

# اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد گلرنگ

علی سالک زمانی<sup>۱</sup>

## چکیده

برای بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد گلرنگ و اجزای آن، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی خسروشهر به مدت دو سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ اجرا گردید. تیمارها عبارت بودند از: ۱- شخم با گاوآهن قلمی به عمق ۲۰-۱۵ سانتی‌متر، ۲- شخم با گاوآهن برگردان‌دار به عمق ۲۰-۱۵ سانتی‌متر، ۳- شخم با گاوآهن برگردان‌دار به عمق ۳۰-۲۵ سانتی‌متر و ۴- بدون عملیات خاک‌ورزی. نتایج نشان داد که اثر سال بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ معنی‌دار نبود و میانگین عملکرد محصول در سال اول ۳۶۹۸ کیلوگرم و در سال دوم ۳۲۱۶ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. اثر متقابل سال و خاک‌ورزی در سطح آماری ۵٪ برای عملکرد محصول معنی‌دار بود و تیمار بدون عملیات خاک‌ورزی در سال اول با میانگین عملکرد ۴۵۰۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمار شخم با گاوآهن برگردان‌دار به عمق ۳۰-۲۵ سانتی‌متر با میانگین عملکرد ۳۲۰۴ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را داشتند. اثر تیمارهای خاک‌ورزی بر عملکرد محصول معنی‌دار نبود. بیشترین میانگین عملکرد مربوط به تیمار بدون عملیات خاک‌ورزی با میانگین عملکرد ۳۵۹۹ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین عملکرد (۳۳۰۷ کیلوگرم در هکتار) در شخم با تیمار گاوآهن قلمی بدست آمد. با توجه به نتایج بدست آمده، روش خاک‌ورزی در کاشت گلرنگ بعد از برداشت گندم روی عملکرد دانه گلرنگ اثر معنی‌داری نداشته و با توجه به مزایای کاشت بدون عملیات خاک‌ورزی، می‌توان گلرنگ را بدون عملیات خاک‌ورزی کشت نمود.

---

واژه‌های کلیدی: خاک‌ورزی، دانه‌های روغنی، گلرنگ، عملکرد، اجزای عملکرد، عمق شخم.

---

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۲۴

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، Email: asalekzamani@yahoo.com

## مقدمه

گلرنگ یکی از دانه‌های روغنی است که دارای خصوصیات مطلوب و خاص نظیر: استفاده‌های طبی و غذایی از گلبرگ‌های آن، وجود کنجاله به عنوان غذایی مناسب برای دام‌های نشخوارکننده، کیفیت بالای روغن دانه به جهت وجود بیش از ۹۰ درصد اسیدهای چرب غیراشباع به خصوص اسید لینولئیک و اولئیک، مقاومت نسبتاً بالا به شوری خاک و خشکی هوا بوده و گلرنگ را به عنوان یک گیاه روغنی با ارزش مطرح می‌سازد (Nasari, 1996).

نظام مکانیزه خاک‌ورزی شامل به کارگیری یک یا تعدادی از ادوات خاک‌ورزی اولیه یا ثانویه یا ترکیبی از آنها می‌باشد. با توجه به سختی کار و انرژی‌خواه بودن آماده‌سازی زمین، درجه مکانیزاسیون (نسبت سطح مکانیزه به کل سطح زیر کشت) برای خاک‌ورزی در بیشتر مناطق ۱۰۰ درصد است (Almassi et al., 2001). طبق تحقیقات انجام شده، حدود ۶۰ درصد از انرژی مکانیکی مورد مصرف در عملیات کشاورزی صرف خاک‌ورزی و تهیه بستر بذر می‌شود (Jacobs and Harrol, 1983).

صلح جو و نیازی (Solhjo and Niyazi, 2002) گزارش دادند که زیر شکنی خاک تا عمق ۳۰-۳۵ سانتی‌متر همراه با گاواهن برگردان‌دار سبب کاهش شاخص مخروط خاک به میزان ۱۲/۸ درصد، کاهش جرم مخصوص ظاهری به میزان ۴/۱ درصد، افزایش سرعت نفوذ آب در خاک به میزان ۲/۴ برابر و افزایش عملکرد گندم به میزان ۳/۸ درصد شده است.

حیدری (Heidari, 2004) با بررسی تاثیر مدیریت بقایای گیاهی ذرت و عمق شخم بر عملکرد گندم و ماده آلی خاک در تناوب ذرت دانه‌ای و گندم آبی گزارش نمود که تاثیر مدیریت بقایا و عمق شخم بر عملکرد معنی‌دار نبوده و کربن آلی خاک در کرت‌هایی که بقایای گندم و ذرت به خاک گردانده شده بود، حدود ۲۵ درصد و در کرت‌هایی که بقایای ذرت خارج و تنها بقایای گندم به خاک اضافه شده بودند، حدود ۱۶ درصد افزایش یافت.

گومان و سور (Ghuman and Sur, 2001) تاثیر سه روش خاک‌ورزی (حداقل خاک‌ورزی با حفظ بقایای گیاهی، حداقل خاک‌ورزی بدون بقایای گیاهی و خاک‌ورزی مرسوم) را روی کیفیت و عملکرد دانه ذرت و گندم به مدت پنج سال بررسی کردند و نشان دادند که کاهش خاک‌ورزی با حفظ

بقایای گیاهی، کیفیت و عملکرد را بهبود می‌بخشد.

چن و همکاران (Chen et al., 2004) طی تحقیقی، با بررسی تاثیر شش نوع خاک‌ورزی بر عملکرد ذرت در کانادا گزارش نمودند که بی‌خاک‌ورزی بیشترین عملکرد و استفاده از دیسک تاندوم بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذر را نسبت به سایر روش‌ها داشت. رایبولت و وین (Raimbolt and Vyn, 1991) تاثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر رشد ذرت دانه‌ای را بررسی کرده و گزارش نمودند که عملکرد ذرت دانه‌ای در شرایط بدون خاک‌ورزی کمتر از سایر روش‌های خاک‌ورزی بود.

گرفت و همکاران (Griffith et al., 1988) گزارش کردند که سیستم حداقل خاک‌ورزی در مقایسه با روش‌های مرسوم خاک‌ورزی در شرایط تک کشتی ذرت و در خاک‌هایی با بافت لومی رسی و رسی کاهش عملکرد را در پی خواهد داشت.

رشاد صدقی و همکاران (Reshad sedgh et al., 2009) روش‌های مختلف تهیه زمین با ادوات متداول برای کشت کلزای پاییزه را با هدف بهبود سبز شدن و رشد گیاه، افزایش عملکرد محصول و حفظ پایداری خاک در شش استان کشور به مدت چهار سال مورد بررسی نمودند و گزارش کردند که خاک سست شده در اثر کاربرد ادوات خاک‌ورزی، پس از یک یا دو نوبت آبیاری و یا بارندگی، مجدداً متراکم شده و در طول فصل رشد گیاه در اثر فرایند طبیعی خاک، به حالت قبل بازگشت می‌کند. همچنین در اکثر مناطق در خاک‌های با بافت متوسط و نیمه سنگین، عمق شخم در خاک‌ورزی اولیه تأثیر معنی‌داری بر عمق نفوذ ریشه، استقرار بوته و عملکرد دانه کلزا نداشت. در مناطقی که کشت بصورت آبی (فاریاب) انجام شده بود، شخم با گاواهن برگردان‌دار به عمق ۳۰-۲۵ سانتی‌متر و به دنبال آن استفاده از رتیواتور بهترین شرایط سبز شدن بذر و عملکرد دانه را حاصل نمود، ولی در منطقه‌ای که کشت بصورت دیم پرباران بود، شخم عمیق با گاواهن قلمی و سپس استفاده از رتیواتور شرایط بهتری را برای سبز شدن و عملکرد محصول ایجاد کرد.

غلامی پرشکوهی و همکاران (Gholami Parshekohi et al., 2011) تاثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی شامل آماده سازی زمین با گاواهن برگردان‌دار و دوبار دیسک، گاواهن قلمی و دو بار دیسک، دو بار دیسک و شاهد (خاک‌ورزی

مرسوم) را بر عملکرد و اجزای عملکرد محصول گلرنگ و گزارش کردند. در این تحقیق گاواهن قلمی با دوبار دیسک و همچنین دوبار دیسک (روش های کم خاک ورزی) به دلیل نیاز به انرژی مصرفی کمتر جهت انجام عملیات خاک ورزی مناسب تر بود.

به منظور مطالعه تاثیر سیستم های خاک ورزی و فواصل ردیف بر عملکرد کمی و درصد روغن ارقام کلزا، آزمایشی دو ساله اجرا گردید. در این تحقیق اثر نظام های خاک ورزی در سه سطح بدون خاک ورزی و کشت در بقایای غلات، خاک ورزی حداقل شامل برگرداندن بقایای غلات با دیسک و شخم و خاک ورزی متداول شامل برگرداندن بقایا با دو دیسک عمود بر هم بر عملکرد ارقام Hyola 401 و PF 7045.91 بررسی شد. نتایج نشان داد که بین عملکرد دانه در سیستم خاک ورزی معمول و سیستم بدون خاک ورزی تفاوت معنی داری دیده نشد. از نظر عملکرد دانه، رقم PF 7045.91 در فاصله ردیف کمتر و سیستم خاک ورزی معمول با عملکرد ۳۶۸۹ کیلوگرم در هکتار برتر بود. نتایج نشان داد که علی رغم بیشتر بودن عملکرد دانه در سیستم خاک ورزی معمول می توان از کشت ارقام در سیستم های بدون خاک ورزی یا خاک ورزی حداقل در فواصل ردیف هشت سانتی متر استفاده کرد. به طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که سیستم های خاک ورزی حداقل و بدون خاک ورزی دارای مزیت هایی در مقایسه با سیستم خاک ورزی معمول هستند که کاربرد آن ها را توجیه می کند (Omidi et al., 2006).

وز (Vez, 1974) در آزمایشی در خاک لومی رسی نتیجه گرفت که عملکرد دانه ی کلزا، ذرت و گندم در استفاده از گاواهن قلمی یا ادواتی مانند آن بیشتر از شخم با گاواهن های معمولی است.

هاریس (Harris, 1982) اقدام به کاشت کلزا پس از جو زمستانه تحت شرایط دو بار عبور کولتیواتور سنگین و یکی از ترکیب های تیماری استفاده از شخم، دیسک و غلتک نمود و اختلاف قابل توجهی از نظر استقرار گیاه، زمستان گذرانی و عملکرد محصول بدست نیاورد. تیمار دو بار دیسک زدن بالاترین عملکرد (۲/۸ تن در هکتار) و تیمار شخم، دیسک و غلتک، کمترین عملکرد (۲/۴۸ تن در هکتار) را داشت. درسال دوم تیمار کاشت بعد از شخم و خاک ورزی حداقل نسبت به تیمار کاشت مستقیم، کمترین تراکم بوته در بهار را داشت، اما

عملکرد دانه در تمامی سه تیمار یکسان بود.

زومباخ (Zumbach, 1982) در استفاده از کولتیواتورهای سنگین، ماشین های بیل زنی و گاواهن ها برای درهم آمیختن بقایای گیاهی با خاک و تهیه بستر بذر گیاهان مختلف گزارش نمود که شخم با گاواهن، عملکرد کلزا و گندم را افزایش داد، در حالی که روش های دیگر، مصرف سوخت کمتری داشتند. شخم با گاواهن هنوز به عنوان بهترین روش کنترل علف های هرز و فراهم کردن بستر بذر مناسب زمانی که بقایای گیاهی خرد شده باشند، تلقی می گردد.

بوناری و همکاران (Bonari et al., 1995) از مقایسه نتایج سه ساله خاک ورزی مرسوم CT (شخم به عمق ۲۵ سانتی متر) با خاک ورزی حداقل MT (دیسک به عمق ۱۵ - ۱۰ سانتی متر) در خاک شنی در کشت کلزا چنین گزارش نمودند که کرت های CT نسبت به MT ظرفیت نگهداری آب بیشتری داشته، ولی تبخیر سطحی آن ها نیز بیشتر بود. جرم مخصوص ظاهری و شاخص مخروط خاک تا عمق ۳۰ سانتی متر خاک شخم خورده در تیمار CT کمتر از MT بود. وجود یک سخت لایه در خاک ورزی حداقل مداوم، باعث نامناسب شدن شرایط خاک برای رشد ریشه ی گیاه شده و به تبعیت آن جرم ریشه و عمق ریشه ی اصلی در مقایسه با کرت های شخم خورده کاهش یافت. به هر حال عملکرد ماده خشک کلزا تحت عملیات خاک ورزی مرسوم اختلاف معنی داری با روش خاک ورزی حداقل نداشت. تیمار خاک ورزی مرسوم کاهش معنی داری (به طور متوسط ۵۵ درصد) در مصرف سوخت و انرژی مورد نیاز و هزینه، نسبت به روش خاک ورزی حداقل در زمان انجام عملیات داشت.

کوستیک و همکاران (Kosutic et al., 1995) شش روش خاک ورزی را در تولید کلزا، گندم و ذرت در خاک لوم سیلنی مورد آزمایش قرار داده و نشان دادند که در تولید گندم و کلزا، استفاده از سیستم یکبار عبور توام کولتیواتور دوار و خطی کار کمترین نیاز به کارگر و انرژی و بالاترین میزان محصول را در بردارد.

کاشت دانه های روغنی برای افزایش تولید روغن در سال های اخیر، بیشتر مورد توجه قرار گرفته و هدف از این تحقیق مقایسه اثر روش های مختلف خاک ورزی با ادوات متداول در کشت گلرنگ بر میزان عملکرد محصول و حفظ پایداری خاک می باشد.

مرحله اواخر فروردین و اریبهشت بصورت سرک به زمین داده شد. عملیات خاک‌ورزی اولیه در هر سال پس از آبیاری زمین و در رطوبت خاک ۱۸-۱۶ درصد بر پایه‌ی وزن خشک انجام شد. با توجه به متغیر بودن تعداد بوته در مترمربع این عامل بعنوان کوواریت طرح در نظر گرفته شد و تجزیه واریانس با نرم افزار آماری MSTATC صورت گرفت.

جهت ارزیابی اثر تیمارهای مختلف، در طول آزمایش اجزای عملکرد گلرنگ شامل تعداد بوته در متر مربع، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه اندازه‌گیری شدند. در ضمن ارتفاع بوته و عملکرد دانه نیز تعیین شد.

#### اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد

برای اندازه‌گیری تعداد طبق در بوته در زمان رسیدگی محصول، تعداد طبق‌های ۱۰ بوته از هر کرت شمارش و میانگین طبق در بوته محاسبه گردید. همه طبق‌های حاصل از این بوته‌ها برای تعیین تعداد دانه در طبق مورد استفاده قرار گرفتند. دانه‌ها با دست از طبق جدا شده و شمارش گردیدند. وزن هزار دانه پس از برداشت محصول تعیین گردید. عملکرد دانه نیز با توزین دانه‌های حاصل از بوته‌های هر پلات پس از حذف ردیف‌های کناری تعیین گردید.

#### نتایج و بحث

نتایج تجزیه‌ی واریانس صفات مورد مطالعه در جدول ۲ و مقایسه میانگین داده‌های بدست آمده به روش‌آزمون چند دامنه دانکن در جدول ۳ نشان داده شده است. به‌طوری که ملاحظه می‌شود، اثر سال روی عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ معنی‌دار نبود. در سال دوم بعلت سرمای زمستان و عدم پوشش کافی برف، حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد بوته‌ها از بین رفته بودند و میانگین تعداد بوته در مترمربع در سال اول ۱۷ و در سال دوم ۸ بوته در مترمربع بوده و به این دلیل تجزیه کواریانس انجام گرفت. کاهش بوته در مترمربع باعث افزایش تعداد طبق در بوته گردید، چنانچه میانگین تعداد طبق در بوته در سال اول ۲۶ و در سال دوم ۴۴ بود. می‌توان گفت که گیاه گلرنگ، کاهش بوته در مترمربع را می‌تواند تا حدودی با افزایش تعداد طبق در بوته جبران نماید، بطوری که میانگین عملکرد محصول در سال اول ۳۸۲۹ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم ۳۰۸۵ کیلوگرم در هکتار بود.

میانگین وزن هزار دانه در سال اول و دوم به‌ترتیب ۳۱/۲۱ و ۲۹/۷۲ گرم بود. میانگین ارتفاع بوته در سال اول ۱۱۳

#### مواد و روش‌ها

##### شرایط اقلیمی و موقعیت جغرافیایی محل اجرای آزمایش

این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی خسروشهر با آب و هوای نیمه خشک انجام شده است. ارتفاع محل اجرای آزمایش از سطح دریا ۱۳۴۹/۳ متر، متوسط بارندگی سالانه آن ۳۰۲ میلی متر، طول جغرافیای ۴۶ درجه و ۴۵ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه، حداکثر مطلق دما ۳۹ درجه سلسیوس و حداقل مطلق دما ۲۲/۵- درجه سلسیوس می‌باشد. مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش در جدول (۱) مندرج است.

##### روش اجرای آزمایش

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و طی دو سال زراعی ۱۳۸۲ و ۱۳۸۴ اجرا گردید. ابعاد کرت‌های آزمایشی ۲۰ m در ۵ m و فاصله بین کرت‌ها جهت دور زدن تراکتور، ۵ متر در نظر گرفته شد. تیمارهای طرح شامل چهار نوع خاک‌ورزی اولیه (۱- شخم با گاواهن قلمی به عمق ۲۰-۱۵ سانتی‌متر ۲- شخم با گاواهن برگردان‌دار به عمق ۲۰-۱۵ سانتی‌متر ۳- شخم با گاواهن برگردان‌دار به عمق ۳۰-۲۵ سانتی‌متر ۴- بدون عملیات خاک‌ورزی) بودند. تنظیم عمق شخم توسط بازوی وسطی اتصال به تراکتور صورت گرفت. رقم مورد استفاده شده زرقان بوده، میزان بذر کشت شده ۲۰ کیلوگرم در هکتار و فاصله ردیف‌های کاشت ۲۵ سانتی‌متر بود که در دهه سوم شهریور ماه کشت گردید. آزمایش در زمینی به مساحت تقریبی ۵۰۰۰ مترمربع که کشت سال قبل از آن گندم بوده اجرا شد. بقایای گیاهی توسط موور پشت تراکتوری درو و سپس توسط کارگر جمع‌آوری شدند، تا این‌که کاه و کلش مشکلی در موقع کاشت بوجود نیارد. در طول فصل رشد به ویژه در مراحل اولیه رشد مبارزه با علف‌های هرز بصورت وجین دستی بوده و برای مبارزه با آفت آگروتیس در اوایل بهار طعمه مسموم به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار (۱۰۰ کیلوگرم سبوس گندم + ۵۰ لیتر آب + ۵ کیلوگرم سون ۸۵ درصد) موقع غروب با دست طعمه پاشی گردید. در مرحله‌ی غنچه‌دهی دو بار با فاصله دو هفته علیه مگس گلرنگ باحشره‌کش دیازینون با غلظت یک در هزار مبارزه گردید و بیماری خاصی مشاهده نگردید.

میزان کود مصرفی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن و ۶۰ کیلوگرم فسفر خالص در هر هکتار بوده که تمامی کود فسفره (سوپر فسفات تریپل) در پاییز قبل از کاشت و کود نیتروژن در دو

عملکرد بیشتری داشت. در صورتی که به گزارش رایمبولت و وین (Raimbolt & Vyn, 1991)، بدون عملیات خاک‌ورزی عملکرد ذرت دانه‌ای، کاهش می‌یابد. گزارش‌های پژوهشی اغلب استفاده از سیستم خاک‌ورزی بدون عملیات را موجب افزایش عملکرد دانسته‌اند (Havlin *et al.*, 1990; Hussain *et al.*, 1999). اما همه این گزارش‌ها اثر دراز مدت سیستم بدون عملیات را مشخص کرده‌اند. نتایج مربوط به زمان کوتاه استفاده از سیستم بدون عملیات، از نظر عملکرد نتایج متضادی ارائه شده است (Benjamhn *et al.*, 2008). روش‌های مختلف خاک‌ورزی از طریق تاثیر بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و نیز تاثیر بر دما و رطوبت خاک بر رشد و نمو گیاه اثرات مثبت یا منفی دارند و به همین دلیل نتایج بدست آمده در رابطه با تاثیر سیستم خاک‌ورزی بر عملکرد گیاهان برخی اوقات متفاوت است (Lal *et al.*, 1994).

بنابر نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب دو ساله می‌توان گفت که روش خاک‌ورزی در کاشت گلرنگ بعد از برداشت گندم روی میزان عملکرد دانه گلرنگ اثر معنی‌داری نداشته و با توجه به مزایای کاشت بدون عملیات خاک‌ورزی، از جمله کاهش مصرف انرژی و هزینه، حفظ ساختمان خاک و افزایش مواد آلی خاک (Haghnia, 1995) و از طرفی با توجه به قدرت جوانه‌زنی و سبز شدن بذور گلرنگ در مقایسه با سایر گیاهان زراعی (Paseban Eslam, 1991) می‌توان گلرنگ را در زمینی بدون عملیات خاک‌ورزی کشت نمود.

با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان گلرنگ را در تناوب بعد از گندم قرار داده و بعد از برداشت گندم اقدام به کشت آن نمود. برای کاشت گلرنگ باید سطح زمین از بقایای گندم سال قبل تمیز گردد، تا تماس بذور با خاک بخوبی صورت گیرد. همچنین رطوبت خاک هنگام کاشت باید در حد مطلوب (گاورو) باشد و در غیر این صورت نیاز به آبیاری قبل از کاشت وجود دارد.

میانگین عملکرد گلرنگ در دو سال در تیمارهای خاک‌ورزی در شکل ۱ آمده و در آن شخم با گاوآهن قلمی (Chisel plow) با CP شخم با گاوآهن برگردان‌دار به عمق ۲۰-۱۵ سانتی‌متر (Mould board plow) با P1، شخم با گاوآهن برگردان‌دار به عمق ۲۰-۱۵ سانتی‌متر (Mould board plow) با MP2 و بدون عملیات خاک‌ورزی (NoTillage) با NT نشان داده شده‌اند.

سانتی‌متر بود، در حالی‌که در سال دوم ۱۱۲/۶۱ سانتی‌متر بدست آمد و می‌توان گفت که به علت کاهش تعداد بوته در مترمربع بوته‌ها در سال دوم فضای مناسبی برای رشد داشتند. اثر تیمارهای خاک‌ورزی روی تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، ارتفاع بوته و عملکرد معنی‌دار نبود. گاوآهن قلمی با میانگین ۴۰ طبق در بوته با تیمار گاوآهن برگردان‌دار تا عمق ۲۰ سانتی‌متر مشابه بودند.

تیمار شخم با گاوآهن برگردان‌دار عمیق با ۴۱ دانه در طبق و تیمار گاوآهن برگردان‌دار تا عمق ۲۰ سانتی‌متر با تعداد ۳۵ دانه در طبق به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد دانه در طبق بودند. همچنین تیمار گاوآهن قلمی و تیمار گاوآهن برگردان‌دار تا عمق ۲۰ سانتی‌متر به ترتیب با میانگین ۴۰ و ۳۰ طبق در بوته دارای بیشترین و کمترین میانگین طبق در بوته بودند.

یکی دیگر از اجزای عملکرد، وزن هزار دانه می‌باشد که در هر دو سال اندازه‌گیری شد. طبق جدول (۲) تیمارهای خاک‌ورزی از نظر آماری اثر معنی‌داری بر روی وزن هزاردانه نداشتند. تیمار بدون عملیات خاک‌ورزی و تیمار گاوآهن قلمی با میانگین ۳۱/۶۳ و ۲۹/۵۸ گرم به ترتیب بیشترین و کمترین میزان وزن هزاردانه را داشتند.

اثر تیمارهای خاک‌ورزی در طی دو سال بر عملکرد گلرنگ معنی‌دار نبود. بیشترین میانگین عملکرد مربوط به تیمار بدون عملیات خاک‌ورزی با میانگین عملکرد ۳۵۹۹ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد مربوط به تیمار گاوآهن قلمی با میانگین ۳۳۰۷ کیلوگرم در هکتار بودند (جدول ۳). بالا بودن عملکرد در طی سال اول آزمایش احتمالاً حاکی از آن است که در اراضی تحت زراعت، در اثر خاک‌ورزی سالیانه، زمین آمادگی فیزیکی لازم برای کشت گلرنگ را داشته و نیاز چندانی به عملیات خاک‌ورزی نداشته است و اختلاف عملکرد دانه در تیمار بدون عملیات خاک‌ورزی در سال دوم نسبت به سال اول احتمالاً به دلیل کاهش عمق کاشت نسبت به سایر تیمارها و در نتیجه سبز شدن زودتر بذور و سرما زدگی بیشتر جوانه‌ها، در

این تیمار بوده است. نجفی نژاد و همکاران (Nagafinezhad *et al.*, 2005)، چن و همکاران (Chen *et al.*, 2004)، گومان و سور (Ghuman & Sur, 2001)، غلامی پرشکوهی و همکاران (Gholami Parshehohi, *et al.* 2011)، امید و همکاران (Omidi *et al.*, 2006) گزارش نمودند که تیمار کم خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی مرسوم در محصولات مختلف

Table1. Soil characters of the experimental field

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش

Mechanical Analysis				Available K (mg/kg)	Available P (mg/kg)	Total N (%)	Organic Carbon (%)	T.N.V (%)	pH	EC (dS/m)	Depth (cm)
Textural Class	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)								
Clay	48	36	16	650	21.4	0.10	1.09	9.5	7.9	5.57	0-15
Clay Loam	38	36	26	600	14.6	0.10	1.01	8.5	8.2	2.06	15-30
Clay	44	34	22	520	8.4	0.09	0.87	8.8	8	3.35	30-50
Clay Loam	36	24	40	360	5	0.05	0.50	5.5	8	3.77	50-90
Sandy Loam	10	22	68	300	2.6	0.02	0.15	2.5	8.2	3.14	90-130
Sandy Loam	10	28	62	200	2	0.01	0.08	3	8	6.14	>130

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ

Table 2. Analysis of variance for yield and yield components of safflower

S. O. V.	D.F.	Mean Squires				
		Number of pods per plant	1000 grain weight	Number of seeds per pod	Plant height	Yield
Year	1	288.418 <sup>ns</sup>	4.075 <sup>ns</sup>	45.908 <sup>ns</sup>	83.029 <sup>ns</sup>	201241.66 <sup>ns</sup>
Error1	4	96.548	2.130	83.864	12.731	413233.44
Tillage	3	86.732 <sup>ns</sup>	3.754 <sup>ns</sup>	40.066 <sup>ns</sup>	41.276 <sup>ns</sup>	123909.56 <sup>ns</sup>
Tillage * Year	3	57.453 <sup>ns</sup>	5.397 <sup>ns</sup>	109.791 <sup>ns</sup>	45.763 <sup>ns</sup>	1085160.37*
Error2	12	139.494	2.621	55.14	24.443	256433.6
C.V. (%)		32.26	5.13	18.93	4.95	14.20

ns, \* and \*\*: Non- significant and significant at %5 and %1 levels of probability, respectively

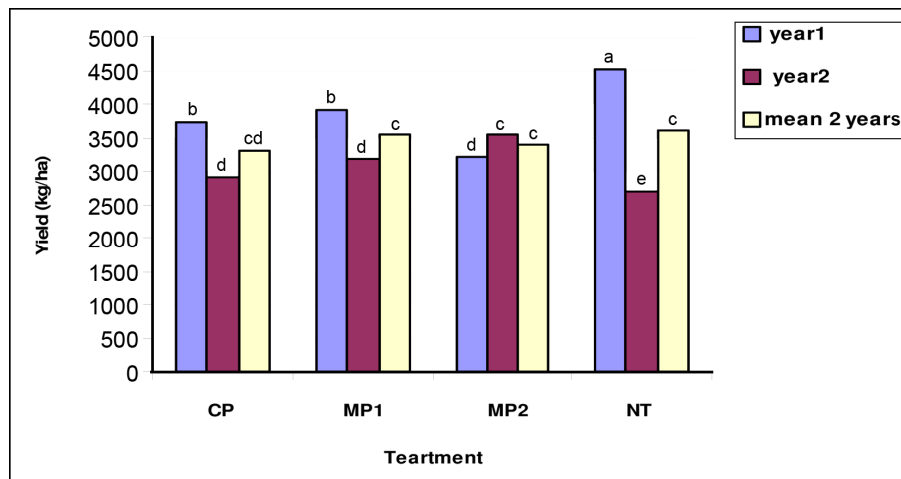
جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ

Table 3. Mean comparison for yield and yield components of safflower

	Tillage	Plant height	Number of seeds per pod	1000 grain weight	Number of pods per plant	Yield
First year (2003)	Chisel plow	109.67 <sup>a</sup>	43.33 <sup>a</sup>	31.5 <sup>a</sup>	30.66 <sup>a</sup>	3714 <sup>ab</sup>
	Mould board plow 15-20cm	117.33 <sup>a</sup>	29.96 <sup>b</sup>	30.4 <sup>a</sup>	22.66 <sup>a</sup>	3895 <sup>ab</sup>
	Mould board plow 25-30cm	108 <sup>a</sup>	40.75 <sup>a</sup>	30.17 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>	3204 <sup>b</sup>
	No tillage	117 <sup>a</sup>	35.55 <sup>ab</sup>	32.77 <sup>a</sup>	32.67 <sup>a</sup>	4501 <sup>a</sup>
	(first year) LSD %5		13.5	8.845	4.231	10.87
Second year (2004)	Chisel plow	111.83 <sup>a</sup>	36 <sup>a</sup>	27.66 <sup>b</sup>	48.87 <sup>a</sup>	2900 <sup>a</sup>
	Mould board plow 15-20cm	116.2 <sup>a</sup>	41 <sup>a</sup>	30.34 <sup>a</sup>	38.93 <sup>a</sup>	3185 <sup>a</sup>
	Mould board plow 25-30cm	114.03 <sup>a</sup>	40 <sup>a</sup>	30.39 <sup>a</sup>	41.87 <sup>a</sup>	3559 <sup>a</sup>
	No tillage	108.37	40.33 <sup>a</sup>	30.49 <sup>a</sup>	37.53	2696 <sup>a</sup>
	(2 <sup>th</sup> year) LSD %5		8.154	18.66	1.262	30.38
Two years	Chisel plow	110.75 <sup>a</sup>	39.66 <sup>a</sup>	29.58 <sup>b</sup>	39.66 <sup>a</sup>	3307 <sup>a</sup>
	Mould board plow 15-20cm	116.77 <sup>a</sup>	35.48 <sup>a</sup>	30.37 <sup>ab</sup>	35.48 <sup>a</sup>	3540 <sup>a</sup>
	Mould board plow 25-30cm	111.02 <sup>a</sup>	41.37 <sup>a</sup>	30.28 <sup>ab</sup>	41.37 <sup>a</sup>	3382 <sup>a</sup>
	No tillage	112.68 <sup>a</sup>	37.94 <sup>a</sup>	31.63 <sup>a</sup>		3599 <sup>a</sup>
	LSD %5		7.02	9.194	1.967	14.36

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک با همدیگر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۰.۰۵ ندارند

Means with the same letters in each column are not significantly different at %5 of probability level



شکل ۱- میانگین عملکرد گلرنگ در دو سال در تیمارهای خاک‌ورزی

Figure 1. Mean yield of safflower in tillage treatments in the studied years

## References

- Almassi M, Kiani S, Loveimi N (2001) Principles of agricultural mechanization. 2nd Reprinted Hazerat Masoomeh Pub. Guom. Iran. [In Persian with English Abstract].
- Benjamin JG, Mikha MM, Merle FR (2008) Organic carbon effects on soil physical and hydraulic properties in a semi arid climate. *Soil Science Society of America Journal* 72: 1357-1362.
- Bonari E, Mazzonicini M, Peruzzi A (1995) Effects of conventional and minimum tillage on winter oilseed rape. *Soil and Tillage Research* 33: 2. 91-108.
- Chen YM, Monero FV, Lobb D, Tessier S, Cavers S (2004) Effect of six tillage methods on residue incorporation and crop performance in a heavy clay soil. *ASAE Journal* 47: 1003-1010.
- Gholami-Parshekohi M, Hanifi M, Rashidi M (2011) The effects of different tillage methods on safflower yield and its components. The National Conference on New Achievement of Oil Plants. Bejnord Branch, Islamic Azad University, Iran. [In Persian with English Abstract].
- Ghuman BS, Sur HS (2001) Tillage and residue management effects on soil properties in direct drill tillage system. *Soil and Tillage Research* 42: 209-219.
- Griffith DR, Kladirko EJ, Mannering JV, West TD, Parsons TD (1988) Long term tillage and rotation effects on corn growth and yield on high and low organic matter in poorly drained soils. *Agronomy Journal* 80: 599-605.
- Haghnia GH (1995) Water penetration problems in soil. Ferdosi University of Meshhad Publication No. 183. [In Persian with English Abstract].
- Harris PB (1982) Rape crop needs minimal amount of seedbed preparation. *Arable-Farming* 9 (9): 44-47.
- Havlin PJ, Kissel DE, Madux LD, Classen MM, Long JH (1990) Crop rotation effect on soil organic carbon and nitrogen. *Soil Science Society of America Journal* 54: 448-452.
- Heidari A (2004) The effect of crop residue management and tillage depth on wheat yield and soil organic carbon in corn-wheat rotation. *Journal of Engineering Research* 2(7): 65-79. [In Persian with English Abstract].
- Hussain I, Olson KR, Ebelhar SA (1999) Long - term tillage effect on soil chemical properties and organic matter fractions. *Soil Science Society of America Journal* 63: 1335-1341.
- Jacobs CO, Harrol WR (1983) *Agricultural power and machinery*. Mc Grow Hill Book Co. New York, USA.
- Kosutic S, Filipovic D, Ivancan S (1995) Experience with different tillage methods in wheat, oilseed rape and maize production. Current problems in agricultural engineering. Proceeding: Aktualni Zadaci Mehanizacije Poljoprivrede. Zagreb 115-121.
- Lal R, Mohboubi A, Fausey NR (1994) Long - term tillage effect on soil chemical properties of central Ohio soils. *Soil Science Society of America Journal* 58: 517-522.
- Najafinezhad H, Rashidi N, Ravari SZ (2005) Effect of seedbed preparation methods on yield of grain maize and some soil properties in double cropping system. *Journal of Seed and Plant* 21: 315-330. [In Persian with English Abstract].
- Naseri, F (1998) Oil seeds (translation). Astan Ghods Razavi. Publication. 213 pp. [In Persian with English Abstract].
- Omidi H, Tahmasebi-servestani Z, Ghalavand A, Modarres- Sanavi SMA (2004) Evaluation of tillage systems and row distances on grain yield and oil content in two canola cultivars. *Iranian Journal of Crop Sciences* 7 (2): 97-111.

- Paseban-Eslam B (1999) Sofflower. Azarbaijan Sharqi Agriculture Organization Press. [In Persian with English Abatract].
- Raimbolt BA, Vyn TJ (1991) Crop rotation and tillage effects on corn growth and soil structural stability. *Agronomy Journal* 83: 979-985.
- Reshadsedghi A, Amirshagahi F, Solhjo AA, Sadeghnajad, HR, Randjbar F, Saati M (2009) The effects of different tillage methods on soil physical properties and yield of canola in diferent regions of country. *Journal of Agricultural Engineering* 32(1): 69-86. [In Persian with English Abatract].
- Solhjo AA, Niyazi J (2002) Effect of subsoiler on physical characteristics of soil and wheat yield. *Journal of Agricultural Engineering Research* 7 (2): 65-78. [In Persian with English Abatract].
- Vez A (1974) The chisel plough and its derivatives: new implements for soil cultivation. *Review Suisse de Agriculture* 6(4): 125-133.
- Zumbach W (1982) Soil cultivation without ploughing. *Technique Aricole* (6): 253-260.