Archive of SID

نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۵، شماره ۳، صفحه ۳۶۶-۳۵۱ (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijmapr.2019.122737.2363
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0905.1398.35.351.95.3.1578.41

تأثیر تاریخ کاشت و مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر بر عملکرد دانه، کارایی تولید موسیلاژ و میزان کارایی نیتروژن و فسفر در بالنگو (*Lallemantia royleana* Benth.)

سعیده ملکی فراهانی[1*]، فاطمه فیاض[2] و آرزو پراور[3]

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

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، واحد اسلامشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- دانشجوی دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۷ تاریخ اصلاح نهایی: دی ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۷

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و مقادیر مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر بر عملکرد دانه، کارایی جذب، استفاده و مصرف نیتروژن و فسفر در بالنگو (*Lallemantia royleana* Benth.)، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ انجام گردید. تیمارهای مورد بررسی شامل دو سطح تاریخ کشت پاییزه در هفته دوم آبان‌ماه و بهاره در هفته دوم اسفندماه و سه سطح کود نیتروژن، فسفر و شاهد (بدون کود)، ۵۰٪: ۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 و ۱۰۰٪: ۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 بود. نتایج نشان داد اثر متقابل تاریخ کاشت و مصرف کودهای شیمیایی بر عملکرد دانه، کارایی تولید موسیلاژ، کارایی جذب، مصرف و استفاده نیتروژن و فسفر معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که مصرف ۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 در هر دو تاریخ کاشت باعث افزایش عملکرد دانه به میزان ۳۷۷/۱۵ کیلوگرم در هکتار و کارایی تولید موسیلاژ به میزان ۲۳/۴۵٪ شد. بیشترین کارایی مصرف و استفاده نیتروژن به‌ترتیب به میزان ۳۳/۸۶ و ۵ کیلوگرم بر کیلوگرم با مصرف ۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 و کارایی جذب نیتروژن (۰/۱۲۹ کیلوگرم بر کیلوگرم) با مصرف ۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 در کشت پاییزه بدست آمد. بیشترین کارایی جذب و استفاده فسفر با مصرف ۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 در کشت بهاره بدست آمد. بنابراین عنصر نیتروژن برای تولید گیاه بالنگو در هر دو تاریخ کاشت ضروری می‌باشد و فسفر به‌منظور تأمین نیاز گیاه در هر دو تاریخ کاشت در جهت افزایش عملکرد بالنگو اثر معنی‌داری نداشت.

واژه‌های کلیدی: بالنگو (*Lallemantia royleana* Benth.)، کارایی جذب، کارایی مصرف، کارایی استفاده، کارایی تولید موسیلاژ.

مقدمه

بالنگو با نام علمی (*Lallemantia royleana*) گیاهی علفی و یک‌ساله است (Abdollahi *et al*., 2014) که دارای خواص متعدد دارویی بوده (Talebi & Khanlo, 2010) و برای بهره‌برداری دانه آن کشت می‌شود. دانه‌های این گیاه دارای موسیلاژ است که در درمان ناراحتی‌های عصبی، درمان ناراحتی‌های کبد، سیاه سرفه، گلودرد، تنگی نفس و سرفه مورد استفاده قرار می‌گیرد (Abdollahi *et al*., 2014). اغلب این

www.SID.ir

Archive of SID

گیاه در بهار تا اوایل اردیبهشت‌ماه کاشته می‌شود و مدت زمان لازم برای سبز شدن یک تا دو هفته می‌باشد. این گیاه به خاک‌های خوب زهکشی شده نیاز دارد. گرچه مناطق نسبتاً خنک را ترجیح می‌دهد، اما در مناطق آفتابی خوب رشد می‌کند (Rasti, 2012).

تاریخ کاشت با تأثیر بر رشد، فعالیت‌های متابولیکی و عملکرد ماده خشک گیاهان تأثیر به‌سزایی بر عملکرد گیاهان دارد و شناخت مناسب‌ترین زمان کاشت برای هر منطقه در جهت ارتقاء کمّی و کیفی محصول ضروریست (Farahanipad *et al*., 2011). تاریخ مناسب کاشت زمانی است که گیاه فرصت کافی را برای تکمیل مراحل رشد رویشی و زایشی تا قبل از پایان دوره رشد داشته باشد. عدم رشد رویشی مناسب منجر به کاهش تعداد گل‌ها، کوچکی دانه و اُفت عملکرد کمّی و کیفی در گیاهان می‌گردد (Farhodi *et al*., 2014). تصمیم‌گیری درباره زمان کشت مطلوب یک گیاه زراعی بسیار با اهمیت بوده و از عوامل مهم برای رسیدن به حداکثر عملکرد بالقوه در گیاهان می‌باشد (Omidi *et al*., 2010). در مطالعه‌ای بر روی گیاه بالنگو شیرازی مشخص شد که اثرهای تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی و محتوای نسبی رطوبت گیاه تأثیر معنی‌داری داشت، به‌طوری که شش هفته تأخیر در کشت سبب کاهش عملکرد دانه شد (Rasti, 2012). با توجه به اهمیت زیاد گیاهان دارویی پژوهش‌های زیادی بر روی این گیاهان از نظر نیاز غذایی انجام شده است. Akbariniya و همکاران (۲۰۰۷) با مطالعه تأثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی از آنها بر عملکرد دانه گیاه دارویی زنیان (*Trachyspermum ammi*) نشان دادند که با افزایش مقادیر نیتروژن و فسفر به‌ترتیب تا ۹۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه افزایش یافت و بیان کردند که نیتروژن و فسفر نسبت به کود دامی و تلفیقی مهمترین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه دارویی زنیان هستند. در پژوهشی Ameri و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که عنصر غذایی نیتروژن نسبت به فسفر با تأثیری که بر رشد رویشی و زایشی گیاه دارویی همیشه‌بهار دارد، بالطبع باعث تغییراتی در عملکرد محصول می‌شود و کمّیت و کیفیت مواد موثره این گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و نقش اساسی در دستیابی به عملکرد بالای کمّی و کیفی در محصولات ایفاء می‌کند. Lalleh و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که فسفر در تولید محصول بیشتر و با کیفیت بهتر، تشکیل پایداری و بالا بردن عملکرد دانه شاهدانه نقش دارد. در مطالعه‌ای به‌منظور بررسی نقش فسفر بر روی گیاه برازمبل (*Perovskia abrotanoides* L.) مشخص شد که فسفر در رشد زایشی گیاه برازمبل نقش دارد و مصرف این کود منجر به افزایش رشد سرشاخه و عملکرد دانه شد (Gafari *et al*., 2015).

کارایی مصرف نیتروژن عبارت از میزان تولید به ازای نیتروژن قابل استفاده در خاک است که دو جزء عمده کارایی جذب و بهره‌وری نیتروژن را شامل می‌شود (Koocheki *et al*., 2012). مطالعات نشان می‌دهد که کارایی مصرف نیتروژن، عملکرد محصول تولیدی به ازای نیتروژن موجود در بیوماس است، به‌طوری که افزایش استفاده از کود نیتروژن باعث کاهش کارایی مصرف نیتروژن در همیشه‌بهار شد (Ameri *et al*., 2007). کارایی جذب نیتروژن، مقدار نیتروژن جذب شده به ازای ذخیره اولیه این عنصر در خاک است و بهره‌وری، میزان تولید دانه به ازای نیتروژن اندام‌های گیاه در مرحله رسیدگی است (Koocheki *et al*., 2012). Ameri و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که کارایی جذب نیتروژن با مقدار کود نیتروژن بکار برده شده در گیاه همیشه‌بهار رابطه عکس دارد، به‌طوری‌که با کاهش مقدار کود نیتروژن، کارایی جذب نیتروژن افزایش یافت. نتایج مطالعات در بررسی اثر کود نیتروژن بر رشد بالنگو نشان داد تیمارهایی که بالاترین جذب نیتروژن را داشتند بیشترین عملکرد را نیز تولید کردند (Karimi Jalilehvandi *et al*., 2017) و از سویی افزایش سطح نیتروژن باعث کاهش کارایی مصرف نیتروژن می‌شود (Chamani *et al*., 2009). کارایی مصرف فسفر نشان‌دهنده تولید ماده خشک گیاهی به ازای فسفر جذب شده است و گیاهی که بتواند فعالیت متابولیکی خود را در غلظت پایین فسفر تنظیم نماید و ماده خشک بیشتر نسبت به واحد فسفر جذب شده تولید نماید گیاه کارا در مصرف فسفر می‌باشد (Ashkiud *et al*., 2015). Shahbaz و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که کارایی مصرف فسفر در کلزا به نوع ارقام و سطوح فسفری وابسته است. هدف

www.SID.ir

Archive of SID

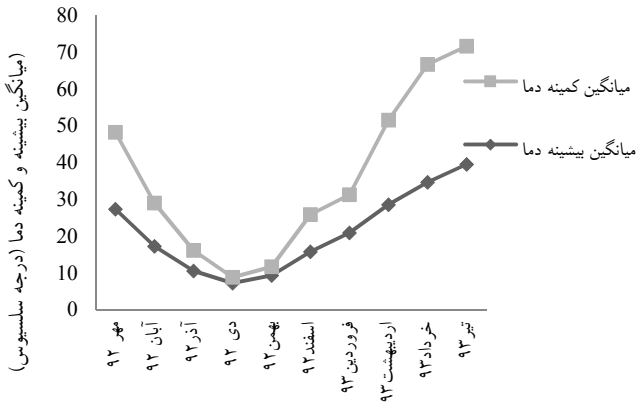
این پژوهش تأثیر تاریخ کاشت و مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر بر عملکرد دانه، کارایی تولید موسیلاژ و میزان کارایی نیتروژن و فسفر در بالنگو (*Lallemantia royleana*) است.

مواد و روش‌ها

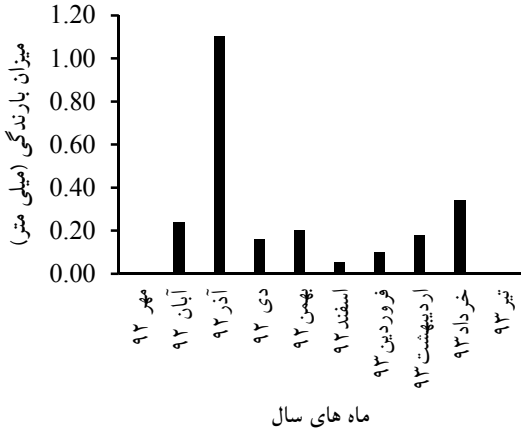
به‌منظور بررسی تأثیر تاریخ کاشت و میزان کود شیمیایی نیتروژن و فسفر بر عملکرد، جذب و کارایی نیتروژن گیاه دارویی بالنگو (*Lallemantia royleana*) آزمایشی در مزرعه گیاهان دارویی مرکز تحقیقات گیاهان دارویی دانشگاه شاهد در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ انجام شد. مشخصات خاک مزرعه تحقیقاتی در جدول ۱ و شرایط میانگین آب و هوایی در شکل‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه (۳۰-۰ سانتی‌متر)

بافت خاک	مس (mg/kg)	روی (mg/kg)	آهن (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	نیتروژن کل (٪)	اسیدیته (pH)	شوری (dS/m)
لومی شنی	۱/۳۸	۰/۹۸	۲/۷	۲۴۶	۸/۳۲	۰/۰۵	۷/۸	۳/۱۸



شکل ۱- دمای بیشینه و کمینه در محدوده زمانی انجام آزمایش



شکل ۲- میانگین میزان بارندگی (میلی‌متر) منطقه آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲

www.SID.ir

Archive of SID

این تحقیق به‌صورت طرح فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۲ انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل دو سطح تاریخ کشت؛ پاییزه در هفته دوم آبان‌ماه و بهاره در هفته دوم اسفندماه و سه سطح کود نیتروژن، فسفر و شاهد (بدون کود)؛ ۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 و ۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 انجام گردید. هر کرت دارای ابعاد ۲×۱/۵ متر، شامل ۳ ردیف کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و طول هر ردیف ۲ متر بود. روی هر ردیف دو خط کاشت به فاصله ۱۲/۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف کشت ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کشت به‌صورت دستی انجام و پس از ایجاد کردن شیارهایی به عمق دو تا سه سانتی‌متر بر روی هر ردیف، بذر به‌صورت خطی داخل هر شیار ریخته شد و روی آن با احتیاط کامل با خاک نرم پوشانیده شد. اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری دوم سه روز بعد از بذرپاشی انجام و برای سهولت سبز شدن بذرها، آبیاری‌های بعدی هر پنج روز یک‌بار در تمامی کرت‌ها، تا زمان استقرار کامل گیاهچه‌ها انجام شد. با شروع فصل سرما و بارندگی و یخبندان و با کم شدن دمای هوا در پاییز و زمستان آبیاری متوقف گردید. با گرم شدن هوا در اسفندماه آبیاری دوباره از سر گرفته شد. آبیاری به‌صورت جوی و پشته انجام شد. برای جلوگیری از نشت آب از جوی‌های آبیاری به کرت‌های مجاور، خاک دیواره، کف و انتهای جوی‌ها قبل از اعمال تیمارهای آبیاری کوبیده و متراکم شد و بین هر دو کرت فرعی یک ردیف ۵۰ سانتی‌متری نکاشت و بین هر دو کرت اصلی نیز دو ردیف نکاشت ۱۰۰ سانتی‌متری در نظر گرفته شد. عملکرد دانه برحسب کیلوگرم در هکتار و برای اندازه‌گیری درصد موسیلاژ یک گرم دانه جدا و مقدار موسیلاژ آن با روش Kalyanasundaram و همکاران (۱۹۸۲) اندازه‌گیری شد. در این روش یک گرم دانه خشک با ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال تا زمانی که در پوسته دانه تغییر رنگ به وجود آید حرارت داده، آنگاه ۶۰ میلی‌لیتر الکل اتیلیک ۹۶٪ به محلول موسیلاژ بدست‌آمده اضافه و به‌مدت پنج ساعت در یخچال نگهداری شد. رسوب حاصل پس از صاف کردن در آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت قرار داده شد. پس از این مراحل مقدار موسیلاژ به‌صورت درصد ثبت گردید.

کارایی جذب نیتروژن (Nitrogen Uptake Efficiency) (UPE) (Zhao *et al*., 2006) و فسفر (Phosphorus Acquisition Efficiency) (PACE) (Sepehr *et al*., 2009) میزان توانایی گیاه را برای جذب نیتروژن و فسفر خاک بیان می‌کند.

رابطه ۱: $UPE = Nt/Nf$

UPE: کارایی جذب نیتروژن ($Kg\ Kg^{-1}$)، Nt: کل نیتروژن جذب شده توسط دانه و اندام هوایی (Kg) و Nf: مجموع کود نیتروژن مصرفی و نیتروژن معدنی موجود در خاک (Kg) (Lopez-Bellido *et al*., 2005).

رابطه ۲: $PACE = Pt/Pf$

PACE: کارایی جذب فسفر ($Kg\ Kg^{-1}$)، Pt: کل فسفر جذب شده توسط دانه و اندام هوایی (Kg) و Pf: مجموع کود فسفر مصرفی و فسفر معدنی موجود در خاک (Kg) (Lopez-Bellido *et al*., 2005).

رابطه ۳: $NUE = Wg/Nt$

NUE (Nitrogen Use Efficiency): کارایی مصرف نیتروژن، ($Kg\ Kg^{-1}$)، Wg: عملکرد دانه و Nt: کل نیتروژن دانه و اندام هوایی (Kg) (Lopez-Bellido *et al*., 2005).

رابطه ۴: $PUE = Wg/Pt$

PUE (Phosphorus Use Efficiency): کارایی مصرف فسفر ($Kg\ Kg^{-1}$)، Wg: عملکرد دانه و Pt: کل فسفر دانه و اندام‌هوایی (Kg) (Lopez-Bellido *et al*., 2005).

www.SID.ir

Archive of SID

رابطه ۵: $UTE = UPE \times NUE$

UTE: کارایی استفاده نیتروژن، UPE: کارایی جذب نیتروژن و NUE: کارایی مصرف نیتروژن (Lopez-Bellido *et al*., 2005).

رابطه ۶: $PUTE = PACE \times PUE$

PUTE (Nitrogen Utilization Efficiency): کارایی استفاده فسفر، PACE: کارایی جذب فسفر و PUE: کارایی مصرف فسفر (Sepehr *et al*., 2009).

اطلاعات بدست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.2 مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و برای مقایسه میانگین از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ استفاده شد.

نتایج

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس معنی‌دار بودن اثر تاریخ کاشت و کود شیمیایی و اثر متقابل آنها بر عملکرد دانه را نشان داد (جدول ۲). همچنین مشاهده شد که مصرف کود شیمیایی باعث افزایش عملکرد دانه شد. نتایج مقایسه میانگین افزایش عملکرد دانه را در کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره با افزایش مصرف کود شیمیایی نشان داد. مشاهده شد که با افزایش میزان مصرف کود شیمیایی میزان عملکرد دانه در هر دو تاریخ کاشت افزایش یافت، به‌طوری که میزان عملکرد دانه (۳۷۷/۱۵ کیلوگرم بر هکتار) در کشت پاییزه با مصرف ۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 نسبت به کشت بهاره افزایش یافت (شکل ۳).

کارایی تولید موسیلاژ

نتایج تجزیه واریانس معنی‌دار بودن اثر تاریخ کاشت و کود شیمیایی و اثر متقابل آنها را بر موسیلاژ بذر نشان داد (جدول ۲). مشاهده شد که تاریخ کشت اثر معنی‌داری بر تولید موسیلاژ بذر داشت و مصرف کود شیمیایی باعث افزایش موسیلاژ بذر شد. نتایج مقایسه میانگین افزایش موسیلاژ بذر (۲۳/۴۵٪) را در کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره با مصرف ۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 نسبت به کشت بهاره نشان داد، در حالیکه در کشت بهاره با مصرف کود شیمیایی افزایشی در مقدار موسیلاژ بذر بالنگو مشاهده نشد (شکل ۴).

کارایی جذب نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مصرف کود شیمیایی و اثر متقابل آنها بر کارایی جذب نیتروژن معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین افزایش کارایی مصرف نیتروژن را با مصرف کودهای شیمیایی نشان داد. تاریخ کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره اثر معنی‌داری بیشتری بر افزایش کارایی جذب نیتروژن داشت. نتایج افزایش کارایی جذب نیتروژن (به میزان ۰/۱۲۹ کیلوگرم بر کیلوگرم) را در کشت پاییزه با مصرف ۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 نشان داد، در حالیکه کارایی جذب نیتروژن (۰/۱۰۲ کیلوگرم بر کیلوگرم) در کشت بهاره با مصرف ۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 افزایش یافت اما با بیشتر شدن مصرف کود شیمیایی تا ۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 نیاز گیاه بالنگو به کارایی جذب به میزان ۰/۰۷۶ کیلوگرم بر کیلوگرم رسید ولی همچنان کارایی جذب نسبت به شاهد (۰/۰۳۷ کیلوگرم بر کیلوگرم) بیشتر بود. نتایج نشان داد که همچنان کارایی جذب نیتروژن در کشت پاییزه با مصرف کود شیمیایی نسبت به کشت بهاره بیشتر بود (شکل ۵).

www.SID.ir

Archive of SID

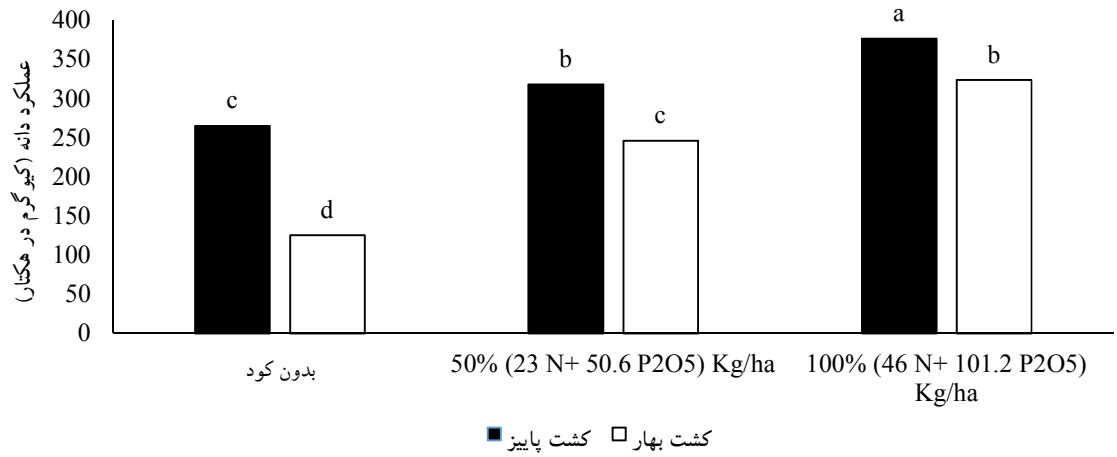
جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و کود شیمیایی برای صفات مورد بررسی در بالنگو

منابع تغییرات	درجه آزادی	مقایسه میانگین							
		عملکرد دانه	کارایی تولید موسیلاژ	نیتروژن			فسفر		
				کارایی جذب	کارایی مصرف	کارایی استفاده	کارایی جذب	کارایی مصرف	کارایی استفاده
تکرار	۲	۴۸۳/۵۰ n.s	۰/۰۵۷ n.s	$۰/۵\times۱۰^{-۳}$ n.s	۰/۴۰۷ n.s	۲/۰۰ n.s	$۰/۲\times۱۰^{-۴}$	۰/۲۴۰ n.s	۱/۲۴ n.s
تاریخ کاشت	۱	۳۵۱۱۵/۱۵**	۱۸۰/۵۲**	$۰/۷\times۱۰^{-۴}$ n.s	۲۴۷/۳۷**	۱۲/۶۷**	$۰/۲\times۱۰^{-۴}$ n.s	۵۵۵/۱۴**	۲/۸۸ n.s
کود شیمیایی	۲	۳۶۲۹/۰۴**	۱۵۸/۲۹**	$۰/۳\times۱۰^{-۳}$**	۳۱/۷۶**	۴/۵۰**	$۰/۴\times۱۰^{-۳}$**	۲۶۸/۵۵**	۱۳/۰۸**
تاریخ کاشت×کود شیمیایی	۲	۳۱۲۳/۰۳*	۳۴/۴۵**	$۰/۴\times۱۰^{-۲}$**	۹۱/۷۶**	۲/۱۵**	$۰/۴\times۱۰^{-۲}$**	۲۳۲/۸۰**	۹۷/۱۶**
خطا	۱۰	۵۸۳/۸۸	۱/۵۰	$۰/۱\times۱۰^{-۴}$	۰/۵۶۳	۰/۲۷۶	$۰/۸\times۱۰^{-۵}$	۰/۱۷۲	۰/۸۳۴
ضریب تغییرات		۸/۷۴	۹/۵۸	۱۷/۳۲	۲/۶۵	۱۹/۶۴	۷/۵۷	۰/۲۸۷	۱۶/۴۱

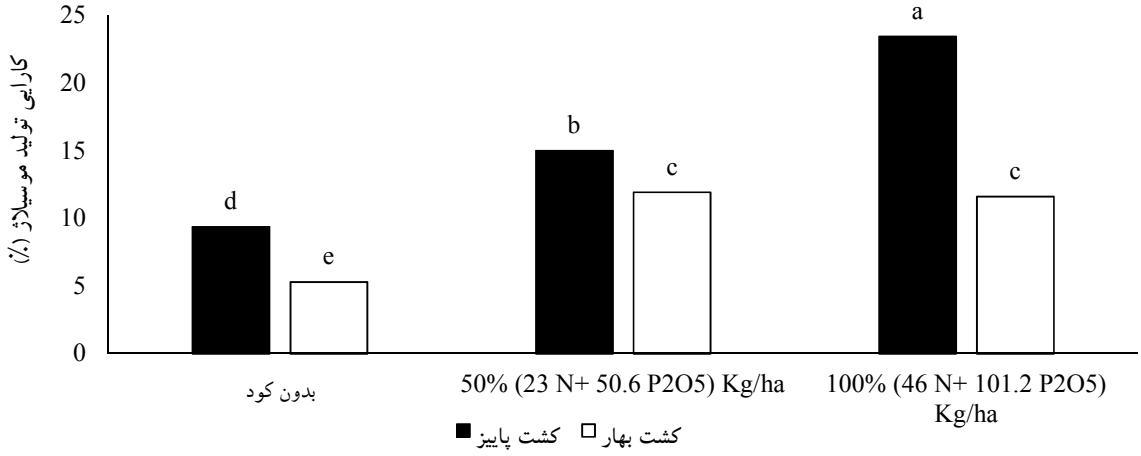
ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر عملکرد دانه



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر کارایی تولید موسیلاژ

www.SID.ir

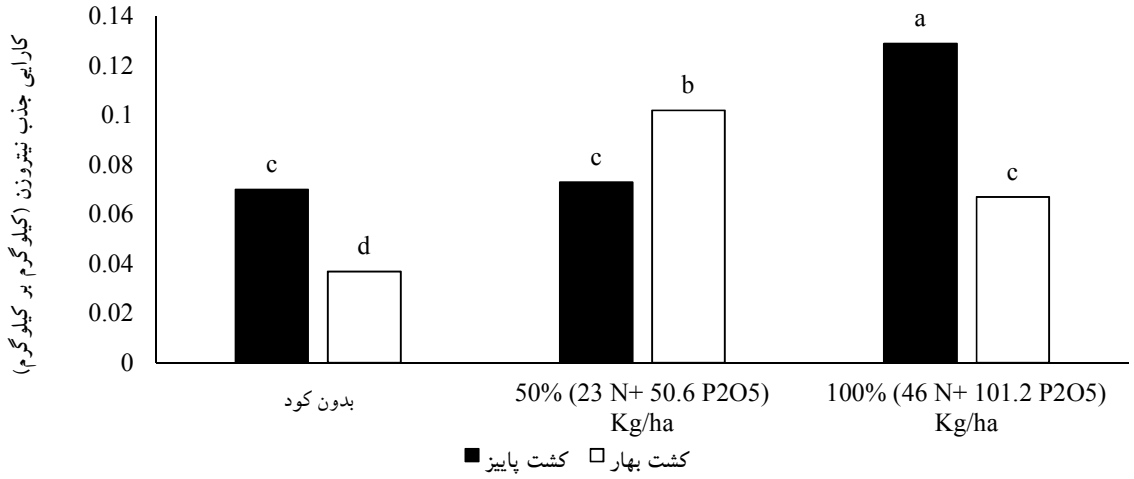
Archive of SID

کارایی مصرف نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس معنی‌دار بودن اثر تاریخ کاشت، مصرف کودهای شیمیایی و اثر متقابل تاریخ کاشت و مصرف کودهای شیمیایی را بر کارایی مصرف نیتروژن نشان داد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین، افزایش کارایی مصرف نیترژون (۳۳/۸۶ کیلوگرم بر کیلوگرم) را در کشت پاییزه با مصرف ۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 نشان داد ولی با مصرف ۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 تغییری نسبت به شاهد در کارایی مصرف نیتروژن مشاهده نشد. مقایسه میانگین نشان داد که در کشت بهاره با افزایش مصرف کودهای شیمیایی کارایی مصرف نیتروژن افزایش نیافت (شکل ۶).

کارایی استفاده نیتروژن

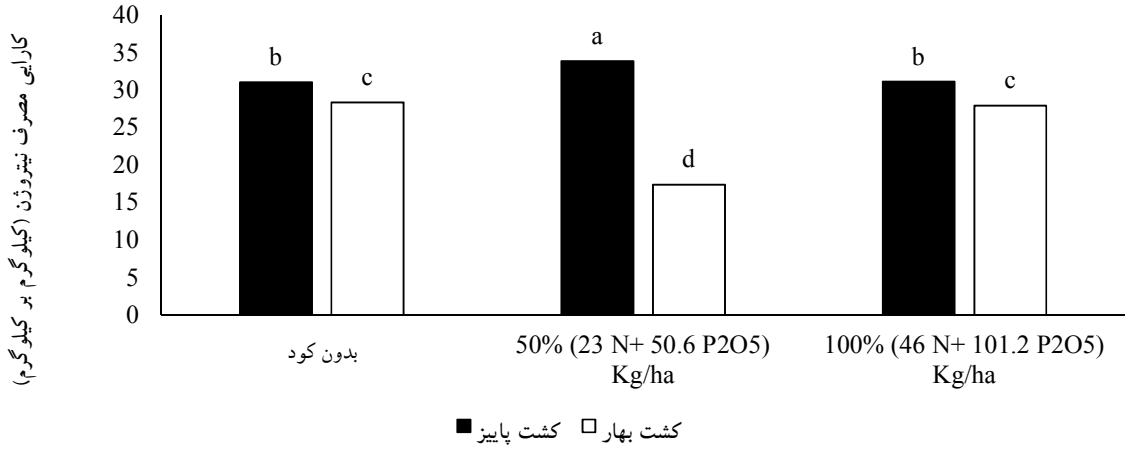
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت، کود شیمیایی و اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر کارایی استفاده نیتروژن معنی‌دار بود (جدول ۲). به‌طوری که کشت بهاره و پاییزه اثر معنی‌داری بر افزایش کارایی مصرف نیتروژن داشت و بیشترین کارایی استفاده نیتروژن در کشت پاییزه مشاهده شد. مقایسه میانگین‌ها، افزایش کارایی استفاده نیتروژن را با افزایش کودهای شیمیایی نشان داد. مشاهده شد که کارایی استفاده نیتروژن (۵ کیلوگرم بر کیلوگرم) در کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره با مصرف ۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 افزایش یافت. البته کشت پاییزه نسبت به بهاره با مصرف سطوح بالای کودهای شیمیایی افزایش کارایی استفاده نیتروژن را نشان داد (شکل ۷).



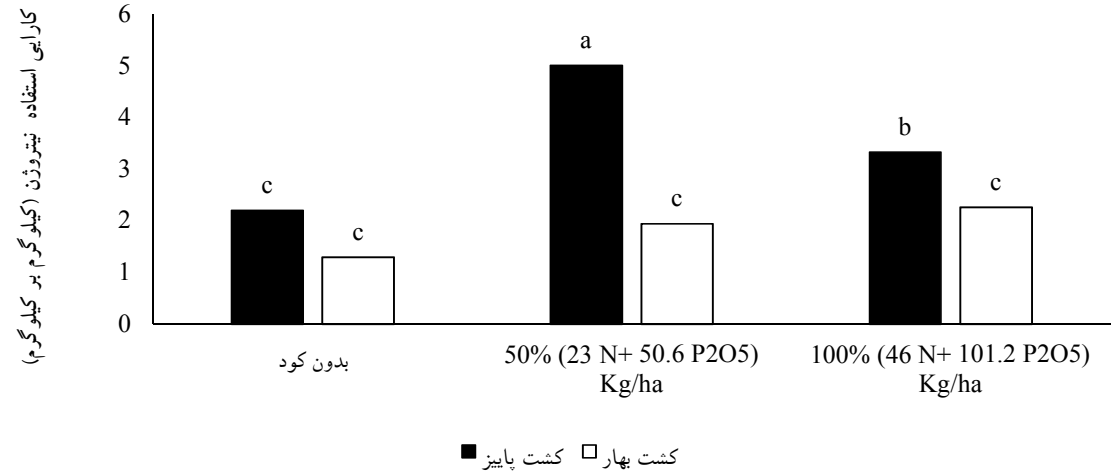
شکل ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر کارایی جذب نیتروژن

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر کارایی مصرف نیتروژن



شکل ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر کارایی استفاده نیتروژن

کارایی جذب فسفر

نتایج تجزیه واریانس معنی‌دار بودن اثر مصرف کود شیمیایی و اثر متقابل هر دو را بر کارایی جذب فسفر نشان داد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها افزایش کارایی جذب فسفر را با افزایش مصرف کودهای شیمیایی نشان داد. بیشترین کارایی جذب فسفر در کشت بهاره مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که کارایی جذب فسفر در کشت پاییزه در شرایط بدون مصرف کود افزایش یافت. همچنین مشاهده شد که در کشت پاییزه با مصرف ۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 میزان کارایی جذب فسفر کاهش یافت، در حالیکه با مصرف ۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 میزان کارایی فسفر

www.SID.ir

Archive of SID

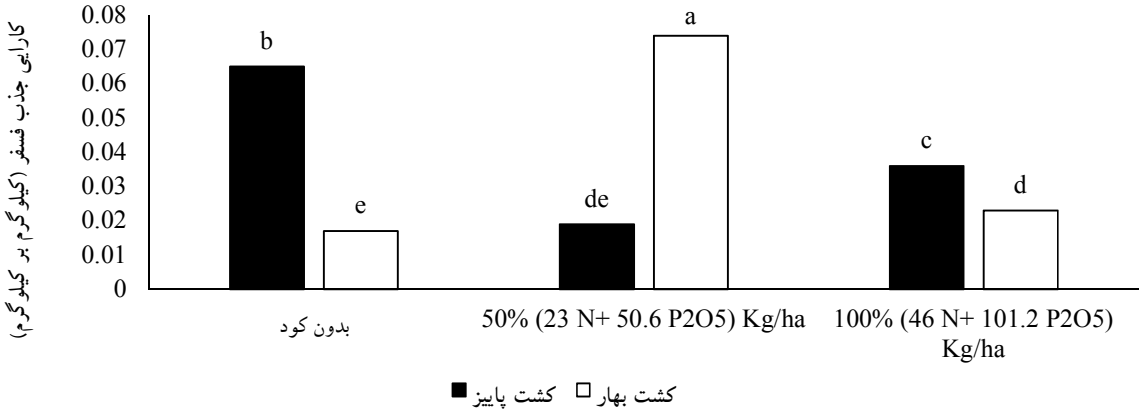
بیشتر شد. در کشت بهاره با مصرف ۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 میزان کارایی استفاده فسفر (۰/۰۷۴ کیلوگرم بر کیلوگرم) افزایش یافت (شکل ۸).

کارایی مصرف فسفر

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت، کود شیمیایی و اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر کارایی مصرف فسفر معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که افزایش مصرف کودهای شیمیایی اثر معنی‌داری بر کاهش کارایی مصرف فسفر داشت. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که در کشت پاییزه با افزایش مصرف کود شیمیایی کارایی مصرف فسفر تغییری نیافت اما در کشت بهاره با افزایش مصرف کود شیمیایی، کارایی مصرف فسفر کاهش یافت و بیشترین مقدار کارایی مصرف فسفر (۱۶۱/۸۱ کیلوگرم بر کیلوگرم) در شرایط بدون مصرف کود شیمیایی مشاهده شد (شکل ۹).

کارایی استفاده فسفر

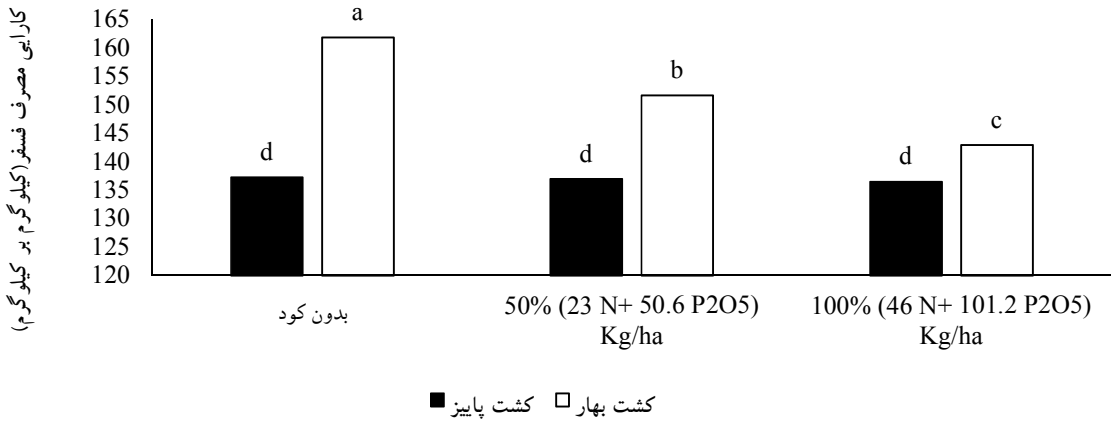
نتایج تجزیه واریانس معنی‌دار بودن اثر مصرف کود شیمیایی و اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی را بر کارایی استفاده فسفر نشان داد (جدول ۲). نتایج افزایش کارایی استفاده فسفر را با مصرف کودهای شیمیایی نشان داد. میزان کارایی استفاده فسفر در کشت بهاره با مصرف ۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 افزایش یافت. مشاهده شد که در کشت پاییزه میزان کارایی استفاده فسفر (۱۱/۱۶ کیلوگرم بر کیلوگرم) در شرایط بدون مصرف کود شیمیایی افزایش یافت اما به‌طور کلی کارایی مصرف فسفر در کشت بهاره نسبت به کشت پاییزه بیشتر بود (شکل ۱۰).



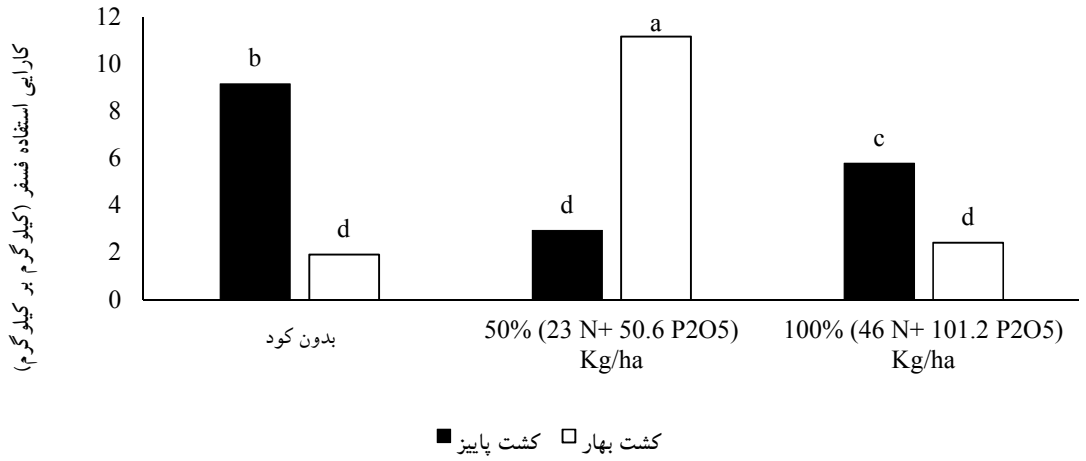
شکل ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر کارایی جذب فسفر

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر کارایی مصرف فسفر



شکل ۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و کود شیمیایی بر کارایی استفاده فسفر

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد زمانی که ۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 مصرف می‌شود میزان عملکرد دانه در هر دو تاریخ کاشت افزایش می‌یابد، این در حالیست که میزان عملکرد دانه در کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره افزایش بیشتری یافته است. در پژوهشی Karimi Jalilehvandi و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که کاربرد کامل کود شیمیایی نیتروژن منجر به افزایش عملکرد بالنگو شیرازی در کشت پاییزه می‌شود. بالا بودن عملکرد دانه در کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره در این مطالعه به این دلیل است که در پاییز با توجه به تغییرات طول روز و درجه حرارت نسبی، گیاه از فرصت رشد مناسبی برخوردار بوده است اما تأخیر در تاریخ کاشت کاهش عملکرد دانه را به همراه دارد (Ehdaie & Waines, 2001). گزارش شده که دلیل کاهش عملکرد دانه به‌دلیل تغییر در مراحل مختلف فنولوژیکی یا شرایط متفاوت محیطی، مانند برخورد با خشکی

www.SID.ir

Archive of SID

و یا گرمای پایانی آخر فصل و یا در برخی موارد عدم استفاده از بارندگی‌های ابتدای فصل و رطوبت ذخیره شده در خاک است (Modhaj *et al*., 2008). Poshtdar و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که با توجه به نیاز بالای نعناع فلفلی به نیتروژن، کاربرد سطوح بالاتر کود نیتروژن در شرایط مطلوب زراعی سبب افزایش رشد، ارتفاع ساقه و در نهایت افزایش عملکرد دانه نعناع فلفلی می‌شود. این آزمایش نشان می‌دهد که موسیلاژ بذر در کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره با مصرف ۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 افزایش یافت، در حالیکه در کشت بهاره با کاربرد کود شیمیایی افزایشی در مقدار موسیلاز بذر بالنگو مشاهده نشد. در پژوهشی Karimi Jalilehvandi و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند با افزایش مقدار کود شیمیایی، درصد موسیلاژ در هر دو کشت پاییزه و بهاره افزایش معنی‌داری یافت و بیشترین درصد موسیلاژ در کشت پاییزه و با مصرف ۱۰۰٪ کود شیمیایی بدست آمد (Karimi Jalilehvandi *et al*., 2017) در حالیکه مطالعات دیگری نشان می‌دهد که مقدار موسیلاژ تحت تأثیر تاریخ کشت اواخر اسفند، فروردین و اردیبهشت قرار نگرفت، اما احتمال دادند که این صفت تحت تأثیر وراثت یا محیط گیرد (Rasti *et al*., 2012). Pooryosef و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که کاربرد کود شیمیایی درصد موسیلاژ بذر اسفرزه را افزایش می‌دهد.

نتایج مقایسه میانگین افزایش کارایی جذب نیتروژن را در کشت پاییزه با کاربرد ۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 نشان داد، در حالیکه در کشت بهاره کارایی جذب نیتروژن با کاربرد ۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 افزایش یافت؛ بنابراین مشاهده شد که کارایی جذب نیتروژن در کشت پاییزه با کاربرد کود شیمیایی نسبت به کشت بهاره افزایش یافت. Chamani و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند تیمارهایی که بالاترین کارایی جذب نیتروژن را دارند بالاترین عملکرد را نیز تولید می‌کنند. Qasem و Hill (۱۹۹۴) در پژوهشی نشان دادند که در اندام هوایی سلمه‌تره کارایی جذب نیتروژن با بیشتر شدن مصرف کود شیمیایی نیتروژن افزایش یافت. Poshtdar و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که کارایی میزان جذب نیتروژن در گیاه نعناع فلفلی با بیشتر شدن میزان سطوح نیتروژن افزایش یافت. در پژوهشی، Noshad و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که اضافه کردن نیتروژن به خاک میزان کارایی جذب نیتروژن توسط اندام هوایی و همچنین غلظت نیتروژن جذب شده در ماده خشک را افزایش می‌دهد. در این آزمایش مشاهده شد که عملکرد دانه و کارایی جذب نیتروژن در کشت پاییزه بیشتر از بهاره است. این نتایج هم‌راستا با نتایجی است که گزارش می‌کنند افزایش عملکرد دانه عمدتاً ناشی از جذب بهتر نیتروژن بوده است (Zhang *et al*., 2008). بنابراین چنین به نظر می‌رسد که در کشت بهاره تأمین ۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 کود شیمیایی نیاز نبود، ازاین‌رو می‌توان با کاربرد ۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 تولید با صرفه اقتصادی داشت و از آلودگی‌های آب و خاک به‌دلیل عدم جذب نیتروژن اضافی توسط گیاه هم کم کرد. کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره اثر معنی‌دار بیشتری بر افزایش کارایی مصرف نیتروژن داشت، به‌طوری که میزان کارایی مصرف نیترژون در کشت پاییزه با مصرف ۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 افزایش یافت. کاهش کارایی استفاده نیتروژن با بیشتر شدن کود مصرفی گزارش می‌شود (Jamaati-e-Somarin *et al*., 2008). در این مطالعه بیشترین میزان کارایی مصرف کود نیتروژن در کشت پاییزه با مصرف کود شیمیایی مشاهده شد. Fan و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که کارایی مصرف نیتروژن بر خلاف کارایی جذب نیتروژن به عوامل داخلی گیاه بستگی دارد. کشت پاییزه افزایش کارایی استفاده نیتروژن را نسبت به کشت بهاره با مصرف ۴۶ کیلوگرم در هکتار

www.SID.ir

Archive of SID

N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 نشان داد. در این آزمایش مشاهده شد که کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره بیشترین کارایی استفاده نیتروژن را دارد. در این مطالعه همچنین در راستای کارایی جذب نیتروژن مشخص شد که کارایی استفاده نیتروژن در کشت پاییزه افزایش یافت. گزارش شده است که بالا بودن میزان کارایی استفاده نیتروژن در گیاه *Triticum aestivum* نشان‌دهنده توانایی بالای این گیاه در جذب نیتروژن از خاک است (Koocheki *et al*., 2012). در پژوهش Poshtdar و همکاران (۲۰۱۶) مشاهده شد که با مصرف کود نیتروژن در گیاه نعناع فلفلی، کارایی استفاده نیتروژن افزایش یافت. افزایش استفاده از نیتروژن در گیاه بالنگو در هر دو تاریخ کاشت مبین نیاز بالای این گیاه به عنصر نیتروژن است، ازاین‌رو تأمین این عنصر برای تولید این گیاه در هر دو تاریخ کاشت ضروریست.

نتایج این مطالعه نشان داد که در کشت پاییزه با افزایش مصرف کود شیمیایی کارایی مصرف فسفر تغییری نیافت اما در کشت بهاره با افزایش مصرف کود شیمیایی، کارایی مصرف فسفر کاهش یافت. کارایی مصرف فسفر نشان‌دهنده تولید ماده خشک گیاهی به ازای واحد فسفر قابل جذب شده است و گیاهی که بتواند فعالیت متابولیکی خود را در غلظت پایین فسفر طوری تنظیم نماید که ماده خشک بیشتر نسبت به واحد فسفر جذب شده تولید نماید گیاه کارا در استفاده فسفر می‌باشد (Ashkiud *et al*., 2015). به‌طور کلی کاهش کارایی یا عدم تغییر کارایی مصرف فسفر با مصرف کود شیمیایی در هر دو تاریخ کشت نشان‌دهنده این است که گیاه بالنگو در شرایط کمبود فسفر، مسیر سازگاری را برمی‌گزیند که این نتایج با یافته‌های Fageria و Baligar (۱۹۸۸) همخوانی دارد. از سوی دیگر هم می‌توان چنین بیان کرد که این گیاه نیاز چندانی به عنصر فسفر ندارد و باوجودی که فسفر خاک بسیار کم (۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) است این گیاه می‌تواند عملکرد مطلوب را بدست آورد. ازاین‌رو کاربرد کود فسفر در هیچ‌یک از تاریخ‌های کشت پاییز و بهار نقشی در افزایش عملکرد این گیاه نداشت.

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی باید گفت که طبق نتایج این مطالعه استفاده از سطوح مختلف کودهای شیمیایی در هر دو تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، کارایی تولید موسیلاژ، کارایی جذب، کارایی مصرف و کارایی استفاده تأثیری معنی‌دار داشت. عملکرد دانه در کشت پاییزه به میزان ۱۴٪ نسبت به کشت بهاره افزایش یافت. مصرف کود شیمیایی به میزان ۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 افزایش کارایی تولید موسیلاژ بذر در کشت پاییزه را نسبت به کشت بهاره نشان داد. مصرف کود شیمیایی نیتروژن در هر دو تاریخ کاشت باعث افزایش کارایی جذب، مصرف و استفاده نیتروژن شد. بنابراین استفاده بیشتر از کود نیتروژن در گیاه بالنگو در هر دو تاریخ کاشت بیانگر نیاز بالای این گیاه به عنصر نیتروژن است. بنابراین چنین به نظر می‌رسد که در کشت بهاره تأمین ۴۶ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۱۰۱/۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 نیاز گیاه نبوده است و می‌توان با کاربرد ۲۳ کیلوگرم در هکتار N خالص+ ۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 در این تاریخ کاشت نیز هم تولید با صرفه اقتصادی داشت و هم از آلودگی‌های آب و خاک به‌دلیل عدم جذب نیتروژن اضافی توسط گیاه کم کرد. ازاین‌رو تأمین این عنصر برای تولید این گیاه در هر دو تاریخ کاشت پاییزه و بهاره ضروریست، اما در مقابل نتایج نشان داد که گیاه نیاز چندانی به عنصر فسفر ندارد و باوجودی که فسفر خاک بسیار کم (۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) است این گیاه می‌تواند عملکرد مطلوب را بدست آورد. بنابراین کاربرد کود فسفر در هیچ‌یک از تاریخ‌های کشت پاییزه و بهاره نقشی در افزایش عملکرد بالنگو نداشت.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

- Abdollahi, M., Maleki Farahani, S., Fotokian, M.H. and Hasanzade Goorut Tappe, A., 2014. Evaluation of yield, yield components and water use efficiency of shahri and shirazi balangu (*Lallemantia* sp.) under drought stress. Journal Water and Irrigation Management, 3(2): 103-120.
- Akbariniya, A., Ghalavand, A., Sefidkan, F., Rezaei, M. and Sharifi Ashor Abadi, A., 2007. Study on the effect of different rates of chemical fertilizer, manure and mixure of them on seed yield and main, compositions of essential oil of Ajowan (*Trachyspermum copticum*). Pajouhesh & Sazandegi, 61: 32-41.
- Ameri, A., Nassiri, M. and Rezvani, P., 2007. Effects of different nitrogen levels and plant density on flower, essential oils and extract production and nitrogen use efficiency of marigold (*Calendula officinalis*). Iranian Journal of Field Crops Research, 5(2): 315-325.
- Ashkiud, Z., Mosavi, R., Sepehr, A., Rasoli, M.H. and Samadi, A., 2015. Investigating the effect of microbial inoculation on the phosphorus absorption efficiency of corn and sunflower. Soil Biology, 4(1): 27-37.
- Chamani, A., Mahmodi, S., Rashed Mohasel, M.H. and Zamani, Gh.R., 2009. Investigating the effect of competition on nitrogen absorption and nitrogen consumption in growth stage of wheat (*Triticum aestivum* L.) and wild oat (*Avena fatua* L.). Journal of Crop Production, 3(2): 81-96.
- Ehdaie, B. and Waines, J.G., 2001 Sowing date and nitrogen rate effects on dry matter and nitrogen partitioning in bread and durum wheat. Field Crop Research, 73(1): 47-61.
- Fageria, N.K. and Baligar, V.C., 1997. Upland rice genotypes evaluation for phosphorus use efficiency. Journal Plant Nutrition, 20: 499-509.
- Farahanipad, P., Paknejad, F., Fazeli, F., Nabei, M. and Davodifar, M., 2011. Effect of planting date on dry matter and yield components in four soybean cultivars. Crop and Breeding, 8(1): 203-212.
- Farhodi, R., Fateh, E. and Rahnama, A., 2014. Effect of sowing date and nitrogen fertilizer on quantitative and qualitative characteristics of poplar chamomile in shushtar climate conditions *Matricaria recutita*. Iranian Journal of Field Crops Research, 13(2): 248-255.
- Fan, X., Li, F., Lin, F. and Kumar, D., 2004. Fertilization with a new type of coated urea: Evaluation for nitrogen efficiency and yield in winter wheat. Journal of Plant Nutrition, 25: 853-865.
- Gafari, R., Nikkhah, M., Zarei, G.R. and Zarezade, A., 2015. Effect of phosphate and nitrogen fertilizer levels on leaves and branches fresh and dry matter and essential oil of Brazmbl (*Perovskia abrotanoides* L.). Plant Ecophysiology, 7(22): 178-189.
- Jamaati-e-Somarin, S.h., Tobeh, A., Hassanzadeh, M., Saeidi, M., Gholizadeh, A. and Zabihi-e-Mahmoodabad, R., 2008. Effects of different plant density a nitrogen application rate on nitrogen use efficiency of potato tuber. Pakestan Journal Biology Science, 11: 1949-1952.
- Karimi Jalilehvandi, T., Maleki Farahani S. and Rezazadeh, A.R., 2017. Effects of sowing date and chemical fertilizer on seed vigor and qualitative and quantitative characteristics of Lady's mantle (*Lallemantia royleana* Benth.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 33(1): 126-138.
- Kalyanasundaram, N.K., Patel, P.B. and Dalal, K.C., 1982. Nitrogen need of Plantago avena Forsk, in relation to the available nitrogen in soil. Indian Journal Science, 52(4): 240-242.
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Moradi, R. and Mansori, R., 2012. Investigation of flow and nitrogen use efficiency in wheat production and consumption cycles (*Triticum aestivum* L.) and maize (*Zea mays* L.) in Iran. Journal of Agroecology, 4: 192-200.
- Lalleh, S., Jami Al-Ahmadi, M. and Parsa, S., 2018. Effect of different levels of organic and chemical fertilizers on yield, harvest index and extract percentage of hemp (*Cannabis sativa* L.). Iranian Journal of Field Crops Research, 15(4): 823-837.
- Lopez-Bellido, L., Lopez-Bellido, R.J. and Redondo, R., 2005 Nitrogen efficiency in wheat under rainfed Mediterranean conditions as affected by split nitrogen application. Field Crops Research, 94: 86-97.
- Noshad, H., Abdolahiyan, M. and Babaei, B., 2011. Different effects of nitrogen and phosphorus fertilizers on nitrogen absorption and nitrogen in sugar beet. Crop Science, 43(3): 529-539.
- Omidi, H., Jafarzadeh, L. and Rahimzadeh, M., 2010. Evaluation of drought stress on grain yield of canola genotypes using drought tolerance indices. Construction Research, 22(2): 16-23.
- Pooryosef, M., Mazaheri, D., Chaeechi, 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

www.SID.ir

Archive of SID

- Poshtdar, A., Abdali Mashhadie, A.R., Moradi, F., Siadat, S.A. and Bakhshandeh, A., 2016. Effect of source and rate of nitogen fertilizer on yield and water and nitrogen use efficiency of peppermint (*Mentha piperita* L.). Iranian Journal of Crop Sciences, 18(1): 14-31.
- Qasem, J.R. and Hill, T.A., 1994. Inter- and intra-specific competition of fat-hen (*Chenopodium album* L.) and groundsel (*Senecio vulgaris* L.). Journal of Weed Research, 34(2): 109-118.
- Rasti, S., 2012. Effects of drought on crop and medicinal plant Balangu qualitative and quantitative characteristics. Master's thesis. Shahed University.
- Rasti, S., Omidi, 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.
- Sepehr, E., Malakouti, M.J., Kholdbarin, B., Karimian, N.J. and Samadi, A., 2009. Genotypic variation in P efficiency of selected Iranian cereals. International Journal Plant Production, 3(3): 17-28.
- Shahbaz, A.M., Oki, Y. and Adachi, T., 2005. Phosphorus nutrition of *Brassica* cultivars under deficient and adequate levels in solution culture: 236-237. In: Li, C., Zhang, F.S., Dobermann, A., Hinsinger, P., Lambers, H., LI, X.L., Marschner, P., Maene, L., McGrath, S., Oenema, O., Peng, S.B., Rengel, Z., Shen, Q.S., Welch, R.M., Wired, N., Yan, X.L. and Zhu, Y., (Eds.). Plant Nutrition for Food Security, Human Health and Environmental Protection, Tsinghua University Press. Beijing, China, 1207p.
- Talebi, S.M. and Khanlo, A., 2010. Morphology nut. Journal of Plants and Ecosystems, 25(7): 21-34.
- Zhang, L., Van der Werf, W., Bastiaans, L., Zhang, S., Li, B. and Spiertz, J.H.J., 2008. Light interception and utilization in relay intercrops of wheat and cotton. Field Crops Research, 107: 29-42.
- Zhao, R.F., Chen, X.P., Zhang, F.S., Zhang, H.L., Schroder, J. and Romheld, V., 2006. Fertilization and nitrogen balance in a wheat-maize rotation system in North China. Agronomy Journal, 98(4): 938-945.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of sowing date, nitrogen and phosphorus on grain yield, mucilage production, and nitrogen and phosphorus efficiency in *Lallemantia royleana* Benth.

S. Maleki Farahani[1*], F. Fayyaz[2] and A. Paravar[3]

1*- Corresponding author, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran, E-mail: maleki@shahed.ac.ir
2- M.Sc. graduated, Faculty of Agriculture, Islamshahr Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3- Ph.D. student, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

Received: July 2018 Revised: December 2018 Accepted: January 2019

Abstract

In order to study the effect of sowing date and different amounts of nitrogen and phosphorus fertilizers on the grain yield, mucilage production, nitrogen and phosphorus uptake, utilization and use efficiency in *Lallemantia royleana* Benth., a factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications in medicinal plants research center of Shahed University. The treatments included two levels of sowing date (autumn planting in the second week of November (2013) and spring planting in the second week of March (2014)) and three levels of nitrogen and phosphorus (control (without fertilizer), 50%: N_{pure} 23 kg ha^{-1} + P_2O_5 50.6 kg ha^{-1} and 100%: N_{pure} 46 kg ha^{-1} + P_2O_5 101.2 kg ha^{-1}). The results showed that the interaction between sowing date and fertilizer application was significant on grain yield, mucilage production, and nitrogen and phosphorus uptake, utilization and use efficiency. At 50% fertilizer in both sowing dates, the amount of grain yield and mucilage production was obtained 377.15 kg ha^{-1} and 23.45%, respectively. The highest nitrogen utilization and use (respectively, 33.86 and 5 kg kg^{-1} at 50% fertilizer) and uptake efficiency (0.13 kg kg^{-1} at 100% fertilizer) were obtained in autumn planting. The highest phosphorus uptake and utilization efficiency (respectively, 0.06 and 11 kg kg^{1}) was observed at 50% fertilizer in spring planting. The results showed the importance of nitrogen in *Lallemantia royleana* production in both sowing dates.

Keywords: *Lallemantia roylean* Benth., uptake efficiency, utilization efficiency, use efficiency, mucilage production efficiency.

www.SID.ir