حفظ رطوبت (Hedge, 1970) و همچنین افزایش سطح تماس بذر با خاک، موجب افزایش رطوبت در دسترس دانه و افزایش جوانه‌زنی می‌شود (Grubert, 1974). 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. شرایط نامطلوب طی فرآیند تشکیل بذر در مزرعه و یا در هنگام ذخیره‌سازی بذرها باعث زوال شدید بذرها و کاهش کیفیت بذر می‌شود (Mayhew and Caviness, 1994). به‌طور کلی بذرهایی که دارای قدرت رشد بیش‌تری هستند، دارای جوانه‌زنی سریع، یکنواخت و بیش‌تری نیز می‌باشند و بوته‌های حاصل از آن‌ها نیز رشد اولیه سریع‌تری خواهند داشت. این رشد اولیه و استقرار سریع‌تر باعث دریافت تشعشع خورشیدی بیش‌تر و در نهایت افزایش عملکرد می‌شود (Soltani et al., 2001). تغییر بعضی از عوامل محیطی مثل درجه حرارت در دوره تشکیل و رشد دانه بر روی بوته مادری می‌تواند بر کیفیت بذر تأثیر بگذارد (Sajan, 2004).

دونوهو (Donohue, 2012) گزارش کرد که دمای زمان رسیدگی از طریق اثر بر فیتوکروم‌ها روی جوانه‌زنی نسل بعد اثر می‌گذارد. در مدیریت‌های زراعی اغلب مناطق کشاورزی، تاریخ کاشت تاثیر عمده‌ای بر سرعت رشد، طول

دوره رشد و عملکرد دانه دارد. این فرضیه خصوصاً در محیط‌های پر نوسان یا مناطقی با اثرات تغییرات فصلی بالاتر، بیش‌تر صدق می‌کند برای مثال، در بسیاری از مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری اقدام جهت کاشت بذر تا زمان شروع فصل بارانی به طول می‌انجامد و ذخیره آب خاک اغلب به سختی تا حدی در طی فصل خشک، بازیافت می‌شود. در چنین مواقعی، کاشت زود هنگام در شرایط رطوبت ناکافی عمق خاک، موجب استقرار ضعیف بوته‌ها می‌شود (Tabatabai and Kashani, 1995). تولید بیش‌تر ماده خشک در تاریخ کاشت زود هنگام به‌دلیل طولانی بودن دوره رشد رویشی و زایشی می‌باشد (Anderson and Vasilas, 1985). از طرف دیگر کاشت دیر هنگام، باعث شده تا گیاه با شرایط تنش خشکی آخر فصل (زمان تعیین عملکرد اقتصادی)، برخورد نماید. فیلیپو آنتونو و همکاران (Filippo D'Antuono, 2000) گزارش کردند که با تاخیر در تاریخ کاشت عملکرد دانه سیاهدانه کاهش یافت. آن‌ها دلیل آن را کاهش تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه بیان کردند (Filippo D'Antuono et al., 2002). تاریخ کاشت مناسب موجب بهره‌گیری بهینه از عوامل اقلیمی نظیر درجه حرارت، رطوبت، طول روز و هم‌چنین تطابق زمان گلدهی با درجه حرارت مناسب می‌گردد. و با تأثیر بر میزان رشد رویشی و زایشی گیاه باعث افزایش بازده‌ی فتوسنتز، انتقال مواد فتوسنتزی و ذخیره آن‌ها در دانه‌ها و در نتیجه افزایش بنیه و سایر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر در مزرعه می‌شود (Azari and Khajepour, 2003). با توجه به خواص فراوان دارویی و درمانی این گیاه و نیز کشت پراکنده و محدود آن، کشت وسیع آن توصیه می‌شود. جهت کشت وسیع باید اطلاعات کافی راجع به کشت و کار آن و پارامترهای موثر بر آن خصوصاً تاریخ کشت مطلوب و نیاز کودی پایه مادری وجود داشته باشد لذا این پژوهش با هدف بررسی تأثیر زمان کاشت و کود شیمیایی و اثر توام آن‌ها بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر گیاه بالنگو شیرازی انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر زمان کاشت و میزان کود شیمیایی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گیاه دارویی بالنگوی شیرازی، پژوهشی در مزرعه تحقیقاتی گیاهان دارویی دانشگاه شاهد واقع در شهر ری، به صورت آزمایش فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا گردید. 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 می‌باشد. میانگین دما و بارش در طول دوره رشد در جدول ۱ آورده شده است. قبل از کاشت آزمون تجزیه خاک انجام شد که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است. عوامل مورد بررسی شامل: تاریخ کاشت پائیزه (۱۵ آبان) و بهاره (۱۵ اسفند) و میزان کود شیمیایی (نیتروژن، فسفر) در سه سطح شاهد (بدون کود)، کاربرد نصف مقدار کود مورد نیاز (۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5) کاربرد مقدار کامل کود (۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5) بود. کشت به صورت جوی و پشته انجام شد و بذرها در دو ردیف در دو طرف پشته در عمق سه سانتی‌متر با فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر کشت شدند و سپس کود سوپر فسفات تریپل در هنگام کشت بذرها به خاک افزوده شد و کود اوره در دو نوبت هنگام کاشت و نیز به‌صورت سرک در مرحله هشت برگی به پایه مادری داده شد. جهت اندازه‌گیری کاتالاز (Pereira, 2002) در دوره پر شدن بذر، نمونه برداری انجام شد. بدین‌منظور در مرحله گلدهی تعداد ۳۰ بوته یکسان که از لحاظ ظاهری در یک مرحله بودند، مشخص شدند. و در فواصل هشت روزه از اوایل گلدهی تا رسیدگی دانه، چهار نوبت نمونه‌برداری از نمونه‌های

مشخص شده، انجام گرفت (پنج بوته از هر کرت در هر بار نمونه‌برداری). نمونه‌برداری‌ها از ساقه اصلی در هر بوته انجام شد (Darroch and Baker, 1990). در پایان رشد، بذرهای حاصل برداشت شدند و بذرهای حاصل از این پایه‌ها برای انجام آزمون‌های جوانه‌زنی استفاده شدند.

جدول ۱- میانگین دما و بارش در مزرعه دانشگاه شاهد در شهری تهران طی سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲

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
میانگین دما (درجه سلسیوس)	۱۷/۳	۸/۹	۶/۲	۴/۶	۴/۶	۱۲/۲	۱۸/۳	۲۴/۶	۲۹/۲	۳۲
مجموع بارش ماهانه (میلی‌لیتر)	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 سانتی‌متری

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 جوانه‌زنی 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. پتری‌دیش‌ها در ژرمیناتور با دمای ۲۰ درجه سلسیوس و ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی و رطوبت نسبی ۷۵ درصد به مدت ۱۴ روز برای جوانه‌زنی نگه‌داری شدند. شمارش بذرهای جوانه زده هر روز انجام گرفت. پس از ۱۴ روز از هر پتری دیش ۵ نمونه به‌طور تصادفی انتخاب و طول گیاهچه، درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص طولی بنیه بذر محاسبه شد.

تعیین درصد جوانه‌زنی:

$$\text{درصد جوانه‌زنی} = \left(\frac{\sum Ni}{N}\right) * 100 \quad (۱)$$

در این رابطه Ni بذرها جوانه‌زده در روز Nام و N تعداد کل بذرها می‌باشد (Alizadeh and Essvand, 2004).

سنجش میزان فعالیت کاتالاز: سنجش فعالیت آنزیمی به روش پریا (Pereira, 2002) و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۲۴۰ نانومتر و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. هر واحد فعالیت کاتالاز، مقدار آنزیمی است که بتواند در هر دقیقه یک میکرومول پراکسید هیدروژن را تجزیه کند.

اندازه‌گیری درصد موسیلاژ: یک گرم دانه جدا و مقدار موسیلاژ آن با روش کالنیاساندروم و همکاران (Kalnyasundrom, 1982) اندازه‌گیری شد. بدین‌منظور ابتدا یک و نیم میلی‌لیتر اسید کلریدریک را با ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به حجم ۱۸۰ میلی‌لیتر رسانیده، سپس ۱۰ میلی‌لیتر از اسید حاصل را با یک گرم از بذرها هر تیمار مخلوط کرده و در روی هیتر قرار داده تا محلول تغییر رنگ داده و قهوه‌ای رنگ شد، سپس محلول قهوه‌ای رنگ را با صافی از بذرها جدا کرده و در یک بشر نگه‌داری شده و سپس بذرهای هر تیمار را با پنج میلی لیتر آب جوش شستشو داده و محلول حاصل را به محلول حاصل اولیه اضافه شد. سپس ۶۰ میلی‌لیتر الکل اتیلیک ۹۶ درصد را به محلول به‌دست آمده اضافه و تکان داده و سپس به مدت پنج ساعت در یخچال نگه‌داری شد. موسیلاژ در ته ظرف ته نشین شد. به منظور تعیین مقدار موسیلاژ، محلول رویی را دور ریخته و ارلن محتوی موسیلاژ را در آون در دما ۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۲ ساعت نگه‌داری شد و با استفاده از اختلاف وزن ارلن محتوی موسیلاژ با ارلنی که قبلاً وزن شده، مقدار موسیلاژ بدست آمد.

اندازه‌گیری درصد نیتروژن و فسفر بذر: دو گرم از دانه گیاه بالنگو وزن کرده و سپس توسط‌هاون چینی پودر گردیده و جهت تعیین درصد نیتروژن و فسفر بذر به موسسه تحقیقات آب و خاک کرج ارسال شد. داده‌های حاصله از طریق نرم‌افزار ۳,۱,۹ (SAS) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسات میانگین از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید.

نتایج

نتایج جدول تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت بر شاخص‌های جوانه‌زنی نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر صفات درصد جوانه‌زنی، فعالیت کاتالاز، درصد نیتروژن و فسفر بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی بر صفت وزن هزار دانه غیر معنی‌دار بود (جدول ۱). هم‌چنین نتایج این جدول نشان داد که اثر کود بر تمامی صفات مذکور در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر فعالیت آنزیم کاتالاز، درصد موسیلاژ، نیتروژن و فسفر بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ولی بر درصد جوانه‌زنی و وزن هزار دانه غیر معنی‌دار بود (جدول۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر زمان کاشت و کود شیمیایی بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر بالنگوی شیرازی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		درصد جوانه‌زنی	فعالیت آنزیم کاتالاز	درصد موسیلاژ	درصد نیتروژن دانه	درصد فسفر دانه	وزن هزار دانه
تاریخ کاشت	۱	۲۷۲/۲۰**	۰/۰۰۰۰۴۱**	۳/۵۵**	۵/۶۹**	۰/۰۰۶۵**	۰/۰۰۰۶^{ns}
کود شیمیایی	۲	۲۱۲۹/۸**	۰/۰۰۰۰۰۱۲**	۱۱/۱۷**	۲/۱۸۱**	۰/۰۰۵**	۰/۰۰۱۶۰^{ns}
تاریخ‌کاشت* کود شیمیایی	۳	۱/۳۹^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۱۵**	۰/۷۲۲*	۲/۳۳**	۰/۰۰۳۸**	۰/۱۲۷۹**
خطا	۱۲	۵/۰۲۹	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱	۰/۵۱۴	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۶۱۰
ضریب‌تغییرات	-	۳/۱۸۱	۱/۱۵	۳۳/۴۴	۱/۰۳	۰/۷۶	۰/۰۰۳۴۹

ns، *و **به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

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

(جدول۲). هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی بر درصد جوانه‌زنی بذر نشان داد که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به مقدار کامل کود (۸۸/۶۱۱) بود که افزایش ۷۳/۴ درصدی را نسبت به تیمار بدون کود نشان داد (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین اثر زمان کاشت و کود شیمیایی بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر بالنگوی شیرازی

صفات / تیمار	درصد جوانه‌زنی	فعالیت آنزیم کاتالاز بذر (واحد در میلی‌لیتر پروتئین)	درصد موسیلاژ	درصد نیتروژن دانه	درصد فسفر دانه	وزن هزار دانه (گرم)
تاریخ کاشت						۱/۶۰۴۴
پاییزه	۷۴/۸۱۵a	۰/۰۰۷۳۱a	۵/۷۷۷a	۲/۶۹۳b	۰/۶۴۲a	۱/۵۸۵
بهاره	۶۷/۰۳۷b	۰/۰۰۴۳b	۴/۸۸۸b	۳/۸۱۷۷a	۰/۶۲۴۳b	
کود						۱/۴۶ c
بدون کود	۵۱/۱۱۱c	۰/۰۰۶۳a	۳/۸۳۳b	۲/۹۰۵b	۰/۶۲۳۶b	۱/۵۷۵ b
اعمال نصف کود[1]	۷۳/۰۵۶b	۰/۵۶۸۳b	۵/۶۶۷a	۳/۹۵۱a	۰/۶۲۹۸b	۱/۷۵a
مقدار کامل کود[2]	۸۸/۶۱۱a	۰/۰۰۵۴۳۳c	۶/۵a	۲/۹۱۰b	۰/۶۷۶۶a	

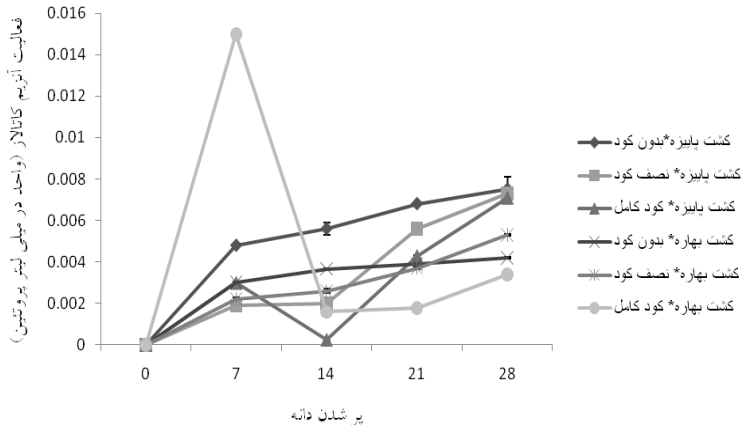
میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ۱٪ می‌باشد.

۱- ۲۳کیلوگرم در هکتار N +۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5)

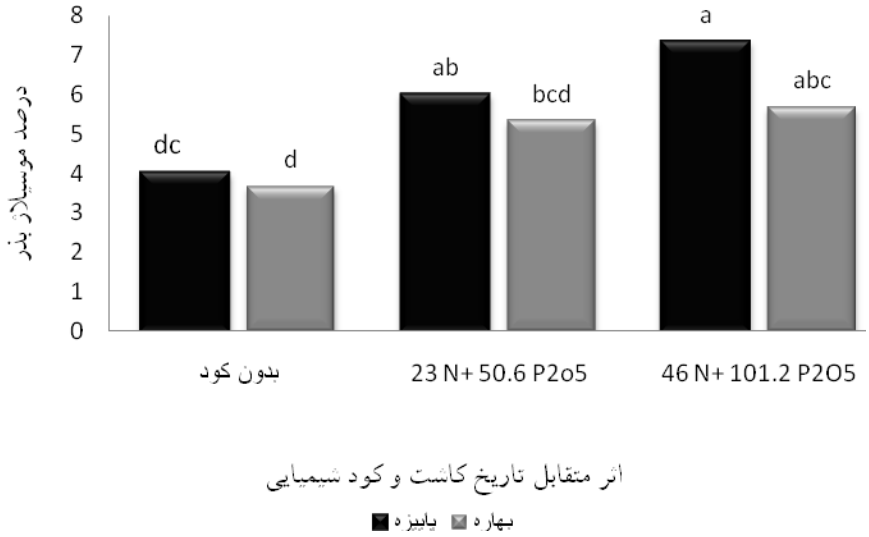
۲- (۴۶ کیلوگرم در هکتار N +۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5)

فعالیت آنزیم کاتالاز: اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر فعالیت آنزیم کاتالاز بذر نشان داد که در هر دو کشت پاییزه و بهاره با افزایش مقدار کود شیمیایی، فعالیت آنزیم کاتالاز بذر کاهش یافت به‌طوری‌که 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 ۲). بین تیمار نصف کود و تیمار بدون کود در کشت پاییزه از نظر فعالیت آنزیم کاتالاز بذر اختلاف معنی‌داری دیده نشد. بنابراین در کشت پاییزه برای مقاومت تنش، حتماً باید مقدار کامل کود اعمال گردد. چنانچه کشت بهاره منظور باشد، کاربرد مقدار کامل کود توصیه می‌شود. 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).

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 کشت پاییزه افزایش معنی‌دار یافت و بیش‌ترین درصد موسیلاژ در کشت پاییزه و کاربرد کود شیمیایی کامل به دست آمد اگر چه تفاوت معنی‌دار با کاربرد نصف مقدار کود نداشت. در کشت بهاره نیز کاربرد کود باعث افزایش درصد موسیلاژ شد اما کاربرد نصف کود تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد بدون کود نداشت. به طور کلی کشت پاییزه در تمامی تیمارهای کودی درصد موسیلاژ بالاتری داشت (شکل ۲).

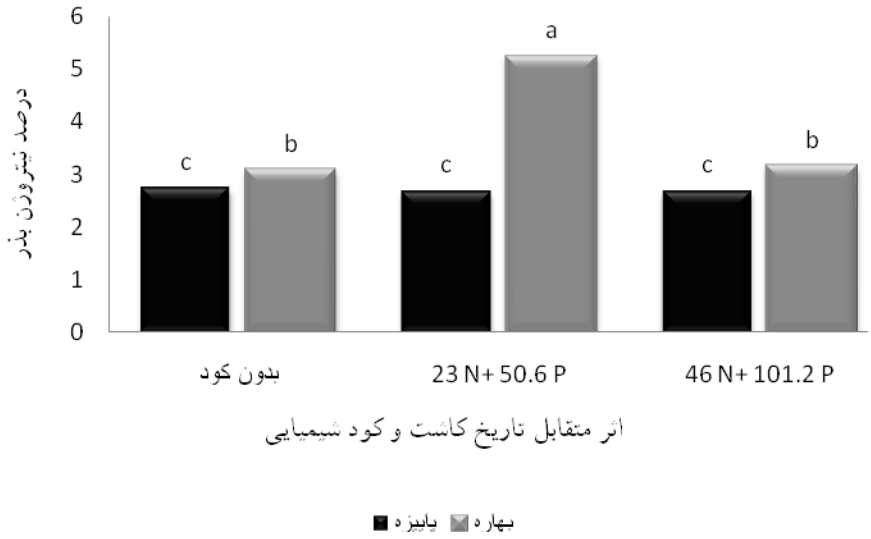


شکل ۱: فعالیت آنزیم کاتالاز در طی پر شدن دانه



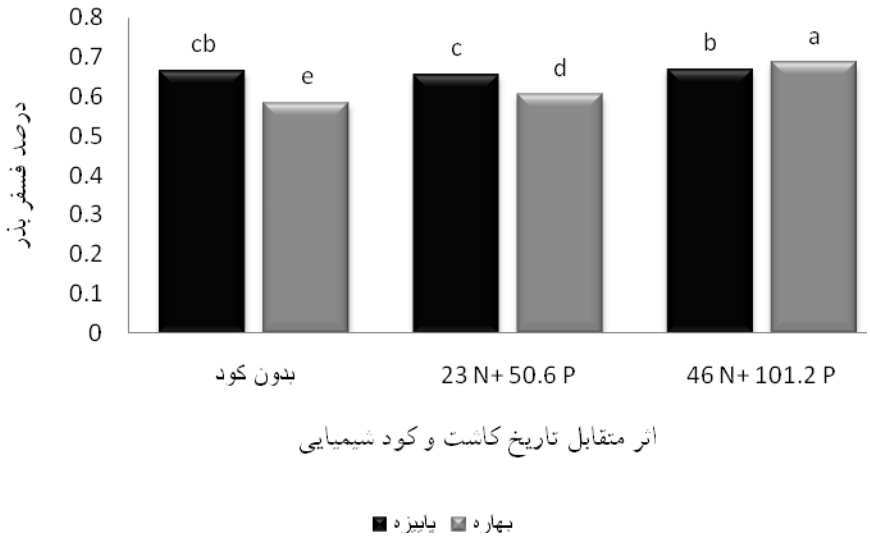
شکل ۲: اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر درصد موسیلاژ بذر

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 معنی‌داری در درصد نیتروژن بذر به وجود نیامد. پس می‌توان به این نتیجه رسید که کشت پاییزه بر بهبود کیفیت بذر (از لحاظ عناصر غذایی) خیلی موثر نبود. بنابراین افزودن کود شیمیایی به گیاه در کشت پاییزه فقط باعث افزایش آلودگی زیست محیطی می‌شود اما در کشت بهاره درصد نیتروژن افزایش یافت اگرچه اختلاف معنی‌داری بین شاهد با تیمار کود کامل به دست نیامد (شکل ۳).



شکل ۳: اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر درصد نیتروژن بذر

درصد فسفر بذر: نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود شیمیایی و تاریخ کاشت بر درصد فسفر بذر نشـان داد کـه در کشت پاییزه با افزایش مقدار کود تغییر معنی‌داری در درصد فسفر بذر به وجود نیامد به طوری که درصد فسفر بذر در شاهد با تیمار کود کامل تغییر معنی‌داری نشان نداد. پس کیفیت بذر خیلی تحت تأثیر کشت پاییزه قرار نگرفت اما در کشت بهاره با افزایش کود، درصد فسفر بذر افزایش یافت. زیرا بین جذب نیتروژن و فسفر بذر همبستگی مثبتی وجود دارد به طوری که کود نیتروژن باعث افزایش کارایی جذب فسفر می‌شود که این امر فقط در کشت بهاره دیده می‌شود. بنابراین در کشت بهاره با افزودن مقدار کامل کود مورد نیاز گیاه می‌توان به بالاترین درصد فسفر بذر دست یافـت داد (شکل ۴).



شکل ٤: اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر درصد فسفر بذر

وزن هزار دانه: نتایج مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی بر وزن هزار دانه نشان داد که بیش‌ترین این صفت مربوط به تیمار مقدار کامل کود (۴۶ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن خالص و ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار کود P_2O_5) (۱/۷۵ گرم) و کم‌ترین آن مربوط به تیمار بدون کود (۱/۴۶ گرم) بود (جدول ۲) که با گزارش بلوچ و همکاران (Baloch et al., 2006) مطابقت داشت. مطالعات نشان داد که با افزایش کاربرد نیتروژن و فسفر به طور معنی‌داری بیش‌ترین وزن هزاردانه به‌دست آمد (Baloch et al., 2006). صفت وزن هزار دانه به‌طور مستقیم تحت تأثیر جریان مواد فتوسنتزی بعد از گرده افشانی است. این مواد می‌توانند از فتوسنتز جاری گیاه و یا انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذخیره شده در ساقه و سایر اندام‌ها تأمین شوند. گزارش شده است که اثر تیمارهای کود نیتروژن بر صفت وزن هزار دانه معنی‌دار نبود (Lack and Modhej, 2011) که برخلاف نتایج هوگ و همکاران (Hoag et al., 1968) بود. وزن دانه با افزایش مصرف کود فسفر، افزایش یافت (Seyedi et al., 2003) که برخلاف گزارش فنایی و همکاران (Fanaei et al., 2014) بود. فنایی و همکاران (Fanaei, 2014) گزارش کرد که روند افزایشی در وزن هزار دانه با افزایش مصرف کود فسفر می‌تواند نشان از وجود پتانسیل افزایش وزن دانه تحت تأثیر شرایط محیطی و مدیریتی باشد.

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که بذرهای حاصل از کشت پاییزه دارای درصد جوانه‌زنی بالاتری بودند. با توجه به اینکه کشت پاییزه در ۱۵ آبان و برداشت آن در پنج تیرماه و کشت بهاره در ۱۵ اسفند ماه و برداشت آن در ۱۰ تیرماه انجام گرفت، طول دوره رشد آن نسبت به کشت بهاره طولانی‌تر بوده (طول دوره رشد آن ۴ ماه بیش‌تر از بهاره بود) و زمان رسیدگی فیزیولوژیک آن در مقایسه با کشت بهاره زودتر رخ داد که با نتایج کافی و همکاران (Kafi et al., 2011) مطابقت داشت. گزارش فرجی (Faraji, 2003) حاکی از آن بود که در تاریخ کاشت پاییزه کلزا گلدهی زودتر اتفاق افتاده و مدت زمان گلدهی و دوره پر شدن طولانی‌تر بود که این امر تأثیر مثبتی بر پر شدن دانه، بنیه بذر و در نتیجه درصد جوانه‌زنی خواهد داشت. در این مطالعه نیز 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 بهاره بود، کم‌تر بود (جدول ۱). مطالعات فرزانه و همکاران (Farzaneh et al., 2013) نشان داد که در کشت بهاره، افزایش دما طی دوره گرده افشانی موجب عقیم شدن دانه‌های گرده و عدم رشد یا اختلال در رشد لوله گرده شده و نیز افزایش دما طی پر شدن بذر منجر به کاهش رشد دانه می‌شود که به تبع این بذرها، بنیه پایینی خواهند داشت و در نتیجه درصد جوانه‌زنی بالایی در مزرعه نخواهند داشت. گزارش‌ها حاکی از آن است که با افزایش دما، معمولاً قابلیت استفاده فسفر معدنی کاهش می‌یابد (Moazardelan and Savaghebi Ferozabadi, 2003). با توجه به روند افزایشی فسفر در بذر کشت بهاره، می‌توان به این نتیجه رسید که در کشت بهاره توانایی جذب فسفر گیاه افزایش یافته و در بذر ذخیره می‌شود. در نتیجه با افزایش کود، افزایش جذب فسفر و به تبع افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی رخ می‌دهد. گزارش‌های گرین (Green, 1965) نیز نشان داد که در کشت بهاره، به دلیل کوتاهی طول دوره گلدهی و دوره فتوسنتزی گیاه، مواد فتوسنتزی کم‌تری از برگ‌ها به سمت دانه‌ها منتقل می‌شوند که در نهایت منجر به کاهش طول دوره پر شدن بذر و کاهش بنیه بذر می‌گردد و جوانه‌زنی آن‌ها در شرایط آزمایشگاه و سبز شدن در مزرعه کاهش می‌یابد. هم‌چنین نتایج این پژوهش نشان داد که تیمار کود کامل منجر به حصول بالاترین درصد جوانه‌زنی شده بود که این امر می‌تواند به‌علت نقش نیتروژن در افزایش فتوسنتز و طول دوره پر شدن بذر و

نقش نیتروژن در ترکیب آنزیم‌های دخیل در جوانه‌زنی باشد (Sarmadnia and Koocheki, 2003). معافی پاشل کالایی و همکاران (Moaafi pasha Callaii et al., 2012) گزارش کردند که نیتروژن باعث توسعه سطح برگ هر بوته، اندازه و طول عمر برگ و به تبع آن، توسعه برگ مزرعه و شاخص سطح برگ بر فتوسنتز و رشد و نمو ذرت، افزایش صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا خاتمه گلدهی، طول دوره گلدهی، تعداد روز تا رسیدن، افزایش بنیه و به تبع درصد جوانه‌زنی آن می‌شود .هم‌چنین فسفر آلی در بذرهای گیاهان زراعی (اسید فیتیک) (Modi and Asanzi, 2008) که از عناصر اصلی در ساختار غشاء و مولکول‌های آلی مانند فسفولیپیدها و ATP بوده و نقش ویژه‌ای در واکنش‌های انتقال انرژی سلولی و اکسیداسیون دارد (Schachtman et al., 1998)، که در طی مرحله جوانه‌زنی، توسط آنزیم فیتاز به فسفر معدنی هیدرولیز می‌شود (Hegeman et al., 2001) و از انرژی حاصل، جهت تکمیل فرآیند جوانه‌زنی و متابولیسم گیاهچه‌های در حال رشد استفاده می‌شود (White and Veneklaas, 2012). همچنین گزارش‌های هردیکوا و همکاران (Hrdlickova et al., 2011) نشان داد که کاهش جذب فسفر توسط گیاه ترشک (*Rumex obtusifolius*) می‌تواند علاوه بر تولید بذرهایی با غلظت پایین‌تر فسفر، منجر به کاهش قابلیت جوانه‌زنی این بذرها شود. از طرفی بذرهای کشت پاییزه به دلیل داشتن موسیلاژ بیش‌تر نسبت به کشت بهاره به مدت زمان بیش‌تری برای جوانه‌زنی احتیاج دارند. زیرا موسیلاژ می‌تواند به‌عنوان یک مانع فیزیکی برای جذب آب و اکسیژن به بافت‌های درونی از بذر شود در نتیجه مدت زمان بیش‌تری طول می‌کشد تا بذرها جوانه بزنند (Heydecker orphanos, 1968). همچنین گرایی و همکاران (Gorai et al., 2014) گزارش کردند که موسیلاژ بذرهای هینوفیت وحشی (*Henophyton deserti*)، درصد و سرعت جوانه‌زنی را محدود کرد. از طرفی نتایج این پژوهش نشان داد که کود شیمیایی اثر معنی‌داری بر شاخص طولی بنیه بذر داشت. لندیوار و جنکینز (Landivar and Jenkins, 1983) گزارش کردند که مصرف کود نیتروژن به مقدار بالا، باعث افزایش فتوسنتز و انتقال آسیمیلات‌ها به بذر و به تبع افزایش بنیه بذر پنبه شد. هم‌چنین اثر معنی‌دار تغذیه پایه مادری با کود فسفر در افزایش بنیه بذر گیاهان مختلف (Seyedi et al., 2015)، بهبود جوانه‌زنی و بنیه بذر لوبیا (Pacheco et al., 2012) به اثبات رسیده است. افزایش حلالیت فسفر در خاک و غلظت فسفر بذر، از مهم‌ترین عوامل در بهبود جنبه‌های فیزیولوژیک بذر به شمار می‌روند (Sawan et al., 2011). نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر بنیه بذر نداشت اما مطالعات نشان داد که تاریخ کاشت به‌عنوان مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر قابلیت جوانه‌زنی و قدرت بذر می‌باشد. زیرا شرایط محیطی تأثیر خود را از طریق تاریخ کاشت اعمال می‌کنند (Samarah and Abu-Yahya, 2008). موریسون و همکاران (Morrison et al., 1989) با بررسی اثر دما را روی یک رقم کلزای بهاره نشان دادند که در کشت پاییزه ارقام کلزا در مناطق نیمه خشک، تعداد روز تا مرحله ۵۰ درصد گلدهی بیست روز زودتر رخ داده و طول دوره زایشی (از مرحله ۵۰ درصد گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک) نیز در مقایسه با کشت بهاره طولانی‌تر است و در نتیجه دوره پر شدن و بنیه بذر افزایش می‌یابد (Kirkland and Rabertson et al., 2005). افزایش دما طی دوره پر شدن بذر سویا از طریق کاهش جذب عناصر غذایی باعث کاهش تجمع پروتئین‌ها، چربی‌ها و الیگوساکاریدها در بذر می‌شوند. این مواد برای رسیدن به حداکثر پتانسیل جوانه‌زنی ضروری هستند (Basra, 2002). استفاده از تاریخ کاشت‌های مختلف سبب تغییر در زمان شروع و پایان دوره پر شدن دانه در ارقام سویا شد (Gorzin et al., 2015). نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که اثر تاریخ کاشت، کود شیمیایی و اثر متقابل آن‌ها بر فعالیت آنزیم کاتالاز معنی‌دار بود. به‌طوری‌که بذوری که کودی به آن‌ها داده نشده بود، دارای بیش‌ترین فعالیت کاتالاز بود. در شرایط تنش

میزان آنتی اکسیدان‌ها افزایش یافته و آنزیم‌های مهار کننده ROSها (سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، گلوتاتیون ردوکتاز، پراکسیدازها) در جهت کاهش اثرات سمی ناشی از تنش اکسیداتیو حاصل از تنش، افزایش پیدا می‌کنند (Kafi and Mahdavi Damghani., 2000). کاتالاز در انتقال سیگنال‌ها در پاسخ‌های دفاعی و جوانه‌زنی نقش موثری دارد. گزارش‌های تورانی و همکاران (Torani et al., 2014) و مریدی‌پور و همکاران (Morid poor et al., 2012) حاکی از اثر معنی‌دار تغذیه نیتروژنی بر فعالیت کاتالاز بود. گزارش شده است که افزایش فعالیت کاتالاز جهت کاهش اثرات پراکسید در هنگام تنش‌های مختلف گیاهان زراعی گندم، جو، سویا و نخود در مقاومت گیاه به تنش نقش مهمی ایفا نموده است (Kafi and Mahdavi Damghani, 2000). هم‌چنین پرمون و همکاران (Permone et al., 2012) گزارش کردند که با افزایش شدت تنش بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان افزوده می‌شود. و فعالیت این آنزیم در مراحل اولیه گلدهی به دلیل کم بودن قوه نامیه و بنیه بذری، خیلی پایین بود که با گزارش رشیدی (Rashidi, 2010) مطابقت داشت. نتایج حاصل از اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز نشان داد که بنیه ضعیف سبب کاهش فعالیت آنزیم‌ها می‌شود. بذرهای با بنیه ضعیف فعالیت آنزیمی کم‌تری را در مراحل اولیه جوانه‌زنی نسبت به بذرهای با بنیه قوی نشان دادند (Rashidi, 2010). هم‌چنین حداد و همکاران (Haddad et al., 2004) در بررسی نحوه بیان ژن کاتالاز در زمان پیری گیاه کلزا گزارش کردند که میزان بیان ژن کاتالاز و فعالیت آن در زمان پیری افزایش پیدا می‌کند. نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که بیش‌ترین درصد موسیلاژ در کشت پاییزه و کود کامل بدست آمده است در حالی‌که راستی (Rasti, 2012) گزارش کرد که مقدار موسیلاژ تحت تأثیر تاریخ کاشت‌های اواخر اسفند ماه، اواخر فروردین و اواسط اردیبهشت قرار نگرفت و این چنین نتیجه گرفت که این صفت تحت تأثیر وراثت بوده و یا کم‌تر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد. چنین به نظر می‌رسد که در مطالعه راستی (Rasti, 2012) تاریخ‌های بررسی شده مربوط به کشت‌های بهاره بوده و عدم معنی‌دار شدن اثر تاریخ کاشت به علت نزدیک بودن زمان‌های کشت بوده است ولی در مطالعه حاضر تفاوت دو تاریخ کاشت پاییزه و بهاره در حدود چهار ماه بوده است که این طولانی بودن طول دوره رشد بذر در کشت پاییزه و شرایط محیطی مختلفی که بذر در این تاریخ کشت با آن مواجه بوده است، بر درصد موسیلاژ بذر اثر گذاشته است. هم‌چنین نتایج این پژوهش نشان داد که درصد نیتروژن در تیمارهای مختلف کودی کشت پاییزه در یک سطح آماری قرار گرفتند اما بذرهای کشت بهاره و به خصوص تیمار نصف کود مقدار نیتروژن بذر بالاتر از کشت پاییزه بود. چنین به نظر می‌رسد که در کشت پاییزه احتمالاً به علت بارندگی‌ها و آبیاری‌های بیش‌تر مقدار زیادی از نیتروژن از طریق آبشویی هدر رفته باشد و گیاه نتوانسته است از تمام نیتروژن اضافه شده به خاک استفاده نماید و بخشی را که جذب نموده، صرف رشد رویشی و گسترش شاخ و برگ نموده است و چندان به تجمع و انتقال نیتروژن به بذر نپرداخته است. لذا تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای کودی مشاهده نشد اما در کشت بهاره شاید به‌دلیل کوتاهی دوره رشد بهاره و در نتیجه آبشویی کم‌تر نیتروژن نیتراتی به کار رفته، میزان جذب نیتروژن بیش‌تر بوده و لذا فرصت برای رشد رویشی کم‌تر شده و گیاه نیتروژن جذب شده را در بذرها ذخیره نموده است. گاهی اوقات زمانی که نیتروژن بیش از نصف مورد نیاز گیاه برای تولید باشد، مقدار اضافی به جای افزایش درصد نیتروژن باعث افزایش اسیدآمینه، آمیدها و آنزیم‌ها به خصوص آنزیم‌های دخیل در فتوسنتز می‌شود (Sarmadnia and Koocheki, 2003). در نتیجه شاید به این دلیل نیتروژن بیش‌تری در تیمار کاربرد نصف کود کشت بهاره به دست آمده است. تحقیقات نشان داده است که فسفر باعث افزایش میزان جذب نیتروژن می‌گردد (Heydari sharif abade and Torknejhad, 2000). نتایج این پژوهش نشان داد که افزایش کود شیمیایی،

میزان فسفر بذر را افزایش داد که با گزارش توفنکی و همکاران (Tufenkci et al., 2006) و هی و همکاران (He et al., 2014) مطابقت داشت. نتایج این پژوهش نشان داد که بالاترین درصد فسفر بذر در کشت بهاره و اعمال تیمار کود کامل مورد نیاز گیاه بالنگوی شیرازی به دست آمد که به‌دلیل کوتاهی دوره رویشی و اختصاص این عناصر به بذر و آبشویی محدود کود فسفر است. هم‌چنین گزارش شده است که با توجه به نقش ویژه فسفر در تأمین انرژی برای متابولیسم و رشد گیاهچه‌ها (Schachtman et al., 1998)، افزایش بنیه بذر سیاهدانه می‌تواند ناشی از افزایش حلالیت و فراهمی فسفر خاک در طی دوره رشد و تشکیل بذرها روی بوته مادری سیاهدانه باشد که در نهایت منجر به افزایش هر چه بیش‌تر تخصیص فسفر به اندام زایشی سیاهدانه می‌شود (Seyedi et al., 2015). احمد و همکاران (Ahmad et al., 2007) طی یک بررسی که توسط سومریا (Sumeria, 2003) انجام گرفت، گزارش کردند که وزن هزار دانه در هکتار در خردل به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر افزایش مقادیر فسفر قرار گرفتند.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد کود شیمیایی نیتروژن و فسفر باعث افزایش همه صفات مورد بررسی به غیر از فعالیت آنزیم کاتالاز شده است. افزایش فعالیت کاتالاز در تیمارهای بدون کود و نصف مقدار کود مورد نیاز گیاه باعث کاهش اثرات پراکسید هیدروژن در شرایط تنش و در نتیجه مقاومت گیاه نسبت به شرایط تنش شد. تاریخ کاشت پاییزه به‌دلیل طولانی بودن دوره رشد رویشی، فراهم بودن شرایط دمایی و بارندگی‌های کافی، فرصت لازم جهت انجام فتوسنتز و تولید آسیمیلات‌های لازم برای شکل‌گیری دانه، عدم برخورد دوره گلدهی و پر شدن دانه با درجه حرارت بالا شد. هم‌چنین نتایج این آزمایش حاکی از آن بود که در کشت پاییزه، بذرهای که درصد موسیلاژ بالایی دارند، به دلیل تولید مواد تحریک کننده جوانه‌زنی و با فراهمی رطوبت و جلوگیری از خشک شدن بذر جهت جوانه‌زنی و نیز افزایش سطح تماس با بستر کشت (خاک) باعث افزایش درصد جوانه‌زنی شدند اما موسیلاژ به عنوان یک مانع فیزیکی برای جذب آب و اکسیژن به بافت‌های درونی از بذر، باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی شد. هم‌چنین در کشت بهاره بذرهای که دارای درصد فسفر بذر بالایی بودند، به دلیل نقش فسفر در متابولیسم و جوانه‌زنی بذر، درصد جوانه‌زنی، درصد موسیلاژ و بنیه بذری بالاتری نیز داشتند. تاریخ کاشت پاییزه درصد نیتروژن و فسفر بذر را خیلی تحت تأثیر قرار نداد. بنابراین، کشت پاییزه اثر افزایشی در بهبود کیفیت شیمیایی بذر (عناصر غذایی بذر) نداشت. هم‌چنین در کشت پاییزه درصد موسیلاژ، فعالیت آنزیم کاتالاز، درصد جوانه‌زنی افزایش یافت اما در کشت بهاره فعالیت آنزیم کاتالاز کاهش یافت. نکته قابل توجه این است که در کشت بهاره برای حصول صفات مطلوب عملکرد دانه و بیولوژیک، اعمال مقدار کامل کود ضروری به نظر می رسد زیرا با دادن کود عملکرد موسیلاژ زیاد شد و در تیمار بدون کود یا نصف کود مورد نیاز گیاه از میزان درصد موسیلاژ کاسته شد اما در کشت پاییزه با کاربرد نیمی از کود مورد نیاز گیاه می‌توان بذرهایی با عملکرد بالا به لحاظ کیفیت بذر بدست آورد.

Refrences

Ahmad, G., Jan, A., Arif, M., Jan, M.T. and Kattak, R.A. 2007. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions. The Journal of Zhejiang University Science. 10: 731-737.

Amanzadeh, Y., Khosravi dehaghi, N., Ghorbani, A.R., Monsef-Esfahani, H.R. and Sadat-Ebrahimi, S.E. 2011. Antioxidant activity of Essential oil of *Lallemantia iberica* in Flowering stage and Post-Flowering stage. Biological Sciences. 6(3): 114-117.

Alizaheh, M.A. and Essvand, H.R. 2004. Evaluation and the study of germination potential, speed of germination and vigor index of the seeds of two species of medicinal plants (*Eruca sativa* Lam., *Anthemis altissima* L.) under cold room and dry storage condition. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research. 20(3): 301-307.

Anderson, L.R. and Vasilas, B.L. 1985. Effects of planting date on two soybean cultivars: Seasonal dry matter accumulation and seed yield. Crop science. 25(6): 999-1004.

Azari, A. and Khajepour, M.R. 2003. "Efect of planting pattern on growth, development, grain yield and yield components in sunflower cv. Kooseh Isfahan in spring planting. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 7.1: 155-167.

Basra, A.S. 2002. Seed quality (basic mechanisms and agricultural implications). Darya Ganj, New Delhi. Food Products Press, c1995.

Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F. and CoÃme, D. 2000. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. Seed Science Research. 10: 35-42.

Baloch, A.F., Larik, K.A. and Jamro, G.H. 2006. Response of three mustard (*Brassica Juncea* L.) varieties to N and P fertilizer levels. Pakistan Journal of Agricultural English. 22: 1058-1062.

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. doi: 10.1111/j.1365-2745.2012.01954.x.

Fanaei, H.R., Piree, E. and Narouei, M.R. 2014. Assessing the effect of different rates of phosphorous fertilizer on grain and oil yield and some agronomic traits of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) under drought stress. Journal of environmental stresses in crop sciences.6(2): 147-157.

Faraji, A. 2003. Effect of sowing date and plant density on rapeseed (*Brassica napus*)**.** Iranian Journal of Crop Sciences. 5(1): 64-73.

Farzaneh, S., Azizie, Sh., Feyzi, P. and Sadegh zadeh, J. 2013. Evaluating the trend growing sugar beet seed (*Beta vulgaris*) in sowing dates in Ardabil,First National Conference on e-agriculture and sustainable natural resources, Tehran, October Arvand institution of higher education, promoting eco-friendly. 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. Research of medicinal and aromatic plants. 21 (2): 207-216.

Filippo D'Antuono, L., Moretti, A. and Lovato, A.F.S. 2002. Seed yield, yield components, oil content and essential oil contentand composition of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L.Industrial Crops and Products. 15: 59–69.

Ghaderi, A., Kamkar, B. and Soltani, A. 2008. Seed science and technology. Mashhad: Jahade Daneshgahi Mashhad Publication. P: 512, (In Persian).

Gorzin, M., Ghaderi-Far, F., Zeinali, E. and Razavi, S.E. 2015. Evaluation of Seed Germination and Seed Vigor of Different Soybean (*G ycinemax* (L.) Merr.) Cultivars Under Different Planting Dates in Gorgan. Iranian Journal of Field Crops Research. 13(3):611-622.

Green, D.E., Pinnell, E.L. and Williams, L.F. 1965. Effect of planting date and maturity date on soybean seed quality. Agronomy Journal. 57: 165-168.

Grubert, M. 1974. "Studies on the distribution of myxospermy among seeds and fruits of Angiospermae and its ecological importance." Acta Biol. Venez. 8: 315-551.

Gupta, A., Vates, S.K. and Briji, L. 1998. How cheap can a medicinal plant species be?. Current science. 14: 555-556.

Haddad, R., Morris, K. and Buchanan–Wollaston, V. 2004. Expression analysis of genes related to oxidative protection during senescence in Brassica napus.Iranian Journal of Biotechnology. 2: 269-278.

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.

Hedge, I.C. 1970. Observation on the mucilage of Salvia fruits. Notes Royal Botanic Gardens Edinburgh, 30, 79-95.

Hegeman, C.E., Good, L.L. and Grabau, E.A. 2001. Expression of D-myo-Inositol-3-phosphate synthase in soybean. Implications for phytic acid biosynthesis. Plant Physiology, 125: 1941 – 1948.

Hejazi, A. 2001. Raozaneh Press. 158 p.

Heydari sharif abade, H. and Torknejhad, A. 2000. Annual Medicago. First Edition. Publishing Research Institute, forests, and meadows. 167 p.

Heydecker, W. and Orphanos, P.I. 1968. Planta. 83(3): 237-247.

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 plant resistance to drought. Publications University of Mashhad. 37-49.

Kafi, M., Rezvan Bidokhti, S.H. and Senjani, S. 2011. The effect of planting date and plant density on yield and physiological traits shallot (*Allium altissimum* Regel.) In climatic conditions Mashhad College of Horticulture (Agricultural Sciences and Technology). Journal of Horticultural Science. 25(3): 310-319.

Kalnyasundrom, N.K., Pateb, P.B. and Dalat, K.C. 1982. Nitrogen need of *Plantago ovata* in reaction to the available nitrogen in soil.Indian journal of Agricultural Science,52: 240- 242.

Kirkland, K.J. and Johnson, E.N. 2000. Alternative seeding dates (fall and April) affect *Brassica napus* canola yield and quality. Canadian Journal of Plant Science. 80: 713-719.

Lack, Sh. and Modhej. A. 2011. Effects of nitrogen fertilizer levels on grain yield and grain growth related traits of wheat genotypes under post-anthesis heat stress conditions. Iranian Journal of Crop Sciences. 13(2): 219-233. (In Persian)

Landivar, J.A. and Jenkins, J.N. 1983. The application of Gossym in genetic feasibility studies. Analyses of increasing photosynthesis, specific leaf weight and longevity of leaves. Crop Science. 23:504-510.

Mayhew, W.L. and Caviness, C.E. 1994. Seed quality and yield of short-season soybean genotypes. Agronomy Journal. 86: 16-19.

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.

Moazardelan, M. and Savaghebi Ferozabadi, GH.R. 2003. Fertility management for sustainable agriculture (Translation). Tehran University, Publishing and Printing Institute. 218 p.

Modi, A.T. and Asanzi, N.M. 2008. Seed performance of maize in response to phosphorus application and growth temperature is related to phytate-phosphorus occurrence. Crop science. 48: 286-297.

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 Molecular Cellular News, Parand, Islamic Azad University, Unit of Parand. http://www.civilica.com/Paper-NCNCMB01- NCNCMB01_117.html.

Morrison, M.J., Mcvetty, P.B. and Shaykewick E.J. 1989. The determination and vertification of abaseline temperature for the growth of westar summer rape. Canadian journal of plant science. 69: 455-465.

Noormohamadi, Gh., Seadat, E. and Kashani, E. 2004. Agriculture Cereal. Fifth Edition. Shahed Chamran University Press. 160-164 p.

Ojala, J. C., Javrell, W.M., Menge, J.A. and Johnson, E.L.V. 1983. Influence of Corrizfung on the mineral nutrition and yield of onion is Saline Soil .Agronomy Journal. 75: 255-259.

Pacheco, R.S., Brito, L.F., Straliotto, 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.

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.s

Permone, G.H., Ebadi, E., Ghavi azam, E. and Meri, M. 2012. Effect of Pretreatment of seed germination and seedling growth of camomille (*Matricaria chamomilla*) in saline conditions. Journal of crop production. 6(3): 541-564.

Rashidi, S. 2010. Study of the antioxidant enzyme catalase-peroxidase activity and untreated seeds with different vigor in the early stages of germination. National Conference on Medicinal Plants, Sari, Mazandaran University Jihad Unit Mazandran. http://www.civilica.com/Paper-HERBAL01-HERBAL01_841.html.

Rasti, S., Omidi, H. and Jafarzadeh, L. 2013. The effect of salicylic acid hormone Pierre germination, seedling growth and quantitative and qualitative characteristics of medicinal plants Balangu. (*Lallemantia royleana* Wall.) The first national congress on medicinal plants. Kish Island.

Sajan, A.S., Pawar, K.N., Dhanaleppagol, M.S. and Briadar, B.D. 2004. Influence of stresstreatment on seed quality of sorghum genotypes. Crop Research. 27: 46-49.

Samarah, N.H. and Abu-Yahya, A. 2008. Effect of maturity stages of winter and spring sowen chickpea (*Cicer arientinum* L.) on germination and vigor of the harvested seeds. Seed Science and Technology. 36: 177-190.

Sarmadnia, G.H. and Koocheki, A. 2003. Crop Physiology. Jihad Danshgahi Mashhad Press, Mashhad, Iran. 234 pp. (In Persian).

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 (*Gossypiumbarbadense* L.). Archives of Agronomy and Soil Science. 57: 75–90.

Schachtman, D.P., Reid, R.J. and Ayling, S.M. 1998. Phosphorus uptake by plants: from soil to cell. Plant Physiology.116: 447–453.

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. Seed Science and Technology. Iran. 4(1): 27-38.

Soltani, A., Ghorbani, M.H., Galeshi, S. and Zeinali, E. 2004. Salinity effect on germination and vigor of harvest seeds in wheat. Seed Science and Technology. 32: 583-592.

Sumeria, H.K. 2003. Response of mustard to phosphorus triacontanol granule and growth promoters. Journal of Agricultural Science. Digest. 23: 134 - 136.

Tabatabai, R. and Kashani, E. 1995. Effects of planting date and plant density on soybean in the Khuzestan region. Thesis, martyr Chamran University, Faculty of Agriculture.Agronomy and Plant Breeding.

Tekrony, A.M., Grabau, LJ., Delacy, M. and Kane, M. 1996. Early planting of early-maturing soybean: effects on seed germination and *Phomopsis* infection. Agronomy Journal. 88: 428-433.

Torani, M., Galeshi, S., Zeinali, A. and Ghadri 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, Monday, September 22.

White, P.J. and Veneklaas, E.J. 2012. Nature and nurture: the importance of seed phosphorus content. Plant Soil. 357: 1–8.

Ziaian, A. 2003. Use micro element in agriculture, press. Agriculture education emission. Tehran, P.20

Journal of Seed Research, Vol. 10, No. 3, Autumn 2020

Effect of sowing date and nitrogen and phosporus fertilizer aplication on seed germination characteristics of Lallemantia (*Lallemantia royleana* Benth.)

T. Karimi Jalilehvandi[1*]
M.Sc student, Seed Science and Technology, College of Agriculture,
Shahed University, Tehran, Iran

Abstract

In order to evaluate the effect of sowing date and different amounts of nitrogen and phosphorus fertilizer on seed germination characteristics of Lallemantia (*Lallemantia royleana* Benth.), a factorial experiment in a randomized complete block design (RCBD) with three replicates was conducted in Research Fram of Medicinal Plant Research Center of Shahed University during 2013-2014. Factors were: sowing date in two levels: autumn and spring and chemical fertilizer at three levels (without fertilizer, half amount of fertilizer (23 kg/ha pure N+ 50.6 kg/ha pure P_2O_5) and all amount of fertilizer (46 kg/ha pure N+ 101.2 kg/ha pure P_2O_5). Results showed that the effect of sowing date on germination percentage, catalase activity during grain filling, percentage of nitrogen and phosphorus and mucilage percentage, was significant except in seed weight. Effect of chemical fertilizers on all traits was significant. The intraction effect of sowing date and fertilizer was significant on catalase activity, percentage of mucilage, percentage of nitrogen and phosphorus, but was not significant on germination percentage and seed weight. The highest seed germination percentage (74.8%) related to sowing in autumn which showed an increase of 11.6% compared to sowing in spring. The highest seed germination percentage was related to all amount of fertilizer (88.6%) which showed an increase of 73.4% compared to no fertilizer. In general, autumn sowing date and fully application of chemical fertilizers resulted to higher seed quality.

Keywords: Improve germination, Seed chemical composition, Nutritional stress, Spring planting, Autumn planting, Medicinal plant.

[*]Corresponding author; tkarimi@yahoo.com