

## تأثیر حفظ بقایا، روش‌های مختلف خاک‌ورزی حفاظتی و کاشت بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم

افسانه صفری<sup>1</sup>، محمد امین آسودار<sup>2</sup>، محمود قاسمی نژاد<sup>3</sup> و علیرضا ابدالی مشهدی<sup>4</sup>

تاریخ دریافت: 90/10/12 تاریخ پذیرش: 91/8/1

- 1- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.
- 2- دانشیار گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.
- 3- مربی گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.
- 4- استادیار گروه مهندسی زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

\* مسئول مکاتبه [safari.afsaneh@yahoo.com](mailto:safari.afsaneh@yahoo.com)

### چکیده

حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک و کاربرد فن‌آوری‌های مناسب مانند استفاده از خاک‌ورزهای حفاظتی می‌تواند در افزایش عملکرد گندم تأثیرگذار باشد. در این تحقیق تأثیر مقادیر مختلف بقایای گندم و روش‌های خاک‌ورزی و کاشت بر خصوصیات فیزیکی و محتوای رطوبتی خاک در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در سال 1389 مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به صورت کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای بقایای گندم شامل سطح بدون بقایا، 45 درصد سطح زیر بقایا و 90 درصد سطح زیر بقایا در کرت‌های اصلی و سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی شامل خاک‌ورز مرکب با دو حرکت، گاواهن برگردان‌دار به همراه دو بار دیسک و بدون خاک‌ورزی در کرت‌های فرعی و روش‌های کاشت شامل کشت جوی و پشته و کشت مسطح در کرت‌های فرعی اجرا شد. رطوبت وزنی و شاخص مخروطی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که با افزایش حفظ بقایا با اجرای خاک‌ورزی و کاشت حفاظتی سبب افزایش معنی‌دار رطوبت خاک در عمق 0-10 و 10-20 سانتی‌متر شد. تیمار بدون خاک‌ورزی با میانگین رطوبت وزنی 18/7 درصد بیشترین رطوبت خاک را داشت. تیمار بقایا با پوشش 90 درصد باعث افزایش 17/8 درصدی رطوبت خاک نسبت به سطح بدون بقایا در هنگام سبز شدن گیاه شد. روند افزایش عملکرد در کشت جوی و پشته باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در شاخص برداشت گردید. با توجه به اثرات متقابل، تیمار بقایای 45 درصد در ترکیب با خاک‌ورز مرکب با دو حرکت و به همراه کشت به صورت جوی و پشته مناسب‌ترین تیمار با عملکرد 7924/9 کیلوگرم در هکتار بود.

واژه‌های کلیدی: بقایای گیاهی، شاخص مخروطی، گندم، محتوای رطوبت خاک

## Effect of Residue Management, Different Conservation Tillage and Seeding on Soil Physical Properties and Wheat Grain Yield

A Safari<sup>1\*</sup>, MA Asoodar<sup>2</sup>, M Ghasemi nejad<sup>3</sup> and A Abdali<sup>4</sup>

Received: January 2, 2012 Accepted: October 22, 2012

<sup>1</sup>MSc students of Agricultural Mechanization, Khouzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University, Iran

<sup>2</sup>Assoc Prof of Engineering Agricultural Machinery and Mechanization Khouzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University, Iran

<sup>3</sup>Instructor Agricultural Machinery and Mechanization Khouzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University, Iran

<sup>4</sup>Assist Prof of Agronomy Khouzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University, Iran

\*Corresponding Author: E-mail : [Safari.afsaneh@yahoo.com](mailto:Safari.afsaneh@yahoo.com)

### Abstract

Crop residue management has a large impact on soil physical properties and also crop grain yield. To investigate the effect of conservation tillage methods and different amount of wheat stubble on soil surface a study was conducted in 2011. A split-split complete randomized block design was applied with three replications. Crop residue treatments including 0 residue, 45 percent and 90 percent of soil covered by stubble in the main plots and tillage treatments including two passes combined tillage, moldboard plow followed by double disc and without till seeding in sub plot and sowing treatments including flat and raised bed planting were located in sub-sub plots. Soil moisture content, bulk density, cone index and soil moisture content at depth 0-10 and 10-20 cm were recorded. Without-tillage with an average 18.7% moisture content was shown the highest moisture content at seedling emergence. The 90 percent residue increased soil moisture content compared to no residue treatment. The 45% residue treatment using two pass combination tillage and then raised bed planting produced the highest (7924.9 kg ha<sup>-1</sup>) grain yield.

**Keywords:** Cone index, Crop residue, Grain yield, Soil moisture content, Wheat

### مقدمه

تغییر در شرایط فیزیکی بستر بذر، یعنی ویژگی‌های حرارتی، رطوبتی، استقرار گیاه اغلب به عنوان معیار ارزیابی، تهویه‌ای و مقاومتی خاک، می‌توانند بر نحوه سبز شدن بذر اثر گذار باشند. در خاک‌ورزی حفاظتی بقایای گیاهی در سطح خاک حفظ شده و در قطر خاکدانه‌ها تغییری ایجاد نمی‌شود. (ارشدی و همکاران 1389).

خواص فیزیکی خاک یکی از عوامل تعیین کننده رشد گیاهچه تا زمان سبز شدن می‌باشد. کاربرد فن‌آوری‌های نوین در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند به عنوان یکی از روش‌های کاربردی در کشاورزی پایدار، در کندکردن روند فرسایش تأثیرگذار باشد. شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی و کاشت از طریق

روش خاک‌ورزی به همراه میزان بقایا در سطح خاک ارزیابی گردد و از طرفی به دلیل اهمیت بسیار زیاد آب در جهان و اینکه کشور ایران بیشتر اوقات دچار خشکسالی می‌گردد، بیشتر محققان کشور در زمینه افزایش کارایی مصرف آب در مزارع و باغات در تلاشند. به همین منظور در این آزمایش با تغییر روش خاک‌ورزی و استفاده از خاک‌ورزی حفاظتی و حفظ مقادیر بیشتری از بقایای گیاهی سعی شد از تبخیر سطحی رطوبت از یک طرف و نفوذ سریع و عمقی آب از طرف دیگر جلوگیری گردد. یکی از اهداف مهم این تحقیق بررسی امکان استفاده از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی به منظور حفظ بیشتر بقایای گیاهی در سطح خاک بود تا رطوبت بیشتری در زمان جوانه زنی در اختیار گیاه قرار گیرد.

#### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی 1390-1389 در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در 35 کیلومتری شمال اهواز به اجرا در آمد. خاک محل انجام آزمایش دارای بافت رسی-لوم بود و میزان شن 19 درصد، میزان سیلت 44/5 درصد و میزان رس 36/5 درصد بود. اسیدیته (pH) 7/6 و میزان مواد آلی 1/03 درصد بود. آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمار بقایا در تاریخ 89/7/23 در کرت‌های اصلی (شامل سطح بدون بقایا، 45 درصد سطح زیر بقایا و 90 درصد سطح زیر بقایا)، عملیات خاک‌ورزی در تاریخ 89/8/05 در کرت‌های فرعی (شامل خاک‌ورز مرکب با دو حرکت، گاواهن برگردان‌دار به همراه دو بار دیسک) و بدون خاک‌ورزی و تیمارهای کاشت در کرت‌های فرعی (شامل کشت به روش جوی و پشته و کشت مسطح) قرار گرفتند. عملیات کاشت در تاریخ 89/8/14 با دستگاه کشت مستقیم جیران صنعت به روش مسطح و پس از ایجاد جوی و پشته با فاروئر، کشت به روش

در نواحی نیمه خشک ایران از آن جا که سیستم‌های بدون خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی در مقایسه با سیستم خاک‌ورزی مرسوم می‌توانند اثرات بهتری بر بهبود خصوصیات فیزیکی خاک داشته باشند و لازم است به عنوان سیستم‌های مؤثر و مفید در کشت گندم مورد استفاده قرار گیرند (برزگر و همکاران 2004). با اجرای عملیات خاک‌ورزی مناسب شرایط مناسب برای رشد و نمو محصول فراهم می‌گردد که ضمن افزایش تهویه، تخلخل و نفوذپذیری خاک، شرایط مناسبی را برای نفوذ نزولات جوی و توسعه ریشه مهیا می‌نماید. شخم عمیق و نفوذ بیش از حد در خاک منجر به از بین رفتن ساختار خاک شده و باعث تسریع در فرسایش خاک و افزایش روان آب شده و در نتیجه باعث کاهش بازدهی محصولات می‌شود. شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک از جمله درصد رطوبت خاک، مقاومت مکانیکی و درصد ماده‌ی آلی و نیترات خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد (آصفا و همکاران 2004). فشردگی خاک اثر منفی بر خصوصیت گیاه از قبیل جوانه‌زنی بذر، رشد ریشه و عملکرد محصول دارد و بر نفوذپذیری آب و زهکشی اثر دارد (فونتز و همکاران 2004).

با توجه به اینکه دستیابی به عملکرد بالقوه خاک‌های تحت کشت بدون تأمین مواد آلی کافی در خاک امکان‌پذیر نمی‌باشد، لذا مطالعه کلیه روش‌هایی که بتواند مواد آلی را در خاک افزایش دهد از اولویت خاصی برخوردار می‌باشد. بنابراین مطالعه شیوه‌های خاک‌ورزی با حفظ و ذخیره رطوبت خاک تأثیر بسیار عمده‌ای در بهبود رشد گیاه و در نتیجه افزایش تولید خواهد داشت و با توجه به گستردگی روش‌های خاک‌ورزی و میزان بقایای مختلف در سطح زمین در بیشتر نقاط جهان و محدود بودن منابع آب در مناطق خشک فراگیر شدن خاک‌ورزی حفاظتی، به دلیل مزایای فراوانی که نسبت به خاک‌ورزی مرسوم دارد لازم است این سیستم خاک‌ورزی در ایران نیز گسترش یابد و این روش با خاک‌ورزی مرسوم مقایسه شود و مناسب‌ترین

(مک مستر و همکاران 2002، لمپورلنس و همکاران 2001)، سپس با استفاده از فرمول [1] درصد رطوبت وزنی خاک بر حسب (کیلوگرم بر کیلوگرم %) محاسبه گردید (دارمورا و پندی 1995، چن و همکاران 2004).

فرمول [1]

$$M_{db} = \frac{(w_w - w_d)}{w_d} \times 100$$

که در آن:

$M_{db}$ : درصد رطوبت وزنی خاک (%)

$W_w$ : وزن خاک مرطوب (گرم)

$W_d$ : وزن خاک خشک (گرم)

محاسبات آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گردید و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

### نتایج و بحث

اثر بقایا و خاک‌ورزی بر میانگین رطوبت وزنی خاک قبل از کاشت

نتایج تجزیه واریانس میانگین رطوبت وزنی خاک قبل از انجام عملیات کاشت جدول 1 نشان می‌دهد که بقایا در عمق 0-5، 5-15 سانتی‌متری در سطح 5 درصد و در عمق 15-25 سانتی‌متری در سطح 1 درصد بر میانگین رطوبت وزنی خاک تأثیر معنی‌داری داشته است. نتایج آلگر و همکاران (1993) نیز بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار در میانگین رطوبت وزنی خاک بین تیمارهای دارای کاه و کلش و بدون کاه و کلش است. کاوالاریس و جمتوس (2002) نیز وجود بقایا بر سطح خاک را مانعی برای رسیدن اشعه خورشید به خاک دانستند که تبخیر آب را کاهش داده و در نتیجه سبب افزایش رطوبت ذخیره شده در خاک می‌گردد. همانطور که در جدول 1 مشاهده می‌شود خاک‌ورزی در عمق 0-5، 5-15 سانتی‌متری در سطح 1 درصد و در عمق 15-25 سانتی‌متری در سطح 5 درصد بر میانگین رطوبت وزنی خاک تأثیر معنی‌داری داشته است.

جوی و پشته (با تغییراتی که بر روی دستگاه کشت مسطح ایجاد شده بود) انجام گرفت. تعداد خطوط کاشت روی هر پشته 3، تعداد پشته در کاشت روی پشته 4، تعداد خطوط کشت برای کشت جوی و پشته 12 و تعداد خطوط کشت برای کشت مسطح 13 بود. برای کاشت گندم، رقم چمران (آتیللا) با جوانه‌زنی 97 درصد و خلوص 97/48 درصد به میزان 200 کیلوگرم در هکتار مورد استفاده قرار گرفت.

در تاریخ 89/8/15 برای از بین بردن علف‌های هرز از سم گلای فوزیت 41 درصد مایع (رانداپ) استفاده شد. توصیه کودی 150 کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل (P2O5 48 درصد) و 300 کیلوگرم اوره (N 46 درصد) بود. کود فسفات به طور کامل به صورت پایه و کود ازت در سه مرحله به صورت تقسیط (100 کیلوگرم در مرحله سبز شدن، 100 کیلوگرم در مرحله بوتینگ و باقیمانده آن در مرحله سنبله‌دهی) داده شد. به منظور مبارزه با علف‌های هرز در مرحله پنجه‌زنی با استفاده از علف‌کش آتلاتنیس به میزان 1/5 لیتر در هکتار با سم‌پاش کتابی سم‌پاشی انجام شد.

پارامترهای مورد بررسی در این طرح وزن مخصوص ظاهری خاک، شاخص مخروطی، درصد رطوبت خاک و عملکرد گندم بودند. جهت اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری از رینگ‌های مخصوص نمونه‌گیری استفاده شد و از عمق‌های 0-5، 5-10 و 10-15 سانتی متر نمونه‌گیری انجام شد. اندازه‌گیری شاخص مخروطی در 5 نقطه از هر کرت و هر نقطه از 0-30 سانتی‌متر بعد از عملیات خاک‌ورزی، در زمان سبز شدن و زمان سنبله‌دهی انجام گرفت.

اندازه‌گیری درصد رطوبت خاک با استفاده از آگر در عمق‌های 0-5، 5-15 و 15-25 سانتی‌متر انجام گرفت. نمونه‌ها در ظروف آلومینیومی مخصوصی که از قبل توزین شده بودند قرار داده شد و از هر گونه تبخیر و کاهش رطوبت اولیه نمونه‌ها جلوگیری به عمل آمد سپس نمونه‌ها وزن شدند و در اتو کلاو در دمای 105 درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت 24 ساعت خشک گردیدند

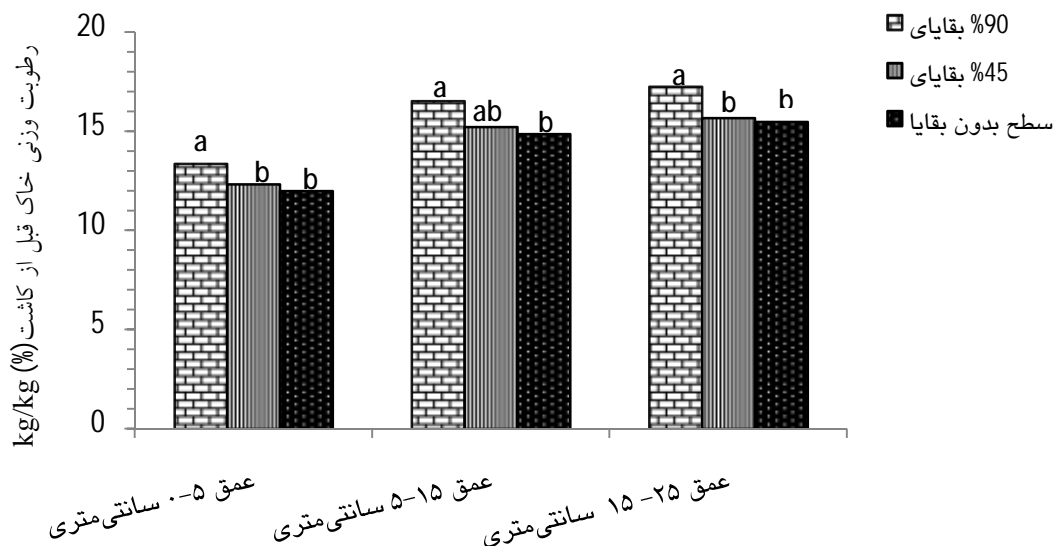
جدول 1- تجزیه واریانس رطوبت وزنی خاک تحت تأثیر بقایا و خاک‌ورزی قبل از کاشت

میانگین رطوبت وزنی قبل از کاشت						df	منابع تغییرات
عمق 15-25 سانتی متری		عمق 5-15 سانتی متری		عمق 0-5 سانتی متری			
MS	F	MS	F	MS	F		
0/85	2/1 <sup>ns</sup>	1/16	0/92 <sup>ns</sup>	9/97	19/89 <sup>**</sup>	2	تکرار (R)
8/52	20/97 <sup>**</sup>	6/8	5/38 <sup>*</sup>	4/63	9/24 <sup>*</sup>	2	بقایا (Re)
0/41	-	1/27	-	0/5	-	4	اشتباه فاکتور اصلی
3/79	5/96 <sup>*</sup>	11/48	11/42 <sup>**</sup>	104/12	103/84 <sup>**</sup>	2	خاک‌ورزی (T)
0/48	0/76 <sup>ns</sup>	1/83	1/82 <sup>ns</sup>	1/18	1/18 <sup>ns</sup>	4	اثر متقابل (T×Re)
0/64	-	1	-	1	-	12	اشتباه فاکتور فرعی
4/95		6/45		7/97			(%) CV

، \* و <sup>ns</sup> به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح 5%، 1% و عدم تفاوت معنی‌دار را نشان می‌دهند.

خاک‌ورزی بر روی سطح خاک باقی می‌گذارد. این بقایا مانند سدی در سطح خاک عمل کرده و باعث کاهش رواناب شده و همچنین باعث افزایش نفوذ آب در خاک شده و در نتیجه باعث افزایش میانگین رطوبت وزنی خاک می‌شوند که با نتایج آلگر و همکاران (1993) و عباسی و همکاران (1389) مطابقت دارد.

شکل 1 نشان می‌دهد در عمق 0-5، 5-15 و 15-25 سانتی‌متری بین بقایای 90 درصد و بقایای 45 درصد و سطح بدون بقایا اختلاف معنی‌داری وجود دارد و در تمام عمق‌ها بالاترین درصد رطوبت مربوط به تیمار سطح با بقایای 90 درصد می‌باشد که مقدار بیش‌تری از بقایا را نسبت به تیمارهای دیگر بعد از



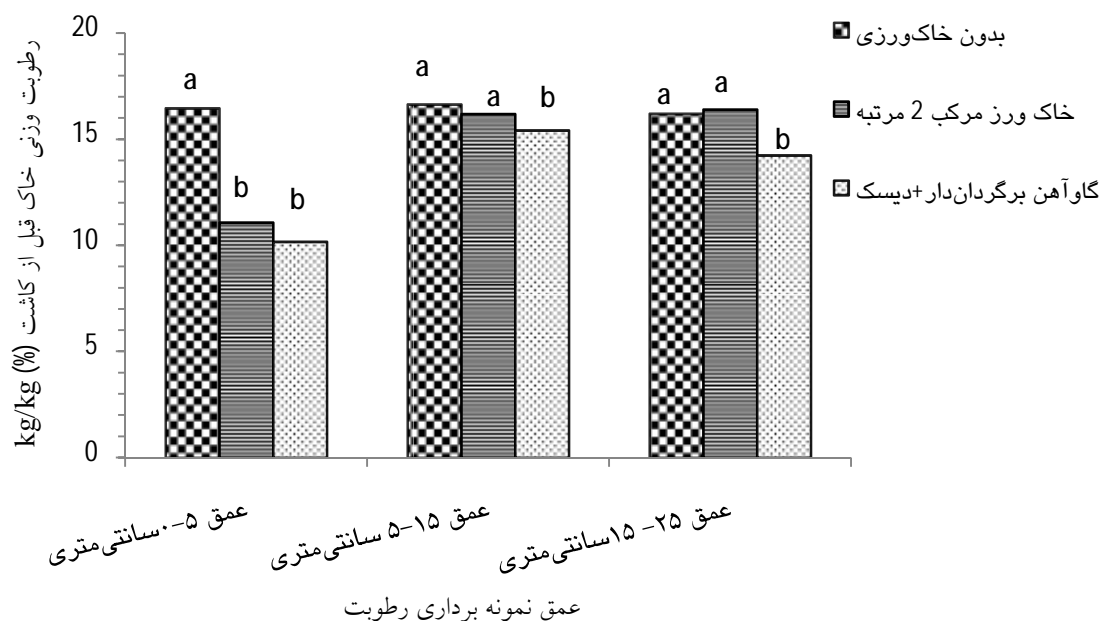
شکل 1- تأثیر بقایا بر درصد رطوبت وزنی خاک قبل از کاشت در اعماق مختلف

مربوط به سیستم بدون خاک‌ورزی می‌باشد و دلیل آن، این است که این سیستم بقایای بیش‌تری را نسبت به

سطوح مختلف خاک‌ورزی در شکل 2 نشان می‌دهد که در تمامی اعماق بیش‌ترین درصد رطوبت وزنی خاک

نتیجه باعث کاهش نفوذ آب می‌شود و دلیل دیگر برای کاهش ذخیره رطوبت در این تیمار افزایش سطح تماس خاک با هوا و در نتیجه تبخیر بیشتر می‌باشد. کاوالاریس و جمتوس (2002) به نتایج مشابه رسیدند و مقدار رطوبت خاک را تابعی از وزن مخصوص ظاهری و پوشش خاک با بقایای گیاهی دانستند.

سیستم‌های دیگر در سطح خاک باقی گذاشت و به بیانی دیگر این موضوع به تبخیر کمتر و کاهش رواناب در سیستم بدون شخم برمی‌گردد. روش خاک‌ورزی مرسوم (گاواهن برگردان‌دار و دیسک) با افزایش میزان خلل و فرج و ناهمواری‌های سطح خاک باعث تبخیر بیشتر رطوبت شده در نتیجه رطوبت در این روش کمتر از سایر تیمارها است و ذرات ریز خاک در سیستم مرسوم باعث مسدود شدن منافذ ریز خاک شده و در



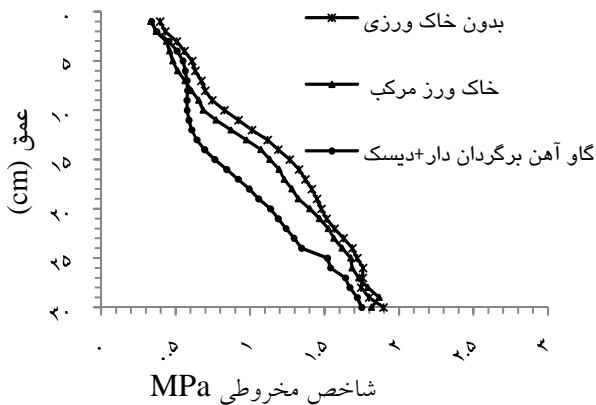
شکل 2- تأثیر خاک‌ورزی بر درصد رطوبت وزنی خاک قبل از کاشت در اعماق مختلف

برای این موضوع باشد. نتایج به دست آمده با گزارش نیدال و حمده (2003) و برزگر و همکاران (2004) نیز همخوانی دارد.

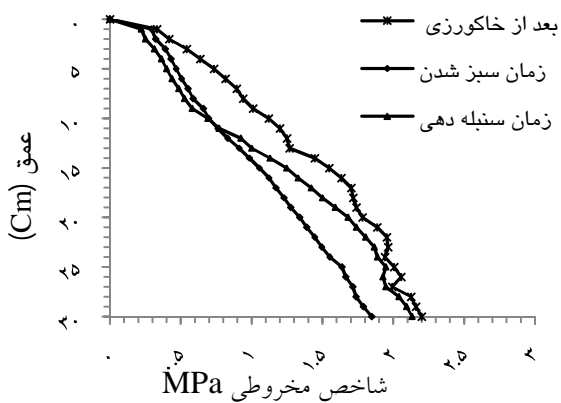
شکل 4 اثر خاک‌ورزی را در زمان سبز شدن و شکل 5 در زمان سنبله‌دهی بر شاخص مخروطی خاک در عمق 0 تا 30 سانتی‌متر نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود با گذر زمان (سبز شدن و سنبله‌دهی) مقدار شاخص مخروطی (خاک‌ورز مرکب و گاواهن برگردان‌دار) در اثر آبیاری و جایگزین شدن ذرات ریز خاک در منافذ ریز شاخص مخروطی افزایش می‌یابد. ولی در ارتباط با سیستم بدون خاک‌ورزی مقدار شاخص مخروطی به دلیل عدم انجام عملیات

شکل 3 اثر خاک‌ورزی را بر شاخص مخروطی خاک قبل از کاشت در عمق 0 تا 30 سانتی‌متر را در تمام نقاط نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود سیستم بدون خاک‌ورزی در تمامی اعماق دارای مقاومت به نفوذ بالاتری نسبت به سایر سیستم‌ها دارد و سیستم خاک‌ورزی مرسوم دارای کمترین مقاومت می‌باشد. عملیات خاک‌ورزی با ایجاد تغییر در ساختمان خاک باعث کاهش شاخص مخروطی خاک می‌شود. به همین دلیل سیستم خاک‌ورزی مرسوم دارای کمترین مقاومت می‌باشد. برزگر و همکاران (2004) نیز به نتایج مشابهی رسیدند. تفاوت در میزان شکستن لایه‌های خاک و سست نمودن آن می‌تواند توجیهی قابل قبول

شده در تعامل با کاهش شاخص مخروطی در سیستم بدون خاک‌ورزی با گذر زمان باعث شده که شکل 6 شاخص مخروطی بعد از خاک‌ورزی بالاتر از زمان سبز شدن و سنبله‌دهی شود.



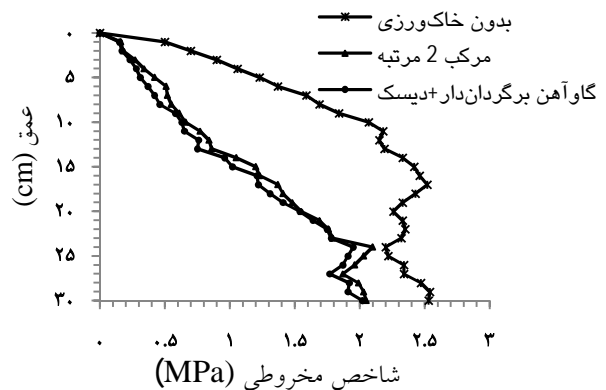
شکل 4- تأثیر خاک‌ورزی بر شاخص مخروطی در زمان سبز شدن



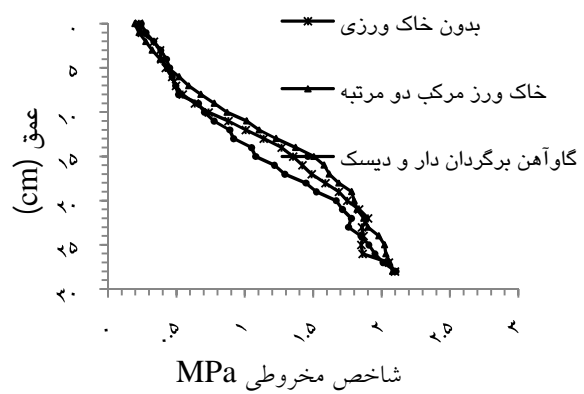
شکل 6- تأثیر عمق بر شاخص مخروطی در مراحل رشد گیاه

می‌شود که این تغییر روند آرامی دارد. بنابراین اثر تیمارهای خاک‌ورزی بر عملکرد در سال اول مشاهده نمی‌شود (مالحی و همکاران، 2006). در رابطه با عدم تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد، بختیاری و همکاران (1382)، مک‌مستر و همکاران (2002)، لیتوردیجیز و همکاران (2002) و خسروانی و همکاران (1379) نتایج مشابهی بدست آوردند.

خاک‌ورزی در ابتدا مقدار زیاد بود ولی با گذر زمان این مقدار کاهش یافته تا جایی که در زمان سنبله‌دهی هیچ تفاوت آماری با سایر سیستم‌های خاک‌ورزی ندارد. این افزایش شاخص مخروطی در سیستم‌های خاک‌ورزی



شکل 3- تأثیر خاک‌ورزی بر شاخص مخروطی قبل از کاشت



شکل 5- تأثیر خاک‌ورزی بر شاخص مخروطی در زمان سنبله‌دهی

### عملکرد گندم

تجزیه واریانس نشان داد، اثر بقایا در سطح 5 درصد و اثر روش‌های مختلف کاشت در سطح 1 درصد بر عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری دارد (جدول 2). این در حالیست که اثر خاک‌ورزی بر عملکرد تأثیر معنی‌دار نداشته است. معمولاً اثر خاک‌ورزی بر رشد محصول از طریق تغییر در خصوصیات خاک حاصل

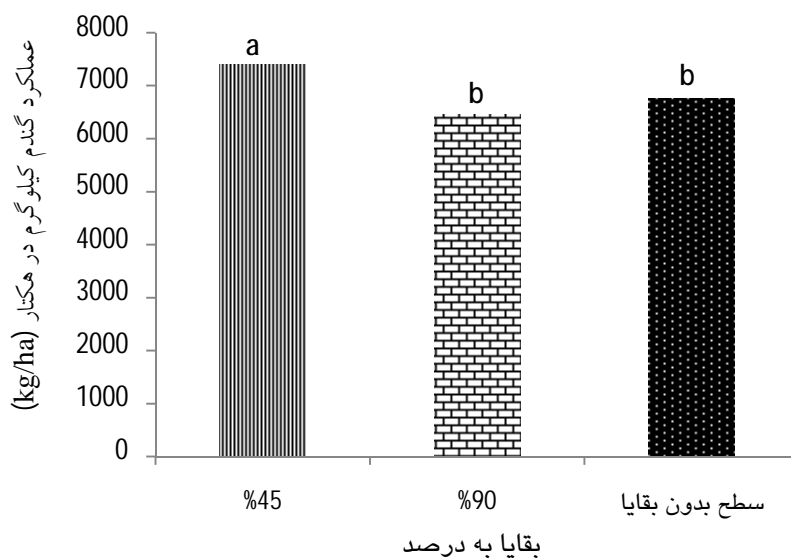
جدول 2- تجزیه واریانس عملکرد

عملکرد (kg)		df	منابع تغییرات
MS	F		
3345856/89	5/41 <sup>ns</sup>	3	تکرار (R)
5671098/4	9/18*	2	بقایا (Re)
618011/51	1/77 <sup>ns</sup>	6	اشتباه فاکتور اصلی
149491/7	0/27 <sup>ns</sup>	2	خاک‌ورزی (T)
277927/93	0/5 <sup>ns</sup>	4	اثر متقابل (T×Re)
550595/27	1/58 <sup>ns</sup>	18	اشتباه فاکتور فرعی
5889853/32	16/87**	1	کاشت (P)
161384	0/46 <sup>ns</sup>	2	اثر متقابل (Re×P)
735038/93	2/11 <sup>ns</sup>	2	اثر متقابل (P×T)
85142/51	0/24 <sup>ns</sup>	4	اثر متقابل (P×T×Re)
349122/26	—	27	اشتباه فاکتور فرعی فرعی
8/61			(%) CV

\*, \*\* و <sup>ns</sup> به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح 5%، 1% و عدم تفاوت معنی‌دار را نشان می‌دهد.

عملکرد 6442/6 کیلوگرم در هکتار کمترین میزان را به خود اختصاص داده است (شکل 7).  
به نظر می‌رسد که علت این امر را می‌توان پایین بودن درصد سبز شدن به دلیل عدم تماس مناسب تیغه با خاک در تیمار بقایای 90 درصد است.

با توجه به گرمی هوا و تبخیر از سطح خاک در طول فصل رویش بیشتر بودن عملکرد دانه در شرایط حفظ بقایا را احتمالاً می‌توان به نقش مثبت بقایای گندم در کاهش تلفات تبخیر از سطح خاک در تیمار بقایای 45 درصد مرتبط دانست. تیمار بقایای 90 درصد با



شکل 7- تأثیر مقادیر مختلف بقایا بر عملکرد دانه



به بهبود ساختمان خاک در دراز مدت برتری کامل داشته باشد.

کشت جوی و پشته (میانگین عملکرد 7146/6 کیلوگرم در هکتار) نسبت به کشت مسطح (میانگین عملکرد 6574/6 کیلوگرم در هکتار) 9 درصد افزایش عملکرد داشت. علت این امر را می‌توان گرم شدن سریع‌تر پشته دانست که باعث می‌شود خاک کم‌تر دچار آب کوفتگی شده و سله‌های تشکیل شده بر روی خاک کمتر از روش کشت مسطح بود و همین امر باعث سبز شدن بهتر بذور شد (جدول 3). فاهونگ و همکاران (2004) و حسین و همکاران (2004) نیز افزایش عملکرد را در روش جوی و پشته مشاهده کردند در حالی که عباسی و همکاران (1389) و دی (1976) اعلام کردند که روش کاشت تأثیر معنی‌دار بر عملکرد دانه ندارد.

کم‌خاک‌ورزی (خاک‌ورز مرکب) با عملکرد 6929/9 کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین و بدون خاک‌ورزی با 6774/7 کیلوگرم در هکتار کم‌ترین مقدار عملکرد را به خود اختصاص داد. به این ترتیب عمق کار ادوات خاک‌ورزی بر عملکرد دانه اثر معنی‌داری نداشت ولی دلیل عملکرد بیشتر گندم در این شرایط، تهویه مناسب خاک، معدنی شدن بهتر مواد آلی و تهیه بهتر بستر بذر بوده است. علل کاهش عملکرد دانه در شیوه بدون خاک‌ورزی را می‌توان پوشش کم بذر با خاک به علت تجمع بقایای گیاهی در سطح و مقاومت بیشتر خاک در سال اول مقابل رشد دانست و همچنین افزایش فشردگی خاک مانعی در جهت رشد و نمو گیاه بوده و از این طریق عملکرد را تحت تأثیر قرار داد. به نظر می‌رسد تیمار کم‌خاک‌ورزی به همراه حفظ بقایا به دلیل اثرات مفید آن نسبت به سایر تیمارهای خاک‌ورزی با توجه

جدول 3- مقایسه میانگین اثر روش‌های کاشت بر عملکرد دانه

عملکرد (kg)	روش‌های مختلف کاشت
7146/6 <sup>a</sup>	جوی و پشته
6574/6 <sup>b</sup>	سطح

حروف مشابه در هر سطر نشانگر عدم وجود تفاوت آماری معنی‌دار ( $P \leq 0/05$ ) است.

در طول دوره رشد گیاه سیستم بدون خاک‌ورزی بر خلاف تیمارهای دیگر با گذر زمان از مقدار مقاومت به نفوذ کاسته شده و در نهایت در زمان سنبله‌دهی شاخص مخروطی در سه تیمار خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری نداشت.

با توجه به اثرات متقابل، تیمار بقایای 45 درصد در ترکیب با خاک‌ورز مرکب دو مرتبه و به همراه کشت به صورت جوی و پشته تیماری مناسب در این منطقه جهت حفظ و بهبود کیفیت خاک و بدست آوردن عملکرد بیشتر (7924/9 کیلوگرم در هکتار) می‌باشد.

### نتیجه‌گیری

استفاده از سیستم کم‌خاک‌ورزی (خاک‌ورز مرکب با دو حرکت) و بدون خاک‌ورزی با توجه حفظ بقایا در سطح خاک و تأثیر معنی‌دار بر افزایش ذخیره رطوبت خاک می‌تواند روش مناسبی جهت توسعه تکنیک‌ها در کشاورزی باشد. تیمار بقایا با پوشش 90 درصد باعث افزایش 17/8 درصدی رطوبت خاک نسبت به سطح بدون بقایا در هنگام سبز شدن گیاه شده است. بنابراین جهت حفظ رطوبت خاک تیمار بقایای 90 درصد می‌تواند مؤثر باشد.

## منابع مورد استفاده

- ارشدی خمسه آ، الماسی م، رشاد صدقی ع و احمدی عدلی ر، 1389. تاثیر خاک‌ورزی حفاظتی بر روی برنامه‌ریزی آبیاری و عملکرد کلزا. کد 192. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. کرج. شهریور 1389.
- بختیاری م، 1382. تعیین مناسب‌ترین روش خاک‌ورزی جهت کاشت گندم در تناوب با سیب‌زمینی. مجموعه مقالات همایش بررسی مسائل خاک‌ورزی غلات، کرج.
- خسروانی ع، زارعیان س و افضل‌نیا ص، 1379. اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد گندم آبی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد 31. شماره 2. صفحه‌های 269-277.
- عباسی ف، آسودار م، سعادت‌فرد م، 1389. اثر ساقه‌خردکن و انواع خاک‌ورزی بر خصوصیات فیزیکی خاک پس از برداشت. مجله مهندسی زراعی، خاک‌شناسی و ماشین‌های کشاورزی، انتشارات دانشگاه چمران، جلد 33، شماره 2، صفحه‌های 25 تا 38.
- Asefa T, Tanner DG and Alan TPB, 2004. Effects of stubble management, tillage and cropping sequence on wheat production in the south-eastern highlands of Ethiopia. *Soil and Tillage Research* 76: 69-82.
- Barzegar AR, Asoodar MA, Eftekhar AR and Herbert SJ, 2004. Tillage effects on soil physical properties and performance of irrigated wheat and clover in semi-arid region. *Agronomy Journal* 3 (4): 237-242.
- Cavalaris CK and Gemtos TA, 2002. Evaluation of four conservation tillage methods in the sugar beet crop. *Agricultural Engineering International: The CIGR Journal of Scientific Research and Development Manuscript LW 01 008*, 6: 1-24.
- Chen Y, Tessier S and Irvin B, 2004. Drill and crop performances as affected by different drill configuration for no-till seeding. *Soil and Tillage Research* 77:147-155.
- Darmora DP, Pandey KP, 1995. Evaluation of performance of furrow openers of combined seed and fertilizer drills. *Soil and Tillage Research* 34: 127- 139.
- Day, A. D. 1976. Effect of cultural practices on grain yield and yield components in irrigated wheat. *Agronomy Journal* 68: 132-134.
- Fahong, W., Xuqing, W., Sayre, K. 2004. Comparison of conventional, flood irrigated, flat planting with furrow irrigated, raised bed planting for winter wheat in China. *Field Crops Research* 87 pp: 35-42.
- Fuentes JP, Flury M and Bezdicek DF, 2004. Hydraulic properties in a silt loam soil under natural prairie, conventional till, and no-till. *Soil Science Society American Journal* 68: 1679- 1688.
- Hossain, I. M., Meisner, C., Duxbury, J. M., Lauren, J. G., Rahman, M. m., Meer, M. M. and Rashid, M . H. 2004. Use of raised beds for increasing wheat production in rice- wheat cropping systems. *Agronomy Journal* 23: 54-59.
- Lampurlanes J, Angas P and Martines C, 2001. Root growth, soil water content and yield of barely under different tillage systems on two soils in semiarid conditions. *Field Crop Research* 69: 27- 40.

- Lithourgidis, A. S. and Tsatsarelis, C. A. 2002. Cultivation of bread wheat (*Triticum aestivum L.*) under no tillage technic. In Proceeding 9th Conference. Genetics and Plant Breeding Society of Greece. Pp: 29-31.
- Malhi SS, Lemke R, Wang ZH, Baldev S and Chhabra S, 2006. Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality, and greenhouse gas emissions. *Soil and Tillage Research* 90: 171-183.
- McMaster GS, Palic DB and Dunn GH, 2002. Soil management alters seeding emergence and subsequent autumn growth and yield in dry land winter wheat-fallow systems in the Central Great Plains on a clay loam soil. *Soil and Tillage Research* 65: 193- 206.
- Nidal H, Hamdeh A, 2003. Soil compaction and root distribution for okra as affected by tillage and vehicle parameters. *Soil and Tillage Research* 74: 25-35.
- Ulger P, Arin S and Kayioglu B, 1993. Effect of different tillage methods on sunflower and some soil properties and energy consumption of these tillage methods. *AMA* 24 (3): 59-62.