

## اثر غلظت و زمان محلول پاشی کود نیتروژن به عنوان مکمل تغذیه خاکی بر انتقال مجدد ماده خشک و عملکرد دانه و روغن کلزا (*Brassica napus* L.)

محمد ربیعی<sup>۱\*</sup>، پری طوسی<sup>۲</sup> و مسعود اصفهانی<sup>۳</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۵/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۸)

### چکیده

به منظور بررسی اثر غلظت و زمان محلول پاشی کود نیتروژن به عنوان مکمل تغذیه خاکی بر انتقال مجدد ماده خشک و عملکرد دانه و روغن کلزا رقم هایولا ۴۰۱، آزمایشی به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۶ تیمار و سه تکرار در دو سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۹ در مؤسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) انجام شد. در این آزمایش غلظت نیتروژن (از منبع اوره) در دو سطح (۵ و ۱۰ در هزار) و در هفت زمان محلول پاشی شامل: ۱- مرحله ۶ تا ۸ برگه ۲- ساقه‌رفتن ۳- قبل از گلدهی ۴- مرحله ۶ تا ۸ برگه + ساقه‌رفتن، ۵- مرحله ۶ تا ۸ برگه + قبل از گلدهی، ۶- ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی، ۷- مرحله ۶ تا ۸ برگه + ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی همراه با دو تیمار شاهد شامل بدون مصرف کود نیتروژن و کوددهی متداول خاکی به صورت  $\frac{1}{3}$  در زمان کاشت،  $\frac{1}{3}$  در زمان ساقه‌رفتن و  $\frac{1}{3}$  قبل از گلدهی به میزان ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار منظور شدند. نتایج به دست آمده نشان داد که محلول پاشی با غلظت ۱۰ در هزار در مرحله ۶-۸ برگه + ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی، بیشترین انتقال مجدد ماده خشک (۶۱۲/۲ گرم در متر مربع)، میزان فتوسنتز جاری (۳۰۷۴ گرم در متر مربع) و عملکرد دانه (۳۶۸۶/۲ کیلوگرم در هکتار) را دارا بود. محاسبه ضرایب رگرسیون نشان داد که انتقال مجدد ماده خشک رابطه خطی و مثبتی را با عملکرد دانه داشت ( $r^2=0/95^{**}$ ). براساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که محلول پاشی ده در هزار نیتروژن در مرحله ۶-۸ برگه + ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی و مرحله ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی باعث افزایش انتقال مجدد ماده خشک و عملکرد دانه و روغن می‌شود.

واژه‌های کلیدی: انتقال مجدد ماده خشک، کلزا، محلول پاشی نیتروژن مکمل

۱. مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت

۲. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۳. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

\*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: rabiee\_md@yahoo.co.uk

## مقدمه

یکی از مهم‌ترین عوامل جهت افزایش عملکرد کلزا، تعیین نیاز کودی آن به میزان نیتروژن و زمان بهینه مصرف آن است (۱۳ و ۱۹). به نظر می‌رسد که علاوه بر مصرف سرک کود نیتروژن به صورت خاکی، تغذیه برگه‌ها به صورت محلول‌پاشی نیز می‌تواند به افزایش عملکرد دانه کلزا کمک کند (۱۹). ضرورت محلول‌پاشی عناصر غذایی در جبران کمبود مواد غذایی از طریق ریشه‌ها و یا تأمین نیاز گیاه به این عناصر در برگ‌ها بویژه در مرحله زایشی توسط پایر و همکاران (۱۲) و ریان و همکاران (۱۶) گزارش شده است. ابل انور (۱) بیان کرد که محلول‌پاشی می‌تواند با بهبود استفاده از مواد مغذی و کاهش مصرف خاکی کود، موجب کاهش آلودگی‌های محیطی شده و جذب ریشه‌ای مواد غذایی را افزایش دهد. گزارش شده است که غلظت مناسب محلول‌پاشی کود اوره برای کلزا، ۱۰-۵ در هزار می‌باشد (۱۹).

پرتر (۱۳) در تحقیقات خود نشان داد که مصرف نیتروژن به مقدار ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار و دو بار محلول‌پاشی آن، عملکرد کلزا را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. گزارش شده است که محلول‌پاشی نیتروژن در زمان مناسب و مطابق با نیاز گیاه و در اواخر فصل رشد کلزا، باعث افزایش انتقال مجدد ماده خشک و عملکرد دانه و روغن می‌شود (۱۹). شریف و همکاران (۱۷) معتقدند که محلول‌پاشی نیتروژن در زمان مناسب، می‌تواند رشد برنج را افزایش داده و استفاده از کودهای شیمیایی را کاهش دهد. از مزایای این روش می‌توان به جذب و استفاده سریع کود بوسیله گیاه، تشخیص سریع کمبود مواد غذایی با تجزیه عناصر و کاربرد مقدار مناسب کود برای تأمین نیاز کودی و توزیع یکنواخت آن اشاره کرد. عملکرد دانه از سه منبع، فتوسنتز جاری، انتقال اسیمیلات‌های ذخیره شده قبل از گلدهی به دانه و بالاخره اسیمیلات‌های ذخیره شده موقت در ساقه بعد از گلدهی تأمین می‌شود (۱۲). تولید کربوهیدرات‌ها و ذخیره آن در اندام‌های رویشی در دوره قبل از گلدهی و انتقال مجدد آن به دانه در حال نمو، نقش مهمی در تعیین عملکرد نهایی دارد و میزان انتقال

مجدد ماده خشک بسته به ژنوتیپ، شرایط محیطی و نوع تغذیه متفاوت می‌باشد (۷). آزمایش حاضر با هدف بررسی انتقال مجدد ماده خشک در کلزا و تعیین بهترین غلظت و زمان مصرف کود نیتروژن در محلول‌پاشی برای به دست آوردن حداکثر عملکرد دانه و روغن و بررسی تأثیر غلظت و زمان محلول‌پاشی کود نیتروژن بر مراحل مرفولوژیکی کلزا در اراضی شالیزاری گیلان بوده است.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۷ در اراضی شالیزاری مؤسسه تحقیقات برنج کشور در رشت اجرا گردید. در این آزمایش دو عامل غلظت محلول حاوی کود نیتروژن خالص (از منبع اوره) در دو سطح (۵ و ۱۰ در هزار) و زمان محلول‌پاشی در هفت سطح: ۱. محلول‌پاشی در مرحله ۶ تا ۸ برگه ۲. محلول‌پاشی در مرحله ساقه‌رفتن ۳. محلول‌پاشی در مرحله قبل از گلدهی ۴. محلول‌پاشی در مرحله ۶ تا ۸ برگه + ساقه‌رفتن ۵. محلول‌پاشی در مرحله ۶ تا ۸ برگه + قبل از گلدهی ۶. محلول‌پاشی در مرحله ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی ۷. محلول‌پاشی در مرحله ۶ تا ۸ برگه + ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی، همراه با دو تیمار شاهد الف- بدون مصرف کود نیتروژن و ب- کوددهی متداول خاکی به صورت  $\frac{1}{3}$  در زمان کاشت،  $\frac{1}{3}$  در زمان ساقه‌رفتن و  $\frac{1}{3}$  قبل از گلدهی به میزان ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار منظور شدند.

در کلیه تیمارهای محلول‌پاشی، کود نیتروژن خالص به میزان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار به صورت  $\frac{1}{3}$  در زمان کاشت،  $\frac{1}{3}$  در زمان ساقه‌رفتن و  $\frac{1}{3}$  قبل از گلدهی نیز مصرف شدند. محلول‌پاشی به وسیله سمپاش پشتی موتوری با فشار ۰/۲ بار انجام گرفت که خوشبختانه در این غلظت‌های محلول‌پاشی، اثرات برگ‌سوزی دیده نشد. بافت خاک محل آزمایش، رسی سیلتی با pH برابر ۵/۷ و میزان کربن آلی خاک ۱/۰۲ بود (جدول ۱).

ابتدا در مرحله ۵۰ درصد گلدهی تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب و به مدت ۷۲ ساعت در آن با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک شده و میزان ماده خشک برحسب گرم در متر مربع محاسبه شد. سپس در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک نیز به روش مشابه ۱۰ بوته از هر کرت انتخاب و ماده خشک هر بوته (به استثنای بذر) بر حسب گرم در متر مربع برآورد شد. آنگاه میزان انتقال مجدد ماده خشک بر حسب گرم در مترمربع به روش میتسوور و همکاران (۱۱) از رابطه زیر محاسبه شد.

میزان ماده خشک بوته در مرحله رسیدگی به استثنای بذر (گرم در مترمربع) - میزان ماده خشک بوته در مرحله ۵۰ درصد گلدهی (گرم در مترمربع) = میزان انتقال مجدد ماده خشک (گرم در مترمربع).

میزان انتقال مجدد ماده خشک (گرم در مترمربع) - عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) = میزان فتوستتزر جاری (گرم در مترمربع).

کارایی انتقال مجدد ماده خشک، سهم فتوستتزر جاری، کارایی فتوستتزر جاری و سهم انتقال مجدد ماده خشک نیز از رابطه زیر محاسبه شدند (۳، ۱۰، ۱۸ و ۱۹).

$$\text{کارایی انتقال مجدد ماده خشک (درصد)} = \frac{\text{انتقال مجدد ماده خشک (گرم در متر مربع)}}{\text{میزان ماده خشک بوته در مرحله ۵۰ درصد گلدهی (گرم در متر مربع)}}$$

$$\text{سهم انتقال مجدد ماده خشک (درصد)} - ۱۰۰ = \text{سهم فتوستتزر جاری} \\ = \frac{\text{کارایی فتوستتزر جاری (گرم در متر مربع)}}{\text{میزان ماده خشک بوته در مرحله ۵۰ درصد گلدهی (گرم در متر مربع)}}$$

$$\text{سهم انتقال مجدد ماده خشک (درصد)} = \frac{\text{انتقال مجدد ماده خشک (گرم در متر مربع)}}{\text{عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)}}$$

قبل از انجام تجزیه مرکب برای اطمینان از یکنواختی واریانس خطای آزمایشی از آزمون بارتلت استفاده شد. تجزیه مرکب با

تمام کود فسفات آمونیوم (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) مورد نیاز برحسب آزمون خاک قبل از کاشت بذر به مزرعه داده شد. هر کرت آزمایش شامل ۸ خط کاشت به فاصله ۲۵ سانتی متر و به طول ۵ متر بود. فاصله بین تیمارها یک متر و بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شد. کاشت بذر در اواخر مهر به صورت دستی و میزان بذر مصرفی در هر کرت، ۱۰ گرم و بر حسب ۱۰ کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. به دلیل کفایت نزولات جوی در طول فصل رشد گیاه آبیاری صورت نگرفت و زراعت کلزا به صورت دیم انجام شد. پس از کاشت کلزا و در مرحله شش برگی برای کنترل علف‌های هرز باریک برگ از علف‌کش گالانت به میزان ۳ لیتر در هکتار استفاده گردید. با توجه به رنگ و سختی دانه در تیمارها، زمان برداشت محصول در هر دو سال متفاوت بود و از سوم تا نهم خرداد به طول انجامید. در هنگام برداشت دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه حذف و بقیه به عنوان سطح برداشت (۴ متر مربع) انتخاب شدند و محاسبه عملکرد دانه براساس رطوبت ده درصد انجام گردید.

صفات گیاهی مورد مطالعه شامل انتقال مجدد ماده خشک، کارایی انتقال مجدد ماده خشک، میزان ماده خشک تولید شده در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و رسیدگی (به غیر از بذر)، عملکرد دانه، میزان روغن، عملکرد روغن، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، تعداد روز از کاشت تا شروع گلدهی، طول دوره گلدهی، تعداد روز از کاشت تا خاتمه گلدهی و مدت زمان رسیدگی بودند. برای اندازه‌گیری میزان روغن مقدار ۱۰ گرم از بذر هر تیمار برداشت شد و به آزمایشگاه بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر فرستاده شد و با استفاده از دستگاه NMR (رزونانس مغناطیسی هسته) میزان روغن نمونه‌ها تعیین گردید. شاخص برداشت روغن نیز از نسبت عملکرد روغن به عملکرد بیولوژیکی بدست آمد و به صورت درصد گزارش داده شد. برای تعیین انتقال مجدد ماده خشک

قرار داشت. این موضوع مؤید واکنش پذیری مطلوب کلزا نسبت به مدیریت مصرف نیتروژن می‌باشد. در بررسی‌های متعددی مشاهده شده است که افزایش عملکرد دانه کلزا در شرایط نیتروژن بالای مصرفی، عمدتاً مربوط به تعداد خورجین بیشتر و وزن دانه بالاتر است در حالی که تعداد دانه در هر خورجین کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۴، ۱۵ و ۱۹).

با توجه به زیاد بودن عملکرد دانه در تیمار محلول‌پاشی غلظت ده در هزار در زمان ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی و هر سه مرحله، عملکرد روغن نیز حداکثر مقدار را نسبت به سایر تیمارها نشان داد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که اگرچه مصرف زیاد نیتروژن ممکن است میزان روغن دانه را کاهش دهد، لیکن افزایش محصول دانه از طریق افزایش تعداد خورجین در واحد سطح که ناشی از مصرف نیتروژن است، معمولاً بیشتر از آنکه این کاهش را جبران نماید، موجب افزایش عملکرد روغن می‌شود (۴).

#### انتقال مجدد ماده خشک

نتایج حاصل از تجزیه مرکب داده‌ها نشان‌دهنده آن است که بین سال‌ها و تیمارهای مورد آزمایش از نظر صفات میزان ماده خشک در زمان ۵۰ درصد گلدهی و رسیدگی، انتقال مجدد ماده خشک و میزان فتوسنتز جاری تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها حاکی از آن داشت که سال اول آزمایش از نظر مقدار ماده خشک در زمان ۵۰ درصد گلدهی، میزان ماده خشک در زمان رسیدگی (به استثنای بذر)، انتقال مجدد ماده خشک و میزان فتوسنتز جاری نسبت به سال دوم برتری داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمار محلول‌پاشی ده در هزار در زمان‌های ساقه‌رفتن + گلدهی و ۸-۶ برگگی + ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی به ترتیب با میانگین‌های ۷۸۷ و ۸۰۰/۹ گرم در مترمربع بیشترین میزان ماده خشک در زمان ۵۰ درصد گلدهی و میزان ماده خشک در زمان رسیدگی به ترتیب با میانگین‌های ۱۹۲/۹ و ۱۸۸/۷ گرم در مترمربع را داشتند (جدول ۴).

فرض تصادفی بودن سال و ثابت بودن تیمارهای آزمایشی برای صفات مورد نظر صورت گرفت. به دلیل یکنواختی واریانس خطای صفات برای تمامی آنها تجزیه مرکب به عمل آمد. محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS (Version 9.1) و MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. برای محاسبات ضرایب همبستگی و رگرسیونی از نرم‌افزار SPSS و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

#### نتایج و بحث

##### عملکرد دانه، عملکرد روغن و شاخص برداشت روغن

نتایج حاصل از تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که بین سال‌ها و تیمارهای مورد آزمایش از نظر عملکرد دانه و روغن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت اما در مورد شاخص برداشت روغن تنها اثر سال معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که سال اول با میانگین عملکرد دانه و روغن به ترتیب برابر با ۳۳۴۳/۴ و ۱۴۳۱/۵ کیلوگرم در هکتار و شاخص برداشت روغن با میانگین ۱۵ درصد، نسبت به سال دوم از برتری معنی‌داری برخوردار بوده است (جدول ۳).

تیمارهای محلول‌پاشی ده در هزار در زمان ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی و هر سه مرحله (۸-۶ برگگی + ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی) به ترتیب با میانگین عملکرد دانه ۳۶۲۸/۳ و ۳۶۸۶/۲ کیلوگرم در هکتار و عملکرد روغن به ترتیب با میانگین‌های ۱۴۸۶/۱ و ۱۴۸۹/۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را دارا بودند (جدول ۴). محلول‌پاشی نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی و زایشی و در نتیجه باعث بقای تعداد بیشتری از گل‌های بارور شده که این موضوع باعث افزایش عملکرد دانه در مقادیر بالاتر نیتروژن گردید (۱۹ و ۲). در این آزمایش مشاهده شد که در هر یک از سطوح غلظت، تیماری که نیتروژن را طی ۳ نوبت در مراحل انتهایی رشد دریافت نموده بود، نسبت به بقیه تیمارها از نظر عملکرد دانه در سطح بالاتری

جدول ۱. نتایج آزمون خاک محل اجرای آزمایش

بافت خاک	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	پتاسیم قابل جذب (mg.kg <sup>-1</sup> )	فسفر قابل جذب (mg.kg <sup>-1</sup> )	نیتروژن کل (%)	کربن آلی (%)	اسیدیته کل (٪)	هدایت الکتریکی (ds.m <sup>-1</sup> )	عمق (cm)	ردیف
رسی - سیلتی	۵۲	۴۰	۸	۱۷۱	۲۹	۰/۰۹	۱/۰۲	۵/۷	۰/۴۵	۰-۳۰	۱

جدول ۲. تجزیه واریانس مرکب صفات گیاهی کلزا در تیمارهای محلول پاشی کود نیتروژن طی دو سال (۱۳۸۸ و ۱۳۸۹)

عملکرد روغن	میزان روغن	عملکرد دانه	کارایی انتقال مجدد ماده خشک	میزان ماده خشک در زمان رسیدگی به استثنای دانه		میزان ماده خشک در ۱۵۰٪ رسوبات گلاهی	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته	تعداد خورجین در بوته	درجه آزادی منابع تغییرات
				ماده خشک	انتقال مجدد						
۳۴۸۴۹۰۴/۲**	۲۰۷/۴ <sup>ns</sup>	۱۱۹۱۳۳۸۴/۸**	۱۱۷/۷*	۱۴۱۶۸۶/۸*	۶۱۸۴/۷*	۲۰۷۰۷۹/۶**	۰/۴*	۸۶/۴**	۱۹۹۴۴/۸**	۱	سال
۳۵۴۳۳/۲ <sup>ns</sup>	۳/۸**	۱۵۲۷۱۶/۳ <sup>ns</sup>	۱۶۹/۳ <sup>ns</sup>	۹۲۲/۶ <sup>ns</sup>	۶۵۹۹/۱ <sup>ns</sup>	۷۵۵۴/۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۴/۶ <sup>ns</sup>	۲۲۵/۹ <sup>ns</sup>	۴	سال (تکرار)
۳۵۹۳۸۰/۷**	۴/۵**	۳۳۰۵۷۳۴/۵**	۴۹/۹*	۶۳۴۲۷/۵**	۶۶۰۷/۴**	۱۰۶۳۲۷/۵**	۰/۳**	۱۴/۳**	۴۵۶۸/۹**	۱۵	تیمار
۳۳۶۸۷/۱ <sup>ns</sup>	۰/۲ <sup>ns</sup>	۱۰۴۴۱۵/۷ <sup>ns</sup>	۴۵/۸ <sup>ns</sup>	۷۳۶۰/۹ <sup>ns</sup>	۲۵۲/۹ <sup>ns</sup>	۶۵۱۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۹**	۲/۵ <sup>ns</sup>	۸۲۷/۸**	۱۵	تیمار×سال
۲۹۳۳۳/۹	۰/۹	۱۴۵۳۶۴/۳	۲۶/۹	۸۰۰۹/۴	۳۶۵/۲	۸۳۱۰/۷	۰/۱	۳/۶	۳۴۲/۲	۶۰	خطای آزمایشی
۱۳/۸	۲/۳	۱۲/۷	۶/۸۲	۲۰	۱۴/۲	۱۵/۷	۷/۸	۹/۳	۱۵/۰	-	ضریب تغییرات (درصد)

ادامه جدول ۲. تجزیه واریانس مرکب صفات گیاهی کنزا در تیمارهای محلول‌پاشی کود نیترژن طی دو سال (۱۳۸۸ و ۱۳۸۹)

شاخص	سهم	کارایی		میزان فتوسنتز	رسیدگی	تعداد روز از کاشت		طول دوره	تعداد روز از کاشت تا شروع گلدهی	درجه	منابع تغییرات
		سهم انتقال	سهم فتوسنتز			مجدد	جاری				
۱۳۳/۹ <sup>**</sup>	۳/۷۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۱ <sup>**</sup>	۰/۳ <sup>ns</sup>	۱۰۸۱۰۶۱۸/۲ <sup>**</sup>	۷/۵ <sup>ns</sup>	۱۹۲/۶ <sup>**</sup>	۳/۳ <sup>ns</sup>	۱۴۵ <sup>**</sup>	۱	سال	
۳۷/۳ <sup>ns</sup>	۱۳/۳ <sup>ns</sup>	۲۱/۱ <sup>ns</sup>	۱/۵ <sup>ns</sup>	۲۲۱۳۱۰/۴ <sup>ns</sup>	۳/۸ <sup>ns</sup>	۷/۲ <sup>ns</sup>	۵ <sup>ns</sup>	۰/۶ <sup>ns</sup>	۴	سال (تکرار)	
۱/۸ <sup>ns</sup>	۹/۲ <sup>ns</sup>	۸۷ <sup>ns</sup>	۰/۹ <sup>ns</sup>	۱۶۸۵۱۷۸/۶ <sup>**</sup>	۱۸/۴ <sup>**</sup>	۲۸/۵ <sup>**</sup>	۵/۵ <sup>**</sup>	۹/۹ <sup>**</sup>	۱۵	تیمار	
۰/۹ <sup>ns</sup>	۱۶/۸ <sup>ns</sup>	۱۹/۹ <sup>ns</sup>	۱/۳ <sup>ns</sup>	۱۴۱۱۴۴/۲ <sup>ns</sup>	۰/۸ <sup>ns</sup>	۰/۶ <sup>ns</sup>	۱/۱ <sup>ns</sup>	۱/۳ <sup>**</sup>	۱۵	تیمار×سال	
۱/۶	۱۳/۲	۱۳/۷	۱/۲	۱۸۶۵۱۷/۶	۰/۷	۰/۳	۰/۷	۰/۳	۶۰	خطای آزمایشی	
۹/۱	۴/۲۹	۲۴/۹	۲۴/۶	۱۷/۱	۰/۴	۰/۴	۴/۵	۰/۵	-	ضریب تغییرات (درصد)	

ns: غیر معنی دار و \* و \*\*: معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات گیاهی کلزا در طی دو سال (۱۳۸۹ و ۱۳۸۸)

عملکرد	میزان روغن (درصد)	میزان روغن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه		کارایی انتقال		میزان ماده خشک		وزن هزار دانه (گرم)	تعداد خورجین در دانه	تعداد خورجین در پشته	سال زراعی
			انتقال	مجدد ماده (درصد)	انتقال مجدد	ماده خشک	میزان ماده خشک در ۵۰٪ گلدهی	استثنای دانه (گرم در مترمربع)				
۱۳۳۱/۵ <sup>a</sup>	۴۲/۹ <sup>a</sup>	۳۳۴۳/۴ <sup>a</sup>	۷۷/۲ <sup>a</sup>	۴۸/۶ <sup>a</sup>	۱۴۱/۸ <sup>a</sup>	۶۲۶/۳ <sup>a</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۲۱/۴ <sup>a</sup>	۱۳۷/۵ <sup>a</sup>		۸۷-۸۸	
۱۰۵۰/۴ <sup>b</sup>	۴۰/۵ <sup>a</sup>	۲۶۳۶/۸ <sup>b</sup>	۷۵/۵ <sup>b</sup>	۴۰/۷/۸ <sup>b</sup>	۱۲۵/۶ <sup>b</sup>	۵۳۳/۵ <sup>b</sup>	۴/۱ <sup>b</sup>	۱۹/۵ <sup>b</sup>	۱۰۸/۷ <sup>b</sup>		۸۸-۸۹	

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت داری ندارند

ادامه جدول ۳. مقایسه میانگین صفات گیاهی کلزا در طی دو سال (۱۳۸۹ و ۱۳۸۸)

شاخص برداشت روغن (درصد)	سهم فتوستنر جاری (درصد)	سهم انتقال مجدد (درصد)	سهم فتوستنر جاری (گرم بر گرم)		میزان فتوستنر جاری (گرم در مترمربع)	رسیدگی (روز)	کاشت تا انتهای گلدهی (روز)	طول دوره گلدهی (روز)	تعداد روز از کاشت تا شروع گلدهی (روز)	سال زراعی
			کارایی فتوستنر جاری	کارایی فتوستنر جاری						
۱۵/۵ <sup>a</sup>	۸۵/۵ <sup>a</sup>	۱۴/۹ <sup>a</sup>	۴/۵ <sup>a</sup>	۲۸۵۸/۸ <sup>a</sup>	۱۹۹/۸ <sup>a</sup>	۱۳۸/۲ <sup>a</sup>	۱۹/۶ <sup>a</sup>	۱۱۸/۶ <sup>a</sup>		۸۷-۸۸
۱۲/۷ <sup>b</sup>	۸۴/۶ <sup>a</sup>	۱۴/۸۶ <sup>a</sup>	۴/۴ <sup>a</sup>	۲۱۸۷/۳ <sup>b</sup>	۱۹۹/۱ <sup>a</sup>	۱۳۵/۴ <sup>b</sup>	۱۹/۳ <sup>a</sup>	۱۱۶/۱ <sup>b</sup>		۸۸-۸۹

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند

پرورده، مقدار انتقال ماده خشک از اندام‌های هوایی به دانه افزایش می‌یابد (۸ و ۱۹).

#### کارایی انتقال مجدد ماده خشک و کارایی فتوستتز جاری

نتایج حاصل از تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که بین سال و تیمارهای مورد آزمایش از نظر صفت کارایی انتقال مجدد ماده خشک در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری دیده شد اما سهم فتوستتز جاری و کارایی فتوستتز جاری معنی‌دار نشدند (جدول ۲).

کارایی انتقال مجدد ماده خشک در سال اول با میانگین ۷۷/۲ درصد نسبت به سال دوم بیشتر بود (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمار شاهد صفر نسبت به سایر تیمارها با میانگین ۶۷/۸ درصد کمترین میزان انتقال مجدد ماده خشک را داشت و سایر تیمارها در گروه‌های مشترک قرار گرفتند (جدول ۴). چنانکه ملاحظه می‌شود، با افزایش غلظت محلول‌پاشی، انتقال مجدد ماده خشک افزایش می‌یابد اما کارایی انتقال مجدد ماده خشک یافت و این موضوع احتمالاً به دلیل افزایش بیشتر میزان ماده خشک در زمان ۵۰ درصد گلدهی نسبت به انتقال مجدد ماده خشک است، زیرا کارایی انتقال مجدد از نسبت انتقال مجدد ماده خشک به میزان ماده خشک در زمان ۵۰ درصد گلدهی به دست می‌آید. هم‌چنین می‌توان احتمال داد که فتوستتز جاری در اثر فراهمی نیتروژن در تمام طول دوره رشد گیاه که با تقسیط نیتروژن میسر گردید، موجب می‌شود که گیاه برای پر کردن دانه، عمدتاً از فتوستتز جاری استفاده کند.

نتایج تحقیقات دانشور و همکاران (۵) نیز نشان داد که کاربرد بیشتر کود نیتروژن (۲۱۰ کیلوگرم) ظاهراً موجب افزایش بخش‌های سبزینه‌ای گیاه، دوام بیشتر این بخش‌ها و در نتیجه افزایش فتوستتز جاری گردیده است، از این رو گیاه نیاز زیادی به استفاده از ذخایر خود نداشته و در نتیجه گیاه با کارایی کمتری انتقال مجدد داشته است.

بیشترین انتقال مجدد ماده خشک در تیمار محلول‌پاشی ده هزار در زمان ۸-۶ برگ‌گی + ساقه‌رفتن و قبل از گلدهی با میانگین ۶۱۲/۲ گرم در متر مربع بدست آمد (جدول ۴). هم‌چنین از نظر میزان فتوستتز جاری نیز تیمار محلول‌پاشی ده هزار در زمان‌های ساقه‌رفتن + گلدهی و ۸-۶ برگ‌گی + ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی به ترتیب با میانگین‌های ۳۰۳۴ و ۳۰۷۴ گرم در متر مربع بیشترین میزان را داشتند (جدول ۴). به نظر می‌رسد با محلول‌پاشی نیتروژن، مواد مورد نیاز مقصد از طریق افزایش فعالیت فتوستتزی برگ‌های باقی مانده همراه با انتقال مجدد مواد خشک از برگ‌ها به دانه‌ها فراهم می‌شود. زیرا محلول‌پاشی نیتروژن مکمل از طریق افزایش سطح فتوستتزی، میزان فتوستتز جاری، افزایش شاخ و برگ‌های گیاه، تعداد خورجین در بوته، موجب افزایش میزان ماده خشک گردید. هم‌چنین هرچه تجمع ماده خشک در مرحله قبل گلدهی بیشتر باشد، انتقال مجدد ماده خشک به دانه افزایش پیدا می‌کند (۶ و ۲۰). ارتباط میان ماده خشک کل تولیدی گیاه کلزا و مقدار نیتروژن مصرفی، ارتباط خطی است و نشان‌دهنده واکنش گیاه کلزا به داشتن عادت رشدی نامحدود در زمانی است که عناصر غذایی به ویژه نیتروژن محدودیت ندارند (۱۴).

با توجه به روابط فیزیولوژیک موجود میان مبدأ و مقصد در آزمایش حاضر افزایش تجمع ماده خشک در زمان ۵۰ درصد گلدهی و میزان فتوستتز جاری در دو تیمار محلول‌پاشی ده هزار در زمان‌های ساقه‌رفتن + گلدهی و هر سه مرحله و همبستگی مثبت و شدید با انتقال مجدد ماده خشک ( $r=0.97^{**}$ )، انتقال مجدد مواد پرورده از برگ و ساقه به مقصد افزایش یافت (جدول ۵). محدودیت مبدأ در انتهای رشد باعث افزایش انتقال مجدد مواد پرورده از برگ و ساقه به مقصد و کاهش کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی ساقه می‌شود (۲۰). با توجه به همبستگی مثبت انتقال مجدد با عملکرد دانه ( $r=0.70^{**}$ ) و با افزایش تعداد دانه و خورجین‌ها به عنوان مخازن فیزیولوژیک و در نتیجه افزایش تقاضا برای مواد



جدول ۴. مقایسه میانگین صفات گیاهی کلزا در تیمارهای محلول پاشی کود نیتروژن طی دو سال (۱۳۸۸ و ۱۳۸۹)

رسیدگی (روز)	تعداد روز از کاشت تا اتمام (روز)	طول دوره گلدهی (روز)	تعداد روز از کاشت تا شروع گلدهی (روز)	علاکرد (کیلوگرم در هکتار)	روغن (کیلوگرم در هکتار)	میزان روغن (درصد)	علاکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	کارایی انتقال مجدد (درصد)	انتقال مجدد ماده خشک (گرم در مترمربع)	میزان ماده خشک در استثنای دانه (گرم در مترمربع)	زمان رسیدگی به استثنای دانه (روز)	میزان ماده خشک در ۵۰/۵۰ گلدهی (گرم در مترمربع)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در خورجین (گرم)	تعداد خورجین در بوته	تیمار
۱۹۶/۳۴	۱۳۱/۳۴	۱۷/۱ <sup>a</sup>	۱۱۴/۴	۴۱۸/۳ <sup>a</sup>	۴۴/۵ <sup>a</sup>	۶۷/۸ <sup>b</sup>	۱۳۸۸/۱ <sup>a</sup>	۵۹/۱۴	۱۹۷/۸ <sup>c</sup>	۳/۳ <sup>b</sup>	۱۶/۵ <sup>c</sup>	۶۲/۱ <sup>d</sup>	۳/۳ <sup>b</sup>	۱۶/۵ <sup>c</sup>	۶۲/۱ <sup>d</sup>	شاهد (صفر)
۱۹۷/۸ <sup>f</sup>	۱۳۴/۸ <sup>f</sup>	۱۹/۳ <sup>bcd</sup>	۱۱۵/۸ <sup>f</sup>	۱۱۱۷/۱ <sup>b</sup>	۴۲/۳ <sup>b</sup>	۷۶/۳ <sup>ab</sup>	۳۸۰/۳ <sup>c</sup>	۱۱۷/۴ <sup>def</sup>	۲۹۲/۳ <sup>b</sup>	۴ <sup>a</sup>	۱۹/۴ <sup>abc</sup>	۹۸/۵ <sup>e</sup>	۴ <sup>a</sup>	۱۹/۴ <sup>abc</sup>	۹۸/۵ <sup>e</sup>	شاهد (متداول)
۱۹۸/۳ <sup>ef</sup>	۱۳۵/۳ <sup>ef</sup>	۱۸/۱ <sup>de</sup>	۱۱۶/۳ <sup>ef</sup>	۱۱۳۹/۵ <sup>b</sup>	۴۱/۸ <sup>bc</sup>	۷۸/۳ <sup>b</sup>	۴۱۳/۵ <sup>c</sup>	۹۸/۸ <sup>f</sup>	۵۱۲/۳ <sup>b</sup>	۴/۵ <sup>a</sup>	۱۹/۴ <sup>abc</sup>	۱۰۵/۸ <sup>bc</sup>	۴/۵ <sup>a</sup>	۱۹/۴ <sup>abc</sup>	۱۰۵/۸ <sup>bc</sup>	CIT1
۱۹۸/۵ <sup>f</sup>	۱۳۵/۳ <sup>ef</sup>	۱۸/۵ <sup>de</sup>	۱۱۷/۳ <sup>ef</sup>	۱۱۹۹/۳ <sup>ab</sup>	۴۱/۸ <sup>bc</sup>	۸۰/۳ <sup>b</sup>	۴۶۲/۸ <sup>abc</sup>	۱۰۹/۳ <sup>ef</sup>	۵۷۲/۱ <sup>b</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۱۹/۸ <sup>bc</sup>	۱۱۳/۴ <sup>bc</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۱۹/۸ <sup>bc</sup>	۱۱۳/۴ <sup>bc</sup>	CIT2
۱۹۸/۵ <sup>f</sup>	۱۳۵/۳ <sup>ef</sup>	۱۸/۳ <sup>cd</sup>	۱۱۷/۳ <sup>ef</sup>	۱۳۳۸/۲ <sup>ab</sup>	۴۱/۸ <sup>bc</sup>	۷۹/۳ <sup>a</sup>	۴۲۸/۱ <sup>bc</sup>	۱۱۳/۴ <sup>def</sup>	۵۴۱/۵ <sup>b</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۲۰/۳ <sup>ab</sup>	۱۱۲/۵ <sup>bc</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۲۰/۳ <sup>ab</sup>	۱۱۲/۵ <sup>bc</sup>	CIT3
۱۹۸/۸ <sup>f</sup>	۱۳۶/۵ <sup>de</sup>	۱۹/۳ <sup>abcd</sup>	۱۱۷/۳ <sup>ef</sup>	۱۲۶۷/۱ <sup>ab</sup>	۴۱/۳ <sup>bc</sup>	۷۶/۳ <sup>ab</sup>	۴۲۸/۱ <sup>bc</sup>	۱۳۷/۸ <sup>abcd</sup>	۵۵۵/۸ <sup>b</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۲۰/۳ <sup>ab</sup>	۱۲۰/۱ <sup>bc</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۲۰/۳ <sup>ab</sup>	۱۲۰/۱ <sup>bc</sup>	CIT4
۱۹۹/۳ <sup>cdef</sup>	۱۳۷/۳ <sup>cd</sup>	۱۹/۸ <sup>abc</sup>	۱۱۷/۵ <sup>de</sup>	۱۲۶۴/۹ <sup>ab</sup>	۴۱/۳ <sup>bc</sup>	۷۶/۳ <sup>ab</sup>	۴۱۲/۹ <sup>abc</sup>	۱۲۲/۵ <sup>bcd</sup>	۶۱۵/۳ <sup>b</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۲۰/۳ <sup>ab</sup>	۱۲۱/۳ <sup>bc</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۲۰/۳ <sup>ab</sup>	۱۲۱/۳ <sup>bc</sup>	CIT5
۱۹۹/۸ <sup>bcde</sup>	۱۳۷/۸ <sup>bc</sup>	۲۰/۱ <sup>ab</sup>	۱۱۷/۷ <sup>bcde</sup>	۱۳۱/۴ <sup>ab</sup>	۴۱/۳ <sup>bc</sup>	۷۶/۳ <sup>ab</sup>	۴۹۴/۱ <sup>abc</sup>	۱۵۱ <sup>bc</sup>	۶۲۵/۱ <sup>ab</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۲۰/۳ <sup>ab</sup>	۱۲۶/۹ <sup>bc</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۲۰/۳ <sup>ab</sup>	۱۲۶/۹ <sup>bc</sup>	CIT6
۲۰۰/۳ <sup>bcde</sup>	۱۳۸/۳ <sup>b</sup>	۲۰/۱ <sup>ab</sup>	۱۱۸/۵ <sup>abc</sup>	۱۴۰۶/۹ <sup>ab</sup>	۴۱/۳ <sup>bc</sup>	۷۶/۳ <sup>ab</sup>	۴۳۲/۱ <sup>bc</sup>	۱۲۴/۵ <sup>bcd</sup>	۵۷۶/۵ <sup>b</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۲۱/۱ <sup>ab</sup>	۱۳۲/۴ <sup>bc</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۲۱/۱ <sup>ab</sup>	۱۳۲/۴ <sup>bc</sup>	CIT7
۱۹۹/۴ <sup>cdef</sup>	۱۳۶/۳ <sup>cd</sup>	۱۹/۸ <sup>abc</sup>	۱۱۷ <sup>e</sup>	۱۱۹۲/۳ <sup>ab</sup>	۴۱/۳ <sup>bc</sup>	۷۶/۳ <sup>ab</sup>	۴۵۸/۹ <sup>abc</sup>	۱۲۲/۴ <sup>def</sup>	۵۸۰/۹ <sup>b</sup>	۴/۵ <sup>a</sup>	۱۹/۴ <sup>abc</sup>	۹۷/۳ <sup>c</sup>	۴/۵ <sup>a</sup>	۱۹/۴ <sup>abc</sup>	۹۷/۳ <sup>c</sup>	C2T1
۱۹۹/۴ <sup>cdef</sup>	۱۳۷/۳ <sup>cd</sup>	۲۰ <sup>abc</sup>	۱۱۷/۲ <sup>de</sup>	۱۲۷۸/۳ <sup>ab</sup>	۴۱/۳ <sup>bc</sup>	۷۶/۳ <sup>ab</sup>	۴۲۱/۷ <sup>abc</sup>	۱۳۲/۳ <sup>abcd</sup>	۵۷۲/۱ <sup>b</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۲۰/۳ <sup>ab</sup>	۱۲۲/۸ <sup>bc</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۲۰/۳ <sup>ab</sup>	۱۲۲/۸ <sup>bc</sup>	C2T2
۲۰۰/۵ <sup>bc</sup>	۱۳۷/۸ <sup>bc</sup>	۱۹/۳ <sup>abcd</sup>	۱۱۷/۸ <sup>bcde</sup>	۱۳۱۲/۳ <sup>ab</sup>	۴۰/۴ <sup>bc</sup>	۷۷/۱ <sup>ab</sup>	۴۶۸/۱ <sup>abc</sup>	۱۳۳/۹ <sup>abcd</sup>	۶۰۳ <sup>b</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۲۰/۳ <sup>ab</sup>	۱۲۸/۷ <sup>bc</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۲۰/۳ <sup>ab</sup>	۱۲۸/۷ <sup>bc</sup>	C2T3
۲۰۱/۵ <sup>b</sup>	۱۳۸/۳ <sup>b</sup>	۲۰ <sup>abc</sup>	۱۱۸/۳ <sup>abcd</sup>	۱۳۶۲/۸ <sup>ab</sup>	۴۰/۸ <sup>bc</sup>	۷۶/۳ <sup>ab</sup>	۴۱۱/۳ <sup>c</sup>	۱۲۸/۱ <sup>bcd</sup>	۵۵۹/۳ <sup>b</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۲۱/۱ <sup>ab</sup>	۱۳۳/۱ <sup>bc</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۲۱/۱ <sup>ab</sup>	۱۳۳/۱ <sup>bc</sup>	C2T4
۲۰۲/۸ <sup>b</sup>	۱۳۹/۸ <sup>b</sup>	۲۰ <sup>abc</sup>	۱۱۸/۳ <sup>abcd</sup>	۱۳۶۷/۹ <sup>ab</sup>	۴۰/۸ <sup>bc</sup>	۷۵/۵ <sup>ab</sup>	۴۵۲/۶ <sup>abc</sup>	۱۲۶ <sup>abc</sup>	۶۶۵/۳ <sup>ab</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۲۱/۱ <sup>ab</sup>	۱۳۶/۵ <sup>b</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۲۱/۱ <sup>ab</sup>	۱۳۶/۵ <sup>b</sup>	C2T5
۲۰۲/۸ <sup>b</sup>	۱۳۹/۸ <sup>b</sup>	۲۰ <sup>abc</sup>	۱۱۹/۳ <sup>b</sup>	۱۴۸۶/۱ <sup>a</sup>	۴۰/۳ <sup>bc</sup>	۷۵ <sup>ab</sup>	۴۲۴/۱ <sup>abc</sup>	۱۹۲/۹ <sup>cd</sup>	۷۸۷ <sup>a</sup>	۴/۵ <sup>a</sup>	۲۱/۹ <sup>ab</sup>	۱۷۶/۹ <sup>a</sup>	۴/۵ <sup>a</sup>	۲۱/۹ <sup>ab</sup>	۱۷۶/۹ <sup>a</sup>	C2T6
۲۰۲/۸ <sup>b</sup>	۱۴۰ <sup>a</sup>	۲۰/۸ <sup>a</sup>	۱۱۹/۳ <sup>b</sup>	۱۴۸۹/۳ <sup>a</sup>	۴۰/۱ <sup>c</sup>	۷۶/۱ <sup>ab</sup>	۴۱۷/۳ <sup>a</sup>	۱۸۸/۳ <sup>abc</sup>	۸۰۰/۹ <sup>a</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۲۲/۹ <sup>ab</sup>	۱۷۶/۹ <sup>a</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۲۲/۹ <sup>ab</sup>	۱۷۶/۹ <sup>a</sup>	C2T7

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند  
 =C1 محلول پاشی نیتروژن خالص (از منبع اوره)، ۵ در هزار =C2 محلول پاشی نیتروژن خالص (از منبع اوره)، ۱۰ در هزار =T1 محلول پاشی در مرحله ۶ تا ۸ برگی =T2  
 محلول پاشی در مرحله ساقه‌رفتن =T3 محلول پاشی در مرحله قبل از گلدهی  
 =T4 محلول پاشی در مرحله ۶ تا ۸ برگی + ساقه‌رفتن =T5 محلول پاشی در مرحله ۶ تا ۸ برگی + قبل از گلدهی  
 =T7 محلول پاشی در مرحله ۶ تا ۸ برگی + ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی

ادامه جدول ۴. مقایسه میانگین صفات گیاهی کلزا در تیمارهای محلول‌پاشی کود نیتروژن طی دو سال (۱۳۸۸ و ۱۳۸۹)

شاخص برداشت روغن (درصد)	سهم فتوستتز جاری (درصد)	سهم انتقال مجدد (درصد)	کارایی فتوستتز جاری (گرم بر گرم)	میزان فتوستتز جاری (گرم در مترمربع)	تیمار
۱۲/۳ <sup>b</sup>	۸۴/۹ <sup>a</sup>	۱۴/۸ <sup>a</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۸۱۱/۴ <sup>d</sup>	شاهد (صفر)
۱۳/۷ <sup>ab</sup>	۸۵/۴ <sup>a</sup>	۱۴/۵ <sup>a</sup>	۴/۸ <sup>a</sup>	۲۲۴ <sup>c</sup>	شاهد (متداول)
۱۳/۳ <sup>ab</sup>	۸۴/۸ <sup>a</sup>	۱۵/۱۶ <sup>a</sup>	۴/۸ <sup>a</sup>	۲۳۰ <sup>c</sup>	C1T1
۱۳/۶ <sup>ab</sup>	۸۳/۳ <sup>ab</sup>	۱۶/۵ <sup>a</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۲۳۹۷ <sup>bc</sup>	C1T2
۱۴/۴ <sup>a</sup>	۸۴/۹ <sup>a</sup>	۱۵ <sup>a</sup>	۴/۸ <sup>a</sup>	۲۵۱۶ <sup>abc</sup>	C1T3
۱۴/۳ <sup>a</sup>	۸۵/۸ <sup>a</sup>	۱۴/۲ <sup>a</sup>	۴/۸ <sup>a</sup>	۲۲۸۵ <sup>c</sup>	C1T4
۱۳/۸ <sup>ab</sup>	۸۴/۲ <sup>a</sup>	۱۵/۷ <sup>a</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>	۲۵۷۶ <sup>abc</sup>	C1T5
۱۳/۹ <sup>ab</sup>	۸۴/۱ <sup>a</sup>	۱۵/۸ <sup>a</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۲۶۸۴ <sup>abc</sup>	C1T6
۱۴/۴ <sup>a</sup>	۸۷/۱ <sup>a</sup>	۱۲/۸ <sup>a</sup>	۵/۱ <sup>a</sup>	۲۹۵۶ <sup>ab</sup>	C1T7
۱۳/۸ <sup>ab</sup>	۸۳/۷ <sup>a</sup>	۱۶/۲ <sup>a</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۲۳۹۹ <sup>bc</sup>	C2T1
۱۴/۱ <sup>a</sup>	۸۵/۳ <sup>a</sup>	۱۴/۶ <sup>a</sup>	۴/۸ <sup>a</sup>	۲۶۵۳ <sup>abc</sup>	C2T2
۱۴/۵ <sup>a</sup>	۸۴/۸ <sup>a</sup>	۱۵/۱ <sup>a</sup>	۴/۶ <sup>a</sup>	۲۷۱۶ <sup>abc</sup>	C2T3
۱۴/۳ <sup>a</sup>	۸۷/۵ <sup>a</sup>	۱۲/۳ <sup>a</sup>	۵/۲ <sup>a</sup>	۲۹۰۵ <sup>ab</sup>	C2T4
۱۳/۷ <sup>ab</sup>	۸۴/۶ <sup>a</sup>	۱۵/۳ <sup>a</sup>	۴/۲ <sup>a</sup>	۲۸۱۹ <sup>abc</sup>	C2T5
۱۴/۰ <sup>a</sup>	۸۳/۶ <sup>a</sup>	۱۶/۳ <sup>a</sup>	۳/۹ <sup>a</sup>	۳۰۳۴ <sup>a</sup>	C2T6
۱۳/۵ <sup>ab</sup>	۸۳ <sup>a</sup>	۱۳/۵ <sup>a</sup>	۳/۹ <sup>a</sup>	۳۰۷۴ <sup>a</sup>	C2T7

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند  
 =C1 محلول‌پاشی نیتروژن خالص (از منبع اوره)، ۵ در هزار  
 =T1 محلول‌پاشی در مرحله ۶ تا ۸ برگ  
 =T2 محلول‌پاشی در مرحله ساقه‌رفتن  
 =T3 محلول‌پاشی در مرحله قبل از گلدهی  
 =T4 محلول‌پاشی در مرحله ۶ تا ۸ برگ + ساقه‌رفتن  
 =T5 محلول‌پاشی در مرحله ۶ تا ۸ برگ + قبل از گلدهی  
 =T6 محلول‌پاشی در مرحله ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی  
 =T7 محلول‌پاشی در مرحله ۸ تا ۶ برگ + ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی

جدول ۵. ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه کلزا در طی دو سال زراعی ۱۳۸۷-۸۹

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	-					
۱	۰/۶۹**	۰/۷۵**	۰/۶۸**	۰/۷۰**	۰/۶۴**	۰/۶۳**	۰/۸۱**	۰/۸۲**	۰/۸۰**	۰/۸۰**	۰/۶۸**	۰/۵۵**	۰/۷۶**	۰/۷۱**	۰/۷۷**	۰/۶۷**	۰/۶۱**	۰/۶۱**	NS	۰/۴۶**	۱				
۲		۰/۵۹**	۰/۶۱**	۰/۵۹**	۰/۴۴**	۰/۵۷**	۰/۷۷**	۰/۷۷**	۰/۸۰**	۰/۷۷**	۰/۵۷**	۰/۴۵**	۰/۶۳**	۰/۵۳**	۰/۷۳**	۰/۶۹**	۰/۶۱**	۰/۶۱**	NS	۰/۵۶**	۲				
۳			۰/۶۱**	۰/۶۱**	۰/۴۳**	۰/۴۳**	۰/۷۶**	۰/۷۶**	۰/۷۶**	۰/۷۶**	۰/۵۱**	۰/۴۲**	۰/۵۷**	۰/۵۰**	۰/۶۸**	۰/۶۴**	۰/۶۱**	۰/۶۱**	NS	۰/۳۳**	۳				
۴				۰/۶۹**	۰/۴۷**	۰/۴۵**	۰/۷۴**	۰/۷۴**	۰/۷۱**	۰/۷۱**	۰/۶۹**	۰/۵۱**	۰/۷۵**	۰/۶۸**	۰/۶۶**	۰/۶۴**	۰/۶۱**	۰/۶۱**	NS	۰/۶۵**	۴				
۵					۰/۵۳**	۰/۴۵**	۰/۶۵**	۰/۶۵**	۰/۵۶**	۰/۵۶**	۰/۶۳**	۰/۶۲**	۰/۷۶**	۰/۷۴**	۰/۵۷**	۰/۶۳**	۰/۶۱**	۰/۶۱**	NS	۰/۱۷**	۵				
۶						۰/۶۱**	۰/۷۰**	۰/۶۷**	۰/۶۷**	۰/۶۷**	۰/۶۳**	۰/۴۲**	۰/۶۶**	۰/۵۸**	۰/۵۴**	۰/۵۴**	۰/۴۲**	۰/۴۲**	NS	۰/۶۵**	۶				
۷							۰/۶۶**	۰/۶۶**	۰/۶۶**	۰/۶۶**	۰/۶۰**	۰/۲۶**	۰/۱۳**	۰/۶۱**	۰/۱۳**	۰/۴۸**	۰/۴۸**	۰/۴۸**	NS	۰/۱۸**	۷				
۸								۰/۸۰**	۰/۸۰**	۰/۸۰**	۰/۷۵**	۰/۵۳**	۰/۸۰**	۰/۶۱**	۰/۹۴**	۰/۹۴**	۰/۹۴**	NS	۰/۱۸**	۰/۶۸**	۸				
۹									۰/۶۱**	۰/۶۱**	۰/۶۱**	۰/۵۳**	۰/۸۰**	۰/۶۱**	۰/۵۸**	۰/۶۵**	۰/۶۵**	NS	۰/۱۸**	۰/۵۳**	۹				
۱۰										۰/۶۱**	۰/۶۱**	۰/۵۱**	۰/۷۹**	۰/۵۶**	۰/۹۴**	۰/۹۴**	NS	۰/۱۹**	۰/۷۵**	۰/۷۵**	۱۰				
۱۱											۰/۶۱**	۰/۳۵**	۰/۸۸**	۰/۶۵**	۰/۷۱**	۰/۶۶**	NS	۰/۱۹**	۰/۷۵**	۰/۷۵**	۱۱				
۱۲												۰/۳۵**	۰/۶۴**	۰/۶۴**	۰/۵۰**	۰/۶۵**	NS	۰/۱۹**	۰/۷۵**	۰/۷۵**	۱۲				
۱۳													۰/۷۸**	۰/۷۸**	۰/۷۵**	۰/۶۷**	NS	۰/۱۹**	۰/۷۵**	۰/۷۵**	۱۳				
۱۴														۰/۷۸**	۰/۷۵**	۰/۶۷**	NS	۰/۱۹**	۰/۷۵**	۰/۷۵**	۱۴				
۱۵															۰/۷۸**	۰/۶۷**	NS	۰/۱۹**	۰/۷۵**	۰/۷۵**	۱۵				
۱۶																۰/۷۸**	۰/۶۷**	NS	۰/۱۹**	۰/۷۵**	۰/۷۵**	۱۶			
۱۷																	۰/۷۸**	۰/۶۷**	NS	۰/۱۹**	۰/۷۵**	۰/۷۵**	۱۷		
۱۸																		۰/۷۸**	۰/۶۷**	NS	۰/۱۹**	۰/۷۵**	۰/۷۵**	۱۸	
۱۹																			۰/۷۸**	۰/۶۷**	NS	۰/۱۹**	۰/۷۵**	۰/۷۵**	۱۹

۱. تعداد خورجین در بوته ۲. تعداد دانه در خورجین ۳. وزن هزار دانه ۴. میزان ماده خشک در ۵۰٪ گلدهی ۵. میزان ماده خشک در زمان رسیدگی به استثنای پدر ۶. انتقال مجدد ماده خشک ۷. کارایی انتقال مجدد ماده خشک ۸. عملکرد دانه ۹. میزان روغن ۱۰. عملکرد روغن ۱۱. تعداد روز از کاشت تا شروع گلدهی ۱۲. طول دوره گلدهی ۱۳. تعداد روز از کاشت تا خاتمه گلدهی ۱۴. رسیدگی ۱۵. میزان فتوسنتز جاری ۱۶. کارایی فتوسنتز جاری ۱۷. سهم انتقال مجدد ۱۸. سهم فتوسنتز جاری ۱۹. شاخص برداشت روغن

### مراحل مرفولوژیکی

عملکرد دانه بین این دو تیمار حدود ۱۰۰۰ کیلوگرم می‌باشد، بنابراین به نظر می‌رسد که محلول‌پاشی مکمل نیتروژن به علت حصول حداکثر عملکرد دانه و روغن می‌تواند روش مناسبی در زراعت کلزا به عنوان کشت دوم در شالیزار باشد.

### نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که در هر دو سال اجرای آزمایش، به کارگیری محلول‌پاشی کود نیتروژن موجب افزایش انتقال مجدد ماده خشک، عملکرد دانه و روغن گردید. تیمارهای محلول‌پاشی با غلظت ۱۰ در هزار در مرحله ۶-۸ برگگی + ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی و محلول‌پاشی با غلظت ۱۰ در هزار در مرحله ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی بیشترین میزان فتوسنتز جاری، عملکرد دانه و روغن را تولید نمودند.

مقایسه میانگین داده‌ها نشان‌دهنده آن است که تیمار شاهد صفر با میانگین ۱۱۴ روز کمترین زمان شروع گلدهی و رسیدگی (۱۹۶ روز) را داشت. بیشترین طول دوره گلدهی، تعداد روز تا خاتمه گلدهی، تعداد روز تا شروع گلدهی و مدت زمان رسیدگی نیز در تیمار محلول‌پاشی ده در هزار در زمان‌های ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی و ۶-۸ برگگی + ساقه‌رفتن + قبل از گلدهی با میانگین ۲۰۲ روز به دست آمد (جدول ۴). به‌طور کلی نتایج گویای این مطلب است که افزایش محلول‌پاشی نیتروژن مکمل نسبت به تیمارهای شاهد موجب افزایش سطوح فتوسنتزی و رشد رویشی شده که در نهایت منجر به تأخیر در وارد شدن به فاز زایشی می‌گردد. نتایج به‌دست آمده از (جدول ۴) بیانگر آن است که فاصله زمانی طول دوره رسیدگی در تیمار شاهد متداول (۱۹۸ روز) با محلول‌پاشی نیتروژن (۲۰۲/۷) کمتر از پنج روز است در حالی که تفاوت

### منابع مورد استفاده

1. Abou El-Nour, E. A. 2002. Can supplemented potassium foliar feeding reduce the recommended soil potassium. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 5: 259-262.
2. Allen, E. and J. Morgan. 1995. Aquantitative comparison of the growth, development and yield of different varieties of oilseed rape. *Journal of Agriculture Sciences* 58: 159- 174.
3. Blum, A., G. Golan, J. Mayer, B. Sinmena and J. Burra. 1989. The drought response of landraces of wheat from the Northern Negev desert in Israel. *Euphytica* 43(1-2): 87-96.
4. Daneshmand, A. R., A. H. Shirani-Rad, GH. Noormohamadi, GH. Zarei and J. Daneshian. 2008. Effect of water stress and different levels of nitrogen fertilizer on seed yield and its components, nitrogen uptake and water use and nitrogen utility efficiency in two rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. *Iranian Journal of Crop Sciences* 10(3): 244-261. (In Farsi).
5. Daneshvar, M. Z., S. Tahmasebi Sarvestani, A. M. Modares Sanavy and A. H. Shirani Rad. 2008. Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on agronomical and physiological traits of two canola (*Brassica napus* L.) cultivars. *Journal of Agriculture Sciences Natural Resource* 15(4): 31-40. (In Farsi).
6. Dordas, C. A., A. S. Lithourgidis, A. S. Matis and N. Bartayiannis. 2008. Application of liquid cattle manure and inorganic fertilizes affect dry matter nitrogen accumulation and partitioning in maize. *Nutrition. Cycling Agroecosys* 80: 283-266.
7. Fageria, N. K. and V. C. Baligar. 2005. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Agronomy Journal* 88: 97-185.
8. Hocking, P. J. and L. Mason. 1993. Accumulation distribution and redistribution of dry matter and mineral nutrient in fruits of canola (oilseed rape). *Australian of Journal of Agriculture Sciences* 44: 1377- 1388.
9. Kobata, T., A. Jiro and N. C. Turner. 1992. Rate of development of post-anthesis water deficits and grain filling of spring wheat. *Crop Sciences* 32: 1238-1242.
10. Majnoon Hoseini, N., H. Mohammadi, K. Poustini and H. Zynali Khanghah. 2003. Effect of plant density on agronomic traits, chlorophyll content and the remobilization percentage of stem in white pea cultivars. *Journal of Agricultural Sciences* 34(4): 1011-1019. (In Farsi).
11. Mitsuru, O. S., T. K. Shinano and T. D. Toshiak. 1991. Redistribution of carbon and nitrogen compounds from the shoot to the harvesting organs during maturation in field crops. *Soil Sciences. Plant Nutrition* 37(1): 117-128.

12. Pierre, C. S., C. J. Peterson, A. S. Ross, J. B. Ohm, M. C. Verhoeven, M. Larson and B. Hofer. 2007. Winter wheat genotypes under different levels of nitrogen and water stress: Changes in grain protein composition. *Journal of Cereal Sciences* 47(3): 407-416.
13. Porter, P. M. 1993. Canola response to boron and nitrogen grown on the southeastern coastal Plain. *Journal of Plant Nutrition* 16 (12): 2371-2381.
14. Rathke G. W., O. Christen and W. Diepenbrok. 2005. Effect of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. *Field Crops Research* 94 (2 and 3): 103-113.
15. Ray, J. D., F. B. Fritsch and L. G. Heartherly. 2006. Large applications of fertilizer N at planting affects seed protein and oil concentration and yield in the early soybean production system. *Field Crops Research* 99(1): 67-74.
16. Ryan, J., M. Pala, S. Masri, M. Singh and H. Harris. 2007. Rainfed wheat based rotations under Mediterranean conditions: Crop sequences, nitrogen fertilization and stubble grazing in relation to grain and straw quality. *European Journal of Agronomy* 28(2): 112-118.
17. Sharief, A. E, S. E. El-Kalla, A. T. El-Kassaby, M. H. Ghonema and G. M. Abdo. 2006. Effect of bio-chemical fertilization and times of nutrient foliar application growth, yield and yield components of rice. *Journal of Agronomy* 5: 212- 219.
18. Tahmasebi Sarvestani, S. 1995. Water stress and nitrogen in wheat and genotypes. PhD. Thesis, University of Adelaide, Australian, 246 PP.
19. Tousi kehal, P., M. Esfahani, M. Rabiei and B. Rabiei. 2011. Effect of concentration and timing of application of supplementary nitrogen fertilizer on dry matter remobilization, grain yield and yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.) cv. Hayola401. *Iranian Journal of Crop Sciences* 13(2): 352-367. (In Farsi).
20. Uhart, S. A. and F. H. Andrade. 1995. Nitrogen defoliation in maize. I: Effects on crop growth, development, dry matter partitioning and kernel set. *Crop Sciences* 35: 1376-1383.

Archive of SID