Archive of SID

مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران | شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijmapr.2021.351894.2864

جلد ۳۷، شماره ۱، صفحه ۸۲-۶۵ (۱۴۰۰) | شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0905.1400.37.65.105.1.1575.46

# اثر تاریخ کاشت و کود نیتروژن بر خصوصیات کمّی و کیفی، و کارایی نیتروژن در *Lallemantia royleana* (Benth.) Benth. و *Lallemantia iberica* (M.Bieb.) Fisch. & C.A.Mey.

رضا احمدی[۱] و سعیده ملکی فراهانی[۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

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

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۹ | تاریخ اصلاح نهایی: آذر ۱۳۹۹ | تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۹

## چکیده

به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و کود نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی و کارایی نیتروژن بالنگو شهری (*Lallemantia iberica* (M.Bieb.) Fisch. & C.A.Mey.) و بالنگو شیرازی (*L. royleana* (Benth.) Benth.)، آزمایشی به‌صورت اسپیلت پلات فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد اجرا شد. تیمارها شامل تاریخ کاشت به‌عنوان عامل اصلی در دو سطح کشت پاییزه و بهاره، و کود نیتروژن در سه سطح صفر، ۵۰٪ (۸ کیلوگرم در هکتار) و ۱۰۰٪ (۱۶ کیلوگرم در هکتار) و دو گونه از جنس بالنگو (*Lallemantia*) به‌عنوان عوامل فرعی بودند. نتایج تجزیه واریانس معنی‌دار بودن اثر تاریخ کاشت، کود نیتروژن، گونه گیاهی و اثر متقابل هر سه تیمار را بر روی عملکرد دانه، وزن هزاردانه، شاخص برداشت، شاخص سطح برگ، محتوای کلروفیل برگ، محتوای پروتئین، نیتروژن و موسیلاژ بذر، و کارایی جذب، مصرف و استفاده نیتروژن نشان داد. کشت پاییزه در مقایسه با کشت بهاره بیشترین تأثیر مثبت و افزایشی را بر روی صفات مورد بررسی به‌جز میزان نیتروژن بذر داشت. نتایج نشان داد که مصرف۱۶ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در هر دو تاریخ کشت موجب افزایش خصوصیات کمی و کیفی هر دو گونه بالنگو نسبت به شرایط عدم مصرف کود شد. افزایش مصرف کود نیتروژن نسبت به شرایط عدم مصرف کود موجب افزایش کارایی جذب و استفاده نیتروژن در کشت پاییزه و بهاره در هر دو گونه بالنگو شد. افزایش مصرف کود نیتروژن در کشت پاییزه موجب افزایش کارایی مصرف نیتروژن هر دو گونه بالنگو شد، اما در کشت بهاره کارایی مصرف نیتروژن در شرایط عدم مصرف کود نسبت به مصرف سطوح مختلف کود نیروژن بالاتر بود. بالنگو شهری در مقایسه با بالنگو شیرازی در هر دو تاریخ کشت واکنش مثبت بیشتری به کود نیتروژن نشان داد.

**واژه‌های کلیدی:** عملکرد دانه، موسیلاژ بذر، کارایی جذب نیتروژن، کارایی مصرف نیتروژن، کارایی استفاده نیتروژن.

www.SID.ir

Archive of SID


## مقدمه

بالنگو با نام علمی (*Lallemantia*)، گیاهی علفی و یک‌ساله از خانواده نعناع در مناطق مختلف کشورهای اروپایی، خاورمیانه و به‌ویژه ایران است. بالنگو دارای ۵ گونه به‌نام‌های *L. peltata*، *L. canescens*، *L. iberica*، *L. baldshuanica* و *L. royaleana* می‌باشد که دو گونه بالنگو شهری (*L. iberica*) و بالنگو شیرازی (*L. royleana*) بیشترین مصرف و کاربرد را در ایران دارند (Abdollahi & Maleki Farahani, 2019؛ Omidi *et al*., 2018؛ Paravar *et al*., 2018). بذرهای بالنگو منبع خوبی از فیبر، روغن، پلی‌ساکارید و پروتئین بوده و دارای خواص دارویی و غذایی نیز می‌باشد. موسیلاژ بالنگو برای رفع سرفه، سرماخوردگی، ریفلاکس معده، اختلالات عصبی و کلیوی کاربرد دارد (Abdollahi & Maleki Farahani, 2019). محتوای روغن بذر بالنگو نسبت به سایر بذرهای روغنی بالاتر است و بیشترین مقدار اسیدچرب غالب بذر بالنگو اسید لینولنیک است که در صنعت دارویی کاربرد فراوانی دارد (Al-Snafi, 2019).

یکی از عوامل مهم برای کشت موفق گیاهان ازجمله بالنگو، 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 (Karimi Jalilehvandi *et al*., 2017). نیتروژن به‌دلیل اهمیت و تعداد وظایفی که در فرایندهای حیاتی گیاه بر عهده دارد، یکی از عوامل مهم مؤثر بر رشد گیاه است که جذب آن مستلزم زمان کشت مناسب گیاه و حضور آب کافی در خاک است. در واقع نیتروژن یکی از محدودترین فاکتورهای مغذی است که بر محتوای کلروفیل، فرایند فتوسنتز، عملکرد و کیفیت دانه تأثیرگذار است (Walsh & Walsh, 2020). نیتروژن استفاده شده در گیاه باعث افزایش سرعت فتوسنتز و در نتیجه افزایش زیست‌توده و عملکرد دانه می‌شود. بااین‌حال مصرف بیش از حد نیتروژن در اراضی نیز دارای اثرهای زیست‌محیطی، همانند شسته شدن نیترات، تبخیر آمونیاک، انتشار اکسید نیتروژن و سبب آلودگی آب و هوا می‌گردد و تغییرات اقلیم را تشدید می‌کند (Xu *et al*., 2016). کوددهی بیش از حد نیتروژن منجر به کاهش کارایی مصرف نیتروژن می‌شود (Good & Beatty, 2011). گزارش شده است که عنصر غذایی نیتروژن نسبت به فسفر با تأثیری که بر رشد رویشی و زایشی گیاه دارویی بالنگو شیرازی دارد، بالطبع باعث تغییراتی در عملکرد محصول می‌شود و کمّیت، کیفیت و کارایی مصرف و استفاده از نیتروژن این گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Maleki Farahani *et al*., 2019).

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 (Maleki Farahani *et al*., 2019). 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 گندم شد (Walsh & Walsh, 2020). مطالعات نشان داده است که 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*., 2016). Maleki Farahani و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که کارایی جذب نیتروژن با مقدار کود نیتروژن بکار برده شده در گیاه بالنگو شیرازی رابطه عکس دارد، به‌طوری که با کاهش مقدار کود نیتروژن، کارایی جذب نیتروژن افزایش یافت. نتایج مطالعات در بررسی اثر کود نیتروژن بر رشد بالنگو نشان دادند 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 (Asghari Chamani *et al*., 2010).

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 (Maleki Farahani *et al*., 2019). از عوامل مهم تعیین‌کننده تاریخ

www.SID.ir

Archive of SID


کاشت مطلوب در هر منطقه می‌توان به درجه حرارت مناسب خاک برای جوانه‌زنی، میزان رشد رویشی کافی قبل از گل‌دهی، عدم برخورد زمان گل‌دهی با دمای بالا و سرمای آخر فصل اشاره کرد (Hasanvand *et al*., 2018). گزارش کردند که دمای زمان رسیدگی از طریق اثر بر فیتوکروم‌ها بر روی جوانه‌زنی بذر تأثیر می‌گذارد (Donohue *et al*., 2012). گزارش شده است که زمان کشت مناسب بالنگو باعث استفاده بهینه گیاه از عوامل اقلیمی مانند درجه حرارت، طول روز و همچنین تطابق زمان گلدهی با درجه حرارت مناسب می‌گردد و با تأثیر بر میزان رشد رویشی و زایشی گیاه باعث افزایش بازده فتوسنتز، انتقال مواد فتوسنتزی و ذخیره آنها در دانه می‌شود (Karimi Jalilehvandi *et al*., 2017). با انتخاب صحیح تاریخ کاشت می‌توان موجب افزایش دوام سطح برگ، افزایش کارایی مصرف نور، افزایش رشد رویشی و در نتیجه موجب افزایش میزان دسترسی به مواد فتوسنتزی شد (Zhang *et al*., 2019). هدف این پژوهش بررسی تأثیر تاریخ کاشت و مقادیر مختلف نیتروژن بر خصوصیات کمّی و کیفی و میزان کارایی نیتروژن در گونه بالنگو شهری و شیرازی است.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک کاملاً تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد–تهران، با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۸ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه شرقی، ارتفاع ۱۱۹۰ متر از سطح دریا به‌صورت اسپیلت پلات فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۸–۱۳۹۷ اجرا شد. میانگین دما و بارش در طول دوره رشد در جدول ۱ ارائه شده است. گیاهان در کرت‌هایی به ابعاد ۲ در ۱/۵ متر با تراکم ۴۰ بوته در مترمربع کشت شدند. فاصله بین خطوط کاشت از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در طول آزمایش مراحل داشت مانند وجین کردن و تنک کردن برحسب نیاز گیاه اعمال شد.

دو سطح تاریخ کاشت پاییزه در هفته دوم آبان‌ماه و بهاره در هفته دوم اسفندماه به‌عنوان کرت اصلی، سه سطح کود نیتروژن صفر، ۵۰٪ (۸ کیلوگرم در هکتار) و ۱۰۰٪ (۱۶ کیلوگرم در هکتار) و دو گونه گیاهی بالنگو شهری (*L. iberica*) و بالنگو شیرازی (*L. royleana*) به‌عنوان عامل فرعی به‌صورت فاکتوریل در نظر گرفته شد. با توجه به نتایج تجزیه خاک (جدول ۲)، مقدار کود نیتروژن مورد نیاز گیاه در تیمار ۱۰۰٪ کود نیتروژن، براساس تفاوت میزان نیتروژن خاک و مقدار نیاز گیاه محاسبه شد. مقدار نیاز گیاه با توجه به حداکثر عملکرد ۲ تن و ۱۴٪ نیتروژن گیاه محاسبه گردید. مقدار نیتروژن خاک نیز ۰/۰۹٪ بود که با توجه به ۳۰ سانتی‌متر عمق توسعه ریشه و مقدار معدنی‌شدن نیتروژن خاک، مقدار نیتروژن تأمین شده از خاک محاسبه شد. در تیمار ۵۰٪ نصف کود نیتروژن مورد نیاز که همان ۸ کیلوگرم بود استفاده شد. مقدار کود نیتروژن (اوره ۴۶٪) در دو بخش (آغاز رشد رویشی و آغاز رشد زایشی) محاسبه شد و به کرت‌های مورد نظر افزوده شد. بذر بالنگو شیرازی از شرکت پاکان بذر و بذر بالنگو شهری نیز از مرکز تحقیقات سلماس ارومیه تهیه گردید.

**جدول ۱– میانگین دما و بارش طی سال زراعی ۱۳۹۸–۱۳۹۷**

| وضعیت آب و هوایی | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | فروردین | اردیبهشت | خرداد |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بیشینه دما (درجه سلسیوس) | ۱۷ | ۱۵ | ۱۱ | ۱۳ | ۱۶ | ۲۰ | ۲۸ | ۳۴ |
| کمینه دما (درجه سلسیوس) | ۶ | ۴ | ۰ | ۲ | ۴ | ۱۰ | ۱۳ | ۱۸ |
| میانگین دما (درجه سلسیوس) | ۱۲ | ۹ | ۵ | ۸ | ۱۰ | ۱۷ | ۲۴ | ۳۳ |
| مجموع بارش ماهانه (میلی‌لیتر) | ۰ | ۱۱/۲۶ | ۲۸/۲۷ | ۲۱/۸۶ | ۱۰/۲۴ | ۷۳ | ۱ | ۰ |

www.SID.ir

Archive of SID


جدول ۲- مشخصات خاک مزرعه

| بافت | N (%) | K (ppm) | P (ppm) | Fe (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | Mn (ppm) | B (ppm) | Ec (dS/m) | pH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| لومی شنی | ۰/۰۹ | ۵۹۶/۶ | ۲۴/۳ | ۸/۸۹ | ۲/۱۵ | ۳/۳۲ | ۱۲/۲۷ | ۰/۵۴ | ۴/۱ | ۷/۷۷ |

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 بذرها انجام شد و برای سهولت سبز شدن بذرها، آبیاری‌های بعدی هر پنج روز یک‌بار در تمامی کرت‌ها تا زمان استقرار کامل گیاهچه‌ها انجام گردید و 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 گردید. 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 فاصله و بین هر دو کرت اصلی نیز دو ردیف فاصله ۱۰۰ سانتی‌متری در نظر گرفته شد. برداشت گیاهان براساس مشاهده علائم ظاهری رسیدگی شامل زردی و خشک شدن برگ‌ها و نیمه قهوه‌ای شدن دانه‌ها در سنبله‌ها انجام شد (Abdolahi & Maleki Farahani, 2019).

اندازه‌گیری عملکرد دانه و اجزای عملکرد ازجمله وزن هزاردانه از سطح ۱/۵ مترمربع با حذف اثر حاشیه‌ای از هر کرت انجام شد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد بذر بر عملکرد بیولوژیک ضرب در عدد ۱۰۰ محاسبه گردید (Abdolahi & Maleki Farahani, 2019). برای اندازه‌گیری شاخص سطح برگ، از دستگاه سطح برگ‌سنج استفاده شد. در هر نوبت سطح برگ بوته اندازه‌گیری شد. سپس از تقسیم سطح برگ بوته بر سطح زمین اشغال شده توسط بوته که حاصل‌ضرب فاصله بین ردیف در فاصله روی ردیف بود، شاخص سطح برگ بدست آمد. به‌منظور ارزیابی شاخص‌های کیفی بذرهای بالنگو مقدار موسیلاژ اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری، یک گرم بذر خشک را در ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال تا زمانی که در پوسته بذر تغییر رنگ به‌وجود آید، جوشانده و پس از مشاهده این وضعیت، محلول موسیلاژ اولیه بدست می‌آید که آن را به ظرف دیگر انتقال می‌دهیم، سپس بذرهای باقی‌مانده در ظرف اول را ۲ بار و هر بار با ۵ میلی‌لیتر آب جوش شسته و به‌محلول موسیلاژ اولیه اضافه می‌کنیم. آنگاه ۶۰ میلی‌لیتر الکل‌اتیلیک ۹۶٪ به محلول موسیلاژ بدست‌آمده اضافه و به‌مدت ۵ ساعت در یخچال نگهداری می‌شود. رسوب حاصل پس از صاف کردن در آون ۵۰ درجه به‌مدت ۱۲ ساعت قرار می‌گیرد. پس از این مراحل توزین ماده جدا شده (موسیلاژ) انجام می‌شود (Kalyanasundaram *et al.*, 1982). برای روش سنجش نیتروژن از روش کجلدال استفاده شد که طی آن پودر نمونه‌های گیاهی در اسید سولفوریک غلیظ جوشانیده شد تا نیتروژن به‌صورت آمونیاک درآید. یون‌های آمونیوم با اسیدکلریدریک و بعد محلول سود تیتر شدند (Bremmer & Mulvaney, 1982).

$$NUPE= Nt/Nf \qquad \text{رابطه ۱}$$

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

$$NUE = Wg/Pt \qquad \text{رابطه ۲}$$

www.SID.ir

Archive of SID


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

رابطه ۳ $UTE=UPE\times NUE$

Nitrogen Utilization Efficiency (NUTE): کارایی استفاده نیتروژن، UPE: کارایی جذب نیتروژن و NUE: کارایی مصرف نیتروژن (López-Bellido *et al*., 2005).

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

## نتایج

### عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس معنی‌دار بودن اثر تاریخ کاشت، کود نیتروژن، گونه‌های گیاهی و اثر متقابل آنها را بر عملکرد دانه نشان داد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین افزایش عملکرد دانه را در کشت پاییزه با افزایش مصرف کود نیتروژن نسبت به کشت بهاره در هر دو گونه بالنگو نشان داد. عملکرد دانه با افزایش مصرف کود نیتروژن در هر دو تاریخ کشت در هر دو گونه بالنگو نسبت به شرایط بدون کود افزایش یافت. به‌طوری که بیشترین میزان عملکرد دانه در بالنگو شهری (۱۸۶۰ کیلوگرم در هکتار) و بالنگو شیرازی (۹۶۲ کیلوگرم در هکتار) در کشت پاییزه با مصرف کامل کود نیتروژن (مصرف ۱۶ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با کشت بهاره مشاهده شد. در مقایسه بین دو گونه گیاهی مشاهده گردید که بالنگو شهری بیشترین میزان عملکرد دانه را در کشت پاییزه (۱۸۶۰ کیلوگرم در هکتار) و کشت بهاره (۱۰۲۱/۳۱ کیلوگرم در هکتار) با مصرف کامل کود نیتروژن نسبت به بالنگو شیرازی داشت (شکل ۱).

**جدول ۳- تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت، کود نیتروژن و گونه گیاهی برای صفات مورد بررسی**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | عملکرد دانه | وزن هزاردانه | شاخص برداشت | محتوای کلروفیل کل | شاخص سطح برگ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار (R) | ۲ | ۱۴۴۵/۳۶n.s | ۰/۰۰۹n.s | ۰/۱۰۲n.s | ۰/۳۴۵n.s | ۰/۰۰۰۲n.s |
| تاریخ کاشت (D) | ۱ | ۲۱۰۲۵۷۲/۵۰۱** | ۳/۴۸۴** | ۳۱۶/۵۰۳** | ۳۸/۷۷۱** | ۰/۷۵۸** |
| خطا | ۲ | ۱۲۷/۰۸۳n.s | ۰/۰۱۴n.s | ۰/۸۰۲n.s | ۲/۸۰۵* | ۰n.s |
| کود نیتروژن (N) | ۱ | ۱۷۰۸۱۸۳/۶۵۱** | ۵۱/۸۴** | ۳۸۸/۷۵۸** | ۲۸۰/۲۲۸** | ۴/۴۲۷** |
| گونه گیاهی (S) | ۲ | ۲۸۷۲۳۶/۳۶۱** | ۹/۰۷** | ۲۲۳/۴۰۳** | ۲۷۹/۹۹۵** | ۲/۱۹۷** |
| D×N | ۲ | ۱۰۷۹۱/۰۸۳n.s | ۰/۱۱۴* | ۰/۷۸۳n.s | ۰/۷۸۱n.s | ۰/۰۳۴** |
| D×S | ۱ | ۵۷۶۶۲۵/۰۷۸** | ۰/۱۱۳* | ۱۵/۲** | ۴۲/۹۰۳** | ۰/۰۵۴** |
| N×S | ۲ | ۲۱۰۴۸/۵۸۳n.s | ۱/۴۷۴** | ۱/۱۱۷n.s | ۱۰/۷۱۶** | ۰/۲۲۳** |
| D×N×S | ۲ | ۳۴۸۶۵/۵۲۸* | ۰/۰۷۸* | ۵/۱۷۷* | ۲۳/۰۲۶** | ۰/۰۲۹** |
| خطا | ۲۰ | ۷۱۲۰/۲۹ | ۰/۰۱ | ۱/۱۴ | ۰/۷۴ | ۰/۰۰۳۱ |
| ضریب تغییرات | | ۸/۱۵ | ۳/۹۲ | ۳/۰۹ | ۲/۰۵ | ۳/۴۱ |

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

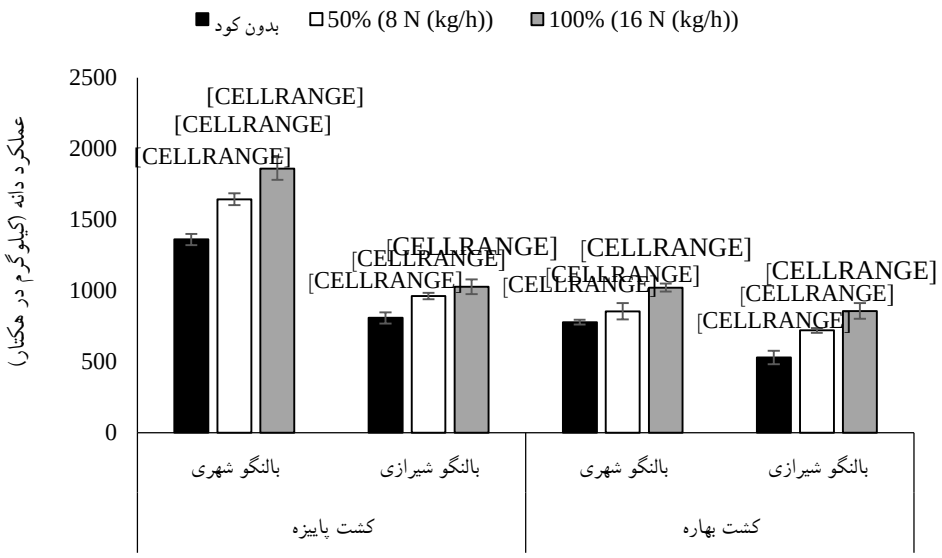
www.SID.ir

Archive of SID


**ادامه جدول ۳-...**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | پروتئین بذر | نیتروژن بذر | موسیلاژ بذر | کارایی جذب نیتروژن | کارایی مصرف نیتروژن | کارایی استفاده نیتروژن |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار (R) | ۱ | ۰/۴۰۵n.s | ۰/۰۰۳n.s | ۰/۰۶۹n.s | ۰/۰۰۲۴n.s | ۰/۱۳۷۶n.s | ۰/۰۸۹۶n.s |
| تاریخ کاشت (D) | ۲ | ۱۴۵/۵۳۹** | ۳/۸۶۵** | ۶۱/۶۲۳** | ۰/۹۷** | ۱۴۸/۴۷۴** | ۴۵۱/۷۴۵** |
| خطا | ۱ | ۰/۳۶۹n.s | ۰/۰۰۸n.s | ۰/۰۰۸n.s | ۰/۰۰۲n.s | ۰/۲۱۶* | ۰/۶۳۴n.s |
| کود نیتروژن (N) | ۲ | ۳۳۰/۶۱۱** | ۴/۴۸۹** | ۶۲۶۸/۹۴۵** | ۰/۱۳۷** | ۰/۶۵۷** | ۴۲/۵۰۸** |
| گونه گیاهی (S) | ۲ | ۳۷۷/۸۷۲** | ۱/۶۲۹** | ۲۰۴/۲۸** | ۰/۷۰۲** | ۶۹/۱۱۱** | ۳۱۸/۴۴۹** |
| D×N | ۱ | ۱/۵n.s | ۰/۰۳۴** | ۱۲/۳۴۵** | ۰/۱۹۸** | ۰/۸۶۶** | ۹۲/۰۱۲** |
| D×S | ۲ | ۵/۳۸۳** | ۱/۶۸۹** | ۳۳/۰۶۳** | ۰/۰۴۵** | ۴۱/۹۹۹** | ۱۰/۸۲۱** |
| N×S | ۲ | ۳۸/۶۸۹** | ۰/۲۶۴** | ۱۲۵/۰۳۳** | ۰/۰۰۴n.s | ۰/۷۶** | ۷/۸۳۷** |
| D×N×S | ۲۰ | ۵/۱۰۴** | ۰/۰۳۵** | ۸/۸۹۷** | ۰/۰۰۴* | ۰/۸۹۲** | ۴/۴۷۹** |
| خطا | | ۰/۵۲ | ۰/۰۱ | ۰/۴۴ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۵۳ | ۰/۳۰۴ |
| ضریب تغییرات | | ۲/۳۹ | ۱/۷۳ | ۴/۰۵ | ۶/۱۸ | ۱/۷۱ | ۷/۳ |

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




**شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت، کود نیتروژن و گونه گیاهی بر عملکرد دانه**

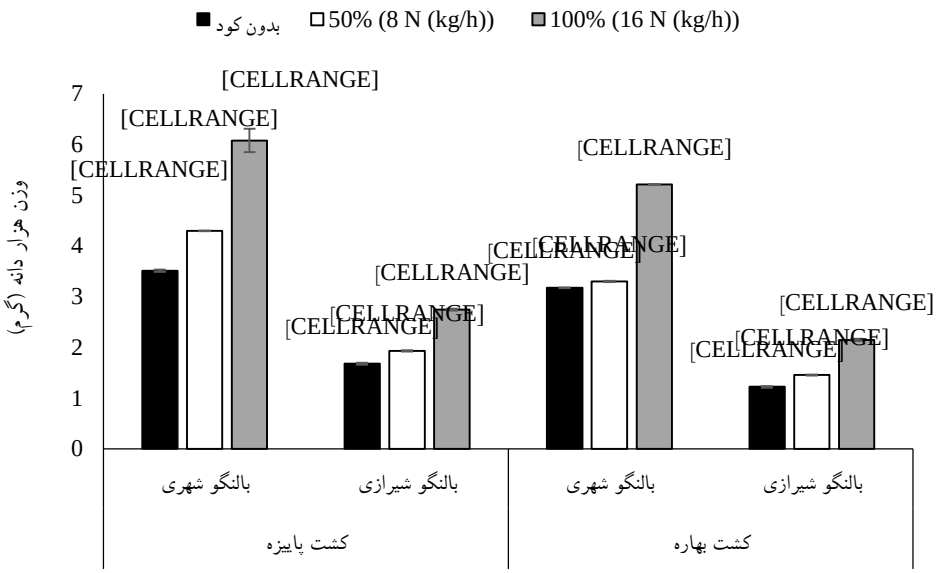
**وزن هزاردانه**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که وزن هزاردانه تحت تأثیر تیمارهای تاریخ کاشت، کود نیتروژن، گونه‌های گیاهی و اثر متقابل آنها معنی‌دار بود (جدول ۳). مشاهده شد که تاریخ کشت پاییزه بیشترین تأثیر را بر افزایش وزن هزاردانه هر دو گونه گیاهی بالنگو در مقایسه با کشت بهاره داشت.

www.SID.ir

Archive of SID


به‌طوری که با افزایش مصرف کود نیتروژن (از سطح ۸ تا ۱۶ کیلوگرم در هکتار) وزن هزاردانه افزایش یافت و بیشترین وزن هزاردانه در هر دو گونه بالنگو مربوط به مصرف کود کامل نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) توصیه شده بود و کمترین وزن هزاردانه متعلق به گیاهانی بود که در شرایط بدون کود نیتروژن رشد کردند. مشاهده شد که بالنگو شهری در کشت پاییزه (۶/۰۸ گرم) و در کشت بهاره (۵/۲۱ گرم) بیشترین میزان وزن هزاردانه را در مقایسه با بالنگو شیرازی با مصرف کود کامل نیتروژن (مصرف ۱۶ کیلوگرم در هکتار) داشت (شکل ۲).




**شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت، کود نیتروژن و گونه گیاهی بر وزن هزاردانه**

**شاخص برداشت**

نتایج تجزیه واریانس معنی‌دار بودن اثر تاریخ کاشت، کود نیتروژن، گونه گیاهی و اثر متقابل هر سه تیمار را بر شاخص برداشت نشان داد (جدول ۳). به‌طوری که بیشترین شاخص برداشت در هر دو گونه گیاهی بالنگو در کشت پاییزه مشاهده شد. افزایش مصرف کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر افزایش شاخص برداشت هر دو گونه بالنگو در کشت پاییزه و بهاره نسبت به شرایط بدون کود نیتروژن داشت. بیشترین میزان شاخص برداشت به بالنگو شهری (۴۶/۵۷٪) و بالنگو شیرازی (۳۷/۹۰٪) با مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) که در پاییز کشت شده بود، اختصاص یافت. در مقایسه بین دو گونه گیاهی، بالنگو شهری در هر دو تاریخ کشت پاییزه (۰/۶۷ ± ۴۶/۵۸٪) و کشت بهاره (۰/۹ ± ۳۷/۹۸٪) بیشترین شاخص برداشت را نسبت به بالنگو شیرازی در شرایط مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) داشت (جدول ۴).

**محتوای کلروفیل کل**

نتایج معنی‌دار بودن اثر تاریخ کاشت، کود نیتروژن، گونه‌های گیاهی و اثر متقابل هر سه تیمار را بر محتوای کلروفیل کل نشان داد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین افزایش محتوای کلروفیل کل را در هر دو گونه بالنگو که در پاییز کشت شده بودند نشان داد. افزایش مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) تأثیری معنی‌دار و افزایشی بر محتوای کلروفیل کل هر دو گونه گیاهی بالنگو در هر دو تاریخ کشت نسبت به شرایط بدون مصرف کود نیتروژن

www.SID.ir

Archive of SID


داشت. به‌طور کلی مشاهده شد که بالنگو شهری نسبت به بالنگو شیرازی بیشترین میزان محتوای کلروفیل کل را در بالاترین سطح کودی نیتروژن (۱۰۰٪) در کشت پاییزه (۰/۵۵ ± ۵۴/۲۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تازه برگ) و بهاره (۰/۵ ± ۴۷/۹۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تازه برگ) داشت (جدول ۴).

**جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت، کود نیتروژن و گونه گیاهی بر صفات مورد بررسی**

| تیمار | | | شاخص برداشت | محتوای کلروفیل کل | شاخص |
|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت | کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) | گونه گیاهی | (٪) | (میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) | سطح برگ |
| کشت پاییزه | بدون کود | بالنگو شهری | ۳۷/۵۲±۰/۳۹c | ۴۰/۹۵±۰/۶۹de | ۱/۶۶±۰/۰۳d |
| | | بالنگو شیرازی | ۲۹/۷۲±۰/۷۱e | ۳۶/۵۴±۰/۵۹h | ۱/۱۷±۰/۰۳g |
| | ۸ | بالنگو شهری | ۴۰/۴۷±۰/۸۵b | ۴۵/۶۵±۰/۵۲c | ۱/۹۳±۰/۰۲c |
| | | بالنگو شیرازی | ۳۳/۳۳±۰/۳۹d | ۳۹/۱±۰/۷۳g | ۱/۲۸±۰/۰۲f |
| | ۱۶ | بالنگو شهری | ۴۶/۵۸±۰/۶۷a | ۵۴/۲۱±۰/۵۵a | ۲/۹۲±۰/۰۲a |
| | | بالنگو شیرازی | ۳۷/۹۱±۰/۳۱c | ۴۱/۸۸±۰/۲۲d | ۱/۷۳±۰/۰۳d |
| کشت بهاره | بدون کود | بالنگو شهری | ۳۱/۲۵±۰/۵۷e | ۳۹/۷±۰/۱۶fg | ۱/۴۱±۰/۰۲e |
| | | بالنگو شیرازی | ۲۵/۰۰±۰/۳g | ۳۳/۷۲±۰/۳۲i | ۰/۹۶±۰/۰۴h |
| | ۸ | بالنگو شهری | ۳۳/۶۵±۰/۶۶d | ۴۰/۴۱±۰/۴۲ef | ۱/۶۸±۰/۰۴d |
| | | بالنگو شیرازی | ۲۷/۱۷±۰/۳۵f | ۳۹/۱۴±۰/۸۷g | ۱/۰۸±۰/۰۲g |
| | ۱۶ | بالنگو شهری | ۳۷/۹۸±۰/۹c | ۴۷/۹۳±۰/۵b | ۲/۳۲±۰/۰۵b |
| | | بالنگو شیرازی | ۳۴/۸۹±۰/۵۱d | ۴۴/۹۹±۰/۴۷c | ۱/۵۱±۰/۰۲e |

**شاخص سطح برگ**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت، کود نیتروژن، گونه گیاهی و اثر متقابل هر سه تیمار بر شاخص سطح برگ معنی‌دار بود (جدول ۳). مشاهده شد که اثر تاریخ کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره تأثیر افزایشی و معنی‌داری بر شاخص سطح برگ هر دو گونه گیاهی داشت. مصرف کود نیتروژن در هر دو گونه گیاهی بالنگو باعث افزایش شاخص سطح برگ نسبت به شرایط عدم مصرف کود نیتروژن شد، به‌طوری که بیشترین شاخص سطح برگ در شرایط مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد. نتایج نشان داد بالنگو شهری در هر دو تاریخ کشت پاییزه (۰/۰۲ ± ۲/۹۲) و کشت بهاره (۰/۰۵ ± ۲/۳۲) با مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) بیشترین میزان شاخص سطح برگ را در مقایسه با بالنگو شیرازی داشت (جدول ۴).

**پروتئین بذر**

نتایج معنی‌دار بودن اثر تاریخ کاشت، کود نیتروژن، گونه‌های گیاهی و اثر متقابل هر سه تیمار را بر پروتئین بذر نشان داد (جدول ۳). تاریخ کشت پاییزه تأثیری معنی‌دار و افزایشی بر پروتئین بذر در مقایسه با تاریخ کشت بهاره در هر

www.SID.ir

Archive of SID


دو گونه گیاهی بالنگو داشت. افزایش مصرف کود نیتروژن به‌ویژه ۱۶ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با عدم مصرف کود نیتروژن منجر به افزایش پروتئین بذر در هر دو گونه گیاهی در کشت پاییزه و بهاره شد. در مقایسه بین دو گونه گیاهی بالنگو، بالنگو شهری در کشت پاییزه (۰/۵۷ ± ۴۳/۲۸٪) و بالنگو شهری در کشت بهاره (۰/۸۸ ± ۳۲/۳۹٪) بیشترین میزان پروتئین بذر را با مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) نسبت به بالنگو شیرازی داشت (جدول ۵).

## نیتروژن بذر

مشاهده شد که اثر تاریخ کاشت، کود نیتروژن، گونه‌های گیاهی و اثر برهم‌کنش سه تیمار تأثیری معنی‌دار بر میزان نیتروژن بذر داشت (جدول ۳). تاریخ کشت بهاره نسبت به تاریخ کشت پاییزه منجر به افزایش میزان نیتروژن بذر در هر دو گونه گیاهی بالنگو شد. افزایش مصرف کود نیتروژن تأثیری معنی‌دار بر افزایش میزان نیتروژن بذر در هر دو گونه گیاهی نسبت به شرایط عدم مصرف کود نیتروژن در هر دو تاریخ کشت داشت. در مقایسه بین دو گونه گیاهی، بالنگو شهری بیشترین نیتروژن بذر را در کشت پاییزه (۰/۰۱ ± ۴/۶۵٪) و بالنگو شیرازی در کشت بهاره (۰/۰۴ ± ۵/۹۱٪) در شرایط مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) داشت (جدول ۵).

## موسیلاژ بذر

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت، کود نیتروژن، گونه گیاهی و اثر متقابل هر سه تیمار بر موسیلاژ بذر معنی‌دار بود (جدول ۳). در مقایسه بین دو تاریخ کشت، کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره بیشترین میزان موسیلاژ بذر را داشت. مصرف کود کامل نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) موجب افزایش موسیلاژ بذر در هر دو تاریخ کشت نسبت به شرایط عدم مصرف کود نیتروژن شد.

**جدول ۵- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت، کود نیتروژن و گونه گیاهی بر خصوصیات کیفی بالنگو**

| تیمار | | | پروتئین بذر | موسیلاژ بذر | نیتروژن بذر |
|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت | کود نیتروژن | گونه گیاهی | (٪) | (٪) | (٪) |
| کشت پاییزه | بدون کود | بالنگو شهری | ۲۹/۷۲±۰/۱۶d | ۲/۳۳±۰/۲۳ij | ۳/۸۱±۰/۱۲f |
| | | بالنگو شیرازی | ۲۴/۸۳±۰/۰۵fg | ۲۴/۵۹±۰/۵۳e | ۳/۵۹±۰/۰۴g |
| | ٪۵۰ | بالنگو شهری | ۳۳/۷۳±۰/۳۲c | ۳/۸۳±۰/۲۹gh | ۴/۱۲±۰/۰۱e |
| | | بالنگو شیرازی | ۲۷/۴۸±۰/۰۸e | ۲۸/۹۱±۰/۲۴c | ۴/۰۸±۰/۰۳e |
| | ٪۱۰۰ | بالنگو شهری | ۴۳/۲۸±۰/۵۷a | ۴/۶۳±۰/۲۹g | ۴/۶۵±۰/۰۱c |
| | | بالنگو شیرازی | ۳۳/۹۲±۰/۳۴c | ۴۲/۲۳±۰/۳۲a | ۴/۰۹±۰/۰۶e |
| کشت بهاره | بدون کود | بالنگو شهری | ۲۳/۹۱±۰/۵۴gh | ۱/۹۷±۰/۱۲j | ۴/۷۵±۰/۰۲c |
| | | بالنگو شیرازی | ۲۲/۴۴±۰/۲۲h | ۲۲/۶۵±۰/۶f | ۳/۹۱±۰/۰۱f |
| | ٪۵۰ | بالنگو شهری | ۲۹/۱۳±۰/۱۷d | ۳/۱۳±۰/۱۲hi | ۵/۱۹±۰/۰۱b |
| | | بالنگو شیرازی | ۲۵/۵۳±۰/۳۶f | ۲۶/۰۷±۰/۴۳d | ۴/۱۵±۰/۰۲e |
| | ٪۱۰۰ | بالنگو شهری | ۳۹/۳۲±۰/۸۸b | ۳/۶±۰/۴gh | ۵/۹۱±۰/۰۴a |
| | | بالنگو شیرازی | ۲۸/۵۲±۰/۳۷de | ۳۳/۴±۰/۳۲b | ۴/۳۷±۰/۰۲d |

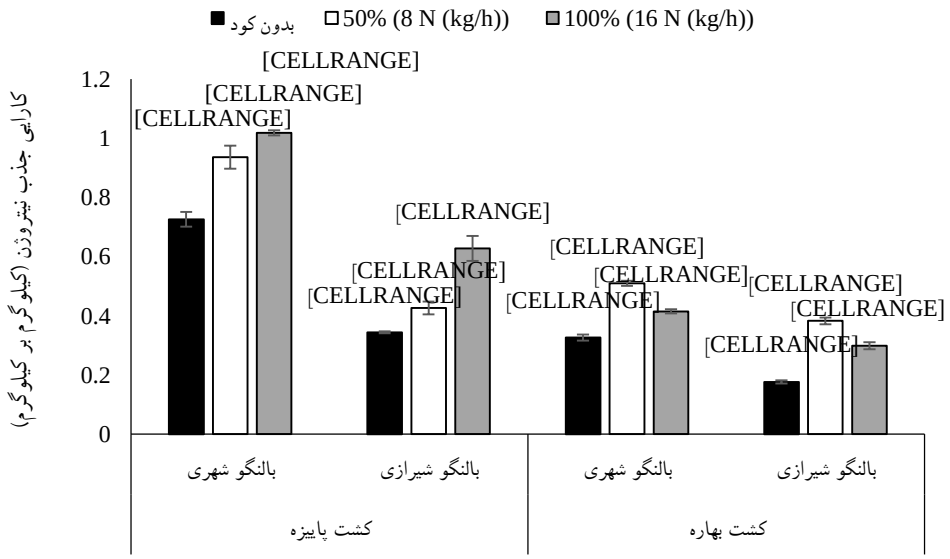
www.SID.ir

Archive of SID


در مقایسه بین دو گونه گیاهی بالنگو شیرازی در هر دو تاریخ کشت پاییزه (۰/۳۲ ± ۴۲/۲۳٪) و بهاره (۰/۳۲ ± ۳۳/۴۰٪) بیشترین میزان موسیلاژ بذر را با مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) داشت که به نسبت بالنگو شهری در کشت پاییزه (۰/۶۳ ± ۴/۲۹٪) و بهاره (۰/۴۰ ± ۳/۶٪) بالاتر بود (جدول ۵).

## کارایی جذب نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس معنی‌دار بودن اثر تاریخ کاشت، کود نیتروژن و گونه گیاهی و اثر متقابل هر سه تیمار را بر روی کارایی جذب نیتروژن نشان داد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین افزایش کارایی جذب نیتروژن را با مصرف کود نیتروژن نشان داد. تاریخ کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره اثر معنی‌داری بیشتری بر کارایی جذب نیتروژن هر دو گونه گیاهی داشت. نتایج افزایش کارایی جذب نیتروژن را در بالنگو شهری (۱/۰۱ کیلوگرم بر کیلوگرم) و بالنگو شیرازی (۰/۶۲۷ کیلوگرم بر کیلوگرم) را در کشت پاییزه با مصرف ۱۶ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن نشان داد، در حالی که کارایی جذب نیتروژن در بالنگو شهری (۰/۵۰۹ کیلوگرم بر کیلوگرم) و شیرازی (۰/۳۸۲ کیلوگرم بر کیلوگرم) با مصرف نصف کود نیتروژن (۸ کیلوگرم در هکتار) افزایش یافت و با بیشتر شدن مصرف کود نیز مقدار کارایی جذب نیتروژن در هر دو گونه گیاهی بالنگو کاهش یافت ولی همچنان کارایی جذب هر دو گونه بالنگو در این تاریخ کشت نسبت به شاهد بیشتر بود. در مقایسه بین دو گونه گیاهی مشاهده شد که کارایی جذب نیتروژن بالنگو شهری در هر دو تاریخ کشت پاییزه و بهاره در مقایسه با بالنگو شیرازی بیشتر بود (شکل ۳).




**شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت، کود نیتروژن و گونه گیاهی بر کارایی جذب نیتروژن**

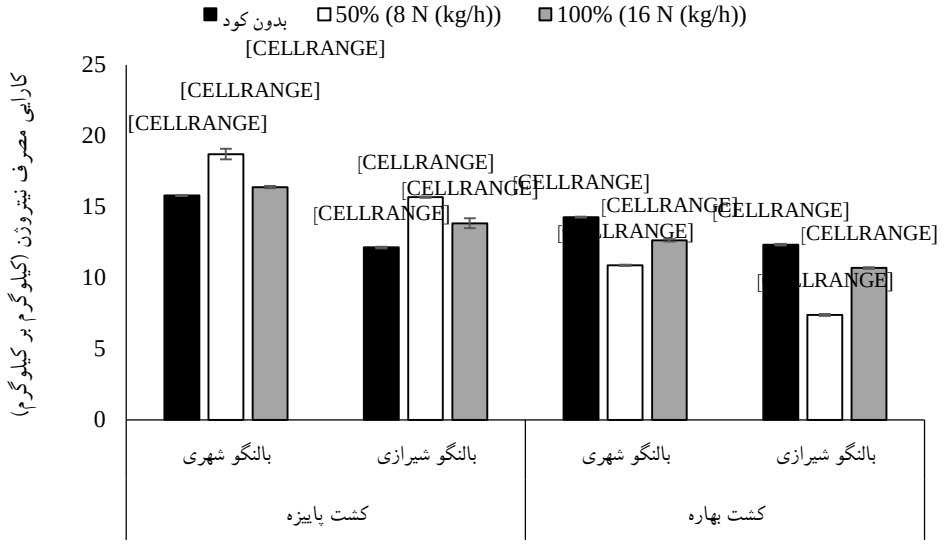
## کارایی مصرف نیتروژن

نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت، کود نیتروژن، گونه گیاهی و اثر متقابل هر تاریخ کاشت× کود نیتروژن× گونه گیاهی بر کارایی مصرف نیتروژن معنی‌دار بود (جدول ۳). افزایش کارایی مصرف نیتروژن در کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره در هر دو گونه گیاهی بالاتر بود. نتایج مقایسه میانگین، افزایش کارایی مصرف نیتروژن بالنگو شهری (۱۸/۷۱ کیلوگرم بر کیلوگرم) و بالنگو شیرازی

www.SID.ir

Archive of SID


(۱۵/۶۱ کیلوگرم بر کیلوگرم) را در کشت پاییزه با مصرف نصف کود نیتروژن (۸ کیلوگرم در هکتار) نشان داد ولی با مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) کارایی مصرف نیتروژن در هر دو گونه گیاهی بالنگو شهری و شیرازی کاهش یافت. نتایج نشان داد که در کشت بهاره، میزان کارایی مصرف نیتروژن در شرایط بدون کود نیتروژن در مقایسه با شرایط مصرف کود نیتروژن بالاتر است. مشاهده شد که با مصرف نصف کود نیتروژن (۸ کیلوگرم در هکتار) در هر دو گونه بالنگو، کارایی مصرف نیتروژن در کشت بهاره کاهش یافت اما در کشت پاییزه با مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) کارایی مصرف نیتروژن در بالنگو شهری (۱۰/۸۷ کیلوگرم بر کیلوگرم) و بالنگو شیرازی (۷/۳۸ کیلوگرم بر کیلوگرم) افزایش یافت. مشاهده شد که در هر دو کشت پاییزه و بهاره، میزان کارایی مصرف نیتروژن در بالنگو شهری نسبت به بالنگو شیرازی بالاتر بود (شکل ۴).



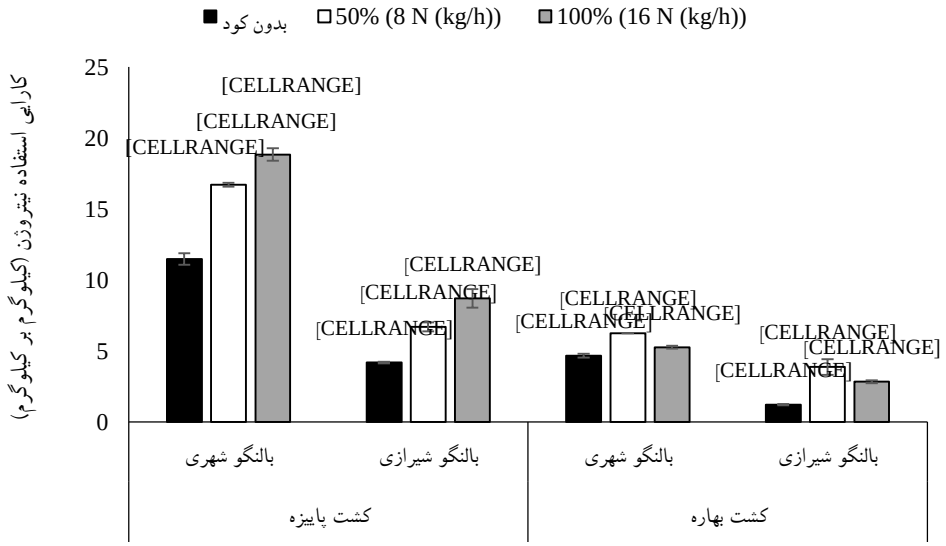

**شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت، کود نیتروژن و گونه گیاهی بر کارایی مصرف نیتروژن**

**کارایی استفاده نیتروژن**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت، کود نیتروژن، گونه گیاهی و اثر متقابل هر سه تیمار بر کارایی استفاده نیتروژن معنی‌دار بود (جدول ۳). مشاهده شد که کشت پاییزه و بهاره تأثیری معنی‌دار بر افزایش کارایی استفاده نیتروژن داشت و بیشترین کارایی استفاده نیتروژن در هر دو گونه بالنگو در کشت پاییزه مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین، افزایش کارایی استفاده نیتروژن را در هر دو گونه بالنگو در کشت پاییزه با مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) و در کشت بهاره با مصرف نصف کود نیتروژن (۸ کیلوگرم در هکتار) نشان داد. کارایی استفاده نیتروژن در بالنگو شهری در کشت پاییزه (۱۸/۸۲ کیلوگرم بر کیلوگرم) با مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) و بهاره (۶/۲۴ کیلوگرم بر کیلوگرم) با مصرف نصف کود نیتروژن (۸ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با بالنگو شیرازی در هر دو تاریخ کشت بالاتر بود (شکل ۵).

www.SID.ir

Archive of SID


**شکل ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت، کود نیتروژن و گونه گیاهی بر کارایی استفاده نیتروژن**

## بحث

نتایج در این مطالعه نشان داد که در هر دو تاریخ کشت پاییزه و بهاره در هر دو گونه بالنگو شهری و شیرازی با مصرف کود کامل نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار)، میزان عملکرد دانه و وزن هزاردانه شاخص برداشت افزایش می‌یابد و بیشترین عملکرد دانه، وزن هزاردانه و شاخص برداشت را هر دو گونه بالنگو در تاریخ کشت پاییزه داشتند. Karimi Jalilehvandi و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کرده‌اند که مصرف کامل کود نیتروژن (۴۶ کیلوگرم در هکتار) منجر به افزایش عملکرد دانه، وزن هزاردانه و شاخص برداشت بالنگو در کشت پاییزه شد. همچنین نشان داده‌اند که بالا بودن عملکرد دانه در کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره به‌لیل تغییرات طول روز و درجه حرارت نسبی گیاه است که سبب شده گیاه از فرصت مناسب برای رشد استفاده کند (Karimi Jalilehvandi *et al*., 2020). در بررسی‌ها آمده است که دلیل کاهش رشد، عملکرد دانه و وزن هزاردانه در کشت بهاره به‌دلیل تغییر در مراحل مختلف فنولوژیک یا شرایط متفاوت محیطی مانند خشکی و یا گرمای انتهای آخر فصل و یا در برخی موارد عدم بهره‌گیری گیاه از بارندگی‌های ابتدای فصل و رطوبت ذخیره شده در خاک است (Karimi Jalilehvandi *et al*., 2017). Karimi Jalilehvandi و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که با توجه به نیاز بالای بالنگو به نیتروژن، کاربرد سطوح بالاتر کود نیتروژن در شرایط مطلوب زراعی سبب بهبود رشد، افزایش عملکرد دانه، وزن هزاردانه و شاخص برداشت شد. به‌طوری که بیشتر بودن رشد، عملکرد دانه و وزن هزاردانه در کشت پاییزه به‌دلیل بالا بودن مقدار رطوبت قابل دسترس خاک نسبت به کشت بهاره است. مطالعات نشان داده است که افزایش مقدار رطوبت قابل دسترس گیاه بر رشد رویشی و زایشی گیاه و جذب عناصرغذایی تأثیر مثبتی دارد و باعث افزایش عملکرد دانه و وزن هزاردانه می‌شود (Abdolahi *et al*., 2014). بالنگو شهری در هر دو تاریخ کشت بهاره و پاییزه با افزایش مصرف کود نیتروژن بیشترین عملکرد دانه، وزن هزاردانه و شاخص برداشت را در مقایسه با بالنگو شیرازی داشت. بالاتر بودن عملکرد دانه، وزن هزاردانه و شاخص برداشت بالنگو شهری مطابق با نتایج Abdollahi و Maleki Farahani (۲۰۱۹) و Omidi و همکاران (۲۰۱۸) است که بالا بودن عملکرد دانه، وزن هزاردانه و شاخص برداشت بالنگو شهری را نسبت به بالنگو شیرازی گزارش کرده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID


نتایج این مطالعه نشان داد که محتوای کلروفیل کل در هر دو گونه گیاهی بالنگو شهری و شیرازی در کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره با مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) افزایش یافت. تأخیر در کشت و افزایش دمای محیط در زمان کشت باعث می‌شود که به‌دلیل مواجهه شدن گیاه با دمای بالا سرعت رشد گیاه افزایش و طول مراحل فنولوژیک کاهش یابد و کاهش طول دوره رشد در واقع به مفهوم کاهش جذب تشعشع طی فصل رشد گیاه بوده که این امر به نوبه خود باعث کاهش میزان تولید مواد فتوسنتزی و محدودیت رشد بخش‌های مختلف گیاه می‌شود (Muhammad & Basıt, 2019). افزایش مصرف کود نیتروژن تا سطح ۱۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین تأثیر را بر افزایش محتوای کلروفیل هر دو گونه گیاهی نسبت به شرایط عدم مصرف کود در تاریخ کشت پاییزه داشت. گزارش شده است که کشت سیب‌زمینی شیرین در زمان نامناسب که میزان رطوبت خاک نیز کم است منجر به کاهش جذب نیتروژن خام می‌شود و در اثر کاهش نیتروژن در گیاه محتوای کلروفیل گیاه نیز کاهش یافت، بنابراین محدودیت نیتروژن خاک، اثر مثبت کود نیتروژن را زمانی که رطوبت خاک نامناسب است کاهش داده و میزان کلروفیل را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Du *et al*., 2019). Abdollahi و Maleki Farahani (۲۰۱۹) گزارش کردند که دلیل بالا بودن ظرفیت بالنگو شهری در مقایسه با بالنگو شیرازی نوعی خودتنظیمی گیاه در برابر شرایط محیطی به‌ویژه تغییرات درجه حرارتی محیط است، زیرا اگر ظرفیت گیاه در مقابله با تغییرات محیطی کاهش یابد محتوای کلروفیل گیاه هم کاهش یافته و جذب نور توسط اجزای فتوسنتزی کاهش یافته و سبب تولید گونه‌های فعال اکسیژن شده که این گونه‌های فعال نیز در تجزیه رنگیزه‌های دخیل در جذب نور دخالت می‌کنند و باعث محدودیت فتوسنتز می‌شوند (Abdollahi & Maleki Farahani, 2019). بیشترین شاخص سطح برگ در گیاهانی که در پاییز کشت شده بودند مشاهده شد، در حالی که گیاهانی که بهاره کشت شده بودند کمترین شاخص سطح برگ را داشتند. گزارش شده است که اختلاف شاخص سطح برگ در تاریخ‌های مختلف کشت به این دلیل است که در تاریخ‌های مختلف کشت گیاهان درجه حرارت و طول روزهای مختلفی را برای رسیدن به یک مرحله خاص نموی دریافت می‌کنند، بنابراین اختلاف بین میزان شاخص سطح برگ در تاریخ‌های مختلف کشت را می‌توان به این موضوع نسبت داد؛ به‌عبارت دیگر در تاریخ کشت دیرهنگام قبل از اینکه سطح برگ به‌طور کامل توسعه یابد گیاه زودتر وارد مرحله زایشی شده، در نتیجه میزان شاخص سطح برگ در کشت دیرهنگام کاهش می‌یابد (Pal *et al*., 2017). افزایش مصرف کود نیتروژن به‌ویژه مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) تأثیر مثبتی بر افزایش شاخص سطح برگ هر دو گونه گیاهی که به‌صورت پاییزه و بهاره کشت شده بودند داشت. گزارش شده است که یکی از عوامل توسعه سطح برگ هر بوته و به‌تبع آن توسعه سایه‌انداز، میزان نیتروژن است که با تأثیر بر اندازه و طول عمر هر برگ موجب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود، در نتیجه مقدار نیتروژن مصرفی تأثیر زیادی بر تولید و گسترش سطح برگ داشت (Fang *et al*., 2018). به‌طوری که بیشترین شاخص برگ در هر دو کشت بهاره و پاییزه در بالنگو شهری نیز مشاهده شد. گزارش شده است که در برابر تغییرات نامساعد محیطی بالنگو شهری به‌دلیل مقاومت بیشتر در برابر شرایط محیطی نیز شاخص سطح برگ بالاتری نسبت به بالنگو شیرازی داشت و یادآور شدند که این افزایش نشان‌دهنده خودتنظیمی گیاه برای حفظ منابع فتوسنتزی به‌منظور سبز ماندن و تولید مواد فتوسنتزی است (Abdolahi *et al*., 2014).

تاریخ کشت پاییزه در مقایسه با کشت بهاره بیشترین تأثیر را بر افزایش پروتئین بذر هر دو گونه گیاهی بالنگو داشت. گزارش شده است که کشت به موقع گیاه سورگوم نیز منجر به افزایش میزان پروتئین بذر شد و یادآور شدن دلیل افزایش میزان پروتئین بذر به این دلیل است که کشت زودتر موجب طولانی‌تر شدن دوره رشد رویشی شده و این امر موجب تجمع نیتروژن بیشتری در بافت‌های گیاهی و در نهایت انتقال آن به دانه می‌شود و این می‌تواند دلیل پروتئین

www.SID.ir

Archive of SID


بالاتر دانه‌ها در کشت به موقع باشد (Koláčková *et al*., 2020). با افزایش میزان مصرف کود نیتروژن، پروتئین بذر در هر دو گونه گیاهی بالنگو افزایش یافت. کودهای نیتروژنه احتمالاً مقدار واردات نیتروژن از قسمت‌های رویشی به دانه را در مقایسه با کربوهیدرات‌ها افزایش داده و موجب افزایش غلظت نیتروژن بذر و درصد پروتئین آن می‌شوند (Luo *et al*., 2019). بالنگو شهری بیشترین میزان پروتئین بذر را در کشت پاییزه و بهاره داشت. Abdolahi و Maleki Farahani (۲۰۱۹) گزارش کردند که بذر بالنگو شهری نسبت به بذر بالنگو شیرازی بیشترین میزان پروتئین را داشت و یادآور شدند که علت این تفاوت احتمالاً به‌دلیل کاهش پیش‌ماده‌های تولیدکننده پروتئین و در نهایت کاهش سنتز پروتئین در بذرهای بالنگو شیرازی است. در مقایسه به کشت پاییزه، میزان نیتروژن بذر در بالنگو شهری و شیرازی در کشت بهاره بیشتر بود. گزارش شده است که در کشت پاییزه احتمالاً به‌دلیل افزایش بارندگی، مقدار زیادی از نیتروژن از طریق آب‌شویی هدررفته و گیاه بالنگو نتوانسته است از تمام نیتروژن اضافه شده به خاک استفاده کند، ولی در کشت بهاره احتمالاً به‌دلیل کوتاه شدن دوره رشد و در نتیجه آب‌شویی کمتر نیتروژن نیتراتی بکار رفته، میزان جذب نیتروژن بیشتر بوده و گیاه نیز توانسته نیتروژن جذب شده را در بذر ذخیره کند (Karimi Jalilehvandi *et al*., 2020). افزایش مصرف کود نیتروژن تأثیر به‌سزایی بر افزایش میزان نیتروژن بذر هر دو گونه گیاهی بالنگو داشت. به‌طوری که این نتایج هم‌راستا با گزارش‌هایی است که بیان کردند کاربرد کود نیتروژنه در مقایسه با عدم مصرف کود، مقدار نیتروژن بذر گندم را افزایش داد (Lollato *et al*., 2019). بالنگو شهری نسبت به بالنگو شیرازی در هر دو تاریخ کشت بالاترین مقدار نیتروژن بذر را به خود اختصاص داد. بررسی‌ها نشان داده است گونه‌های گیاهی که از سرعت رشد و نمو بیشتری برخوردار هستند و اندام هوایی بیشتر و قوی‌تری تولید می‌کنند در زمان انتقال دوباره می‌توانند مواد بیشتری ازجمله نیتروژن را برای تولید پروتئین بیشتر بذر منتقل کنند (Sun *et al*., 2019). بیشترین میزان موسیلاژ بذر در کشت پاییزه و با مصرف کود نیتروژن به‌ویژه ۱۶ کیلوگرم در هکتار در هر دو گونه گیاهی بالنگو مشاهده شد. گزارش شده است که بیشترین میزان موسیلاژ بذر بالنگو نیز در کشت پاییزه و با مصرف کامل کود نیتروژن بدست آمد (Karimi Jalilehvandi *et al*., 2017؛ Karimi Jalilehvandi *et al*., 2020). نتایج نشان داد که میزان موسیلاژ در هر دو گونه بالنگو در کشت بهاره کمتر بود، احتمالاً کاهش میزان موسیلاژ بذر در کشت بهاره به این دلیل است که کمبود رطوبت خاک و تجمع املاح نمک در کشت بهاره سبب اختلال در جذب و انتقال عناصر غذایی به اندام هوایی به‌ویژه بذر شده که در نهایت این اختلال سبب کم شدن موسیلاژ بذر می‌شود (Abdolahi & Maleki Farahani, 2015). بالنگو شیرازی در مقایسه با بالنگو شهری بیشترین میزان موسیلاژ بذر را داشت که این نتایج مطابق با یافته‌های Abdolahi و Maleki Farahani (۲۰۱۹) و Paravar و همکاران (۲۰۱۸) است که گزارش کردند میزان موسیلاژ بذرهای بالنگو شیرازی بالاتر از بذرهای بالنگو شهری است.

افزایش کارایی جذب نیتروژن در کشت پاییزه با مصرف کامل کود نیتروزن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) در هر دو گونه گیاهی مشاهده شد، در حالی که در کشت بهاره میزان کارایی جذب نیتروژن با مصرف نصف کود نیتروژن (۸ کیلوگرم در هکتار) افزایش یافت. گزارش شده که تیمارهایی که بالاترین کارایی جذب نیتروژن را دارند بالاترین عملکرد را تولید می‌کنند (Maleki Farahani *et al*., 2019). در مطالعه‌ای تأثیر کاربرد کودهای نیتروژن بر میزان کارایی جذب نیتروژن در نعناع فلفلی نشان داده است که با بیشتر شدن میزان سطوح نیتروژن، میزان کارایی جذب نیتروژن افزایش یافت (Poshtdar *et al*., 2016). در این مطالعه مشاهده شد که کارایی جذب نیتروژن و عملکرد دانه در کشت پاییزه بیشتر از بهاره بود که این نتایج هم‌راستا با نتایجی است که گزارش کردند افزایش عملکرد دانه عمدتاً ناشی از جذب بهتر نیتروژن بوده است (Maleki Farahani *et al*., 2019). اما به‌طور کلی میزان کارایی جذب نیتروژن

www.SID.ir

Archive of SID


در کشت پاییزه در مقایسه با کشت بهاره بالاتر بود و چنین به نظر می‌رسد که در کشت بهاره نیاز به مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) نبوده است و با مصرف نصف کود نیتروژن (۸ کیلوگرم در هکتار) تولید با صرفه اقتصادی داشت و از آلودگی‌های آب و خاک به‌دلیل عدم جذب نیتروژن اضافی توسط گیاه کم کرد. بیشترین میزان کارایی مصرف نیتروژن در هر دو گونه بالنگو که به‌صورت پاییزه کشت شده بودند مشاهده شد. در کشت پاییزه تنها با مصرف نصف کود نیتروژن (۸ کیلوگرم در هکتار)، کارایی مصرف نیتروژن افزایش یافت، در حالی‌که در کشت بهاره بیشترین کارایی مصرف نیتروژن در شرایطی بود که کود نیتروژن مصرف نشده بود. بررسی‌ها نشان داده است که بیشترین کارایی مصرف در بالنگو شیرازی در زمانی بود که با مصرف نصف کود نیتروژن و به‌صورت پاییزه کشت شده بود (Maleki Farahani *et al*., 2019). البته کارایی مصرف نیتروژن بر خلاف کارایی جذب نیتروژن به عوامل داخلی گیاه بستگی دارد (Tolessa, 2019). مشاهده شد که کارایی استفاده نیتروژن در کشت پاییزه با مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) و در کشت بهاره با مصرف نصف کود نیتروژن (۸ کیلوگرم در هکتار) افزایش یافت، اما به‌طور کلی بیشترین کارایی استفاده در گونه گیاهی بود که به‌صورت پاییزه کشت شده بود. این آزمایش نشان داد که بیشترین کارایی جذب در کشت پاییزه مشاهده شد. بالا بودن میزان کارایی استفاده نیتروژن در بالنگو شیرازی نشان‌دهنده توانایی بالای این گیاه در جذب نیتروژن از خاک است (Maleki Farahani *et al*., 2019). نتایج نشان داد که کارایی جذب نیتروژن، کارایی مصرف نیتروژن و کارایی استفاده نیتروژن در بالنگو شهری در مقایسه با بالنگو شیرازی در هر دو کشت پاییزه و بهاره بالاتر بود. افزایش کارایی نیتروژن در بالنگو شهری به این دلیل است که که بالنگو شهری نسبت به بالنگو شیرازی میزان روغن بالاتری دارد (Omidi *et al*., 2018)، بنابراین می‌توان احتمال داد که نیاز بالنگو شهری برای سنتز اسید چرب روغن به کود نیتروژن بیشتر از بالنگو شیرازی است. علاوه‌براین افزایش میزان پروتئین بذر رابطه مستقیمی با افزایش مصرف نیتروژن دارد. ازاین‌رو به نظر می‌رسد که با افزایش مقدار نیتروژن، تشکیل پیش زمینه‌های پروتئینی نیتروژن‌دار بیشتر شده، بنابراین تشکیل پروتئین در تهیه مواد فتوسنتزی برای سنتز اسیدهای چرب مورد نیاز است (Assefa *et al*., 2019؛ Bellaloui *et al*., 2018).

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی باید گفت، نتایج نشان داد که مصرف کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) در کشت پاییزه و بهاره بر عملکرد دانه، وزن هزاردانه، شاخص برداشت، شاخص سطح برگ، محتوای کلروفیل، خصوصیات کیفی بذر از قبیل نیتروژن، پروتئین و موسیلاژ بذر معنی‌دار بود. مصرف کود شیمیایی نیتروژن در هر دو تاریخ کاشت باعث افزایش کارایی جذب نیتروژن، کارایی مصرفی نیتروژن و کارایی استفاده نیتروژن شد. مشاهده شد که در کشت بهاره نیاز به تأمین کامل کود نیتروژن (۱۶ کیلوگرم در هکتار) نبوده و می‌توان با مصرف نصف کود نیتروژن (۸ کیلوگرم در هکتار) نیاز کودی گیاه را تأمین کرد. ازاین‌رو تأمین این عنصر برای تولید این گیاه در هر دو تاریخ کشت پاییزه و بهاره ضروریست و استفاده بیشتر از کود نیتروژن در بالنگو شهری در هر دو تاریخ کشت بهاره و پاییزه بیانگر نیاز بالای این گیاه به عنصر نیتروژن در مقایسه با بالنگو شیرازی بود.

به‌طور کلی توصیه می‌شود که برای کشت این دو گونه در تاریخ‌های کشت زودتر انجام شود تا گیاه بتواند ضمن کاهش آلودگی محیط‌زیست به‌دلیل افزایش کارایی استفاده از کود از قابلیت خود نیز برای استفاده بهتر از منابع موجود در محیط استفاده کند.

## منابع مورد استفاده

- Abdolahi, M. and Maleki Farahani, S., 2015. Evaluation of seed yield, mucilage and protein of different species and ecotypes of balangu (*Lallemantia* spp.) under drought stress. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 31: 676-688.
- Abdolahi, M., Maleki Farahani, S., Fotokian, M.H. and Hasanzade Goorut Tappe, A., 2014. Evaluation

www.SID.ir

Archive of SID


Medicinal and Aromatic Plants Research, 34: 820-835.
- Kalyanasundaram, N.K., Patel, P.B. and Dalal, K.C., 1982. Nitrogen need of *Plantago ovata* Forsk in relation to the available nitrogen in soil. Indian Journal of Agricultural Sciences, 52: 240-242.
- Karimi Jalilehvandi, T., Maleki Farahani, S. and Rezazadeh, A., 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 Research, 33: 127-133.
- Karimi Jalilehvandi, T., Maleki Farahani, S. and Rezazadeh, A., 2020. Effects of sowing date and chemical fertilizer on the flavonoid content and quantitative and qualitative characteristics of lady's mantle (*Lallemantia royleana* Benth.) seed. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 34: 1059-1075.
- Koláčková, I., Baholet, D., Abigail Gruberová, H., Smutný, V., Elzner, P., Horký, P., Skládanka, J. and Rábek, M., 2020. Effect of variety, sowing date and location on yield and nutritional characteristics of sorghum. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 68: 529-537.
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Moradi, R. and Mansori, R., 2016. 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.
- Lollato, R.P., Figueiredo, B.M., Dhillon, J.S., Arnall, D.B. and Raun, W.R., 2019. Wheat grain yield and grain-nitrogen relationships as affected by N, P, and K fertilization: a synthesis of long-term experiments. Field Crops Research, 236: 42-57.
- López-Bellido, L., López-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.
- Luo, L., Hui, X., Wang, Z., Zhang, X., Xie, Y., Gao, Z., Chai, S., Lu, Q., Li, T. and Sun, M., 2019. Multi-site evaluation of plastic film mulch and nitrogen fertilization for wheat grain yield, protein content and its components in semiarid areas of China. Field Crops Research, 240: 86-94.
- Maleki Farahani, S., Fayyaz, F. and Paravar, A., 2019. Effects of sowing date, nitrogen and phosphorus on grain yield, mucilage production, and nitrogen and phosphorus efficiency in *Lallemantia royleana* Benth. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 35: 351-365.
of yield, yield components and water use efficiency of Shahri and Shirazi balangu (*Lallemantia* sp) under drought stress for irrigation management. Flavour and Fragrance Journal, 3: 103-120.
- Abdollahi, M. and Maleki Farahani, S., 2019. Seed quality, water use efficiency and eco physiological characteristics of Lallemantia (*Lallemantia* sp.) species as effected by soil moisture content. Acta Agriculturae Slovenica, 113: 307-320.
- Al-Snafi, A.E., 2019. Medical benefit of *Lallemantia iberica-A* review. To Chemistry Journal, 3: 97-102.
- Asghari Chamani, T., Mahmoudi, S., Rashed Mohasel, M. and Zamani, G.R., 2010. Effect of competition on nitrogen absorb and use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.) and wild oat (*avena fatua* L.) at vegetative growth stage. Journal Crop Production, 32: 82-96.
- Assefa, Y., Purcell, L.C., Salmeron, M., Naeve, S., Casteel, S.N., Kovács, P., Archontoulis, S., Licht, M., Below, F. and Kandel, H., 2019. Assessing variation in us soybean seed composition (protein and oil). Frontiers in Plant Science, 10: 298.
- Bellaloui, N., Abbas, H.K., Ebelhar, M.W., Mengistu, A., Mulvaney, M.J., Accinelli, C. and Shier, W.T., 2018. Effect of increased nitrogen application rates and environment on protein, oil, fatty acids, and minerals in sesame (*Sesamum indicum*) seed grown under Mississippi Delta conditions. Food and Nutrition Sciences, 9: 1115-1135.
- Bremmer, J.M. and Mulvaney, C.S., 1982. Total N. Methods of Soil Analysis, 2: 895-926.
- Donohue, K., Barua, D., Butler, C., Tisdale, T.E., Chiang, G.C., Dittmar, E. and Rubio de Casas, R., 2012. Maternal effects alter natural selection on phytochromes through seed germination. Journal of Ecology, 100: 750-757.
- Du, X.B., Wang, J.B., Liu, X.P., Xia, J.P. and Han, Y., 2019. Effects of nitrogen fertilizer reduction management on photosynthesis and chlorophyll fluorescence characteristics of sweetpotato. The Journal of Applied Ecology, 30: 1253-1260.
- Fang, X., Li, Y., Nie, J., Wang, C., Huang, K., Zhang, Y., Zhang, Y., She, H., Liu, X. and Ruan, R., 2018. Effects of nitrogen fertilizer and planting density on the leaf photosynthetic characteristics, agronomic traits and grain yield in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum*). Field Crops Research, 219: 160-168.
- Good, A.G. and Beatty, P.H., 2011. Fertilizing nature: a tragedy of excess in the commons. Plos Biology, 9: e1001124.
- Hasanvand, H., Siadat, S., Bakhshandeh, A., Telavat, M. and Poshtdar, A., 2018. Evaluation of yield and some physiological characteristics of borage (*Borago officinalis* L.) under plant density and sowing dates in Ahwaz region. Iranian Journal of

www.SID.ir

Archive of SID


- Muhammad, A. and Basıt, A., 2019. Effect of climatic zones and sowing dates on maize emergence and leaf parameters. Acta Ecologica Sinica, 39: 461-466.
- Omidi, H., Shams, H., Sahandi, M.S. and Rajabian, T., 2018. Balangu (*Lallemantia* sp.) growth and physiology under field drought conditions affecting plant medicinal content. Plant Physiology and Biochemistry, 130: 641-646.
- Pal, R., Mahajan, G., Sardana, V. and Chauhan, B., 2017. Impact of sowing date on yield, dry matter and nitrogen accumulation, and nitrogen translocation in dry-seeded rice in North-West India. Field Crops Research, 206: 138-148.
- Paravar, A., Maleki Farahani, S. and Rezazadeh, A., 2018. Effect of drought stress during seed development on seed vigour, membrane peroxidation and antioxidant activity in different species of Balangu. Crops Improvement, 20: 145-159.
- 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 Crop Sciences, 18: 14-31.
- Sun, Y., Mi, W., Su, L., Shan, Y. and Wu, L., 2019. Controlled-release fertilizer enhances rice grain yield and N recovery efficiency in continuous non-flooding plastic film mulching cultivation system. Field Crops Research, 231: 122-129.
- Tolessa, E.S., 2019. A review on water and nitrogen use efficiency of potato (*Solanum tuberosum* L.) in relation to its yield and yield components. Archives of Agriculture and Environmental Science, 4: 119-132.
- Walsh, O.S. and Walsh, W.L., 2020. Seeding rate and nitrogen fertilizer rate effect on dryland no-till hard red spring wheat yield and quality. Agrosystems, Geosciences & Environment, 3: e20001.
- Xu, X., Wu, Z., Dong, Y., Zhou, Z. and Xiong, Z., 2016. Effects of nitrogen and biochar amendment on soil methane concentration profiles and diffusion in a rice-wheat annual rotation system. Scientific Reports, 6: 38688.
- Zhang, H., Tao, F. and Zhou, G., 2019. Potential yields, yield gaps, and optimal agronomic management practices for rice production systems in different regions of China. Agricultural Systems, 171: 100-112.

www.SID.ir

Archive of SID


# Effects of sowing date and nitrogen fertilizer on quantitative and qualitative characteristics, and nitrogen efficiency in *Lallemantia iberica* (M.Bieb.) Fisch. & C.A.Mey. and *Lallemantia royleana* (Benth.) Benth.

**R. Ahmadi[1] and S. Maleki Farahani[2*]**

1- M.Sc. student, Department of Agriculture and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran
2*- Corresponding author, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran, E-mail: maleki@shahed.ac.ir

Received: September 2020 Revised: November 2020 Accepted: November 2020

## Abstract

To investigate the effects of sowing date and nitrogen fertilizer on the quantitative and qualitative characteristics and nitrogen efficiency in *Lallemantia iberica* (M.Bieb.) Fisch. & C.A.Mey. and *Lallemantia royleana* (Benth.) Benth., an experiment was conducted as a factorial split plot in a randomized complete block design at the Faculty of Agriculture, Shahed University. The treatments included the sowing date as the main plot at two levels of autumn and spring sowing, and the nitrogen fertilizer at three levels of 0, 50 (8 kg $ha^{-1}$), and 100% (16 kg $ha^{-1}$) and two *Lallemantia* species as the subplots. The results of analysis of variance showed the significance of the effects of sowing date, nitrogen fertilizer, plant species, and the interaction of all three treatments on grain yield, 1000-grain weight, harvest index, leaf area index, leaf chlorophyll content, seed protein, nitrogen, and mucilage content, and nitrogen uptake, use, and utilization efficiencies. The autumn sowing in comparison with the spring one had the most positive and incremental effect on the studied traits except seed nitrogen. The results showed that the application of 16 kg $ha^{-1}$ nitrogen fertilizer on both sowing dates increased the quantitative and qualitative characteristics of both *Lallemantia* species compared to the non-fertilizer application conditions. Increasing the use of nitrogen fertilizer compared to the non-fertilizer application conditions increased the nitrogen uptake and use efficiencies in the autumn and spring sowing dates in both *Lallemantia* species. Increasing the use of nitrogen fertilizer in the autumn sowing increased the nitrogen use efficiency in both *Lallemantia* species, but in the spring sowing, the nitrogen use efficiency was higher under the non-fertilizer application conditions compared to the different levels of nitrogen fertilizer application. *L. iberica* showed a more positive reaction to the nitrogen fertilizer application compared to *L. royleana*.

**Keywords:** Grain yield, seed mucilage, nitrogen uptake efficiency, nitrogen utilization efficiency, nitrogen use efficiency.

www.SID.ir