

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

سهام دوری^{*۱} - محمدرضا مرادی تلاوت^۲ - سیدعطاالله سیادت^۳ - عبدالمهدی بخشنده^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۲۲

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و محلول‌پاشی نیتروژن بر عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در کلزا، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده 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 نشان داد که تأخیر در کاشت موجب کاهش صفات موردبررسی به‌جز درصد نیتروژن دانه و کل بوته گردید. بالاترین میزان عملکرد دانه (۳۴۰۶/۶ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد روغن (۱۴۸۱ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۱۷۲۹۷ کیلوگرم در هکتار)، کارایی زراعی استفاده از نیتروژن (۱۳/۲۹ کیلوگرم بر کیلوگرم)، میزان جذب نیتروژن (۲۲۳/۸۰ کیلوگرم در هکتار)، کارایی مصرف نیتروژن (۱۴/۸۸ کیلوگرم بر کیلوگرم)، میزان روغن دانه (۴۴/۰۶ درصد) و شاخص برداشت نیتروژن (۵۱/۹ درصد) 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 اوایل 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

نیتروژن در تولید دانه نیازمند انجام مؤثر فرآیندهای مربوط به جذب، انتقال، آسمیلاسیون 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 علاوه‌بر آن ظرفیت و توانایی بالایی در جذب نیتروژن از خاک نیز دارد تا جایی که 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 قطورتر 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 کارایی انتقال نیتروژن به دانه افزایش می‌یابد، زیرا که در این روش برگ مهم‌ترین اندام جذب‌کننده نیتروژن محسوب می‌شود و تنها مقدار کمی از

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 نشان‌دهنده 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

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)

گزارش Diepenbrok, 2000 با توجه به نقش کلیدی برگ‌ها در فتوسنتز گیاه، ماده خشک تجمع یافته در طول دوره رشد رویشی گیاه در مرحله پُرسیدن دانه‌ها با انتقال به اندام‌های ذخیره‌ای، منجر به رشد خورجین و پُرسیدن دانه‌ها شد. به نظر این پژوهشگر بین تجمع ماده خشک تا زمان گل‌دهی با تعداد خورجین در بوته رابطه خطی وجود دارد، به طوری که 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 نشان دادند 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 ۱۰۰۰ دانه 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 برگ‌های 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 محلول پاشی نیتروژن بود.

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

Tousikehal *et al*, 2012 بیان کردند که علاوه بر مصرف کود سرک نیتروژن به صورت خاکی، تغذیه برگ‌ها به صورت محلول پاشی می‌تواند به افزایش عملکرد دانه کلزا کمک کند. Abou El-Nour, 2002 نیز بیان کرد که محلول پاشی می‌تواند کارایی استفاده از عناصر غذایی را افزایش دهد و در نتیجه کاربرد خاکی کودها را کاهش دهد. بنابراین مصرف برگ‌های 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 تقسیم هر چه بیشتر کود نیتروژن طی دوره رشد و مطابق با نیاز گیاه، کود آبیاری و محلول پاشی 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 محلول پاشی 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 علاوه بر کاهش طول دوره‌ی رشد، موجب بروز تنش گرما در دوره‌ی گل‌دهی و پُرسیدن 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

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		نیتروژن Nitrogen (%)
					k	p	
(ppm)							
0-30	لومی-رسی- clay	0.76	4.5	8.1	214	7.2	0.05
30-60	سیلتی-رسی- clay	0.52	2.8	7.7	167	6.4	0.04

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت دیرهنگام توأم با محلول پاشی

مواد و روش‌ها

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

(۳) شاخص برداشت نیتروژن $(NHI)^3$

$NHI =$ شاخص برداشت نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)، Ng : کل نیتروژن جذب شده توسط دانه (کیلوگرم) است که از حاصل ضرب نیتروژن دانه در عملکرد دانه به دست آمده است و Nt : مقدار نیتروژن جذب شده توسط زیست توده است. $NHI = Ng/Nt \cdot 100$

(۴) میزان جذب نیتروژن $(UPA)^4$

$UPE =$ میزان جذب نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)، از حاصل ضرب درصد نیتروژن کل بوته در عملکرد بیولوژیک به دست می‌آید. در پایان آنالیز داده‌های آزمایشی با استفاده نرم افزار SAS و مقایسات میانگین داده‌ها بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه و بیولوژیک

تأثیر تاریخ کاشت و زمان محلول پاشی نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تاریخ کاشت اول با میانگین $3406/6$ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه با میانگین 1803 و $1499/1$ کیلوگرم در هکتار به ترتیب از تاریخ کاشت دوم و سوم به دست آمد (جدول ۳). در مورد زمان محلول پاشی بیشترین عملکرد دانه با میانگین $2636/3$ و $2182/3$ از محلول پاشی در مرحله غنچه دهی و گل دهی و کمترین عملکرد دانه با میانگین $1828/9$ از تیمار شاهد به دست آمد. تاریخ کاشت دیر هنگام 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 گل دهی و پُرشدن خورجین به شرایط خشکی و گرمای آخر فصل به ویژه 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 محلول پاشی نیتروژن مشاهده کردند که در تیمار محلول پاشی نیتروژن در مراحل ساقه رفتن + قبل از گل دهی و نیز تیمار انجام سه مرحله محلول پاشی (شش-هشت برگی + ساقه رفتن + قبل از گل دهی) عملکرد دانه کلزا به ترتیب با میانگین $3628/3$ و $3686/2$ کیلوگرم در هکتار و عملکرد روغن به ترتیب با میانگین های $1486/1$ و $1489/3$ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. نتایج آزمایش کنونی نیز مؤید واکنش پذیری مطلوب کلزا

نیتروژن، آزمایشی در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه‌ی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در ملاثانی در 35 کیلومتری شمال شرقی اهواز با عرض جغرافیایی 31 درجه شمالی و طول جغرافیایی 48 درجه شرقی با ارتفاع 40 متر از سطح دریا انجام شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل تاریخ کاشت [تاریخ کاشت بهینه D_1 (۶ آذر)، D_2 (۲۶ آذر) و کاشت دیر هنگام D_3 (۹ دی)] و عامل فرعی شامل زمان‌های محلول پاشی نیتروژن با غلظت پنج درصد از منبع اوره (20 لیتر در هکتار) [T_0 (عدم محلول پاشی)، T_1 (محلول پاشی در مرحله رُوزت)، T_2 (محلول پاشی در مرحله غنچه دهی) و T_3 (محلول پاشی در مرحله گل دهی)] بودند که در کلزا رقم هایولا ۴۰۱ 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 162 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (از منبع اوره) به صورت کاربرد خاکی (یک سوم پس از سبز شدن گیاهچه‌ها بر روی خاک، یک سوم در مرحله‌ی سه تا چهار برگی و پس از عملیات تُنک و یک سوم در آغاز رشد طولی ساقه) و 100 کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل قبل از کاشت به خاک داده شد. هر کرت آزمایشی شامل هشت خط کاشت به فاصله 20 سانتی 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 به دلیل وقوع بارندگی‌های مؤثر تعداد دفعات آبیاری بین ۲ تا سه مرتبه در طی فصل رشد در نظر گرفته شد. عملیات تُنک به منظور رسیدن به تراکم مورد نظر در مرحله سه-چهار برگی و مبارزه با علف‌های هرز در چندین نوبت به صورت دستی انجام گرفت. هم‌چنین، از سم دیزاینون جهت مبارزه با آفات موجود استفاده گردید. برداشت نهایی محصول کلزا در حد فاصل $1393/1/25$ تا $1393/2/8$ انجام گردید. درصد روغن دانه به روش Porim, 1995 و درصد نیتروژن دانه و کل نیز به روش Brenemer, 1996 اندازه‌گیری شد و با استفاده از آن شاخص‌های زیر اندازه‌گیری گردید (Timsina et al, 2001; Huggins and Pan, 1993).

(۱) کارایی زراعی استفاده از نیتروژن (NUE)

$NUE =$ کارایی زراعی استفاده از نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)، NF : مقدار نیتروژن مصرفی به صورت کود بر حسب کیلوگرم و WG : وزن دانه بر حسب کیلوگرم است. $NUE = \frac{WG}{NF}$ (۲) کارایی مصرف نیتروژن (کارایی فیزیولوژیک) $NUE =$ کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)، WG : وزن دانه و Nt : کل نیتروژن جذب شده توسط گیاه (کیلوگرم) است.

3- Nitrogen harvest index
4- Amount of nitrogen uptake

1- Nitrogen utilization of agronomy efficiency
2- Nitrogen utilization efficiency

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و کارایی کاربرد نیتروژن کلزا
Table 2- Analysis of variance for yield and nitrogen application efficiency in canola
مجموع مربعات (SS)

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f	عملکرد دانه (Grain yield)	عملکرد روغن (Oil yield)	عملکرد بیولوژیک (Biological yield)	نیتروژن کل (bush nitrogen content)	نیتروژن کل (Seed nitrogen content)	کارایی 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}	99577989.3 ^{ns}	0.28 ^{ns}	0.31 ^{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 ^{**}	5.19 ^{**}	6.81 ^{**}	643.94 ^{**}	2591.12 ^{**}	258.29 [*]	51365.31 [*]	376.13 ^{**}
Error a	خطای اصلی	4	2109137.83	120911.68	103193270	0.63	0.34	50.88	154.17	44.13	10070.33	9.15
Foliar N application(F)	محلول پاشی	3	3293617.56 ^{**}	119243.92 [*]	826658666.6 [*]	0.07 ^{ns}	0.02 ^{ns}	53.87 ^{**}	342.77 [*]	6.67 ^{ns}	33517.90 ^{**}	128.10 ^{**}
DPF	اثر متقابل	6	1308427.61 ^{ns}	134960.14 ^{ns}	66138744 ^{ns}	1.11 ^{ns}	0.95 ^{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	0.74	1.15	38	704.21	33.77	22906.83	124.09
e. v(%)	ضرب تغییرات		12.9	18.3	22.4	11.3	6.1	15.5	15.6	12.7	19.6	6.6

***, **; significant at 5% and 1% probability levels, Respectively. NS: not significant.
***, **; معنی داری در سطوح احتمال و یک درصد و پنج درصد را نشان می دهد. NS: غیر معنی دار

درصد و عملکرد روغن دانه

نتایج تجزیه واریانس مربوط به درصد روغن دانه نشان داد که اختلاف معنی داری در مورد هر دو عامل مورد بررسی (تاریخ کاشت و محلول پاشی نیتروژن) وجود داشت. با تأخیر در کاشت درصد روغن دانه کاهش یافت و حداکثر درصد روغن دانه در تاریخ کاشت اول با میانگین ۴۴/۰۶ درصد و حداقل روغن دانه در تاریخ کاشت سوم با میانگین ۳۶/۶۶ درصد مشاهده شد. درصد روغن دانه صفتی ژنتیکی است که تا حدودی تحت تأثیر عوامل محیطی از جمله دما قرار می گیرد، به نحوی که افزایش دما ناشی از تأخیر کاشت موجب کاهش درصد روغن می گردد. با توجه به این که درصد روغن دانه و نیتروژن رابطه عکس دارند، بنابراین افزایش پیش ماده های پروتئینی، می تواند موجب افزایش پروتئین دانه و کاهش درصد روغن دانه کلزا شود (Moraditelavat et al, 2007).

نسبت به مدیریت مصرف نیتروژن است. بیشترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت اول و محلول پاشی در مراحل غنچه دهی و گل دهی و کمترین عملکرد از تیمار تاریخ کاشت سوم و عدم محلول پاشی به دست آمد (جدول ۴).

اثر تاریخ کاشت و محلول پاشی نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک کلزا معنی دار بود (جدول ۲). طبق نتایج مقایسه میانگین تاریخ کاشت اول در مقایسه با تاریخ کاشت سوم عملکرد بیولوژیک بیشتری تولید کرد. این موضوع نشان دهنده اثر کاهنده تأخیر در کاشت بر تجمع ماده خشک است، که به واسطه کاهش دوره رویش و وقوع تنش گرما در مرحله زایشی است. در خصوص تیمار محلول پاشی بالاترین عملکرد ماده خشک با میانگین ۱۴۸۶۵ کیلوگرم در هکتار در تیمار انجام محلول پاشی در مرحله غنچه دهی و کمترین میزان ماده خشک در سایر تیمارها مشاهده شد (جدول ۳). به نظر می رسد محلول پاشی در مرحله غنچه دهی با افزایش سطوح سبز پوشش گیاهی، بر خورداری بهتر از تابش خورشیدی و افزایش فعالیت فتوسنتزی عملکرد ماده خشک را افزایش داده است. براساس 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 دانه ها با انتقال به اندام های ذخیره ای، منجر به رشد خورجین و پُرشدن دانه ها می شود به نظر این پژوهشگر بین تجمع ماده خشک تا زمان گل دهی با تعداد خورجین در بوته رابطه خطی وجود دارد، به طوری که با تأخیر در کاشت گیاه فرصت کمتری برای تجمع ماده خشک داشته و عملکرد با کاهش روبرو می شود.

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه و کارایی کاربرد نیتروژن کلرا 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 آبیاری 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 bush nitrogen content(%)	نیتروژن of agronomy efficiency (kg kg ⁻¹)	کارایی زراعی استفاده از Nitrogen utilization efficiency (kg kg ⁻¹)	شاخص برداشت Nitrogen harvest index (%)	نیتروژن Nitrogen use efficiency (kg kg ⁻¹)	میزان جذب 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	14.88a	51.9a	14.88a	223.80a	44.06a
17 December	1803b	671.9b	11543b	4.15b	1.88a	7.2b	9.4b	35.5b	9.4b	190.78a	37.92b
30 December	1499.1b	548.7b	7990b	4.66a	2.20a	5.63 b	8.85b	32.6b	8.85b	132.44b	36.66b
محل‌پاشی نیتروژن Foliar application of nitrogen											
control	1828.9c	805.6b	11024b	4.17a	1.80a	8.04c	11.20a	36.6b	11.20a	145.79c	42.18a
Rosette	2098.8bc	824.7b	11505b	4.15a	1.81a	8.49bc	11.57a	37.3b	11.57a	171.59bc	38.38b
Budding	2636.6a	1043.4a	14865a	4.12a	1.85a	11.18a	10.48a	43.6a	10.48a	230.01a	38.66b
Flowering	2183.3ab	928.3ab	11712b	4.1a	1.83a	9.7ab	10.92a	42.5ab	10.92a	181.96b	38.34b

هر ستون میانگین‌ها که دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند
Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level

عملکرد روغن در سطح احتمال یک درصد به طور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت و در سطح احتمال پنج درصد تحت تأثیر زمان محلول‌پاشی قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تاریخ کاشت اول با میانگین ۱۴۸۱ کیلوگرم در هکتار و تاریخ کاشت سوم با میانگین ۵۴۸/۷ کیلوگرم در هکتار به ترتیب 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 ۹۲۸/۳ کیلوگرم 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 حالی که تأخیر در کاشت به علت 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 بالا بودن درصد روغن و عملکرد دانه می‌باشد، زیرا با تأخیر در کاشت درصد روغن دانه و عملکرد دانه کاهش می‌یابد (جدول ۳). با توجه به نتایج مقایسه میانگین محلول‌پاشی در مراحل غنچه‌دهی و گل‌دهی به دلیل داشتن میزان بالاتری از عملکرد دانه در مقایسه با سایر مراحل رشد، دارای بالاترین عملکرد روغن هستند (جدول ۳ و ۴).

درصد نیتروژن دانه و اندام رویشی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که درصد نیتروژن دانه تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت قرار گرفت. به گونه‌ای که بالاترین میزان نیتروژن با میانگین ۴/۶ درصد و کمترین میزان نیتروژن دانه با میانگین ۳/۶ درصد به ترتیب از تاریخ کاشت سوم و اول به دست 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 نشان داد که درصد نیتروژن کل بوته تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۲). بالاترین درصد نیتروژن از تاریخ کاشت سوم و دوم به میزان ۲/۲ و ۱/۸ درصد و کمترین میزان آن از تاریخ کاشت اول به میزان ۱/۳ درصد به دست آمد (جدول ۳).

به میزان ۲۸ و ۱۷ درصد افزایش می‌دهد. لازم به ذکر 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 ۱۳/۲۹ کیلوگرم بر کیلوگرم و کمترین تیمار تاریخ کاشت سوم با میانگین ۵/۶۳ کیلوگرم 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 تلافی مراحل مختلف فنولوژیکی با شرایط متفاوت محیطی، نظیر برخورد با خشکی و یا گرمای انتهایی 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 محلول پاشی 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 نشان داد که اثر تاریخ کاشت در سطح احتمال یک‌درصد بر کارایی مصرف نیتروژن معنی‌دار بود (جدول ۲). بالاترین میزان کارایی مصرف نیتروژن از تاریخ کاشت اول به‌میزان ۱۴/۸۸ کیلوگرم بر کیلوگرم و کمترین میزان آن از تاریخ کاشت آخر به‌میزان ۸/۸۵ کیلوگرم 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 ۴۰ درصد کارایی مصرف نیتروژن بیشتری دارد. Jafarnejady and Rahnama, 2011 بررسی تأثیر کشت تأخیری بر عملکرد و کارایی مصرف کود نیتروژن در کلزا نشان دادند 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 محلول پاشی قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیش‌ترین میزان جذب نیتروژن از تاریخ کاشت اول و دوم با میانگین ۲۲۳/۸۰ و ۱۹۰/۷ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان جذب نیتروژن از تاریخ کاشت سوم با میانگین ۱۳۲/۴۴ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. در خصوص زمان محلول پاشی بالاترین میزان جذب نیتروژن از محلول پاشی در مرحله غنچه‌دهی با میانگین ۲۳۰/۰۱ و کمترین میزان جذب نیتروژن از سایر تیمارها حاصل گردید. میزان جذب نیتروژن از حاصل ضرب عملکرد بیولوژیک در درصد نیتروژن

همان‌طور که 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 پُرسدن دانه گزارش نمودند.

شاخص برداشت نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت و محلول پاشی نیتروژن بر شاخص برداشت نیتروژن معنی‌دار بود (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که از بین زمان‌های مختلف محلول پاشی، بیش‌ترین شاخص برداشت نیتروژن از تیمار محلول پاشی در مراحل غنچه‌دهی و گل‌دهی (۴۳/۶۵ و ۴۲/۵۲ درصد) و کمترین شاخص برداشت نیتروژن از محلول پاشی در زمان رُوزت 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 (۵۳/۸ درصد) و کمترین آن از تاریخ کاشت سوم (۳۷/۹ درصد) به‌دست آمد که با تاریخ کاشت دوم تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳). 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 محلول پاشی در مراحل غنچه‌دهی و گل‌دهی مشاهده شد (جدول ۴).

کارایی زراعی و بیولوژیک مصرف نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کارایی زراعی استفاده از نیتروژن به‌ترتیب در سطح احتمال یک‌درصد و پنج‌درصد تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت و محلول پاشی نیتروژن قرار گرفت (جدول ۲). در تیمار زمان محلول پاشی بیش‌ترین کارایی زراعی استفاده از نیتروژن از محلول پاشی در مراحل غنچه‌دهی و گل‌دهی به‌ترتیب به‌میزان ۱۱/۱۸ و ۹/۷ کیلوگرم بر کیلوگرم و کمترین میزان از تیمار عدم محلول پاشی (شاهد) با میانگین ۸/۰۴ کیلوگرم بر کیلوگرم به‌دست آمد که با محلول پاشی در مرحله رُوزت تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳). این موضوع بدین معنی است که کاربرد هر کیلوگرم نیتروژن به‌صورت محلول پاشی در مرحله غنچه‌دهی و گل‌دهی میزان عملکرد دانه را

برداشت نیتروژن، کارایی زراعی استفاده از نیتروژن و میزان جذب نیتروژن گردید. بر اساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که محلول‌پاشی کود نیتروژن در مرحله غنچه‌دهی و گل‌دهی باعث تأمین نیاز کودی نیتروژن و کمک به افزایش محصول و کارایی 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 ۹۳-۱۳۹۳ تیمار برتر بودند.

کل بوته به دست می‌آید و علی‌رغم بالاتر بودن درصد نیتروژن در تاریخ کاشت سوم به دلیل این که تاریخ کاشت اول دارای عملکرد ماده خشک بیشتری است از میزان جذب نیتروژن بالاتری برخوردار است.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که به طور کلی تأخیر در کاشت باعث برخورد مراحل پُرسیدن دانه و گل‌دهی با دمای بالا گردید که این شرایط موجب کاهش عملکرد دانه و تمامی صفات مورد بررسی شد. در شرایط افزایش دما محلول‌پاشی نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد روغن، عملکرد بیولوژیک، بهبود شاخص

جدول ۴- اثر متقابل تاریخ کاشت و محلول‌پاشی نیتروژن بر عملکرد و شاخص‌های 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 treat ment	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 species 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. Ministry 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. aestivum* 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 ¹⁵N-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 glucosinolare 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 Research 72: 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)



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

S. Doori^{1*} - M. R. Moradi Telavat² - A. Siadat³ - A. Bakhshandeh⁴

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), [T₀ (control), T₁ (foliar N application in rosette stage), T₂ (foliar N application in budding stage), T₃ (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 stem 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