فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۸، شماره ۱ - ۳۳، زمستان ۱۳۹۱، ویژه‌نامه

اثر سطوح مختلف تراکم و نیتروژن بر برخی صفات زراعی گیاه خردل هندی (*Brassica juncea* L.)

سحر کیوان‌راد [۱*]، بابک دلخوش [۲]، امیرحسین شیرانی‌راد [۲]، پیمان زندی [۳]

چکیده

اثر سطوح مختلف تراکم و نیتروژن بر برخی صفات زراعی گیاه خردل هندی، در آزمایشی به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی واقع در شهرستان تاکستان در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ مطالعه شد. در این آزمایش تراکم در سه سطح شامل ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ بوته در مترمربع، در کرت‌های فرعی و سطوح مختلف نیتروژن به صورت خالص در پنج سطح شامل ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در کرت‌های اصلی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تراکم گیاه اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه، عملکرد روغن، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و درصد روغن دارد. همچنین سطوح مختلف نیتروژن نیز بر تمام صفات عنوان شده تأثیر معنی‌داری داشت. بیش‌ترین میزان عملکرد دانه و عملکرد روغن در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع و استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به ترتیب با میانگین ۲۹۶۱ و ۱۱۵۹ کیلوگرم در هکتار بدست آمد.

کلمه‌های کلیدی: خردل هندی، کود نیتروژن، تراکم، عملکرد، اجزای عملکرد، درصد روغن، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران، گروه زراعت، تهران، ایران. * مسئول مکاتبه. (sahar.k1rad@yahoo.com)
۲- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، گروه زراعت، کرج، ایران
۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، گروه زراعت، تاکستان، ایران
تاریخ دریافت : زمستان ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: پاییز ۱۳۹۰

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در تولید محصول‌های زراعی تمام تصمیم‌گیری‌ها و عملیات زراعی باید در جهت دستیابی به عملکرد مطلوب و پایداری اکوسیستم، به علاوه کسب بیش‌ترین بازدهی از نهاده‌های مصرفی و عوامل محیطی، هم جهت و هماهنگ شوند. خردل گیاهی روغنی و دارویی است. دانه‌های روغنی پس از غلات دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند، این محصول‌ها به عنوان منبع چربی‌های اشباع نشده قادرند بخش بزرگی از روغن مصرفی انسان را تأمین و در سلامت انسان نقش مؤثری ایفا نمایند (جهان‌بین و همکاران، ۱۳۸۳). هند یکی از بزرگ‌ترین تولید کننده‌های دانه‌های روغنی در منطقه است که ۱/۵ تولید دانه‌های روغنی کل جهان را به خود اختصاص داده است. در هند دانه‌های روغنی دومین زراعت وسیع منطقه بعد از غلات را دارد (Rai *et al.*, 2002).

خردل جزء گیاهان روغنی است که از نظر مواد غذایی غنی است و واریته‌های مختلف آن ۴۹-۳۷٪ روغن دارند که در صنایع مختلف استفاده می‌شود.

اگر چه تولید دانه‌های خردل در هند خوب است (۱۳۶۹ کیلوگرم در هکتار)، (Anonymous, 2001-2)، هنوز از کشورهای توسعه یافته همانند آلمان (۳۳۶۹ کیلوگرم در هکتار)، فرانسه (۳۲۶۹ کیلوگرم در هکتار) و لهستان (۲۳۴۶ کیلوگرم در هکتار)، کم‌تر است (Damodaram & Hedge,2000). متأسفانه آمار دقیقی از میزان تولید خردل هندی در ایران در دست نیست.

نیتروژن نقش اساسی در رشد گیاه و سنتز پروتئین، پروتوپلاسم، اندازه سلول و فعالیت‌های فتوسنتزی ایفا می‌کند و تأثیر به سزایی در تولید گل‌ها و خورجین‌ها دارد (Yasari & Patwardhan, 2006). کود نیتروژن با تأثیر بر پارامترهای رشدی همانند تعداد شاخه‌ها در گیاه، تعداد خورجین در بوته، وزن کل گیاه و سطح برگ (LAI) باعث افزایش عملکرد گیاه می‌شود (Wright *et al.*,1988; Al Barrak, 2006).

Leila (2002) در آزمایشی بر روی کانولا بیش‌ترین عملکرد روغن را در استفاده از ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آورد وی مشاهده نمود که با افزایش کود نیتروژن تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار تأثیری در درصد روغن ایجاد نشد. همچنین Muhammad (2007) مشاهده کرد منابع مختلف کود نیتروژن اختلاف معنی‌داری بر عملکرد روغن و عملکرد دانه ندارند.

در سال‌های اخیر محققان زیادی دریافته‌اند که عملکرد دانه نتیجه رقابت بین بوته‌ایی و درون بوته‌ای بر عوامل رشد است (اووزونی‌دوجی و همکاران، ۱۳۸۶). تحقیق‌های پژوهشگرانی در همدان بر روی ارقام مختلف کلزا نشان داد که تأثیر رقم و تراکم بر خصوصیت‌های کمی کلزا مؤثر بوده و بالاترین عملکرد دانه و سایر خصوصیت‌های کمی از تراکم ۹۰ بوته در متر مربع حاصل شد (ترکمان و همکاران، ۱۳۸۷). فرجی (۱۳۸۵) معتقد است که با افزایش تراکم در ابتدا تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه افزایش می‌یابد، اما افزایش تراکم کاشت سبب افزایش خوابیدگی، کاهش تعداد دانه در خورجین و کاهش عملکرد دانه می‌شود. این محقق معتقد است که افزایش تراکم تا حد مطلوب باعث افزایش عملکرد می‌شود ولی با افزایش بیش از حد آن عملکرد و اجزاء عملکرد به شدت کم می‌شود. طی آزمایشی در کانادا اعلام داشتند تراکم پایین در خانواده *Brassica* باعث افزایش تعداد شاخه و گل آذین در بوته می‌شود(Morrison *et al.*, 1995).

Archive of SID

www.SID.ir

Christensen (1984) بیش‌ترین عملکرد خردل را از ردیف‌های باریک به علت توزیع بهتر و یکنواخت بوته‌ها و رقابت کم‌تر برای منابع بدست آورد. Clarke &Simpson (1987) گزارش کردند تعداد کپسول، تعداد دانه در کپسول، وزن دانه و تعداد گل آذین در گیاه با افزایش تراکم کاهش می‌یابد. Kondra (1977) اعلام کرد بین میزان بذر و محیط کاشت ارتباط وجود دارد یعنی با افزایش تراکم احتمال ورس زیاد می‌شود.

Robinson (1972) ، Dunkan (1984) و Durieux(1993) اظهار داشتند با افزایش تراکم عملکرد و اجزاء تک بوته کاهش ولی عملکرد دانه در واحد سطح تا حد مطلوب افزایش نشان می‌دهد.

دماوندی و تدین (۱۳۷۸) اظهار داشتند تراکم تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه دارد ولی شیرانی‌راد (۱۳۷۳) اظهار داشت وزن هزار دانه جزء با ثبات عملکرد است و تحت تأثیر محیط کم‌تر قرار می‌گیرد.

Genter *et al*(1973) و Cummins *et al* (1973) گزارش کردند با افزایش تراکم شاخص برداشت کم می‌شود در حالی‌که دماوندی (۱۳۷۸) و صادقی (۱۳۸۰)، اظهار داشتند با افزایش تراکم شاخص برداشت زیاد می‌شود.

فتحی و همکاران (۱۳۸۱)، نشان دادند افزایش بوته در واحد سطح سبب کاهش تعداد شاخه‌های جانبی در بوته می‌شود و تعداد خورجین در واحد سطح مهم‌ترین شاخصی است که افزایش می‌یابد. باغبان (۱۳۷۶)، بنی‌سعید (۱۳۸۰) و زنگانی (۱۳۸۱) اظهار داشتند کاربرد نیتروژن به دلیل کاهش ریزش گل‌ها و در نتیجه افزایش خورجین در واحد سطح همچنین تأثیر بر وزن هزار دانه و کاهش تعداد دانه در خورجین موجب افزایش عملکرد دانه در هکتار می‌شود. میرزا شاهی (۱۳۷۹)، اظهار داشت در بین اجزاء عملکرد تعداد خورجین در واحد سطح و تعداد دانه در خورجین به ترتیب حساسیت بیش‌تر نسبت به نیتروژن و تراکم بوته نشان داده‌اند. سعیدشریعتی (۱۳۷۵) بیان داشت مصرف نیتروژن در ابتدای مرحله‌ی گلدهی باعث ایجاد شاخه‌های جانبی بیش‌تر می‌شود.

با توجه به مطالب فوق در می‌یابیم کیفیت برتر روغن به ژنوتیپ‌های مختلف بستگی دارد اما مواد غذایی به خصوص نیتروژن، و عوامل محیطی از جمله تراکم تأثیر زیادی بر کیفیت و عملکرد دانه و عملکرد روغن دارد. این آزمایش جهت مطالعه برخی از خصوصیت‌های کیفی گیاه خردل هندی در سطوح مختلف نیتروژن و تراکم و دستیابی به حداکثر عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه و درصد روغن دانه، در شهرستان تاکستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه‌ی تحقیقاتی در شهرستان تاکستان با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۷ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۱۴ متر اجرا شد. در طول اجرای آزمایش متوسط حداقل دما ۸,۲ و متوسط حداکثر دما ۳۸,۷ درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی ۳۱۲ میلی‌متر بود. خاک مزرعه در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری دارای بافت رسی لومی با هدایت الکتریکی ۳۳,۱ میلی‌موس و واکنش اسیدی ۸,۷ بود. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده (اسپیلت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تراکم در سه سطح ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ بوته در متر مربع به عنوان فاکتور فرعی و نیتروژن در پنج سطح ۰، ۵۰، ۱۰۰،

Archive of SID

www.SID.ir

۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان فاکتور اصلی در نظر گرفته شد. طول هر کرت فرعی ۴ متر و عرض آن ۲,۵ تعداد خطوط کاشت در هر کرت فرعی ۲ خط و فاصله‌ی بین هر دو خط ۳۰ سانتی‌متر بود. میزان کود فسفر و پتاس مورد نیاز با توجه به نتایج آزمون خاک به میزان ۷۵ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل و ۷۵ کیلوگرم پتاس خالص در هکتار از منبع سولفات پتاسیم در نظر گرفته شد. نیتروژن نیز بر اساس مقادیر تیمارهای مورد آزمایش و میزان مورد نیاز جهت اعمال تیمار اصلی برای هر خط محاسبه، توزین و بسته‌بندی شد و در مقادیر مقرر به صورت محلول در آب آبیاری در اختیار گیاه قرار گرفت. به منظور جلوگیری از نفوذ کود به کرت‌های مجاور فاصله بین کرت‌ها و تکرارهای مختلف به ترتیب ۲ و ۶ متر در نظر گرفته شد. پس از بررسی‌های به عمل آمده بذور جهت کشت آماده گردید. کاشت به صورت جوی و پشته‌ای و در درون شیارهایی به عمق ۲ سانتی‌متر انجام شد. جهت تنظیم فاصله‌ی بوته‌ها و رساندن تراکم گیاه به تراکم مورد نظر بوته‌ها در مرحله ۴-۳ برگی طی دو نوبت تنک شدند. علف‌های هرز نیز طی سه مرحله به صورت دستی وجین شدند. برداشت نهایی به صورت دستی و با داس از فاصله‌ی ۵-۴ سانتی‌متری سطح زمین انجام گرفت. برای تعیین عملکرد دانه و عملکرد روغن و وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در مساحت ۳,۶ متر مربع گیاهان کف بر شده برای وصول ۱۲ درصد رطوبت به مدت یک هفته در هوای آزاد قرار گرفتند، سپس وزن کل گیاه به عنوان عملکرد بیولوژیک با واحد تن در هکتار محاسبه شد (شیرانی‌راد، ۱۳۸۵). به وسیله‌ی کمباین دانه‌ها از خورجین جدا و با ترازویی با دقت یک هزارم توزین شدند و عملکرد دانه بر حسب تن در هکتار بررسی شد. برای وزن هزار دانه به طور تصادفی از هر کرت هشت نمونه ۱۰۰۰ تایی انتخاب و توزین و میانگین آن‌ها به عنوان وزن هزار دانه با واحد گرم عنوان شد. درصد روغن دانه‌ها با کمک حلال تتراکلرید کربن با روش سوکسله در آزمایشگاه شیمی و تجزیه فرآورده‌های گیاهی گروه زراعت و اصلاح نباتات تعیین گردید. عملکرد روغن در واحد سطح نیز از حاصل ضرب عملکرد دانه و درصد روغن محاسبه شد. کلیه محاسبات مربوط به تجزیه واریانس‌ها، مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن و رسم نمودارها توسط نرم‌افزارهای، MSTAT-C و EXCEL انجام شد.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تراکم بر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۱). بیش‌ترین میزان عملکرد دانه در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع با میانگین ۲۲۱۸ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین میزان آن در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع با میانگین ۱۹۸۴ کیلوگرم دانه در هکتار بدست آمد با توجه به جدول ۱، اثر تیمار سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد و مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به سایر تیمارها برتری نشان داد. با توجه به جدول ۲، مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با افزایش تعداد خورجین در واحد سطح منجر به افزایش عملکرد دانه گردید. مقایسه‌ی میانگین‌های مربوط به اثرات متقابل با آزمون دانکن نشان داد که تفاوت بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در هر یک از سطوح تراکم تیماری که نیتروژن را در سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار دریافت کرده بود،

Archive of SID

www.SID.ir

نسبت به سایر تیمارها از لحاظ عملکرد دانه در سطح بالاتری قرار گرفت. کم‌ترین میزان عملکرد نیز در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع و استفاده نکردن از نیتروژن با میانگین ۹۵۲ کیلوگرم دانه در هکتار حاصل شد (جدول ۳).

اثر تراکم بر عملکرد روغن در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). بیش‌ترین عملکرد روغن در واحد سطح در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع با میانگین ۹۱۲,۵ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین مقدار آن در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع با میانگین ۷۹۰,۹ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. نتایج این پژوهش نشان داد تیمارهای نیتروژن در سطح ۱ درصد اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه در هکتار داشتند (جدول ۱). بیش‌ترین عملکرد روغن مربوط به استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۱۰۹۵ کیلوگرم روغن در هکتار و کم‌ترین آن مربوط به استفاده نکردن از نیتروژن با میانگین ۴۲۴ کیلوگرم روغن در هکتار بدست آمد (جدول۲). مقایسه‌ی میانگین‌های مربوط به اثرهای متقابل با آزمون دانکن نشان داد که تفاوت بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. بیش‌ترین عملکرد روغن در واحد سطح در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع و استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن با میانگین ۱۱۵۹ کیلوگرم روغن در هکتار و کم‌ترین آن مربوط به استفاده نکردن از نیتروژن در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول ۳).

نتایج حاصل از تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که سطوح مختلف تراکم در سطح ۱ درصد از لحاظ وزن هزار دانه معنی‌دار است (جدول ۱). بیش‌ترین وزن هزار دانه در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع با میانگین ۴,۲۴ گرم و کم‌ترین وزن هزار دانه در تراکم ۱۲۰ بوته با میانگین ۳,۷ گرم بدست آمد (جدول ۲). با توجه به جدول ۱ در می‌یابیم نیتروژن بر وزن هزار دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است. بیش‌ترین مقدار وزن هزار دانه در استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۵,۳ گرم و کم‌ترین مقدار وزن هزار دانه در استفاده نکردن از نیتروژن با میانگین ۲,۴۷ گرم حاصل شد (جدول۲). مقایسه‌ی میانگین‌های مربوط به اثرهای متقابل با آزمون دانکن نشان داد که تفاوت بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار است (جدول ۳). بیش‌ترین وزن هزار دانه در واحد سطح از تراکم ۸۰ بوته در مترمربع با میانگین ۵,۵ گرم و کم‌ترین وزن هزار دانه از تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع و استفاده نکردن از نیتروژن با میانگین ۲,۱ گرم بدست آمد.

بر اساس نتایج بدست آمده سطوح مختلف تراکم بر درصد روغن در سطح ۱ درصد اثر معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). بیش‌ترین و کم‌ترین درصد روغن به ترتیب متعلق به تراکم‌های ۸۰ و ۱۲۰ بوته در هکتار با میانگین‌های ۴۱,۳۶ و ۴۰,۰۸ درصد بود. با توجه به جدول ۱ در می‌یابیم نیتروژن هم اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر درصد روغن دارد و بیش‌ترین درصد روغن مربوط به استفاده از ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۴۳,۰۸ درصد و کم‌ترین درصد روغن متعلق به استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۳۸,۶۴ درصد حاصل شد. اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و تراکم در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیش‌ترین اثر متقابل مربوط به استفاده از ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع با میانگین ۴۳,۹۷ درصد و کم‌ترین آن متعلق به استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تراکم ۱۲۰ بوته در متر مربع با میانگین ۳۸,۲۱ درصد حاصل شد (جدول ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

بر اساس نتایج بدست آمده از سطوح مختلف تراکم بر شاخص برداشت در سطح ۱ درصد اثر معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). بیش‌ترین شاخص برداشت متعلق به سطح تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع با میانگین ۲۴,۸۶ درصد و کم‌ترین آن متعلق به تراکم ۸۰ بوته در مترمربع با میانگین ۲۴,۶۷ درصد بود (جدول ۲). مقایسه‌ی میانگین‌های مربوط به اثر متقابل تراکم و نیتروژن بر شاخص برداشت نشان داد که تفاوت بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیش‌ترین شاخص برداشت متعلق به استفاده از ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع و با میانگین ۳۰,۷۹ درصد و کم‌ترین شاخص برداشت متعلق به تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع در استفاده نکردن از نیتروژن حاصل شد.

بر اساس نتایج بدست آمده از سطوح مختلف تراکم بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد اثر معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد بیولوژیک در تراکم‌های ۸۰ و ۱۲۰ بوته در مترمربع با میانگین‌های به ترتیب ۹۱۵۴ و ۸۱۳۶ کیلوگرم در بوته حاصل شد (جدول ۲). همچنین بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک در استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۱۲۸۴۰ کیلوگرم و کم‌ترین عملکرد بیولوژیک در استفاده نکردن از نیتروژن با میانگین ۴۸۲۳ کیلوگرم در مترمربع بدست آمد. با توجه به مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل نیتروژن و تراکم بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک متعلق است به استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع با میانگین ۱۳۴۹۰ کیلوگرم در هکتار بود و کم‌ترین آن متعلق به استفاده نکردن از نیتروژن در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع با میانگین ۴۲۸۶ کیلوگرم در هکتار بود.

بحث و نتیجه‌گیری

در واقع بالاتر بودن عملکرد در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع نسبت به سایر تراکم‌ها به دلیل رقابت کم‌تر درون گونه‌ای و ایجاد تعداد خورجین بیش‌تر در واحد سطح می‌باشد. همچنین در این سطح، با ایجاد پوشش سبز مناسب‌تر در واحد سطح با کم‌ترین رقابت درون گونه‌ای توانسته به طور کار آمدتر از تشعشع خورشیدی در جهت تولید عملکرد اقتصادی بهره‌برداری کند. این نتیجه با نتایج حاصل از آزمایش‌های شیرانی‌راد (۱۳۷۳)، سعید شریعتی (۱۳۷۵)، رهنما (۱۳۸۰) مطابقت دارد.

همچنین مسگرباشی و همکاران (۱۳۷۸) در اهواز و افتخاری و همکاران (۱۳۷۸) در ساری، تراکم ۸۰ بوته در متر مربع را در کشت کلزا بهترین تراکم کشت معین کردند محققان بالاتر بودن عملکرد دانه در این تراکم را ناشی از بالاتر بودن تعداد خورجین در بوته عنوان نمودند. از آن‌جایی که عملکرد دانه در گیاه با تعداد خورجین در بوته همبستگی مثبت دارد، تعداد خورجین در بوته را می توان از مهم‌ترین اجزای تشکیل دهنده‌ی عملکرد ته حساب آورد شیرانی‌راد و احمدی (۱۳۸۵)، معتقدند خورجین‌ها حاوی دانه بوده و در مراحل اولیه پر شدن دانه از طریق انجام فتوسنتز در رشد و تکامل دانه مشارکت می‌کنند. بیش‌ترین عملکرد دانه از استفاده ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع با میانگین ۲۹۶۱ کیلوگرم دانه در هکتار و کم‌ترین میزان عملکرد نیز در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع و استفاده نکردن از نیتروژن با میانگین ۹۵۲ کیلوگرم دانه در هکتار حاصل شد (جدول ۳). در واقع اثر متقابل در استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در واحد سطح در سه سطح تراکم نشان داد که اگر نیتروژن به طور مؤثر در اختیار گیاه قرار گیرد به خوبی می‌تواند خسارت ناشی از کاهش

Archive of SID

www.SID.ir

تراکم را در مترمربع جبران نماید. بنابراین در مناطقی که به هر دلیلی احتمال کاهش تراکم وجود دارد به منظور جلوگیری از کاهش زیاد عملکرد، مصرف کود نیتروژن مورد توجه قرار می‌گیرد. با توجه به نتایج آزمایش شاهد بیش‌ترین عملکرد روغن در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۸۰ بوته در مترمربع با میانگین ۱۱۵۹ کیلوگرم در هکتار بودیم، در واقع این میزان کود نیتروژن با افزایش عملکرد دانه در واحد سطح باعث افزایش عملکرد روغن شده است. در واقع با استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث بهبود تغذیه و افزایش عملکرد دانه تحت تأثیر این تیمار می باشد. در واقع توجه خاص به مصرف نیتروژن در مکان هایی که احتمال کاهش تراکم است توصیه می‌شود. به طور کلی با افزایش عملکرد در این سطح عملکرد روغن نیز افزایش می‌یابد، محققان زیادی نیز نتایج مشابهی را گزارش نموده‌اند (شیرانی‌راد، ۱۳۷۳؛ قبادی ۱۳۸۵؛ Shaberi *et al.,* 1981; Leach, 1998) . در مورد وزن هزار دانه بسیاری از محققان اظهار کرده‌اند یکی از اجزاء با ثبات عملکرد است که به هیچ وجه یا کم‌تر تحت تأثیر شرایط قرار می‌گیرد. همچنین برخی از محققان معتقدند وزن هزار دانه در واریته‌های مختلف Brassica متفاوت است (Munir & McNeilly, 1992; Hashem *et al.,* 1998; Om *et al.,* 1998; Sana *et al.,* 2003). ولی در این آزمایش وزن هزار دانه تحت تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن و تراکم قرار گرفت. امیری و همکاران (۱۳۸۴) اظهار کرده‌اند وزن هزار دانه از جمله مهم‌ترین عوامل تعیین کننده عملکرد دانه است که عوامل محیطی از جمله رطوبت و دما تأثیر کم‌تری بر آن دارد. به نظر محققان با افزایش تراکم کاشت، خورجین‌ها دسترسی کامل به مواد پرورده ندارند. علت این امر کاهش فتوسنتز توسط برگ‌ها بر اثر سایه‌اندازی و کاهش سطح برگ و تولید مواد پرورده است که منجر به کاهش سطح برگ و تولید مواد پرورده است که منجر به کاهش وزن هزار دانه می‌شود (Leach *et al.,* 1999; Rao & Mendham 1991). در واقع تراکم مطلوب باعث استفاده بهینه گیاه از شرایط محیطی و کاهش رقابت درون گونه‌ای و در نتیجه تولید بذر مناسب‌تر با وزن بیش‌تر می‌شود. در واقع بیش‌ترین میانگین وزن هزار دانه در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع و استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۵،۵ گرم و کم‌ترین میانگین مربوط به تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع و استفاده نکردن از نیتروژن با میانگین ۲،۱ گرم بود. وجود تعداد بیش‌تر از حد مطلوب گیاه در شرایط تنش تغذیه‌ای باعث رقابت شدید درون گونه‌ای و افت وزن هزار دانه می‌شود. در مورد درصد روغن توجه به میزان استفاده از کودها امری ضروری است. در واقع وجود بیش از حد نیتروژن به عنوان ماده غذایی در خاک باعث ایجاد مواد مضر در روغن دانه و سختی استحصال آن می‌شود. این امر در مورد کود نیتروژن و دانه‌های روغنی بسیار صادق است. حضور مواد ازته در روغن دانه استحصال روغن و میزان مواد نامطلوب از جمله گلوکوزینولات‌ها را افزایش می‌دهد. در این آزمایش بیش‌ترین درصد روغن دانه در شرایط استفاده از ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع با میانگین ۴۳،۹۷ درصد و کم‌ترین میزان عملکرد نیز در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع و استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم از نیتروژن با میانگین ۳۸،۲۱ درصد حاصل شد (جدول ۳). در واقع استفاده از ۵۰ کیلوگرم نیتروژن با کاهش مقادیر مواد ازته در روغن دانه نسبت به سطوح دیگر نیتروژن باعث افزایش درصد روغن دانه گردیده است که با گزارش‌های محققانی

Archive of SID

www.SID.ir

از جمله میرزاشاهی و همکاران (۱۳۷۹) مطابقت دارد. سنا و همکاران (۲۰۰۴) بیش‌ترین درصد روغن را مربوط به آرایش ژن‌ها در گونه‌های مختلف *Brassica* دانستند. در واقع شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک بر حسب درصد بدست می آید که این امر بیانگر این است که در تراکم ۱۲۰ بوته عملکرد دانه بیش‌تر از عملکرد بیولوژیک می‌شود که به دلیل وجود تعداد بوته بیش‌تر و تعداد خورجین بیش‌تر در واحد سطح است و همچنین استفاده از ۲۰۰، ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد بیولوژیک را افزایش می‌دهد که باعث کاهش شاخص برداشت می‌شود و سطح ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با افزایش بیش‌تر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک، باعث افزایش شاخص برداشت می‌شود. مقایسه‌ی میانگین‌های مربوط به اثر متقابل تراکم و نیتروژن بر شاخص برداشت نشان داد که تفاوت بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیش‌ترین شاخص برداشت متعلق به استفاده از ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع و با میانگین ۳۰,۷۹ درصد و کم‌ترین شاخص برداشت متعلق به تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع در استفاده نکردن از نیتروژن حاصل شد.

نتایج بدست آمده با آزمایش‌های سعید شریعتی (۱۳۷۵) و Noreldin *et al* (1993) مطابقت دارد. همچنین با در نظر گرفتن این‌که استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن باعث ایجاد شاخ و برگ بیش‌تر نسبت به تولید دانه می‌شود (با توجه به نتایج حاصل در شاخص برداشت)، شاهد گسترش سطح فتوسنتزی به علت بهبود تغذیه گیاه هستیم که به نوبه‌ی خود باعث افزایش عملکرد هم می‌شود. با توجه به مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل نیتروژن و تراکم بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک متعلق به استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع با میانگین ۱۳۴۹۰ کیلوگرم در هکتار بود و کم‌ترین آن متعلق به استفاده نکردن از نیتروژن در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع با میانگین ۴۲۸۶ کیلوگرم در هکتار بود. امیرمرادی (۱۳۸۱)، معتقد است بین تراکم‌های بوته کلزا از نظر صفت عملکرد بیولوژیک، تفاوت معنی‌داری وجود دارد، به‌طوری‌که عملکرد بیولوژیک برای تراکم۲۰، ۲۶,۶، ۴۰ و ۸۰ بوته در مترمربع به ترتیب ۸۰۲۲، ۹۷۰۴، ۱۱۸۴۹ و ۹۹۹۱ کیلوگرم در هکتار اعلام شده است. این امر نشان می‌دهد در تراکم‌های کم‌تر از حد و زیادتر از آن، عملکرد بیولوژیک کاهش می‌یابد ولی در تراکم‌های مطلوب به علت کارایی بهتر از نور و مواد غذایی، عملکرد و عملکرد بیولوژیک افزایش می‌یابد (Leach *et al.,* 1999; Mendham *et al.,* 1989) که به طور کلی می‌توان نظر داد که تراکم گیاه اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه و عملکرد روغن و درصد روغن و وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت داشت و تراکم ۸۰ بوته در مترمربع با ایجاد تعداد خورجین بیش‌تر در واحد سطح به عنوان بهترین تراکم در این شرایط آزمایش نشان داده شد. نیتروژن اثر معنی‌داری بر صفات عنوان شده داشت و استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد روغن، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک شد، اما در درصد روغن و شاخص برداشت مقدار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بهترین اثر را نشان داد. با توجه به مقایسه‌ی میانگین‌ها برای افزایش عملکرد گیاه مقدار ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع پیشنهاد می‌شود و می‌توان پیشنهاد کرد که با توجه به شرایط آب و هوایی ایران، خردل هندی می‌تواند در شرایط خشک سازگاری نشان داده و با زودرسی خود هم به عنوان یک گیاه دارویی- ادویه‌ای

Archive of SID

www.SID.ir

و هم به عنوان گیاه صنعتی و علوفه‌ای مورد استفاده قرار گیرد، با توجه به این‌که به دلیل داشتن مقدار کم‌تر اسید اورسیک و گلوکوزینولات هم اکنون در کشور استرالیا و کانادا مورد توجه قرار گرفته، اما در ایران کار کم‌تری در این زمینه صورت گرفته است. این گیاه می‌تواند جایگزین کلزاهای بهاره در شرایطی که شرایط مناسب تولید کلزای بهاره نیست قرار گیرد.

جدول ۱- تجزیه واریانس داده‌ها

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد روغن	وزن هزار دانه	درصد روغن	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۳۲۳۵۷۲,۹**	۶۸۱۹۴,۱۶**	۲,۳۲۳**	۲,۲۸۸$^{n.s}$	۲۰۱۳۲۰۳,۲۷**	۴,۹۸۱$^{n.s}$
مقادیر نیتروژن	۴	۴۳۹۳۳۸۲**	۶۳۱۵۶۱,۵۸**	۱۱,۸۱۳**	۲۲,۸۸**	۱۰۳۵۰۳۲۷۲,۷**	۱۳۴,۷۶**
خطای عامل اصلی	۸	۲۳۲۵۵,۵۳	۴۶۶۹,۲۹	۰,۰۳۹	۰,۳۳۹	۱۳۵۲۵۱,۵۱۷	۳,۳۹۵
مقادیر تراکم	۲	۲۰۵۷۷۸,۶**	۵۵۴۶۱,۳۶**	۱,۱۸۴**	۶,۱۶۴**	۳۸۸۲۸۰۰,۶**	۰,۱۴۶**
اثر متقابل	۸	۴۵۲۴,۳۵	۸۳۰,۲۴	۰,۰۲۹	۰,۱۳	۷۲۱۲۶,۶	۱,۲۴۶
خطای عامل فرعی	۲۰	۱۰۰۷۲	۲۰۰۴,۱۳	۰,۰۳۶	۰,۲۱۳	۹۲۳۱۲,۲۶۷	۲,۶۳۸
ضریب تغییرات ٪		۴,۷۷	۵,۲۵	۴,۸۱	۱,۱۳	۳,۵۱	۶,۵۶

n.s به معنی معنی‌دار نبودن اثر تیمار است و **به معنی وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد است.

جدول ۲- جدول مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف تراکم و نیتروژن در صفات بررسی شده

تیمار	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم/هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم/ هکتار)	درصد روغن دانه	وزن هزار دانه (گرم)	شاخص برداشت (درصد)
نیتروژن(کیلوگرم/هکتار)						
N_1=۰	۴۸۲۳E	۱۰۳۸E	۴۲۴D	۴۰,۸B	۲,۴۷E	۲۱,۵۵C
N_2=۵۰	۶۱۲۳D	۱۸۶۱D	۸۰۲,۶C	۴۳,۰۸A	۳,۲۷D	۳۰,۴۴A
N_3=۱۰۰	۸۱۴۹C	۲۲۱۴C	۹۰۵,۸B	۴۰,۸۶B	۳,۹C	۲۷,۱۴B
N_4=۱۵۰	۱۱۳۳۰B	۲۵۶۸B	۱۰۳۴A	۴۰,۲۱B	۴,۷۷B	۲۲,۵۶C
N_5=۲۰۰	۱۲۸۴۰A	۲۸۳۲A	۱۰۹۵A	۳۸,۶۴C	۵,۳A	۲۲,۰۷C
تراکم (بوته/متر مربع)						
T_1= ۸۰	۹۱۵۴A	۲۲۱۸A	۹۱۲,۵A	۴۱,۳۶A	۴,۲۴A	۲۴,۶۷A
T_2=۱۰۰	۸۶۶۸B	۲۱۰۵B	۸۵۳,۳B	۴۰,۷۳B	۳,۹۲B	۲۴,۷۸A
T_3=۱۲۰	۸۱۳۶C	۱۹۸۴C	۷۹۰,۹C	۴۰,۰۸C	۳,۷C	۲۴,۸۶A

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل نیتروژن و تراکم بر صفات مورد نظر

اثرات متقابل	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم/ هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم/ هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	درصد روغن	شاخص برداشت(درصد)
$N_1 P_1$	۵۳۲۲JK	۱۱۲۶H	۴۶۵,۷H	۲,۸GH	۴۱,۳۵C	۲۱,۶D
$N_1 P_2$	۴۸۶۱K	۱۰۳۵H	۴۲۳,۳HI	۲,۵H	۴۰,۸۶CD	۲۱,۲۸D
$N_1 P_3$	۴۲۸۶L	۹۵۲H	۳۸۳I	۲,۱I	۴۰,۲۲D	۲۲,۲۲D
$N_2 P_1$	۶۴۸۷H	۱۹۳۸FG	۸۵۲,۷EF	۳,۶EF	۴۳,۹۷A	۲۹,۸۴AB
$N_2 P_2$	۶۱۲۲HI	۱۸۷۹FG	۸۰۵,۷FG	۳,۳F	۴۲,۸۷B	۳۰,۶۹A
$N_2 P_3$	۵۷۶۱LJ	۱۷۶۶G	۷۴۹,۳G	۲,۹G	۴۲,۳۹B	۳۰,۷۹A
$N_3 P_1$	۸۴۸۵F	۲۳۷۶DE	۹۸۳CD	۴,۲D	۴۱,۳۸C	۲۷,۹۹ABC
$N_3 P_2$	۸۱۷۶FG	۲۲۳۷E	۹۱۶,۷DE	۳,۸E	۴۰,۹۳CD	۲۷,۳۹BC
$N_3 P_3$	۷۷۸۶G	۲۰۲۸F	۸۱۷,۷FG	۳,۷E	۴۰,۲۸D	۲۶,۰۴C
$N_4 P_1$	۱۱۹۹۰C	۲۶۸۹BC	۱۱۰۲AB	۵,۱B	۴۰,۹۳CD	۲۲,۴۲D
$N_4 P_2$	۱۱۲۹۰D	۲۵۵۳CD	۱۰۳۱BC	۴,۷C	۴۰,۳۸D	۲۲,۶۰D
$N_4 P_3$	۱۰۷۲۰E	۲۴۶۱D	۹۶۷,۳CD	۴,۵CD	۳۹,۲۸E	۲۲,۹۳D
$N_5 P_1$	۱۳۴۹۰A	۲۹۶۱A	۱۱۵۹A	۵,۵A	۳۹,۱۲E	۲۱,۹۲D
$N_5 P_2$	۱۲۹۰۰B	۲۸۲۲AB	۱۰۹۰AB	۵,۳AB	۳۸,۵۹EF	۲۱,۹۴D
$N_5 P_3$	۱۲۱۳۰C	۲۷۱۲BC	۱۰۳۷BC	۵,۲AB	۳۸,۲۱F	۲۲,۳۵D

Archive of SID

منابع

امیدی،ح.، ز،طهماسبی، ه.قلاوند، و س.ع.م.مدرس ثانوی. ۱۳۸۴. ارزیابی سیستم‌های خاک ورزی و فواصل ردیف بر عملکرد دانه و درصد روغن دو رقم کلزا. مجله علوم زراعی ایران. جلد۷. شماره۲. ص۱۱۱-۹۷.

افتخاری،د.، ح.رحیمی‌فر، و ص.اصغرپور. ۱۳۸۷. اثرات تراکم بوته دو فاصله کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در منطقه ساری. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. صفحه ۸۰.

امیرمرادی،ش. ۱۳۸۱. اثرات تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد و شاخص‌های رشد ارقام کلزای پاییزه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد۲. ص۱۵- ۲۴.

www.SID.ir

اوزونی‌دوجی،ع.، ع.م.اصفهانی، ح.ا.سمیع‌زاده‌لاهیجی، و م.ربیعی. ۱۳۸۶. اثر آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای، عملکرد دانه دو رقم کلزای گلبرگ‌دار و بدون گلبرگ. مجله علوم زراعی ایران. جلد نهم. شماره ۲. ص ۷۶-۶۰.

باغبان‌خلیل‌آباد،ص. ۱۳۷۶. بررسی اثر دو نوع کود ازته بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات رشدی کلزای پاییزه در منطقه مشهد. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. رشته زراعت. دانشگاه فردوسی مشهد. صفحه ۱۰۴.

بنی‌سعیدی،ع. ۱۳۸۰. بررسی سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر روند رشد و خصوصیات کمی و کیفی کلزا. در شرایط آب و هوایی خوزستان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول. صفحه ۱۸۷.

ترکمان.م.، د.مظاهری، م.ترکمان، ن.مجنون‌حسینی، م.ترکمان، م.رسائی‌کلهر. ۱۳۸۷. اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم بوته برعملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزا در شرایط آب و هوایی همدان. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی همدان.

جهان‌بین.ع.، م.ر.ناروئی‌راد، س.مدرس‌نجف‌آبادی، و ح.ر.فنایی. ۱۳۸۳. بررسی اثر تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام کلزا. هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. رشت – گیلان. ص۳۶۱.

دماوندی،ع. و ن.لطیفی. ۱۳۷۸. بررسی اثر فاصله ردیف‌های کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم ذرت دانه‌ای، علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال ششم. شماره چهارم. ص۳۲-۲۵.

رهنما،ع.ا. ۱۳۸۰. بررسی و تعیین مناسب‌ترین شیوه و تراکم کشت کلزا در شمال خوزستان. گزارشات نهایی طرح‌های به زراعی کلزا در سال زراعی ۸۰-۷۹. ص ۸۰.

زنگانی،ا. ۱۳۸۱. بررسی سطوح مختلف نیتروژن بر روند رشد و عملکرد کمی و کیفی کلزا در منطقه آب و هوایی اهواز. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته زراعت. دانشگاه شهید چمران اهواز. صفحه ۲۲۷.

سعیدشریعتی،ش. ۱۳۷۵. بررسی اثر تراکم و زمان توزیع کود سرک بر عملکرد، اجزای عملکرد و مراحل فنولوژی ارقام کلزای بهاره در منطقه مشهد. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته زراعت. دانشگاه فردوسی مشهد. صفحه ۱۰۰.

شیرانی‌راد،ا.ح. ۱۳۷۳. بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روند رشد و صفات زراعی دو رقم کلزا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت. دانشگاه تربیت مدرس. صفحه ۱۶۱.

شیرانی‌راد.ا.ح.، م.ر.احمدی. ۱۳۸۵. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روند رشد و عملکرد دو رقم کلزای پاییزه در منطقه کرج. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۸. شماره ۲. ۳۵-۲۷.

صادقی،ح. و م.ج.بحرانی. ۱۳۸۰. تأثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۳. شماره ۳. ص ۱۱-۱.

Archive of SID

www.SID.ir

قبادی،م. ۱۳۸۵. بررسی اثر تنش خشکی و گرمای انتهای دوره رشد بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد رقم‌های بهاره کلزا. پایان‌نامه دکتری زراعت. دانشگاه شهید چمران اهواز. مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی کشاورزی رامین. صفحه ۲۱۹.

فتحی،ق.، ع.بنی‌سعیدی، ع.سیادت و ف.ابراهیم‌پور. ۱۳۸۱. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه کلزا در شرایط آب و هوایی خوزستان. مجله علمی کشاورزی. جلد ۲۵. شماره ۱: ص ۵۷-۴۳.

فرجی،ا. ۱۳۸۳. واکنش کلزا رقم کوانتوم به فاصله ردیف و میزان بذر. هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. رشت – گیلان. ص ۴۲۳.

مسگرباشی،م.، ح.سلطانی‌کاظمی، م.نبی‌پور. ۱۳۸۷. اثر تراکم بوته و رقم بر شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکرد کیفی سه رقم کلزا تحت شرایط دیم در خوزستان. دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. ایران - کرج.

میرزا شاهی،ک.، س.سلیم‌پور، ع.دریاشناس، م.ملکوتی و ح.رضایی. ۱۳۷۹. تعیین مناسب‌ترین میزان و روش مصرف ازت در زراعت کلزا در صفی آباد، نشریه علمی پژوهشی خاک و آب. ویژه نامه کلزا. جلد ۱۲. شماره ۱۲: ص۱۱-۷.

Al- Barrak,K.M. 2006. Irrigation interval and nitrogen level effects on growth and yield of canola (*Brassica napus L.*), Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences), 7(1): 87-103.

Anonymous. 2001. Statistical Abstract of Haryana, Economic and Statistical Adviser, Planning Department, Government of Haryana, India 2001-02.

Angadi,S.V., H.W.Cutforth., B.G.McConkey and Y.Gan. 2003. Yield adjustment by canola grown at different plant population under semiarid conditions. Crop Sci. 43: 1358-1366.

Baranyk,P. and H.Zukalova. 2000. Seed yield, oil content and oil yield of hybrid oilseed rape in the conditions of Czech Republic, Rostlina Vyroba, 46: 521-526.

Brown,R.H., E.R.Beaty, W.J.Ethredge, and D.D.Hayes. 1970. Influence of row width and plant population on yield of two varieties of corn. Agron. J. 62:767-770.

Clarke,J.M., and G.M.Simpson. 1987.Growth analysis of brassica napus cv.Tower.Can. J.Plant Sci.587- 595.

Christensen,J.V,. and Y.K.Drable. 1984. Effect of row spacing & seeding rate on rape seed yield in Northwest Alberta. Can. J.Plant Sci. 58;731-737.

Cummins,D.G., and J.W.Dobson. 1973. Corn for silage as influenced by hybrid maturity, row spacing, plant population and climate. Agron. J. 65:240-243.

Damodaram,T., and H.M.Hegde. 2000. Oilseed situation j. A statistical compendium. Directorate of Oilseeds Research, ICAR, Rajendernagar, Hyderabad pp. 42-51.

Das,T.K. 1998. Studies on the performance of some new mustard genotypes under irrigated condition, J. Oilseeds Res., 15: 310-314.

Archive of SID

www.SID.ir

Duncan,W.G. 1984. A theory to explain the relationship between corn population and grain yield. Crop Sci. 24:1141-1145.

Durieux,R.P., E.J.Kamkprath, and R.H.Moll. 1993. Yield contribution of apical and subapical area in prolific and nonprolific corn. Agron. J. 85:606-610.

Genter,C.F., and H.M.Campare. 1973. Component plant development in Maize az affected by herbicide & population density . agro J. 65:669-671

Gentent,A., G.Rakow, J.P.Roney, and R.K.Downey. 1996. Agronomic performance and seed quality of Ethiopian mustard in Saskatchewan, Can. J. Plant Sci., 76: 387-392.

Hashem,A., M.N.A.Majumdar, A.Hamid, and M.M.Hossain. 1998. Drought stress effects on seed yield, yield attributes, growth, cell membrane stability and gas exchange of synthesized Brassica napus L., J. Agron. Crop Sci., 180: 129-136.

Kondra.Z.P. 1977. Effect s of planting date on rapeseed. Can.j.plant Sci. 57 ;607-609.

Leach, J.E., H.J.Stevenson, A.J.Rainbow, and L.A.Mullen. 1998. Effects of high plant population on the growth and yield of Winter oilseed rape(*Brassica napus*). J. of Agricul. Sci. 132: 173-180.

Leach. J.E., R.J.Darby, I.H.Williams, B.D.L.Fitt, and C.J.Rawlinson. 1999. Factors growth and yield of winter oilseed rape (Brassica napus).J.agric .Sci.Camb.722:405-4730

Leilah,A.A., S.A.Al-Khateeb, A.Al-Naiem, and S.Al-Thabet. 2002. Response of some canola (*Brassica napus L.*) cultivars to drought, Agricultural and Water ResourcesDevelopment Symposium in the Reign of the Two Holy Mosques King Fahad Bin Abdulaziz- God Mercy Be Upon Him, (14-16 D. Qadah, 1422H) (28-30 Jan., 2002G).

Mendham,N.J., J.Russell., and G.C.Buzza. 1989 The contribution of seed survival to yield in new Australian cultivars oil –seed rape (B.napus).J.agric.SciCamb.103:303-316.

Morrison,J.M., and D.W.Stewart. 1995. Radiation –use Efficiency in summer Rape. Agron. J. 87: 1139-1142.

Noreldin,N.A., M.S.Habbal, M.A.Hamad, and M.A.Hamed. 1993. Yield response of two rapeseed cultivarsirrigation intervals and nitrogen fertilizer under sandy soil conditions. Annals of agriculture Science. 38(2): 511-519. In Field Crop Abs. 48(3): 243.

Rao.M.S.S., and N.J.Mendham. 1991. Effect of the apetalous flower characteron radiation distribution in the crop canopy ,yield and its components in oil seed rape (*B.napus*). J.Agric.Sci.Camb.,117.189- 196.

Robinson,D.L., and L.S.Murphy. 1972. Influence of nitrogen, phosphorus and plant population on yield and quality of forage corn. Agron. J. 64:349-351 soilconditions. Annals of Agricultural Science. 38(2): 511-519. InField Crop Abs. 48(3): 243.

Rai,Mangla., Singh,Harvir, and D.M.Hegde. 2002. Oilseeds and Oils: Research and Development Needs. Indian Society of Oilseeds Research, Hyderabad.

Archive of SID

www.SID.ir

Muhammad,N., M.A.Cheema, M.A.Wahid, N.Ahmad, and M.Zaman. 2007. Effect of source and method of nitrogen fertilizer application on seed yield and quality of canola (*Brassica napus L.*), Pak. J. Agri. Sci., 44(1):74-78.

Munir,M., and T.McNeilly. 1992. Comparison of variation in yield and yield components in forage and winter oilseed rape, Pak. J. Agri. Res., 13: 289-292.

Om,P., T.K.Das, H.B.Singh, and N.Singh. 1999. Performance of three Brassica species as affected by time of sowing and nitrogen, I. Yield attributes and yield, Annals Agri. Res., 20: 448-454.

Sana,M.A., M.Ali, A.Malik, M.F.Saleem, and M.Rafiq. 2003. Comparative yield potential and oil contents of different canola cultivars (*Brassica napus L.*), Pakistan Journal of Agronomy, 2(1):1-7.

Shaberi,Q.P., and H.J.Komar. 1981. The response ofnitrogen level and row spacing on the rape. Can. J. Plant Sci.73(8): 581-589.

Wright,G.C., C.J.Smith, and M.R.Woodroffe. 1988. The effect of irrigation and nitrogen fertilizer on rapeseed (Brassica napus) production in South- Eastern Australia, I. Growth and seed yield, Irrig. Sci., 9: 1-13.

Yasari,E., and A.M.Patwardhan. 2006. Physiological analysis of the growth and devolvement of canola (*Brassica napus L.*), Asian Journal of Plant Sciences, 5(5): 745-752.

Archive of SID

www.SID.ir