

بررسی اثر روش های خاک ورزی حفاظتی بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی خاک در کشت گندم در منطقه

### خنداب استان مرکزی

صدرالدین امانی<sup>۱</sup>، داود محمدزمانی<sup>۲\*</sup> و احمد محمدی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۴/۵

### چکیده

یکی از مشکلات کاهش تولیدات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک پایین بودن میزان مواد آلی خاک است. کاربرد فن آوری های مطلوبی همانند سیستم های خاکورزی حفاظتی به عنوان یکی از روشهای کاربردی در کشاورزی پایدار، می تواند سبب کند شدن روند تخریب زمین ها و افزایش پایداری در کشاورزی شود. پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر سیستم های مختلف خاک ورزی بر خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خاک در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار انجام گرفت. عملیات خاک ورزی در قطعه زمینی در منطقه خنداب استان مرکزی که بقایای محصول ذرت در آن وجود داشت، بر اساس تیمارهای آزمایش انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: (T1) استفاده از روش خاک ورزی مرسوم (گاو آهن برگردان دار و دیسک)، (T2) استفاده از گاو آهن چیزل پکر، (T3) استفاده از گاو آهن مرکب و (T4) روش کشت مستقیم. در این تحقیق برخی از خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خاک شامل وزن مخصوص ظاهری خاک، نفوذ پذیری خاک، میانگین قطر وزنی کلوخه ها، مقاومت مکانیکی خاک و همچنین میزان بقایای گیاهی، وزن ماده خشک، وزن هزاردانه و شاخص برداشت اندازه گیری شدند. داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C تجزیه و تحلیل گردید و نتایج نشان داد با انجام روش های خاک ورزی حفاظتی (چیزل پکر - گاو آهن مرکب و کشت مستقیم) عملکرد محصول کاهش قابل توجهی نمی یابد و اختلاف عملکرد این سه روش با روش کشت مرسوم در سطح آماری ۵ درصد معنی دار نمی باشد. مقدار نفوذ پذیری روش کشت مستقیم بیشترین مقدار می باشد. میزان نفوذ پذیری در دو روش استفاده از چیزل پکر و گاو آهن مرکب بیشتر از روش کشت مرسوم می باشد. همچنین کمترین میزان مصرف سوخت مربوط به روش کشت مستقیم و بیشترین میزان مصرف سوخت مربوط به روش خاک ورزی مرسوم می باشد.

واژه های کلیدی: خاک ورزی حفاظتی، بقایای گیاهی، خواص فیزیکی خاک، گندم

<sup>۱</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد مکانیزاسیون، گروه ماشین های کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان

<sup>۲</sup> استادیار، گروه مکانیک ماشین های کشاورزی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان

<sup>۳</sup> استادیار، گروه مکانیک ماشین های کشاورزی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

\* نویسنده مسئول: dr.dmzamani@gmail.com

که خاک ورزی بیش از اندازه باعث فرسایش خاک، کاهش کیفیت خاک و در نتیجه کاهش میزبان تولید به دلیل از بین رفتن ساختمان خاک گردیده است. خاک ورزی حفاظتی تکنولوژی جدیدی است که در کشور مورد استفاده قرار می گیرد و قطعاً خصوصیات خاک را تحت تأثیر قرار می دهد. بعنوان مثال تغییرات جرم مخصوص ظاهری خاک که نشان دهنده تغییرات فشردگی خاک می باشد، علاوه بر عمل کرد محصول می تواند انرژی مورد نیاز جهت عملیات خاک ورزی نیز موثر باشد. از آنجایی که تغییر خصوصیات خاک و به خصوص خصوصیات مکانیکی، رشد و نمو ریشه گیاه، انرژی مصرف شده در مرحله خاک ورزی و کاشت و کارایی ماشینهای خاک ورزی را تحت تأثیر قرار می دهد، لازم است این تغییرات بطور دقیق و علمی مورد بررسی قرار گیرد.

#### اهداف پژوهش

- ۱- بررسی تأثیر روش های خاک ورزی حفاظتی بر روی حفظ خواص فیزیکی و مکانیکی خاک
- ۲- بررسی تأثیر روش های خاک ورزی حفاظتی بر روی عملکرد محصول و اجزای عملکرد
- ۳- بررسی تأثیر روش های خاک ورزی حفاظتی بر روی مصرف سوخت

#### فرضیه ۱

- ۱- استفاده از روش های خاکورزی حفاظتی روی خواص فیزیکی و مکانیکی خاک موثر است.
- ۲- کشت گندم با استفاده از روش های خاکورزی حفاظتی باعث کاهش عملکرد محصول نمی شود.
- ۴- کشت گندم با استفاده از روش های خاکورزی حفاظتی و کشت مستقیم باعث کاهش مصرف سوخت می شود.

برای خاک ورزی تعاریف متعددی ارائه شده است اما به طور کلی خاک ورزی به معنای تغییر در ویژگی های فیزیکی خاک برای ایجاد شرایط مساعد و مناسب محیطی جهت جوانه زدن دانه، سبز شدن و رشد و نمو گیاه است که این عملیات با ابزارهای متفاوت و به روش هایی چون بریدن<sup>۱</sup>، پخش کردن<sup>۲</sup>، برگرداندن<sup>۳</sup> و یا مخلوط کردن<sup>۴</sup> در تمام یا بخشی از خاک در طی یک یا چند مرحله انجام می شود. اولین وسایلی که بشر برای خرد کردن و کندن خاک استفاده نمود معمولاً از چوب، استخوان یا سنگ ساخته می شدند. از ابزارهای ابتدایی خاک ورزی می توان گاواهن سبک و چوبی را نام برد که ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در زمین های ساحل رودخانه های فرات و نیل مورد استفاده قرار می گرفت. نخستین گاواهن مجهز به نوک آهنی که ابتدا با دست کشیده می شد، بیش از ۲۰۰۰ سال قبل در چین ساخته شد.

تیغه های آهنی حدود ۲۰۰۰ سال قبل در رم ساخته شد. تکامل چرخ، پیش بر و صفحه برگردان در ساختار گاواهن در اوایل قرن چهاردهم در اروپا صورت گرفت. ظهور ابزارهای خاک ورزی شبیه انواع امروزی از اوایل قرن شانزدهم با عرضه گاواهنی به نام روترهام<sup>۵</sup> در انگلستان و اسکاتلند آغاز شد که اصول طراحی این گاواهن هنوز معتبر است. بی شک روشهای خاک ورزی نیز با توجه به تکامل وسایل و ادوات خاک ورزی تکامل یافتند و با افزایش جمعیت کره زمین بهره برداری از خاک توسط عملیات های سنگین خاک ورزی و کاشت افزایش یافت به گونه ای

<sup>1</sup>-Cutting

<sup>2</sup> - Shatting

<sup>3</sup> -Inversion

<sup>4</sup> - Mixing

<sup>5</sup>- Rotherham

نتایج تحقیقات انجام شده در مناطق دیم نشان می دهد با توجه به کمبود منابع آبی در این نوع مناطق، انجام روش های بدون خاک ورزی و یا کم خاک ورزی باعث حفظ رطوبت شده و عملکرد محصول را در مقایسه با روش خاک ورزی متداول افزایش دهد (آنگر<sup>۶</sup> ۱۹۸۴). بلک<sup>۷</sup> و بوئر<sup>۸</sup> (۱۹۹۶) تأثیرات خاک ورزی حفاظتی بر روی حفظ رطوبت در یک خاک لومی - سیلتی در داکوتای شمالی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیقات نشان داد رشد ریشه در ناحیه سطحی خاک در روش بدون خاک ورزی بیشتر می باشد. این محققان اظهار نموده اند با توجه به این که در روش بدون خاک ورزی درجه حرارت در ناحیه سطح خاک کمتر می باشد حفظ رطوبت در منطقه سطح خاک در روش بدون خاک ورزی بیشتر می باشد. تحقیقاتی که در دشت های بزرگ ایالات شمالی آمریکا در سال ۲۰۰۴ انجام گرفته نشان می دهد در اراضی که طی ۵۰ تا ۶۰ سال گذشته خاک ورزی مرسوم انجام شده است میزان درصد مواد آلی به میزان ۵۰ درصد کاهش یافته است. در طی همین مدت نیز ازت آلی خاک به شدت کاهش یافته است. نوع عملیات خاک ورزی نقش مهمی در تنظیم ماده آلی خاک و چرخه عناصر غذایی در بقایای گیاهی و دیگر مواد آلی خاک ایفا می کند. اجرای خاک ورزی حفاظتی به هم خوردگی سطحی خاک را کاهش می دهد و به دلیل باقی گذاشتن بقایای گیاهی، نفوذ پذیری را افزایش می دهد. خاک هایی که با استفاده از این سیستم آماده شده اند ظرفیت نگهداری آب را افزایش می دهند. زیو و همکاران (۲۰۰۷) چند روش آماده سازی

زمین را بر روی کارآئی مصرف آب بررسی نمودند تیمارها عبارت بودند از: ۱- کم خاک ورزی ۲- بدون شخم ۳- شخم مالچی ۴- استفاده از زیر شکن، نتایج این تحقیقات نشان داد اعمال روش های بدون خاک ورزی و استفاده از زیر شکن کارایی مصرف آب را افزایش می دهد. همچنین از نظر عملکرد محصول و سود اقتصادی بهترین تیمارهای بدون خاک ورزی و استفاده از زیر شکن بوده است. مالیک<sup>۹</sup> و همکاران (۱۹۷۴) چهار تیمار خاک ورزی شامل استفاده از گاواهن برگردان دار، گاواهن چیزل، استفاده از دیسک (۲ مرتبه) و روش بدون خاک ورزی را در شرایط دیم کشور هند و بر روی محصول ارزن آفریقائی مورد بررسی قرار دادند. نتایج این محققان نشان داد تغییرات رطوبت در عمق خاک ۶۰ الی ۹۰ سانتیمتر نسبت به لایه های سطحی خاک بیشتر می باشد.

تراکم خاک به صورت ساده عبارت است از کاهش فضای خالی بین ذرات و یا افزایش جرم مخصوص ظاهری آن. فشردگی خاک تا حدی برای رشد گیاه لازم است که این حد بهینه به نوع خاک، شرایط فیزیکی آن و نوع گیاه بستگی دارد ولی تراکم بیش از حد خاک که در نیم قرن اخیر مورد توجه قرار گرفته است بر عملکرد محصول تاثیر منفی دارد (گودارد<sup>۱۰</sup>، ۱۹۹۱). تراکم خاک دلایل گوناگونی دارد که به دو دسته علل طبیعی و علل مصنوعی تقسیم بندی می شوند. علل طبیعی شامل ضربات ناشی از قطرات باران و شستشوی ذرات زمین و ته نشین شدن آن در اعماق خاک است در حالی که تراکم مصنوعی در اثر تردد بی رویه ادوات چرخدار کشاورزی در مرحله خاک ورزی صورت می گیرد. در

<sup>6</sup> - Unger

<sup>7</sup> - Blak

<sup>8</sup> - bauer

<sup>9</sup> - Malick

<sup>10</sup> - Goddard

(T1)، خاک ورزی حفاظتی با استفاده از خاک ورز مرکب (T2)، خاک ورزی حفاظتی با استفاده از چیزل پکر (T3) و خاک ورزی مرسوم (T4). خصوصیات مربوط به بافت خاک در جدول ۱-۳ ارائه شده است.

این میان تراکم مصنوعی که نتیجه فشار چرخ ماشین‌ها است اثرات منفی خود را تا اعماق خاک نیز گسترش می‌دهد و سبب تشکیل لایه سخت و متراکم در عمق ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متری خاک می‌گردد و در مواردی تا عمق ۱متری نیز گسترش می‌یابد. عبور چرخ در اولین بار بیشترین فشردگی را در خاک ایجاد می‌کند (۹۰٪ افزایش وزن مخصوص). در بعضی موارد تردد مشکل‌چندانی ایجاد نمی‌کند و حتی در خاک‌های پف کرده ممکن است مفید نیز باشد اما در مورد محصولات و خاک‌های حساس گاهی یک بار عبور نیز به حدی باعث فشردگی خاک می‌شود که روی محصول اثر می‌گذارد (دیویس<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۱۹۹۳).

#### مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه ای واقع در ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان خنداب استان مرکزی با ۴۹ درجه و ۳۹ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۴ درجه و ۳۳ دقیقه عرض جغرافیایی و ارتفاع ۱۸۱۷ متری از سطح دریا انجام شده است. عدم وجود آب کافی در این منطقه و وجود فرسایش‌های آبی و خاکی موجب افزایش اهمیت تحقیق و توسعه روش‌های مختلف حفظ رطوبت خاک از جمله روش‌های مختلف خاکورزی حفاظتی در این منطقه گردیده است. در قطعه زمین مذکور در اواسط خرداد ماه ذرت دانه ای کشت گردید. با برداشت ذرت در اواخر شهریور، اجرای تیمارهای آزمایش انجام شد. جهت مقایسه تیمارها از طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی استفاده شد. تیمارها عبارت بودند از: کشت مستقیم

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه آزمایش

| نوع خاک       | شن (%) | رس (%) | سیلت (%) | pH  | EC   |
|---------------|--------|--------|----------|-----|------|
| سیلتی کلی لوم | ۵/۴۴   | ۳۸/۲۵  | ۵۶/۳۱    | ۸/۱ | ۰/۶۴ |



شکل ۱- کشت ذرت به فواصل ۶۰ سانتی متر در بهار

#### تیمارهای تحقیق

#### الف) خاک ورزی مرسوم<sup>۱۲</sup>

برای انجام خاک ورزی اولیه در خاک ورزی مرسوم از گاوآهن برگردان دار سه خیش استفاده گردید (شکل ۲). به منظور خرد کردن کلوخه های حاصل از شخم با گاوآهن برگرداندار، توسط یک دستگاه دیسک ، سطح زمین دو بار دیسک زده شد و در نهایت با استفاده از لولر، پستی و بلندی های زمین به صورت کاملاً یکنواخت، تسطیح گردید.

<sup>12</sup>- conventional tillage



شکل ۲- گاواهن برگردان دار استفاده شده درروش خاک ورزی مرسوم

جدول ۲- مشخصات گاواهن برگردان دار استفاده شده در پژوهش

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| عمق کار          | ۳۰ سانتی متر     |
| عرض کار          | ۹۰-۱۰۵ سانتی متر |
| فاصله بین خیش ها | ۶۰-۷۰ سانتی متر  |
| قدرت مورد نیاز   | ۷۵-۸۰ اسب بخار   |
| وزن دستگاه       | ۳۶۸ کیلوگرم      |

### ب) کم خاک ورزی<sup>۱۳</sup>

برای اعمال تیمار کم خاک ورزی از خاک ورز مرکب مدل RAKHSH جهت انجام همزمان خاک ورزی اولیه و ثانویه استفاده شد (شکل ۳-۳). خاک ورز مرکب RAKHSH ماشین ترکیبی است که برای انجام شخم در زمین های دیم و آبی به منظور حفظ رطوبت خاک و کاهش فرسایش و همچنین جهت کنترل علف های هرز با نصب تیغه پنجه غازی در فصول مختلف مناسب بوده و عملیات شخم و تسطیح را به طور همزمان انجام می دهد و باعث کاهش زمان انجام عملیات می شود این کاهش

زمان در کم کردن فاصله زمانی برداشت محصول قبل و کاشت محصول جدید بسیار موثر است . همچنین کاهش میزان سوخت درهکتار از مزایای قابل تأمل این دستگاه می باشد. مشخصات این دستگاه در جدول ۳ قابل مشاهده می باشد.

<sup>13</sup>- Minimum tillage



شکل ۳- خاک‌ورز مرکب استفاده شده در پژوهش

جدول ۳- مشخصات خاک‌ورز مرکب استفاده شده در پژوهش

| RAKSHH         | مدل                        |
|----------------|----------------------------|
| ۲.۲ متر        | عرض کار                    |
| ۶۰-۸۰ اسب بخار | قدرت مورد نیاز             |
| ۴ واحد         | تعداد دیسک                 |
| ۶۹۰ کیلوگرم    | وزن دستگاه                 |
| ۲۰ اینچ        | قطر دیسک                   |
| ۲۸۰ سانتی‌متر  | طول دستگاه                 |
| ۲۷۰ سانتی‌متر  | عرض دستگاه هنگام حمل و نقل |
| ۱۵۵ سانتی‌متر  | ارتفاع                     |

خاک ورز چیزل پکر

خاک ورز چیزل پکر سبک تر از گاواهن مرکب بوده و به دلیل عدم وجود دیسک ها،

پیچیدگی های دستگاه خاک ورز مرکب را ندارد . با توجه به قیمت پایین آن معمولاً کشاورزان از این دستگاه استفاده زیادی می کنند.



شکل ۴- خاک ورز چیزل پکر استفاده شده در پژوهش

جدول ۴- مشخصات خاک ورز چیزل پکر استفاده شده در پژوهش

|               |                            |
|---------------|----------------------------|
| Taka160       | مدل                        |
| ۱.۸ متر       | عرض کار                    |
| ۳۵ سانتی متر  | حداکثر عمق کار             |
| ۷۵ اسب بخار   | قدرت مورد نیاز             |
| ۵             | تعداد شاخه ها              |
| ۴۰ سانتی متر  | فاصله شاخه ها              |
| ۴۸۰ کیلوگرم   | وزن دستگاه                 |
| ۲۲ سانتی متر  | قطر غلتک                   |
| ۱۵۵ سانتی متر | طول دستگاه                 |
| ۱۷۰ سانتی متر | عرض دستگاه هنگام حمل و نقل |
| ۱۳۵ سانتی متر | ارتفاع                     |



بذرکار جیران صنعت

در روش های کشت مرسوم و روش های استفاده از گاواهن مرکب و چیزل پکر از بذرکار

جیران صنعت (شکل ۵) جهت کشت گندم استفاده گردید که مشخصات این بذرکار در جدول ۳-۵ قابل مشاهده می باشد.



شکل ۵- بذرکار استفاده شده در روش های کشت مرسوم و روش های استفاده از گاواهن مرکب و چیزل پکر

جدول ۵- مشخصات بذرکار استفاده شده در روش های کشت مرسوم و روش های استفاده از گاواهن مرکب و چیزل پکر

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| عرض دستگاه            | ۲ متر               |
| نوع موزع              | استوانه ای شیار دار |
| تعداد واحد های کارنده | ۱۷ واحد             |
| سیستم محرکه موزع      | PTO گرد             |
| فاصله واحد های کشت    | ۱۲ سانتی متر        |

ج) کشت مستقیم (بی خاک ورزی)<sup>۱۴</sup>

عملیات کاشت بوسیله بذرکار کشت مستقیم جیران بذرکار انجام گرفت که مشخصات کامل این وسیله در جدول (۶) آورده شده است. قبل از کاشت ، نمونه خاک محل انجام آزمایش به آزمایشگاه انتقال داده شد . جدول شماره ۱ درصد رس، شن و سختی خاک را نشان می دهد . در اوایل

پاییز بعد از برداشت ذرت عملیات خ اک ورزی و کشت گندم مطابق با تیمار های آزمایش انجام شد . کود دهی بر اساس توصیه های بخش خاک و آب انجام شد . میزان بذر ریخته شده در حدود ۱۸۰ کیلو گرم در هر هکتار در نظر گرفته شد.

<sup>14</sup>- No- tillage



شکل ۶- بذر کار کشت مستقیم استفاده شده در پژوهش

جدول ۶- مشخصات بذرکار کشت مستقیم استفاده شده در پژوهش

|                |                       |
|----------------|-----------------------|
| کشت مستقیم     | مدل                   |
| ۲.۵ متر        | عرض کار               |
| ۱-۲۵ سانتی متر | عمق کشت               |
| ۹۰ اسب بخار    | قدرت مورد نیاز        |
| بیلچه ای       | نوع شیار بازکن        |
| ۱۳             | تعداد واحد های کارنده |
| ۱۸ سانتی متر   | فاصله واحد های کارنده |
| ۵۰۰ لیتر       | ظرفیت مخزن اصلی       |
| ۱۲۰۰ کیلوگرم   | وزن دستگاه            |
| PTO            | روش چرخش موزع         |

#### اندازه گیری جرم مخصوص ظاهری خاک

جرم مخصوص ظاهری عبارت است از وزن واحد حجم خاک خشک در شرایط طبیعی و واحد آن بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب است . اصولاً این وزن خاک بلمیزان منافذ خاک نسبت عکس دارد . برای اندازه گیری جرم مخصوص ظاهری خاک از استوانه های نمونه برداری خاک دست نخورده استفاده شد (شکل ۷) که حجم خاک قرار گرفته درون

#### روش های اندازه گیری متغیرهای پژوهش

متغیرهایی که در این پژوهش اندازه گیری شدند، عبارت بودند وزن مخصوص ظاهری خاک، میزان نفوذ پذیری خاک، میانگین قطر وزنی کلوخه ها، مقاومت مکانیکی خاک و همچنین میزان بقایای گیاهی، عملکرد و اجزای عملکرد برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار MSTAT-C استفاده گردید.



شکل ۷- استوانه نمونه برداری به کاررفته در پژوهش

مانند پتک به طور کامل به درون خاک فرو برده می‌شد سپس توسط بیل، استوانه به همراه خاک دست نخورده‌ی درون آن بیرون آورده می‌شد و خاک‌های اضافه از اطراف استوانه‌ی نمونه برداری حذف شدند. شکل ۸ نمونه خاک تهیه شده پس از بیرون آوردن استوانه از خاک را نشان می‌دهد.

نمونه برداری برای تعیین جرم مخصوص ظاهری خاک در انتهای فصل رشد و قبل از برداشت محصول انجام شد. نمونه گیری در سه نقطه از هر کرت و در هر نقطه در دو عمق خاک به ترتیب در عمق‌های ۱۰-۱۰ سانتی متر، ۲۰-۱۰ سانتی متر انجام شد. برای هر عمق ۳ تکرار در نظر گرفته شد. استوانه‌ی نمونه برداری توسط یک وزنه‌ی سنگین



شکل ۸- نمونه خاک تهیه شده

سانتی متر مکعب است و با استفاده از فرمول زیر  
جرم مخصوص ظاهری خاک بدست آمد:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$M$  = جرم نمونه خاک خشک بر حسب گرم

$V$  = حجم نمونه خاک بر حسب سانتی متر مکعب

$\rho$  = جرم مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم بر  
سانتی متر مکعب

پس از تراشیدن خاک های اضافه از اطراف  
استوانه نمونه برداری، نمونه های برداشت شده به  
مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه  
سلسیوس خشک می شدند تا رطوبت درون خاک به  
صفر برسد.. پس از گذشت زمان مورد نظر نمونه ها از  
آون خارج شده و وزن خاک بدون پاکت به وسیله ی  
ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد  
(شکل ۱۰). با داشتن وزن نمونه ها و حجم داخلی  
استوانه های نمونه گیری که مقدار ثابت ۱۹۷/۷۰۷



شکل ۹- نمونه های خاک قرارگرفته درون آون



شکل ۱۰- ترازوی دیجیتال استفاده شده در پژوهش

### نتایج و بحث

### اثر تیمار های خاک ورزی بر روی مقاومت مکانیکی خاک

جدول شماره ۷ تجزیه واریانس اثر روش خاک ورزی بر روی مقاومت مکانیکی خاک در عمق ۴ عمق را نشان می دهد . با توجه به جدول مذکور و جدول ۸ نتایج نشان می دهد مقاومت مکانیکی خاک

در هر چهار عمق مورد آزمایش در روش مرسوم (استفاده از گاوآهن برگردان دار) در مقایسه با تیمارهای دیگر کمتر می باشد . دلیل این موضوع این است که در روش استفاده از گاوآهن برگردان دار کل خاک ضمن برگردان شدن کاملاً نرم می شود. اختلاف مشاهده شده در مورد گاوآهن چیزل و مرکب زیاد نمی باشد.

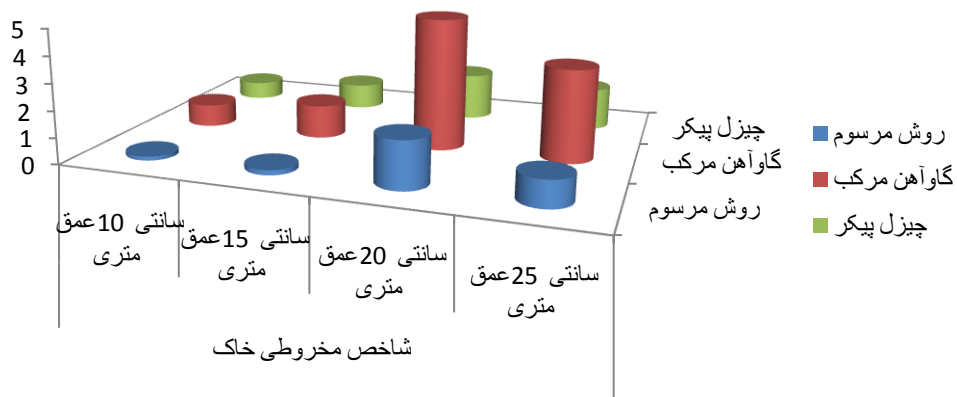
جدول ۷- تجزیه واریانس اثر نوع خاک ورزی بر روی مقاومت مکانیکی خاک

| منابع تغییر      | درجه آزادی | عمق ۱۰ سانتیمتری | عمق ۱۵ سانتیمتری | عمق ۲۰ سانتیمتری | عمق ۲۵ سانتیمتری |
|------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| تکرار            | ۲          | ۰/۱۷۳            | ۰/۱۲**           | ۰/۱۴۳**          | ۱/۴۱**           |
| روش های خاک ورزی | ۲          | ۰/۴۱۹            | ۰/۱۱۹**          | ۵/۳۴**           | ۱۲/۵**           |
| خطای آزمایش      | ۴          | ۰/۰۵۹            | ۰/۰۱۱            | ۰/۰۰۱            | ۰/۳۷۸            |
| ضریب تغییرات     |            | ۲۸               | ۱۲               | ۱۰/۲             | ۱۵/۵             |
| کل               | ۸          | -                | -                | -                | -                |

\*\* اختلاف در سطح احتمالی ۱٪ معنی دار می باشد

جدول ۸- مقایسه میانگین مقاومت مکانیکی خاک در عمق های مختلف خاک

| تیمارهای خاک ورزی  | عمق ۱۰ سانتیمتری | عمق ۱۵ سانتیمتری | عمق ۲۰ سانتیمتری | عمق ۲۵ سانتیمتری |
|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| چیزل پکر           | ۰/۶۹a            | ۰/۹۸a            | ۱/۸a             | ۱/۶a             |
| گاو آهن مرکب       | ۰/۸۶a            | ۱/۲۷a            | ۵/۴b             | ۳/۵b             |
| گاوآهن برگردان دار | ۰/۱۵b            | ۰/۱۹b            | ۱/۸a             | ۱a               |



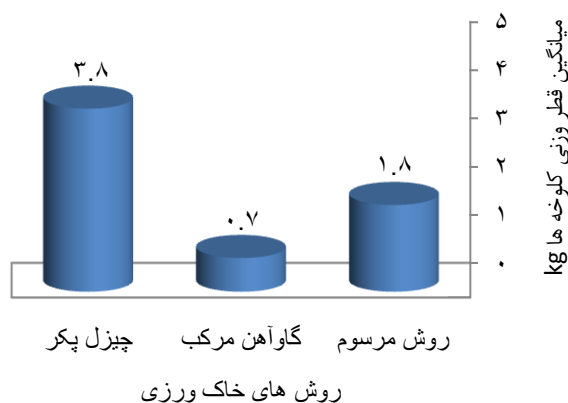
به دلیل وجود غلتک خورد کننده کلوخه ها باشد که باعث می شود در روش استفاده از گاوآهن مرکب خورد شدن کلوخه ها بهتر انجام شود و وزن کلوخه ها کمتر باشد. یکی دیگر از دلایل این موضوع وزن بیشتر گاوآهن مرکب می باشد.

### اثر تیمار های خاک ورزی بر روی میانگین وزنی کلوخه ها

با توجه به مقادیر جدول ۹ نتایج نشان می - دهد میانگین وزنی کلوخه ها در روش استفاده از گاوآهن مرکب نسبت به روش گاوآهن چیزل پکر و روش مرسوم کمتر می باشد دلیل این موضوع می تواند

جدول ۹- مقادیر وزنی کلوخه ها

| میانگین قطر وزنی کلوخه | ۰/۲۵ | ۰/۵  | ۱    | ۱/۵  | ۲    | ۲/۵  | ۳    | ۳/۵  | ۴    | قطر متوسط کلوخه ها (اینچ) | تیمار ها        |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------------|-----------------|
| ۱/۸                    | ۰/۰۸ | ۰/۱۷ | ۰/۱۵ | ۰/۱۳ | ۰/۲۳ | ۰/۴  | -    | -    | ۰/۶۴ | وزن کلوخه ها (کیلو گرم)   | مرسوم           |
| ۳/۸                    | ۰/۱  | ۰/۲  | ۰/۱۴ | ۰/۴  | ۰/۰۹ | ۰/۱۶ | ۰/۸  | ۰/۹۱ | -    |                           | گاوآهن چیزل پکر |
| ۰/۷                    | ۰/۱۰ | ۰/۱۵ | ۰/۱۲ | ۰/۱۳ | ۰/۱۳ | -    | ۵/۰۵ | -    | -    |                           | گاوآهن مرکب     |



اثر تیمار های خاک ورزی بر روی عملکرد و

اجزای عملکرد

جدول شماره ۱۰ تجزیه واریانس تأثیر روش خاک ورزی بر روی عملکرد و اجزای عملکرد را نشان می دهد. با توجه به جدول مذکور و جدول ۱۱ نتایج نشان می دهد روش خاک ورزی حفاظتی بر روی عملکرد و اجزای عملکرد در سطح آماری

۵٪ تأثیر معنی داری ندارد یکی از موارد مهم در توسعه خاک ورزی حفاظتی این بحث بوده است که خاک ورزی حفاظتی ممکن است باعث کاهش عملکرد شود، در حالی که نتایج این پژوهش نشان می دهد که در این روش خاک ورزی باتوجه به تردد کمتر ماشین در مزرعه و انرژی کمتری که صرف می شود عملکرد محصول کاهش نمی یابد.

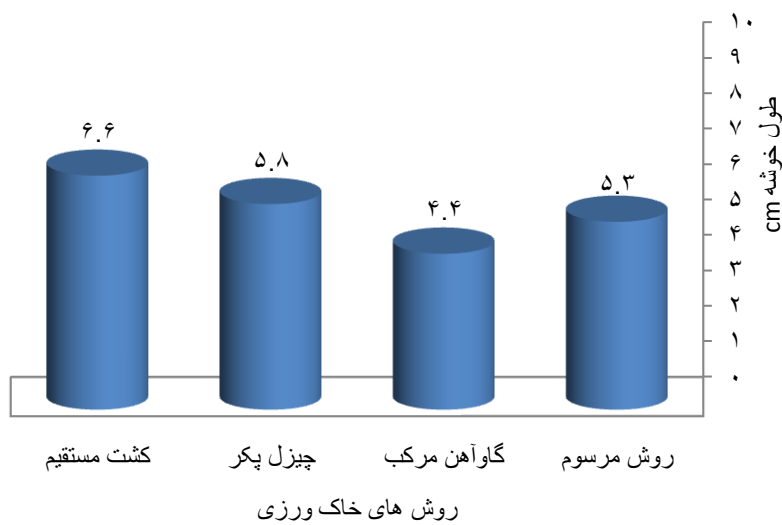
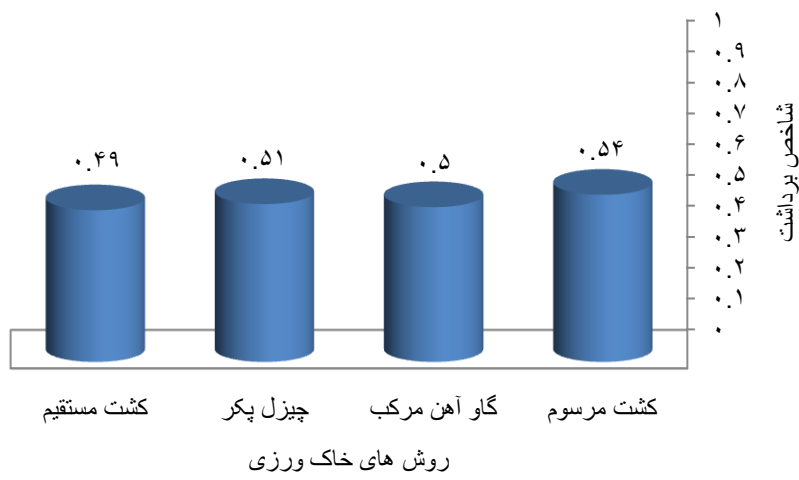
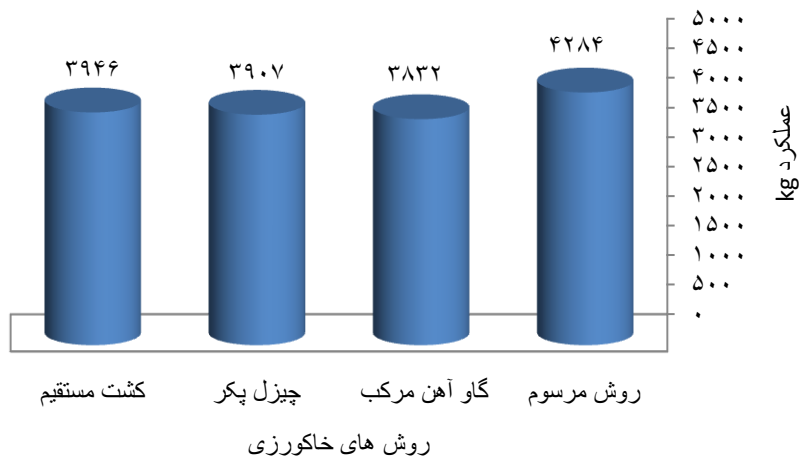
جدول ۱۰ - تجزیه واریانس اثر روش های خاک ورزی بر روی صفات عملکرد و اجزای آن

| میانگین مربعات  |            |                |             |               |               |                    |
|-----------------|------------|----------------|-------------|---------------|---------------|--------------------|
| منبع تغییرات    | درجه آزادی | عملکرد (Kg/ha) | شاخص برداشت | طول خوشه (Cm) | طول ساقه (Cm) | وزن ۱۰۰۰ دانه (gr) |
| تکرار           | ۲          | ۲۵۰۳۴ ns       | ۰/۰۲۷ ns    | ۳/۸ ns        | ۶۲/۶۲ ns      | ۱/۷۷ ns            |
| روش خاک ورزی    | ۳          | ۱۲۰۱۲۴ ns      | ۰/۰۰۱ ns    | ۲/۶ ns        | ۳۱/۱۷ ns      | ۶/۵ ns             |
| خطای آزمایش     | ۶          | ۲۳۳۶۴۰         | ۰/۰۰۵       | ۰/۶۷۸         | ۴/۵۲          | ۵/۲                |
| خطای آزمایش (%) |            | ۱۲             | ۱۴          | ۱۵            | ۴/۴           | ۴/۲                |

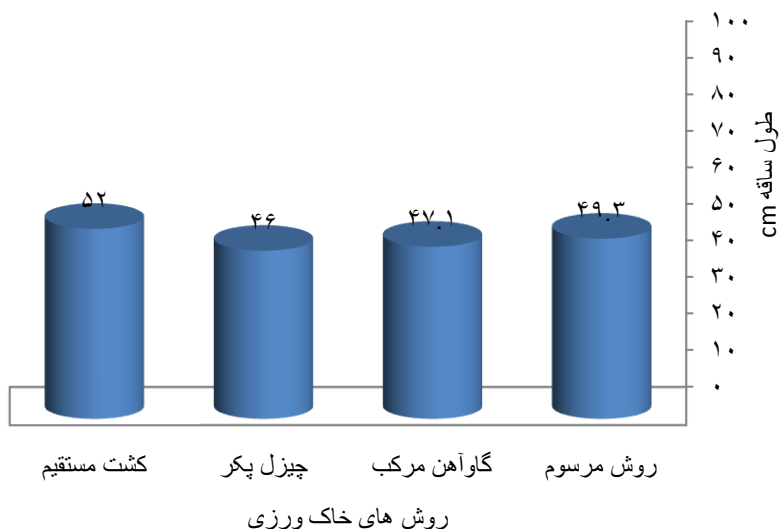
\* : در سطح آماری ۵٪ معنی دار می باشد. ns : در سطح آماری ۵٪ معنی دار نمی باشد

جدول ۱۱ - مقایسه میانگین اثرات تیمار های خاک ورزی بر روی صفات عملکردی

| روش خاک ورزی    | عملکرد (Kg/ha) | شاخص برداشت | طول خوشه (Cm) | طول ساقه (Cm) | وزن ۱۰۰۰ دانه (gr) |
|-----------------|----------------|-------------|---------------|---------------|--------------------|
| روش مرسوم       | ۴۲۸۴a          | ۰/۵۱a       | ۸/۳a          | ۷۹/۳a         | ۳۶/۴a              |
| گاواهن مرکب     | ۳۸۳۲a          | ۰/۵۰a       | ۸/۴a          | ۸۰/۱b         | ۳۷/۳a              |
| گاواهن چیزل پکر | ۳۹۰۷a          | ۰/۵۱a       | ۷/۸a          | ۷۸b           | ۳۳/۴a              |
| کشت مستقیم      | ۳۹۴۶a          | ۰/۴۹a       | ۸/۶a          | ۸۰b           | ۳۸/۳a              |







بوته در روش کشت مستقیم، وجود بقایای گیاهی و کلوخه های بزرگ باشند که جلوی جوانه زنی بذر را می گیرند. در روش استفاده از خاک ورز مرکب به دلیل وجود غلتک خوردکننده کلوخه ها که در پشت دستگاه قرار دارد، کلوخه ها و کاملاً در هم شکسته می شوند و درصد سبز شدگی بالا می رود.

اثر تیمار های خاک ورزی بر روی درصد بوته سبز با توجه به جدول ۱۲ اثر خاک ورزی بر روی این صفت نیز در سطح آماری ۵ درصد معنی دار می باشد. به نحوی که بیشترین و کمترین درصد سبز شده گی به ترتیب مربوط به روش های استفاده از گاواهن مرکب و روش کشت مستقیم می باشد. به نظر می رسد دلیل اصلی کاهش درصد سبز شده گی

جدول ۱۲- تجزیه واریانس اثر روش های مختلف خاک ورزی بر روی انحراف از خط کشت و درصد سبز شدگی بوته

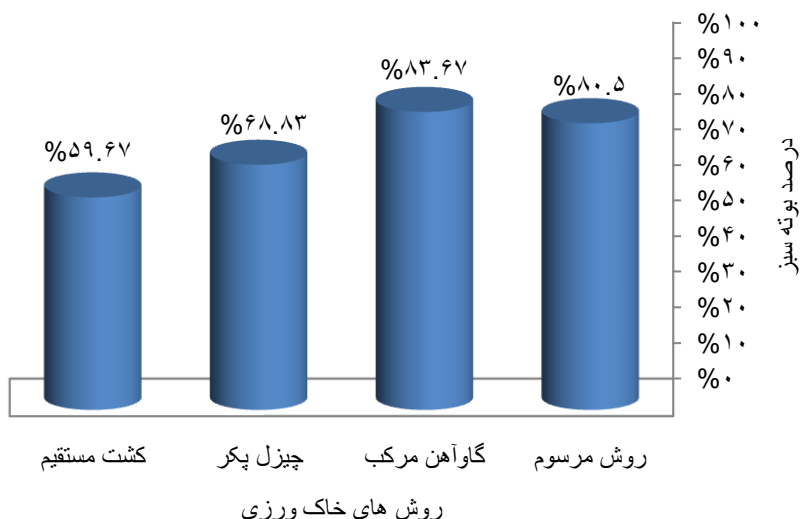
| میانگین مربعات  |            |                  |                                 |  |   |
|-----------------|------------|------------------|---------------------------------|--|---|
| منابع تغییرات   | درجه آزادی | درصد بوته سبز(%) | ضریب یکنواختی توزیع افقی بذر(%) | وزن مخصوص ظاهری خاک (۰ تا ۱۰ سانتیمتر) | وزن مخصوص ظاهری خاک (۱۰ تا ۲۰ سانتیمتر) |
| تکرار           | ۲          | ۱۵/۵۶ ns         | ۸/۸۵ ns                         | ۰/۱۱۷ ns                               | ۰/۰۰۲ ns                                |
| روش خاک ورزی    | ۳          | ۳۶۵*             | ۲۴۰*                            | ۰/۰۱۹ns                                | ۰/۰۴۱*                                  |
| خطای آزمایش     | ۶          | ۳۶/۷             | ۳۴/۱۱                           | ۰/۰۳۸                                  | ۰/۰۰۷                                   |
| ضریب تغییرات(%) |            | ۸/۵              | ۸/۵                             | ۱۴                                     | ۶/۸                                     |

جدول ۱۳- مقایسه میانگین اثر روش های مختلف خاک ورزی بر روی انحراف از خط کشت و درصد جوانه زنی

| روش های خاک ورزی | درصد بوته سبز(%) | ضریب یکنواختی توزیع افقی بذر(%) | وزن مخصوص ظاهری خاک(۰ تا ۱۰ سانتیمتر) | وزن مخصوص ظاهری خاک(۱۰ تا ۲۰ سانتیمتر) |
|------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|
| روش مرسوم        | ۸۰/۵ ab          | ۷۷/۳۷ a                         | ۹۳/۵ a                                | ۱/۰۸ b                                 |
| گاواهن مرکب      | ۸۳/۶۷ a          | ۸۰/۶۷ ab                        | ۹۸ a                                  | ۱/۲۴ ab                                |

|        |        |         |          |                 |
|--------|--------|---------|----------|-----------------|
| ۱/۳۵ a | ۹۲/۷ a | ۶۸/۶۷ b | ۶۸/۸۳ bc | گاواهن چیزل پکر |
| ۱/۲۹ a | ۹۰/۳ a | ۹۰/۳۳ a | ۵۹/۶۷ c  | کشت مستقیم      |

حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ درصد می باشد.

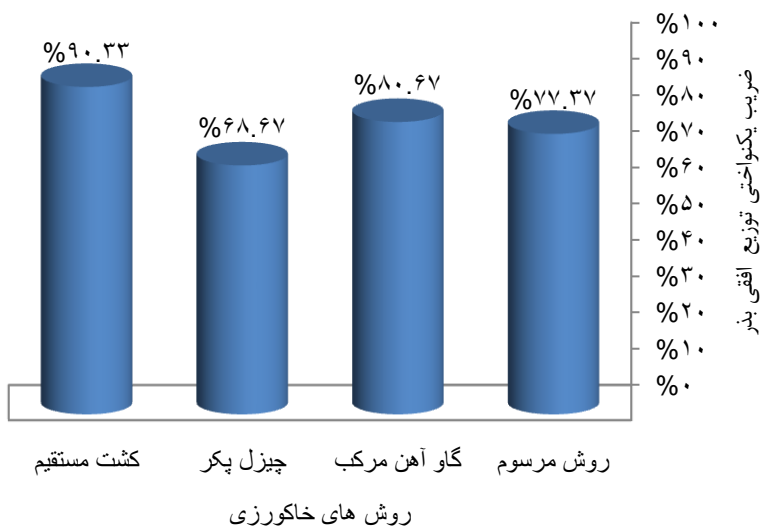


مربوط به روش کشت مستقیم و روش استفاده از گاواهن چیزل پکر می باشد. در روش کشت مستقیم با توجه به سفتی خاک در اطراف بستر بذر، حرکت ارتعاشی و جانبی شیار باز کن کمتر ، در نتیجه انحراف عرضی بذرها نیز کمتر می شود .

#### اثر تیمار های خاک ورزی بر روی ضریب

#### یکنواختی توزیع افقی بذر

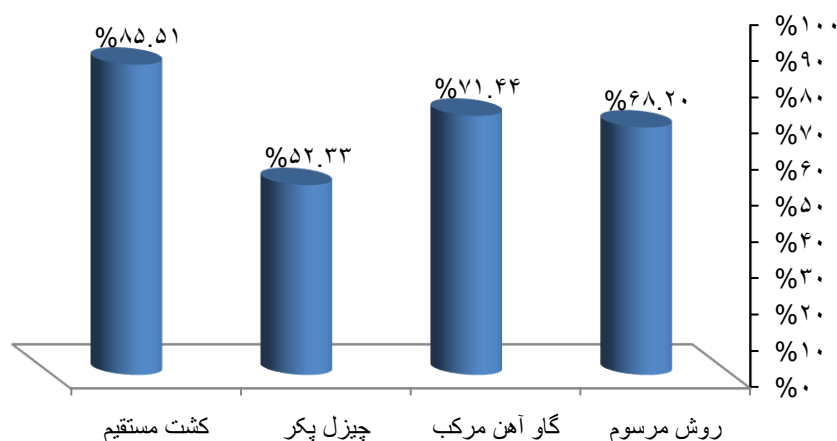
نتایج نشان می دهد تأثیر روش های مختلف خاک ورزی بر روی این صفت در سطح آماری ۵ درصد معنی دار می باشد. به نحوی که بیشترین و کمترین ضریب یکنواختی توزیع افقی بذر به ترتیب



بلندی های کمتری می باشد و لذا، اختلاف عمق بذور کشت شده نیز کمتر از روش های دیگر می باشد. همچنین در روش استفاده از گاو آهن چیزل پکر به دلیل عدم وجود غلتک کلوخه های ایجاد شده بزرگتر بوده و باعث ایجاد پستی و بلندی بیشتری در سطح خاک و در نهایت کاهش یکنواختی عمق بذرهای کشت شده می شود.

### اثر تیمار های خاک ورزی بر روی یکنواختی توزیع عمودی بذر

نتایج نشان می دهد تأثیر روش های مختلف خاک ورزی بر روی این صفت در سطح آماری ۵ درصد معنی دار می باشد. به نحوی که بیشترین ضریب یکنواختی توزیع عمودی بذر مربوط به روش کشت مستقیم می باشد. در روش کشت مستقیم به دلیل عدم بهم خوردگی، سطح خاک دارای پستی و

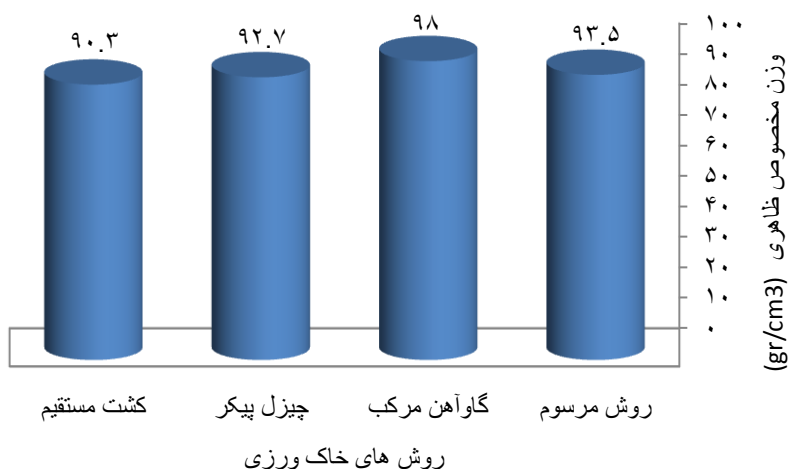


آماری ۵٪ معنی دار می باشد. داده ها نشان می دهند، در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی متری، کمترین وزن مخصوص مربوط به تیمار خاک ورزی مرسوم می باشد که دلیل اصلی این روند، به هم خوردگی بیش از حد خاک توسط گاو آهن برگردان دار و دیسک می باشد که در نهایت، کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک را به دنبال دارد.

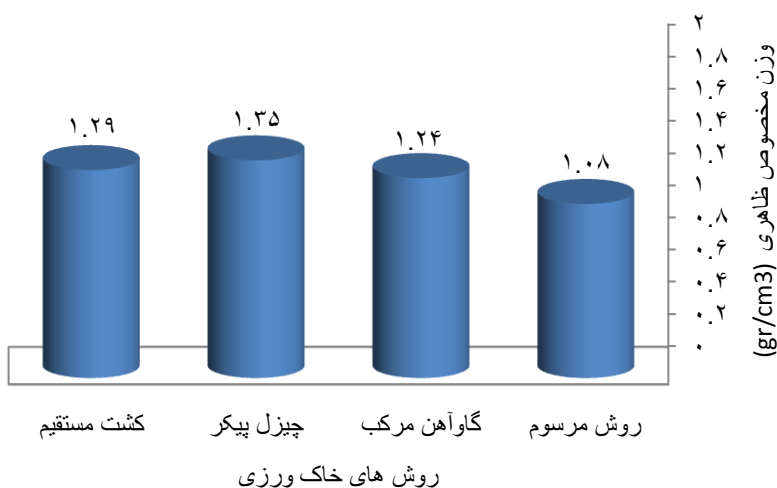
### اثر تیمار های خاک ورزی بر روی وزن مخصوص ظاهری خاک

نتایج نشان می دهد اثر روش خاک ورزی بر روی وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی متری در سطح آماری ۵ درصد معنی دار نمی باشد، با این حال اثر روش خاک ورزی بر روی این صفت در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتر در سطح

مقایسه وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق ۰-۱۰ سانتی متری خاک



مقایسه وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق ۱۰-۲۰ سانتی متری خاک



دلایل این موضوع تخریب لوله های مویین و همچنین تخریب خلل و فرج بزرگ خ اک در روش آماده سازی با گاواهن برگردان دار ( روش مرسوم ) می باشد. همچنین میزان نفوذ پذیری در روش کشت مستقیم در بین تیمار های آزمایشی بیشترین مقدار را داراست.

#### اثر تیمار های مختلف خاک ورزی بر روی میزان نفوذ پذیری خاک

با توجه به نتایج جداول ۱۴ ، ۱۵ و ۱۶ نتایج نشان می دهد مقدار نفوذ پذیری در روش خاک ورزی مرکب و گاواهن چیزل پکر در مقایسه با روش مرسوم بیشتر می باشد. یکی از مهمترین

جدول ۱۴- داده های مربوط به نفوذ پذیری در دو تیمار روش مرسوم و گاواهن چيزل

پكر

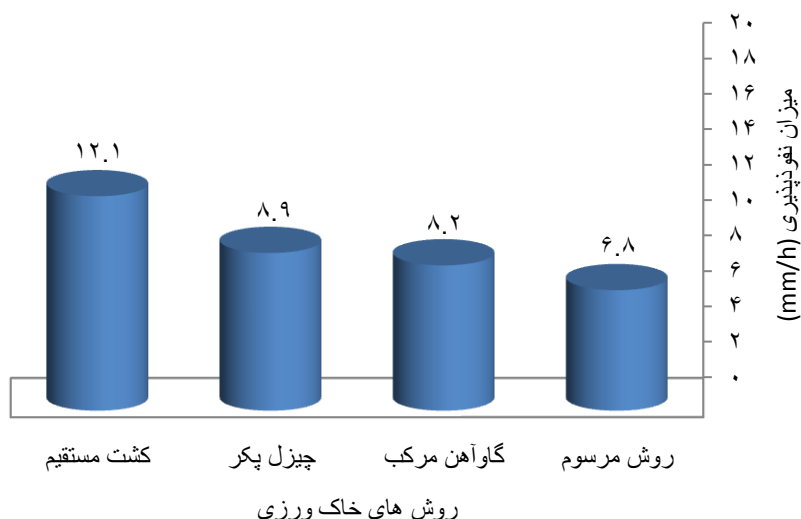
| روش مرسوم    |                                | گاواهن چيزل  |                                |
|--------------|--------------------------------|--------------|--------------------------------|
| زمان (T)     | نفوذ تجمعی (D) بر حسب سانتيمتر | زمان (T)     | نفوذ تجمعی (D) بر حسب سانتيمتر |
| بر حسب دقيقه |                                | بر حسب دقيقه |                                |
| ۰            | ۰                              | ۰            | ۰                              |
| ۵            | ۱/۶                            | ۵            | ۱/۸                            |
| ۱۰           | ۲/۸                            | ۱۰           | ۳                              |
| ۲۰           | ۴                              | ۲۰           | ۴/۳                            |
| ۳۰           | ۵/۲                            | ۳۰           | ۵/۵                            |
| ۴۵           | ۷                              | ۴۵           | ۷                              |
| ۶۰           | ۸/۶                            | ۶۰           | ۸/۵                            |
| ۱۱۰          | ۱۱                             | ۱۱۰          | ۱۲                             |
| ۱۴۰          | ۱۲/۸                           | ۱۴۰          | ۱۴/۵                           |

جدول شماره ۱۵- داده های مربوط به نفوذ پذیری در دو تیمار روش کشت مستقیم و خاک و رر مرکب

| خاک و رر مرکب |                                | کشت مستقیم   |                                |
|---------------|--------------------------------|--------------|--------------------------------|
| زمان (T)      | نفوذ تجمعی (D) بر حسب سانتيمتر | زمان (T)     | نفوذ تجمعی (D) بر حسب سانتيمتر |
| بر حسب دقيقه  |                                | بر حسب دقيقه |                                |
| ۰             | ۰                              | ۰            | ۰                              |
| ۵             | ۴/۲                            | ۵            | ۴                              |
| ۱۰            | ۶                              | ۱۰           | ۷                              |
| ۲۰            | ۹                              | ۲۰           | ۱۲                             |
| ۳۰            | ۱۱/۷                           | ۳۰           | ۱۶                             |
| ۴۵            | ۱۵/۳                           | ۴۵           | ۲۳/۶                           |
| ۶۰            | ۱۸/۷                           | ۶۰           | ۲۹/۸                           |
| ۹۰            | ۲۶/۱                           | ۹۰           | ۳۶                             |
| ۱۲۰           | ۳۲/۱                           | ۱۲۰          | ۴۱/۸                           |

جدول شماره ۱۶- مقادير نفوذ پذیری در روش های مختلف خاک و رری

| روش مرسوم | کشت مستقیم | گاواهن مرکب | گاواهن چيزل پكر | روش خاک و رری           |
|-----------|------------|-------------|-----------------|-------------------------|
| ۶/۸       | ۱۲/۱       | ۸/۲         | ۸/۹             | میزان نفوذ پذیری (mm/h) |



اثر تیمار های مختلف خاک ورزی بر روی میزان مصرف سوخت

با توجه به نتایج جدول ۱۷ نتایج نشان می -

دهد بیشترین میزان مصرف سوخت مربوط به روش

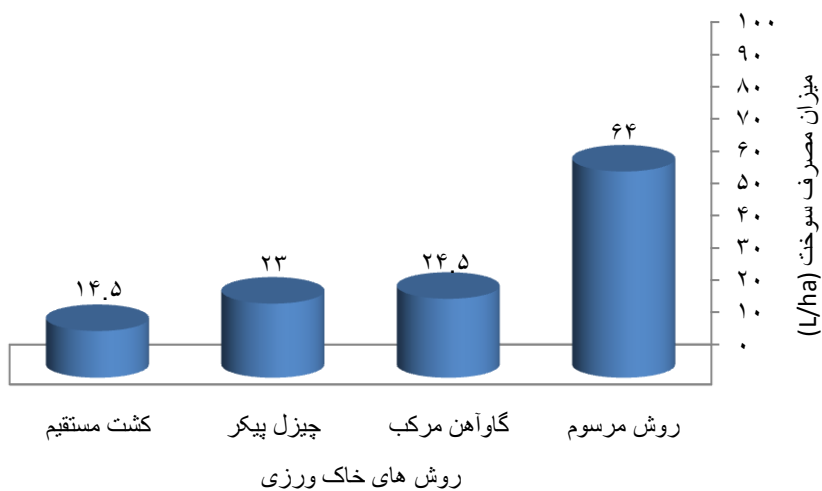
استفاده از گاواهن برگردان دار (روش مرسوم) و

کمترین میزان مصرف سوخت مربوط به روش کشت

مستقیم می باشد.

جدول ۱۷- مصرف میانگین سوخت تیمار های مورد آزمایش

| روش های خاک ورزی   | ظرفیت مزرعه ای (ha/h) | زمان عملیات (h/ha) | میزان برگردان شدن خاک (%) | مصرف سوخت (L/h) | مصرف سوخت (L/ha) |
|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
| گاواهن برگردان دار | ۰/۳۵                  | ۲/۸                | ٪۹۵                       | ۲۳              | ۶۴               |
| گاواهن چیزل پکر    | ۱/۱۳                  | ۰/۹                | ٪۱۰                       | ۲۶              | ۲۳               |
| گاواهن مرکب        | ۱/۲۰                  | ۰/۸۳               | ٪۸                        | ۲۹              | ۲۴/۵             |
| روش بدون شخم       | ۰/۹۳                  | ۱/۰۶               | ٪۰                        | ۱۴/۲            | ۱۴/۵             |



## نتیجه گیری

نتایج نشان می دهد اختلاف معنی داری بین تیمارها از نظر جرم مخصوص ظاهری خاک در اعماق ۰ تا ۱۰ وجود ندارد اما در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی متری خاک در سطح آماری ۵ درصد اختلاف معنی دار وجود دارد و در این عمق کمترین وزن مخصوص ظاهری خاک مربوط به تیمار خاک ورزی مرسوم و بیشترین وزن مخصوص ظاهری مربوط به روش استفاده از گاواهن چیزل پکر می باشد. همچنین نتایج نشان داد که در تمام اعماق خاک، اختلاف بین تیمارهای خاک ورزی از نظر شاخص مخروطی خاک معنی دار بود و بیشترین شاخص مخروطی خاک مربوط به روش بی خاک ورزی و کمترین آن مربوط به روش خاک ورزی مرسوم می باشد. کمترین میانگین وزنی کلوخه ها مربوط به تیمار استفاده از خاک ورز مرکب و بیشترین میانگین وزنی کلوخه ها مربوط به روش استفاده از گاواهن چیزل پکر می باشد. عملکرد در روش های خاک ورزی حفاظتی و کشت مستقیم نسبت به روش مرسوم کاهش معنی داری نداشته است. بیشترین میزان مصرف سوخت در روش مرسوم و کمترین مصرف سوخت مربوط به روش کشت مستقیم می باشد.

## پیشنهادات

- ۱- پیشنهاد می گردد اثر خاک ورزی حفاظتی بر خصوصیات فیزیکی خاک های با بافت های مختلف بررسی گردد.
- ۲- پیشنهاد می گردد مصرف آب در روش های مختلف آماده سازی زمین مورد ارزیابی قرار گیرد.

## منابع

خمسه، آ.، الماسی م.، صدقی ع.، احمدی عدلی، ر. (۱۳۸۹). تاثیر خاک ورزی حفاظتی و برنامه ریزی آبیاری بر مقاومت مکانیکی خاک. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. علیمرادی، ر.، محمدی ا.،، تکاور ا. (۱۳۸۹). اصول مهندسی خاک ورزی و کشت. نشر علم کشاورزی ایران.

Davies, D. B., D. J. Eagle, J. B. Finney. (1993). Soil management. Translate in Guilan university publication.  
Goddard, T.W., D.S. Chanasyk and H.P. Harrison. (1991). A review of agricultural ripping activities in Alberta. Special Report, Farming for the future, Project No. 88-0404.  
Kaspar, T. C., D. Erbach, R. Cruse. (1990). Corn response to seed-row residue removal. Soil Sci. Soc. Am. J. 54: 1112-1117.  
13- Kaspar, T. C., D. C. Erbach. (1998). Improving stand establishment in no-till with residue-clearing planter attachments. Trans. ASAE. 41: 301-306.  
Moyses, E. B. , S. Hiltz. (1985). Friction properties of fertilizers. Can. Agri. Eng. 27: 79-84  
Taylor, H. M. , G. Robertson, & J. Parker Jr. (1966). Soil strength root penetration relation for medium to coarse textured soil materials. Soil Sci. 102: 18-22  
Wang, Y. and Siu, W. (2006). Structure characteristics and mechanical properties of kaolinite soil. Geotech. j., 43. 601-617.

**Effect of conservation tillage methods on soil physical and mechanical properties of wheat in the region Khandab state Markazi**

Sadredin Amani<sup>1</sup> , Davood M. Zamani<sup>\*2</sup> and Ahmad Mohammadi<sup>3</sup>

Received: 23 May 2016

Accept: 25 June 2016

**Abstract**

The problem of declining agricultural production in arid and semi-arid soil organic matter is low. The use of appropriate technologies like conservation tillage system as one of the practical methods in sustainable agriculture, can be slowed and sustainable increase in agricultural land destruction. This study aimed to investigate the effect of different systems Khak→Vrzy the physical and mechanical properties of soil in a randomized complete block design with four treatments and three replications. Tillage practices on plots of land in the central province Varkaroud area where there was corn crop residues, based on experimental treatments were performed. The treatments consisted of: (T1) using conventional tillage (moldboard plow and disk), (T2) using plow Chisel Ploughs Packer, (T3) using plow compound and (T4) direct seeding method. In this study, some physical and mechanical properties of soil, including soil bulk density, soil permeability, the mean diameter of clods weight, mechanical strength and the amount of residual soil, dry weight, seed weight and harvest index were measured. The obtained data using statistical software MSTAT-C were analyzed and the results showed that conservation tillage methods (Chisel Ploughs Pkr-combined plow and direct seeding) does not yield a significant reduction and margin performance three methods with conventional cultivation methods not significant at 5% level. The maximum amount of permeability is directly culture. The permeability of the use of Packer and plows Chisel Ploughs conventional culture method is more complex. As well as the lowest fuel consumption related to direct culture method and the highest fuel consumption is related to conventional tillage.

**Key words:** conservation tillage, crop residue, soil physical properties, wheat