نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵، ص. ۴۹۳-۴۸۴

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 3, Fall. 2016, p. 484-493

تأثیر محلول‌پاشی نیتروژن بر عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.) و شاخص‌های کارایی جذب و مصرف نیتروژن در تاریخ‌های مختلف کاشت

سهام دوری[1*]- محمدرضا مرادی‌تلاوت[2]- سیدعطاالله سیادت[3]- عبدالمهدی بخشنده[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۲۲

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و محلول‌پاشی نیتروژن برعملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در کلزا، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خُردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال زراعی ۹۳- ۱۳۹۲ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل تاریخ کاشت (۶آذر، ۲۶آذر و ۹دی) به‌عنوان فاکتور اصلی و محلول‌پاشی نیتروژن از منبع اوره با غلظت پنج‌درصد در سه زمان روزت، غنچه‌دهی و گل‌دهی به‌همراه یک تیمار شاهد (بدون محلول‌پاشی) به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج به‌دست آمده نشان‌داد که تأخیر در کاشت موجب کاهش صفات موردبررسی به‌جز درصد نیتروژن دانه و کل بوته گردید. بالاترین میزان عملکرد دانه (۳۴۰۶/۶کیلوگرم در هکتار)، عملکرد روغن (۱۴۸۱کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۱۷۲۹۷کیلوگرم در هکتار)، کارایی زراعی استفاده از نیتروژن (۱۳/۲۹کیلوگرم بر کیلوگرم)، میزان جذب نیتروژن (۲۲۳/۸۰کیلوگرم در هکتار)، کارایی مصرف نیتروژن (۱۴/۸۸کیلوگرم بر کیلوگرم)، میزان روغن دانه (۴۴/۰۶درصد) و شاخص برداشت نیتروژن (۵۱/۹درصد) از تاریخ کاشت اول به‌دست آمد. افزون بر این، محلول‌پاشی در زمان غنچه‌دهی و گل‌دهی میزان جذب نیتروژن، شاخص برداشت نیتروژن، کارایی زراعی استفاده از نیتروژن، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و عملکرد روغن را به‌طور معنی‌داری افزایش دادند. در مجموع می‌توان بیان کرد که تاریخ کاشت اویل آذرماه و محلول‌پاشی در مراحل غنچه‌دهی و گل‌دهی کلزا تیمار برتر در آزمایش حاضر بودند.

واژه‌های کلیدی: تنش گرما، شاخص برداشت نیتروژن، عملکرد دانه، کلزا

مقدمه

در میان گیاهان روغنی، کلزا (*Brassica napus* L.) گیاهی است که روغن آن هم از نظر کمیت و هم از نظر کیفیت و شاخص‌های تغذیه‌ای در سطح مناسبی قرار دارد (Diepenbrok, 2000). یکی از مهم‌ترین عوامل برای افزایش عملکرد کلزا، تعیین نیاز کودی آن به نیتروژن و انتخاب بهترین زمان مصرف این عنصر غذایی است. از راه‌های سنجش بهره‌وری کودها، به‌ویژه نیتروژن برررسی کارایی مصرف نیتروژن است. این شاخص نشان‌دهندهٔ افزایش عملکرد به‌ازای افزایش هر واحد نهاده است (Delbert and Ulter, 1989). نحوه جذب، کارایی مصرف و نحوه تخصیص نیتروژن در گیاهان تحت تأثیر عواملی هم‌چون رطوبت، حاصلخیزی خاک و رقابت قرار می‌گیرد. هم‌چنین افزایش کارایی جذب و استفاده از نیتروژن در تولید دانه نیازمند انجام مؤثر فرآیندهای مربوط به جذب، انتقال، آسیمیلاسیون و توزیع مجدد نیتروژن است (Moll *et al.*, 1982). به‌دلیل حلالیت فراوان کودهای نیتروژن، زمان مصرف کود بسیار مهم است و یکی از دلایل پائین بودن کارایی کودهای نیتروژن استفاده از آن‌ها در زمان نامناسب است. اکثر شیوه‌های مناسب جهت برآورد کارایی مصرف نیتروژن وابسته به گیاه، تولید محصول و فرآیندهای مرتبط با آن است (Pathak *et al.*, 2008).

کلزا نیاز بالایی به نیتروژن دارد و علاوه‌بَر آن ظرفیت و توانایی بالایی در جذب نیتروژن از خاک نیز دارد تا جایی‌که به‌عنوان یک گیاه گیرنده برای کاهش آب‌شویی نیترات از نظام‌های زراعی به‌کار می‌رود (Rossate *et al.*, 2001). نیتروژن عملکرد کلزا را از طریق برخی پارامترهای رشد مانند تعداد شاخه و تعداد خورجین در هر گیاه و هم‌چنین تولید بوته‌های قوی‌تر دارای ساقه‌های قطورتَر و بلندتر و شاخص سطح برگ بیشتر و با دوام‌تر افزایش می‌دهد (Moraditelavat *et al.*, 2007). با محلول‌پاشی نیتروژن اگر دقت کافی به عمل آید و در موقع مناسب اعمال شود کارآیی انتقال نیتروژن به دانه افزایش می‌یابد، زیرا که در این روش برگ مهم‌ترین اندام جذب‌کنندهٔ نیتروژن محسوب می‌شود و تنها مقدار کمی از

۱- دانش‌آموخته ارشد زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
۲- استادیار، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
۳- استاد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
۴- استاد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
(*- نویسنده مسئول: Email: saham.dori67@gmail.com)

نیتروژن جذب شده به ریشه انتقال می‌یابد و وارد خاک می‌شود (Feiziasl and Valizadeh, 2003).

Tousikehal *et al*, 2012 بیان کردند که علاوه‌بَر مصرف کود سرک نیتروژن به‌صورت خاکی، تغذیه برگی به‌صورت محلول‌پاشی می‌تواند به افزایش عملکرد دانه کلزا کمک کند. Abou El-Nour, 2002نیز بیان کرد که محلول‌پاشی می‌تواند کارایی استفاده از عناصر غذایی را افزایش دهد و در نتیجه کاربرد خاکی کودها را کاهش دهد. بنابراین مصرف برگی عناصر غذایی موجب کاهش آلودگی‌های محیطی شده و جذب ریشه‌ای مواد غذایی را نیز همراه با رشد ریشه افزایش می‌دهد. Raun and Johnson, 2008 نیز تقسیط هر چه بیشتر کود نیتروژن طی دوره رشد و مطابق با نیاز گیاه، کود آبیاری و محلول‌پاشی را از راه‌های افزایش کارایی نیتروژن دانسته‌اند. مصرف کود نیتروژن به خاک در اواخر دوره رویشی گیاه ممکن است به دلیل خشک بودن سطح خاک، کاهش فعالیت ریشه و غیره چندان مناسب نباشد. لذا محلول‌پاشی نیتروژن با مزایایی متعددی هم‌چون جذب سریع‌تر و بیشتر توسط گیاه، آسانی کاربرد و غیره می‌تواند به‌عنوان راهی سریع و کارآمد جهت رفع نیاز غذایی گیاه مطرح باشد (Salmon *et al.*, 1990).

تأخیر در کاشت کلزا در خوزستان علاوه‌بَر کاهش طول دوره‌ی رشد، موجب بروز تنش گرما در دوره‌ی گل‌دهی و پُرشدن دانه می‌گردد. Malcolm *et al*, 2002 با بررسی اثر تنش گرمایی بر دوره‌ی گل‌دهی ناشی از تاریخ کاشت‌های دیرهنگام بر عملکرد کلزا دریافتند که ارتفاع گیاه، تعداد خورجین در واحد سطح و در نتیجه عملکرد دانه و روغن در اثر تأخیر کاشت به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. Angadi *et al*, 2000 بیان نمودند که مرحله زایشی حساس‌ترین مرحله‌ی نمو کلزا به تنش گرما است که می‌تواند ناشی از حساسیت نمو دانه‌های گرده و گرده‌افشانی باشد. بر اساس گزارش Diepenbrok, 2000 با توجه به نقش کلیدی برگ‌ها در فتوسنتز گیاه، ماده خشک تجمع یافته در طول دوره رشد رویشی گیاه در مرحله پُرشدن دانه‌ها با انتقال به اندام‌های ذخیره‌ای، منجر به رشد خورجین و پُرشدن دانه‌ها شد. به‌نظر این پژوهشگر بین تجمع ماده خشک تا زمان گل‌دهی با تعداد خورجین در بوته رابطه خطی وجود دارد، به‌طوری‌که با تأخیر در کاشت گیاه فرصت کمتری برای تجمع ماده خشک دارد و عملکرد کاهش یافت. Dehdasht *et al*, 2009 نیز با بررسی اثر کاشت تأخیری بر رشد و عملکرد کلزا نشان‌دادند که تأخیر در کاشت بر دانه را کاهش داد که این کاهش عملکرد ناشی از شاخص سطح برگ پایین و جذب تشعشع کمتر طی مرحله رویشی و مرحله کوتاه‌تر رشد زایشی همراه با دمای زیاد در زمان گل‌دهی و مراحل بعد از آن بود. این موضوع سبب کاهش خورجین‌های بارور شد و نیز در انتقال مواد ذخیره‌ای به دانه اختلال ایجاد کرد. و در نهایت سبب کاهش وزن ۱۰۰۰دانه و پوکی دانه‌ها و در نتیجه کاهش عملکرد دانه گردید.

کاشت کلزا در استان خوزستان در تناوب با ذرت (*Zea mays* L.) و برنج (*Oryza sativa* L.) صورت گرفته و این موضوع سبب می‌شود که در برخی مناطق، برداشت دیرهنگام این محصولات و انجام عملیات شخم و آماده‌سازی زمین پس از آن، سبب عدم کاشت به‌موقع کلزا و در نتیجه برخورد مرحله گل‌دهی با تنش گرمای آخر فصل شود. افزون بر این، در شرایط تنش گرمایی کارایی جذب نیتروژن از ریشه می‌تواند، کاهش یابد و بنابراین مصرف برگی این عنصر می‌تواند مفید باشد. با توجه به اهمیت کارایی مصرف نیتروژن در شرایط محیطی مواجه با گرمای پایان فصل، هدف از آزمایش حاضر بررسی امکان افزایش کارایی مصرف این عنصر و در نتیجه کاهش آثار نامساعد تاریخ کاشت دیرهنگام کلزا از طریق تیمار محلول‌پاشی نیتروژن بود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- physical and chemical properties of soil in experimental site

عمق خاک	بافت خاک soil texture	ماده آلی Organic matter (%)	هدایت الکتریکی ($ds\ m^{-1}$)	شاخص واکنش (pH)	پتاسیم k	فسفر p	نیتروژن Nitrogen (%)
					(ppm)		
0-30	لومی-رسی Loamy-clay	0.76	4.5	8.1	214	7.2	0.05
30-60	سیلتی-رسی Silty-clay	0.52	2.8	7.7	167	6.4	0.04

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت دیرهنگام توأم با محلول‌پاشی

نیتروژن، آزمایشی در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه‌ی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در ملاثانی در ۳۵کیلومتری شمال شرقی اهواز با عرض‌جغرافیایی ۳۱درجه شمالی و طول‌جغرافیایی ۴۸درجه شرقی با ارتفاع ۴۰متر از سطح دریا انجام شد .آزمایش به‌صورت کرت‌های خُردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل تاریخ کاشت [تاریخ کاشت بهینه D_1 (۶آذر)، D_2(۲۶آذر) و کاشت دیرهنگام D_3 (۹دی)] و عامل فرعی شامل زمان‌های محلول‌پاشی نیتروژن با غلظت پنج‌درصد از منبع اوره (۲۰لیتر در هکتار) [T_0 (عدم محلول‌پاشی)، T_1 (محلول‌پاشی در مرحله رُوزِت)، T_2 (محلول‌پاشی در مرحله غنچه‌دهی) و T_3 (محلول‌پاشی در مرحله گل‌دهی)] بودند که در کلزا رقم هایولا۴۰۱ موردارزیابی قرار گرفتند. خصوصیات خاک مورد آزمایش در جدول شماره ۱ ارائه شده است. کوددهی بر اساس نتایج آزمون خاک بود، لذا در همه‌ی کرت‌های آزمایشی ۱۶۲کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (از منبع اوره) به‌صورت کاربرد خاکی (یک سوم پس از سبزشدن گیاهچه‌ها بر روی خاک، یک سوم در مرحله‌ی سه تا چهار برگی و پس از عملیات تُنُک و یک سوم در آغاز رشد طولی ساقه) و ۱۰۰کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل قبل از کاشت به خاک داده شد. هر کرت آزمایشی شامل هشت خط کاشت به فاصله ۲۰سانتی متر و طول چهار متر بود. آبیاری اول بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی بر اساس شرایط گیاه، دما و شرایط جوی انجام پذیرفت که به‌دلیل وقوع بارندگی‌های مؤثر تعداد دفعات آبیاری بین ۲ تا سه مرتبه در طی فصل رشد در نظر گرفته شد. عملیات تُنُک به‌منظور رسیدن به تراکم موردنظر در مرحله سه- چهار برگی و مبارزه با علف‌های‌هرز در چندین نوبت به‌صورت دستی انجام گرفت. هم‌چنین، از سم دیازینون جهت مبارزه با آفات موجود استفاده گردید. برداشت نهایی محصول کلزا در حد فاصل ۱۳۹۳/۱/۲۵ تا ۱۳۹۳/۲/۸ انجام گردید. درصد روغن دانه به‌روش Porim, 1995 و درصد نیتروژن دانه و کل نیز به‌روش Brenemer, 1996 اندازگیری شد و با استفاده از آن شاخص‌های زیر اندازگیری گردید (Timsina *et al*, 2001؛ Huggins and Pan, 1993).

۱) کارایی زراعی استفاده از نیتروژن[1] (NUAE)

NUAE = کارایی زراعی استفاده از نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)، NF: مقدار نیتروژن مصرفی به‌صورت کود بر حسب کیلوگرم و WG: وزن دانه بر حسب کیلوگرم است.

۲) کارایی مصرف نیتروژن[2] (کارآیی فیزیولوژیک) $NUAE = \frac{WG}{NF}$

NUE= کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)، WG: وزن دانه وNt: کل نیتروژن جذب شده توسط گیاه (کیلوگرم) است.

$NUE = \frac{WG}{Nt}$

۳) شاخص برداشت نیتروژن[3] (NHI)

NHI= شاخص برداشت نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)، Ng :کل نیتروژن جذب شده توسط دانه (کیلوگرم) است که از حاصل‌ضرب نیتروژن دانه در عملکرد دانه به‌دست آمده است و Nt:مقدار نیتروژن جذب شده توسط زیست‌توده است. NHI=Ng/Nt.100

۴) میزان جذب نیتروژن[4] (UPA)

UPE= میزان جذب نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)، از حاصل‌ضرب درصد نیتروژن کل بوته در عملکرد بیولوژیک به‌دست می‌آید.

در پایان آنالیز داده‌های آزمایشی با استفاده نرم‌افزار SAS و مقایسات میانگین داده‌ها بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال پنج‌درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه و بیولوژیک

تأثیر تاریخ کاشت و زمان محلول‌پاشی نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک‌درصد معنی دار بود (جدول۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان‌داد که بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به تاریخ کاشت اول با میانگین ۳۴۰۶/۶کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه با میانگین ۱۸۰۳ و ۱۴۹۹/۱کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب از تاریخ کاشت دوم و سوم به‌دست آمد (جدول ۳). در مورد زمان محلول‌پاشی بیش‌ترین عملکرد دانه با میانگین ۲۶۳۶/۳ و ۲۱۸۳/۳ از محلول‌پاشی در مرحله غنچه‌دهی و گل‌دهی و کمترین عملکرد دانه با میانگین ۱۸۲۸/۹ از تیمار شاهد به‌دست آمد. تاریخ کاشت دیرهنگام در کلزا سبب کاهش دوره‌ی رشد محصول و در نتیجه دوره‌ی فعال فتوسنتزی می‌گردد و عملکرد را از این طریق کاهش می‌دهد. در این شرایط احتمال برخورد مراحل حساس گل‌دهی و پُرشدن خورجین به شرایط خشکی و گرمای آخر فصل به‌ویژه در مناطق گرمسیر افزایش می‌یابد که در مطالعات مشابه کاهش عملکرد بیشتر از طریق کاهش تعداد خورجین در واحد سطح بوده است (Moraditelavat and Siadat, 2012). Rabiee *et al* 2014 با بررسی اثر محلول‌پاشی نیتروژن مشاهده کردند که در تیمار محلول‌پاشی نیتروژن در مراحل ساقه‌رفتن+ قبل از گل‌دهی و نیز تیمار انجام سه مرحله محلول‌پاشی (شش-هشت برگی+ ساقه‌رفتن+ قبل از گل‌دهی) عملکرد دانه کلزا به‌ترتیب با میانگین ۳۶۲۸/۳ و ۳۶۸۶/۲کیلوگرم در هکتار و عملکرد روغن به‌ترتیب با میانگین‌های ۱۴۸۶/۱و ۱۴۸۹/۳کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. نتایج آزمایش کنونی نیز مؤید واکنش‌پذیری مطلوب کلزا

1- Nitrogen utilization of agronomy efficiency
2- Nitrogen utilization efficiency
3- Nitrogen harvest index
4- Amount of nitrogen uptake

نسبت به مدیریت مصرف نیتروژن است. بیش‌ترین عملکـرد دانـه از تاریخ کاشت اول و محلول‌پاشی در مراحل غنچه‌دهی و گـل‌دهـی و کمترین عملکرد از تیمار تـاریخ کاشـت سـوم و عـدم محلـول‌پاشـی به‌دست آمد (جدول۴).

اثر تاریخ کاشت و محلول‌پاشی نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک کلزا معنی‌دار بود (جدول ۲). طبق نتایج مقایسه میانگین تاریخ کاشت اول در مقایسه با تاریخ کاشت سوم عملکرد بیولوژیک بیشتری تولید کرد. این موضوع نشان‌دهنده‌ی اثر کاهنده‌ٔ تأخیر در کاشت بر تجمع ماده خشک است، که به‌واسطه کاهش دوره رویش و وقوع تنش گرمـا در مرحله زایشی است. در خصوص تیمار محلول‌پاشی بالاترین عملکـرد ماده خشک با میـانگین ۱۴۸۶۵کیلـوگرم در هکتـار در تیمـار انجـام محلول‌پاشی در مرحله غنچه‌دهی و کمترین میـزان مـاده خشـک در سایر تیمارها مشاهده شد (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد محلول‌پاشـی در مرحله غنچه‌دهی با افزایش سطوح سبز پوشش گیـاهی، برخـورداری بهتر از تابش خورشیدی و افزایش فعالیت فتوسـنتزی عملکـرد مـاده خشک را افزایش داده است. براساس گـزارش Diepenbrok, 2000 با توجه به نقش کلیدی برگ‌ها در فتوستنز گیاه، ماده خشک تجمـع یافته در طول دوره رشد رویشی گیاه در مرحله پُرشدن دانه‌ها با انتقال به اندام‌های ذخیره‌ای، منجر به رشد خورجین و پُرشدن دانه‌ها می‌شود به‌نظر این پژوهشگر بین تجمع ماده خشک تا زمان گل‌دهی با تعداد خورجین در بوته رابطه خطی وجود دارد، بـه‌طـوری‌کـه بـا تـأخیر در کاشت گیاه فرصت کمتری برای تجمع ماده خشک داشته و عملکـرد با کاهش روبرو می‌شود.

درصد و عملکرد روغن دانه

نتایج تجزیه واریانس مربوط به درصد روغن دانـه نشـان‌داد کـه اختلاف معنی‌داری در مورد هر دو عامل موردبررسی (تاریخ کاشـت و محلول‌پاشی نیتروژن) وجود داشت. با تأخیر در کاشت درصـد روغـن دانه کاهش یافت و حداکثر درصد روغن دانه در تاریخ کاشت اول بـا میانگین۴۴/۰۶درصد و حداقل روغن دانه در تـاریخ کاشـت سـوم بـا میانگین ۳۶/۶۶درصد مشاهده شد. درصد روغن دانه صفتی ژنتیکـی است که تا حدودی تحت تأثیر عوامـل محیطـی از جملـه دمـا قـرار می‌گیرد، به‌نحوی‌که افزایش دما ناشی از تأخیر کاشت موجب کاهش درصد روغن می‌گردد. با توجه به‌این‌که درصد روغن دانه و نیتـروژن رابطه عکس دارند، بنابراین افزایش پیش‌ماده‌های پروتئینی، می‌تواند موجب افزایش پروتئین دانه و کاهش درصد روغـن دانـه کلـزا شـود (Moraditelavat *et al*, 2007).

جدول۲- تجزیه واریانس عملکرد و کارایی کاربرد نیتروژن کلزا

Table 2- Analysis of variance for yield and nitrogen application efficiency in canola

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f	مجموع مربعات(ss) عملکرد دانه (Grain yield)	عملکرد روغن (Oil yield)	عملکرد بیولوژیک (Biological yield)	نیتروژن دانه (Seed nitrogen content)	نیتروژن کل بوته (bush nitrogen content)	کارایی زراعی استفاده از نیتروژن (Nitrogen utilization of agronomy efficiency)	شاخص برداشت نیتروژن (Nitrogen harvest index)	کارایی مصرف نیتروژن (Nitrogen utilization efficiency)	میزان جذب نیتروژن (Amount of nitrogen uptake)	درصد روغن دانه Seed oil content
Replication(R)	تکرار	2	143113.17	1701.83^{ns}	995779893.3^{ns}	0.31^{ns}	0.28^{ns}	3.57^{ns}	58.59^{ns}	25.60^{ns}	1859.70^{ns}	10.11^{ns}
Sowing date(D)	تاریخ کاشت	2	26206139.50**	2292089.33**	529359004.8**	6.81**	5.19**	643.94**	2591.12**	258.29*	51365.31*	376.13**
Error a	خطای اصلی	4	2109137.83	120911.68	103193270	0.34	0.63	50.88	154.17	44.13	10070.33	9.15
Foliar N application(F)	محلول‌پاشی	3	3293617.56**	119243.92*	82665866.6*	0.02^{ns}	0.07^{ns}	53.87**	342.77*	6.67^{ns}	33517.90**	128.10**
D*F	اثر متقابل	6	1308427.61^{ns}	134960.14^{ns}	66138744^{ns}	0.95^{ns}	1.11^{ns}	30.57^{ns}	472.87^{ns}	27.63^{ns}	15768.15^{ns}	45.17^{ns}
Error b	خطای فرعی	18	1502924.33	189370.46	138961604	1.15	0.74	38	704.21	33.77	22906.83	124.09
c.v(%)	ضریب تغییرات		12.9	18.3	22.4	6.1	11.3	15.5	15.6	12.7	19.6	6.6

*,**: به‌ترتیب معنی‌داری در سطوح احتمال ۵ و یک‌درصد و پنج‌درصد را نشان می‌دهند Respectively significant at 5% and 1% probability levels; Ns: not significant

Ns:غیر معنی دار

عملکرد روغن در سطح احتمال یک‌درصد به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت و در سطح احتمال پنج‌درصد تحت تأثیر زمان محلول‌پاشی قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان‌داد که تاریخ کاشت اول با میانگین ۱۴۸۱کیلوگرم در هکتار و تاریخ کاشت سوم با میانگین ۵۴۸/۷کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب بیش‌ترین و کمترین عملکرد روغن را داشتند، اگرچه تاریخ کاشت دوم و سوم تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (جدول ۳).

در خصوص تیمار زمان محلول‌پاشی، محلول‌پاشی در زمان غنچه‌دهی و گل‌دهی با میانگین ۱۰۴۳/۴۲ و ۹۲۸/۳کیلوگرم در هکتار عملکرد روغن بیشتری را نسبت به سایر تیمارها تولید نمودند (جدول ۳). عملکرد روغن تابعی از عملکرد دانه و درصد روغن است، لذا تاریخ کاشت مطلوب با عملکرد دانه و درصد روغن بالا، بیش‌ترین عملکرد روغن را تولید نمود، در حالی‌که تأخیر در کاشت به‌علت کاهش طول دوره‌ی رشد گیاه، برخورد با گرما در طی مرحله پُرشدن دانه و نیز افزایش احتمالی تنفس و کاهش تولید مواد فتوسنتزی منجر به کاهش عملکرد دانه و درصد روغن، و در نهایت عملکرد روغن شد. بیش‌ترین عملکرد روغن از تاریخ کاشت اول و محلول‌پاشی در مراحل غنچه‌دهی و گل‌دهی و کمترین عملکرد روغن از تاریخ کاشت سوم و عدم محلول‌پاشی حاصل گردید. افزایش عملکرد روغن در تاریخ کاشت اول ناشی از بالابودن درصد روغن و عملکرد دانه می‌باشد، زیرا با تأخیر در کاشت درصد روغن دانه و عملکرد دانه کاهش می‌یابد (جدول۳). با توجه به نتایج مقایسه میانگین محلول‌پاشی در مراحل غنچه‌دهی و گل‌دهی به‌دلیل داشتن میزان بالاتری از عملکرد دانه در مقایسه با سایر مراحل رشد، دارای بالاترین عملکرد روغن هستند (جدول۳ و ۴).

درصد نیتروژن دانه و اندام رویشی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان‌داد که درصد نیتروژن دانه تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت قرار گرفت. به گونه‌ای که بالاترین میزان نیتروژن با میانگین ۴/۶درصد و کمترین میزان نیتروژن دانه با میانگین ۳/۶درصد به‌ترتیب از تاریخ کاشت سوم و اول به‌دست آمدند (جدول ۳). گزارش شده است که کاهش طول دوره‌ی پُرشدن دانه در اثر برخورد این مرحله از رشد با شرایط گرم و خشک پایان فصل، باعث افزایش محدودیت تجمع کربوهیدرات‌ها در دانه، افزایش درصد پروتئین و کاهش وزن دانه می‌شود (Tahir *et al*, 2006).

نتایج تجزیه واریانس نشان‌داد که درصد نیتروژن کل بوته تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت در سطح احتمال یک‌درصد قرار گرفت (جدول ۲). بالاترین درصد نیتروژن از تاریخ کاشت سوم و دوم به‌میزان ۲/۲ و ۱/۸درصد و کمترین میزان آن از تاریخ کاشت اول به‌میزان ۱/۳درصد به‌دست آمد (جدول ۳).

جدول۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه و کارایی کاربرد نیتروژن کل در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت و محلول‌پاشی نیتروژن

Table 3- Mean comparison of yield and nitrogen application efficiency of canola in sowing date and N foliar application treatment

تیمارهای آزمایشی Treatment		عملکرد دانه Grain yield (kg ha^{-1})	عملکرد روغن Oil yield (kg ha^{-1})	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg ha^{-1})	نیتروژن دانه Nitrogen seed content(%)	نیتروژن کل بوته bush nitrogen content(%)	کارایی زراعی استفاده از نیتروژن Nitrogen utilization of agronomy efficiency (kg kg^{-1})	شاخص برداشت نیتروژن Nitrogen harvest index (%)	کارایی مصرف نیتروژن Nitrogen use efficiency (kg kg^{-1})	میزان جذب نیتروژن Amount of nitrogen uptake (kg ha^{-1})	روغن دانه (درصد) Seed oil content (%)
تاریخ کاشت Sowing date	27 November	3406.06a	1481a	17297a	3.6c	1.28b	13.29a	51.9a	14.88a	223.80a	44.06a
	17 December	1803b	671.9b	11543b	4.15b	1.88a	7.2b	35.5b	9.4b	190.78a	37.92b
	30 December	1499.1b	548.7b	7990b	4.66a	2.20a	5.63 b	32.6b	8.85b	132.44b	36.66b
محلول‌پاشی نیتروژن Foliar application of nitrogen	control	1828.9c	805.6b	11024b	4.17a	1.80a	8.04c	36.6b	11.20a	145.79c	42.18a
	Rosette	2098.8bc	824.7b	11505b	4.15a	1.81a	8.49bc	37.3b	11.57a	171.59bc	38.38b
	Budding	2636.6a	1043.4a	14865a	4.12a	1.85a	11.18a	43.6a	10.48a	230.01a	38.66b
	Flowering	2183.3ab	928.3ab	11712b	4.1a	1.83a	9.7ab	42.5ab	10.92a	181.96b	38.34b

هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال پنج‌درصد تفاوت معنی داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level

همان‌طورکه در فنولوژی گیاه مشاهده می‌شود، تأخیر در کاشت سبب مصادف شدن مرحله زایشی گیاه با درجه بالا و بروز تنش گرما و نهایتاً کاهش طول این دوره می‌شود. Robertson *et al*, 2004 نتایج مشابهی در خصوص افزایش درصد نیتروژن به دلیل افزایش درجه‌حرارت در زمان گل‌دهی و پُرشدن دانه گزارش نمودند.

شاخص برداشت نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس نشان‌داد که اثر تاریخ کاشت و محلول‌پاشی نیتروژن بر شاخص برداشت نیتروژن معنی‌دار بود (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که از بین زمان‌های مختلف محلول‌پاشی، بیش‌ترین شاخص برداشت نیتروژن از تیمار محلول‌پاشی در مراحل غنچه‌دهی و گل‌دهی (۴۳/۶۵ و ۴۲/۵۲درصد) و کمترین شاخص برداشت نیتروژن از محلول‌پاشی در زمان رُوزِت و شاهد (۳۷/۳ و ۳۶/۶) به‌دست آمد (جدول ۳). در خصوص تاریخ کاشت نیز بیش‌ترین میزان شاخص برداشت نیتروژن از تاریخ کاشت اول (۵۳/۸درصد) و کمترین آن از تاریخ کاشت سوم (۳۷/۹درصد) به‌دست آمد که با تاریخ کاشت دوم تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول۳). شاخص برداشت نیتروژن برای مقایسه خصوصیات کیفی و توان انتقال نیتروژن جذب شده به دانه مورد استفاده قرار می‌گیرد (Harmsen, 1984). مقدار این شاخص با افزایش اختصاصی نیتروژن به خورجین‌ها در کلزا و کاهش هدرروی نیتروژن از طریق مصرف به‌هنگام آن افزایش پیدا می‌کند (Malagoli *et al*, 2005). در اوایل دوره رُشد نیاز غذایی کلزا کم است، ولی در مراحل زایشی با بهبود قابلیت دسترسی گیاه به نیتروژن و تداوم جذب آن، تعداد گل‌های تبدیل شده به خورجین، تعداد دانه‌ها و در نتیجه شاخص برداشت نیتروژن افزایش می‌یابد (Sabahi and Ghalavand, 2005). بالاترین میزان شاخص برداشت نیتروژن در تاریخ کاشت اول و محلول‌پاشی در مراحل غنچه‌دهی و گل‌دهی مشاهده شد (جدول۴).

کارایی زراعی و فیزیولوژیک مصرف نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس نشان‌داد که کارایی زراعی استفاده از نیتروژن به‌ترتیب در سطح احتمال یک‌درصد و پنج‌درصد تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت و محلول‌پاشی نیتروژن قرار گرفت (جدول۲). در تیمار زمان محلول‌پاشی بیش‌ترین کارایی زراعی استفاده از نیتروژن از محلول‌پاشی در مراحل غنچه‌دهی و گل‌دهی به‌ترتیب به‌میزان ۱۱/۱۸ و ۹/۷کیلوگرم بر کیلوگرم و کمترین میزان از تیمار عدم محلول‌پاشی (شاهد) با میانگین ۸/۰۴کیلوگرم بر کیلوگرم به‌دست آمد که با محلول‌پاشی در مرحله رُوزِت تفاوت معنی‌داری نشان ندارد (جدول ۳). این موضوع بدین‌معنی است که کاربرد هر کیلوگرم نیتروژن به‌صورت محلول‌پاشی در مرحله غنچه‌دهی و گل‌دهی میزان عملکرد دانه را به‌میزان ۲۸ و ۱۷درصد افزایش می‌دهد. لازم به‌ذکر است که کارایی زراعی استفاده از نیتروژن افزایش بخش اقتصادی گیاه را به‌ازای واحد نیتروژن مصرفی در شرایط مزرعه‌ای، مورد ارزیابی قرار می‌دهد (Harmsen *et al*, 1983). از نظر کارایی استفاده از نیتروژن برترین تیمار تاریخ کاشت اول با میانگین ۱۳/۲۹کیلوگرم بر کیلوگرم و کمترین تیمار تاریخ کاشت سوم با میانگین ۵/۶۳کیلوگرم بر کیلوگرم بود که تفاوت معنی‌داری با تاریخ کاشت دوم نداشت (جدول ۳). Timsina et al, 2001 بیان کردند که تأخیر در کاشت مناسب از طریق تغییر در تلاقی مراحل مختلف فنولوژیکی با شرایط متفاوت محیطی، نظیر برخورد با خشکی و یا گرمای انتهای فصل و یا در برخی موارد عدم استفاده از بارندگی‌های ابتدای فصل و رطوبت ذخیره شده در خاک موجب کاهش عملکرد و کارایی زراعی مصرف نیتروژن می‌گردد. تاریخ کاشت اول و محلول‌پاشی در مراحل غنچه‌دهی و گل‌دهی دارای بالاترین میزان کارایی زراعی استفاده از نیتروژن بودند (جدول ۴).

کارایی مصرف نیتروژن مقدار محصول تولید شده به‌ازای هر واحد عنصر غذایی مصرف شده است. کارایی مصرف نیتروژن دارای رابطه نزدیکی با عملکرد دانه است و مقادیر بالاتر کارایی مصرف نیتروژن در عملکرد بالاتر به‌دست می‌آید (Hojin *et al*, 2004). نتایج تجزیه واریانس نشان‌داد که اثر تاریخ کاشت در سطح احتمال یک‌درصد بر کارایی مصرف نیتروژن معنی‌دار بود (جدول۲). بالاترین میزان کارایی مصرف نیتروژن از تاریخ کاشت اول به‌میزان ۱۴/۸۸کیلوگرم بر کیلوگرم و کمترین میزان آن از تاریخ کاشت آخر به‌میزان ۸/۸۵کیلوگرم بر کیلوگرم به‌دست آمد که با تاریخ کاشت دوم تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳). این موضوع نشان می‌دهد که تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت سوم ۴۰درصد کارایی مصرف نیتروژن بیشتری دارد. Jafarnejady and Rahnama, 2011 در بررسی تأثیر کشت تأخیری بر عملکرد و کارایی مصرف کود نیتروژن در کلزا نشان‌دادند که با تأخیر در کاشت میزان کارایی مصرف کود نیتروژن کاهش یافت که در نهایت باعث اتلاف سرمایه، آلودگی‌های محیطی و آب‌های زیرزمینی خواهد شد.

میزان جذب نیتروژن به‌ترتیب در سطح احتمال یک‌درصد و پنج‌درصد به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت و زمان محلول‌پاشی قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان‌داد که بیش‌ترین میزان جذب نیتروژن از تاریخ کاشت اول و دوم با میانگین ۲۲۳/۸۰ و ۱۹۰/۷کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان جذب نیتروژن از تاریخ کاشت سوم با میانگین ۱۳۲/۴۴کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. در خصوص زمان محلول‌پاشی بالاترین میزان جذب نیتروژن از محلول‌پاشی در مرحله غنچه‌دهی با میانگین ۲۳۰/۰۱ و کمترین میزان جذب نیتروژن از سایر تیمارها حاصل گردید. میزان جذب نیتروژن از حاصل‌ضرب عملکرد بیولوژیک در درصد نیتروژن

کل بوته به‌دست می‌آید و علی‌رغم بالاتر بودن درصد نیتروژن در تاریخ کاشت سوم به‌دلیل این‌که تاریخ کاشت اول دارای عملکرد ماده خشک بیشتری است از میزان جذب نیتروژن بالاتری برخوردار است.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از آزمایش نشان‌داد که به‌طور کلی تأخیر در کاشت باعث برخورد مراحل پُرشدن دانه و گل‌دهی با دمای بالا گردید که این شرایط موجب کاهش عملکرد دانه و تمامی صفات موردبررسی شد. در شرایط افزایش دما محلول‌پاشی نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد روغن، عملکرد بیولوژیک، بهبود شاخص برداشت نیتروژن، کارایی زراعی استفاده از نیتروژن و میزان جذب نیتروژن گردید. بر اساس نتایج این آزمایش به‌نظر می‌رسد که محلول‌پاشی کود نیتروژن در مرحله غنچه‌دهی و گل‌دهی باعث تأمین نیاز کودی نیتروژن و کمک به افزایش محصول و کارآیی زراعی استفاده از کود نیتروژن و میزان جذب نیتروژن در این گیاه می‌گردد. در نتیجه با در نظر گرفتن حداکثر عملکرد دانه، عملکرد روغن و شاخص‌های کارایی و جذب نیتروژن، تاریخ کاشت اول و محلول‌پاشی در مراحل غنچه‌دهی و گل‌دهی در آزمایش حاضر در سال ۹۳-۱۳۹۲ تیمار برتر بودند.

جدول٤- اثر متقابل تاریخ کاشت و محلول‌پاشی نیتروژن بر عملکرد و شاخص های کارایی جذب نیتروژن در کلزا

Table 4- Interaction effect of sowing date and N foliar application on yield and nitrogen uptake efficiency index in canola

تیمار treatment	شاخص برداشت نیتروژن Nitrogen harvest index (%)	کارایی زراعی استفاده از نیتروژن Nitrogen utilization of agronomy efficiency (kg kg^{-1})	عملکرد روغن Oil yield (kg ha^{-1})	عملکرد دانه Grain yield (kg ha^{-1})
D1T0	44.12cd	12.38c	1398.1b	2877b
D1T1	45.88bc	14bc	1268.6b	2926.7b
D1T2	62.2a	18.22a	1720.3a	4076.7a
D1T3	55.49ab	16.39 ab	1537.1ab	3746a
D2T0	34.2e	4.78e	599.1cd	1455.7de
D2T1	34.9e	5.44e	613.9cd	1776cde
D2T2	37.1cd	8.35d	797c	2154c
D2T3	36.7de	7.23de	677.8cd	1827.7cd
D3T0	21.6f	2.12f	419.6d	1104.3e
D3T1	22.5f	2.29f	591.8cd	1443.3cde
D3T2	33.7e	4.23e	613cd	1678.3cde
D3T3	28.9ef	3.21ef	570.2cd	1570.3cde

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال پنج‌درصد ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level

References

1. Abou elnour, E. A. 2002. Can supplemented potassium foliar feeding reduce the recommended soil potassium. Journal of Biological Science 5: 259-26.
2. Angadi, S. V., Cutforth, H. W., Miller, P. R., McConkey, B. G., Entz, M. H., Brandt, A., and Olkmar, K. M. 2000. Response of three Brassica spaces to high temperature stress during reproductive grow. Journal of Plant science 80: 693-701.
3. Anonymous porim test methods. 1995. Palm Oil Research Institute of Malaysia, p. 72-75, 40-42, 92-101, 33-36, 37-39, 64-65. Minisry of Primary Industries, Malaysia.
4. Brenemer, J. M. 1996. Nitrogen total. Method of soil Analysis, part 3: Chemical Method; Spark, D. L and et al. Journal of Soil Science Society of America: Madison, Wisconsin: 1085-1121.
5. Dehdashti, M., Soleymani, A. and Nasiri, P.M. 2009. Effect of late sowing on physiology indexes of canola varieties. Journal of Study in Agriculture science 4(2): 152-163. (In Persian)
6. Delbert, E. J. and Ulter, R. A. 1989. Sunflower growth and nutrient uptake: Response of tillage system, hybrid maturity and weed control method. Journal of Soil Science 53: 133-138.
7. Diepenbrok, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). Journal of Field Crop Research 67: 35-49.

8. Feiziasl, V. and Valizadeh, GH. 2003. Effect of urea liquid fertilizer spraying at different plant growth stages on grain quality and quantity in sardari dryland wheat *(T. aestivume.* L.*)*. Journal of Agriculture Science 2(35): 301-311. (In Persian with English Abstract).
9. Harmsen, K.1984. Nitrogen fertilizer use in rain fed agriculture. Fertilizer Research 5: 371-382.
10. Harmsen, K., Spepherd, K. D. and Allan, A. Y. 1983. Crop response to nitrogen and phosphorus in rainfed agriculture. P: 223-248. In: Nutrient balance and the need for fertilizer in semi-aired and aired region. Proc. 17th.Colloquium. Int. Potash Ins. Bern, Switzerland.
11. Hojin, L., Seung-Hun, L. and Hoon , Ji. 2004. Variation of nitrogen use efficiency and its relationship with growth characteristic in Korean rice cultivars. Journal of Crop science 49(2):89-93.
12. Huggins, D. R. and Pan, W. L. 1993. Nitrogen efficiency component analysis: an evaluation of cropping system differences in productivity. Journal of Agronomy 85: 898-905.
13. Jafarnejady, A. and Rahnama, A.R. 2011. Investigation the effect of delay in sowing on yield of canola and nitrogen application efficiency. Journal of water and soil science 25(3): 225-233. (In Persian)
14. Kimber, D. and Mak gergur, D. I. 1998. Canola, Physiology, Agronomy, Breeding, Biological technology, Translated by Azizi, *et al*. JDM Press 230 p.
15. Malagoli, P., Laine, P., Rossato, L. and Quarry, A. 2005. Dynamics of Nitrogen uptake and mobilization in field grown winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) from steam extension to harvest. II. An ^{15}N-labelling-based simulation model of N partitioning between vegetable and reproductive tissues. Journal of Annals of Botany 95: 1187-1198.
16. Malcolm, J., Morrison, M. J. and Stewart, D. J. 2002. Heat of water stress on glicosinolare and oil content in the rape (*Brassica napus* L.) and turnip rape (B. *rapa* L.). Journal of Australia Agriculture 27: 707-711.
17. Moll, R. H., Kamprath, E. J. and Jackson, W. A. 1982. Analysis and interpretation of factor which contribute to efficiency of nitrogen utilization. Journal of Agronomy 74: 262-264.
18. Moraditelavat, M. R., Siadat, S. A., Nadian, H. and Fathi, GH. 2007. Response of canola grain and oil yield, oil and protein contents to different levels of nitrogen and boron fertilizers in Ahwaz region. Journal of Crop Science 9(3): 213-214. (In Persian with English Abstract)
19. Moraditelavat, M. R., Siadat, S.A. 2012. An introduction to production of oilseed. Education and promotion of Agriculture.
20. Pathak, R. R., Ahmad, A., Lochab, S., and Raghuram, N. 2008. Molecular physiology of plant Nitrogen use efficiency and biotechnological option for its enhancement. Journal of Current Science 94: 1394-1403.
21. Rabiee, M., Tosi, P. and Esfahani, M. 2014. Effect of concentration and time of foliar spraying of nitrogen fertilizer in term of supplement soil nutrition on remobilization of dry mater, seed yield and oil of canola. Journal of production and processing of agronomy and garden product 4(11):53-65. (In Persian)
22. Raun, W. R. and Johnson, G. V. 2008. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. Journal of Agronomy 91: 357-367.
23. Robertson, M. J., Holland, J. F. and Bambach, R. 2004. Response of canola and Indian mustard to sowing date in the grain belt of north-eastern Australia. Journal of Agriculture 44: 43-52.
24. Rossate, L., Laine, P. and Qurry, A. 2001. Nitrogen storage and remobilization in Brassica napus L. during in growth cycle: nitrogen fluxes within the plant and changes in soluble protein patterns. Journal of Plant cell Environmental 52(361): 1655-1663.
25. Sabahi, H. and Ghalavand, A. 2005. Comparison on uptake, utilization and losses of nitrogen in organic, integrated and conventional fertilization methods in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). Journal of Environment Science 6: 15- 27.
26. Salmon, S. E., Green Well, P. and Dampney, P. M. R. 1990. The effect of rate and timing of late nitrogen application to breadmaking wheats as ammonium nitrate of foliar urea-N, and the effect of foliar sulphor application . II. Effect on milling and baking quality. Journal of Biology science 25: 242-253.
27. Tahir, I. S. A., Nakata, N., Ali, A. M., Mustafa, H.,M., Saad, A. S. I., Takata, K., Ishikawa, N. and Abdalla, O. S. 2006. Genotype and temperature effect on wheat grain yield and quality in a hot irrigated. Journal of Environment Plant Breeding 125(4): 323-330.
28. Timsina, T., Singh, U., Badaruddin, M., Meisner, C. and Amin, M. R. 2001. Cultivar, Nitrogen and water effect on productivity, and nitrogen-use efficiency and balance for rice –wheat sequence of Bangladesh. Journal of Field Crop Research72: 143-161.
29. Tousikehal, P., Esfahani, M., Rabiee, B. and Rabiee M. 2012. The change of growth and harvest indexes of canola oil (Hyola 401) in different concentration and times of supplement foliar application of nitrogen. Journal of production and processing of agronomy and garden product 2(6): 179-189. (In Persian)

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 3, Fall. 2016, p. 484-493

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵، ص. ۴۹۳-۴۸۴

Effect of Nitrogen Foliar Application on Canola Yield (*Brassica napus* L.) and Nitrogen Efficiency across Different Sowing Dates

S. Doori[1*]- M. R. Moradi Telavat[2]- A. Siadat[3]- A. Bakhshandeh[4]

Received: 14-02-2015
Accepted: 12-05-2015

Introduction

Between oil seeds, from the quality, quantity and nutrition index point of view, canola has the top level . Because of the solubility of N fertilizers, the time of urea application, is very important and one of the main reasons of the reduction in N application efficiency is utilization of urea in an inappropriate time. By precisely foliar application of nitrogen, the efficiency of nitrogen transformation to the grain will be very high because in this method the leaf is considered the main organ of nitrogen uptake and a low amount of absorbed nitrogen was transferred to the root and entered the soil. The more division of N application in growth stages and in accordance with plant need and foliar application result in increasing nitrogen use efficiency. The delay in sowing will result in the reduction of yield and this is due to low LAI, and thus low radiation absorb in vegetable phase and shorter reproductive phase with high temperature in flowering and subsequent stages that result in low prolific silique and make disorder in transferring stored material to grain. In this experiment using N foliar application to decrease the adverse effect of delay in sowing is objective.

Materials and Methods

The experiment was conducted in 2013-2014 in Ramin Agriculture and Natural Resource University of Khuzestan. Experiment was conducted as split plots in a randomized complete blocks design with three replications. In this experiment sowing date[optimum sowing (27 November), 17 December and late sowing (30 December)] were assigned to main plots and several time of N-foliar application with 5 percent density from urea (20 liter per ha), [T_O (control), T_1 (foliar N application in rosette stage), T_2 (foliar N application in budding stage), T_3 (foliar N application in flowering stage)] were placed in sub-plots in randomized way. Fertilizing was based on the results of soil examination. Therefore, 162 kg ha^{-1} of pure nitrogen (from resource urea) in the way of dusty application (1/3 after appearance of seedling on the soil, 1/3 in 3-4 leaves stage after thinning and 1/3 at the beginning of steam elongation) and 100 $kg.ha^{-1}$ super phosphate triple in all plot was applied before planting. Each plot was consist of 8 planting line with 20 cm apart from each other and 4 m length. The data were analyzed by using SAS and mean comparison of data based on LSD test in 5% probably level.

Results and Discussion

Late sowing date and nitrogen foliar have significant effect on the yield and efficiency and uptake index of nitrogen. With delay in sowing because the flowering and silique formation stage faced with the heat tension, the vegetative phase, production of photosynthesis matter and growth all treatment like: yield, oil yield, biological yield, oil seed percent, nitrogen harvest index, nitrogen use efficiency, nitrogen utilization of agronomy efficiency and amount of nitrogen uptake, were decrease. But it should be pointed out that with delay in sowing the percentage of nitrogen seed and nitrogen of all bushes was increased.

The highest yield with mean of 3406.6 $kg.ha^{-1}$ was relevant to first sowing date and least yield with mean 1803 and 1499.1 $kg.ha^{-1}$ was achieved of second and third sowing date, respectively. In foliar treatment the highest yield was obtained from N foliar in budding and flowering stages and the least yield was obtained from control treatment.

1- MSc Graduated of Agronomy, Ramin Agriculture and Natural Resource University of Khuzestan
2- Assistant Professor, Ramin Agriculture and Natural Resource University of Khuzestan
3- Professor, Ramin Agriculture and Natural Resource University of Khuzestan
4- Professor, Ramin Agriculture and Natural Resource University of Khuzestan
(*- Corresponding Author Email: saham.doori67@gmail.com)

Foliar in budding and flowering stages by increasing the green surfaces of plant, more benefit of sun radiation, increasing in photosynthetic activity were increase and in this way the seed yield and oil yield were increase. As well nitrogen harvest index was increased with increasing of assigned nitrogen to silique in canola and the reduction in wasting of nitrogen will be increased by consume it in appropriate time. With nitrogen foliar application because of availability of nitrogen in appropriate amount and adequate utilization of plant of nitrogen, caused to increase the nitrogen utilization of agronomy efficiency and nitrogen uptake amount.

Conclusions

The results of this experiment showed that with delay in sowing the flowering and grain formation stages were faced to heat tension and can result in reduction in all treatment. The nitrogen foliar in heat stress caused an increase in seed yield, oil yield, dry mater, nitrogen harvest index, nitrogen utilization of agronomy efficiency and amount of nitrogen uptake. As the result, first sowing date and N foliar application in budding and flowering stages were best treatment in this experiment.

Keywords: Heat tension, Nitrogen harvest index, Seed yield