

## اثر خاک ورزی حفاظتی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در تناوب باپنبه

صادق افضلی نیا<sup>۱</sup>، علیداد کرمی<sup>۲</sup>، سید منصور علوی منش<sup>۱</sup>، محمد علی به آیین<sup>۱</sup>

۱- بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

۲- بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

### چکیده

به دلیل گسترش روشهای خاک ورزی حفاظتی در جهان و ورود این تکنولوژی به کشورمان، ضرورت تحقیق در مورد مزایا و معایب این روشها و ارزیابی سازگاری این تکنولوژی با شرایط اقلیمی کشورمان احساس می گردد. بنابراین، این تحقیق در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار اجرا شد. تیمارهای تحقیق عبارت بودند از: ۱) کم خاک ورزی با خاک ورز مرکب، ۲) کشت مستقیم گندم و پنبه در تمام مدت انجام تحقیق، ۳) کشت مستقیم گندم در سالهای اول، دوم و کشت مرسوم آن در سال سوم و کشت مستقیم پنبه در تمام مدت انجام تحقیق، ۴) کشت مستقیم پنبه در سالهای اول، دوم و کشت مرسوم آن در سال سوم و کشت مستقیم گندم در تمام مدت انجام تحقیق و ۵) خاک ورزی مرسوم (شاهد). ابعاد کرتها ۳۰×۶ متر بود و گندم رقم چمران و پنبه رقم بختگان در پلاتها کشت شد. برای مقایسه روشهای مختلف، فاکتورهای در صد رطوبت خاک، جرم مخصوص ظاهری خاک، عملکرد و اجزای عملکرد گندم اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که روشهای خاک ورزی حفاظتی در مقایسه با خاک ورزی مرسوم باعث حفظ رطوبت بیشتر در خاک می گردند ولی تغییر چندانی در جرم مخصوص ظاهری خاک ایجاد نمی کنند. در سال اول، اختلاف بین تیمارها از نظر عملکرد گندم معنی دار بود و تیمار خاک ورزی مرسوم بیشترین عملکرد محصول را به خود اختصاص داد. در سالهای دوم و سوم اختلاف معنی داری بین تیمارهای خاک ورزی از نظر عملکرد محصول مشاهده نشد و تیمارهای خاک ورزی حفاظتی، عملکردی معادل عملکرد محصول در روش خاک ورزی مرسوم داشتند. بنابراین به نظر می رسد در مناطقی که دارای شرایط آب و هوایی گرم هستند، با گذشت زمان و نمایان شدن اثرات مثبت خاک ورزی حفاظتی بر خاک، مزرعه با خاک ورزی حفاظتی سازگاری پیدا کرده و این روش خاک ورزی به راحتی می تواند جایگزین خاک ورزی مرسوم گردد.

**واژه‌های کلیدی:** تناوب گندم- پنبه، خاک ورزی حفاظتی، خاک ورزی مرسوم، کشت مستقیم



## مقدمه

استفاده از خاک ورزی متداول در کشت گندم علاوه بر تخریب ساختمان خاک و هدر دادن منابع آب، با صرف انرژی زیاد، هزینه های بالا و زمان فراوان همراه است. بنابراین در کشاورزی مدرن دنیا سعی می شود این روش خاک ورزی با خاک ورزی نوینی تحت عنوان خاک ورزی حفاظتی که در آن میزان دستکاری خاک کاهش یافته و پوشش حداقل ۳۰٪ از سطح خاک حفظ می شود، جایگزین گردد. تحقیقات زیادی در مورد تأثیر استفاده از خاک ورزی حفاظتی در کشت گندم در دنیا انجام شده است که نتایج متفاوتی را در بر داشته است.

در تحقیقی اثر دو روش خاک ورزی مرسوم و چهار روش کم خاک ورزی بر خواص خاک، کنترل علف های هرز، عملکرد و بازده انرژی در محصولات ذرت، سویا و گندم بررسی گردید و مشخص شد که در کم خاک ورزی، مصرف سوخت ۱۲/۴ تا ۲۵/۳ لیتر در هکتار و توان مورد نیاز ۲۳/۶ تا ۴۲/۸ درصد کاهش می یابد (Rusu, 2005). در این تحقیق همچنین بازده توان و حفظ آب در خاک در روشهای حفاظتی افزایش یافت. در تحقیق دیگری مقایسه روش بی خاک ورزی با روش خاک ورزی مرسوم در کشت گندم دیم نشان داد که در روش بی خاک ورزی در مقایسه با روش مرسوم، عملکرد گندم افزایش و محتوای پروتئین کاهش می یابد و همچنین بی خاک ورزی باعث تبخیر کمتر آب می گردد (De Vita et al., 2007). در بررسی تأثیر بی خاک ورزی بر رشد گندم در بقایای برنج گزارش گردید که در روش بی خاک ورزی جرم حجمی و مقاومت در برابر نفوذ خاک افزایش داشت اما رشد گندم تفاوت چندانی نداشت، همچنین، در روش بی خاک ورزی حفظ رطوبت خاک افزایش و درجه حرارت خاک کاهش یافت (Liu et al., 2005). نتایج تحقیق دیگری نشان داد که استفاده از خاک ورزی حفاظتی برای کشت گندم در بقایای برنج در مقایسه با خاک ورزی مرسوم سبب کاهش سوخت مصرفی به میزان ۹۸ لیتر در هکتار و آب آبیاری به میزان حدود ۲۰ درصد می شود (Hobbs et al., 1997).

مزایای استفاده از خاک ورزی حفاظتی در کشت گندم پس از برداشت برنج در مقایسه با استفاده از خاک ورزی مرسوم، امکان زودتر کشت شدن گندم، کنترل علف هرز فالاریس، کاهش هزینه های تولید، صرفه جویی در مصرف آب و افزایش در آمد بهره بردار می باشد (Erenstein and Laxmi, 2008). شدت ترافیک و تراکم خاک در چهار روش مختلف خاک ورزی شامل کشت مستقیم و سه روش مرسوم توسط Botta et al. (2009) مورد مقایسه قرار گرفت و مشخص گردید که خلل و فرج خاک در روش کشت مستقیم ۷ درصد کاهش می یابد در صورتی که کاهش خلل و فرج در روشهای مرسوم تا حدود ۱۵ درصد نیز می رسد. بررسی اثرات خاک ورزی حفاظتی بر خواص شیمیایی خاک و فعالیتهای میکروبی در خاک در شرایط نیمه خشک مدیترانه ای نشان داد که خاک ورزی حفاظتی (کم خاک ورزی و بی خاک ورزی) در مقایسه با خاک ورزی مرسوم باعث افزایش مواد آلی خاک، زیست توده میکروبی کربن و فعالیتهای آنزیمی در لایه های سطحی خاک می شود (Madejón et al., 2009). در تحقیق



دیگری اثر روشهای خاک ورزی بر جمعیت علف های هرز در کشاورزی عاری از سموم علف کش بررسی شد و مشخص گردید که استفاده از گاواهن قلمی به عنوان خاک ورز اولیه در مقایسه با خاک ورزی اولیه به وسیله گاو آهن برگردان دار دارای بیشترین شدت تراکم علفهای هرز یکساله می باشد (Gruber and Claupein, 2009). با توجه به اینکه غالب تحقیقات انجام شده در زمینه خاک ورزی حفاظتی گندم در دنیا در شرایط دیم بوده است، لذا بررسی اثر این تکنولوژی در شرایط گندم آبی کشور و در تناوبهای مختلف ضروری است. بنابراین این تحقیق برای بررسی اثر روشهای خاک ورزی حفاظتی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در تناوب با پنبه و مقایسه آن با خاک ورزی متداول انجام شد.

## مواد و روش ها :

این تحقیق از سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۲ در اراضی زراعی ایستگاه تحقیقات بختاجرد در شهرستان داراب اجرا شد و جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، نمونه های مرکب از خاک مزرعه برداشته و تجزیه گردید که مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. این تحقیق در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار اجرا شد و روشهای خاک ورزی حفاظتی و مرسوم در کشت گندم آبی در تناوب با پنبه با هم مقایسه شدند. تیمارهای تحقیق عبارت بودند از: ۱) کم خاک ورزی با خاک ورز مرکب و کشت گندم با خطی کار و کشت پنبه با ردیفکار (T<sub>1</sub>)، ۲) کشت مستقیم گندم و پنبه در تمام مدت انجام تحقیق (T<sub>2</sub>)، ۳) کشت مستقیم گندم در سالهای اول، دوم و کشت مرسوم آن در سال سوم و کشت مستقیم پنبه در تمام مدت انجام تحقیق (T<sub>3</sub>)، ۴) کشت مستقیم پنبه در سالهای اول، دوم و کشت مرسوم آن در سال سوم و کشت مستقیم گندم در تمام مدت انجام تحقیق (T<sub>4</sub>) و ۵) خاک ورزی مرسوم، کشت گندم با خطی کار و کشت پنبه با ردیفکار (T<sub>5</sub>) به عنوان تیمار شاهد.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام تحقیق

| بافت خاک | شن (%) | رس (%) | سیلت (%) | پتاسیم قابل جذب p.p.m. | فسفر قابل جذب p.p.m. | O.C (%) | pH  | EC (ds/m) | عمق (Cm) |
|----------|--------|--------|----------|------------------------|----------------------|---------|-----|-----------|----------|
| لومی     | ۳۵/۵   | ۱۷/۱   | ۴۷/۵     | ۱۵۲                    | ۵/۹                  | ۰/۵۷    | ۷/۹ | ۱/۸       | ۱۰-۰     |
| لومی     | ۳۴/۹   | ۱۹/۱   | ۴۶/۱     | ۹۵                     | ۴/۷                  | ۰/۵۳    | ۷/۹ | ۰/۷۶      | ۲۰-۱۰    |

در تمام پلاتها قبل از اعمال تیمارهای خاک ورزی و کاشت گندم، بقایای پنبه با استفاده از ساقه خردکن پشت تراکتوری خرد شد و در مزرعه حفظ گرد. همچنین بعد از برداشت گندم، بقایای خارج شده از پشت کمباین از مزرعه بیرون برده شد و بقایای ایستاده در پلاتها حفظ گردید. در روش کشت مستقیم (بی خاک ورزی) قبل از کشت، هیچگونه عملیات خاک ورزی انجام نشد و



با یک بار حرکت مستقیم کار در مزرعه عمل کشت انجام گرفت. در روش کم خاک ورزی از یک دستگاه خاک ورز مرکب استفاده شد و عملیات خاک ورزی اولیه و ثانویه در یک مرحله انجام شد و سپس برای کشت گندم از خطی کار و برای کشت پنبه از ردیفکار استفاده گردید. در روش مرسوم، خاک ورزی توسط گاواهن برگرداندار و دیسک انجام شد و گندم توسط خطی کار و پنبه توسط ردیفکار کشت گردید. ابعاد کرتها ۶×۳۰ متر بود و گندم رقم چمران و پنبه رقم بختگان در پلاتها کشت شد. برای مقایسه تیمارهای مختلف خاک ورزی، پارامترهای ذیل اندازه گیری شدند:

**رطوبت خاک:** به منظور مقایسه حفظ رطوبت خاک در تیمارهای مختلف خاک ورزی، این فاکتور در چند مرحله در طول فصل رشد محصول با نمونه برداری از خاک مزرعه و خشک کردن نمونه ها در آن اندازه گیری شد. برای محاسبه مقدار رطوبت خاک از فرمول ۱ استفاده شد:

$$MC = \frac{W_w - W_d}{W_w} \times 100 \quad (1)$$

که در آن :

$$MC = \text{رطوبت خاک بر پایه تر (\%)}$$

$$W_w = \text{جرم خاک مرطوب (g)}$$

$$W_d = \text{جرم خاک خشک (g)}$$

**جرم مخصوص ظاهری خاک:** جهت تعیین جرم مخصوص ظاهری خاک، قبل از عملیات خاک ورزی و کاشت و همچنین در زمان برداشت محصول با استفاده از استوانه های نمونه گیری از اعماق ۰-۱۰ و ۱۰-۲۰ سانتی متری هر کرت نمونه برداری شد. نمونه های دست نخورده به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد درآون خشک شد و با استفاده از فرمول ۲ جرم مخصوص ظاهری خاک محاسبه گردید:

$$BD = \frac{W_d}{V} \quad (2)$$

که در آن :

$$BD = \text{جرم مخصوص ظاهری خاک (gr.cm}^{-3}\text{)}$$

$$W_d = \text{جرم خاک خشک (g)}$$

$$V = \text{حجم کل خاک (cm}^3\text{)}$$

**عملکرد و اجزاء عملکرد:** در پایان فصل، پس از حذف حاشیه های هر پلات، نمونه هائی جهت اندازه گیری و ارزیابی عملکرد گندم و اجزاء عملکرد شامل تعداد بوته در واحد سطح، تعداد خوشه در واحد سطح، ارتفاع بوته، تعداد دانه در خوشه و وزن



هزار دانه گندم برداشته شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها از کشتهای مورد نظر و تکرارها، داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد.

## نتایج و بحث

مقایسه میانگین تیمارهای خاک ورزی از نظر حفظ رطوبت در خاک نشان داد که اختلاف بین تیمارهای خاک ورزی از نظر این پارامتر معنی دار می باشد (جدول ۲). بیشترین مقدار حفظ رطوبت در خاک از تیمار کشت مستقیم گندم و پنبه در طول اجرای تحقیق به دست آمد و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار خاک ورزی مرسوم بود. حفظ رطوبت در تیمارهای کشت مستقیم با هم تفاوت معنی داری نداشتند و در هر سه تیمار حاوی کشت مستقیم، میزان حفظ رطوبت بیشتر از رطوبت تیمارهای کم خاک ورزی و خاک ورزی مرسوم بود. در تیمار کم خاک ورزی نیز مقدار حفظ رطوبت حدود ۱۱٪ بیشتر از تیمار کم خاک ورزی مرسوم بود. همچنین تیمار کشت مستقیم گندم و پنبه در طول اجرای تحقیق، رطوبت خاک را در مقایسه با تیمار کم خاک ورزی مرسوم حدود ۲۶٪ بیشتر حفظ نمود. دلیل حفظ رطوبت بیشتر خاک در تیمارهای کشت مستقیم و کم خاک ورزی در مقایسه با خاک ورزی مرسوم، حفظ پوشش تمام سطح خاک در کشت مستقیم و حفظ پوشش حداقل ۵۰٪ از سطح خاک در تیمار کم خاک ورزی می باشد. افزایش حفظ رطوبت خاک در خاک ورزی حفاظتی در مقایسه با خاک ورزی مرسوم در تحقیقات گذشته نیز گزارش شده است (Rusu, 2005; Liu et al., 2005).

جدول ۲- میانگین رطوبت خاک در تیمارهای مختلف خاک ورزی

| رطوبت خاک (%) | تیمار  |
|---------------|--|
| ۱۵/۴          | کم خاک ورزی                                    |
| ۱۷/۵          | کشت مستقیم گندم و پنبه در تمام مدت اجرای تحقیق |
| ۱۷/۴          | کشت مستقیم پنبه و کشت مرسوم گندم در سال سوم    |
| ۱۶/۳          | کشت مستقیم گندم و کشت مرسوم پنبه در سال سوم    |
| ۱۳/۹          | خاک ورزی مرسوم                                 |

نتایج مقایسه میانگین تیمارها از نظر جرم مخصوص ظاهری خاک در دو عمق مختلف خاک در جدول ۳ ارائه شده است. در عمق ۰-۱۰ سانتیمتری خاک، تیمار کم خاک ورزی دارای کمترین جرم مخصوص ظاهری و تیمار کم خاک ورزی مرسوم دارای بیشترین جرم مخصوص ظاهری خاک می باشد. همچنین در این عمق جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمارهای حاوی کشت مستقیم، از نظر مقدار بین جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمار کم خاک ورزی و خاک ورزی مرسوم قرار داشتند. در عمق ۰-۱۰



سانتیمتری خاک، انتظار این بود که جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمارهای حاوی کشت مستقیم بیشتر از جرم مخصوص تیمار خاک ورزی مرسوم باشد اما در عمل چنین نشد هر چند اختلاف بین جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمارهای مختلف زیاد نبود. احتمالاً دلیل بیشتر نبودن جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمار کشت مستقیم نسبت به تیمار خاک ورزی مرسوم، سبک بودن بافت خاک می باشد که غلیظ‌تر شخم نخوردن در کشت مستقیم، فشرده نمی شود. در عمق ۱۰-۲۰ سانتیمتری خاک، جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمارهای خاک ورزی حفاظتی بیشتر از جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمار خاک ورزی مرسوم بود که قابل پیش بینی می باشد هرچند در این عمق نیز اختلاف بین تیمارها بسیار ناچیز بود. البته چنانچه جرم مخصوص ظاهری خاک در طول فصل رشد محصول اندازه گیری شود، به خصوص در ابتدای فصل رشد، تفاوت میان تیمار کشت مستقیم و خاک ورزی مرسوم قابل توجه خواهد بود و هرچه این اندازه گیری به انتهای فصل رشد محصول نزدیک تر باشد، اختلاف بین تیمارها نیز کمتر می گردد (Afzalnia and Zabihi, 2013). افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک در روش بی خاک ورزی در مقایسه با روش مرسوم توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (Liu et al., 2005).

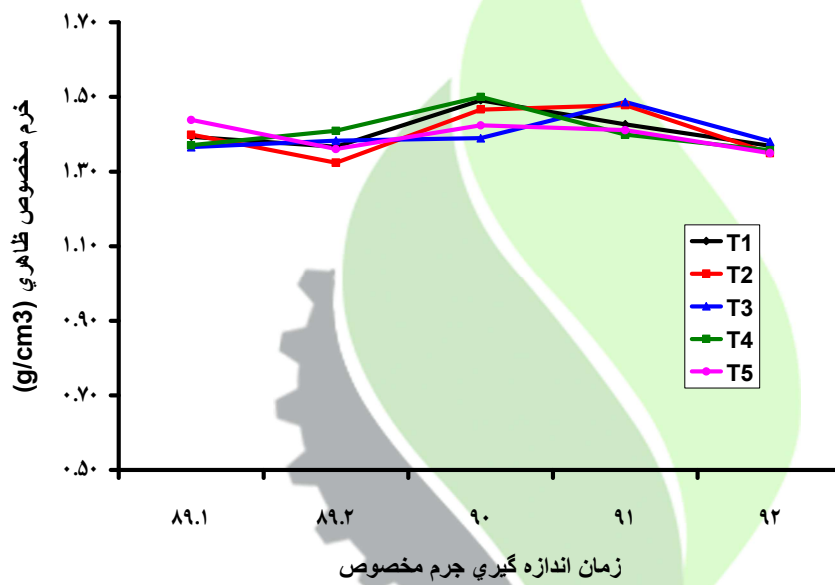
جدول ۳- متوسط جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمارهای مختلف خاک ورزی در دو عمق خاک

| جرم مخصوص ظاهری خاک (g/cm <sup>3</sup> ) |           | تیمار  |
|--|-----------|--|
| عمق ۱۰-۰                                 | عمق ۲۰-۱۰ |  |
| ۱/۳۴                                     | ۱/۴۱      | کم خاک ورزی                                    |
| ۱/۳۵                                     | ۱/۴۰      | کشت مستقیم گندم و پنبه در تمام مدت اجرای تحقیق |
| ۱/۳۶                                     | ۱/۴۱      | کشت مستقیم پنبه و کشت مرسوم گندم در سال سوم    |
| ۱/۳۷                                     | ۱/۴۲      | کشت مستقیم گندم و کشت مرسوم پنبه در سال سوم    |
| ۱/۳۹                                     | ۱/۳۹      | خاک ورزی مرسوم                                 |

روند تغییرات جرم مخصوص ظاهری خاک در طول اجرای تحقیق (۱۳۸۹ تا ۱۳۹۲) در تیمارهای مختلف خاک ورزی در دو عمق خاک در شکل‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. در سال ۱۳۸۹ جرم مخصوص ظاهری خاک دوبار اندازه گیری شده است که بار اول (۸۹.۱) قبل از شروع تحقیق و پیش از اعمال تیمارهای خاک ورزی و بار دوم (۸۹.۲) بعد از برداشت محصول پنبه بوده است. همانگونه که در نمودار شکل‌های ۱ و ۲ مشخص است، زمین انتخاب شده برای اعمال تیمارهای مختلف از نظر جرم مخصوص ظاهری خاک دارای یکنواختی مناسبی بوده است و جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمارهای مختلف خاک ورزی بسیار به هم نزدیک بوده اند (نقطه ۸۹.۱). در مراحل مختلف اندازه گیری جرم مخصوص ظاهری خاک در طول اجرای تحقیق، هرچند این پارامتر در تیمارهای مختلف تغییراتی داشته است اما این تغییرات روند مشخصی نداشته است. یعنی اگر در یک مرحله

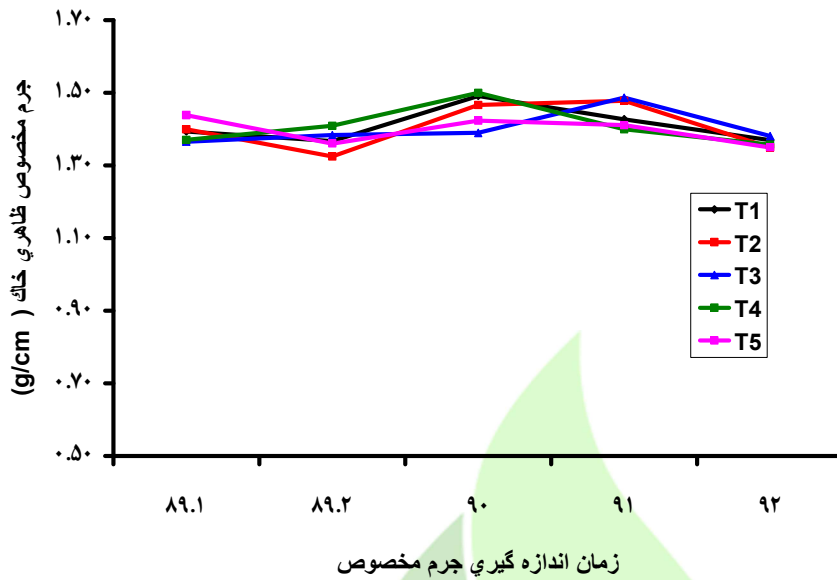


تیمار خاصی دارای جرم مخصوص بیشتری بوده در مرحله بعد جرم مخصوص آن کاهش یافته به طوری که میانگین جرم مخصوص ظاهری تیمارهای مختلف خاک ورزی با هم اختلاف معنی داری نشان نداده اند. ضمن اینکه اختلاف بین جرم مخصوص ظاهری تیمارها در هر مرحله اندازه گیری آنقدر زیاد نبوده است تا باعث معنی دار شدن اختلاف بین تیمارها گردد. نکته قابل توجه در نمودارهای ۱ و ۲ این است که در انتهای اجرای تحقیق (در آخرین مرحله اندازه گیری جرم مخصوص)، اختلاف بین تیمارهای خاک ورزی از نظر جرم مخصوص ظاهری خاک به حداقل رسیده است. به عبارت دیگر، اجرای خاک ورزی حفاظتی و به خصوص کشت مستقیم در خاکهای سبک باعث افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک که شاخصی از فشردگی خاک می باشد، نمی گردد.



شکل ۱- تغییرات جرم مخصوص ظاهری خاک مربوط به تیمارهای مختلف خاک ورزی در طول اجرای تحقیق در عمق ۱۰-۰ سانتیمتری خاک

سانتیمتری خاک



شکل ۲- تغییرات جرم مخصوص ظاهری خاک مربوط به تیمارهای مختلف خاک ورزی در طول اجرای تحقیق در عمق ۱۰-۲۰

سانتیمتری خاک

مقایسه میانگین اجزای عملکرد گندم در تیمارهای مختلف خاک ورزی نشان داد که اختلاف بین تیمارهای خاک ورزی از نظر تعداد بوته در واحد سطح و تعداد دانه در خوشه معنی دار می باشد ولی تیمارها از نظر ارتفاع بوته، تعداد خوشه در واحد سطح و وزن هزاردانه با هم اختلاف معنی دار ندارند. تیمار خاک ورزی مرسوم بیشترین مقدار ارتفاع بوته و تعداد بوته در واحد سطح را به خود اختصاص داد در حالی که تیمار کم خاک ورزی کمترین ارتفاع بوته و تعداد بوته در واحد سطح را داشت. بیشترین تعداد خوشه در واحد سطح و وزن هزاردانه مربوط به تیمار کشت مستقیم پنبه و کشت مرسوم گندم در سال سوم بود و کمترین تعداد خوشه در واحد سطح از تیمار کم خاک ورزی و کمترین وزن هزاردانه از خاک ورزی مرسوم به دست آمد. تیمارهای کم خاک ورزی و کشت مستقیم گندم و پنبه در طول اجرای تحقیق، بیشترین تعداد دانه در خوشه را به خود اختصاص دادند در حالی که کمترین تعداد دانه در خوشه مربوط به تیمار کشت مستقیم گندم و کشت مرسوم پنبه در سال سوم بود. از نظر اجزای عملکرد گندم، هیچکدام از تیمارها به طور مطلق در تمام فاکتورها برتر نبوده اند و چنانچه تیماری در یک یا چند فاکتور برتر بوده در فاکتورهای دیگر ضعیف بوده است. به همین دلیل میانگین سه ساله عملکرد گندم در تیمارهای مختلف با هم اختلاف معنی داری ندارند.

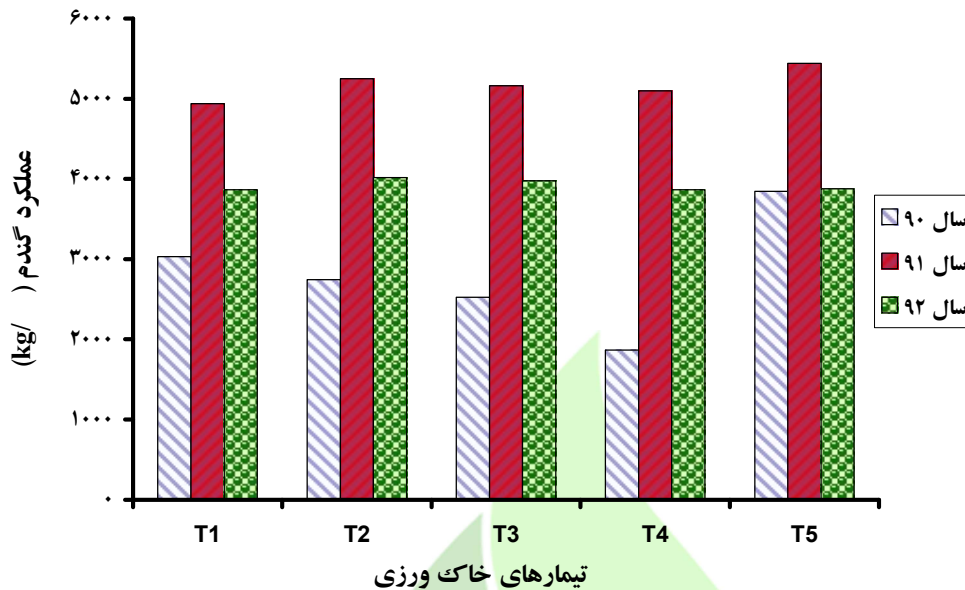




جدول ۴- اجزای عملکرد گندم در تیمارهای مختلف خاک ورزی

| تیمار                                       | ارتفاع بوته (cm) | بوته در مترمربع | خوشه در مترمربع | دانه در خوشه | وزن هزاردانه (g) |
|---|------------------|-----------------|-----------------|--------------|------------------|
| کم خاک ورزی                                 | ۶۸               | ۳۴۰             | ۴۱۷             | ۴۲           | ۴۰/۰             |
| کشت مستقیم گندم و پنبه                      | ۶۸               | ۳۸۲             | ۴۴۱             | ۴۲           | ۴۰/۰             |
| در تمام مدت اجرای تحقیق                     |                  |                 |                 |              |                  |
| کشت مستقیم پنبه و کشت مرسوم گندم در سال سوم | ۶۹               | ۳۶۹             | ۴۵۹             | ۴۰           | ۴۱/۶             |
| کشت مستقیم گندم و کشت مرسوم پنبه در سال سوم | ۶۸               | ۴۰۰             | ۴۵۱             | ۳۴           | ۳۹/۶             |
| خاک ورزی مرسوم                              | ۷۳               | ۴۱۱             | ۴۵۵             | ۳۶           | ۳۷/۹             |

مقایسه میانگین عملکرد گندم در سالهای مختلف اجرای تحقیق در تیمارهای مختلف خاک ورزی در شکل ۳ ارائه شده است. در سال اول، اختلاف بین تیمارهای مختلف خاک ورزی از نظر عملکرد گندم معنی دار بود به طوری که تیمار خاک ورزی مرسوم دارای بیشترین مقدار عملکرد و تیمار کشت مستقیم گندم و کشت مرسوم پنبه در سال سوم دارای کمترین مقدار عملکرد محصول بود. در این سال هرچند تیمار کم خاک ورزی عملکرد بیشتری نسبت به تیمارهای کشت مستقیم داشت اما عملکرد آن نسبت به تیمار خاک ورزی مرسوم حدود ۲۱٪ کاهش نشان می دهد. به طور کلی در سال اول تیمارهای خاک ورزی حفاظتی در مقایسه با تیمار خاک ورزی مرسوم کاهش عملکرد زیادی را نشان دادند که دلیل آن می تواند عدم سازگاری خاک با خاک ورزی حفاظتی در سالهای اولیه و همچنین عدم اعمال مدیریت مناسب خاک ورزی حفاظتی باشد. در سالهای دوم و سوم، اختلاف معنی داری بین عملکرد محصول در تیمارهای مختلف خاک ورزی مشاهده نگردید و تیمارهای خاک ورزی حفاظتی نیز عملکردی معادل و یا نزدیک به عملکرد محصول در خاک ورزی مرسوم داشتند. به نظر می رسد با گذشت زمان و سازگاری خاک با خاک ورزی حفاظتی، عملکرد محصول در این روش خاک ورزی به عملکرد محصول در خاک ورزی مرسوم نزدیک شده است. بنابراین در مناطق گرم که شرایط آب و هوایی آنها مشابه شرایط آب و هوایی محل اجرای این تحقیق (شهرستان داراب در استان فارس) می باشد، چنانچه مدیریت بقایای گیاهی به خوبی صورت گیرد و تناوب زراعی مناسب رعایت گردد (تناوب گندم-پنبه) خاک ورزی حفاظتی (کم خاک ورزی و بی خاک ورزی) می تواند جایگزین خاک ورزی مرسوم گردد.



شکل ۳- عملکرد گندم در تیمارهای مختلف خاک ورزی در سالهای اجرای تحقیق

### نتیجه گیری:

نتایج کلی این تحقیق نشان داد که در مناطقی که دارای آب و هوای گرم هستند، روشهای خاک ورزی حفاظتی به راحتی می تواند جایگزین خاک ورزی مرسوم گردد بدون اینکه باعث کاهش عملکرد محصول گردد. نتایج جزئی تری که از این تحقیق می توان استنتاج نمود به شرح ذیل می باشد:

- ۱- استفاده از خاک ورزی حفاظتی و به خصوص کشت مستقیم باعث افزایش حفظ رطوبت در خاک گردید.
- ۲- استفاده از روشهای خاک ورزی حفاظتی در خاکهای سبک باعث افزایش معنی دار فشردهگی خاک در انتهای فصل رشد محصول نشد.
- ۳- هرچند در سال اول عملکرد گندم در روشهای خاک ورزی حفاظتی در مقایسه با خاک ورزی مرسوم کاهش چشمگیری نشان داد اما با گذشت زمان و سازگاری خاک با روشهای خاک ورزی حفاظتی، عملکرد محصول در این روشها به عملکرد محصول در خاک ورزی مرسوم نزدیک گردید به طوری که در سالهای دوم و سوم اختلاف تیمارها از نظر عملکرد محصول معنی دار نبود.

### سپاسگزاری:

نگارندگان این مقاله از سازمان جهاد کشاورزی استان فارس به خاطر تأمین مالی این تحقیق کمال تشکر و قدردانی را دارند. همچنین از همکاران بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی برای کمکهای فنی و اجرایی آنها، سپاسگزاری می گردد.

## منابع

1. Afzalinia, S. and J. Zabihi. 2013. Soil compaction variation during corn growing season under conservation tillage. *Soil and Tillage Research* (accepted).
2. Botta, G. F., A. T. Becerra, and F. B. Melcon. 2009. Seedbed compaction produced by traffic on four tillage regimes in the rolling Pampas of Argentina. *Soil and Tillage Research* 105 (1): 128-134.
3. De Vita P., E. Di Paolo, G. Fecondo, N. Di Fonzo, and M. Pisante. 2007. No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. *Soil and Tillage Research* 92(1-2): 69-78.
4. Erenstein, O, and V. Laxmi. 2008. Zero tillage impacts in India's rice–wheat systems: A review. *Soil & Tillage Research* 100: 1–14.
5. Gruber, S., and W. Claupein. 2009. Effect of tillage intensity on weed infestation in organic farming. *Soil and Tillage Research* 105 (1): 104-111.
6. Hobbs, P. R., G. S. Giri, and P. Grace. 1997. Reduced and zero tillage options for the establishment of wheat after rice in South Asia. *Rice-Wheat Consortium Technical Bulletin*, 6.
7. Liu, S., H. Zhang, Q. Dai, H. Huo, Z. K. Xu, and H. Ruan, 2005. Effects of no-tillage plus in-situ planting and remaining straw on the field on cropland environment and wheat growth. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*. 16(2): 393-396.
8. Madejón, E., J. M. Murillo, F. Moreno, M. V. López, J. L. Arrue, J. Alvaro-Fuentes, and C. Cantero. 2009. Effect of long-term conservation tillage on soil biochemical properties in Mediterranean Spanish areas. *Soil and Tillage Research* 105 (1): 55-62.
9. Rusu, T. 2005. The influence of minimum tillage systems upon the soil properties, yield and energy efficiency in some arable crops. *Journal of Central European Agriculture* 6(3):287-294.



## Conservation Tillage Effect on Wheat Yield and Yield Components in Wheat-Cotton Rotation

### Abstract

Using conservation tillage methods is rapidly increasing in the world and this technology has been recently introduced in our country, Iran. Therefore, investigation about advantages and disadvantages of this technology in our country is necessary. This study was conducted in the form of a randomized complete block experimental design with five treatments and four replications. Treatments were including 1) reduced tillage, 2) wheat and cotton direct seeding, 3) cotton direct seeding for three years, direct seeding of wheat for the first and second year, and wheat conventional seeding in the third year, 4) wheat direct seeding for three years, direct seeding of cotton for the first and second year, and cotton conventional seeding in the third year, and 5) conventional tillage (control treatment). Local wheat variety of Chamran and cotton variety of Bakhtegan were planted in the  $30 \times 6 \text{ m}^2$  plots. Soil moisture content, soil bulk density, wheat yield, and wheat yield components were measured to compare the treatments. Results showed that conservation tillage methods increased soil moisture retention compared to the conventional tillage; while, these tillage methods had no significant effect on the soil bulk density. There was a significant difference between tillage methods for wheat yield in the first year of this research performance so that the conventional tillage had the highest wheat yield in the first year. There was no significant difference between the tillage methods from wheat yield point of view in the second and third year. Therefore, it seems that in the warm climate condition, the conventional tillage method could be easily replaced with the conservation methods.

**Keywords:** Conservation tillage, conventional tillage, direct drilling, wheat-cotton rotation.