



ارزیابی روش‌های مختلف خاک‌ورزی و نوع کود بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد در رقم‌های کلزا

جواد طریقی^{۱*} و موسی آزاد^۲

۱-استادیار گروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه محقق اردبیلی

۲-دانشجوی دکتری گروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه محقق اردبیلی

* ایمیل نویسنده مسئول: Tarighi@uma.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۶- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۱)

چکیده

به منظور ارزیابی سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و نوع کود بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد روی محصول کلزا آزمایشی در مزرعه شرکت کشت و صنعت مغان در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ انجام یافته است. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی در سه تکرار به مرحله اجرا درآمد. خاک‌ورزی به عنوان عامل اصلی در سه سطح (مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی)، نوع کود به عنوان عامل فرعی در دو سطح (کود حیوانی ۵ تن در هکتار و کود فسفات آمونیوم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار و رقم مورد آزمایش به عنوان عامل فرعی فرعی در دو سطح (نپتون و بارلی) در نظر گرفته شد. نتایج تجزیه واریانس اثرات اصلی (سیستم خاک‌ورزی، نوع کود و رقم مورد) و سیستم‌های خاک‌ورزی در نوع کود و نوع رقم آزمایش نشان داد که تعداد غلاف در ساقه اصلی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد و عملکرد دانه در نوع کود ۵ درصد معنی‌دار بوده که بیشترین میانگین عملکرد دانه به تیمار کم خاک‌ورزی و کود حیوانی ۵ تن در هکتار و کمترین آن به تیمار بدون خاک‌ورزی و کود فسفات آمونیوم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. اثر سیستم‌های خاک‌ورزی (نوع کود و نوع رقم) و نوع کود در نوع رقم فقط بر روی تعداد غلاف در ساقه اصلی، تعداد بوته در مترمربع (۱۰۵ درصد)، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد که بیشترین میانگین به تیمار کم خاک‌ورزی (کود حیوانی ۵ تن در هکتار در رقم نپتون) و کود حیوانی ۵ تن در هکتار در رقم نپتون و کمترین میانگین به تیمار بدون خاک‌ورزی (کود فسفات آمونیوم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در رقم نپتون) و کود حیوانی ۵ تن در هکتار در رقم نپتون به دست آمد. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه سیستم‌های خاک‌ورزی در نوع کود و نوع رقم بر اجزای عملکرد نشان داد که بیشترین میانگین به تیمار کم خاک‌ورزی در کود حیوانی ۵ تن در هکتار و رقم نپتون و کمترین میانگین به تیمار بدون خاک‌ورزی در کود فسفات آمونیوم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار و رقم بارلی عاید شده است.

واژه‌های کلیدی: سیستم‌های خاک‌ورزی، نوع کود، کلزا، عملکرد دانه، اجزای عملکرد

مقدمه

در پاسخ به افزایش هزینه‌های ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی، فرسایش گسترده خاک، مصرف زیاد و بی‌رویه کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها و نگرانی زیست‌محیطی در رابطه با آلودگی‌های آب و خاک و هزینه‌های عمومی انجام کار، نیاز به فناوری‌های جدید در بخش کشاورزی احساس می‌شود. تداوم استفاده از عملیات کشاورزی مرسوم و آن هم متکی بر شخم فشرده، به ویژه وقتی که با حذف کامل یا سوختن بقایای گیاهان زراعی توأم باشد، موجب فرسایش شدید خاک و انحطاط آن به عنوان تنها منبع تولید غذایی شده است. (Montgomery, 2007). نتایج حاصله از تحقیق روستا (Rousta, 2009) نشان داد که تیمارهای کم‌خاک‌ورزی در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم، باعث افزایش معنی‌دار مقدار ماده آلی خاک و پایداری خاک دانه‌ها و کاهش معنی‌دار میزان فرسایش خاک گردید. کشاورزی حفاظتی دانش و ابزار لازم را برای زارعین فراهم می‌کند تا علاوه بر دسترسی به سود قابل قبول از طریق تولید محصول بیشتر و پایدار نتوانند از محیط زیست و منابع تولید نیز محافظت نمایند. خاک‌ورزی با وجود آنکه ضروری است، موجب آوردن بذور علف‌های هرز به سطح خاک شده و ساختمان خاک را در معرض انواع فرسایش قرار می‌دهد؛ بنابراین لازم است در هنگام تهیه بستر کاشت توجه زیادی به کیفیت اجرای عملیات خاک‌ورزی شود و با به کارگیری روش‌های صحیح خاک‌ورزی و اجرای به موقع آن عوامل متعددی را که در ایجاد لایه‌های سخت، تأثیر مستقیم و یا غیر مستقیم دارند، در حد امکان، حذف یا کاهش داد. در تحقیقی دیگر اثر سیستم‌های خاک‌ورزی

(بدون خاک‌ورزی و کشت در بقایای غلات، خاک‌ورزی حداقل شامل برگردان کردن بقایای غلات با دیسک و شخم و خاک‌ورزی متداول شامل برگردان کردن بقایا با دو دیسک عمود بر هم) و فواصل ردیف (۸،۱۶،۲۴ سانتی‌متر) بر عملکرد دانه و درصد روغن دو رقم کلزای بررسی شده و نتایج نشان داد که اثر اصلی سیستم خاک‌ورزی و رقم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده و بین عملکرد دانه در سیستم خاک‌ورزی معمول و سیستم بدون خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری دیده نشد (Omidi et al., 2005).

در تحقیقی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ بررسی شده نتایج تحقیق نشان داد که از نظر درصد سبز شدن بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود داشته، ولی از نظر اجزای عملکرد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (Gholami et al., 2010). در بررسی اثر چهار روش مختلف خاک‌ورزی و ادوات کاشت روی عملکرد دانه گلرنگ در شرایط دیم به این نتیجه رسید که بین تیمارها در سطح احتمال یک درصد، تفاوت آماری معنی‌داری وجود دارد (Asghari Mydani, 2002). در پژوهشی دیگر تحت عنوان مقایسه اثر چهار روش خاک‌ورزی بر عملکرد سویا در طی سه سال به این نتیجه رسیدند که اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر عملکرد، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه وجود نداشت و روش‌های بی‌خاک‌ورزی در صورتی که از ردیف کارهای مناسب با قابلیت استقرار بذر در زمین‌های کلش دار و چرخ‌های فشار مستقل از یکدیگر استفاده شود، در شرایط خاک‌هایی با مواد آلی کافی می‌تواند عملکرد مشابه را نتیجه دهد

(Sadeghi & Eslami, 2006). در تحقیقی دیگر نشان داده شد که تیمارهای خاک‌ورزی حداقل و حفاظتی در مقایسه با تیمار خاک‌ورزی مرسوم، باعث افزایش معنی‌داری مقدار ماده آلی خاک و پایداری خاکدانه‌ها و کاهش معنی‌دار میزان فرسایش خاک گردید (Rousta, 2009). روش‌های خاک‌ورزی، بر تعداد سنبله در مترمربع و مقادیر بقایای گیاهی بر تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته در هر دو سال تأثیر معنی‌دار داشت (Rousta, 2009). به طور کلی، اجزای سیستم‌های کشاورزی حفاظتی علاوه بر دسترسی به سود قابل قبول از طریق تولید محصول بیشتر با خصوصیات کیفی مطلوب و پایداری می‌تواند از محیط زیست و منابع تولید نیز محافظت کنند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در فصول زراعی ۱۴۰۰ - ۱۳۹۹ در مزرعه شرکت کشت و صنعت و دام‌پروری مغان انجام شده است. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل روش‌های مختلف خاک‌ورزی به‌عنوان عامل اصلی آزمایش در سه سطح زیر انجام شد:

(۱) خاک‌ورزی مرسوم یا متداول: شخم اولیه سپس دیسک دو بار عمود بر هم، تسطیح و در نهایت کاشت با خطی کار

(۲) کم‌خاک‌ورزی: گاوآهن قلمی سپس گاوآهن دوار و در نهایت کاشت با خطی کار

(۳) بدون خاک‌ورزی: کاشت با خطی کار مرکب کشت مستقیم گاسپاردو

و نوع کود در دو سطح به‌عنوان عامل فرعی:

(۱) کود حیوانی ۵ تن در هکتار
(۲) کود فسفات آمونیوم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار
و در نهایت نوع رقم مورد آزمایش در دو سطح عامل فرعی در فرعی (نپتون و بارلی) انجام شد.

جهت تعیین ویژگی‌های خاک، قبل از اجرای طرح نمونه مرکب خاک مزرعه در عمق ۲۰-۲۵ و ۵۰-۶۰ سانتی‌متری جمع‌آوری گردید. با تجزیه نمونه‌های مربوطه در آزمایشگاه و با توجه به درصد رس، لای و شن و با استفاده از مثلث تعیین بافت خاک، نوع لومی - رسی تعیین گردید. در زمان عملیات خاک‌ورزی رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی بود. در تیمار خاک‌ورزی متداول عمق شخم با گاوآهن برگردان دار ۲۵ سانتی‌متر، گاوآهن قلمی حدود ۴۰ - ۴۵ سانتی‌متر استفاده شد. در این آزمایش از دو نوع رقم نپتون و بارلی با فاصله خطوط کاشت ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بذرها روی خطوط کشت ۵ سانتی‌متر و بذر مصرفی به میزان ۶ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی شامل، ۱۰ ردیف کاشت به فاصله ۴۰ سانتی‌متر و به طول ۲۵ متر بود. فاصله کرت‌ها از دو طرف مجاور دو متر و فاصله بین تکرارها سه متر در نظر گرفت. عملیات داشت و آبیاری با توجه به نیاز گیاه انجام شد و برداشت نیز به دلیل نمونه‌گیری با دست صورت گرفت. ماشین‌ها و ادوات مورد استفاده در این آزمایش عبارت‌اند از: تراکتور ام اف ۳۹۹ دو دیفرانسیل برای شخم و دیسک، تراکتور ام اف ۲۸۵ برای تسطیح و بذرکاری و گاوآهن دوار، تراکتور کلاس برای گاوآهن قلمی سنگین با ۷ ردیف، تراکتور ۶۲۹۰ برای کاشت بذرکار مرکب کشت مستقیم از نوع گاسپاردو، سم‌پاش اتومایزر و برای از

بین بردن علف‌های هرز از ابزار کج بیل دستی استفاده شد (شکل ۱).



ج



ب



الف

شکل ۱- الف، خاک‌ورزی مرسوم، ب، کم خاک‌ورزی و ج. بدون خاک‌ورزی

کردن در رطوبت ۱۲ - ۱۴ درصد، تعداد ۱۰۰۰ بذر به طور تصادفی انتخاب و وزن آنها به عنوان وزن هزار دانه به دست آمد. داده های حاصل از آزمایش توسط نرم‌افزار Mstac آنالیز شدند و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

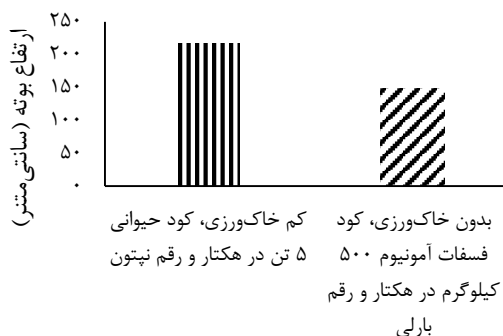
ارتفاع بوته

نتایج به دست آمده در تجزیه واریانس حاصل از آزمایشات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد نشان داد که تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی، نوع کود و رقم مورد آزمایش بر ارتفاع بوته معنی‌دار نشد (جدول ۱).

درحالی‌که مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته در تیمار (کم خاک‌ورزی، کود حیوانی ۵ تن در هکتار و رقم نپتون) با مقدار میانگین (۲۱۶/۶۶) سانتی متر و کمترین ارتفاع با تیمار (بدون خاک‌ورزی، کود فسفات آمونیوم ۵۰۰

برای اندازه‌گیری تعداد بوته در متر مربع در واحد سطح، موقعی که سطح سبز بوته در مزرعه به مقدار ثابت رسید با استفاده از کادر یک متری که در هر کرت به طور تصادفی سه بار انداخته شد، شمارش گردید و میانگین این سه کادر به‌عنوان تراکم بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه پس از حذف دو متر از بالا و پائین و دو ردیف از طرفین هر کرت، به طور تصادفی در چهار نقطه کرت مورد آزمایش کادر یک متری را انداخته و بعد دانه‌های این چهار نقطه پس از تعیین رطوبت موجود در دانه‌ها با رطوبت سنج وزن شد تا عملکرد دانه بر حسب گرم بر متر مربع به دست آید. جهت تعیین بررسی اجزای عملکرد (ارتفاع بوته، تعداد غلاف در ساقه اصلی، تعداد بوته در متر مربع، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف) به تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب گردیده و شمارش گردید سپس میانگین آنها را یادداشت شد. برای تعیین وزن هزار دانه، تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب گردیده و دانه‌های آنها را جمع‌آوری و پس از بوجاری و خشک

کیلوگرم در هکتار و رقم بارلی) با مقدار میانگین (۱۴۸/۳۳) سانتی متر مشاهده شد (شکل ۲).



شکل ۲- مقایسه میانگین ارتفاع بوته در تیمارهای مختلف

مقایسه میانگین اثرات سه گانه سیستم‌های خاک‌ورزی، نوع کود در رقم مورد آزمایش در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند که بیشترین مقدار میانگین در تیمار کم خاک‌ورزی، کود حیوانی ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار و رقم نپتون با (۱۲۴) غلاف در شاخه اصلی و کمترین مقدار میانگین مربوط به تیمار سیستم بدون خاک‌ورزی، رقم بارلی و کود فسفات آمونیم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار با (۶۶) غلاف در شاخه اصلی اندازه‌گیری شد (جدول ۶).

تعداد بوته در مترمربع

نتایج به دست آمده در تجزیه واریانس حاصل از آزمایشات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد نشان می‌دهد که اثرات اصلی سیستم‌های خاک‌ورزی در نوع کود در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و سیستم‌های خاک‌ورزی در رقم مورد آزمایش در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار ملاحظه شد (جدول ۱).

مقایسه میانگین اثرات اصلی در انواع روش‌های خاک‌ورزی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار مشاهده می‌شود که بیشترین مقدار میانگین تعداد بوته در روش کم خاک‌ورزی با (۴۹) بوته و کمترین آن با مقدار میانگین (۳۴/۶۶) بوته است (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل سیستم خاک‌ورزی در نوع کود در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد که بیشترین تعداد بوته در مترمربع در تیمار روش کم خاک‌ورزی در کود حیوانی ۵ تن در هکتار (۵۰/۵) و کمترین آن مربوط به تیمار بدون خاک‌ورزی در کود فسفات آمونیم

در سیستم بدون خاک‌ورزی به دلیل گسترش کمتر ریشه کلزا در این سیستم، کاهش دریافت آب و غذا از خاک مشاهده می‌شود. نتیجه این رخداد را می‌توان با رشد کمتر رویشی و کاهش ارتفاع ساقه مشاهده کرد. در ضمن می‌توان این اختلاف بین ارتفاع رقم‌ها را ناشی از اختلاف ژنتیکی بین آنها دانست. طی پژوهشی مشابه، مقایسه روش‌های بدون خاک‌ورزی، کم خاک‌ورزی و خاک‌ورزی متداول (مرسوم) نشان داد که کمترین ارتفاع بوته نیز در سیستم بدون خاک‌ورزی مشاهده می‌شود (Loveimi et al., 2011).

تعداد غلاف (خورچین) در ساقه اصلی

نتایج به دست آمده در تجزیه واریانس حاصل از آزمایشات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد نشان می‌دهد که اثرات اصلی سیستم‌های خاک‌ورزی در نوع کود و سیستم‌های خاک‌ورزی، نوع کود و رقم مورد آزمایش در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ملاحظه شد (جدول ۱).

تعداد غلاف (خورچین) در بوته

نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثرات کلیه عوامل شامل (سیستم های خاک‌ورزی، نوع کود و رقم مورد آزمایش)، اثرات متقابل دوگانه و سه گانه در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار ملاحظه می‌شود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان داد که تفاوت معنی‌داری در تعداد غلاف در بوته مشاهده می‌شود به طوری که در سیستم کم خاک‌ورزی، کود حیوانی پنج تن در هکتار و رقم نپتون به ترتیب با مقدار میانگین (۱۵۰۲، ۱۰۳۵/۵ و ۱۴۷۵/۴۱) بیشترین تعداد غلاف در بوته و کمترین، در تیمار بدون خاک‌ورزی، کود فسفات آمونیم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار و رقم بارلی به ترتیب با مقدار میانگین (۹۵۱/۵، ۱۲۳۰/۱۶ و ۱۲۵۶/۷۵) غلاف برخوردار است (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سیستم خاک‌ورزی در نوع کود نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد در تعداد غلاف در بوته ملاحظه می‌شود که بیشترین مقدار میانگین در تیمار سیستم کم خاک‌ورزی در کود حیوانی ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار با (۳۴۸/۳۳) و کمترین مقدار میانگین در تیمار سیستم بدون خاک‌ورزی در کود فسفات آمونیم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار با (۳۱۰/۶۶) غلاف ملاحظه گردید (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سیستم خاک‌ورزی در رقم مورد آزمایش نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد در تعداد غلاف در بوته مشاهده وجود دارد که بیشترین مقدار میانگین در تیمار سیستم کم خاک‌ورزی در رقم

۵۰۰ کیلوگرم در هکتار (۳۱/۵) اندازه‌گیری شد (جدول ۳).

در مقایسه میانگین اثرات متقابل سیستم‌های خاک‌ورزی در نوع رقم در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ملاحظه شد که بیشترین مقدار میانگین مربوط به تیمار سیستم کم خاک‌ورزی در رقم نپتون با (۴۹/۶۶) و کمترین مقدار میانگین آن مربوط به تیمار سیستم بدون خاک‌ورزی در رقم بارلی با (۳۳/۶۶) بوته اندازه‌گیری شد (جدول ۴).

مقایسه میانگین اثرات سه‌گانه سیستم‌های خاک‌ورزی، نوع کود در رقم مورد آزمایش در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد که بیشترین مقدار میانگین در تیمار کم خاک‌ورزی، کود حیوانی ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در رقم نپتون با (۵۱/۳۳) و کمترین مقدار میانگین آن مربوط به تیمار سیستم بدون خاک‌ورزی، رقم بارلی در کود فسفات آمونیم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار با (۳۱) بوته ملاحظه شد (جدول ۶).

در خصوص بهتر بودن تعداد بوته در مترمربع در کم خاک‌ورزی به علت تراکم خاک، جذب آب توسط دانه‌ها به خوبی انجام شده (به خاطر تماس بیشتر دانه با خاک) است. در تحقیقی دیگر مشخص گردید که در کاشت گلرنگ تفاوت معنی‌داری در درصد جوانه زنی و تعداد بوته در هکتار بین تیمارهای کم خاک‌ورزی با میانگین ۷۴/۳ بوته وجود دارد (Gholami et al., 2010). همچنین در تحقیقی دیگر این نتیجه حاصل شد که تیمار کم خاک‌ورزی از نظر درصد سبز شدن (تعداد بوته در مترمربع) دارای تفاوت معنی‌داری است (Asadi & Hemmat, 2003).

خاک و همچنین برهم کنش آنها می‌تواند میزان رشد ریشه و در نتیجه رشد بخش‌های هوایی گیاه را متأثر نماید. با کاهش شدت عملیات خاک‌ورزی، سختی خاک، فعالیت کمتر ریشه و رقابت بیشتر بین گیاهی و علف هرز برای جذب کود می‌تواند از جمله دلایل کاهش تعداد غلاف در بوته گیاهان در سیستم بدون خاک‌ورزی باشد. گزارش شده است که با افزایش سطوح کود، تعداد غلاف در بوته گیاهان افزایش می‌یابد.

تعداد دانه در غلاف (خورچین)

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش‌های مربوط به تعداد دانه در غلاف نشان داد که اثرات کلیه عوامل شامل سیستم‌های خاک‌ورزی، نوع کود و رقم مورد آزمایش در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ملاحظه شد (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی عوامل مستقل نشان داد که تفاوت معنی‌داری در تعداد دانه در غلاف هر دو رقم مورد آزمایش مشاهده می‌شود، به طوری که بیشترین میانگین تعداد دانه در غلاف به ترتیب (۱۰۳۵/۵، ۱۵۰۲، و ۱۴۷۵/۵) دانه در تیمارهای کم خاک‌ورزی، کود حیوانی ۵ تن در هکتار و رقم نپتون و کمترین به ترتیب با مقدار میانگین (۱۲۵۶/۷۵، ۱۲۳۰/۱۶، ۹۵۱/۵) دانه در تیمارهای بدون خاک‌ورزی، کود فسفات آمونیوم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار و رقم بارلی مشاهده می‌شود (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سیستم خاک‌ورزی در نوع کود نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد در تعداد دانه در غلاف مشاهده می‌شود که بیشترین مقدار میانگین در تیمار

نپتون با مقدار (۳۵۱/۶۶) و کمترین مقایسه میانگین در تیمار بدون خاک‌ورزی در رقم بارلی با (۳۱۴/۸۳) غلاف اندازه‌گیری شد (جدول ۴).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نوع کود در رقم مورد آزمایش نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد در تعداد غلاف در بوته مشاهده می‌شود که بیشترین مقدار میانگین در تیمار رقم نپتون در کود حیوانی ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار با مقدار (۳۳۶/۲۲) و کمترین مقدار مقایسه میانگین در تیمار رقم بارلی، کود فسفات آمونیوم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار با مقدار (۳۲۳/۶۶) غلاف است (جدول ۵).

نتایج مقایسه میانگین اثر سه گانه سیستم‌های خاک‌ورزی، نوع کود در رقم مورد آزمایش نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد در تعداد غلاف در بوته مشاهده می‌شود که بیشترین مقدار میانگین در تیمار کم خاک‌ورزی، کود حیوانی پنج تن در هکتار در رقم نپتون و با مقدار میانگین (۱۰۳۷) غلاف و کمترین مقدار میانگین به تیمار بدون خاک‌ورزی، کود فسفات آمونیوم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در رقم بارلی با مقدار میانگین (۹۱۸) غلاف اندازه‌گیری شد (جدول ۶).

میزان رشد ریشه گیاهان زراعی با درجه تراکم خاک ارتباط معکوسی دارد که این ارتباط ممکن است تحت تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی قرار گیرد. به طوریکه، خاک‌ورزی از طریق تأثیر بر مقاومت مکانیکی خاک، هوادهی خاک، پیوستگی، پایداری و اندازه‌ی منافذ و هم‌چنین مقدار منافذ زیستی خاک، درجه حرارت خاک، میزان آب خاک، عناصر غذایی

خاک‌ورزی، کود حیوانی ۵ تن در هکتار در رقم نپتون ملاحظه شد به طوری که بیشترین تعداد دانه در غلاف با مقدار میانگین (۱۰۶۵) دانه و کمترین مقایسه میانگین مربوط به تیمار بدون خاک‌ورزی، کود فسفات آمونیوم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در رقم بارلی با مقدار میانگین (۹۲۲) دانه اندازه‌گیری شد (جدول ۶).

در بررسی سیستم‌های خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد جو بهاره نشان داده است که کاهش سطوح خاک‌ورزی منجر به کاهش تعداد دانه در سنبله می‌شود (Małeczka & Bleharczyk, 2008).

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش‌های مربوط به وزن هزار دانه نشان داد که از بین تمام اثرات فقط اثر رقم مورد آزمایش و اثرات سه تایی سیستم‌های خاک‌ورزی، نوع کود در رقم مورد آزمایش در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

نتایج مقایسه میانگین اثرات رقم مورد آزمایش و نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه تایی سیستم‌های خاک‌ورزی، نوع کود در رقم مورد آزمایش نشان داد که تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد وجود ندارد. به طوری که بیشترین وزن هزار دانه در تیمار سیستم کم خاک‌ورزی، کود حیوانی ۵ تن در هکتار در رقم نپتون با مقدار میانگین (۵/۸۵) و کمترین مقدار میانگین آن در تیمار سیستم بدون خاک‌ورزی، کود فسفات آمونیوم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در رقم بارلی با مقدار (۵/۰۷) اندازه‌گیری شد. کاهش وزن هزار دانه در تیمار بدون خاک‌ورزی را احتمالاً می‌توان به کاهش عملکرد

سیستم کم خاک‌ورزی در کود حیوانی ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین (۱۰۴۹) دانه و کمترین مقدار میانگین در تیمار بدون خاک‌ورزی در کود فسفات آمونیوم ۵۰۰ کیلوگرم با (۹۷۸) دانه اندازه‌گیری شد (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سیستم خاک‌ورزی در رقم مورد آزمایش نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد در تعداد دانه در غلاف مشاهده می‌شود که بیشترین مقدار میانگین در تیمار سیستم کم خاک‌ورزی در رقم نپتون با (۱۰۴۵) دانه و کمترین مقدار میانگین در تیمار بدون خاک‌ورزی در کود فسفات آمونیوم ۵۰۰ کیلوگرم با (۹۳۲) دانه ملاحظه شد (جدول ۴).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نوع کود در رقم مورد آزمایش نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد در تعداد دانه در غلاف مشاهده می‌شود به طوری که بیشترین در تیمارهای اثر متقابل کم خاک‌ورزی در کود حیوانی ۵ تن در هکتار، کم خاک‌ورزی در رقم نپتون و کود حیوانی ۵ تن در هکتار در رقم نپتون به ترتیب با مقدار میانگین (۱۰۴۹، ۱۰۲۶ و ۱۰۰۸/۶۶) دانه و کمترین در تیمارهای اثر متقابل بدون خاک‌ورزی در کود فسفات ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار، بدون خاک‌ورزی در رقم بارلی و کود فسفات ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در رقم بارلی به ترتیب با مقدار میانگین (۹۳۷، ۳۱۴/۸۳ و ۶۶۷) دانه برخوردار است (جدول ۵).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه تایی سیستم‌های خاک‌ورزی، نوع کود و رقم مورد آزمایش که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر تعداد دانه در غلاف نشان داد که در تیمارهای کم

خاک‌ورزی و کود فسفات آمونیم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار برخوردار است (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سیستم خاک‌ورزی در رقم مورد آزمایش بر عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری را نشان داد به طوری که بیشترین عملکرد دانه در تیمار سیستم کم خاک‌ورزی در رقم نپتون با مقدار میانگین (۱۴/۹) کیلوگرم در مترمربع و کمترین مقدار میانگین در تیمار سیستم بدون خاک‌ورزی در رقم بارلی با مقدار میانگین (۶/۷۲) کیلوگرم در مترمربع برخوردار است (جدول ۴).

از نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نوع کود در رقم مورد آزمایش چنین استنباط می‌شود که فقط در یک مورد یعنی در تیمار سیستم کم خاک‌ورزی در رقم نپتون با مقدار میانگین (۱۱/۲۷) کیلوگرم در مترمربع تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین اثرات سه گانه سیستم‌های خاک‌ورزی، نوع کود و رقم مورد آزمایش نشان داد که در تیمارهای کم خاک‌ورزی، کود حیوانی ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در رقم نپتون با مقدار میانگین (۰/۳۶۹) گرم در مترمربع و کم خاک‌ورزی، کود حیوانی ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در رقم بارلی با مقدار میانگین (۰/۲۳۸) گرم در مترمربع اندازه‌گیری شد (جدول ۶).

نتایج جدول تجزیه واریانس یک تحقیقی نشان داد که اثر روش‌های خاک‌ورزی بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مشابه نتیجه این تحقیق را ارائه دادند (Omidi et al., 2005). در تحقیقی دیگر، نتایج مقایسه میانگین نشان داد که کمترین عملکرد دانه مربوط به روش بدون خاک‌ورزی با میانگین ۱۹۰۸ کیلوگرم در هکتار و

زیستی و در نتیجه کم بودن سطوح فتوسنتز کننده در زمان پر شدن دانه‌ها نسبت داد. همچنین به نظر می‌رسد که کاهش مراحل مختلف نمو گندم در اثر کاهش دمای خاک می‌تواند دلیلی برای کاهش وزن هزار دانه در سیستم بدون خاک‌ورزی باشد (Sepide dam & Ramroudi, 2016).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه نشان داد که به جز اثر رقم مورد آزمایش در بقیه اثرات عوامل اصلی که در نوع رقم مورد استفاده در سطح احتمال پنج درصد معنی‌داری و در سیستم‌های خاک‌ورزی، اثرات متقابل دوگانه و سه گانه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد مشاهده می‌شود (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی عوامل مستقل نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد در عملکرد دانه مشاهده می‌شود، به طوری که بیشترین میانگین عملکرد دانه در سیستم کم خاک‌ورزی با مقدار (۱۳/۲۲) کیلوگرم در مترمربع و کمترین مقدار میانگین در بدون خاک‌ورزی با مقدار (۶/۹۳) کیلوگرم در مترمربع اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین اثرات سیستم‌های خاک‌ورزی در نوع کود نشان داد که تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال پنج درصد وجود دارد به طوری که بیشترین مقدار میانگین در تیمار با سیستم کم خاک‌ورزی و کود حیوانی ۵ تن در هکتار به ترتیب با مقدار میانگین (۱۳/۲۲، ۱۰/۸۰) کیلوگرم در مترمربع و کمترین مقدار میانگین به ترتیب با (۶/۹۳، ۹/۵) کیلوگرم در مترمربع بدون

خاک و اختلال در تنفس ریشه‌ها و از سوی دیگر، ایجاد مقاومت در مقابل توسعه و نفوذ ریشه‌ها می‌شود، بنابراین، به نظر می‌رسد که توسعه کمتر ریشه‌ها در بوته‌ها مربوط به تیمار بدون خاک‌ورزی که سبب کاهش شدت تنفس ریشه‌ها و کاهش دسترسی آنها به عناصر غذایی شده و در نهایت، طول دوره‌ی رویش در این سیستم خاک‌ورزی کاهش می‌یابد (Cassel *et al.*, 1995). علاوه بر این، افزایش نفوذپذیری و رطوبت (Eskandari, 2003) و کاهش دمای خاک در سیستم بدون خاک‌ورزی (Barzali *et al.*, 2003) را می‌توان دلیل دیگر افزایش طول دوره رسیدگی در این سیستم دانست.

بیشترین عملکرد دانه مربوط به روش کم خاک‌ورزی با میانگین ۲۳۸۰ کیلوگرم در هکتار است (Gholami *et al.*, 2012). تحقیقی دیگر با بررسی تأثیر روش‌های خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا به این نتیجه رسیدند که بالاترین میزان عملکرد دانه به تیمار کم خاک‌ورزی و کمترین مقدار عملکرد دانه کلزا به تیمار بدون خاک‌ورزی مربوط دانستند. علت اصلی این است که در سیستم بدون خاک‌ورزی نسبت به سیستم خاک‌ورزی متداول و کم خاک‌ورزی، مدت زمان بیشتری را از کاشت تا رسیدگی طی می‌نماید. در سیستم بدون خاک‌ورزی، افزایش وزن مخصوص خاک، کمتر بودن خلل و فرج و تراکم بیشتر خاک از یک سو موجب کاهش انتشار اکسیژن در منافذ

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس انواع سیستم خاک‌ورزی، نوع کود و رقم مورد آزمایش در عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد غلاف در ساقه اصلی	تعداد بوته در مترمربع	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)
بلوک	2	0/004ns	11.16**	0/005ns	86.05**	105.21**	0.04ns	5.34*
تیمار	11	0.03ns	0.02ns	1.09ns	13.27**	195.25**	0.09ns	6.44**
سیستم خاک‌ورزی (X ₁)	2	0.19ns	0.008ns	5.2ns	57.60**	4.42**	0.4ns	26.73**
کود (X ₂)	1	0.01ns	0.009ns	0.97ns	6.58**	169.88**	0.04ns	3.34*
رقم (X ₃)	1	0.005ns	4ns	0.17ns	10.83**	159.38**	13.81**	0.24ns
X ₁ X ₂	2	0.01ns	53.46**	5.88**	65.47**	963.31**	0.45ns	30.47**
X ₁ X ₃	2	0.004ns	1.9ns	5.29*	64.96**	955.78**	0.86ns	28.96**
X ₂ X ₃	1	0.38ns	4ns	1.15ns	17.23**	257.42**	0.11ns	4.30**
X ₁ X ₂ X ₃	2	10.81ns	59.27**	10.95	75.02**	37.94**	29.64**	54.71**
خطا	22							

اثر غیر معنی‌داری NS (***) اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ (*) اثر معنی‌داری در سطح ۵٪

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات اصلی سیستم خاک‌ورزی، نوع کود و رقم مورد آزمایش در عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	وزن هزار دانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد بوته در مترمربع	تیمار
10.33b	-	985.25b	321.41b	43.41b	خاک‌ورزی مرسوم
13.22a	-	1035.5a	345.16a	49a	کم خاک‌ورزی
6.93c	-	951.5c	317.16c	34.66c	بدون خاک‌ورزی
10.80a	-	1502a	499.5a	-	کود حیوانی ۵ تن در هکتار
9.52a	-	1230.16b	492.91b	-	کود فسفات آمونیوم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار
-	5.39a	1475.41a	500a	-	رقم نپتون
-	5.51a	1256.75b	490.08b	-	رقم بارلی

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون، تفاوت معنی‌داری از نظر آزمون دانکن ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل خاک‌ورزی و نوع کود بر عملکرد و اجزای عملکرد در کلزا

عملکرد دانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد بوته در مترمربع	تعداد غلاف در ساقه اصلی	تیمار
10.67cd	988.5c	329.83c	44.16c	115.67a	A1b1
9.98cd	982.5d	337dc	42.69d	105a	A1b2
14.15a	1049a	348.33a	50.5a	97.16a	A2b1
12.29ba	1028b	342b	47.5b	94.33a	A2b2
8.27d	978E	323.66Ed	37.83E	78.5a	A3b1
5.59d	937f	310.66f	31.5f	68.66a	A3b2

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون، تفاوت معنی‌داری از نظر آزمون دانکن ندارند.

B2: کود فسفات آمونیوم (۵۰۰ کیلوگرم در هکتار)، B1: کود حیوانی ۵ تن در هکتار A3: بدون خاک‌ورزی، A2: کم خاک‌ورزی، A1: خاک‌ورزی متداول

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل سیستم خاک‌ورزی و رقم مورد آزمایش بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد بوته در مترمربع	تیمار
10.78c	989.5c	330.16c	44c	A1c1
9.78d	981.5d	326.66dc	41.83d	A1c2
14.9a	1045a	351.66a	49.66a	A2c1
12.04b	1026b	338.66b	48.33b	A2c2
7.15E	971E	318.5Ed	35.66E	A3c1
6.72E	932f	314.83E	33.66f	A3c2

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری از نظر آزمون دانکن ندارد

C2: رقم بارلی، C1: رقم نپتون، A3: بدون خاک‌ورزی، A2: کم خاک‌ورزی، A1: خاک‌ورزی متداول

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل نوع کود و رقم مورد آزمایش بر عملکرد

عملکرد دانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	تیمار
11.27a	1008.66a	336.22a	c1b1
10.23b	994b	331.33b	C2b1
9.60b	973.22c	330.66c	C1b2
9.39b	667d	323.66d	c2b2

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری از نظر آزمون دانکن ندارد

C2: رقم بارلی، C1: رقم نپتون، B2: کود فسفات آمونیوم (۵۰۰ کیلوگرم در هکتار)، B1: کود حیوانی (۵ تن در هکتار)

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرات سه گانه سیستم خاک‌ورزی، نوع کود و رقم مورد آزمایش بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	وزن هزار دانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد بوته در متر مربع	تعداد غلاف در ساقه اصلی	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تیمار
A1b1c2	0.172cba	5.44a	995dE	982fE	44.33ba	95.33a	186.33a
A1b2c1	0.171cba	5.41a	984gE	978fE	43.66cba	95a	166.66a
A1b2c2	0.145cad	5.37a	976Ef	970gf	41d	93.66a	160a
A2b1c1	0.369a	5.85a	1065a	1037a	51.33a	124a	216.66a
A2b1c2	0.238ba	5.64a	1025c	1015c	48cb	107.23a	211.66a
A2b2c1	0.218cba	5.75a	1045b	1027b	49.66ba	110a	160a
A2b2c2	0.202cba	5.63a	1007d	100d	47c	100a	154.33a
A3b1c1	0.138cad	5.36a	975Ef	968gf	39.33a	82a	154a
A3b1c2	0.134cad	5.31a	967hg	960hg	36.33b	70a	149a
A3b2c1	0.127cad	5.18a	942i	940i	32c	71.33a	149a
A3b2c2	0.060cad	5.07a	922j	918q	31c	66a	148.33a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری از نظر آزمون دانکن ندارد

C1: رقم نپتون، C2: رقم بارلی، A1: خاک‌ورزی متداول، A2: کم خاک‌ورزی، A3: بدون خاک‌ورزی، B1: کود حیوانی (۵ تن در هکتار)، B2: کود فسفات آمونیوم (۵۰۰ کیلوگرم در هکتار)

نتیجه‌گیری

دست آمد. سیستم‌های خاک‌ورزی و نوع کود بر ویژگی‌های مورد بررسی مؤثر بودند و سیستم کم خاک‌ورزی در مقایسه با سایر سیستم‌های خاک‌ورزی به خاطر افزایش مواد آلی خاک، برهم زدن کمتر خاک و حفظ رطوبت خاک، سبب افزایش عملکرد دانه و سایر ویژگی‌های مورد بررسی گردید. اما با توجه به اینکه ایران در کمربند آب و هوای خشک و نیمه خشک دنیا قرار دارد و اکثر زمین‌های آن با کمبود مواد آلی مواجه است، کم خاک‌ورزی به همراه مدیریت مطلوب کود حیوانی می‌تواند در دراز مدت منجر به بهبود و افزایش عملکرد بشود. با مصرف کود حیوانی ۵ تن

نتایج تجزیه واریانس اثرات اصلی (سیستم خاک‌ورزی، نوع کود و رقم مورد) و سیستم‌های خاک‌ورزی در نوع کود و نوع رقم آزمایش نشان داد که تعداد غلاف در ساقه اصلی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد و عملکرد دانه در نوع کود ۵ درصد معنی‌دار بوده که بیشترین میانگین عملکرد دانه به تیمار کم خاک‌ورزی در کود حیوانی ۵ تن در هکتار و رقم نپتون و کمترین آن به تیمار بدون خاک‌ورزی در کود فسفات آمونیوم ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار و رقم بارلی به

تحقیق در طی چند سال متوالی انجام شود تا نتایج بهتری عاید شود. همچنین ارقام بیشتر و تاریخ‌های کاشت متفاوت توسط دستگاه‌های کشت مستقیم مختلف توسط محققین مورد بررسی قرار گیرد.

در هکتار، ویژگی‌های مورد بررسی اجزای عملکرد و عملکرد دانه افزایش یافت. بر اساس نتایج به نظر می‌رسد که سیستم کم خاک‌ورزی توأم با کود حیوانی ۵ تن در هکتار و رقم نپتون برای کشاورزان منطقه مناسب باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود این

REFERENCES

- Asadi, A., and Hemmat, A. 2003. Effect of stubble tillage and conventional tillage on yield components of corn in rotation with barley. *Journal of Research in Agricultural Science*, 3(1): 26-34.
- Asghari Mydani, J. 2002. Study of effect of different tillage methods and planter implements on yield components of safflower in dry farming condition. *Dryland Agricultural Research Institute*, 81, 278.
- Barzali, M., Javanshir, A., Shakiba, M. R., Moghadam, M., and Nourinia, A. A. 2003. Effect Of Different Methods Of Tillage On Yield And Yield Components Of Soybean In Gorgan Region. *Seed and Plant Improvement Journal*, 19(2): 173-189.
- Borin, M., Menini, C., and Sartori, L. 1997. Effects of tillage systems on energy and carbon balance in north-eastern Italy. *Soil and Tillage Research*, 40(3-4): 209-226.
- Cassel, D., Raczowski, C., and Denton, H. 1995. Tillage effects on corn production and soil physical conditions. *Soil Science Society of America Journal*, 59(5): 1436-1443.
- Eskandari, I. 2003. Effects Of Different Tillage And Planting Methods On Soil Moisture And Seed Yield Of Chickpea In Dryland Conditions. *Seed and Plant Improvement Journal*, 19(4): 97-511.
- Gholami, M., Bahrebar, J., and Rashidi, M. 2012. Effect of different tillage methods on yield and yield components of canola cv. Hayola 401. *Agroecology Journal*, 8(2): 37-43.
- Gholami, M., Syfzadeh, S., Hanifi, M., and Rashidi, M. 2010. Effect of different tillage methods on energy indexes and yield components of safflower. *Modern Science of Sustainable Agriculture Journal*, 6(20): 67-76.
- Hernanz, J., Giron, V., and Cerisola, C. 1995. Long-term energy use and economic evaluation of three tillage systems for cereal and legume production in central Spain. *Soil and Tillage Research*, 35(4): 183-198.
- Loveimi, N., Safari, M., and Heidarpour, N. 2011. Comparison of the Effects of No Tillage, Minimum Tillage and Conventional Tillage on Dry Land Wheat Yield in Pebbly Field in Tropical Region. *Journal of Agricultural Machinery*, 1(2).
- Malecka, I., and Blecharczyk, A. 2008. Effect of tillage systems, mulches and nitrogen fertilization on spring barley (*Hordeum vulgare*). *Agron. Res*, 6(2): 517-529.

- Montgomery, G.s., Palic, D. R. 2007. soil erosion and agricultural sustainability .Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 104: 13268-13272.
- Omidi, H., TAHMASBI, S. Z., Ghalavand, A., and MODARES, S. S. 2005. Evaluation of tillage systems and row distances on grain yield and oil content in two canola (*Brassica napus*) Cultivars.
- Rahimian, M. H., Zabihi, H., and Foroohar, M. 2008. Canola Response to Different Irrigation Regimes.
- Rousta, M. 2009. Effects of Different Tillage Methods on Soil Organic Matter Content and Aggregate Stability.
- Sadeghi, N. H., and Eslami, K. 2006. The comparison of wheat yield under different tillage methods.
- Sepide dam, S., and Ramroudi, M. 2016. Effects of tillage systems and nitrogen fertilizer on yield, yield components and seed protein of wheat. 2, 2(2):33-46.



Evaluation of Different Tillage Systems and Fertilizer Types on Grain Yield and Yield Components in Several Rapeseed Cultivars

Javad Tarighi^{*1} and Moosa Azad²

^{1*} Assistant Professor of Biosystems Engineering, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

² PhD Student, Biosystems Engineering, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

Corresponding Author's Email: Tarighi@uma.ac.ir

(Received: January. 26, 2022 – Accepted: March. 13, 2022)

ABSTRACT

In order to evaluate different tillage systems and fertilizer types on grain yield and yield components on rapeseed, an experiment was done on the farm of Moghan Agro-industry Company in 1399-1400. This experiment was performed in a completely randomized with three replications. Tillage as the main factor in three levels (conventional, low tillage and no tillage), type of fertilizer as a secondary factor in two levels (animal manure 5t/ha and ammonium phosphate fertilizer 500 kg/ha and the cultivar tested to title of sub-factor was considered at two levels (Neptune and Barley). Main, number of pods per plant, number of seeds per pod, 1000-seed weight and grain yield at 1% probability level and grain yield in fertilizer type were 5%. The highest average grain yield was 5 tons / ha and the lowest It was obtained without tillage and ammonium phosphate fertilizer (500 kg / ha). 1 and 5%), number of pods per plant, number of seeds per pod and grain yield were significant at 1% probability level, with the highest mean for low tillage treatment (5 tons of animal manure). R hectares in Neptune cultivar) and animal manure 5 tons per hectare in Neptune cultivar and the lowest average was obtained without tillage (500 g ammonium phosphate fertilizer per hectare in Neptune cultivar) and animal manure 5t/ha in Neptune cultivar. The results of comparing the mean of the three interactions of tillage systems in fertilizer type and cultivar type on yield components showed that the highest mean of low tillage treatment in animal manure of 5t/ha and Neptune cultivar and the lowest average of no tillage treatment in ammonium phosphate fertilizer 500 kg per hectare and Barley cultivar.

Keywords: Analysis of variance, Cultivar type, Grain yield, The weight of one thousand seeds, Tillage systems.