"مجله علوم زراعی ایران"
جلد یازدهم، شماره ۳،پاییز ۱۳۸۸

اثر نظام‌های خاک‌ورزی و میزان بذر بر پارامترهای ماشینی و عملکرد دانه کلزا (*Brassica napus* L.)

Effect of tillage systems and seeding rates on machinery parameters and grain yield in rapeseed (*Brassica napus* L.)

غلامحسین شیراسماعیلی[۱] و محسن حیدری سلطان آباد[۲]

چکیده

شیراسماعیلی، غ ح. و م. حیدری سلطان آباد ۱۳۸۸. اثر نظام‌های خاک‌ورزی و میزان بذر بر پارامترهای ماشینی و عملکرد دانه کلزا (*Brassica napus* L.). **مجله علوم زراعی ایران: ۱۱ (۳): ۲۳۶-۲۲۳.**

دستیابی به تراکم مطلوب بوته در مزرعه مستلزم انجام عملیات تهیه بستر مناسب و کاشت میزان مناسب بذر بوده و اعمال این مدیریت در مورد گیاهان دانه ریز نظیر کلزا از اهمیت بیشتری برخوردار است. این تحقیق به منظور بررسی تاثیر نظام‌های مختلف تهیه بستر و میزان بذر مصرفی بر پارامترهای ماشینی، عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (رقم اورینت) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان در سال زراعی۸۳-۸۲ در قالب طرح کرت های نواری به اجرا گذاشته شد. چهار نظام خاک‌ورزی اولیه شامل گاوآهن برگردان دار با عمق شخم ۲۵-۲۰ سانتی متر، گاوآهن قلمی با دو عمق شخم۲۰-۱۵ و ۱۰-۸ سانتی متر و هرس بشقابی با عمق شخم ۱۰-۸ سانتی متر (به عنوان عامل اصلی) و دو روش خاک‌ورزی ثانویه شامل دو بار هرس بشقابی و یک بار روتیواتور با عمق شخم ۱۰-۸ سانتی متر (به عنوان عامل فرعی) و سه میزان بذر ٤، ۸ و ۱۲ کیلوگرم در هکتار به عنوان عامل فرعی فرعی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. کاشت به صورت مسطح در کف کرت و با ماشین بذر کار انجام گرفت. نتایج نشان داد که تیمارهای خاک‌ورزی تأثیر معنی‌داری بر قطر متوسط وزنی کلوخه‌ها نداشت. دیسک و روتیواتور به ترتیب بیشترین و کمترین ظرفیت مزرعه‌ای موثر ماشین را داشتند. با افزایش میزان بذر از ٤ به ۸ و ۱۲ کیلوگرم در هکتار، تعداد روز تا پایان گلدهی و دوره گلدهی کاهش یافت. عملکرد دانه در مقدار بذر ۸ کیلوگرم در هکتار (۲۵۲۱ کیلوگرم در هکتار) نسبت به مقدار بذر ٤ کیلوگرم در هکتار (۲٤۰۰ کیلوگرم در هکتار) بیشتر بود، اما با عملکرد میزان بذر ۱۲ کیلوگرم در هکتار (۲٤۲٦ کیلوگرم در هکتار) تفاوت معنی‌داری نداشت. اثر متقابل میزان بذر و خاک ورزی ثانویه نشان داد که بیشترین عملکرد دانه با مقدار بذر ۸ کیلوگرم در هکتار و استفاده از دیسک (۲٦٤٤ کیلوگرم در هکتار) و با مقدار بذر ۱۲ کیلوگرم در هکتار و استفاده از روتیواتور (۲٦۱۲ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. بر اساس این نتایج، به نظر می رسد که در شرایط مشابه با آزمایش حاضر، در روش تهیه بستر ثانویه با هرس بشقابی یا دیسک، از میزان بذر ۸ کیلوگرم در هکتار استفاده شود. در خاک ورزی ثانویه با روتیواتور می توان از مقادیر بذر کمتر از ۸ کیلوگرم در هکتار نیز استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: خاک‌ورزی، ظرفیت مزرعه‌ای ماشین، قطر کلوخه،کلزا و عملکرد دانه.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۵/۱۴

۱- عضو هیات علمی بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال وبذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

۲- عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی اصفهان (مکاتبه کننده)

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.3.3.7]

مقدمه

تهیه بستر مناسب بذر از جمله عوامل موثر بر افزایش عملکرد محصولات کشاورزی و کاهش هزینه‌های تولید است. حدود ۶۰ درصد از انرژی مکانیکی مورد مصرف در کشاورزی ماشینی، صرف عملیات خاک‌ورزی و تهیه بستر می‌شود (Jacobs and Harrel, 1983). از خصوصیات فیزیکی مهم خاک جهت یکنواختی سبز شدن بذر، ابعاد خاکدانه‌ها (قطر متوسط وزنی کلوخه‌ها) و وزن مخصوص ظاهری خاک است. قطر متوسط وزنی خاکدانه‌ها مهم‌ترین معیار کمّی جهت بیان درجه خرد شدن خاک محسوب می‌شود به طوری که هر چه مقدار آن کاهش یابد، متوسط ابعاد خاکدانه‌ها نیز کاهش می یابد. وزن مخصوص ظاهری خاک در میزان نفوذ آب در خاک و رشد ریشه‌های گیاه موثر است . افزایش قطر متوسط وزنی و وزن مخصوص ظاهری خاک باعث کاهش سبز شدن گیاهچه می‌شود (Nasr and Selles, 1995). تحقیقات نشان داده است که با افزایش عمق شخم و رسیدن به لایه خشک‌تر خاک، قطر متوسط وزنی خاکدانه‌ها افزایش می‌یابد (Yaseen *et al.*, 1992). مقایسه میانگین قطر متوسط وزنی کلوخه‌های حاصل از اجرای عملیات شخم توسط گاوآهن بشقابی در سطوح مختلف عمق شخم و رطوبت خاکی با بافت لوم رسی، حاکی از آن بود که اجرا شخم در محدوده رطوبت ۱۲-۱۰ درصد، باعث افزایش معنی‌دار تعداد کلوخه‌های درشت‌تر نسبت به دو محدوده رطوبتی ۱۵-۱۳ و ۱۸-۱۶ درصد شد(Loghavi and Behnam, 1998). در یک آزمایش (Kepner and Bargner, 1978)تاثیر عمق شخم با گاوآهن برگردان دار و رطوبت خاک بر میزان خرد شدن کلوخه‌ها نشان داد که قطر متوسط وزنی کلوخه‌ها در یک خاک لوم رسی سیلتی در رطوبت ۱۸-۱۵ درصد کمترین و در رطوبت ۱۳-۱۰ درصد بیشترین مقدار را داشتند. علاوه بر خصوصیاتی مانند بافت و رطوبت خاک، نوع ماشین و شدت عملیات خاک‌ورزی نیز بر اندازه خاکدانه‌ها موثر است. به عنوان مثال نتایج یک آزمایش نشان داد که با پایین قرار گرفتن سرپوش روتیواتور در رطوبت خاک ۱۶/۲۶ درصد، قطر متوسط کلوخه‌ها از ۲۵ میلی‌متر کمتر بود (Bulkhari *et al.*, 1996).

در زراعت کلزا به علت دارا بودن بذرهای ریز و حساس در سبز شدن، آماده سازی خاک و تهیه بستر مناسب برای آن ضرورت دارد. زومباخ (Zumbach, 1982) در تحقیقی شش ساله، روش‌های مختلف تهیه بستر را برای محصولات گندم، جو، کلزا، ذرت، چغندر قند و سیب زمینی مورد آزمایش قرار داد و گزارش نمود که از بین محصولات مورد مطالعه، کلزا بیشترین حساسیت را به کیفیت بستر بذر داشته و عدم تهیه مناسب بستر کاشت باعث سبز شدن نامطلوب وکاهش تراکم بوته در واحد سطح خواهد شد. لیکن کلزا در دامنه گسترده‌ای از میزان بذر (تراکم بوته) قادر به تولید عملکرد مشابهی است (Azizi *et al.*, 1999). در تحقیقات دمیر و همکاران (Domier *et al.*, 1992) تحت شرایط دیم در کانادا، اثر ایجاد فشردگی در خاک قبل و بعد از کاشت بذر کلزا و کتان بر سبز شدن و عملکرد آنها بررسی گردید. نتایج نشان داد که فشردگی سطح خاک تا حد معینی، درصد سبز شدن و میزان عملکرد را افزایش داد. در این تحقیق همچنین نشان داده شد که اندازه کلوخه‌ها و خاکدانه‌ها بر میزان سبز شدن بذر تاثیر داشته و درصد سبز شدن بذر کلزا در خاکدانه‌هایی با قطر کمتر از ۴ میلی‌متر، حداکثر بود. استین و هاکانسون (Steen and Hakansson, 1987) دریافتند که با افزایش فشردگی لایه شخم، وزن خشک ریشه حتی درسطح بالاتر از لایه شخم کاهش یافت. بر اساس تحقیقات بال و رابرتسون (Ball and Robertson, 1994) روی خواص فیزیکی خاک و عملکرد محصول کلزا در زمین‌هایی با زهکشی ضعیف و بارش فراوان، مشخص گردید که عملکرد و رشد محصول در روش شخم با گاوآهن برگردان دار، بیشتر از بذر کاری مستقیم در خاک بدون

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.3.3.7]

شخم بود. در روش بذر کاری مستقیم، خصوصیاتی مانند درصد خلل و فرج خاک به طور معنی‌داری کمتر از استفاده از گاوآهن بود. وز (Vez, 1974) در آزمایش‌های انجام شده در یک خاک لومی رسی نشان داد که عملکرد کلزا در شخم با گاوآهن قلمی بیشتر از شخم با گاوآهن برگردان دار بود.

تراکم بوته از عوامل موثر بر کمیت و کیفیت محصولات زراعی می باشد. میزان بذر مورد استفاده در زمان کاشت، نوع و کیفیت بذر و شرایط بستر بذر از جمله عوامل مهم تعیین کننده تراکم بوته است. مطالعات اوجیلوی (Ogilvy, 1984) نشان داد که اگر چه میزان بذر مطلوب برای کشت زمستانه کلزا در بریتانیا حدود ۸-۴ کیلوگرم در هکتار است، ولی در دامنه ۳ تا ۱۲ کیلوگرم بذر در هکتار عملکرد مشابهی به دست می‌آید و اختلاف عملکرد در مقادیر متفاوت بذر از ۱۰ درصد بیشتر نیست. در تحقیقات سایر محققان، استفاده از مقادیر بذر ۶، ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار در دو روش کاشت دو طرف پشته‌های ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متری (Rudi, 2001) و همچنین مقادیر بذر ۴، ۶، ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار در فواصل خطوط ۱۵ و ۳۰ سانتی‌متری (Khoshnazar Pareshokuhi, 2001) تفاوت معنی‌داری در عملکرد دانه گزارش نشده است. مک‌گریگور (McGregor, 1987) گزارش نمود که در تراکم بوته کمتر کلزا، تولید حداکثر ماده خشک و سطح برگ دیرتر حاصل شده و با تأخیر رسیدگی در گیاه، افزایش شاخه‌دهی و تولید خورجین بیشتر، کاهش عملکرد جبران می شود.

در استان اصفهان، زارعین از مقادیر نسبتاً زیاد بذر جهت کشت کلزا استفاده می‌کنند که در مواردی به بیش از ۲۰ کیلوگرم در هکتار می‌رسد (مشاهدات عینی). علیرغم این موضوع، در مواردی نیز تراکم بوته در حد انتظار نیست. با توجه به فرضیه عدم استفاده زارعین از روش‌های مناسب خاک‌ورزی و در نتیجه اتلاف بذر، این آزمایش با هدف تعیین تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی اولیه و ثانویه و میزان بذر بر پارامترهای ماشینی و عملکرد و اجزای عملکرد کلزا انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۳- ۱۳۸۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوتر آباد اصفهان واقع در ۳۰ کیلومتری جنوب شرقی اصفهان و درعرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۵۴۱ متر از سطح دریا انجام شد. این منطقه طبق تقسیم‌بندی کوپن دارای اقلیم خشک و خنک با تابستان‌های خشک بوده و متوسط بارندگی و درجه حرارت سالیانه آن به ترتیب ۱۲۲ میلی‌متر و ۱۶/۱ درجه سانتی‌گراد است. واکنش خاک ۷/۸ و بافت آن لومی می‌باشد.

آزمایش با استفاده از طرح کرت های نواری، در قالب بلوک های کامل تصادفی و با سه تکرار انجام شد. عامل اصلی (افقی) آزمایش چهار روش خاک‌ورزی اولیه شامل A_1- گاوآهن برگردان دار با عمق شخم ۲۵-۲۰ سانتی‌متر (که به عنوان خاک‌ورزی عرف محلی در منطقه اصفهان انتخاب گردید)، A_2- گاوآهن قلمی با عمق شخم ۲۰-۱۵ سانتی‌متر، A_3- گاوآهن قلمی با عمق شخم ۱۰-۸ سانتی‌متر و A_4- دیسک سطحی با استفاده از هرس بشقابی با عمق شخم ۱۰-۸ سانتی‌متر و عامل فرعی (عمودی)، دو روش خاک‌ورزی ثانویه شامل B_1- دوبار استفاده از هرس بشقابی با عمق شخم ۱۰-۸ سانتی‌متر و B_2- استفاده از روتیواتور با عمق شخم ۱۰-۸ سانتی‌متر بودند. در کرت‌های اصلی، عامل C شامل سه میزان بذر۴، ۸ و ۱۲ کیلوگرم در هکتار گنجانده شدند. زمین مورد استفاده در آزمایش، قبلاً زیر کشت گندم بود. پس از برداشت گندم، بقایای خروجی از کمباین پس از بسته‌بندی، جمع آوری و بقیه سوزانده شدند. به منظور تعیین نیاز کودی، از خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری نمونه برداری شد و سپس زمین مورد نظر

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.3.3.7]

آبیاری گردید. پس از فراهم شدن شرایط گاورو (رطوبت ۱۶-۱۴ درصد)، روش‌های مختلف خاک‌ورزی درکرت هایی به ابعاد ۲۰×۴ متر اعمال گردید. قبل از اعمال تیمارهای خاک‌ورزی ثانویه، بر اساس آزمون خاک و با توجه به نیاز کودی (Malakouti and Gheibi, 2001) میزان ۶۴/۴ کیلوگرم نیتروژن (از منبع اوره با ۴۶ درصد نیتروژن)، ۱۶ کیلوگرم فسفر و ۱۴/۴کیلوگرم نیتروژن (از منبع فسفات آمونیوم با ۱۸ درصد نیتروژن و ۴۶ درصد اکسید فسفر) و ۳۸/۴ کیلوگرم اکسید پتاسیم (از منبع سولفات پتاسیم با ۴۸ درصد اکسید پتاسیم) در هکتار در سطح زمین پخش و به وسیله ادوات مورد استفاده در تیمارهای خاک‌ورزی ثانویه با خاک مخلوط شدند. هر کرت فرعی شامل ۸ ردیف کاشت به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و به طول ۴ متر بود. کاشت به صورت مسطح انجام شد. تاریخ کاشت، نهم مهرماه ۱۳۸۲ بود. برای انجام کاشت بذر از دستگاه ردیف‌کار آزمایشی استفاده گردید. بذر مورد استفاده، رقم اورینت بود که از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر دریافت شده بود.

به منظور بررسی اثر تیمارهای خاک‌ورزی بر خواص فیزیکی خاک و تعیین پارامترهای ماشینی، قطر متوسط وزنی کلوخه‌ها، عمق کار ادوات، سرعت پیشروی تراکتور، عرض کار مفید و ظرفیت موثر مزرعه‌ای ماشین اندازه‌گیری شدند. میزان خرد شدن خاک توسط ادوات خاک‌ورزی با جداسازی خاک به وسیله غربال تعیین شد. با توجه به عمق مناسب کاشت کلزا (۲ تا ۳ سانتی‌متر)، پس از اعمال تیمارهای خاک‌ورزی از هر کرت آزمایشی سه نمونه خاک به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی‌متر در عمق صفر تا ۵ سانتی‌متر انتخاب و از ۸ غربال به ابعاد شبکه ۱۰۱/۶ ، ۸۸/۹ ، ۷۶/۲ ، ۵۰/۸ ، ۳۸/۱ ، ۲۵/۴ ، ۱۲/۷، ۶/۳۵ میلی متر و سینی انتهایی (بدون منفذ) که به‌ترتیب از بالا به پائین روی یکدیگر قرار داشتند، عبور داده شدند و سپس میانگین قطر متوسط وزنی کلوخه‌ها با استفاده از رابطه (۱) به دست آمد:

$$M.W.D=\sum_{i=1}^{n}\frac{W_i}{W}\times Di \qquad (۱)$$

که در آن Wi وزن خاک جمع آوری شده بر روی غربال مورد نظر، W وزن کل خاک جمع‌آوری شده در هر نمونه آزمایش برحسب کیلوگرم و Di متوسط ابعاد شبکه غربال مورد نظر برحسب میلی‌متر می‌باشد (Smith *et al.*, 1994). در زمان اجرای عملیات خاک‌ورزی اولیه و ثانویه، با توجه به طول کرت‌های اصلی (۲۰ متر) و حذف ۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت، فاصله ۱۰ متر از وسط هر کرت اصلی با ۲ عدد میخ چوبی مشخص، و سپس با اندازه‌گیری زمان طی شده در فاصله فوق به وسیله کرنومتر و تقسیم مسافت به زمان، سرعت پیشروی تراکتور در چهار تکرار اندازه‌گیری شد. همچنین در حین عملیات خاک‌ورزی عرض کار ادوات خاک ورزی اندازه‌گیری و در چند نقطه به طور تصادفی عمق کار هر کدام از عوامل خاک‌ورزی اندازه‌گیری و با تنظیمات دستگاهی به میزان مورد نظر رسانده شد. با استفاده از رابطه (۲) ظرفیت مزرعه‌ای موثر ماشین (Effective field capacity) محاسبه شد (Behrouzi Lar, 2000). با توجه به کوچک بودن کرت‌های آزمایشی و عدم امکان اندازه‌گیری دقیق بازده مزرعه‌ای ماشین‌ها، از مقادیر مرجع (Behrouzi Lar, 2000) استفاده گردید.

$$E.F.C.=\frac{S.W.e}{10} \qquad (۲)$$

S سرعت پیشروی بر حسب کیلومتر در ساعت، W عرض کار دستگاه برحسب متر و e بازده مزرعه‌ای بر حسب درصد می باشند.آبیاری به صورت کرتی و بر اساس نیاز آبی گیاه (Farshi *et al.*, 1997) در طول فصل رشد انجام شد. تعداد روز از زمان کاشت تا وقوع مراحل نمو شامل آغاز گلدهی، پایان گلدهی و رسیدگی کامل بر اساس روش کدبندی (Sylvester-Bradley and Makepeace, 1984) ثبت گردید. در مرحله رسیدگی (کد ۶/۸)، از چهار ردیف وسط هر کرت فرعی با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف‌ها، ده بوته متوالی انتخاب و ارتفاع بوته از سطح زمین، تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه درخورجین

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.3.3.7]

اندازه‌گیری شدند. در مرحله برداشت، تمام بوته‌های چهار ردیف وسط با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف‌ها (از مساحت ۳/۶ متر مربع) به طور کامل برداشت و تعداد بوته‌ها شمارش شدند. بوته‌ها خرمنکوبی شده و دانه‌ها جدا شدند. در هر تیمار، با انتخاب دو نمونه ۲۰۰ تایی، وزن هزار دانه و با اندازه گیری وزن کل دانه، عملکرد کل دانه تعیین شد. داده‌های به دست آمده، با استفاده از نرم افزار آماری MStat-C مورد آنالیز واریانس قرار گرفته و میانگین‌ها در صورت معنی دار بودن عامل آزمایشی، توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

میانگین‌های قطر متوسط وزنی کلوخه‌ها در روش‌های متفاوت خاک‌ورزی اولیه و خاک‌ورزی ثانویه، بدون اختلاف معنی دار در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۱). بدین ترتیب در عمق صفر تا ۵ سانتی متری خاک که محل قرارگیری بذر بوده و سبز شدن بذر متاثر از شرایط آن است، تمامی روش‌های خاک‌ورزی مورد استفاده شامل خاک‌ورزی‌های اولیه و ثانویه در این آزمایش، اثر مشابهی بر قطر متوسط کلوخه‌ها داشته و شرایط فیزیکی یکسانی را در این عمق از خاک ایجاد کردند. به نظر می رسد که رطوبت مناسب خاک در حین خاک‌ورزی، خاک‌دانه‌هایی با قطر تقریباً یکسان ایجاد کرده باشد. تحقیقات نشان داده است که قطر خاکدانه‌ها به مقدار رطوبت خاک و عمق خاک ورزی بستگی دارد (Yaseen *et al.*, 1992). در یک آزمایش، قطر متوسط وزنی خاکدانه‌ها تا عمق صفر تا ۲۵ سانتی‌متر در شخم با گاوآهن بشقابی ۸/۸ و با گاوآهن برگردان دار ۱۲/۹ سانتی‌متر به دست آمد. همچنین با انجام شخم ثانویه در عمق صفر تا ۱۳سانتی متری در همین خاک پس از استفاده از گاوآهن برگردان دار، قطر متوسط وزنی خاکدانه‌ها در سه بار دیسک زدن ۳/۵ سانتی‌متر و در یک بار روتیواتور زدن ۳/۶ سانتی‌متر بود. بافت این خاک، لوم رسی و رطوبت آن ۸/۷ درصد بود (Rouzbeh and Loghavi, 2006).

میانگین سرعت پیشروی تراکتور (سرعت خاک‌ورزی)، عمق کار ادوات، عرض کار مفید، بازده مزرعه و ظرفیت مزرعه‌ای موثر ماشین در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به نتایج به دست آمده مشاهده می گردد که حداکثر ظرفیت مزرعه‌ای موثر مربوط به دیسک (۱/۸ هکتار در ساعت) و حداقل آن مربوط به روتیواتور (۰/۳۱ هکتار در ساعت) است، زیرا عرض کار و سرعت کار دیسک از روتیواتور بیشتر می باشد. این نتایج نشان می‌دهد که استفاده از دیسک در خاک‌ورزی اولیه و ثانویه می تواند باعث کاهش عملیات خاک‌ورزی و هزینه‌های آن شود.

نتایج تجزیه واریانس مراحل نمو شامل تعداد روز تا شروع و پایان گلدهی، دوره گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی کلزا در جدول۳ و نتایج تجزیه واریانس صفات تراکم بوته، ارتفاع بوته، عملکرد و اجزای عملکردکلزا در تیمارهای خاک ورزی اولیه و ثانویه و میزان بذر در جدول ۴ ارائه شده است. تعداد روزها تا شروع گلدهی تحت تأثیر هیچ یک از تیمارها قرار نگرفت (جدول ۵). با توجه به اینکه عوامل اصلی کنترل کننده آغازش گل‌آذین و گلدهی، حداقل تعداد آغازی برگ لازم و واکنش به دما، بهاره سازی و طول روز می‌باشد (Azizi *et al.*, 1999)، به نظر می رسد که تیمارهای خاک ورزی و مقادیر مختلف بذر مختلف، حداقل تعداد برگ لازم برای واکنش به سایر عوامل موثر را تأمین نموده باشند. تعداد روز از کاشت تا پایان گلدهی و طول دوره گلدهی تحت تاثیر معنی‌دار میزان بذر قرار گرفت (جدول ۵). با افزایش میزان بذر از ۴ به ۸ کیلوگرم در هکتار (افزایش تراکم نهایی بوته از ۴۳/۷ به ۵۷/۴ بوته در متر مربع)، تعداد روزها از کاشت تا پایان گلدهی و طول دوره گلدهی کاهش یافت. با توجه به این که محدودیت

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.3.3.7]

عرضه مواد پرورده به نوک گل آذین، یکی از عوامل اصلی توقف گل‌دهی است (Azizi *et al.*, 1999)، بنابراین، به نظر می‌رسد در تیمار ۴ کیلوگرم بذر در هکتار (حداقل تراکم نهایی بوته)، چون بوته‌ها فضای بیشتری در اختیار داشته‌اند، امکان عرضه مواد پرورده به گل آذین‌های انتهایی ساقه، برای مدت زمان بیشتری میسر بوده و پایان گلدهی آنها نسبت به تیمارهای ۸ و ۱۲ کیلوگرم در هکتار به تاخیر افتاده است.

از طرفی در این تیمار چون بوته‌ها فضای بیشتری در اختیار داشته اند، شاخه‌های فرعی بیشتری تولید نموده و دوره گلدهی آنها افزایش یافته است. علیرغم افزایش تراکم نهایی بوته در مقادیر بذر ۸ و ۱۲ کیلوگرم در هکتار، تفاوت آنها فاقد اختلاف معنی دار بود (جدول ۶) و در نتیجه تعداد روزها از کاشت تا پایان گلدهی و طول دوره گلدهی نیز یکسان بودند. میزان بذر تاثیر معنی داری بر تعداد روزها از کاشت تا رسیدگی داشت. میزان بذر ۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین طول دوره کاشت تا رسیدگی را به خود اختصاص داد. با توجه به این که توالی گلدهی در کلزا از بخش پایینی گیاه به سمت بالا و شاخه دهی از بالا به طرف پایین صورت می‌گیرد، بنابراین در تراکم بالای بوته، گل آذین‌های واقع در قسمت فوقانی جامعه گیاهی زودتر تشکیل شده و به بلوغ می‌رسند در حالی که در تراکم پایین‌تر به علت تشکیل شاخه‌های فرعی بیشتر، گلدهی و رسیدگی دیرتر صورت می گیرد (McGregor, 1987). در آزمایش انجام شده توسط انگادی و همکاران (Angadi *et al.*, 2003)، افزایش تراکم نهایی از ۵ به ۸۰ بوته در متر مربع، طول دوره رسیدگی کلزا را ۳ تا ۴ روز کاهش داد.

روند متفاوت طول دوره رشد با افزایش میزان بذر در ادوات مختلف شخم ثانویه باعث معنی دار شدن اثر متقابل تهیه بستر ثانویه و میزان بذر شد. به نظر می‌رسد استفاده از روتیواتور نسبت به دیسک در عمق بیش از ۵ سانتی متر، خاکدانه‌هایی با قطر متوسط وزنی کمتر و یکنواختی بیشتر در خاک ایجاد کرده است (Rouzbeh and Loghavi, 2006) و باعث رشد و تولید شاخه های فرعی و رسیدگی یکنواخت‌تر بوته‌ها در مقادیر مختلف بذر مصرفی شد. در شخم ثانویه با دیسک، به علت غیر یکنواختی خاکدانه‌ها شرایط رشد تا رسیدگی دانه در مقادیر مختلف بذر یکسان نبوده است. نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نشان داد

جدول ۱- میانگین قطر متوسط وزنی کلوخه‌ها در عمق صفر تا ۵ سانتی متری خاک در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی

Table 1. Means of medium weight diameter of clods in 0-5 cm of soil dephts in different tillage methods

Tillage impliment	عامل خاک‌ورزی	عمق کار Depht (cm)	قطر متوسط کلوخه ها (میلی متر) Medium weigth diameter of clods (mm)
Primary tillage	خاک‌ورزی اولیه		
Moldboard plow	گاوآهن برگردان دار	20-25 cm	12.83a
Chisel	گاوآهن قلمی	15-20cm	11.72a
Chisel	گاوآهن قلمی	8-10cm	11.9a
Disk harrow	هرس بشقابی(دیسک)	8-10cm	11.6a
Secondary tillage	خاک‌ورزی ثانویه		
Disk harrow(two times)	هرس بشقابی(دو بار)	8-10cm	12.45a
Rotary tiller	روتیواتور	8-10cm	11.1a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی دار آماری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probablity level using Dancan's Multiple Rang Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.3.3.7]

جدول ۲- مشخصات ادوات خاک‌ورزی مورد استفاده در آزمایش

Table 2. Characteristics of used tillage impliments

Tillage impliment	عامل خاک‌ورزی	عمق کار Depht (cm)	عرض کار مفید Effective widht (cm)	میانگین سرعت Avg. Speed ($km.hr^{-1}$)	بازده مزرعه Field efficiency (%)	ظرفیت مزرعه‌ای ماشین Field capacity ($ha.hr^{-1}$)	ظرفیت مزرعه‌ای موثر ماشین Effective field capacity ($ha.hr^{-1}$)
Moldboard plow	گاوآهن برگردان دار	20-25	99	5.69 b	80	0.56	0.44 c
Chisel	گاوآهن قلمی	15-20	194.5	4.28 c	85	0.83	0.70 b
Chisel	گاوآهن قلمی	8-10	194.5	4.57 c	85	0.89	0.75 b
Disk harrow	هرس بشقابی(دیسک)	8-10	250	9.11 a	80	2.28	1.8 a
Rotary tiller	روتیواتور	8-10	146	2.52 d	85	0.37	0.31 d

در هر ستون میانگین هایی که دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی دار آماری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probablity level using Dancan's Multiple Rang Test

جدول۳- تجزیه واریانس مراحل نمو شامل تعداد روز تا شروع و پایان گلدهی، طول دوره گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی کلزا در تیمارهای خاک ورزی اولیه و ثانویه و میزان بذر

Table 3. Analysis of variance of days to maturity, flowering duration, days to end of flowering and days to flowering in different tillage methods and seeding rates

S.O.V	منابع تغییر	درجات آزادی df	میانگین مربعات (MS)			
			روز تا شروع گلدهی Days to flowering	روز تا پایان گلدهی Days to end of flowering	طول دوره گلدهی Flowering duration	تعداد روزها تا رسیدگی Days to maturity
Replication	تکرار	2	4.042	0.722	3.375	0.167
Primary tillage (A)	خاک‌ورزی اولیه (A)	3	$0.259^{n.s}$	$0.759^{n.s}$	$2.0^{n.s}$	$0.792^{n.s}$
Error(a)	خطای(a)	6	0.579	0.593	1.153	0.667
Secondary tillage (B)	خاک‌ورزی ثانویه (B)	1	$0.222^{n.s}$	$0.001^{n.s}$	$0.056^{n.s}$	$5.014^{n.s}$
Error(b)	خطای(b)	2	0.264	0.5	1.264	1.056
AB	خاک‌ورزی اولیه× خاک‌ورزی ثانویه	3	$3.293^{n.s}$	$0.111^{n.s}$	$1.537^{n.s}$	$0.458^{n.s}$
Error(ab)	خطای(ab)	6	1.06	0.111	1.079	0.222
Seeding rate (C)	میزان بذر (C)	2	0.5^{ns}	65.431**	69.875**	34.625**
AC	خاک‌ورزی اولیه× میزان بذر	6	$1.093^{n.s}$	$0.245^{n.s}$	$2.208^{n.s}$	$0.458^{n.s}$
BC	خاک‌ورزی ثانویه× میزان بذر	2	0.722	2.792*	$3.347^{n.s}$	16.014**
ABC	اثر متقابل ۳ گانه	6	$1.241^{n.s}$	$0.236^{n.s}$	$1.495^{n.s}$	$0.181^{n.s}$
Error	خطا	32	1.257	0.563	1.875	0.694

ns: Non-significant

ns: غیر معنی دار

*and **: Significant at 1% and 5% probability levels, resepectively

* و **: بترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.3.3.7]

جدول۴- تجزیه واریانس صفات تراکم بوته، ارتفاع بوته، عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در تیمارهای خاک ورزی اولیه و ثانویه و میزان بذر

Table 4. Analysis of variance of plant density, plant heigth, yield and yield components in different tillage methods and seeding rates.

S.O.V	منابع تغییر	درجات آزادی df	میانگین مربعات Mean square					
			تراکم بوته Plant density	ارتفاع بوته Plant heigth	تعداد خورجین در بوته Silique.Plant^{-1}	تعداد دانه در خورجین Grains.Silique^{-1}	وزن هزار دانه 1000grain weight	عملکرد دانه Grain yield
Replication	تکرار	2	22.232	1.5	7.542	0.389	0.229	11746.889
Primary tillage (A)	خاک‌ورزی اولیه (A)	3	12.019$^{n.s}$	0.866$^{n.s}$	67.693$^{n.s}$	0.463$^{n.s}$	0.022$^{n.s}$	16458.315$^{n.s}$
Error(a)	خطای(a)	6	196.406	2.13	78.449	2.741	0.173	42208.87
Secondary tillage (B)	خاک‌ورزی ثانویه (B)	1	13.5$^{n.s}$	0.014$^{n.s}$	2334.722**	98$^{n.s}$	1.051$^{n.s}$	291084.5$^{n.s}$
Error(b)	خطای(b)	2	280.667	2.056	5.014	121.47	0.292	4507.167
AB	خاک‌ورزی اولیه× خاک‌ورزی ثانویه	3	779.648$^{n.s}$	0.606$^{n.s}$	72.833*	1.593$^{n.s}$	0.154$^{n.s}$	29786.389$^{n.s}$
Error(ab)	خطای(ab)	6	258.926	0.648	14.625	3.315	0.157	8856.889
Seeding rate (C)	میزان بذر (C)	2	2086.681**	297.167**	38189.542**	6.431**	1.25**	97276.222**
AC	خاک‌ورزی اولیه× میزان بذر	6	64.477$^{n.s}$	2.13$^{n.s}$	104.005$^{n.s}$	1.616$^{n.s}$	0.161$^{n.s}$	24925.37$^{n.s}$
BC	خاک‌ورزی ثانویه× میزان بذر	2	134.375$^{n.s}$	47.389**	783.764**	10.292**	1.183**	647850.667**
ABC	اثر متقابل ۳ گانه	6	63.023$^{n.s}$	0.648$^{n.s}$	70.931$^{n.s}$	1.106$^{n.s}$	0.16$^{n.s}$	20461.444$^{n.s}$
Error	خطا	32	73.257	1.528	55.66	1.049	0.142	16682.708

ns: Non-significant

ns: غیر معنی دار

*and **: Significant at 1% and 5% probability levels, resepectively

* و **: بترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.3.3.7]

کـه افـزایش میـزان بـذر باعـث افـزایش تـراکم بوتـه نهایی گردید. این افزایش تراکم بـا تعـداد بـذر کاشـته شده متناسب نیست و نشان می دهد درصد استقرار بوتـه با تراکم نهایی گیاه یکسان نمی باشد. افزایش میزان بذر مصرفی موجب افزایش تـراکم اولیـه و کـاهش سـرعت رشد اولیه بوته‌های کلزا می‌شود. احتمـال تلفـات بوتـه-هـای ضـعیف‌تـر (دارای رشـد کمتـر) در اثـر عوامـل نامساعد محیطی مانند سـرما بیـشتر اسـت (Morrison *et al.*, 1990). تیمارهای تهیه بستر اولیه و ثانویه بـه تنهـایی از نظر آماری فاقد تأثیر معنی‌دار بر ارتفاع بوته بـوده‌انـد (جدول ۶)، اما میزان بذر و اثر متقابل آن بـا تیمـار تهیـه بستر ثانویه بر ارتفاع بوتـه تـأثیر معنـی‌دار داشـته‌انـد. در تیمار بذر ۴ کیلوگرم در هکتار، با توجه بـه فـضایی کـه بوته‌ها در اختیار داشته‌اند، رشد بیشتری نمـوده و ارتفـاع بوته نـسبت بـه تیمـار ۸ کیلـوگرم بـذر در هکتـار بیـشتر است. با افـزایش بیـشتر در تـراکم بوتـه (میـزان بـذر ۱۲ کیلوگرم در هکتار) رقابت بین بوتـه‌هـا (بـه ویـژه بـرای جذب نور) موجب افزایش ارتفاع بوته نسبت به تیمـار ۸ کیلوگرم در هکتار گردیده است. روند تغییرات ارتفـاع بوته با تغییرات میزان بذر مصرفی در هـر دو روش تهیـه بستر ثانویه نیز مشابه عامل میزان بـذر بـود، امـا تغییـرات بیشتر ارتفاع بوته در شخم ثانویه با هرس بشقابی به دلیل نـایکنواختی بیـشتر خـاک، باعـث معنـی دار شـدن اثـر متقابل میزان بذر و روش تهیه بستر ثانویه شد (جدول۶). تعداد خورجین در بوته در تیمارهای خـاک‌ورزی اولیـه تفاوت معنی‌داری نشان نـداد، امـا تیمارهـای تهیـه بـستر ثانویه موجـب تفـاوت معنـی‌دار در تعـداد خـورجین در بوته گردید (جدول ۷). شرایط یکنواخـت‌تـر خـاک در استفاده از روتیواتور باعث رشد یکنواخت‌تـر بوتـه‌هـا و ایجاد تفاوت‌هایی در شاخه‌دهی و تعداد گل‌های تولیـد شده و تبدیل آنها به خورجین گردیده و در نتیجه تعداد خورجین در این تیمار افزایش نشان می‌دهد. نتایج یـک آزمایش نـشان داد کـه اسـتفاده از روتیواتـور و دیـسک تفـاوت معنـی داری در تعـداد خـورجین در بوتـه کلـزا ایجاد نکرد (Reshad sedghi *et al.*, 2006).

مقـادیر مختلـف بـذر تـاثیر معنـی داری بـر تعـداد خورجین در بوتـه داشـت بـه‌طـوری کـه در مقـدار بـذر ۴ کیلـوگرم در هکتـار بیـشترین و در ۸ کیلـوگرم در هکتار کمترین تعداد خورجین در بوته مشاهده شد. اثـر متقابـل میـزان بـذر بـا روش تهیـه بـستر ثانویـه تـأثیر معنی‌داری بر تعداد خورجین در بوته داشت، بـه طـوری کـه مقـدار بـذر ۴ کیلـوگرم در هکتـار در هـر دو روش شخم ثانویه بیـشترین تعـداد خـورجین در دانـه را تولیـد نمود. به نظر می رسد که علت این موضوع وجود فضای بیشتر برای هر بوته و افزایش شاخه‌دهـی و تولیـد تعـداد خورجین بیشتر در بوته بوده است. در روش شخم ثانویه بـا دیـسک، مقـدار بـذر ۸ کیلـوگرم در هکتـار تعـداد خـورجین در بوتـه کمتـری نـسبت بـه ۱۲ کیلـوگرم در هکتار تولید نمود. در حالی که در روش شخم ثانویـه بـا روتیواتور بـین مقـدار بـذر ۸ و ۱۲ کیلـوگرم در هکتـار اخـتلاف معنـی داری وجـود نداشـت (جـدول۷). نتـایج تحقیق انگادی و همکاران (Angadi, *et al.*, 2003) نشان داد که با کاهش تراکم بوته تعداد خورجین در بوتـه تـا اندازه‌ای افزایش می یابد اما جبران تعـداد خـورجین در بوته به شرایط رشد بستگی دارد و علاوه بر تراکم بوتـه، چگـونگی توزیـع بوتـه‌هـا روی ردیـف کاشـت نیـز بـر الگوی شاخه‌دهی و در نتیجـه تعـداد خـورجین در بوتـه تأثیر گذار است. تعـداد دانـه در خـورجین و وزن هـزار دانه نیز فقط تحت تأثیر میزان بذر مصرفی و اثـر متقابـل آن با تهیه بستر ثانویه تفاوت معنـی‌دار نـشان داد. تعـداد دانه در خورجین با افزایش میزان بذر از ۴ به ۸ کیلوگرم در هکتـار کـاهش یافـت و بـین دو میـزان بـذر ۸ و ۱۲ کیلوگرم در هکتـار تفـاوت معنـی‌داری وجـود نداشـت (جدول ۷). به نظر می رسد که در تیمار ۴ کیلـوگرم در هکتار، بوته‌ها از نظر جذب نور و مواد غذایی در شرایط مطلوبی بوده و توانـسته انـد تعـداد دانـه بیـشتری در هـر خورجین تولید کنند. افزایش تراکم و محدود شدن نور و مواد غذایی موجب کاهش تعداد دانه در هر خورجین

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.3.3.7]

جدول ۵- مقایسه میانگین تعداد روزها از کاشت تا وقوع مراحل مهم نمو کلزا در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی اولیه و ثانویه و میزان بذر

Table 5. Mean comparison of days to important growth stages in different tillage methods and seeding rates

Treatment	تیمار	روز تا شروع گلدهی Days to flowering	روز تا پایان گلدهی Days to end of flowering	طول دوره گلدهی (روز) Flowering duration (day)
Primary tillage (A)	خاک‌ورزی اولیه (A)			
Moldboard plow	گاوآهن برگردان دار	181 a	212 a	30.5 a
Chisel (15-20cm)	گاوآهن قلمی	181 a	212 a	30.9 a
Chisel (8-10cm)	گاوآهن قلمی	181 a	212 a	30.9 a
Disk harrow	هرس بشقابی(دیسک)	181 a	211 a	30.2 a
Secondary tillage (B)	خاک‌ورزی ثانویه (B)			
Disk harrow	هرس بشقابی	181 a	212 a	30.7 a
Rotary tiller	روتیواتور	181 a	212 a	30.7 a
Seeding rate (C)	میزان بذر (C)			
4 kg.ha^{-1}	۴ کیلوگرم در هکتار	181 a	213 a	32.6 a
8 kg.ha^{-1}	۸ کیلوگرم در هکتار	181 a	211 b	29.8 b
12 kg.ha^{-1}	۱۲ کیلوگرم در هکتار	181 a	211 b	29.5 b
Interaction (B ×C)	اثر متقابل (BC)			
Disk harrow ×4	هرس بشقابی ×4	181 a	214 a	33 a
Disk harrow ×8	هرس بشقابی ×8	181 a	210 b	29.7 a
Disk harrow ×12	هرس بشقابی ×12	181 a	210 b	29.3 a
Rotary tiller ×4	روتیواتور×4	181 a	213 a	32.2 a
Rotary tiller ×8	روتیواتور×8	181 a	211 b	30.1 a
Rotary tiller ×12	روتیواتور×12	181 a	211 b	29.7 a

در هر گروه میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار آماری ندارند

Means in group followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probablity level using Dancan's Multiple Rang Test

جدول ۶- مقایسه میانگین تعداد روزها تا رسیدگی، تراکم بوته و ارتفاع بوته در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی اولیه و ثانویه و میزان بذر مصرف شده

Table 6. Mean comparison of days to maturity, plant density and plant height in different tillage methods and seeding rates

Treatment	تیمار	تعداد روزها تا رسیدگی Days to maturity	تراکم بوته در واحد سطح Plant density.m^{-2}	ارتفاع بوته plant height (cm)
Primary tillage (A)	خاک‌ورزی اولیه (A)			
Moldbord plow	گاوآهن برگردان دار	247 a	37.3 a	104 a
Chisel(15-20cm)	گاوآهن قلمی	247 a	38.5 a	103 a
Chisel (8-10cm)	گاوآهن قلمی	247 a	36.7 a	103 a
Disk harrow	هرس بشقابی(دیسک)	247 a	36.9 a	103 a
Secondary tillage (B)	خاک‌ورزی ثانویه (B)			
Disk harrow	هرس بشقابی	247 a	36.9 a	103 a
Rotary tiller	روتیواتور	247 a	37.8 a	103 a
Seeding rate (C)	میزان بذر (C)			
4 kg.ha^{-1}	۴ کیلوگرم در هکتار	248 a	43.7 b	104 b
8 kg.ha^{-1}	۸ کیلوگرم در هکتار	246 c	57.4 a	99 c
12 kg.ha^{-1}	۱۲ کیلوگرم در هکتار	247 b	61.7 a	106 a
Interaction (B ×C)	اثر متقابل BC			
Disk harrow ×4	هرس بشقابی ×4	249 a	40.6 a	105 b
Disk harrow ×8	هرس بشقابی ×8	245 d	57.7 a	99 e
Disk harrow ×12	هرس بشقابی ×12	247 c	62.8 a	107 a
Rotary tiller ×4	روتیواتور×4	248 b	46.7 a	103 c
Rotary tiller ×8	روتیواتور×8	247 bc	56.4 a	101 d
Rotary tiller ×12	روتیواتور×12	247 bc	60.4 a	106 ab

در هر گروه میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار آماری ندارند

Means in group followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probablity level using Dancan's Multiple Rang Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.3.3.7]

شـده اسـت. طبـق تحقیقـات گانـشایا و اومـا شـانکر (Ganeshaiah and Uma Shanker, 1992) تعداد دانـه در خورجین در گیاهان، تابع توان گیاه در تخصیص مواد به تخمک‌ها است. نتایج تحقیقات سایر محققین نیـز نـشان داده اسـت کـه بـا کـاهش تـراکم بوتـه تعـداد دانـه در خـورجین کلـزا بـه طـور معنـی داری افـزایش یافـت (Angadi *et al.*, 2003.Morrison *et al.*, 1990). مقایـسه میانگین اثر متقابل تهیه بستر ثانویه و میزان بذر بر تعـداد دانه در خورجین نشان داد که در روش تهیه بستر ثانویـه با دیـسک، مقـدار بـذر ۸ کیلـوگرم در هکتـار کمتـرین میزان دانه در خورجین را داشت. اما در روش تهیه بـستر ثانویه با روتیواتور، بین مقادیر مختلف بـذر، تفـاوتی در تعداد دانه در خورجین مشاهده نـشد. بـا افـزایش میـزان بـذر مـورد اسـتفاده در واحـد سـطح، وزن هـزار دانـه افـزایش یافـت (جـدول۷). در کمتـرین تـراکم بوتـه (۴ کیلوگرم بذر در هکتار) افزایش تعداد خـورجین در بوتـه و دانـه در خـورجین موجـب کـاهش وزن هـزار دانـه گردیـد و بـا افـزایش تـراکم بوتـه (تیمارهای ۸ و ۱۲ کیلوگرم در هکتار) تعداد خورجین و دانـه در خـورجین کـاهش و وزن هـزار دانـه افـزایش یافـت. نتـایج تحقیقـات انگـادی و همکـاران (Angadi, *et al.*, 2003) نـشان داد کـه تعـداد دانـه در خورجین و وزن هزار دانه در تراکم پایین بوته در کلـزا، جبران کننده یکـدیگر و متعـادل سـازنده عملکـرد دانـه مـی باشـد.انـواع روش‌هـای شـخم اولیـه و ثانویـه تـاثیر معنـی داری بـر عملکـرد دانـه نداشـتند (جـدول ۷). نتـایج تحقیقـات رشـاد صـدقی و همکـاران (Reshad Sedghi *et al.*, 2006) نیـز نـشان داد کـه در استان‌های همدان، فارس و آذربایجان غربی، نوع شـخم اولیه تـاثیری بـر عملکـرد دانـه کلـزا نداشـت. در اسـتان

جدول ۷- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی اولیه و ثانویه و بذر مصرف شده

Table 7. Mean comparison of yield and yield components in different tillage methods and seeding rates

Treatment	تیمار	تعداد خورجین در بوته Silique. Plant^{-1}	تعداد دانه در خورجین Grains. Silique^{-1}	وزن هزار دانه 1000-grain weight (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg. ha^{-1})
Primary tillage (A)	خاک‌ورزی اولیه (A)				
Moldbord plow	گاوآهن برگردان دار	86.1 a	20.2 a	3.39 a	2443 a
Chisel(15-20cm)	گاوآهن قلمی	90.6 a	19.7 a	3.33 a	2482 a
Chisel (8-10cm)	گاوآهن قلمی	89.4 a	19.72 a	3.38 a	2460 a
Disk harrow	هرس بشقابی(دیسک)	87.9 a	20 a	3.4 a	2411 a
Secondary tillage (B)	خاک‌ورزی ثانویه (B)				
Disk harrow	هرس بشقابی	82.8 b	21.03 a	3.25 a	2358 a
Rotary tiller	روتیواتور	94.2 a	18.7 a	3.5 a	2513 a
Seeding rate (C)	میزان بذر (C)				
4 kg.ha^{-1}	۴ کیلوگرم در هکتار	134 a	20.4 a	3.15 b	2400 b
8 kg.ha^{-1}	۸ کیلوگرم در هکتار	59.5 c	19.6 b	3.37 ab	2521 a
12 kg.ha^{-1}	۱۲ کیلوگرم در هکتار	72 b	19.5 b	3.61 a	2426 ab
Interaction (B ×C)	اثر متقابل BC				
Disk harrow ×4	هرس بشقابی ×4	129.9 a	22.08 a	3.26 b	2372 cd
Disk harrow ×8	هرس بشقابی ×8	47.5 c	20 bc	3.22 b	2644 a
Disk harrow ×12	هرس بشقابی ×12	71 b	21 ab	3.28 b	2240 d
Rotary tiller ×4	روتیواتور×4	138.1 a	18.8 d	3.04 b	2528 ab
Rotary tiller ×8	روتیواتور×8	71.6 b	19.2 cd	3.5 ab	2398 bc
Rotary tiller ×12	روتیواتور×12	72.9 b	18.1 d	3.92 a	2612a

در هر گروه میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار آماری ندارند

Means in group followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probablity level using Dancan's Multiple Rang Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.3.3.7]

فارس انجام شخم ثانویه با روتیواتور عملکرد بیشتری تولید کرد در حالی که در سه استان دیگر، شخم ثانویه با دیسک و روتیواتور از نظر عملکرد تفاوتی نداشتند. مقادیر بذر مصرف شده تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه داشت. مقدار بذر ۴ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشت که با مقدار ۱۲ کیلوگرم در هکتار فاقد اختلاف معنی دار بود. تیمار ۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید نموده، اما با مقدار ۱۲ کیلوگرم بذر در هکتار اختلاف معنی داری نداشت. روند متفاوت تأثیر میزان بذر مصرف شده بر عملکرد دانه در دو روش تهیه بستر ثانویه باعث معنی دار شدن اثر متقابل تهیه بستر ثانویه و میزان بذر مصرف شده بر عملکرد دانه شد. در شخم ثانویه با دیسک، مصرف بذر به میزان ۸ کیلوگرم در هکتار با تفاوت معنی دار نسبت به مقادیر ۴ و ۱۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت اما در روش شخم ثانویه با روتیواتور، مصرف بذر به میزان ۱۲ کیلوگرم در هکتار، بدون اختلاف با میزان ۴ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد دانه را داشت.

در این تحقیق اثر روش های مختلف خاک ورزی اولیه و ثانویه و مقادیر مختلف بذر بر عملکرد کلزا بررسی شد. نتایج نهایی نشان داد که روش‌های متفاوت خاک‌ورزی اولیه و ثانویه تاثیری بر عملکرد و اجزای عملکرد نداشت. در خاک ورزی ثانویه با روتیواتور تغییرات میزان بذر، تفاوت چندانی در عملکرد ایجاد نکرد و نشان داد که مقادیر کمتر از ۸ کیلوگرم در هکتار نیز عملکردی مشابه با ۱۲ کیلوگرم در هکتار داشت. در شخم ثانویه با دیسک، مقادیر مختلف بذر باعث تغییر در عملکرد شد و مقدار بذر ۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را داشت.

منابع مورد استفاده

References

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

Azizi, M., A. Soltani, and S. Khavari Khorasani. 1999. Rapeseed. Jihad-e- Daneshghahi: Mashhad. publication. PP 230 (In Persian).

Ball, B. C. and E. Robertson. 1994. Soil structural and transport properties associated with poor growth of oilseed rape in soil direct drilled. Soil and Tillage Res. 31(2). 119-113.

Behrouzi Lar, M. 2000. Principles of agricultural machinery designs. Islamic Azad University Scientific Knowledge Center. Tehran. PP 698 (In Persian).

Bulkhari, K. H., S. Bukhari, M. M. Leghari and M. S. Menon. 1996. Effects of forward speed and rear shield on the performance of rotary tiller. Agric. Mech. in Asia, Africa and Latin America. 27(2):9-14.

Domier, K. W., W. M. Wasyleiw, D. S. Chanasyk and J. Robertson. 1992. Response of canola and flax to seedbed management practices. Paper-American Society of Agriculture Engineers. No. 92-1561.

Farshi, A. A., R. Shariati, R. Jarollahi, M. R. Ghaemi, M. Shahabifar and M. Tavallaei. 1997. An estimate of water requirement of main field crops and orchards in Iran. Agricultural Extention Pub. Tehran. PP 629 (In Persian).

Ganeshaiah, K. N. and R. Uma Shanker. 1992. Frequency distribution of seed number per fruit in plants: A consequence of the self-organizing process. Curr. Sci. 62:359-365.

Jacobs, C. O. and W. R. Harrel. 1983. Agricultural power and machinery. Mcgrow Hill Book Co. New york. PP 472.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.3.3.7]

Kepner, R. A. and E. L. Barger. 1978. Principle of farm machinery. The AV1 Publishing Comoany. PP 527.

Khoshnazar Pareshokuhi, D. 2001. Effects of row spacing and seeding rate on rapeseed yield in Qazvin. Results of rapeseed researches in 2000-2001. Seed and Plant Improvement Institute. Karaj. Iran (In Persian).

Loghavi, M. and S. Behnam. 1998. Effects of soil moisture and tillage depth on disk plow performance in a clay loam soil. J. of Sci. and Tech. of Agric. and Nut. Res. 2: 85-96 (In Persian with English abstract).

Malakouti, M. J. and M. N. Gheibi. 2001. Determination of critical levels of nutrition in soil, plant and fruit for the quality and yield improvements of Iran´s strategic crops. Agricultural Extention Pub. Tehran. Iran.

McGregor, D. l. 1987. Effect of plant density on development and yield of rapeseed and its significance to plant science. Can. J. of Plants Sci. 67: 43-51.

Morrison, M. J., P. B. E. McVetty and R. Scarth. 1990. Effect of altering plant density on growth characteristics of summer rape. Can. J. of Plant Sci. 72: 117-126.

Nasr, H. M. and F. Selles. 1995. Seedling emergence as influenced by aggrigate size, bulk density and penetration resistance of the seedbed. Soil and Tillage Res. 34:61-67.

Ogilvy, S. E. 1984. The influence of seed rate on population structure and yield of winter oilseed rape. Aspects of Appl. Biol. 6:59-66.

Reshad Sedghi, A., F . Amirshaghaghi, A. A. Solhju, H. Sadeghnejad, F. Ranjbar. M. Saati and A. Ranjbar. 2006. Effects of different methods of tillage on soil physical characteristics and rapeseed yield in different areas of Iran. The 4th National Congress of Agricultural Machinery Engineering and Mechanization. Agric. Faculty of Tabriz university (In Persian).

Rouzbeh, M. and M. Loghavi. 2006. Comparison of different methods of seedbed preparation under dry condition on corn yield followed wheat. J. of Agric. Engineering Res. 7(29): 19-32.

Rudi, D. 2001. Effects of planting patterns and seed rate on quantitative and qualitative rapeseed yield. Results of rapeseed researches in 2001-2002. Seed and Plant Improvement Institute. Karaj. Tehran.

Smith, D. W., B. G. Sims and D. H. Oneil. 1994. Testing and evaluation of agricultural machinery and equipment. Food and Agri. Organ. of the U.N. PP 272

Steen, E. and I. Hakanson. 1987. Use of ingrowth soil croes in mesh bags for studies relations between soil compaction and root growth. Soil and Tillage Res. 10: 4. 363-371.

Sylvester-Bradley, R. and R. j. Makepeace. 1984. A code for stage of development in oilseed rape (*Brassica napus* L.). Aspects. Appl. Boil. 6:399-419.

Vez, A. 1974. The chisel plough and its derivatives, new impliments for soil cultivation. Revue Suisse D'Agriculture. 6:4, 125.

Yaseen, H., Al. Tahan, H. M. Hassan and I. A. Hammadi. 1992. Effects of plowing depth using different plow type on some physical properties of soil. Agric. Mech. in Asia, Africa and Latin America 23(4):21-24.

Zumbach, W. 1982. Soil cultivation without ploughing. Technique-Agricole 6:253-260.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.3.3.7]

Effect of tillage systems and seeding rates on machinery parameters and grain yield in rapeseed (*Brassica napus* L.)

Shiresmailie[1], Gh. and M. Heidari Soltanabad[2]

ABSTRACT

Shiresmailie, Gh. And M. Heidari Soltanabad. 2009. Effect of tillage systems and seeding rates on machinery parameters and grain yield in rapeseed (*Brassica napus* L.)**. Iranian Journal of Crop Sciences. 11 (3): 223-236 (in Persian).**

Suitable seedbed preparation and adequate rate of seeding are necessary to obtain desirable plant population . These management practices are more important for plants with small seeds such as rapeseed. In this research, the effect of different tillage systems and seeding rates on machinery parameters, grain yield and yield components of rapeseed, *cv*. Orient, was studied in a split-split plot arrangement using randomized complete block design with three replications at the Kabutarabad Agricultural Research Station, Isfahan, Iran in 2003-2004 cropping season. Four primary tillage systems: moldboard plow to a depth of 20-25 cm, chisel to a depth of 15-20 cm and 8-10 cm and disk to a depth of 8-10 cm were assigned to main plots and two secondary tillage methods: disk and rotary tiller to a depth of 8-10 cm and three seeding rates; 4, 8 and 12 ($kg.ha^{-1}$) were randomized sub-plots and sub-sub plots, respectively. Tillage methods showed no significant effect on mean weighed diameter of clods. Disk and rotary tiller had maximum and minimum machinery effective field capacity, respectively. By increasing seeding rate from 4 to 8 and then to 12 $kg.ha^{-1}$, number of days from planting to the end of flowering and flowering duration decreased. Increases in seeding rate increased plant population. Using of 8 $kg.ha^{-1}$ of seeds produced higher grain yield (2521 $kg.ha^{-1}$) than 4 $kg.ha^{-1}$ seeds (2400 $kg.ha^{-1}$), but was not significantly different from 12 $kg.ha^{-1}$ (2426 $kg.ha^{-1}$). Based on these results, it might be concluded that disk harrow method as the secondary tillage with 8 $kg.ha^{-1}$of seeds as desireable agronomic practices under conditions similar to this study. However, when rotary tiller is used, the seeding rate might decrease to less than 8 $kg.ha^{-1}$.

Key words: Tillage, Machinery Effective Field Capacity, Weighed clod diameter, Rapeseed and Grain yield.

Received: August, 2008

1- Faculty member, Agriculture and Natural Resources Reserch Center of Isfahan province
2- Faculty member, Agriculture and Natural Resources Reserch Center of Isfahan province (Corresponding author)

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.3.3.7]