اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی کود نیتروژن بر عملکرد دانه و صفات مهم زراعی کلزا (*Brassica napus* L.) رقم هایولا ۴۰۱

محمد ربیعی[۱*]، مسعود کاوسی[۱]، حسن شکری واحد[۱] و پری طوسی کهل[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۶/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۲/۲۴)

چکیده

به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی کود نیتروژن به عنوان مکمل تغذیه خاکی بر عملکرد دانه کلزا رقم هایولا ۴۰۱، آزمایشی به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۶ تیمار و سه تکرار طی سال‌های زراعی ۸۹- ۱۳۸۷ در اراضی شالیزاری مؤسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) اجرا گردید. دراین آزمایش غلظت نیتروژن خالص (از منبع اوره) در دو سطح (۵ و ۱۰ در هزار) در هفت زمان محلول‌پاشی شامل: ۱- مرحله ۶ تا ۸ برگی؛۲- ساقه‌رفتن؛ ۳- قبل از گل‌دهی؛ ۴- مرحله ۶ تا ۸ برگی + ساقه‌رفتن؛ ۵- مرحله ۶ تا ۸ برگی + قبل از گل‌دهی؛ ۶- ساقه‌رفتن + قبل از گل‌دهی؛ ۷- مرحله ۶ تا ۸ برگی + ساقه‌رفتن + قبل از گل‌دهی همراه با دو تیمار شاهد شامل بدون مصرف کود نیتروژن و کود پایه به صورت $\frac{۱}{۳}$ در زمان کاشت، $\frac{۱}{۳}$ در زمان ساقه‌رفتن و $\frac{۱}{۳}$ قبل از گل‌دهی به میزان ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار منظور شدند. نتایج حاصل از تجزیه مرکب نشان داد که بین تیمارهای مورد آزمایش از نظر اکثر صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری وجود داشت. تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۱۰ در هزار در مرحله ساقه‌رفتن + قبل از گل‌دهی بیشترین طول خورجین (۶/۸ سانتی‌متر)، تعداد شاخه فرعی در بوته (۷/۱) و ارتفاع بوته (۱۴۱/۱ سانتی‌متر) را داشت. هم‌چنین تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۱۰ در هزار در مرحله ۸-۶ برگی+ساقه‌رفتن + قبل از گل‌دهی، بیشترین عملکرد بیولوژیک (۱۰۶۸۴/۶ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد دانه و عملکرد روغن (به ترتیب با میانگین‌های ۳۶۸۶/۲ و ۱۴۸۹/۳ کیلوگرم در هکتار) و مدت زمان رسیدگی (۲۰۲ روز) را دارا بود. تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۱۰ در هزار در مرحله ساقه‌رفتن + قبل از گل‌دهی نیز تفاوت معنی‌داری با محلول‌پاشی ۱۰ در هزار در هر سه مرحله نداشت. بیشترین میزان روغن دانه متعلق به تیمار شاهد صفر (۴۴ درصد) بود. براساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که محلول‌پاشی ده در هزار کود نیتروژن مکمل در مراحل انتهایی رشد کلزا (ساقه‌رفتن + قبل از گل‌دهی) باعث افزایش عملکرد دانه و روغن می‌شود.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، کلزا، محلول‌پاشی مکمل، نیتروژن

۱. مؤسسه تحقیقات برنج کشور

۲. گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: rabiee_md@yahoo.co.uk

مقدمه

در میان گیاهان روغنی، کلزا گیاهی است که روغن آن هم از نظر کمیت و هم از بعد کیفیت و شاخص‌های تغذیه‌ای در سطح بالایی است (۱۱). یکی از مهم‌ترین عوامل برای افزایش عملکرد کلزا، تعیین نیاز کودی آن به نیتروژن و زمان مصرف آن است. یکی از روش‌های مصرف کود نیتروژن علاوه بر سرک، به صورت محلول‌پاشی می‌باشد. محلول‌پاشی عناصر غذایی از اوایل دهه ۱۹۵۰ مطرح شده که دارای مزایای مختلفی در مقایسه با کاربرد خاکی آن از جمله استفاده همزمان با بسیاری از مواد شیمیایی مانند آفت‌کش‌ها در یک مخزن می‌باشد (۱۴). ابل انور (۱۰) 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. وی هم‌چنین گزارش داد که محلول‌پاشی باعث افزایش رشد ریشه گیاه نیز می‌شود. استیونس و همکاران (۱۸) گزارش نمودند که محلول‌پاشی کود نیتروژن تأثیر کاربرد مواد ریزمغذی را افزایش می‌دهد و سبب می‌شود برگ به راحتی عناصر غذایی را جذب کند و همینطور میزان محصول را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. گزارش شده است که مصرف کود نیتروژن به صورت سرک در زمان گل‌دهی یا بعد از آن دارای مشکلاتی می‌باشد. از جمله این که به علت رشد رویشی، رفت و آمد وسایل کودپاشی مشکل بوده و باعث صدمه دیدن گیاه می‌شود. از طرف دیگر، مقداری از کود پاشیده شده بین برگ‌ها و ساقه‌ها تجمع یافته و به زمین نمی‌رسد و در مقایسه با روش تغذیه برگی باید مقدار کود بیشتری مصرف گردد (۷).

سماوات (۴) گزارش نمود که غلظت مناسب محلول‌پاشی کود اوره برای دانه‌های روغنی، ۱۰-۵ در هزار می‌باشد. پرتر (۱۶) 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. تحقیقات مرشدی و نقیبی (۸) نشان داد که محلول‌پاشی اوره باعث افزایش وزن هزار دانه، تعداد دانه در خورجین، عملکرد دانه و روغن کلزا می‌گردد. گزارش شده است که بالاترین نیاز کلزا به کود نیتروژن در مراحل آغاز ساقه‌دهی و گل‌دهی می‌باشد (۱۵). وولفولک و همکاران (۱۹) محلول‌پاشی اوره در مرحله گل‌دهی را نسبت به کاربرد خاکی آن در استفاده از نیتروژن به وسیله گیاه مفیدتر دانستند. با توجه به این که پاسخ گیاه به کاربرد کودهای شیمیایی تا حد زیادی به مقدار عرضه بومی عناصر غذایی از خاک و خصوصیات ژنوتیپی گیاه بستگی دارد و هم‌چنین مناسب‌ترین نحوه مصرف کودهای شیمیایی (نحوه تقسیط کود) تا حد زیادی تابعی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌باشد، از اینرو با توجه به عدم انجام تحقیقات قبلی، این تحقیق با اهداف اصلی تعیین بهترین غلظت و زمان محلول‌پاشی کود نیتروژن به عنوان مکمل تغذیه خاکی برای به دست آوردن حداکثر عملکرد دانه و روغن و تأثیرآن بر صفات فنولوژیکی کلزا طی مراحل رشد در اراضی شالیزاری استان گیلان به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۷ در اراضی شالیزاری مؤسسه تحقیقات برنج کشور در رشت اجرا گردید. دراین آزمایش دو عامل غلظت محلول کود نیتروژن خالص (از منبع اوره) در دو سطح (۵ و ۱۰ در هزار) و زمان محلول‌پاشی در هفت سطح: ۱- مرحله ۶ تا ۸ برگی؛ ۲- ساقه‌رفتن؛ ۳- قبل از گل‌دهی؛ ۴- مرحله ۶ تا ۸ برگی + ساقه‌رفتن؛ ۵- مرحله ۶ تا ۸ برگی + قبل از گل‌دهی؛ ۶- ساقه‌رفتن + قبل از گل‌دهی؛ ۷- مرحله ۶ تا ۸ برگی + ساقه‌رفتن + قبل از گل‌دهی، همراه با دو تیمار شاهد الف- بدون مصرف کود نیتروژن و ب- کود پایه 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 (از منبع اوره) 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

شد. محلول‌پاشی به وسیله سمپاش پشتی موتوری با فشار ۰/۲ بار و در صبح زود انجام گرفت. بافت خاک محل آزمایش، رسی سیلتی با pH برابر ۵/۷ و میزان کربن آلی خاک ۱/۰۲ بود (جدول ۱).

بعد از برداشت برنج در اوایل مهر عملیات شخم حداقل انجام گرفت و برای مبارزه با علف‌های هرز از علف‌کش ترفلان به میزان ۲ لیتر در هکتار استفاده گردید. تمام کود فسفات آمونیوم (۱۵۰کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم (۱۵۰کیلوگرم در هکتار) مورد نیاز برحسب آزمون خاک قبل از کاشت بذر به مزرعه داده شد. سپس دور تا دور زمین زهکش‌هایی به عمق ۴۰-۳۰ سانتی‌متر و به عرض ۴۰-۳۵ سانتی‌متر احداث گردید. هرکرت آزمایش شامل ۸ خط کاشت به فاصله ۲۵ سانتی‌متر و به طول ۵ متر بود. فاصله بین تیمارها یک متر و بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شد. کاشت بذور کلزا رقم هایولا ۴۰۱ در اواخر مهر به صورت دستی و برحسب ۱۰ کیلوگرم در هکتار انجام گرفت. تراکم بوته‌ها ۸۰ بوته در متر مربع درنظر گرفته شد. به دلیل کفایت نزولات جوی در طول فصل رشد گیاه آبیاری صورت نگرفت و زراعت کلزا به صورت دیم انجام شد. 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 مترمربع) انتخاب شدند و محاسبه عملکرد دانه براساس رطوبت ده درصد صورت گرفت. صفات گیاهی مورد مطالعه شامل طول خورجین، تعداد شاخه فرعی در بوته، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، میزان روغن، عملکرد روغن، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت دانه و مدت زمان رسیدگی بودند. برای محاسبه صفات زراعی شامل طول خورجین، تعداد شاخه فرعی در بوته، ارتفاع بوته و تعداد خورجین در بوته، تعداد ده بوته از هرکرت به طور تصادفی انتخاب گردید و این صفات در آنها اندازه‌گیری شد و میانگین آنها به عنوان صفت مورد نظر ثبت گردید. برای شمارش تعداد دانه در خورجین ۲۰ عدد خورجین از هر کدام از ۱۰ بوته مورد نظر به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد دانه‌های آنها شمارش شد و سپس میانگین آن‌ها در هر خورجین به عنوان صفت مورد نظر ثبت گردید. به منظور تعیین وزن هزار دانه، ۱۰ نمونه ۱۰۰ تایی از دانه‌های هر کرت به طور تصادفی انتخاب و با استفاده از ترازوی دقیق آزمایشگاه، وزن آنها محاسبه گردید. سپس میانگین آنها در عدد ۱۰ ضرب شده و وزن هزار دانه به دست آمد (۶ و ۱۲). برای اندازه‌گیری میزان روغن، مقدار ۱۰ گرم از بذور 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 شد. از حاصل‌ضرب عملکرد دانه و درصد روغن دانه، عملکرد روغن به‌دست آمد. قبل از انجام تجزیه مرکب برای اطمینان از یک‌نواختی واریانس خطای آزمایشی از آزمون بارتلت (Bartlett's test) استفاده گردید. تجزیه مرکب با 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 (Vertion 9.1) و MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

طول خورجین

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین سال‌ها و تیمارهای مورد آزمایش تفاوت معنی‌داری از نظر صفت طول خورجین در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که سال اول آزمایش از طول خورجین بیشتری با میانگین ۶/۳ سانتی‌متر نسبت به سال دوم (۴/۹ سانتی‌متر) برخوردار بود (جدول ۳). هم‌چنین تیمار محلول‌پاشی ده در هزار در زمان ساقه‌رفتن+قبل از گل‌دهی با میانگین ۶/۸ سانتی‌متر بیشترین طول خورجین را دارا بود، لیکن

جدول ۱. نتایج آزمون خاک محل اجرای آزمایش

ردیف	عمق (cm)	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	pHگل اشباع	کربن آلی (٪)	نیتروژن کل (٪)	فسفر قابل جذب ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب ($mg.kg^{-1}$)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	بافت
۱	۰-۳۰	۰/۴۵	۵/۷	۱/۰۲	۰/۰۹۹	۲۹	۱۷۱	۸	۴۰	۵۲	رسی- سیلتی

جدول ۲. تجزیه واریانس مرکب صفات مورد مطالعه کلزا در تیمارهای محلول‌پاشی طی دو سال زراعی

منبع تغییرات	درجه آزادی	طول خورجین	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در ورجین	میانگین مربعات وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	میزان روغن	عملکرد روغن	رسیدگی
سال	۱	۴۴/۴**	۸/۶**	۳۸/۴^{ns}	۱۹۹۴۴/۸**	۸۶/۴**	۰/۴*	۳۴۴۷۲۳۹۹/۲**	۱۱۹۸۳۳۸۴/۸**	۲۱۶/۳**	۲۰۷/۴**	۳۴۸۴۹۰۴/۲**	۷/۵^{ns}
سال (تکرار)	۴	۰/۱^{ns}	۱/۱^{ns}	۴۴/۴^{ns}	۲۲۵/۹^{ns}	۴/۶^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۱۸۲۱۳۲۱/۵*	۱۵۲۷۱۶/۳^{ns}	۱۴/۷^{ns}	۳/۸**	۳۵۴۳۳/۲^{ns}	۳/۸^{ns}
تیمار	۱۵	۳/۳**	۵/۴$^{××}$	۷۷۷/۵$^{××}$	۴۵۶۸/۹**	۱۴/۳**	۰/۳**	۱۵۶۲۵۴۶۷**	۲۳۰۵۷۳۴/۵**	۲۰/۰**	۴/۵**	۳۵۹۳۸۰/۷**	۱۸/۴**
تیمار×سال	۱۵	۱/۳**	۰/۴^{ns}	۱۶/۶^{ns}	۸۲۷/۸**	۲/۵^{ns}	۰/۰۰۹**	۵۱۸۴۳۶/۱^{ns}	۱۰۴۴۱۵/۷^{ns}	۴/۸^{ns}	۰/۲^{ns}	۲۳۶۸۷/۱^{ns}	۰/۸^{ns}
خطای آزمایش	۶۰	۰/۱	۰/۴	۳۹/۹	۳۴۲/۲	۳/۶	۰/۱	۵۵۱۰۵۲/۶	۱۴۵۳۶۴/۳	۷/۷	۰/۹	۲۹۳۳۳/۹	۰/۷
ضریب تغییرات (درصد)	-	۷/۰	۱۲/۵	۵/۰	۱۵/۰	۹/۳	۷/۸	۸/۴	۱۲/۷	۸/۲	۲/۳	۱۳/۸	۰/۴

**و **: معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد و ns: معنی‌دار نیست

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر سال بر صفات مورد مطالعه کلزا

سال زراعی	طول خورجین (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد خورجین دربوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	میزان روغن (٪)	شاخص برداشت (٪)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	رسیدگی (روز)
۸۷-۸۸	۶/۳^{a}	۵/۷^{a}	۱۲۵/۷^{a}	۱۳۷/۵^{a}	۲۱/۴^{a}	۴/۲^{a}	۹۳۹۷۸/۹^{a}	۳۳۴۳/۴^{a}	۴۲/۹^{a}	۳۵/۲^{a}	۱۴۳۱^{a}	۱۹۹/۷^{a}
۸۸-۸۹	۴/۹^{b}	۵/۱^{b}	۱۲۴/۴^{a}	۱۰۸/۷^{b}	۱۹/۵^{b}	۴/۱^{b}	۸۲۰۰/۵^{b}	۲۶۳۶/۸^{b}	۴۰^{b}	۳۲/۲^{b}	۱۰۵۰/۴^{b}	۱۹۹/۱^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

با تیمار محلول‌پاشی ده در هزار در هر سه مرحله تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). نتایج آزمایش حاضر نشان داد که محلول‌پاشی مکمل نیتروژن در چند مرحله در مقایسه با یکبار محلول‌پاشی، به علت فراهم نمودن مواد غذایی گیاه در زمان‌های حساس رشد گیاه، منجر به افزایش طول خورجین در گیاه می‌شود. ممکن است با افزایش طول خورجین، سطح خورجین افزایش یابد و توانایی فتوسنتزی خورجین‌ها نیز بالاتر رود (۱). کشتکار (۶) گزارش نمود که روش مصرف کود نیتروژن بر طول خورجین اثر معنی‌دار دارد و کمترین طول خورجین مربوط به تیماری بود که تمام کود را در ابتدای کاشت دریافت کرده بود. گزارش شده است که افزایش طول خورجین در افزایش تعداد دانه در خورجین و تجمع ماده خشک گیاه مؤثر است. بنابراین می‌توان از صفت طول خورجین به عنوان یک ویژگی مناسب جهت افزایش عملکرد دانه و روغن استفاده نمود (۱۲).

تعداد شاخه فرعی در بوته و ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین تیمارهای آزمایش، اختلاف معنی‌داری در صفت‌های تعداد شاخه فرعی و ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد وجود داشت، اما اثر سال در مورد ارتفاع بوته معنی‌دار نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تعداد شاخه فرعی سال اول (با میانگین ۵/۷ تعداد) از سال دوم بیشتر بود (جدول ۳). بین تیمارهای مورد آزمایش، تیمارهای محلول‌پاشی ده در هزار در زمان ساقه‌رفتن+ قبل از گل‌دهی و زمان ۸-۶ برگی+ ساقه‌رفتن+ قبل از گل‌دهی به ترتیب با میانگین ۷/۱ و ۷ بیشترین تعداد شاخه فرعی در بوته را به خود اختصاص دادند (شکل ۱). هم‌چنین صفت ارتفاع بوته، تیمار محلول‌پاشی ده در هزار در زمان ساقه‌رفتن+قبل از گل‌دهی با میانگین ۱۴۱/۸ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع بوته را داشت (جدول ۴).

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که مصرف مکمل نیتروژن به صورت محلول‌پاشی به ویژه در مراحل انتهایی رشد گیاه (ساقه‌رفتن+ قبل از گل‌دهی) تأثیر سودمندی روی تعداد شاخه فرعی و ارتفاع بوته کلزا داشته است. این موضوع را می‌توان به افزایش طول سلول‌های گیاهی و افزایش طول ساقه در اثر محلول‌پاشی نیتروژن و نامحدود بودن رشد کلزا نسبت داد که در طی مرحله گل‌دهی و تولید خورجین نیز همچنان به رشد رویشی خود ادامه می‌دهد. هم‌چنین محلول‌پاشی نیتروژن مکمل در بوته کلزا به دلیل افزایش سطح سبز فتوسنتزکننده، موجب افزایش جذب، انتقال مواد فتوسنتزی و هورمون‌های تحریک کننده رشد به مریستم‌های انتهایی و جانبی می‌شود (۵).

تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین سال‌ها و تیمارهای آزمایش در صفت‌های تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). سال اول آزمایش نسبت به سال دوم از میانگین تعداد خورجین (۱۳۷/۵) و تعداد دانه در خورجین بیشتری (۲۱/۴) برخوردار بود (جدول ۳). کمترین تعداد خورجین در بوته در تیمارهای شاهد صفر (۶۴/۱) و شاهد پایه (۹۸/۵) بدست آمد و تیمار محلول‌پاشی ده در هزار در زمان‌های ساقه‌رفتن + گل‌دهی و ۸-۶ برگی+ساقه‌رفتن+ قبل از گل‌دهی هر دو با میانگین ۱۷۶/۹ بیشترین تعداد خورجین در بوته را داشتند (جدول ۴). هم‌چنین از نظر تعداد دانه در خورجین، تیمار محلول‌پاشی ده در هزار در زمان ۸-۶ برگی+ساقه‌رفتن با میانگین ۲۳ عدد بیشترین تعداد دانه در خورجین را داشتند، اگرچه اختلاف معنی‌دار با تیمار محلول‌پاشی ده در هزار در زمان‌های ۸-۶ برگی+ قبل از گل‌دهی، ساقه‌رفتن+قبل از گل‌دهی و هر سه مرحله نشان ندادند (جدول ۴). محلول‌پاشی نیتروژن مکمل نسبت به تیمارهای شاهد باعث افزایش تعداد خورجین در واحد سطح و تعداد دانه گردید. هم‌چنین به نظر می‌رسد که محلول‌پاشی در زمان ساقه‌دهی و قبل از گل‌دهی که در همان موقع شاخه‌های فرعی نیز تولید می‌شود، باعث تأمین بهتر نیتروژن مورد نیاز برای تشکیل شاخه‌های فرعی، کمتر شدن

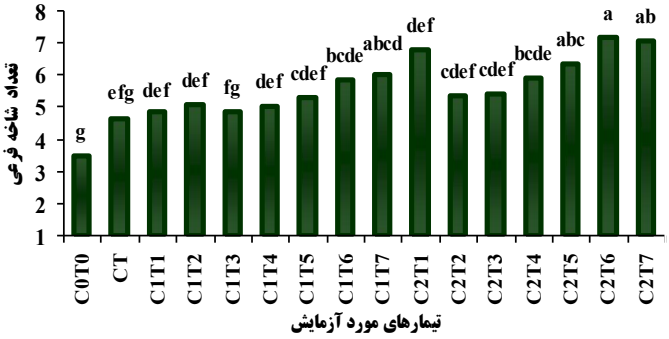
جدول ۴. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه کلزا در تیمارهای محلول‌پاشی طی دو سال زراعی

شماره تیمار	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد خورجین دربوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	طول خورجین (سانتی‌متر)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (٪)	میزان روغن (٪)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	رسیدگی (روز)
شاهد (صفر)	۸۸/۲^{d}	۶۴/۱^{d}	۱۶/۵^{c}	۳/۴^{b}	۳/۸^{g}	۳۳۹۳/۴^{d}	۹۵۰^{e}	۲۸/۰^{b}	۴۴/۰^{a}	۴۱۸/۶^{c}	۱۹۶/۲^{g}
شاهد (پایه)	۱۲۲/۲^{c}	۹۸/۵^{c}	۱۹/۴^{abc}	۴^{a}	۵^{f}	۸۰۸۲/۹^{c}	۲۶۲۳/۲^{d}	۳۲/۴^{ab}	۴۲/۳^{b}	۱۱۱۷/۱^{b}	۱۹۷/۸^{f}
C1T1	۱۲۳/۰ ^{c}	۱۰۵/۸^{bc}	۱۹/۶^{abc}	۴/۰^{a}	۵/۱^{ef}	۸۴۵۷/۳^{bc}	۲۷۱۶/۲^{cd}	۳۲/۰^{ab}	۴۱/۸^{bc}	۱۱۳۹/۵^{b}	۱۹۸/۳^{ef}
C1T2	۱۲۳/۳ ^{c}	۱۱۳/۴^{bc}	۱۹/۲^{bc}	۴/۱^{a}	۵/۴^{def}	۸۶۸۲/۴^{bc}	۲۸۶۰/۱^{cd}	۳۳/۱^{a}	۴۱/۷^{bc}	۱۱۹۹/۶^{ab}	۱۹۸/۰^{f}
C1T3	۱۲۴/۰ ^{c}	۱۱۴/۵^{bc}	۲۰/۰^{ab}	۴/۱^{a}	۵/۲^{ef}	۸۴۸۵/۳^{bc}	۲۹۴۴^{bcd}	۳۴/۵^{a}	۴۱/۸^{bc}	۱۲۳۸/۲^{ab}	۱۹۸/۰^{f}
C1T4	۱۲۶/۴ ^{c}	۱۲۰/۱^{bc}	۲۰/۴^{ab}	۴/۱^{a}	۵/۵^{def}	۸۷۴۳/۳^{ebc}	۳۰۴۶/۶ ^{abcd}	۳۴/۷^{a}	۴۱/۴^{bc}	۱۲۶۷/۱^{ab}	۱۹۸/۸ ^{def}
C1T5	۱۲۶/۸ ^{bc}	۱۲۱/۳^{bc}	۲۰/۶^{ab}	۴/۲^{a}	۵/۶^{def}	۹۰۸۴/۳^{bc}	۳۰۴۹/۱^{abcd}	۳۳/۴^{a}	۴۱/۲ ^{bc}	۱۲۶۴/۹^{ab}	۱۹۹/۳ ^{cdef}
C1T6	۱۲۷/۰^{bc}	۱۲۶/۹^{bc}	۲۰/۸^{ab}	۴/۲^{a}	۵/۸^{cde}	۹۳۶۵/۸^{abc}	۳۱۷۵/۸^{abcd}	۳۳/۸^{a}	۴۱/۱^{bc}	۱۳۱۴^{ab}	۱۹۹/۸^{bcde}
C1T7	۱۲۸/۱^{bc}	۱۳۲/۴^{bc}	۲۱/۱^{ab}	۴/۱^{a}	۶/۰^{bcd}	۹۶۵۰/۸^{ab}	۳۳۸۸^{abc}	۳۵/۰^{a}	۴۱/۳^{bc}	۱۴۰۶/۹^{ab}	۲۰۰/۳^{bcd}
C2T1	۱۲۴/۳^{c}	۹۷/۶^{c}	۱۹/۶^{abc}	۴/۰^{a}	۵/۲^{ef}	۸۵۳۹/۴^{bc}	۲۸۵۷/۸^{cd}	۳۳/۳^{a}	۴۱/۷^{bc}	۱۱۹۴/۷^{ad}	۱۹۸/۷ ^{ef}
C2T2	۱۲۴/۶ ^{c}	۱۲۲/۸^{bc}	۲۰/۲^{ab}	۴/۱^{a}	۵/۶^{def}	۸۹۲۵^{bc}	۳۰۹۵^{abcd}	۳۴/۴^{a}	۴۱/۰^{bc}	۱۲۷۸/۶^{ab}	۱۹۹/۳^{cdef}
C2T3	۱۲۵/۹ ^{c}	۱۲۸/۷^{bc}	۲۰/۹^{ab}	۴/۱^{a}	۵/۳^{ef}	۸۹۱۷/۶^{bc}	۳۱۸۴/۳^{abcd}	۳۵/۵^{a}	۴۰/۹^{bc}	۱۳۱۲/۷^{ab}	۱۹۹/۲^{cdef}
C2T4	۱۲۹/۵^{bc}	۱۳۳/۱^{bc}	۲۳/۰^{a}	۴/۳^{a}	۶/۳^{abc}	۹۴۶۸/۸^{abc}	۳۳۱۵/۹^{abcd}	۳۵/۰^{a}	۴۰/۸^{bc}	۱۳۶۳/۸^{ab}	۲۰۰/۵^{bc}
C2T5	۱۳۱/۹^{bc}	۱۳۶/۵^{b}	۲۱/۰^{ab}	۴/۴^{a}	۶/۵^{abc}	۹۸۵۹/۵^{ab}	۳۳۲۱/۵^{abcd}	۳۵/۳^{a}	۴۰/۸^{bc}	۱۳۶۳/۹^{ab}	۲۰۱/۰^{b}
C2T6	۱۴۶/۶^{a}	۱۷۶/۹^{a}	۲۱/۹^{ab}	۴/۶	۶/۸^{a}	۱۰۴۵۵/۹^{a}	۳۶۲۸/۳^{ab}	۳۴/۵^{a}	۴۰/۷^{bc}	۱۴۸۶/۱^{a}	۲۰۲/۸^{a}
C2T7	۱۳۸/۸^{ab}	۱۷۶/۹^{a}	۲۲/۹^{ab}	۴/۴^{a}	۶/۷^{ab}	۱۰۶۸۴/۶^{a}	۳۶۸۶/۲^{a}	۳۴/۳^{a}	۴۰/۱^{c}	۱۴۸۹/۳^{a}	۲۰۲/۷^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

C0T0= شاهد صفر (بدون کود)؛ CT= شاهد پایه؛ C1 = محلول‌پاشی ۵ در هزار نیتروژن؛ C2= محلول‌پاشی ۱۰ در هزار نیتروژن؛ T1= مرحله ۶ تا ۸ برگی

T2= مرحله ساقه‌رفتن؛ T3= مرحله قبل از گلدهی؛ T4= مرحله ۶ تا ۸ برگی + ساقه‌رفتن؛ T5 = مرحله ۶ تا ۸ برگی + قبل از گلدهی؛ T6= مرحله ساقه‌رفتن+ قبل از گلدهی



شکل ۱. مقایسه میانگین تعداد شاخه فرعی در بوته در تیمارهای محلول‌پاشی

C0T0= شاهد صفر (بدون کود)؛ CT= شاهد پایه؛ C1 = محلول‌پاشی ۵ در هزار نیتروژن؛ C2= محلول‌پاشی ۱۰ در هزار نیتروژن؛ T1= مرحله ۶ تا ۸ برگی؛ T2= مرحله ساقه‌رفتن؛ T3= مرحله قبل از گلدهی؛ T4= مرحله ۶ تا ۸ برگی + ساقه‌رفتن؛ T5 = مرحله ۶ تا ۸ برگی + قبل از گل‌دهی؛ T6= مرحله ساقه‌رفتن+ قبل از گلدهی؛ T7= مرحله ۶ تا ۸ برگی + ساقه‌رفتن+ قبل از گل‌دهی

رقابت بین خورجین‌ها و کاهش ریزش خورجین می‌شود، در نتیجه تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی افزایش می‌یابد. کمبود نیتروژن در تیمار شاهد صفر سبب گردید که تعداد تخمک کمتری تشکیل شود و بدین وسیله سبب کاهش تعداد خورجین و دانه در خورجین گردید. زیرا به دلیل وجود رقابت بین‌بوته‌ای، کاهش مصرف نیتروژن سبب افزایش درصد ریزش گل‌ها در حین تلقیح با پس از آن و کوتاه شدن مرحله گل‌دهی خواهد شد. تحقیقات مرشدی و نقیبی (۸) نشان داده است که محلول‌پاشی اوره باعث افزایش وزن هزاردانه، تعداد دانه در خورجین، عملکرد دانه و روغن کلزا می‌شود.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین سال‌ها و تیمارهای آزمایشی در صفت وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۲). سال اول آزمایش، وزن هزار دانه بیشتری نسبت به سال دوم دارا بود (جدول ۳). در بین تیمارها نیز، تیمار شاهد صفر با میانگین ۳/۴ گرم کمترین وزن هزار دانه را نسبت به سایر تیمارها داشت و در گروه جداگانه‌ای قرار گرفت (جدول ۴). با توجه به ژنتیکی بودن وزن هزار دانه، به نظر می‌رسد که در صورت تغذیه مناسب کودی به دلیل افزایش قابلیت انجام فتوسنتز و ذخیره مواد فتوسنتزی در دانه، دانه‌های سنگین‌تری تولید می‌شود (۱۳). کمتر بودن وزن هزار دانه در تیمار شاهد بدون کود به علت ضعیف بودن گیاه و نداشتن رشد کافی جهت ساخت و انتقال مواد غذایی به دانه‌هاست. هم‌چنین محدودیت منبع که به دلیل شکاف و فاصله بین فتوسنتز برگ و خورجین‌ها ایجاد می‌شود، می‌تواند نمو بذرها را کاهش دهد و باعث عدم تکامل آن‌ها شده و در نهایت وزن آنها را کاهش می‌دهد (۱۲).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس مرکب آزمایش نشان داد که بین سال‌ها و تیمارهای آزمایش در صفت عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که سال اول با میانگین ۳۳۴۳/۴ کیلوگرم در هکتار نسبت به سال دوم (۲۶۳۶/۸ کیلوگرم در هکتار) از عملکرد دانه بیشتری برخوردار بود (جدول ۳). مساعد بودن شرایط آب و هوایی به خصوص در ابتدای فصل رشد باعث سبز شدن یک‌نواخت واستقرار مناسب گیاهچه‌ها و هم‌چنین سپری نمودن زمستان‌گذرانی مطلوب گردید. علاوه بر این بارندگی‌های مناسب در طول فصل رشد در سال اول به

خصوص در فصل بهار که مقارن با زمان گل‌دهی گیاه بود، مانع از ریزش زیاد گل‌ها و عقیم شدن تعداد زیادی از آن‌ها شد و در نهایت سبب افزایش ماده خشک کل تولیدی و عملکرد دانه در سال اول اجرای آزمایش گردید. هم‌چنین تیمارهای محلول‌پاشی ده در هزار در زمان ساقه‌رفتن+قبل از گل‌دهی و هر سه مرحله (۸-۶ برگی+ ساقه‌رفتن+قبل از گل‌دهی) به ترتیب با میانگین ۳۶۲۸/۳ و ۳۶۸۶/۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را دارا بودند (جدول ۴). افزایش عملکرد تیمار محلول‌پاشی ده در هزار نیتروژن در زمان ۸-۶ برگی+ساقه‌رفتن+قبل از گل‌دهی نسبت به شاهد پایه را می‌توان به بیشتر بودن ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، اجزای عملکرد و عملکرد بیولوژیک آن نسبت داد.

محلول‌پاشی نیتروژن در شروع مرحله رشد ساقه و قبل از گل‌دهی، تحریک توسعه سطح برگ و ظرفیت فتوسنتزی را به دنبال خواهد داشت، افزایش سطوح فتوسنتزی در اثر مصرف نیتروژن در مراحل حساس رشد از عوامل مؤثر بر افزایش عملکرد به شمار می‌رود. نتایج آزمایش حاضر نشان می‌دهد که برای بدست آوردن حداکثر عملکرد دانه می‌توان علاوه بر مصرف کود مورد نیاز پایه در خاک با محلول‌پاشی نیتروژن مکمل موجب افزایش سطح فتوسنتزی، تولید مواد پرورده، کاهش میزان حذف فیزیولوژیکی گل‌ها و در نتیجه تبدیل تعداد بیشتری از گل‌ها به خورجین شد. به طور کلی 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 قرار داشت. این موضوع مؤید واکنش پذیری مطلوب کلزا نسبت به مدیریت مصرف نیتروژن می‌باشد.

عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت دانه

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین سال‌ها و تیمارهای آزمایشی در صفت‌های عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۲)، به گونه‌ای که سال اول با میانگین ۹۳۹۷۸/۹ کیلوگرم در هکتار و ۳۵/۲ درصد نسبت به سال دوم بیشترین عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت را داشت (جدول ۳). تیمار محلول‌پاشی ده در هزار در زمان ساقه‌رفتن+ قبل از گل‌دهی و هر سه مرحله به ترتیب با میانگین ۱۰۴۵۵/۹ و ۱۰۶۸۴/۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد بیولوژیک را دارا بودند. هم‌چنین تیمار شاهد صفر با میانگین ۲۸ درصد، کمترین شاخص برداشت را به خود اختصاص داد و سایر تیمارها همگی در یک گروه قرار داشتند (جدول ۴). به نظر می‌رسد که محلول‌پاشی مکمل نیتروژن با غلظت ده در هزار و در سه نوبت از مراحل رشد گیاه، موجب توسعه سطوح سبز پوشش گیاهی، افزایش فعالیت فتوسنتزی، ارتفاع بیشتر و برخورداری بهتر از تابش خورشیدی، تعداد بیشتر شاخه فرعی، افزایش تعداد خورجین و تجمع ماده خشک می‌شود که عوامل مؤثری در افزایش عملکرد بیولوژیک می‌باشند. تأثیر مقادیر کم نیتروژن باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شده ولی به همان نسبت نمی‌تواند عملکرد دانه را افزایش دهد. بنابراین با محلول‌پاشی مکمل نیتروژن، به دلیل افزایش استفاده بوته کلزا از نیتروژن جهت بهبود عملکرد دانه، شاخص برداشت دانه افزایش می‌یابد. این موضوع نشان‌دهنده درجه کودپذیری بالای بوته کلزا و توانایی استفاده از نیتروژن جهت تولید بیشتر ماده خشک می‌باشد (۹). اخیراً انتخاب ژنوتیپ‌های برخوردار از عملکرد بیولوژیک بالا به عنوان یک راه حل مناسب جهت بالا بردن میزان عملکرد دانه در گیاهان پیشنهاد شده است (۲). گزارش‌های متفاوت نشان می‌دهند که افزایش عملکرد دانه تابع افزایش عملکرد بیولوژیک می‌باشد (۳).

عملکرد روغن و میزان روغن دانه

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین سال‌ها و تیمارهای آزمایش اختلاف معنی‌داری در عملکرد روغن و میزان روغن در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۲). بین سال‌های آزمایش، سال اول با میانگین عملکرد روغن

۱۴۳۱/۵ کیلوگرم در هکتار و میزان روغن ۴۲/۹ درصد نسبت به سال دوم میانگین بیشتری را به خود اختصاص داد (جدول ۳). تیمار محلول‌پاشی ده در هزار در زمان ساقه‌رفتن+قبل از گل‌دهی و محلول‌پاشی در هر سه مرحله به ترتیب با میانگین ۱۴۸۶/۱ و ۱۴۸۹/۳ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد روغن را دارا بودند (جدول ۴). از نظر درصد روغن نیز، تیمار شاهد صفر با میانگین ۴۴ درصد بیشترین میزان روغن را دارا بود (جدول ۴). نتایج بررسی‌ها اغلب نشان می‌دهد که با افزایش مصرف نیتروژن از میزان روغن دانه کاسته می‌شود، زیرا مصرف نیترژن رابطه مستقیم با افزایش میزان پروتئین دارد. با افزایش مقدار نیتروژن، پیش زمینه‌های پروتئین‌های نیتروژن‌دار بیشتر شده و تشکیل پروتئین در تهیه مواد فتوسنتزی افزایش می‌یابد و در نتیجه میزان مواد لازم برای تبدیل به روغن کاهش می‌یابد، اما این کاهش منجر به کاهش عملکرد روغن نگردید (۱۷). نتایج به‌دست آمده در مورد محلول‌پاشی نیتروژن مکمل نشان می‌دهد که محلول‌پاشی در اواخر فصل رشد گیاه اثر مثبت بر عملکرد دانه و در نتیجه عملکرد روغن داشت.

طول دوره رویش

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای آزمایش از نظر طول دوره رویش اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمار شاهد صفر با میانگین ۱۱۴ روز کمترین و تیمار محلول‌پاشی ده در هزار در زمان‌های ساقه‌رفتن+ قبل از گل‌دهی و ۸-۶ برگی+ ساقه‌رفتن+قبل از گل‌دهی هر دو با میانگین ۲۰۲ روز بیشترین مدت زمان رسیدگی را داشتند که نسبت به تیمار شاهد پایه (با میانگین ۱۹۷ روز)، اختلاف زمانی آنها ۵ روز بود (جدول ۴). به کارگیری مقدار بیشتر نیتروژن در کلزا سبب افزایش رشد سبزینه‌ای گردیده و موجب افزایش ارتفاع بوته، تعدادشاخه فرعی در بوته و تعداد خورجین و در نتیجه باعث افزایش طول دوره رویش می‌گردد. نتایج به وضوح نشان داد که محلول‌پاشی مکمل نیتروژن در مراحل مختلف رشد و در طی چند نوبت، طول دوره رسیدگی گیاه را تا حد کمی افزایش داد. از آنجائیکه روش کوددهی متداول از نظر مدت زمان رسیدگی درحدود ۵ روز با محلول‌پاشی مکمل اختلاف داشت، 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

در آزمایش حاضر بین تیمارهای محلول‌پاشی و تیمار شاهد متداول خاکی از نظر میزان روغن دانه اختلافی مشاهده نشد. در هر دو سال اجرای آزمایش، به کارگیری محلول‌پاشی کود نیتروژن موجب افزایش عملکرد دانه و روغن گردید و تیمارهای محلول‌پاشی با غلظت ۱۰ در هزار در مرحله ۸-۶ برگی+ساقه‌رفتن + قبل از گل‌دهی و محلول‌پاشی با غلظت ۱۰ در هزار در مرحله ساقه‌رفتن + قبل از گل‌دهی بیشترین عملکرد دانه و روغن را تولید نمودند. براساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که محلول‌پاشی ۱۰ در هزار کود نیتروژن مکمل در مراحل انتهایی رشد کلزا (ساقه‌رفتن + قبل از گل‌دهی) باعث افزایش عملکرد دانه و روغن گردیده و می‌تواند در زراعت کلزا مورد استفاده قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود که در آزمایش‌های بعدی جهت تعیین مقدار دقیق نیتروژن مورد نیاز گیاه، سایر سطوح غلظت محلول‌پاشی مورد ارزیابی قرار گیرد. هم‌چنین این آزمایش روی سایر ارقام کلزا نیز انجام شود و تأثیر نیتروژن بر اسیدهای چرب دانه نیز مورد بررسی قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

۱. پاسبان اسلام، م.، م. شکیبا، م. نیشابوری، م. مقدم و م. احمدی. ۱۳۸۰. اثرات کمبود آب روی میزان رشد و ظرفیت فتوسنتزی خورجین در کلزا. مجله دانش کشاورزی ۱۱(۱): ۹۵-۸۳.

۲. حسن‌زاده قورت تپه، ع.، ع. فتح‌اله‌زاده، ع. نصراله‌زاده اصل و ن. آخوندی. ۱۳۸۷. بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان زراعی جذب نیتروژن در ارقام و لاین‌های گندم در استان آذربایجان غربی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی ۱(۱): ۱۰۰-۸۲.

۳. زنگانی، ا.، ع. کاشانی، ق. فتحی و م. مسگرباشی. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر و کارایی سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی و اجزای عملکرد دانه دو رقم کلزا در منطقه اهواز، مجله علوم کشاورزی ایران ۳۷(۱): ۴۵-۳۹.

۴. سماوات، س. ۱۳۷۸. مدیریت مصرف کود در کشت دانه‌های روغنی. نشریه فنی شماره ۴۳، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

۵. فتحی، ق.، ع. بنی‌سعدی و س. ع. سیادت. ۱۳۸۱. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه کلزا رقم PF 7045.91 در شرایط آب و هوایی خوزستان، مجله علمی کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز. ۲۵(۱): ۵۸-۴۳.

۶. کشتکار، س. ۱۳۸۷. تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد و توزیع برگ در سایه انداز کلزا (*Brassica napus* L.). پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، ۱۴۳ صفحه.

۷. لطف‌اللهی، م. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۹. کاهش مصرف کود ازته و افزایش پروتئین دانه گندم از طریق محلول‌پاشی. مجموعه مقالات تغذیه متعادل گندم راهی به سوی خودکفایی در کشور و تأمین سلامت جامعه، انتشارات نشر آموزش کشاورزی، کرج.

۸. مرشدی، ا. و ح. نقیبی.۱۳۸۰. تأثیر محلول‌پاشی اوره بر اجزای عملکرد، عملکرد، درصد روغن و پروتئین دانه‌های کلزا. هفتمین کنگره علوم خاک ایران، ۷-۴ شهریور، دانشگاه شهرکرد.

۹. ملک احمدی، ه.، ح. علیزاده، ن. مجنون حسینی و ا. ح. شیرانی راد. ۱۳۸۸. بررسی اثر تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد دانه و برخی صفات مرفولوژیک کلزای پائیزه (*Brassica napus* L.)، مجله علوم گیاهان زراعی ۴۰(۴): ۱۸۲-۱۷۳.

10. Abou El-Nour, EA. 2002. Can supplemented potassium foliar feeding reduce the recommended soil potassium. J. Biol Sci. 5: 259-262.
11. Al-Barrak, KH. M. 2006. Irrigation interval and nitrogen level effects on growth and yield of canola (*Brassica napus* L.). Sci. J. 7: 87-102
12. Diepen Brock, W. 2000. Yield analysis of winter oil seed rape: arevie. Field Crops Res. 67: 35-49.
13. Hang, A. N. and G. Gilliard. 1991. water requirement for winter rapeseed in central Washington. *In:* Proc. Canola, Conf. Suscaton, Canada.
14. Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 1999. Soil Fertility and Fertilizers, an Introduction to Nutrient Management. Prentic Hall Inc., New York.
15. Hocking, P. J. and M. Stapper. 1993. Effect of sowing time and nitrogen fertilizer rate on the growth, yield and nitrogen accumulation of canola, mustard and wheat. PP:33-46. *In*: Wratten, N. and Mailer, R. J. (Eds.) Proc. 9th Aust. Res. Assembly on Brassicas, New South Wales,.
16. Porter, P.M. 1993. Canola response to boron and nitrogen grown on the southestern coastal plain. J. Plant Nutr. 16: 2371-2381.
17. 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 Res. 94: 103-113.
18. Stevens, B., M. Killen and L. Bjornestad. 2002. Use of micronutrient fertilizers in sugar beet production powellresearch and extension center. Agron. J. 84: 22-25.
19. Woolfolk, C. W., W. R. Raun, G. V. Johnson, W. E. Thomson, R. W. Mullen, K. J. Wynn and K. W. Freeeman. 2002. Influence of late-season foliar nitrogen applications on yield and grain nitrogen in winter wheat. Agron. J. 94: 429-434.

Effect of Concentration and Time of Foliar Spraying of Nitrogen Fertilizer on Grain Yield and Important Traits of Rapeseed (*Brassica napus* L.) cv. Hyola 401

M. Rabiee[1]*, M. Kavosi[1], H. Shokri Vahed[1] and P. Tousi Kehal[2]

(Received : Sep. 10-2011; Accepted : May 13-2012)

Abstract

In order to evaluate the effect of concentration and time of foliar spraying of nitrogen fertilizer as supplemenfary to soil nutrition on grain yield and some important traits of rapeseed (Hyola401), an experiment was conducted in complete randomized block design with 16 treatments and three replications in in 2008-2009, 2009-2010 growing seasons, and in 2003-2005 growing seasons in paddy fields of Rice Research Institute of Iran (Rasht). In this experiment, nitrogen concentration (from urea source) at two levels (5 and $10_{0\text{-}00}$) and application time at seven levels including 1-seedling stage: 6-8 leaves; 2: beginning of stem elongation; 3: prior to flowering; 4: 6-8 leaves + stem elongation; 5: 6-8 leaves + prior to flowering; 6: stem elongation+ prior to flowering; 7: 6-8 leaves + stem elongation+ prior to flowering with two control treatments including zero nitrogen fertilizer and basal fertilization as 1/3 at seed sowing, 1/3 at stem elongation and 1/3 prior to flowering stages of 180 kg pure N ha were considered. Results of combined analysis showed significant differences between the experimental treatments in most traits. Spray application of nitrogen ($10_{0\text{-}00}$) in stem elongation+prior to flowering stage produced maximum silique length (6.8 cm), number of secondary branch (7.1) and plant height (141.1 cm). Also, the spray application ($10_{0\text{-}00}$) in 6-8 leaves+stem elongation+ prior to flowering stage had maximum biological yield (10684.6 kg.ha^{-1}), grain and oil yields (3686.2 and 1489.3 kg.ha^{-1}, respectively) and the maturity period (202 days). Spray application ($10_{0\text{-}00}$) in stem elongation+ prior to flowering stage did not induce significant difference with spray application ($10_{0\text{-}00}$) in the three stages. Maximum oil content was observed in control treatment (zero nitrogen fertilizer) with an average of (44 %). According to the results of the present experiment, it seems that spray application of nitrogen ($10_{0\text{-}00}$) at final growth stage of rapeseed (stem elongation+ prior to flowering stage) increases grain and oil yields.

Keywords: Grain yield, Rapeseed, Supplement spraying, Nitrogen.

1. Rice Res. Instit. of Iran, Rasht, Iran.
2. Dept. of Agron., College of Agric., Urmia Univ., Urmia, Iran.
*: Corresponding Author, Email: rabiee_md@yahoo.co.uk