



## اثر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم بر عملکرد گندم

### در منطقه جیرفت و کهنوج

داود مؤمنی، الیاس دهقان، احمد شریفی

اعضای هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی جیرفت، خوزستان و کرج

momenidavood@yahoo.com

#### چکیده:

به منظور بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در منطقه جیرفت و کهنوج، پژوهشی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در اراضی گندم منطقه اجرا شد. در این تحقیق دو روش خاک‌ورزی مرسوم و حفاظتی به روش آماری t تست مورد مقایسه قرار گرفتند. روش مرسوم آماده‌سازی زمین شامل یک بار شخم زدن با گاوآهن برگرداندار، دوبار دیسک، ماله و مرزبندی مزرعه بود. روش خاک‌ورزی حفاظتی نیز شامل استفاده از دستگاه چینل پکر دارای ۹ شاخه در دوردیف، ۴ تایی در جلو و ۵ تایی در عقب، با عرض کار ۲/۲۵ متر منضم به یک غلتک، یک بار دیسک زدن و مرزبندی بود. داده برداری مربوط به این تحقیق در مزرعه ای با بافت لوم رسی صورت گرفت. صفات زیر در این تحقیق اندازه‌گیری شدند: درصد برگردان بقایای گیاهی، مقدار سوخت مصرف شده در عملیات خاک‌ورزی، هزینه‌ی سیستم، رطوبت خاک در سطح ۰-۵ و ۱۰-۱۵ سانتی متر، زمان انجام عملیات، تعداد بوته در متر مربع، تعداد پنجه در بوته، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، عملکرد و وزن هزار دانه.

نتایج بدست آمده نشان داد که مصرف سوخت در روش خاک‌ورزی حفاظتی نسبت به روش مرسوم حدود ۱۷ لیتر در هکتار کاهش داشته است. میزان رطوبت سطح خاک بلافاصله بعد از کشت در روش خاک‌ورزی حفاظتی بیشتر از خاک‌ورزی رایج بود. مقایسه هزینه‌های تقریبی انجام عملیات نشان داد خاک‌ورزی حفاظتی کم‌هزینه‌تر است. تعداد بوته در واحد سطح در خاک‌ورزی حفاظتی از روش خاک‌ورزی مرسوم کمتر بود. افزایش تعداد دانه در هر سنبله و کاهش وزن هزاردانه در روش خاک‌ورزی حفاظتی از یکطرف و از طرف دیگر افزایش وزن هزار دانه در روش خاک‌ورزی مرسوم باعث شده تا میزان عملکرد دانه در هر دو روش تقریباً یکسان باشد. بر اساس نتایج به دست آمده از شاخصهای مورد بررسی، روش خاک‌ورزی حفاظتی با وجود کاهش اندک در مقدار عملکرد (۷۷/۵ کیلوگرم در هکتار)، به دلیل کاهش زیاد در مصرف سوخت، زمان مورد نیاز و هزینه عملیات نسبت به روش خاک‌ورزی مرسوم برتر بوده و قابل توصیه است.

**کلمات کلیدی:** خاک‌ورزی حفاظتی، خاک‌ورزی مرسوم، گندم، عملکرد

## مقدمه:

طبق آمار منتشره توسط وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیر کشت گندم آبی در منطقه جیرفت و کهنوج در جنوب استان کرمان در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ بالغ بر ۳۵۰۰۰ هکتار است (جدول ۱) که شامل ارقام بومی، محلی، انواع امید، روشن، فلات و سایر ارقام می باشد.

جدول ۱- سطح سبز گندم آبی و دیم در سال زراعی ۸۹-۸۸ تا تاریخ ۸۹/۰۱/۱۵ (منبع ۳)

منطقه	آبی	دیم	مجموع
جیرفت و کهنوج	۳۵۰۰۰	۰	۳۵۰۰۰

روش مرسوم آماده سازی زمین برای کاشت گندم در این مناطق شامل یک یا دو بار شخم زدن با گاوآهن برگرداندار، حداقل دوبار دیسک، ماله و مرزبندی مزرعه می باشد. بسیاری مطالعات صورت گرفته در دنیا و ایران نشان می دهد که روش خاک ورزی مرسوم با وجود برخی مزایا دارای مشکلات زیادی مانند هزینه بالای تهیه زمین (۱۴ و ۱۷)، مصرف زیاد سوخت (۱۴)، افزایش آلودگی محیط زیست (۱۷)، کاهش مواد آلی خاک (۱۶)، برهم خوردن تسطیح خاک در اثر شخم و نیاز به تسطیح مجدد (۱۵)، متراکم ساختن خاک (۱۵) و نیاز به زمان و ماشین ها و ادوات زیاد برای خاک ورزی (۱۶) میباشد. به همین دلیل در بسیاری از مناطق روش خاک ورزی مرسوم جای خود را به کم خاک ورزی و بی خاک ورزی داده است. کشاورزی حفاظتی به مجموعه ای از تکنیک ها شامل: نگهداری بقایای گیاهی در سطح خاک، تناوب زراعی، کاربرد کود سبز، کاهش عبور و مرور ماشینهای کشاورزی و استفاده از بسترها یا پشته های عریض و ... گفته می شود. وقتی ترکیبی از این تکنیک ها به کار برده می شود صرفه جویی در وقت و انرژی و حفاظت منابع آب و خاک را سبب می گردد. حفظ پوشش گیاهی روی سطح خاک، ساده ترین روش کنترل فرسایش آبی و بادی است. با مدیریت صحیح، بقایای گیاهی بیشتری روی سطح نگه داشته می شود. این امر موجب کاهش رواناب، فرسایش خاک و آلودگی هوا شده و سطح خاک را در برابر فرسایش بادی محافظت می کند. عملیات خاک ورزی حفاظتی، با افزایش رطوبت ذخیره شده در خاک (که تقریباً یکی از بحرانی ترین عوامل در تولید محصولات مناطق خشک است) باعث افزایش عملکرد محصول میشود. نگهداری بخشی از بقایای گیاهی در سطح خاک مشخصه ای است که خاک ورزی حفاظتی را از روشهای سنتی و متداول متمایز می نماید و در همه سیستم های خاک ورزی حفاظتی حداقل مقدار معینی از بقایای گیاهی، حداقل ۳۰ درصد بقایا، در سطح مزرعه باقی می ماند (۲).

بررسی منابع نشان داد که:

خسروانی و همکاران (۱۳۸۲) ضمن مقایسه ی روش خاک ورزی مرسوم با روش خاک ورزی سطحی شامل دیسک سبک به عمق ۸-۶ سانتی متر بلافاصله پس از جمع آوری کاه و کلش + دیسک به عمق ۱۵-۱۲ سانتی متر + تسطیح + هرس دندان میخی + کودپاشی + کشت با خطی کار در دزفول گزارش دادند که بین روش های خاک ورزی

از نظر عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه اختلاف معنی‌دار وجود نداشت و خاک‌ورزی سطحی را توصیه نمودند (۳).

Hemmat and eskandari (۲۰۰۴) در آذربایجان شرقی ضمن بررسی اثر پنج روش خاک‌ورزی مرسوم، چیزل+دیسک، پنجه‌غازی، بی‌خاک‌ورزی با وجود بقایا و بی‌خاک‌ورزی بدون وجود بقایای محصول قبل بر روی نخود و گندم زمستانه در کشت مستقیم نتیجه گرفتند که بیشترین عملکرد گندم در روش خاک‌ورزی با چیزل و به میزان ۱۴٪ بیش از روش مرسوم به دست آمد. آنها همچنین دریافتند که از نظر عملکرد بین روش‌های بی‌خاک‌ورزی با وجود بقایا و بدون وجود بقایا اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (۱۲).

همت و اسدی خشویی (۱۳۷۶) با بررسی اثرات روش‌های مستقیم کاشت، بی‌برگردان‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم بر عملکرد دانه گندم آبی در یک خاک لوم رسی نتیجه گرفتند که روش شخم با گاوآهن قلمی به عمق ۱۵ سانتی‌متر می‌تواند جایگزین روش خاک‌ورزی مرسوم شود (۱۰).

Harvorson *et al.* (۱۹۹۹) نیز روش‌های خاک‌ورزی با دیسک، گاوآهن قلمی و بی‌خاک‌ورزی و مقادیر نیتروژن را در یک خاک سیلتی لوم بر روی گندم بررسی و نتیجه گرفتند که بیشترین عملکرد با مصرف ۱۰۱ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در روش بی‌خاک‌ورزی و پس از آن از گاوآهن به دست آمد (۱۱).

Kheiralla *et al.* (۲۰۰۴) با مقایسه‌ی روش‌های گوناگون خاک‌ورزی گزارش دادند که بیشترین راندمان مصرف سوخت و انرژی به ترتیب از دیسک، رتیواتور، گاوآهن بشقابی و گاوآهن برگردان‌دار به دست آمد (۱۴).

خسروانی و همکاران (۱۳۸۲) با مقایسه‌ی اثر روش‌های شخم با گاوآهن برگردان‌دار و گاوآهن قلمی بر روی گندم آبی در یک خاک رسی سنی سیلت‌دار نتیجه گرفتند که عملکرد دانه در روش کاربرد گاوآهن برگردان‌دار بیش از روش گاوآهن قلمی بود (۴).

روزبه و همکاران (۱۳۷۹) نیز روش‌های خاک‌ورزی مرسوم (گاوآهن برگردان‌دار+دیسک) و گاوآهن قلمی+دیسک را در شرایط با و بدون استفاده از ساقه خردکن ذرت برای کشت گندم بررسی کرده و بیشترین عملکرد را از روش خاک‌ورزی مرسوم+ساقه خردکن به دست آوردند (۷).

Unger (۱۹۹۷) با مقایسه‌ی روش‌های خاک‌ورزی با پنجه‌غازی، دیسک و بی‌خاک‌ورزی تحت آبیاری شیاری بر روی گندم گزارش نمود که خاک‌ورزی با پنجه‌غازی بیشترین عملکرد را تولید نمود (۱۵).

مصرف بیش از حد میزان بذر باعث رقابت بین بوته‌ای شده و در خاک‌های کم بازده به دلیل تخلیه‌ی رطوبت و در خاک‌های حاصلخیز به دلیل افزایش ورس باعث کاهش عملکرد می‌شود (۱۳).

گندم به دلیل امکان تولید پنجه، می‌تواند کاهش در تعداد بذر کاشته شده و کمی تراکم بوته را جبران نماید و به این ترتیب کاهش در مصرف بذر منطقی‌تر به نظر می‌رسد (۸).

دهقان (۱۳۸۷) با بررسی و مقایسه روش‌های مختلف خاک‌ورزی برای کشت گندم گزارش نمود که با وجود مصرف سوخت و زمان بیشتر در روش خاک‌ورزی مرسوم، بین سیستم‌های خاک‌ورزی رایج و حفاظتی از نظر عملکرد و وزن هزار دانه تفاوتی دیده نشد (۵).

مؤمنی (۱۳۸۸) با مقایسه روشهای مختلف خاک ورزی حفاظتی و مرسوم بر عملکرد و اجزا عملکرد کنگد در منطقه جیرفت گزارش داد که خاک ورزی حفاظتی علاوه بر کاهش مصرف انرژی و حفظ حاصلخیزی خاک عملکرد مناسبی نیز دارد (۹).

در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۶ موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با همکاری معاونت امور تولیدات وزارت جهاد کشاورزی طرحی تحت عنوان "پایلوتهای اجرایی خاک ورزی حفاظتی را در پنج منطقه کشور (قزوین، گلستان، فارس، دزفول و اصفهان) به مساحت ۱۵۰۰ هکتار اجرا نمودند. این مساحت در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۸ به ۱۰۰۰۰ هکتار آبی رسید که علاوه بر استانهای فوق، استانهای اردبیل، تهران، خراسان رضوی، کرمان و همدان نیز اضافه شدند. بطوریکه در هر منطقه روشهای مختلف خاک ورزی حفاظتی با روش مرسوم منطقه مورد مقایسه قرار گرفت. قابل ذکر است که با توجه به نوع محصول، تناوب زراعی، بافت و رطوبت خاک و..... روشهای خاک ورزی حفاظتی مختلفی (بی خاک ورزی، کم خاک ورزی، حداقل خاک ورزی و.....) در هر یک از این پنج منطقه (پایلوته) بکاربرده شد. بنابراین بدلیل استفاده از روشهای خاک ورزی حفاظتی ماشینهای خاک ورزی مختلفی از قبیل انواع خطی کارهای بی خاک ورزی، انواع دیسک، انواع گاوآهن قلمی و پنجه غازی، چیزل پکر، بعضی از انواع کمبینات ها و.... در هر یک از این پایلوته ها بکار برده شد. نتایج بدست آمده از این طرح اجرایی بسیار مطلوب بود و این نتایج نشان داد که روشهای خاک ورزی حفاظتی سبب حفظ و افزایش ذخیره رطوبتی در خاک شدند و عملکرد محصول بدست آمده توسط روشهای خاک ورزی حفاظتی نیز در مقایسه با روشهای خاک ورزی سنتی بسیار مطلوب و چشمگیر بود و مناسبترین روش خاک ورزی حفاظتی برای هر منطقه تعیین گردید (۲).

#### مواد و روش‌ها:

این پژوهش در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در جنوب استان کرمان و در اراضی گندم منطقه جیرفت و کهنوج اجرا شد. خاک مزارع گندم این منطقه غالباً دارای بافت متوسط تا نیمه سنگین و اسیدیته حدود ۷/۵-۸/۵ بوده و نسبتاً از نظر مواد آلی و ازت فقیر هستند. از نظر آب و هوایی نیز این منطقه با توجه به میانگین بارش ده سال گذشته دارای اقلیم گرم و خشک، با میانگین سالانه درجه حرارت  $25^{\circ}$  سانتی گراد و بارندگی ۱۷۵ میلی متر می باشد. در این تحقیق دو روش خاک ورزی مرسوم و حفاظتی به روش آماری t تست مورد مقایسه قرار گرفتند. روش مرسوم آماده سازی زمین شامل یک بار شخم زدن با گاوآهن برگرداندار، دوبار دیسک، ماله، مرزبندی مزرعه بود. روش خاک ورزی حفاظتی نیز شامل استفاده از دستگاه چیزل پکر دارای ۹ شاخه در دو ردیف، ۴ تایی در جلو و ۵ تایی در عقب، با عرض کار ۲/۲۵ متر منضم به یک غلتک و یک بار دیسک زدن و مرزبندی بود (شکل ۱). داده برداری مربوط به این تحقیق در مزرعه ای ۴۰ هکتاری با بافت لوم رسی صورت گرفت. در این تحقیق در هر دو روش خاک ورزی مرسوم و حفاظتی کشت بذر به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار انجام شد.



شکل ۱ - دستگاه چیزل پکر مورد استفاده در آزمایش

صفات زیر در این تحقیق اندازه گیری شدند:

- درصد برگردان بقایای گیاهی در خاک: قبل و بعد از عملیات خاک ورزی، با استفاده از یک کادر ۱×۱ متر در پنج نقطه از مزرعه بصورت تصادفی بقایای گیاهی از سطح خاک جمع آوری و توزین شد و با استفاده از رابطه (۱) درصد برگردان گردن بقایای گیاهی در خاک محاسبه گردید.

$$F = (W_a - W_b) / W_a \times 100 \quad (1)$$

**F** = درصد برگردان بقایای گیاهی در خاک

**W<sub>a</sub>** = بقایای گیاهی قبل از خاک ورزی

**W<sub>b</sub>** = بقایای گیاهی موجود بعد از خاک ورزی

- مقدار سوخت مصرف شده در عملیات خاک ورزی: برای تعیین مقدار سوخت مصرف شده از روش "باک پر" استفاده شد. در این روش، قبل از شروع عملیات مخزن سوخت ماشین را کاملاً پر و لبریز کرده و پس از پایان عملیات نیز مخزن سوخت دوباره لبریز میگردد. مقدار سوخت مورد نیاز برای پر کردن مجدد مخزن سوخت در پایان عملیات ثبت می شود (۶).
- هزینه سیستم: هزینه عملیات ماشینی بر اساس اجرت محلی، با مراجعه به افراد و شرکتهای ارائه دهنده خدمات مکانیزاسیون در منطقه، به صورت ریال بر هکتار بدست آمد.
- رطوبت خاک در سطح ۰-۵ و ۱۰-۱۵ سانتی متر: بدین منظور بلافاصله بعد از کاشت با استفاده از دستگاه رطوبت سنج Decagon استفاده شد. برای اینکار با استفاده از چکش و سمبه مخصوص دستگاه، سوراخی به عمق مورد نظر در خاک ایجاد گردید. سپس حسگر دستگاه در خاک قرار داده شد و میزان رطوبت ثبت گردید. اینکار در پنج نقطه از مزرعه انجام شد.

- مختصات مزرعه: محل دقیق اجرای این تحقیق با استفاده از یک دستگاه GPS تعیین شد تا مراجعات بعدی به مزرعه سهل تر و دقیق تر گردد. این مزرعه در طول جغرافیایی  $27^{\circ} 49'$  و عرض جغرافیایی  $58^{\circ} 1'$  قرار داشت. ارتفاع مزرعه از سطح آبهای آزاد ۴۵۵ متر بود.
- زمان انجام عملیات: برای تعیین زمان انجام عملیات، مجموع زمانهای مفید و غیرمفید شامل دورزدنهای ماشین در ابتدا و انتهای مزرعه، تعمیرات احتمالی پیش آمده، پرکردن مخزن و ... در سطح  $10 \times 15$  متر، توسط زمان سنج ثبت شده و به کل مزرعه تعمیم داده شد.
- تعداد بوته در متر مربع: پس از استقرار کامل بوته ها، با استفاده از یک کادر  $1 \times 1$  تعداد بوته های سبز شده درون کادرها شمارش گردیدند. اینکار در پنج نقطه مزرعه انجام شد و میانگین آنها ثبت گردید.
- تعداد پنجه ها: در مرحله قبل تعداد پنجه ۱۰ بوته شمارش و میانگین آن در پنج نقطه بعنوان متوسط تعداد پنجه در سطح مزرعه ثبت گردید.
- تعداد سنبله در متر مربع: در زمان برداشت با استفاده از یک کادر  $1 \times 1$ ، سنبله ها شمارش شدند. اینکار در پنج نقطه مزرعه انجام شد و میانگین آنها گزارش گردید.
- تعداد دانه در سنبله: تعداد ۳۰ سنبله بصورت تصادفی در سطح مزرعه معین و دانه‌ی آنها جداسازی و شمارش شده و میانگین گرفته شد.
- عملکرد دانه: در پنج نقطه از سطح مزرعه بصورت تصادفی با انداختن کادر  $1 \times 1$  متر، محصول درون کادر برداشت و وزن دانه‌ی آنها معین شد. سپس عملکرد دانه بر اساس رطوبت استاندارد ۱۴٪ محاسبه شد. برای تعیین درصد رطوبت دانه، بی‌درنگ پس از توزین دانه‌ها، آنها را کاملاً مخلوط کرده و با دقت یک نمونه ۱۰۰ گرمی تهیه و به آزمایشگاه ارسال و درصد رطوبت از طریق رابطه (۲) معین شد (۶).

$$Y_{ws} = \frac{y_f \times (100 - VL)}{100 - W_s} \quad (2)$$

در اینجا:

$Y_{ws}$  = وزن دانه با رطوبت استاندارد (gr)

$y_f$  = وزن دانه با رطوبت مزرعه (gr)

$VL$  = درصد رطوبت دانه در مزرعه.

$W_s$  = درصد رطوبت استاندارد.

- وزن هزار دانه: در ابتدا ۸ نمونه تصادفی ۱۰۰ تایی از دانه‌ها جدا شده و میانگین وزن آنها بدست آمد. سپس وزن بدست آمده به هزار دانه تعمیم داده شد..

## نتایج و بحث:

نتایج بدست آمده نشان داد که مصرف سوخت در روش خاک ورزی حفاظتی به دلیل کاهش تعداد دفعات تردد تراکتور در مزرعه نسبت به روش مرسوم با مصرف حدود ۵۲ لیتر بر هکتار، حدود ۱۷ لیتر در هکتار کاهش داشته است (جدول ۲).

میزان رطوبت سطح خاک بلافاصله بعد از کشت در روش خاک ورزی حفاظتی بیشتر از خاک ورزی رایج بود و دلیل آن بیشتر بودن مقدار بقایای گیاهی بجای مانده در سطح خاک در روش خاک ورزی حفاظتی (۳۵٪) نسبت به روش مرسوم (۶٪) بود.

مقایسه هزینه های تقریبی انجام عملیات نشان داد که با توجه به بیشتر بودن تعداد عملیات و تردد تراکتور در روش مرسوم، خاک ورزی حفاظتی با هزینه ۵۵۰۰۰۰ ریال بر هکتار حدود ۴۲٪ از روش مرسوم کم هزینه تر است. تعداد بوته در واحد سطح در خاک ورزی حفاظتی با ۱۶۵ بوته در متر مربع از روش مرسوم با ۱۸۲ بوته در متر مربع کمتر بود. این امر باعث شد که پنجه زنی در روش خاک ورزی حفاظتی کمی بیشتر شود. دلیل این افزایش پنجه زنی افزایش فضای در اختیار هر بوته بود. این یافته با یافته های دهقان (۱۳۸۷) همخوانی دارد (۵).

افزایش تعداد دانه در هر سنبله و کاهش وزن هزار دانه در روش خاک ورزی حفاظتی از یکطرف و از طرف دیگر افزایش وزن هزار دانه در روش خاک ورزی مرسوم باعث شده است تا میزان عملکرد دانه در هر دو روش تقریباً یکسان باشد (جدول ۲).

بر اساس نتایج به دست آمده از شاخصهای مورد بررسی، روش خاک ورزی حفاظتی با وجود کاهش اندک در مقدار عملکرد (۷۷/۵ کیلوگرم در هکتار)، به دلیل کاهش زیاد در مصرف سوخت، زمان مورد نیاز و هزینه عملیات نسبت به روش خاک ورزی مرسوم برتر بوده و قابل توصیه است. بدیهی است که استفاده از این روش توسط کشاورزان منطقه منوط به تامین ادوات مورد نیاز (چیزل پکر) می باشد.

جدول ۲- مقایسه صفات اندازه گیری شده در روشهای مختلف خاک ورزی

خاک ورزی مرسوم	خاک ورزی حفاظتی	شاخص
۵	۳	تعداد دفعات تردد تراکتور در مزرعه (پاس)
۲۵۰	۲۵۰	مصرف بذر (کیلوگرم در هکتار)
۶۵	۷۰	راندمان مزرعه ای در مرحله خاک ورزی (%)
۳/۳	۶/۱	رطوبت سطح ۰-۵ سانتی متر خاک بلافاصله بعد از کاشت
۱۰/۱	۱۱	رطوبت سطح خاک ۱۰-۱۵ سانتی متر بلافاصله بعد از کاشت
۶	۳۵	میزان بجای ماندن بقایای گیاهی (%)
۵۲	۳۵	مصرف سوخت (لیتر در هکتار)
۵	۳	زمان مصرفی (ساعت در هکتار)
۹۵۰۰۰۰	۵۵۰۰۰۰	هزینه تقریبی (ریال در هکتار)
۱۸۲	۱۶۵	تعداد بوته های سبز شده در متر مربع
۳۱۰	۲۸۰	تعداد سنبله در متر مربع
۳۲/۸	۳۸/۶	تعداد دانه در سنبله
۳/۶	۴/۴	تعداد پنجه در هر بوته
۴۵/۳	۴۱/۹	وزن هزار دانه (گرم)
۴۶۰۶/۱	۴۵۲۸/۶	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)



## منابع:

- ۱- بی نام. ۱۳۸۹. آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی. قابل دسترسی در سایت [www.agri-jahad.ir](http://www.agri-jahad.ir)
- ۲- جوادی، ا.، ا. شریفی، ر. محمدی گل، ج. ساعی آهن و... ۱۳۸۷. دستورالعمل فنی و اجرایی خاک ورزی حفاظتی برای اراضی آبی.
- ۳- خسروانی، ع.، م. زابلستانی، ا. شریفی، ا. محسنی منش، م. شهربانونژاد و ع. همت. ۱۳۸۲. بررسی امکان خاک ورزی سطحی در کشت کندم آبی. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۱۷. جلد ۴. ص ۲۹-۴۵.
- ۴- خسروانی، ع.، ا. محسنی منش، م. شهربانونژاد، م. زابلستانی، ا. شریفی و ع. همت. ۱۳۸۲. بررسی امکان خاک ورزی سطحی در کشت کندم آبی. گزارش نهایی طرح ملی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. نشریه شماره ۲۳۳. ۳۶ صفحه.
- ۵- دهقان، ا. ۱۳۸۷. اثرات روش های مختلف خاک ورزی و مقادیر بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در جنوب خوزستان. گزارش پژوهشی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- ۶- دهقان، ا.، ا. الماسی. ۱۳۸۳. بررسی تاثیر روش های مختلف خاک ورزی بر شاخص های مصرف انرژی، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام برنج به روش خشکه کاری در منطقه ی شاور خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی. دانشگاه شهید چمران اهواز. دانشکده ی کشاورزی. گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. ۱۳۲ صفحه.
- ۷- روزبه، م.، م. ع. پوسکانی، م. شاکر و ا. ر. نیکزاد. ۱۳۷۹. تاثیر روش های مختلف خاک ورزی بر عملکرد گندم در تناوب با ذرت. گزارش نهایی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. نشریه شماره ۱۶۶.
- ۸- سرمدنیا، غ.، و ع. کوچکی. ۱۳۶۸. جنبه های فیزیولوژیکی زراعت دیم. انتشارات جهاد دانشگاهی.
- ۹- مؤمنی، د. ۱۳۸۸. اثر روش های خاک ورزی و کاشت بر عملکرد و اجزا عملکرد کنگد در منطقه جیرفت و کهنوج. گزارش پژوهشی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- ۱۰- همت، ع. و ا. اسدی خشویی. ۱۳۷۶. اثرات روش های مستقیم کاشت، بی برگردان ورزی و خاک ورزی مرسوم بر عملکرد دانه گندم پاییزه ی آبی. مجله علوم کشاورزی ایران. شماره ۱: ۳۳-۱۹.
- 11- Harvorson, A. D., A. L. Blak, J. M. Krupinsky and S. T. Merrill. 1999. Dryland winter wheat response to tillage and nitrogen within an annual cropping system. *Agron. J.* 91: 702-707.
- 12- Hemmat, A. and A. Eskandari. 2004. Tillage system effects upon productivity of dryland winter wheat-chickpea rotation in the northwest region of Iran. *Soil and Tillage Research*. Vol. 78-1. PP: 37-52.
- 13- Heyne, E. G., 1987. Wheat and wheat improvement.
- 14- Kheiralla, A., F., Azmiyahya and W., Ishak. 2004. Modeling of Power and energy requirement for tillage implements operating in Sardang Sandy clay loam, Malaysia. *Soil and Tillage Research*. Vol. 78 PP: 21-34.
- 15- Unger, P. W., 1977. Tillage effects on winter wheat production where the irrigated and dryland crops are alternated. *Agron. J.* 69; 944-950.

- 16- Utomo, M., W. Frge, RL. Blevins. 1990. Sustaining soil nitrogen for corn using Haing velch cover. *Crop. Agron. J.* 82; 979-983.
- 17-Ying, C., S., Tessier and B., Irvine. 2004. Drill and crop Performances as affected by different drill configurations for no-till seeding. *Soil Till. Res.* 77(2004). P. 147-155.