"مجله علوم زراعي ايران"

جلد هفتم ، شماره ۲، تابستان ۱۳۸٤

اثر سيستم‌هاي خا ك ورزي و فواصل رديف بر عملكرد دانه و درصد روغن دو رقم كلزا

Evaluation of tillage systems and row distances on grain yield and oil content in two canola (*Brassica napus* L.) cultivars*

حشمت اميدی[۱]، زين‌العابدين طهماسبی سروستانی[۲]، امير قلاوند[۳] و سيدعلی محمد مدرس ثانوی[٤]

چكيده

اميدي، ح.، ز. طهماسبي‌سروستاني، ا. قلاوند، و س. ع. م. مدرس ثانوي. ۱۳۸٤. ارزيابی سيستم‌های خاک‌ورزی و فواصل رديف بر عملكرد دانه و درصد روغن كلزا. مجله علوم زراعی ايران جلد هفتم شماره ۲ صفحه: ۱۱۱-۹۷.

به منظور مطالعه تأثير سيستم‌هاي خا ك ورزي و فواصل رديف بر عملكرد كمي و درصد روغن ارقام كلزا آزمايشي دو ساله در قالب اسپليت پلات فاكتوريل با طرح پايه بلو ك هاي كامل تصادفي در ۳ تكرار در سال‌هاي زراعي ۸۲-۱۳۸۱ و۸۳ -۱۳۸۲ در مزرعه مركز تحقيقات كشاورزي مازندران در بايع‌كلا واقع در ۲۵ كيلومتري ساري اجرا گرديد. عامل اصلی شامل نظام‌هاي خا ك ورزي در ۳ سطح (بدون خا ك ورزي و كشت در بقايای غلات، خا ك ورزي حداقل شامل برگرداندن بقاياي غلات با ديسك و شخم، و خا ك ورزي متداول شامل برگرداندن بقايا با دو ديسک عمود بر هم) بود كه در كرت‌های اصلی قرارگرفتند. در كرت‌های فرعی تركيب سطوح تيماری ارقام Hyola 401 و PF 7045.91 و فواصل رديف ۸ ، ۱٦ و ۲۴ سانتيمتر قرار داده شدند. نتايج دو ساله نشان داد كه اثر اصلي سيستم خا ك ورزي و رقم در سطح ۱ درصد معني‌دار بود و بين عملكرد دانه در سيستم خا ك ورزي معمول و سيستم بدون خا ك ورزي تفاوت معني‌داري ديده نشد. از نظر عملكرد دانه رقم PF 7045.91 در فاصله رديف كمتر و سيستم خا ك ورزي معمول با عملكرد ۳٦۸۹ كيلوگرم در هكتار برتر بود. اثر رقم در سطح ۱ درصد بر روي صفات طول دوره گلدهي، ارتفاع شاخه فرعي، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعي، تعداد دانه، وزن هزار دانه ، عملكرد دانه، درصد روغن و عملكرد روغن معني‌دار بود. نتايج نشان داد كه علی‌رغم بيشتر بودن عملكرد دانه در سيستم خا ك ورزي معمول می‌توان از كشت ارقام در سيستم‌های بدون خا ك ورزي يا خا ك ورزي حداقل در فواصل رديف ۸ سانتيمتر استفاده كرد. به طور كلی نتايج حاصل از اين تحقيق نشان داد كه سيستم‌های خا ك ورزي حداقل و بدون خا ك ورزي دارای مزيت‌هايي در مقايسه با سيستم خا ك ورزي معمول هستند كه كاربرد آن‌ها را توجيه مي‌كند.

واژه‌هاي كليدي: سيستم‌هاي خا ك ورزي، كلزاي پائيزه، فاصله رديف، عملكرد دانه، درصد روغن، بدون خا ك ورزي، حداقل خا ك ورزي.

تاريخ دريافت: ۸۳/۱۱/۱۱

* اين مقاله بخشی از رساله دكتری نگارنده اول درگروه تخصصی دانشگاه تربيت مدرس است.

۱ـ دانشجوی دكتری رشته زراعت دانشگاه تربيت مدرس ۲، ۳ و ٤ـعضو هيأت علمی گروه زراعت دانشگاه تربيت مدرس

مقدمه

امروزه یکی از عمده‌ترین معضلات بخش کشاورزی و صنایع غذایی ایران، واردات ۹۰ درصد روغن خوراکی مصرفی است (شریعتی و قاضی شهنی‌زاده، ۱۳۷۹). برای مبارزه با این بحران علاوه بر کاهش سرانه مصرف، کشت دانه‌های روغنی بیش از پیش باید مورد توجه قرار گیرد. لذا بررسی منابع روغنی نظیر زیتون و کلزا ضروری به نظر می‌رسد.

روغن کلزا به دلیل حضور اسیدهای چرب اشباع نشده و فاقد کلسترول از کیفیت تغذیه‌ای بالایی برخوردار است و بین ارقام و در شرایط مختلف تنوع زیادی در ترکیب اسیدهای چرب آن مشاهده شده است (شهیدی و فروزان، ۱۳۷٦).

فواصل ردیف کاشت یکی از عوامل مهم میزان بذر مورد نیاز برای کاشت است و بر کنترل علف‌های هرز و حساسیت به ورس مؤثر است (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۹). کشت گیاهان در ردیف‌های باریک (کمتر از ۲۰ سانتیمتر) رقابت بهتری با علف‌های هرز کرده و علف‌های هرز را به ویژه در محصولات پاییزه خفه می‌کند، اما ردیف‌های عریض‌تر (بیشتر از ۵۰ سانتیمتر) باعث تسهیل عملیات مکانیکی کنترل علف‌های هرز می‌شود. برای فواصل ردیف کمتر از ۲۵ سانتیمتر تحقیقات چندانی انجام نگرفته است و نتایج تحقیقات موجود برای فواصل بالاتر از ۲۵ سانتیمتر است. از طرفی با توجه به این که کلزا از گونه‌های حساس به ریزش است و زمان رسیدن دانه از صفاتی است که به پارامترهای گوناگون وابسته است لذا یکنواختی رسیدن از صفات مطلوب برای برداشت است. کاهش فاصله ردیف سبب کاهش قطر ساقه و ظریف شدن آن و نیز کاهش میزان ریزش دانه می‌گردد. زیرا مقاومت ساقه در برابر ضربه هد کمباین به حداقل می‌رسد (احمدی، ۱۳۷۹). کلزا در دامنه وسیعی از میزان بذر (تراکم بوته) عملکرد مشابهی تولید می‌کند. تراکم گیاهی بر کیفیت دانه مؤثر است به طوری که در تراکم بالاتر، هنگام برداشت درصد کلروفیل دانه کمتر است که ممکن است به خاطر زودرسی و یکنواختی بیشتر در رسیدگی آن‌ها باشد (Kimber *et al*., 1995).

در برداشت مستقیم با کمباین برای کاهش میزان ضربه هد کمباین، تراکم بوته باید طوری انتخاب شود که ساقه‌های کلزا هنگام برداشت ظریف باشد (احمدی، ۱۳۷۹). شاخص سطح برگ در تراکم‌های بالا خیلی زودتر از تراکم‌های پایین به حداکثر می‌رسد. برگ‌ها در تراکم‌های بالا در مرحله بعدی در سایه قرار می‌گیرند و بنابر این کارآیی استفاده از نور کاهش می‌یابد. هرچه توزیع بوته‌ها یکنواخت‌تر باشد سطح برگ افزایش می‌یابد (Rao *et al*., 1991). بنابر این در یک میزان بذر گیاهانی که در فاصله ردیف‌های کمتر و تراکم کمتر در روی ردیف هستند، دارای وزن خشک بیشتری نسبت به فواصل ردیف و یا تراکم بیشتر، هستند (Morrison *et al*., 1997). تحقیقات انجام گرفته توسط داسدال و همکاران (Dosdall *et al*., 1998) نشان داد، که بیشترین عملکرد در فاصله ردیف‌های باریک‌تر یعنی ۱۰ و ۲۰ سانتیمتر به دست می‌آید. در بررسی دیگری که توسط زآی و همکاران (Xie *et al*., 1998) انجام گرفت، بیشترین عملکرد در فاصله ردیف‌های ۳۸ سانتیمتر اتفاق افتاد.

کارایی استفاده از آب برای محصولات زراعی با اعمال جنبه‌های خاک‌ورزی نظیر سیستم بدون خاک‌ورزی (No-Tillage) و روش خاک ورزی حداقل (Minimum-Tillage) بیشتر می‌شود و این سیستم‌ها در کاهش فرسایش بالقوه خاک مفیدتر و مؤثرتر هستند (Dhuyvetter *et al*., 1996; Merrill *et al*., 1999). در روش بدون خاک‌ورزی بقایای زراعت قبلی دست‌نخورده باقی مانده و نسبت به سایر سیستم‌های خاک‌ورزی، بقایای گیاهی بیشتری در سطح خاک باقی می‌ماند (Vyn *et al*., 1998). به طور کلی سیستم بدون خاک‌ورزی مزیت‌هایی مانند: کاهش مصرف انرژی (Stumbory *et al*., 1996)، کاهش فرسایش آبی و بادی

(Morrison *et al*., 1997)، نیاز به نیروی کار کمتر، نیاز به سرمایه‌گذاری کمتر در ماشین‌آلات (Phillips and Phillips, 1984)، افزایش ذخیره رطوبتی (Opoku and Vyn, 1997)، و مواد آلی خاک (Chan *et al*., 1992)، و فراهم سازی امکان کشت دوم (Herridge and Holland, 1992) را به دنبال دارد. معمولاً، سیستم‌های بدون خاک‌ورزی (NT) در خاک‌هایی با ماده آلی پایین و ساختمان فقیر دارای اثرات مثبت بیشتری روی رشد و عملکرد محصول در مقایسه با خاک‌های دارای ماده آلی بالا و ساختمان خوب هستند (Kladivko *et al*., 1986). طی آزمایشی در خاک‌هایی با ماده آلی بالا و ساختمان خوب، سیستم بدون خاک‌ورزی (NT) روی رشد اولیه گیاه اثری نداشته است اما عملکرد دانه سویا را نیز کاهش نداده است (Kladivko *et al*., 1986). کاهش رشد اولیه می‌تواند منجر به کاهش عملکرد دانه سویا، گلدهی زودتر و ناکافی بودن LAI (Egli and Leggett, 1973) شود، اما جبران کاهش عملکرد از طریق تغییر توسعه و رشد گیاه فرایند پیچیده‌ای است. در آزمایش دو ساله دیگری در شرایط با بارندگی کافی مشخص گردید که عملکرد دانه، درصد رطوبت، درصد روغن و پروتئین دانه سویا در تیمارهای بدون خاک‌ورزی (NT) و خاک‌ورزی معمول (Conventional Tillage = CT) مشابه بود. اندازه بوته و قدرت ویگور بذر در سیستم خاک‌ورزی معمول در مقایسه با سیستم بدون خاک‌ورزی بیشتر بود. عملکرد بیولوژیکی گیاه، ساقه، برگ و غلاف به میزان ۱۵ تا ۲۰ درصد در سیستم خاک‌ورزی CT بیشتر بود اما این تفاوت‌ها در مراحل بعدی رشد (R5 و R6) جبران گردید. به طوری که رشد جبرانی در انتهای فصل و تغییرات توسعه گیاه از دلایل عدم کاهش عملکرد دانه در سیستم بدون خاک‌ورزی ذکر گردیده است. (Raji *et al*., 1999). سیستم بدون خاک‌ورزی منجر به تغییر اجزای فیزیکی خاک نظیر افزایش درصد ماده آلی خاک و حفرات بزرگ خاک و نهایتاً رشد گیاه می‌شود (Lal *et al*., 1990) و این تغییرات برای رشد و عملکرد محصول به بافت وساختمان خاک، عوامل اقلیمی نظیر بارندگی و کنترل علف هرز بستگی دارد (Raji *et al*., 1999). معمولاً، سیستم‌های بدون خاک‌ورزی در مقایسه با سیستم خاک‌ورزی معمول دارای تلفات آبشویی بیشتر و قابلیت دسترسی کمتر عناصر هستند، بنابراین کارایی تغییر محیط خاک از نظر فرآیندهای معدنی شدن، نیتریفیکاسیون (Sainz *et al*., 1999) و نیاز کود نیتروژنی در سیستم بدون خاک‌ورزی بیشتر از سیستم خاک‌ورزی معمول است (Hernan *et al*., 2000) . در آزمایشی مشخص گردید که کود نیتروژن کلید مدیریتی خوبی در برابر کردن عملکرد سیستم بدون خاک‌ورزی با سیستم خاک‌ورزی معمول به شمار می‌رود. آزمایش دیگری با سیستم‌های خاک‌ورزی (NT وCT) با سطوحی از کود نیتروژن روی گیاه ذرت نشان داد که از نظر عملکرد دانه بین سیستم‌های فوق تفاوت معنی‌داری وجود داشت و بدون کاربرد کود نیتروژن عملکرد سیستم بدون خاک‌ورزی (٦/١٥ T/ha)کمتر از سیستم‌های توأم با خاک‌ورزی (٧/٩١ T/ha) بود و با افزایش سطح کود نیتروژن تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد سیستم‌ها تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (۸/۵۹ برای خاک‌ورزی معمول و ۸/۱۹ برای بدون خاک‌ورزی) (Meisinger *et al*., 1992) .

برای تأمین روغن نباتی کشور «کلزا» انتخاب اول از میان دانه‌هاي روغنی زراعي است. براساس تحقیقات انجام شده، توسعه کشت کلزا به دلیل تناسب بیشتر با اقلیم نقاط مختلف کشور و دارا بودن روغني با کیفیت بالاتر، بیش از سایر دانه‌های روغنی مورد توجه قرار گرفته است. بیش از ۷۵ درصد عرصه‌هاي زراعي شمال کشور مانند مازندران و گلستان مستعد کشت این دانه روغني است. از طرف دیگر علاوه بر پایین بودن میزان مصرف آب و کود در کشت کلزا، کشت این دانه

روغني به دليل تأثير مستقيم در افزايش مواد آلي خاک از موارد برگزيده در تناوب کشت نيز محسوب مي‌شود (احمدی، ۱۳۷۹).

مشکلات متعددی نظیر استفاده از روش‌های خاک‌ورزی متداول و در نتیجه فرسایش بیش از حد در سیستم‌های خاک‌ورزی کنونی و شیوع آفات و بیماری‌ها سبب گردیده است که کشت کلزا در مناطق یاد شده غیراقتصادی گردد بنابراین نگرش جدید بر روش‌های خاک‌ورزی و تغییرات اساسی و تدریجی در آن جهت اقتصادی نمودن کشت کلزا در مناطقی که سایر شرایط برای کشت آن مهیا است ضروری به نظر می‌رسد.

از نتایج بررسی‌های به عمل آمده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تیمار سیستم خاک ورزی و فواصل ردیف دارای نتایج متفاوتی بر عملکرد و اجزاء عملکرد است. از طرفی واکنش ارقام مختلف به فواصل ردیف در شرایط محیطی مختلف می‌تواند بر عملکرد دانه و درصد روغن متفاوت باشد بنابراین هدف اصلی از انجام این پژوهش بررسی اثر جنبه‌های جدید خاک‌ورزی و فواصل ردیف بر عملکرد دانه و اجزاء آن و درصد روغن است.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی سیستم‌های خاک‌ورزی و فواصل ردیف کاشت بر خصوصیات مرفولوژیک، عملکرد و اجزاء عملکرد و درصد روغن ارقام کلزا در منطقه بایع کلا از توابع مازندران آزمایش مزرعه‌ای به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی مازندران اجرا گردید. عامل اصلی سیستم‌های خاک‌ورزی در ۳ سطح (بدون خاک‌ورزی و کشت در بقایای غلات، خاک‌ورزی حداقل شامل برگرداندن بقایای غلات با خاک‌ورزی و دیسک، و خاک‌ورزی متداول شامل برگرداندن بقایا با دو دیسک عمود بر هم) بود که در کرت‌های اصلی قرار گرفتند. در کرت‌های فرعی ترکیب سطوح تیماری ارقام Hyola 401 و Pf 7045.91 و فواصل ردیف (شامل سطوح ۸ و ۱٦ و۲۴ سانتیمتر) قرار گرفت. در این آزمایش هر کرت فرعی شامل ده خط کاشت بود و تاریخ کاشت پانزدهم مهر در نظر گرفته شد. طول هر ردیف ۷ متر و فاصله بین کرت‌ها ۳ متر و فاصله بین بوته‌ها ۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد. اوایل شهریور عملیات آماده‌سازی زمین، کوددهی و مبارزه با علف‌های هرز با علف‌کش ترفلان به میزان ۲/۵-۲ لیتر در هکتار قبل از کاشت و به صورت مخلوط با خاک انجام شد. در سیستم بدون خاک‌ورزی کاشت با دست و در محل کشت غلات انجام شد و کنترل علف‌های هرز بعد از کشت و توسط علف‌کش و وجین دستی انجام گرفته است.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک مزرعه آزمایشی

Table 1. The results of soil analysis in Bayecola

بافت خاک Soil texture	کربن آلی (٪) Organic (%)	pH	EC (ds/m2)	کل N %	P (ppm)	K(ppm)
Silty clay loam	0/63	7/7	0/6	0/05-0/06	31	400

بر اساس نتایج آزمایش‌های تجزیه خاک (جدول ۱) اقدام به کودپاشی شد (تمام کود پتاس و فسفر مورد نیاز و یک سوم کود نیتروژنه لازم بر مبنای دستورالعمل تولید کلزا در اقلیم های مختلف کشور در مرحله کاشت مصرف گردید). حداکثر کود مورد نیاز ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص، ۵۹ کیلوگرم در هکتار P_2O_5

و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O بود. یک سوم کود نیتروژنه در زمان ساقه رفتن و یک سوم آخر در زمان اولین غنچه‌های گل مصرف گردید. نحوهٔ کوددهی در مرحلهٔ کاشت به صورت دستپاش و در بقیهٔ موارد به صورت محلول‌پاشی بود. کلیه عملیات داشت مطابق عرف محل انجام شد. آبیاری دو بار در مرحله کاشت به فاصله ۹-۷ روز جهت سبز شدن یکنواخت مزرعه، و یک بار در مرحله ساقه رفتن همراه اولین کود سرک،یک بار در مرحله ظهور غنچه همراه با دومین کود سرک و دو بار در مرحله تشکیل غلاف و پر شدن دانه‌ها انجام گرفت. مبارزه با آفات آگروتیس و کرم برگ‌خوار طی دوران گلدهی با طعمه مسموم (سوین) انجام گرفت. برداشت بوته‌ها هنگامی انجام شد که ۵۰-۴۰ درصد دانه‌های غلاف‌های اصلی و شاخه‌های اولیه، قهوه‌ای روشن یا تیره شدند. یادداشت‌برداری از صفات طول دوره گلدهی، تعداد شاخه در گیاه، تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف، ارتفاع گیاه، عملکرد دانه، وزن هزار دانه انجام گرفت. عملکرد دانه بر اساس عملکرد ردیف‌های میانی کرت و پس از حذف اثر حاشیه (نیم متر از ابتدا و انتهای هرخط) تعیین گردید و درصد روغن دانه نیز برای هر نمونه از هر کرت با استفاده از دستگاه سوکسله تعیین شد. تجزیه واریانس برای کلیه صفات با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. آزمون بارتلت روی کلیه صفات مورد بررسی انجام گردید و چون واریانس خطای صفات قطر ساقه و طول نیام در دو سال متوالی کاشت دو به دو با یکدیگر همگون نبودند، لذا مقایسه میانگین این دو صفت به صورت سالیانه انجام گرفت و برای بقیه صفات تجزیه مرکب به عمل آمد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب و همچنین مقایسه میانگین اثرات اصلی و اثرات متقابل تیمارها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد برای کلیه صفات مورد بررسی انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد خورجین در بوته یکی از اجزاء مهم عملکرد دانه است. زیرا در برگیرنده تعداد دانه و نیز تأمین‌کننده مواد فتوسنتزی مورد نیاز دانه و نهایتاً وزن دانه است. از نظر آماری سیستم خاک‌ورزی و رقم بر تعداد خورجین در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. به طوری‌که سیستم خاک‌ورزی معمول با میانگین ۲۵۹/۳۴ عدد، تعداد خورجین بیشتری نسبت به سیستم بدون خاک‌ورزی با میانگین ۱۹۶/۱۹ عدد و سیستم خاک‌ورزی حداقل با ۲۰۳/۲۸ عدد خورجین تولید کرد. این اختلاف احتمالاً ناشی از وجود شرایط مناسب و گسترش بیشتر ریشه در زمان خورجین‌دهی است. رقم Hyola 401 با میانگین ۲۶۷ عدد خورجین در بوته نسبت به رقم PF 7045.91 که میانگینی برابر ۱۷۲/۱۸عدد خورجین در بوته داشت، در رده بالاتر قرار گرفت (جدول ۳)، این موضوع ناشی از بالا بودن پتانسیل ژنتیکی Hyola 401 است. برخی از محققان مانند، مک‌گریگور و همکاران (McGregor *et al.*, 1987) و موریسون و همکاران (Morrison *et al.*, 1997) نیز اختلاف دو واریته را در صفت مذکور به اختلاف ژنوتیپ آن‌ها نسبت داده‌اند. در سال اول آزمایش اثر متقابل رقم ، فواصل ردیف کاشت و سیستم خاک‌ورزی بر تعداد خورجین در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۵). رقم Hyola 401 با فواصل ردیف ۸ سانتیمتر و سیستم خاک‌ورزی معمول بالاترین تعداد خورجین در بوته را با میانگین ۳۹۷/۷۳ داشت. افزایش تعداد خورجین در بوته در فاصله ردیف کمتر توسط موریسون و همکاران نیز (Morrison *et al.*, 1997) گزارش شده است.

سیستم‌های خاک‌ورزی و رقم در دو سال متوالی آزمایش اثر معنی‌داری بر اندازه قطر ساقه نشان دادند. به طوری‌که در هر دو سال، سیستم خاک‌ورزی معمول از نظر قطر ساقه در مقایسه با سیستم خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی افزایش نشان داد ولی بین سیستم خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی تفاوت

معنی‌داری وجود نداشت. اثر متقابل سیستم خاک‌ورزی و فواصل ردیف در سطح ۱ درصد بر روی این صفت معنی‌دار بود (جدول ۲) و سیستم خاک‌ورزی معمول با فواصل ردیف کمتر دارای بیشترین قطر ساقه و سیستم بدون خاک‌ورزی با همین فواصل ردیف دارای کمترین میزان بود و سیستم بدون خاک‌ورزی در فواصل ردیف بیشتر دارای میانگین قطر ساقه بیشتر بود. به نظر می‌رسد برای کاربرد این سیستم‌ها استفاده از فواصل ردیف بیشتر بهتر باشد. قطر ساقه از جهت نگهداری گیاه دارای اهمیت بوده و به ژنوتیپ و شرایط محیطی وابسته است. کاهش قطر ساقه در شرایط کمبود تشعشع به منظور استقرار پوشش تاجی در بالای پوشش گیاهی برای دریافت حداکثر تشعشع اتفاق می‌افتد و به این ترتیب رشد رویشی بیشتر در جهت افزایش ارتفاع ساقه اصلی متمرکز می‌شود، اما در شرایط عدم رقابت نوری مانند تراکم پایین قطر ساقه افزایش می‌یابد (Onfri *et al*., 1999). برخی ازمحققان معتقدند که جهت برداشت کلزا به وسیله کمباین باید زمان رسیدگی خورجین‌ها یکنواخت‌تر و قطر ساقه ظریف‌تر باشد (Christensen *et al*., 1984). جهت رسیدن به این هدف، باید کلزا را در تراکم بالاتر کشت کرد، زیرا در چنین شرایطی کلزا بدلیل رقابت بیشتر، می‌تواند از حداکثر امکانات موجود استفاده کافی کرده و نیز تنش‌هایی در گیاه به وجود آید که باعث افزایش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته نگردد ولی این نقیصه توسط تعداد بیشتر بوته در مترمربع جبران شود، از طرفی به همین دلیل طول دوره گلدهی کوتاه‌تر و در نتیجه رسیدگی دانه یکنواخت‌تر می‌گردد. نتایج تجزیه مرکب نشان داد اثر سیستم‌های خاک‌ورزی، فواصل ردیف و رقم بر طول دوره گلدهی در سطح ۱٪ معنی‌دار است و با افزایش فواصل ردیف، طول دوره گلدهی بیشتر می‌شود. سیستم خاک‌ورزی معمول (۵۴/۲۵ روز) و فواصل ردیف ۲۴ سانتیمتر دارای بیشترین (۵۴/۸ روز) میانگین دوره گلدهی هستند (جدول ۲). اختلاف طول دوره گلدهی در ارقام بیشتر جنبه ژنتیکی دارد، و رقم PF 7045.91 (۶۱/۹۲ روز) طول دوره گلدهی بیشتری در مقایسه با رقم Hyola 401 (۴۵/۱۵ روز) داشت و رقم Hyola 401 ۱۰ تا ۱۵ روز زودرس‌تر است (جدول ۳). اثر متقابل فواصل ردیف و رقم نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود، به طوری که رقم PF 7045.91 در فواصل ردیف ۱۶ سانتیمتر و رقم Hyola 401 در فواصل ردیف ۲۴ سانتیمتر دارای بیشترین (۶۳/۳۳ روز) و کمترین (۴۴/۸۳ روز) طول دوره گلدهی هستند. به نظر می‌رسد خنک‌تر بودن شرایط میکرو کلیمایی داخل کانوپی سبب تأخیر رشد و نمو و طولانی شدن دوره گلدهی گردد. این تفاوت توسط پزشک‌پور و همکاران (۱۳۷۹) اعلام شده است.

صفت ارتفاع بوته و ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین تحت تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی، فاصله ردیف و رقم قرار گرفتند. به طوری که در سیستم خاک‌ورزی معمول، ارتفاع تا اولین شاخه فرعی به مقدار ۱۰۶/۴۷ سانتیمتر بیشتر از سیستم خاک‌ورزی حداقل با ارتفاع (۹۲/۷ سانتیمتر) و بدون خاک‌ورزی (۸۶/۳۳ سانتیمتر) بود. البته برای ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین در سیستم خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی اختلاف آماری وجود نداشت. ایجاد بستر مناسب، زمینه رشد، استفاده بهتر از پارامترهای اقلیمی را فراهم آورده و سبب افزایش ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین گردید. این صفت در برداشت مکانیزه کلزا اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا تشکیل شاخه‌های فرعی در ارتفاع یکنواخت سبب برداشت سهل‌تر می‌شود. اختلاف ارتفاع در ارقام بیشتر جنبه ژنتیکی دارد، و رقم Hyola 401 ارتفاع بیشتری داشت. این تفاوت قبلاً توسط پزشک‌پور و همکاران (۱۳۷۹) اعلام شده است. با کاهش فاصله ردیف ارتفاع بوته و ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح زمین، روند کاهشی نشان داد. استراتژی گیاه در فواصل ردیف کم این است که تعداد شاخه‌های فرعی‌خود را کاهش و ارتفاع اولین شاخه فرعی از سطح

زمین را افزایش دهد. افزایش ارتفاع در اثر رشد میانگره‌ها رخ می‌دهد که ناشی از تولید هورمون جبیرلین در شرایط کمبود نور است. نتایج مشابهی نیز توسط هیکنن و همکاران (Heikinen *et al*., 1991) و احمد و همکاران (Ahmad *et al*., 2000) گزارش شده است. با کاهش فاصله ردیف از ۲۴ سانتیمتر به ۸ سانتیمتر، ارتفاع بوته به دلیل رقابت شدید کاهش یافت، ولی بین فواصل ردیف ۱۶ و ۲۴ سانتیمتر تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. رائو و همکاران (Rao *et al*., 1991) نیز چنین نتیجه‌ای گزارش کرده‌اند. اثر متقابل رقم، فواصل ردیف و سیستم خاک‌ورزی در سطح ۵ درصد بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۵). بیشترین ارتفاع بوته به مقدار ۱۸۲/۵۳ سانتیمتر در رقم Hyola 401 و با فواصل ردیف ۱۶ سانتیمتر و سیستم خاک‌ورزی معمول و کمترین آن با سیستم بدون خاک‌ورزی و رقم Pf 7045.91 و فاصله ردیف ۸ سانتیمتر به دست آمد (۱۱۲/۱۸). افزایش ارتفاع در سیستم خاک‌ورزی معمول نیز توسط هیکنن و همکاران (Heikinen *et al*., 1991) گزارش شده است. نوسانات ارتفاع بوته معمولاً بارزترین مشخصه از شرایط ژنتیکی و تغییر شرایط محیطی در اغلب گیاهان است. گاهی افزایش ارتفاع بوته از نظر رقابت با سایر گیاهان در یک جامعه گیاهی مزیت محسوب می‌شود که یکی از نتایج آن تشکیل برگ‌های جدید در بالای پوشش تاجی است. این خصوصیت کارآمدترین برگ‌ها را در بهترین موقعیت از نظر فتوسنتز قرار می‌دهد. سایر محققان چون رائو و همکاران (Rao *et al*., 1991) در تحقیقات خود این تفاوت را گزارش کرده‌اند.

در این آزمایش تیمارهای سیستم خاک‌ورزی و رقم بر روی تعداد شاخه فرعی در بوته در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. سیستم خاک‌ورزی معمول دارای تعداد شاخه فرعی بیشتری (۷/۳۳ عدد) نسبت به سایر سیستم‌های خاک‌ورزی بود اما بین سیستم خاک‌ورزی حداقل و سیستم بدون خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). رقم Hyola 401 تعداد شاخه فرعی بیشتری در بوته داشت. احتمالاً این اختلاف منشاء ژنتیکی دارد، زیرا که اولین جزء عملکرد که با عوامل ژنتیکی و محیطی کنترل می‌شود، تعداد شاخه‌های بارور در هر گیاه است (امام و همکاران، ۱۳۷۳). اثر متقابل سه جانبه رقم ، فواصل ردیف کاشت و سیستم خاک‌ورزی بر تعداد شاخه فرعی در بوته در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. و رقم Hyola 401 با فواصل ردیف ۸ و ۲۴ سانتی‌متر و سیستم خاک‌ورزی معمول بالاترین تعداد شاخه فرعی در بوته را داشت. در کلزا ظرفیت شاخه‌دهی، هنگامی که گیاه فضای کافی در اختیار دارد، قابل ملاحظه است. تعداد شاخه‌های بارور در واحد سطح، تابعی از تراکم بوته، قدرت تولید شاخه‌های بارور و بقای آن است. همچنین تعداد مطلوب شاخه در واحد سطح، با رژیم رطوبتی خاک در طی دوره رشد گیاه ارتباط نزدیکی دارد (Ardell *et al*., 2001). به دو طریق می‌توان به تعداد مطلوب شاخه در واحد سطح دست یافت: از طریق تراکم کم بوته که در این حالت افزایش تعداد شاخه‌های فرعی در هر گیاه، اثر کاهش جمعیت را جبران می‌کند، همچنین از طریق تراکم زیاد بوته که موجب کاهش تعداد شاخه فرعی در هر بوته خواهد شد. اما در عمل دست یافتن به شاخه‌های مطلوب از طریق تراکم کم بوته در کلزا دارای معایبی است: از جمله این که یک پوشش گیاهی تنک در مقایسه با یک پوشش متراکم، به هجوم علف‌های هرز حساس‌تر است و در شرایط نامساعد ممکن است جمعیت گیاهی آن قدر کم شود که افزایش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته، گیاهان از بین رفته را نتواند جبران کند. از طرفی در تراکم‌های کم با مساعد بودن شرایط محیطی، کلزا آنقدر شاخه‌های فرعی تولید می‌کند که ساقه قادر به نگهداری آن نیست و ورس ایجاد می‌گردد، و مشکلاتی را در برداشت به وجود می‌آورد. قدرت تولید شاخه‌های جانبی در تولید و ساخت دانه هم عامل مهمی در تثبیت میزان محصول به حساب می‌آید. (شهیدی و فروزان، ۱۳۷۶).

نتایج نشان داد که ارقام از نظر تعداد دانه در خورجین، اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ دارند (جدول ۳). رقم PF 7045.91 با میانگین ۱۸/٦۱ عدد دانه در خورجین نسبت به رقم Hyola 401 با میانگین ۱٦/۹۸ عدد دانه در خورجین، برتری نشان داد. توانایی ژنوتیپ‌های مختلف کلزا در تشکیل دانه در داخل خورجین متفاوت است. در بین اجزای عملکرد با کاهش یکی از اجزاء، اجزای دیگر در صدد جبران آن بر می‌آیند و از آن جهت که معمولاً وزن هزار دانه کمتر دستخوش تغییر می‌گردد، لذا بیشترین تغییرات در تعداد دانه در خورجین به وجود می‌آید. انتخاب ارقامی که تعداد دانه در خورجین بیشتر و اندازه دانه بزرگ‌تر دارند برای حصول عملکرد بالا مفید است، زیرا عملکرد با تعداد دانه در واحد سطح همبستگی شدیدی دارد. تعداد دانه در خورجین از عوامل تعیین‌کننده عملکرد دانه است. تعداد دانه سهم عمده‌ای در تعیین میزان مخزن گیاه دارد. هر عاملی که تعداد دانه را افزایش دهد طبعاً سبب بالا رفتن عملکرد دانه نیز می‌شود. البته افزایش تعداد دانه در خورجین دارای محدودیت است، زیرا که تعداد دانه در خورجین بیشتر تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است (Rao *et al.*, 1991) . این نتایج با نتایج به دست آمده توسط ازوز و همکاران (Azooz *et al.*, 1998) مطابقت دارد.

اثر رقم بر وزن هزار دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۳). و هیبرید Hyola 401 با میانگین ۳/۱۳ گرم نسبت به رقم PF 7045.91 با میانگین ۴/۰۴ گرم، وزن هزار دانه کمتری داشت. اثر متقابل رقم ، فواصل ردیف کاشت و سیستم خاک‌ورزی بر وزن هزار دانه در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید و رقم Hyola 401 در کلیه فواصل ردیف و سیستم‌های خاک‌ورزی کمترین وزن هزار دانه را داشت (جدول ۵). البته دامنه تغییرات وزن هزار دانه در بین سایر صفات دارای واریانس کمتری است، زیرا وزن هزار دانه به خصوص در هیبرید Hyola 401 که زودرس‌تر است به شدت تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است و عوامل محیطی مانند نور، رطوبت و دما تأثیر کمتری بر روی آن دارند (Rao *et al.*, 1991; Morrison *et al.*, 1997). اندازه نهایی دانه تا حدود زیادی بین ژنوتیپ‌ها و نیز در شرایط محیطی مختلف متغیر است. معمولاً ارقام زودرس وزن دانه خود را در مقابل تغییر شرایط محیطی بیشتر ثابت نگه می‌دارند (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۹). بعضی از محققان مانند، هیکینن و همکاران (Heikkinen *et al.*, 1991)، وزن دانه را به عنوان ثابت‌ترین جزء عملکرد در تراکم‌های مختلف می‌دانند. در این خصوص، رائو و همکاران (Rao et al., 1991)، افزایش تراکم از ۳۳ تا ۱۳۳ بوته در مترمربع را سبب کاهش وزن هزار دانه در ارقام زودرس و افزایش آن در ارقام دیررس گزارش کردند. در تحقیقات انجام شده توسط مگ‌گریگور (McGregor, 1987)، وزن هزار دانه با افزایش تراکم از ٦۳ تا ۲۰۰ بوته در مترمربع ابتدا افزایش و بعد کاهش یافت، ولی برخی تحقیقات اثر تراکم را بر وزن هزار دانه بی‌اثر دانسته‌اند. در این آزمایش نیز اثر فاصله ردیف بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود. همچنین برخی از محققان دیگر مانند شکاری (Shekari *et al.*, 2000)، بر افزایش وزن هزار دانه در اثر افزایش فواصل ردیف تاکید کرده‌اند. وزن هزار دانه از جمله مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده عملکرد دانه است. وجود دانه‌های بزرگ که به خوبی پر شده باشند، ضمن بالا بردن میزان عملکرد دانه، بذرهای مناسبی را نیز جهت کاشت محصول فراهم می‌آورند.

اثر سیستم‌های خاک‌ورزی، فاصله ردیف و رقم بر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود، اما سیستم خاک‌ورزی حداقل دارای عملکرد کمتری نسبت به سیستم خاک‌ورزی معمولی و بدون خاک‌ورزی بود و بین سیستم خاک‌ورزی معمول و بدون خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری دیده نشد. رقم Hyola 401 با میانگین ۲٦۰۷/۹ کیلوگرم در هکتار نسبت به رقم PF 7045.91 با ۲۹۰۴/۳۴ کیلوگرم در هکتار عملکرد کمتری داشت

(جدول ۳). عملکرد دانه نتیجه فعالیت یک جامعه گیاهی در طول فصل رشد و نحوه استفاده از تشعشع و سایر منابع محیطی است. در این خصوص توان فتوسنتزی برگ‌ها، تحت تأثیر مقدار تشعشع، چگونگی تقسیم یکنواخت آن و مقدار تنفس است (Hamrouni *et al*., 2001). ارقام از نظر این خصوصیات تفاوت دارند. ارقامی که زودتر جوانه زده و با سرعت بیشتری در زمستان رشد می‌کنند و در ابتدای رشد سریع سطح برگ بیشتری تولید می‌کنند، از تشعشع استفاده بیشتری کرده و کارآیی استفاده از نور در برگ‌ها بیشتر شده و در نتیجه عملکرد بیشتری خواهند داشت و چون رقم PF 7045.91 سرعت رشد رویش بیشتری داشت بنابراین دارای عملکرد بیشتری بود زیرا از منابع محیطی به نحو مطلوبی نسبت به رقم Hyola 401 استفاده کرده بود. نتایج به دست آمده در خصوص ارقام با نتایج به دست آمده توسط پزشک‌پور و همکاران (۱۳۷۹) مطابقت دارد. فواصل ردیف کاشت ۱۶ سانتیمتر با میانگین ۲٤٥۰ کیلوگرم در هکتار، نسبت به فواصل ردیف ۸ سانتیمتر با میانگین ۳۱۰۲/۷ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه کمتری تولید کرد (جدول ۴). اثر متقابل رقم، سیستم خاک‌ورزی و فواصل ردیف کاشت در سطح ۱٪ معنی‌دار بودو رقم PF 7045.91 در فواصل ردیف ۸ سانتی‌متر و سیستم خاک‌ورزی معمول با ۳۶۸۹/۲ کیلوگرم دانه در هکتار نسبت به سایر تیمارها برتری نشان داد (جدول ۵). اجزای عملکرد به یکدیگر وابسته‌اند، افزایش یکی از اجزاء اغلب منجر به کاهش دیگر اجزا می‌شود. تعداد گل‌آذین در گیاه با افزایش تراکم کاشت بوته کاهش می‌یابد و به دنبال آن تعداد خورجین نیز کاهش خواهد یافت. در این آزمایش نیز تعداد گل‌آذین‌ها و به تبع آن تعداد خورجین‌ها با افزایش تراکم کاهش یافت که این نتایج با مطالعات آردل (Ardell *et al*., 2001) دراین بخش هم‌خوانی دارد.

اثر سیستم خاک‌ورزی، فاصله ردیف و رقم بر درصد روغن دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار شد، به طوری که سیستم خاک‌ورزی معمول و بدون خاک‌ورزی نسبت به سیستم خاک‌ورزی حداقل برتری نشان داد سیستم خاک‌ورزی معمولی و بدون خاک‌ورزی با میانگین ٤۴/۱۰ و ۴۴/۱۴ درصد روغن نسبت به سیستم خاک‌ورزی حداقل با میانگین ۴۲/۹۹ برتری نشان داد (جدول ۲). این اختلاف احتمالاً ناشی از تغییرات رطوبت و یا ناشی از مقدار نیتروژن موجود در خاک بوده است. در تحقیقات تاواینگا و همکاران (Tawainga *et al*., 2002) سیستم‌های خاک‌ورزی، تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن دانه نداشت. اثر متقابل رقم، فواصل ردیف و سیستم خاک‌ورزی بر عملکرد روغن در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود و رقم پی اف و سیستم خاک‌ورزی معمول با فواصل ردیف ۸ سانتیمتر دارای بیشترین عملکرد روغن بود (جدول ۵). افزایش روغن از اهداف اصلی تولید دانه‌های روغنی است. در این تحقیق رقم Hyola 401 درصد روغن بیشتری نسبت به هیبرید PF 7045.91 داشت. محققانی مانند: رائو و همکاران (Rao *et al*., 1991) و موریسون و همکاران (Morrison *et al*., 1997)، عقیده دارند که درصد روغن تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است، در صورتی‌که در مراحل آخر رشد گیاه در تنش نباشد، درصد روغن دانه در هر رقم ثابت می‌ماند. تحقیقات منطقه‌ای احمدی (۱۳۷۹)، نشان داد که علاوه بر عوامل ژنتیکی، عوامل محیطی نیز بر درصدروغن تأثیر دارد. تعدادی از محققان مانند موریسون و همکاران (Morrison *et al*., 1997)، اثر افزایش تراکم بوته را بر درصد روغن دانه گزارش کردند و محققان دیگر (Herridge *et al*., 1992) کاهش درصد روغن دانه در اثر افزایش تراکم بوته را ارائه دادند. نهایتاً معلوم گردید که وراثت‌پذیری مقدار روغن بالاتر از عملکرد دانه است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که علی‌رغم بیشتر بودن عملکرد دانه در سیستم خاک‌ورزی معمول، به دلیل حرکت در جهت

جدول ۲- تجزیه مرکب و مقایسه میانگین ویژگی‌های زراعی دو رقم کلزا در سیستم‌های خاک‌ورزی

Table 2. Combined analysis and means comparison for agronomic characteristics of two rapeseed cultivars in tillage systems

سیستم خاک‌ورزی Tillage system		گلدهی طول دوره Flowering period (day)	ارتفاع تاشاخه فرعی Branch height (cm)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	فرعی تعداد شاخه Branch number	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	درصد روغن Oil content (%)	عملکرد روغن Oil yield (kg/ha)
(No. T)	بدون خاک‌ورزی	53.55 ab	86.33 b	135.35 c	5.97 b	2830.03 a	44.14 a	1249.61 a
(Min. T)	خاک‌ورزی حداقل	52.80 b	92.74 b	145.66 b	6.28 b	2614.25 b	43.09 b	1127.46 b
(Con. T)	خاک‌ورزی معمول	54.25 a	106.47 a	163.37 a	7.33 a	2824.10 a	44.10 a	1251.25 a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Mean followed by the same letters in each coloumn are not significantly different (Duncan multiple rang test 5 %).

جدول ۳- مقایسه میانگین ویژگی‌های زراعی ارقام کلزا در تجزیه مرکب

Table 3. Means comparison for agronomic characteristics of two rapeseed cultivars in combined analysis

رقم Variety		گلدهی طول دوره Flowering period (day)	ارتفاع تاشاخه فرعی Branch height (cm)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	فرعی تعداد شاخه Branch number	دانه تعداد Grain number	وزن هزار دانه T.G.W (gr)	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha	درصد روغن Oil content (%)	عملکرد روغن Oil yield (kg/ha)
Hyola 401	هایولا ٤٠١	45.15 b	111.91a	166.44 a	7.27 a	84.90 b	3.13 b	2607.91 b	43.02 b	1125.07 b
PF 7045.91	پی اف	61.92 a	78.45 b	129.81b	5.78 b	93.03 a	4.04 a	2904.34 a	44.48 a	1293.81 a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Mean followed by the same letters in each coloumn are not significantly different (Duncan multiple rang test 5 %).

جدول ٤- مقایسه میانگین فواصل ردیف در تجزیه مرکب ویژگی‌های زراعی دو رقم کلزا

Table 4. Means comparison of row distances in combined analysis for agronomic characteristics of two rapeseed cultivars

فاصله ردیف Row distance (cm)	طول دوره گلدهی Flowering period (day)	ارتفاع شاخه فرعی Sub branch height (cm)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	درصد روغن Oil content (%)	عملکرد روغن Oil yield (kg/ha)
8	52.61 b	90.68 b	140.96 b	3102.70 a	44.09 a	1368.8 a
16	53.92 a	99.33 a	151.49 a	2450.05 c	42.86 b	1051.76 c
24	54.08 a	95.05 a	151.92 a	2715.63 b	44.39 a	1207.74 a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Mean followed by the same letters in each coloumn are not significantly different (Duncan multiple rang test 5 %).

جدول ۵- مقایسه میانگین ترکیبات سیستم‌های خاک‌ورزی و فواصل ردیف بر ویژگی‌های زراعی دو رقم کلزا

Table 5. Means comparison of interactions between tillage systems and row distances for agronomic characteristics of two rapeseed cultivars

تیمار Combination treatment			ارتفاع بوته Plant height (cm)	فرعی تعداد شاخه Branch number	وزن هزار دانه TGW (gr)	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	عملکرد روغن Oil yield (kg/ha)	تعداد خورجین Silique N
سیستم خاک‌ورزی	رقم فاصله ردیف (cm)							سال زراعی ۸۲-۸۱ 81-82 year
سیستم بدون خاک‌ورزی N.T	8	Hyola 401	148.45 d	6.8667 bc	3.2400 d	3164.7 b	1374.56 bc	210.00 cdef
	8	PF پی اف	112.183 g	5.2833 ef	4.3633 a	2912.9 bcd	1300.19 cd	142.40 g
	16	Hyola 401	158.83 dc	6.9333 bc	3.1183 d	2754.8 cde	1183.74 ef	246.00 bcd
	16	PF پی اف	113.717 g	5.5667 efd	4.1250 ab	2463.3 fg	1107.25 f	153.40 gf
	24	Hyola 401	158.500 dc	6.2667 cde	3.0150 d	2697.7 def	1168.88 ef	246.13 bcd
	24	PF پی اف	155.833 d	4.9333 f	3.8833 bc	2986.8 bc	1363.04 bc	179.23 defg
سیستم خاک‌ورزی حداقل M.T	8	Hyola 401	152.633 d	6.3167 cde	3.2533 d	2675.0 def	1127.59 ef	229.87 cde
	8	PF پی اف	123.017 efg	6.3000 cde	3.6800 c	3012.3 b	1294.62 cd	186.90 defg
	16	Hyola 401	173.233 ab	7.7833 b	3.2183 d	1958.9 i	809.95 h	256.27 bc
	16	PF پی اف	128.533 ef	5.3500 ef	4.4267 a	2693.6 def	1152.90 ef	150.43 fg
	24	Hyola 401	167.350 bc	6.7167 bcd	3.1833 d	2197.4 h	967.02 g	256.73 bc
	24	PF پی اف	129.200 ef	5.2333 ef	3.7933 bc	3148.4 b	1412.67 b	139.50 g
سیستم خاک‌ورزی معمول C.T	8	Hyola 401	176.333 ab	9.0333 a	3.1550 d	3162.1 b	1421.56 b	397.73 a
	8	PF پی اف	133.167 e	5.8833 cdef	3.8900 bc	3689.2 a	1694.36 a	167.80 efg
	16	Hyola 401	182.533 a	7.8833 b	2.9033 d	2306.0 gh	971.54 g	302.60 b
	16	PF پی اف	152.167 d	6.6833 bcd	3.9033 bc	2523.7 efg	1085.18 f	213.13 cdef
	24	Hyola 401	180.183 a	9.0333 a	3.0817 d	2554.7 efg	1100.76 f	257.97 bc
	24	PF پی اف	155.833 d	5.8833 cdef	4.2833 a	2709.0 def	1234.09 de	216.80 cdef

میانگین‌هاي داراي حروف مشترك در هر ستون مطابق آزمون چنددامنه‌اي دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معني‌دار ندارند.

Mean followed by the same letters in each coloumn are not significantly different (Duncan multiple rang test 5 %).

کشاورزی پایدار و استفاده بهینه و مطلوب از منابع خاک می‌توان برای کاشت کلزا از سیستم‌های بدون خاک‌ورزی یا خاک‌ورزی حداقل در فواصل ردیف ۸ سانتیمتر استفاده کرد، البته با توجه به این که رقم Hyola 401 زودرس‌تر است در مناطق با طول دوره رشد کوتاه‌تر، می‌توان از آن استفاده کرد. به طور کلی سیستم‌های خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی دارای مزیت‌هایی در مقایسه با سیستم خاک‌ورزی معمول هستند که کاربرد آن‌ها را توجیه می‌کند. کاهش مصرف انرژی (عدم استفاده از ماشین‌ها در سیستم بدون خاک‌ورزی و استفاده حداقل از آن در سیستم خاک‌ورزی حداقل)، نیاز به نیروی کار کمتر (در سیستم‌های بدون خاک‌ورزی به نیروی کار کمتری در مقایسه با سیستم خاک‌ورزی معمول نیاز است زیرا در سیستم‌های حداقل فقط بحث استفاده از علف‌کش‌ها محدودیت دارد که می‌توان با استفاده از تناوب زراعی تا حدودی علف‌ها را کنترل کرد). نیاز به سرمایه‌گذاری کمتر در ماشین‌ها (استفاده حداقل از ماشین‌ها در سیستم خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی)، افزایش ذخیره رطوبتی به دلیل زیر و رو نشدن خاک و صرف‌جویی در دفعات آبیاری در سیستم‌های خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی دلایل برتری سیستم‌های خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی نسبت به سیستم خاک‌ورزی معمولی است. در این رابطه بنرای و همکاران (Bonari *et al*., 1995)، برای سیستم بدون خاک‌ورزی کاهش ۵۵٪ در میانگین زمان عملیات تهیه زمین و کاشت، صرفه‌جویی در مصرف سوخت و انرژی را در مقایسه با سیستم خاک‌ورزی معمولی، گزارش کرده‌اند.

منابع مورد استفاده References

احمدي، م. ۱۳۷۹ج. زمان و نحوه برداشت کلزا. نشریه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، (۱۲ص).

امام، ي. و م. نيك نژاد. ۱۳۷۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. تألیف: رابرت و واکر. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران. (ص، ۵۷۰).

پزشك پور، م. و ا. هزار جريبي. ۱۳۷۹. مقایسه عملکرد ارقام جدید کلزا (Hyola 401 ، Option 500، PF) با رقم طلایه. سازمان کشاورزی استان گلستان.

شريعتي، ش. و پ. قاضي شهني زاده. ۱۳۷۹. کلزا. چاپ اول. انتشارات نشر آموزش کشاورزی.

شهيدي، ا. و ك . فروزان. ۱۳۷٦. کلزا. چاپ اول. انتشارات شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی.٦۷ص.

عزیزی, م.، ا. سلطانی. و س. خاوری خراسانی. ۱۳۷۹. کلزا. (تألیف دی کیمبر ودی آی مک گرگور) چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۷۳ ص.

Ahmad, M., A. Thomas, R. Richard and F. Emmanuel. 2000. Tillage intensity, mycorrhizal and nonmycorrhizal fungi, and nutrient concentrations in maize, wheat and canola. Agronomy Journal, 92: 1117-1124.

Ardell, D. H., J. W. Brian and L. B. Alfred 2001. Tillage and nitrogen fertilization influence on grain and soil nitrogen in an annual cropping system. Agronomy Journal, 93: 836-841

Azooz, R. H. and M. A. Arshad 1998. Effect of tillage and residue management on barley and canola growth and water use efficiency. Canadian Journal of Soil Science, 78: 649- 656.

Bonari, E., M. Mazzoncini and A. Peruzzi 1995. Effects of coventional and minimum tillage on winter oilseed rape *(brassica napus L.)* in sandy soil. Soil and Tillage Research, Vol 33: 91-108.

Chan, K. Y., D. P. Heenan and W. P. Roberts 1992. Organic carbon levels and associated soil properties of red earth after 10 years of rotation under different stubble and tillage practices on the growth and yield of wheat in southeastern Australia. Australian Journal of Soil Research. 30: 71-83.

Christensen, J. V. and J. C. Drabble 1984. Effect of row spacing and seeding rate on rapeseed yield in Northwest Alberta. Canadian Journal of plant Science, 64, 1011-1013 .

Dhuyvetter, K. C., C. R. Thompson, C. A. Norwood and A. D. Halvorson. 1996. Economics of dryland cropping systems in the Great Plains: A review. Journal Production Agriculture, 9:216-222

Dosdall, L. M., L. Z. Florence, P. M. Conway and N. T. Cowle. 1998. Tillage regime, row spacing, and seeding rate influence infestations of root maggots

Egli, D. B. and J. E. Leggett. 1973. Dry matter accumulation patterns in determinate and indeterminate soybean. Crop Science, 13: 220-222.

Hamrouni, I., B. S. Hammadi and B. Marzouk. 2001. Effect of water deficit on lipids of safflower aerial parts. Phytochemistry, 58:277-280.

Hernan, S. R., E. E. Hernan, A. S. Guillermo and D. German. 2000. Evaluation of the presidedress soil nitrogen test for no-tillage maize fertilizer at planting. Agronomy Journal, 92: 1176-1183.

Heikkinen, M. K. and D. L. Auld. 1991. Harvest index seed yield of winter rapeseed grown at different plant populations. Proceeding of GCIRC Congress. 1229-1235.

Herridge, D. F. and J. F. Holland. 1992. Production of summer crops in *northern New South Wales*. Australian Journal of Agriculture Research, 43: 105- 122.

Kimber, D. S. and D. L. McGregor. 1995. Brassica oil seeds: Production and utilization CAB international.

Kladivko, E. J., D. R. Griffith and J. V. Mannering. 1986. Conservation tillage effects on soil properties and yield of corn and soybean in Indian. Soil Tillage Research, 8: 277-287.

Lal, R., D. Vleeschauwer and R. M. Ngaje. 1990. Changes in properties of a newly cleared tropical alfisol as affected by mulching. Soil Science Society of American Journal, 44: 823-827.

McGregor, D. L. 1987. Effect of plant density on development and yield of rapeseed and its significance to recovery from hail injury. Canadian Journal Plant Science, 67:43-51.

Meisinger, J. J., F. R. Magdoff and J. S. Schepers. 1992b. For Predicting N fertilizer needs maize in humid regions: Underlying principles. P. 7-27. *In* B. R. Bock and K.

Merrill, S. D., A. L. Black, D. L. Fryrear, A. Saleh, T. M. Zobeck, A. D. Halvorson and D. L. Tanaka. 1999. Soil wind erosion hazard of spring wheat – fallow as affected by long- term climate and tillage. Soil Science Society of American Journal, 63: 1768-1777.

Morrison, J. E., R. W. Rickman and K. L. Pfeiffer. 1997. Measurement of wheat residue cover in the Great Plain and Pacific *Northwest*. Agriculture, Ecosystem and Environment, 39: 187- 196.

Onofri, A., F. Tei and E. Giriciofolo. 1999. Effect of plant density and row spacing or winter oil seed rape yield in the mediterranean area. Agriculture. Mediterranea, 126: 90-49.

Opoku, G. and T. J. Vyn. 1997. Wheat residue management options for no-till corn. Canadian Journal of Plant Science, 77: 207- 213.

Phillips, R. E. and S. H. Phillips. 1984. No-tillage agriculture. Van Nostrand Reinhold Company, U.S.A.

Raji, I. Y., C. S. John and G. B. Donald. 1999. Growth analysis of soybean under no-tillage and conventional tillage systems. Agronomy Journal, 91: 928-933

Rao, M. S. S., N. J. Mendham. 1991. Comparison of canola *(B.campestris)* and *B.napus* oilseed rape using different growth regulators plant population densities and irrigation treatments. Journal Agricalture Science, 177: 177-187.

Sainz, R. H. R., H. E. Echeverra, G. A. Studdert and F. H. Andrade. 1999. No-tillage maize nitrogen uptake and yield: Effect of urease inhibitor and application time. Agronomy Journal, 91: 950-955.

Shekari, F. and A. Javanshir. 2000. Enhancement of canola seed germination and seedling emergence water potentials by priming. Journal of Field Crop (Turkish), 5:54-60

Stumbory, M., L. Townley and E. Coxworth. 1996. Sustainability and economic issues for cereal crop residue export. Canadian Journal of Plant Science, 74: 667- 673

Swanton, C. J. and S. F. Weise. 1991. Integrated weed management. Weed Technology, 5: 657- 154.

Tawainga, K., J. C. William and V. E. Harold. 2002. Tillage and rotation effects on soil physical characteristics. Agronomy Journal, 94: 299-304.

Vyn, T. J., G. Opoku and C. J. Swanton. 1998. Residue management and minimum tillage systems for soybean following wheat. Agronomic Journal, 90:131-138.

Xie, H. S., D. R. S. Rouke and A. P. Hargrave. 1998. Effect of rowspacing and seed/fertilizer placement on agronomic performance of wheat and canola in zero tillage systems. Canadian Journal of Plant Science, 78: 389-394.

Evaluation of tillage systems and row distances on grain yield and oil content in two canola (*Brassica napus*) Cultivars

Omidi[1], H., Z. Tahmasebi Sarvestani[2], A. Ghalavand[3] and S. A. M. Modarres Sanavi[4]

ABSTRACT

In order to study the effect of tillage systems and row distances on yield, yield components and oil content of rapeseed cultivars (*Brassica napus* L.), two field experiments were carried out at the Sari Agricultural Expriemental Station, 25 km of Eastern Sari, Iran in 2001–2002 and 2002–2003. The experimental design was split plot factorial with three replications. Three tillage system levels were assigned to main plots, and combination of rapeseed cultivars (Hyola 401, PF 7045.91) and row distances (including 8, 16 and 24 cm) were randomized to sub-plots. The tillage levels were consisting of: no-tillage, minimum tillage (residual return with plough and one disk) and conventional tillage (residual return with two disks). Analysis of variance using SAS showed that tillage systems and rapeseed cultivars had significant effect on grain yield at 1% probability level. There was no difference between minimum and no tillage. PF 7045.91 also had the highest grain yield at low distance and conventional tillage (3689 kg.ha). followed by Hyola 40 in 8 cm row distance and no tillage (3164 kg.ha) cultivars differed ($p<0.01$) for flowering period, branch height, plant height, branch number, pod number, 1000-grain weight, grain yield, oil content and oil yield. Results also showed that more grain yield was produced in conventional tillage system, suitable cultivars are to although by used in minimum or no tillage systems with 8 cm row distance for sustainable of Agricultural systems. It is concluded that minimum and no tillage systems have some advantages over conventional tillage system.

Key words: Tillage systems, Row distance, Grain yield, Oil content, No-tillage, Minimum tillage.

1- Ph. D. Student Department of Agronomy, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran.
2- Assistant Prof. University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran.
3- Associate Prof. University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran.
4- Asso. Prof. University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran.