اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر کارایی مصرف نیتروژن و میزان روغن دو رقم کلزا

پری طوسی*[۱]، علیرضا پیرزاد[۲]، آیسان اتابکی[۳]

۱- دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه ارومیه، ایران

۲- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی، ایران

* مسوول مکاتبه: p_tousi@hotmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/٤/۲۹

چکیده

به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف کود نیتروژنه بر کارایی مصرف نیتروژن و میزان روغن کلزا ، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال‌های ۹۱-۱۳۸۹ در شرایط آب و هوایی رشت اجرا گردید. در این آزمایش دو رقم کلزا (ساریگل و هایولا ۳۰۸) و کود نیتروژنه خالص (از منبع اوره) در پنج سطح صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت $\frac{۱}{۳}$ در زمان کاشت، $\frac{۱}{۳}$ در زمان ساقه رفتن و $\frac{۱}{۳}$ قبل از گلدهی به عنوان عوامل آزمایش در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که بیشترین کارایی مصرف نیتروژن (۲۳ کیلوگرم بر کیلوگرم)، کارایی زراعی نیتروژن (۱۷/۱ کیلوگرم بر کیلوگرم) و عملکرد روغن (۹۲۷/۲ کیلوگرم در هکتار) در سال دوم آزمایش به دست آمد. بین مقادیر نیتروژن، مقدار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بالاترین کارایی مصرف و کارایی زراعی نیتروژن را داشت. رقم هایولا ۳۰۸ نسبت به رقم ساریگل بیشترین کارایی مصرف نیتروژن (۲٤/۸ کیلوگرم بر کیلوگرم)، میزان روغن (٤٤/۱ درصد) و عملکرد دانه (۲۲۷۰ کیلوگرم در هکتار) را داشت. مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که رقم هایولا ۳۰۸ با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین کارایی مصرف نیتروژن و کارایی زراعی را نسبت به سایر تیمارها داشت. براساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که رقم هایولا ۳۰۸ با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دلیل اقتصادی، تامین نیاز غذایی و به دلیل زودرسی می‌تواند موجب افزایش میزان عملکرد دانه و روغن کلزا گردد.

واژه‌های کلیدی: کارایی زراعی نیتروژن، کلزا، عملکرد دانه.

مقدمه

توسعه زراعت کلزا نقطه امیدی در تامین قسمت عمده‌ای از روغن مورد نیاز کشور است. افزایش تولید در واحد سطح نیازمند بهبود وضعیت تغذیه‌ای گیاه و استفاده صحیح از کودها است (احمد و همکاران، ۲۰۰۵). یکی از این عناصر غذایی نیتروژن است که از اجزای مهم تشکیل‌دهنده پروتئین‌ها، آمینواسیدها، اسیدهای نوکلئیک و کلروفیل به شمار می‌رود و گیاه آن را به شکل معدنی (آمونیوم یا نیترات) جذب می‌کند (احمد و همکاران، ۲۰۰۵). کلزا ظرفیت بالایی در جذب نیتروژن از خاک دارد و جهت کاهش آبشویی نیترات در نظام‌های زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرد (سدلاسکاس و تاراکنواس، ۲۰۰٤). کودهای نیتروژنی نه تنها عملکرد و کیفیت محصولات روغنی را افزایش می‌دهند، بلکه کارایی مصرف سایر کودها را نیز بهبود می‌بخشند و از این طریق، هزینه‌های تولید را کاهش و بازگشت اقتصادی برای تولید کننده‌ها را افزایش می‌دهند (اسماعیل و پاردان، ۲۰۰٦). عملکرد دانه و شاخص برداشت ژنوتیپ‌های کلزا با مصرف مقادیر زیاد نیتروژن افزایش می‌یابد (بارلگ و

گرزبیس، ۲۰۰٤). عملکرد کلزا به پتانسیل عملکرد رقم، شرایط آب و هوایی، نوع خاک و مدیریت زراعی بستگی دارد و عوامل ژنتیکی و زراعی تعیین‌کننده رشد و نمو گیاه و در نتیجه عملکرد دانه هستند (اوزر، ۲۰۰۳). به منظور توصیه مقدار بهینه کود لازم است که کارایی مصرف کود مورد ارزیابی قرار گیرد، زیرا امروزه یکی از عوامل مهم آلودگی محیط، استفاده نادرست از کودهای شیمیایی به ویژه نیتروژن است. استفاده از ارقام با کارایی بالا در استفاده از نیتروژن و توصیه دقیق کودی با توجه به نیاز گیاه از جمله راه‌های افزایش کارایی استفاده از نیتروژن هستند. مفهوم کارایی مصرف نیتروژن شامل جذب و کارایی استفاده یا دسترسی به نیتروژن است که به عنوان یک نسبت از تولید (نیتروژن کل گیاه، نیتروژن دانه، عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه) به نهاده (نیتروژن کل خاک یا کود نیتروژنه مصرف شده) بیان می‌شود. اکثر شیوه‌های مناسب برای برآورد کارایی مصرف نیتروژن وابسته به گیاه، تولید محصول و فرایندهای مرتبط با آن است (پاتک و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج برخی از بررسی‌ها نشان داده است که با مصرف کود نیتروژنه، عملکرد دانه کلزا به نحو قابل توجهی افزایش می‌یابد، ولی چنان که میزان استفاده از نیتروژن در حد بالایی باشد، کارایی مصرف کود کاهش می‌یابد (هوکینگ و استاپر، ۲۰۰۱). بین ارقام کلزا از نظر عملکرد و کارایی مصرف کود اختلاف ژنتیکی معنی‌داری وجود دارد (زلاتکو و زنکو، ۲۰۰٦). ربیعی و طوسی (۱۳۹۰) گزارش دادند که مصرف ۱۸۰ و ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین کارایی زراعی نیتروژن را به ترتیب با میانگین ۸/۹۲ و ۹/۰۷ کیلوگرم بر کیلوگرم داشت. این آزمایش به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف نیتروژن بر کارایی مصرف نیتروژن و میزان روغن دانه دو رقم کلزا در شرایط اقلیمی رشت اجرا گردید تا با استفاده بهینه از سطح مناسب کود نیتروژنی و انتخاب رقم مناسب، ضمن کاهش هزینه‌های مربوط به زیادی مصرف کود به بهبود عملکرد کمک کند.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۱-۱۳۸۹ در شرایط آب و هوایی رشت اجرا گردید. در این آزمایش دو رقم کلزا (ساریگل و هایولا ۳۰۸) و میزان کود نیتروژنه خالص (از منبع اوره) در پنج سطح صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت $\frac{1}{3}$ در زمان کاشت، $\frac{1}{3}$ در زمان ساقه رفتن و $\frac{1}{3}$ قبل از گلدهی به عنوان عوامل آزمایش در نظر گرفته شدند. بافت خاک، رسی سیلتی با pH برابر ۵/۱ و میزان کربن آلی خاک ۱ درصد بود (جدول ۱).

تمام کود فسفات آمونیوم (۵۰ کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم (۵۰ کیلوگرم در هکتار) مورد نیاز برحسب آزمون خاک قبل از کاشت بذر به مزرعه داده شد. فاصله بین کرت‌ها یک متر و بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شد. کاشت بذور در ۱۰ مهر به صورت دستی و میزان بذر مصرفی در هر کرت، ۱۰ گرم و بر حسب ۱۰ کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. به دلیل کفایت نزولات جوی در طول فصل رشد گیاه آبیاری صورت نگرفت و زراعت کلزا به صورت دیم انجام شد.

جدول ۱- نتایج آزمون خاک محل اجرای آزمایش

عمق (cm)	هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	pH	کربن آلی (٪)	نیتروژن کل (٪)	فسفر قابل جذب ($mg\ Kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب ($mg\ Kg^{-1}$)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	بافت خاک
۰-۳۰	۰/٤۸	۵/۱	۱	۰/۰۷	۲۵	۱۷۵	۹	٤۱	۵۰	رسی- سیلتی

صفات مورد مطالعه شامل کارایی مصرف نیتروژن، کارایی زراعی نیتروژن، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت دانه، عملکرد روغن، میزان روغن، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و مدت زمان رسیدگی بودند. کارایی مصرف نیتروژن از میزان دانه تولید شده بر حسب کیلوگرم در هکتار به کل نیتروژن مصرف شده به صورت کود بر حسب کیلوگرم در هکتار و کارایی زراعی نیتروژن نیز از تفاضل عملکرد در تیمار کودی و عملکرد در تیمار شاهد (بدون کود نیتروژنه) تقسیم بر کل نیتروژن مصرفی به صورت کود بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید (فان و همکاران، ۲۰۰٤؛ ملکوتی و بابااکبری، ۱۳۸٤). اندازه‌گیری میزان روغن با استفاده از روش سوکسله انجام شد. قبل از انجام تجزیه مرکب برای اطمینان از یکنواختی واریانس خطای آزمایشی از آزمون بارتلت استفاده گردید. تجزیه مرکب با فرض تصادفی بودن سال و ثابت بودن تیمارهای آزمایشی برای صفات مورد نظر صورت گرفت. محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS9.1 و MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

کارایی مصرف نیتروژن

نتایج حاصل از تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای آزمایش و اثر متقابل رقم × مقدار نیتروژن تفاوت معنی‌داری از نظر کارایی مصرف نیتروژن وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که سال دوم با میانگین ۲۳ کیلوگرم بر کیلوگرم نسبت به سال اول کارایی مصرف نیتروژن بیشتری داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل حاکی از آن بود که رقم هایولا ۳۰۸ با مصرف ۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین‌های ۳۹/۷ و ۱۷/۲ کیلوگرم بر کیلوگرم به ترتیب بیشترین و کمترین میزان کارایی مصرف نیتروژن را دارا بودند (جدول ٦). افزایش مصرف نیتروژن موجب افزایش رشد رویشی و زایشی و در نتیجه، بقای تعداد بیشتری از گل‌های بارور و مقاومت گیاه به شرایط نامساعد محیطی می‌گردد. این موضوع موجب افزایش عملکرد دانه در مقادیر بالاتر نیتروژن می‌شود. با توجه به این که کارایی مصرف نیتروژن از نسبت مقدار دانه تولید شده به کود مصرفی به دست می‌آید، با افزایش مقدار دانه تولید شده کارایی مصرف کود تحت تاثیر قرار می‌گیرد و از نظر تئوری با بزرگ شدن مخرج کسر، کارایی مصرف نیتروژن نیز کاهش می‌یابد (گان و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین، با حصول حداکثر عملکرد در تیمار فوق (۲٤۵۸ کیلوگرم در هکتار)، کارایی مصرف نیتروژن نیز در این تیمار (۱۷/۲کیلوگرم بر کیلوگرم) نسبت به سایر تیمارها کمترین مقدار را داشت. در آزمایشی ۵ رقم کلزا، شلغم روغنی و خردل هندی تحت تیمار ۷ سطح از نیتروژن (صفر، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) قرار گرفتند. تحت شرایط نیتروژن بالا، تمام ارقام دارای پایین‌ترین کارایی مصرف نیتروژن بودند. کمترین میزان کارایی مصرف نیتروژن در مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد. هر پنج گونه کلزا شیوه و الگوی مشابهی در جذب نیتروژن در مقادیر مختلف کود نیتروژنه داشتند (گان و همکاران، ۲۰۰۸).

نتایج تحقیق ربیعی و طوسی (۱۳۸۹) نشان داد که مقدار ٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۲۵/٥٤ و مقدار ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۱۰/۸۱ کیلوگرم در کیلوگرم به ترتیب بیشترین و کمترین کارایی مصرف نیتروژن را پس از تیمار شاهد (بدون کود) داشتند. در آزمایشی که به منظور بررسی اثر آبیاری و کود نیتروژنه در سطوح صفر،۷۰، ۱٤۰ و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار بر صفات زراعی و مرفولوژیکی دو رقم کلزا انجام شد، کارایی مصرف نیتروژن در سطح کودی ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین مقدار را داشت (دانشور و همکاران، ۱۳۸۷). در آزمایشی که به منظور بررسی اثر کارایی مصرف نیتروژن و جذب آن در پنج رقم کلزا انجام گرفته بود، کارایی مصرف نیتروژن به طور معنی‌داری با افزایش نیتروژن

مصرفی کاهش پیدا کرد. میانگین کارایی مصرف نیتروژن به ترتیب برای پنج رقم کلزا در مصرف ۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برابر ۲۸، ۲٦/٥، ۲٤/٦، ۲۳/۲ و ۱۸/۳ کیلوگرم بر کیلوگرم و در مصرف ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار برابر با ۱٦/۷، ۱٦، ۱۲/٤، ۱۱/٥ و ۱۰ کیلوگرم بر کیلوگرم به دست آمد (زنگانی و همکاران، ۱۳۸٤).

کارایی زراعی نیتروژن

نتایج حاصل از تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که بین سال‌های مورد آزمایش، ارقام کلزا، مقادیر نیتروژن و اثر متقابل رقم × نیتروژن تفاوت معنی‌داری از نظر کارایی زراعی نیتروژن وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که سال دوم با میانگین ۱۷/۱ کیلوگرم بر کیلوگرم نسبت به سال اول، کارایی زراعی نیتروژن بیشتری داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که رقم هایولا ۳۰۸ با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۲۹/۲ کیلوگرم بر کیلوگرم بیشترین و رقم ساریگل با مصرف ۱۵۰ و ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کمترین میزان کارایی زراعی نیتروژن را دارا بودند (جدول ٦). اکثر شیوه‌های مناسب برای برآورد کارایی زراعی نیتروژن وابسته به گیاه، تولید محصول و فرایندهای مرتبط با آن است (پاتک و همکاران، ۲۰۰۸). گزارش شده است که مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دلیل خارج شدن آن از دسترس گیاه بر اثر آبشویی و تصعید و همچنین، از نظر تئوری با بزرگ شدن مخرج کسر، کارایی مصرف نیتروژن را نیز کاهش می‌دهد (ربیعی و طوسی، ۱۳۹۰؛ گان و همکاران، ۲۰۰۸).

به طور کلی، زمانی که گیاه به عناصر غذایی نیاز دارد، در برابر افزایش آن‌ها به خاک واکنش مثبت نشان می‌دهد. با رفع تدریجی نیاز گیاه، واکنش آن به مقادیر بیشتر کودی کمتر می‌شود. بنابراین، کارایی مصرف عناصر غذایی با رفع نیاز گیاه کمتر می‌شود. بالاترین کارایی مصرف کود در اولین واحدهای مصرف آن به دست می‌آید (کریمی و همکاران، ۱۳۸٦). نتایج تحقیقات آدریانا و همکاران (۲۰۰۲) در بررسی مصرف سطوح مختلف نیتروژن (صفر، ۳۰، ٦۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بر تجمع و تقسیم نیتروژن بر روی کلزا نشان داد که کارایی زراعی نیتروژن کاهش معنی‌داری را در مقادیر بالای نیتروژن داشت، به طوری که میانگین کارایی زراعی در مقادیر ۳۰، ٦۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به ترتیب برابر ۱۹/۲۵، ۱۱/۰۳، ۹/۷۸، ٥/۸٥ و ۷/۹٥ کیلوگرم بر کیلوگرم بود. با توجه به نتایج به دست آمده، مشاهده می‌شود که واکنش گیاه به مصرف کود نیتروژنه از قانون بازده نزولی تبعیت می‌کند، به این مفهوم که هر چه میزان کود اضافه شود، میزان عملکرد نیتروژن به طور مستمر کم‌تر افزایش پیدا می‌کند و در نهایت به خط مجانب مماس می‌گردد. به احتمال زیاد، تلفات میزان نیتروژن در سطوح بالای کود نیتروژنه از طریق تصعید، دنتیریفیکاسیون، آبشویی یا به علت عدم جذب نیتروژن به وسیله گیاه و بالاخره عدم استفاده موثر از آن افزایش می‌یابد که این خود موجب کاهش کارایی زراعی نیتروژن می‌گردد (حسن زاده قورت تپه و قلاوند، ۱۳۸٤).

میزان و عملکرد روغن

نتایج حاصل از تجزیه مرکب نشان داد که بین تیمارهای آزمایشی و اثر متقابل آن‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر میزان و عملکرد روغن مشاهده شد (جدول ۲). سال دوم، میزان (٤۲/۹ درصد) و عملکرد روغن (۹۲۷/۲ کیلوگرم در هکتار) بیشتری نسبت به سال اول داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که رقم هایولا ۳۰۸ بدون مصرف نیتروژن و با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب با میانگین ٤٤/۷ و ٤٤/٥ درصد بیشترین میزان روغن و رقم هایولا ۳۰۸ با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن نسبت به سایر تیمارها بیشترین عملکرد روغن (۱٥۱۸ کیلوگرم در هکتار) را داشت و کمترین عملکرد روغن در تیمارهای شاهد به دست آمد (جدول ٦).

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که مصرف نیتروژن موجب کاهش روغن دانه گردید، زیرا مصرف نیتروژن رابطه مستقیم با افزایش میزان پروتئین دارد. با افزایش

مقدار نیتروژن پیش ماده‌های پروتئینی نیتروژن‌دار بیشتر می‌شود و به تشکیل پروتئین اختصاص می‌یابد که در نتیجه آن، پتانسیل هدایت کربن کاهش خواهد یافت (راتک و همکاران، ۲۰۰۵). نیتروژن، موجب کاهش میزان روغن دانه کلزا می‌گردد. بنابراین، دارا بودن بالاترین میزان روغن دانه در تیمار شاهد صفر که هیچ کود نیتروژنی دریافت نکرده بود، دور از انتظار نیست.

به نظر می‌رسد که با مصرف نیتروژن بیشتر، سوبسترای بیشتری برای سنتز پروتئین فراهم می‌شود و مواد فتوسنتزی بیشتر به ساخت پروتئین اختصاص داده می‌شود. در نتیجه جهت سنتز روغن سوبسترای کافی در دسترس نخواهد بود، بنابراین میزان روغن کاهش می‌یابد. هر چند که با افزایش مصرف نیتروژن، میزان روغن کاهش یافت، ولی این کاهش منجر به کاهش عملکرد روغن نگردید. در واقع کاربرد نیتروژن بیشتر برای حصول عملکرد اقتصادی بالاتر مانعی ندارد. چون با کاهش مقدار نیتروژن، افزایش درصد روغن، کاهش حاصل در عملکرد را نمی‌تواند جبران کند (دانشور و همکاران، ۱۳۸۷؛ راتک و همکاران، ۲۰۰۸). افزایش عملکرد روغن در رقم هایولا ۳۰۸ را می‌توان به بیشتر بودن عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه در این رقم نسبت داد (سلیمان‌زاده و همکاران، ۱۳۸٦). افزایش عملکرد روغن بر اثر افزایش مقدار کود نیتروژنه ممکن است که به علت تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به قسمت‌های زایشی و در نتیجه افزایش عملکرد دانه باشد. چیما و همکاران (۲۰۰۱) عقیده دارند که مصرف نیتروژن به دلیل افزایش راندمان فتوسنتز در واحد سطح منجر به افزایش عملکرد دانه و در نتیجه عملکرد روغن می‌شود، زیرا عملکرد روغن از حاصلضرب عملکرد دانه در میزان روغن به دست می‌آید.

عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که سال دوم آزمایش نسبت به سال اول، از میانگین عملکرد دانه و بیوماس بالاتری برخوردار بود (جدول ۳). رقم هایولا ۳۰۸ با میانگین ۷۷۹۷ کیلوگرم در هکتار نسبت به رقم ساریگل برتری داشت (جدول ٤). بین مقادیر نیتروژن نیز مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۹٤٤۳ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر تیمارها بیشترین عملکرد بیولوژیکی را به خود اختصاص داد (جدول ۵). مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که رقم هایولا ۳۰۸ با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن نسبت به سایر تیمارها بیشترین عملکرد دانه (۲٤۵۸ کیلوگرم در هکتار) را داشت (جدول ٦).

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب کارایی نیتروژن در تیمارهای آزمایشی

منابع تغییر	درجه آزادی	کارایی مصرف نیتروژن	کارایی زراعی نیتروژن
سال	۱	۲٦٦/٤**	۱۸۹/۲**
سال (تکرار)	٤	۵/٤^{ns}	٤/۷^{ns}
رقم	۱	۸٦۵/۳**	۸٦٤/٤**
رقم×سال	۱	٤۰/٦*	٤۰/۱*
نیتروژن	۳	۵۷۳/۳**	۱۳۷/٤**
نیتروژن ×سال	۳	۱۳/٦^{ns}	۹^{ns}
نیتروژن ×رقم	۳	۱۳۲/۹**	۱۳۲/٤**
سال× رقم × نیتروژن	۳	۱۵/۲^{ns}	۱۵^{ns}
خطای آزمایشی	۲۸	۵/۵	۵/٤
ضریب تغییر (درصد)	-	۱۱/٤	۱۵/٤

ns، غیر معنی‌دار و * و **، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب صفات گیاهی کلزا در تیمارهای آزمایشی طی دو سال

منابع تغییر	درجه آزادی	میزان روغن	عملکرد روغن	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	مدت زمان رسیدگی
سال	۱	۷۳/۷**	۷۶۰۴۷۷/۸**	۲۷۸۷۷۰۸/۱**	۱۴۸۷۹۲۴۴**	۴۹/۴*	۱۸۱۵**	۴۳/۳**	۰/۵**	۴۶/۸**
سال (تکرار)	۴	۱/۱^{ns}	۴۹۵۵/۲^{ns}	۴۴۱۸۴/۷^{ns}	۷۵۳۹۰۲/۷^{ns}	۱۵/۲^{ns}	۱۸۳/۲^{ns}	۵/۵^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۵/۶*
رقم	۱	۳۲۲**	۲۱۰۰۴۹۶/۹**	۶۷۵۸۳۱۲/۸**	۲۱۳۳۵۶۱۴**	۲۹۱/۱**	۱۴۰۱/۶**	۰/۰۱^{ns}	۱/۱**	۲۲۲۰/۴**
رقم×سال	۱	۳/۸**	۴۸۱۷۲/۳*	۱۸۰۹۵۰/۴^{ns}	۲۴۸۴۷/۳^{ns}	۳۳/۶^{ns}	۳۰۸/۲*	۱/۳^{ns}	۰/۴**	۰/۴^{ns}
نیتروژن	۴	۶/۶**	۱۸۱۷۶۷۱/۹**	۱۰۶۵۹۲۹۵/۷**	۵۵۶۲۳۵۷۹/۷**	۴۹۷/۷**	۱۱۴۳۹/۱**	۱۴۹/۲**	۱/۷**	۸۱/۹**
نیتروژن ×سال	۴	۰/۴^{ns}	۴۷۷۹۴/۲**	۱۹۴۸۶۸/۳*	۴۸۹۸۱۱/۱ ^{ns}	۱۱/۶ ^{ns}	۴۹/۸ ^{ns}	۰/۸۹^{ns}	۰/۱*	۱/۱^{ns}
نیتروژن ×رقم	۴	۱/۳*	۱۰۶۱۵۰**	۳۷۹۳۲۱/۱**	۳۱۸۵۶۰/۸ ^{ns}	۴۲/۳ *	۱۶۸/۷ ^{ns}	۵/۵^{ns}	۰/۲**	۰/۴^{ns}
سال× رقم × نیتروژن	۴	۰/۱^{ns}	۶۴۴۳/۱^{ns}	۴۳۷۹۵/۵^{ns}	۴۱۵۱۰۰/۴^{ns}	۲۷/۶^{ns}	۱۷۵/۳^{ns}	۰/۳^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۵/۰۸*
خطای آزمایشی	۳۶	۰/۴	۸۷۵۸/۷	۵۷۷۶۳/۹	۴۹۵۴۶۶/۸	۱۱/۳	۷۰/۲	۲/۱	۰/۰۵	۱/۴
ضریب تغییر (درصد)	-	۱/۶	۱۱/۴	۱۲/۴	۹/۷	۱۳/۳	۶/۸	۷/۳	۷/۳	۰/۵

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزمایش بر صفات اندازه‌گیری شده در کلزا

سال‌های مورد آزمایش	کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارایی زراعی نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	میزان روغن (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	مدت زمان رسیدگی (روز)
۸۹-۹۰	۱۸/۲^{b}	۱۳/۱^{b}	۴۰/۷^{b}	۷۰۲/۱^{b}	۱۷۱۸/۷^{b}	۶۷۰۲/۶^{b}	۲۴/۳^{b}	۱۱۶/۷^{b}	۱۸/۹^{b}	۳/۱^{b}	۲۰۳^{b}
۹۰-۹۱	۲۳^{a}	۱۷/۱^{a}	۴۲/۹^{a}	۹۲۷/۲^{a}	۲۱۴۹/۸^{a}	۷۶۹۸/۶^{a}	۲۶/۱^{a}	۱۲۷/۷^{a}	۲۰/۶^{a}	۳/۲۸^{a}	۲۰۵^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر اصلی ارقام کلزا بر صفات اندازه‌گیری شده طی دو سال آزمایش

ارقام کلزا	کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارایی زراعی نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	میزان روغن (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	مدت زمان رسیدگی (روز)
ساریگل	۱۶/۳^{b}	۱۱^{b}	۳۹/۵^{b}	۶۲۷/۶^{b}	۱۵۹۹^{b}	۶۶۰۴^{b}	۲۳/۰^{b}	۱۱۷^{b}	۲۰^{a}	۳/۰^{b}	۲۱۱^{a}
هایولا ۳۰۸	۲۴/۸^{a}	۱۹/۴^{a}	۴۴/۱^{a}	۱۰۰۱/۸^{a}	۲۲۷۰^{a}	۷۷۹۷^{a}	۲۷/۴^{a}	۱۲۷^{a}	۲۰^{a}	۳/۳^{a}	۱۹۹^{b}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر اصلی مقدار مصرف کود نیتروژنه بر صفات اندازه‌گیری شده کلزا طی دو سال آزمایش

مقدار نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارایی زراعی نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	میزان روغن (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	مدت زمان رسیدگی (روز)
صفر	–	–	۴۳^{a}	۲۵۶/۴^{e}	۵۹۲^{e}	۴۰۲۶^{e}	۱۴/۹^{d}	۷۱/۵^{d}	۱۳/۹^{d}	۲/۵^{c}	۲۰۱^{e}
۵۰	۳۰/۶^{a}	۲۰^{a}	۴۲/۱^{b}	۶۵۷^{d}	۱۵۳۰^{d}	۶۲۷۸^{d}	۲۳/۹^{c}	۱۱۵/۵^{c}	۱۹/۳^{c}	۳/۲^{b}	۲۰۳^{d}
۱۰۰	۱۹/۶^{b}	۱۴/۴^{b}	۴۱/۵^{c}	۸۲۵/۲^{c}	۱۹۶۸^{c}	۷۴۷۰^{c}	۲۶/۴^{bc}	۱۳۴/۱^{b}	۲۰/۷^{b}	۳/۲^{b}	۲۰۴^{c}
۱۵۰	۱۶/۹^{c}	۱۳/۴^{b}	۴۱/۲^{c}	۱۰۶۷^{b}	۲۵۴۴^{b}	۸۷۸۶^{b}	۲۸/۷^{b}	۱۴۱/۸^{a}	۲۱/۷^{b}	۳/۴^{a}	۲۰۶^{b}
۲۰۰	۱۵/۱^{c}	۱۲/۵^{b}	۴۱/۲^{c}	۱۲۶۸^{a}	۳۰۳۷^{a}	۹۴۴۳^{a}	۳۲^{a}	۱۴۸/۲^{a}	۲۳^{a}	۳/۵^{a}	۲۰۷^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در رقم هایولا ۳۰۸ را می‌توان به تجمع ماده خشک در گیاه، تعداد خورجین در بوته و سایر اجزای عملکرد دانه در این رقم نسبت داد.

افزایش مصرف نیتروژن موجب می‌شود که علاوه بر در اختیار قرار دادن مواد غذایی به گیاه، منجر به تحریک گیاه در جهت افزایش سطح فتوسنتزی، بزرگ شدن سلول، تولید مواد پرورده بیشتر و در نتیجه افزایش عملکرد بیولوژیکی و کاهش میزان حذف فیزیولوژیکی گل‌ها گردد. این امر موجب تبدیل تعداد بیشتری از گل‌ها به خورجین می‌شود و عملکرد دانه را افزایش می‌دهد (سلیمان‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶). کود نیتروژنه موجب افزایش رشد رویشی و زایشی می‌گردد و در نتیجه، تعداد گل‌های بارور بیشتری از طریق افزایش مواد فتوسنتزی در گیاه باقی می‌ماند که این امر موجب عملکرد دانه بیشتر در مقادیر بالاتر نیتروژن خواهد شد. افزایش عملکرد دانه بر اثر افزایش مقدار کود نیتروژنه ممکن است که به علت تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به قسمت‌های زایشی باشد (چیما و همکاران، ۲۰۰۱؛ ربیعی و طوسی، ۱۳۸۹).

مدت زمان رسیدگی

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که سال اول با میانگین ۲۰۳ روز نسبت به سال دوم زمان رسیدگی کمتری داشت (جدول ۳)، همچنین رقم هایولا ۳۰۸ با ۱۹۹ روز نسبت به رقم ساریگل زودرس‌تر بود (جدول ٤). امیری اوغان و رودی (۱۳۸۱) در تحقیقات خود ارقام هایولا ۳۰۸ و هایولا ٤۰۱ را زودرس‌ترین رقم‌ها در بین ارقام مورد مطالعه در مناطق ساحلی دریای خزر معرفی کردند. همچنین گزارش کردند که از نظر صفت زودرسی، هیبرید هایولا ۳۰۸ با متوسط ۱۹۵ روز رسیدگی رتبه اول را به خود اختصاص داد که با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت دارد. در بین مقادیر مصرف نیتروژن نیز تیمار شاهد و مقدار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب با میانگین ۲۰۱ و ۲۰۳ روز کمترین و مقادیر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۲۰۷ روز بیشترین مدت رسیدگی را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × مقدار کود نیتروژنه بر صفات مورد مطالعه کلزا طی دو سال آزمایش

تیمار	کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارایی زراعی نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	میزان روغن (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	مدت زمان رسیدگی (روز)
C1N0	–	–	٤١/٢^{c}	٢١٧/٦^{h}	٥٢٦/٢^{g}	٣٤٦٤^{g}	١٥/٥^{e}	٦٦/٨^{f}	١٣/٦^{e}	٢/٢^{c}	٢٠٧^{e}
C1N1	٢١/٤^{b}	١١^{d}	٣٩/٨^{d}	٤٢٧^{g}	١٠٧١^{f}	٥٤٠٠^{f}	٢٠/٢^{d}	١٠٤/٢^{e}	١٩/٥^{d}	٢/٩^{b}	٢٠٨^{d}
C1N2	١٧/٢^{c}	١٢^{cd}	٣٩/١^{de}	٦٧٤/٦^{f}	١٧٢٤^{e}	٦٩٢٩^{e}	٢٥/٣^{c}	١٣٠/٨^{cd}	٢١^{bcd}	٣/٠^{b}	٢١٠^{c}
C1N3	١٣/٧^{d}	١٠/٢^{d}	٣٨/٧^{e}	٨٠٠/٣^{e}	٢٠٥٧^{d}	٨٢٤٠^{cd}	٢٥^{c}	١٣٩^{bc}	٢١/٨^{abc}	٣/٤^{a}	٢١٢^{b}
C1N4	١٣^{d}	١٠/٤^{d}	٣٨/٨^{e}	١٠١٩^{c}	٢٦١٦^{c}	٨٩٨٨^{bc}	٢٩^{bc}	١٤٦^{ab}	٢٢/٨^{ab}	٣/٥^{a}	٢١٤^{a}
C2N0	-	-	٤٤/٧^{a}	٢٩٥/٢^{h}	٦٥٨/٥^{g}	٤٥٨٨^{f}	١٤/٤^{e}	٧٦/١^{f}	١٤/١^{e}	٢/٨^{b}	١٩٥^{h}
C2N1	٣٩/٧^{a}	٢٩/٢^{a}	٤٤/٥^{ab}	٨٨٦/٩^{de}	١٩٨٩^{de}	٧١٥٦^{e}	٢٧/٧^{c}	١٢٦/٨^{d}	١٩/١^{d}	٣/٤^{a}	١٩٧^{g}
C2N2	٢٢/١^{b}	١٦/٨^{b}	٤٣/٩^{b}	٩٧٥/٨^{cd}	٢٢١٣^{d}	٨٠١١^{d}	٢٧/٦^{c}	١٣٧/٣^{bc}	٢٠/٥^{cd}	٣/٣^{a}	١٩٨^{g}
C2N3	٢٠/٢^{b}	١٦/٧^{b}	٤٣/٨^{b}	١٣٣٣^{ab}	٣٠٣١^{ab}	٩٣٣١^{ab}	٣٢/٤^{ab}	١٤٤/٥^{ab}	٢١/٦^{abc}	٣/٤^{a}	٢٠٠^{f}
C2N4	١٧/٢^{c}	١٤/٦^{bc}	٤٣/٨^{b}	١٥١٨^{a}	٣٤٥٨^{a}	٩٨٩٨^{a}	٣٤/٩^{a}	١٥٠/٣^{a}	٢٣/١^{a}	٣/٥^{a}	٢٠١^{f}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

C1= رقم ساریگل C2= رقم هایولا ٣٠٨ N0= شاهد (بدون مصرف کود نیتروژن) N1= ٥٠ کیلوگرم در هکتار نیتروژن

N2 = ١٠٠ کیلوگرم در هکتار نیتروژن N3 = ١٥٠ کیلوگرم در هکتار نیتروژن N4 = ٢٠٠ کیلوگرم در هکتار

گزارش برخی از محققان حاکی از آن است که با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی تا مقدار ٢١٣ کیلوگرم در هکتار، افزایش ثابت و تصاعدی در عملکرد و طول دوره رسیدگی گیاه کلزا دیده می‌شود (ابراهیم و همکاران، ١٩٨٩). آزمایش حاضر نشان داد که افزایش مصرف نیتروژن موجب افزایش رشد و نمو گیاه، توسعه کانوپی و افزایش دوره فاز رویشی شد و در نتیجه، فاز زایشی نیز با مدت زمان بیشتری نسبت به شاهد صفر به طول انجامید و در نتیجه طول دوره رویش افزایش یافت.

نتیجه‌گیری کلی

مقدار ٥٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین کارایی زراعی و کارایی مصرف نیتروژن را داشت. رقم هایولا ٣٠٨ با مصرف ١٥٠ و ٢٠٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به طور معنی‌داری عملکرد دانه و روغن بیشتری را به خود اختصاص داد. در هر دو سال اجرای آزمایش، با افزایش نیتروژن مصرفی، مقدار کل نیتروژن جذب شده توسط بوته افزایش یافت، ولی در مقادیر پایین‌تر نیتروژن، کارایی انتقال و استفاده از نیتروژن جذب شده برای تشکیل دانه بیشتر بود، به گونه‌ای که تیمار ٥٠ کیلوگرم در هکتار بیشترین کارایی‌های نیتروژن را دارا بود. همچنین، علی‌رغم افزایش عملکرد دانه و روغن با افزایش نیتروژن مصرفی، تفاوت معنی‌داری میان سطوح نیتروژن ٢٠٠ و ١٥٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده نشد. بنابراین، با در نظر داشتن توجیه اقتصادی آبشویی کمتر نیتروژن و جلوگیری از آثار مخرب آلاینده‌های زیست محیطی جهت افزایش عملکرد دانه و روغن کلزا، میزان ١٥٠ کیلوگرم نیتروژن را می‌توان توصیه کرد.

منابع

امیری اوغان، ح.، رودی، د. ١٣٨١. بررسی عملکرد و برخی صفات زراعی ارقام بهاره کلزا در اراضی شالیزار گیلان. هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج.

حسن زاده قورت تپه، ع.، قلاوند، ا. ۱۳۸٤. بررسی تاثیر سیستم‌های مختلف تغذیه بـر عملکـرد دانـه و کـارایی نیتـروژن برخی از ارقام آفتابگردان در آذربایجان غربی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲: ۲۰– ۲۷.

دانشور، م.، طهماسبی سروستانی، ز.، مدرس ثانوی، ع.، شیرانی‌راد، ا. ۱۳۸۷. اثر آبیاری و کود نیتروژن بر صفات زراعی و فیزیولوژیکی دو رقم کانولا (*Brassica napus* L.). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۵(٤): ۳۰–٤۱.

ربیعی، م.، طوسی، پ. ۱۳۸۹. اثر کود نیتروژن و زمان مصرف آن بر کارایی مصرف نیتروژن و عملکـرد کلـزا (*Brassica napus* L.) به عنوان کشت دوم پس از برنج. مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۰(۳): ۱۳۵–۱۵۲.

ربیعی، م.، طوسی، پ. ۱۳۹۰. اثر مقادیر کود نیتروژن و پتاسیم بر کـارایی مصـرف نیتـروژن و عملکـرد کلـزا (*Brassica napus* L.) به عنوان کشت دوم بعد از برنج در منطقه گیلان. مجله علوم گیاهان زراعی. ٤۲ (۳): ٦۰۵–٦۱۵.

زنگانی، ا.، کاشانی، ع.، فتحی، ق.، مسگرباشی، م. ۱۳۸٤. بررسی تاثیر و کارایی سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد کمـی و کیفی و اجزای عملکرد دانه دو رقم کلزا در منطقه اهواز. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۷(۱): ۳۹–٤۵.

سلیمان‌زاده، ح.، لطیفی، ن.، سلطانی، ا. ۱۳۸٦. ارتباط فنولوژی و صفات فیزیولوژی با عملکرد دانه در ارقام مختلف کلـزا (*Brassica napus* L.) تحت شرایط دیم. مجله کشاورزی و منابع طبیعی. ۱٤(۵): ۲۸–۳۷.

کریمی، ا.، معزاردلان، م.، همایی، م.، لیاقت، ع.، رئیسی، ف. ۱۳۸٦. کارایی مصـرف کـود در آفتـابگردان بـا سیسـتم کـود آبیاری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۱(٤۰): ٦۵–۷٦.

ملکوتی، م. ج.، بابا اکبری، م. ۱۳۸٤. ضرورت افزایش کارایی کودهای نیتروژنه در کشور . قسمت اول: تعـاریف و مثـال-های کاربردی. نشریه فنی وزارت جهاد کشاورزی. انتشارات سنا، تهران.

Adriana, M., Chamorro, L., Tamagno, N., Bezus, R. Santiago, J. 2002. Nitrogen accumulation, partition and nitrogen use efficiency in canola under different nitrogen availabilities. *Soil Sci Plant Anal*. 33 (3&4): 493-504.

Ahmad, A., Khan, I., Anjum, N.A., Abrol, Y.P., Iqbal, M. 2005. Role of sulphate transporter systems in sulphur efficiency of mustard genotypes. *J Plant Sci*. 169: 842–846.

Barlog, P., Grzebisz, W. 2004. Effect of timing and nitrogen fertilizer application on winter oilseed rape (*Brassica nupus* L.). Growth dynamics and seed yield. *Agron Crop Sci*. 190: 305-310.

Cheema, M.A., Malik, M., Hussain, A., Shah, S., Basra, A. 2001. Effects of time and rate of nitrogen and phosphorous application on the growth and the seed and oil yields of canola (*Brassica nupus* L.). *Agron Crop Sci*. 86: 103-110.

Esmaeil, Y., Patwardhan, A.M. 2006. Physiological analysis of the growth and development of canola (*Brassica nupus* L.) under different chemical fertilizer application. *Asian J Plant Sci*. 5: 745-752.

Fan, X., Lin, F., Kumar, D. 2004. Fertilization with a new type of coated urea. Evaluation for nitrogen efficiency and yield in winter wheat. *J Plant Nutr*. 25: 853-865.

Gan, Y., Malhi, S., Brandt, S., Katepa-Mupondwa, F., Stevenson, C. 2008. Nitrogen use efficiency and nitrogen uptake of Juncea canola under diverse environments. *J Agron*. 100: 285- 295.

Hocking, P.J., Staper, M. 2001. Effects of sowing time and nitrogen fertilizer on canola and wheat, and nitrogen fertilizer on Indian mustard. Nitrogen concentration, N accumulation, and N fertilizer use efficiency. *Aust J Agric Res*. 52: 635-644.

Ibrahim, A.F., Abusteit, E.O., Metwall, E.M. 1989. Response of rape seed growth, yield oil content and its fatty acids to nitrogen rates and application times. *J Agron Crop Sci*. 162 (2): 107-112.

Ozer, H. 2003. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. *J Agron*. 19: 453-463.

Pathak, R.R., Ahmad, A., Lochab, S., Raghuram, N. 2008. Molecular physiology of plant nitrogen use efficiency and biotechnological options for its enhancement. *Current Sci*. 94: 1394- 1403.

Rathke, G.W., Christen, O., Diepenbrok, W. 2005. Effect of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. *J Field Crops Res*. 94: 103-113.

Sidlauskas, G., Tarakanovas, P. 2004. Factors affecting nitrogen concentration in spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Plant Soil Environ*. 5: 227-234.

Zlatko, S., Zdenko, R. 2006. Nitrogen fertilizer efficiency in canola cultivars at rain harvest. *Plant Soil*. 283: 299-307.

Effect of Different Nitrogen Levels on NUE and Oil Content in two Cultivars of Rapeseed

Pari Tousi[*1], Alireza Pirzad[2], Aysan Atabaki[3]
1- Ph.D. Student, Agronomy, Urmia University, Iran
2- Assoc. Prof., Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran
3- M.Sc., Islamic Azad University, Khoy Branch, Iran
* For Correspoundence: p_tousi@hotmail.com

Received:01.04.14 **Accepted:20.07.14**

Abstract

To study of different amounts of nitrogen fertilizer and two rapeseed cultivars on nitrogen use efficiency (NUE) and oil content a factorial experiment was conducted in complete randomized block design with three replications in 2010-2012 in Rasht climatic conditions, Iran. The experimental factors were two rapeseed cultivars (Sarigol and Hayola 308) and pure nitrogen fertilizer rate (from urea source) at five levels of 0, 50, 100, 150 and 200 Kg ha^{-1} as 1/3 at planting; 1/3 at stem elongation, and 1/3 before flowering. Results showed that the highest NUE (23 Kg Kg^{-1}), nitrogen agronomic efficiency (17.1 Kg Kg^{-1}) and oil yield (927.2 Kg Kg^{-1}) was obtained from the second yearof experiment. Among nitrogen rates, application of 50 Kg N ha^{-1} produced the highest NUE and nitrogen agronomic efficiency. The Hayola 308 cultivar compared to the Sarigol produced the highest NUE (24.8 Kg Kg^{-1}), oil content (44.1%) and grain yield (2270 Kg ha^{-1}). The highest NUE and nitrogen agronomic efficiency was achieved in the interaction of Hayola 308 cultivar with 50 Kg ha^{-1} of nitrogen fertilizer. According to the results of the present experiment, it seems that the Hayola 308 cultivar with application of 150 Kg N ha^{-1} in the economic point of view, preparing of good nutritional states and earliness can increase the harvest index, biological yield, grain and oil yield of rapeseed as a second crop.

Key words: Grain yield, nitrogen agronomic efficiency, rapeseed