



دانشگاه گوارز و منابع طبیعی گوارز

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی  
جلد بیستم، شماره اول، ۱۳۹۲  
<http://jopp.gau.ac.ir>

(گزارش کوتاه علمی)

## بررسی سوخت مصرف شده و میزان عملکرد محصول جو در سه روش خاک‌ورزی

عباس اکبرنیا\*

استادیار، گروه ساخت و تولید، پژوهشکده مکانیک، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران  
تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۳۰

### چکیده

سوخت مصرف‌شده و مقدار عملکرد محصول در طی کاشت بذر در زراعت جو در سال‌های ۸۸ و ۸۹ در شهرستان شهریار سه روش خاک‌ورزی با یکدیگر مقایسه شدند. داده‌های دو سال به صورت مرکب مورد تجزیه قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس سوخت مصرف شده در سه روش خاک‌ورزی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. میانگین سوخت مصرف شده در روش مرسوم برابر ۵۸/۴۸ لیتر در هکتار، روش کم‌خاک‌ورزی ۲۸/۳۵ و در روش بی‌خاک‌ورزی ۱۵/۶۲ لیتر در هکتار به دست آمد. نتایج تجزیه واریانس عملکرد مزرعه‌ای در سه روش خاک‌ورزی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. میانگین عملکرد محصول در خاک‌ورزی مرسوم ۵/۰۱، در کم‌خاک‌ورزی ۴/۹ و در بی‌خاک‌ورزی ۳/۵ تن در هکتار به دست آمد. استفاده از روش کم‌خاک‌ورزی در شرایط مختلف فیزیکی زمین‌های زراعی و مزارع آبی به لحاظ کاهش تردد و سوخت تراکتور و نیز کاهش فشردگی خاک مزرعه به جای خاک‌ورزی مرسوم و بی‌خاک‌ورزی پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بی‌خاک‌ورزی، خاک‌ورزی مرسوم، کم‌خاک‌ورزی، ماشین چندکاره کشاورزی

---

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

## مقدمه

برای افزایش تولید محصول در واحد سطح و کاهش هزینه‌های تولید، به‌کار بستن روش‌های نوین مکانیزاسیون امری ضروری می‌باشد. کشورهای صنعتی و توسعه یافته در راستای کاهش تردد در مزرعه و به حداقل رساندن عملیات زراعی از ماشین‌های مرکب استفاده می‌کنند به طوری که این روند هر ساله رواج بیشتری می‌یابد. از جمله نتایج استفاده از ماشین‌های مرکب کاهش مصرف انرژی، کاهش هزینه عملیات زراعی، افزایش تولید در واحد سطح، به حداقل رسیدن فشردگی و جلوگیری از فرسایش خاک مزرعه است. بهروزی لار (۱۹۹۱) گزارش کرد، عملیات خاک‌ورزی ۶۰ درصد انرژی مصرف شده در عملیات کشاورزی را به خود اختصاص می‌دهد. بوناری و همکاران (۱۹۹۵) طی پژوهشی گزارش دادند، نرخ رشد دانه‌ها و عملکرد محصول در روش مرسوم و کم خاک‌ورزی اختلاف معنی‌داری پیدا نکرد. روش کم خاک‌ورزی موجب کاهش قابل توجه زمان عملیات (۵۵ درصد کاهش)، مصرف سوخت، انرژی موردنیاز و هزینه تولید نسبت به روش مرسوم شد. سوچکا و همکاران (۱۹۹۷) اثر شخم سطحی و شخم عمیق روی خواص فیزیکی خاک و عملکرد محصول جو را مورد مطالعه قرار دادند. در قطعاتی که شخم عمیق انجام شد، بازده سبز مزرعه افزایش داشت اما در شخم سطحی، عملکرد محصول کمتری به دست آمد. خسروانی و همت (۲۰۰۳) طی مقایسه روش خاک‌ورزی سطحی و مرسوم بر عملکرد گندم نشان دادند که عملکرد دانه در خاک‌ورزی سطحی ۹۲ درصد خاک‌ورزی مرسوم است. خاک‌ورزی مرسوم ضمن مصرف انرژی و زمان بیشتر، موجب افزایش هزینه می‌شود. کل انرژی مصرفی در عملیات خاک‌ورزی مرسوم بیشترین مقدار و در هرس بشقابی سنگین یک زانویی و گاوآهن قلمی حداقل مقدار می‌باشد (رزاقی و همکاران، ۲۰۰۶). گنگ وار و همکاران (۲۰۰۶) اثر سه روش خاک‌ورزی در کشت گندم را مورد بررسی قرار دادند. خاک‌ورزی نواری به‌طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد گندم در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم و بی خاک‌ورزی شد. اسحق بیگی (۲۰۰۸) اثر چهار روش تهیه زمین بر عملکرد گندم را در منطقه فریدن مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد استفاده از گاوآهن قلمی ضمن مصرف انرژی کمتر، سرعت انجام عملیات خاک‌ورزی را نیز افزایش می‌دهد. افضل‌نیا و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که خاک‌ورزی حفاظتی باعث صرفه‌جویی در مصرف سوخت به میزان ۷۷ درصد و زمان موردنیاز جهت تهیه زمین به میزان ۸۴ درصد می‌شود. روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی به دلیل کاهش تعداد عملیات تهیه بستر و یا حذف کامل آن، باعث کاهش مصرف انرژی در تولید محصولات کشاورزی می‌شوند

(حسینی و همکاران، ۲۰۱۲). به‌منظور بررسی اثر خاک‌ورزی حفاظتی بر عملکرد محصول در کشت جو آبی سه تیمار خاک‌ورزی مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی (خاک‌ورزی حفاظتی) مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که سیستم خاک‌ورزی حفاظتی باعث کاهش مصرف سوخت و افزایش ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر می‌شود (دهقانیان و افضل‌نیا، ۲۰۱۲).

روند پژوهش‌ها نشان می‌دهد که عملیات خاک‌ورزی مرسوم به‌عنوان بیشترین عملیات خاک‌ورزی مطرح می‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی عملکرد محصول جو و میزان سوخت مصرف شده در سه روش خاک‌ورزی و معرفی مناسب‌ترین روش خاک‌ورزی با در نظر گرفتن مصرف سوخت بهینه، حداقل تردد تراکتور در مزرعه و عملکرد محصول می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در شهرستان شهریار انجام شد. تیمارهای این آزمایش سه روش خاک‌ورزی شامل؛ ۱- روش مرسوم خاک‌ورزی به‌عنوان حداکثر عملیات خاک‌ورزی ۲- روش کم‌خاک‌ورزی به‌عنوان حداقل عملیات خاک‌ورزی و ۳- روش بی‌خاک‌ورزی بودند. برای این منظور ادوات و ماشین‌های مورد استفاده در هر روش خاک‌ورزی عبارت بودند از روش مرسوم شامل:

۱- گاوآهن برگردان‌دار با عمق کار ۳۰ سانتی‌متر ۲- دیسک اول و دوم ۳- تسطیح (لولر) ۴- کودپاش ۵- دیسک سوم (زیر خاک کردن کود) ۶- بذر کار و روش کم‌خاک‌ورزی که برای این منظور از ماشین چندکاره کشاورزی استفاده شد. ماشین یاد شده در یک نوبت عبور در مزرعه اعمال شخم‌زدن (با گاوآهن چیزل در عمق ۲۰ سانتی‌متر)، تهیه بستر، کاشت، پوشش و تثبیت بذر را انجام داد.

روش بی‌خاک‌ورزی که در این روش از دستگاه کشت مستقیم ساخت شرکت ازدوک کشور ترکیه استفاده شد. در این دستگاه توسط چیزل‌های موجود در جلوی شاسی آن، شیار موردنظر برای کاشت بذر ایجاد گردید و توسط غلتک موجود در پشت دستگاه روی بذر پوشیده و تثبیت شد.

طرح به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. مساحت هر کرت یک هکتار انتخاب شد. در هر سه روش منبع تأمین توان، تراکتور جان‌دیر ۳۱۴۰ بود. خاک مزرعه لومی و رطوبت خاک مزرعه در هنگام عملیات خاک‌ورزی بین ۱۴-۱۰ درصد اندازه‌گیری شد. روش آبیاری، بارانی تحت فشار با استفاده از سیستم آب‌پاش پران چرخشی بود. جو کشت شده، رقم ریحانه با درجه خلوص ۹۰ درصد، قوه نامیه ۹۵ درصد و مقدار مصرف بذر ۱۸۰ کیلوگرم در هر هکتار بود. با شروع

و خاتمه عملیات در هر قطعه سوخت مصرف شده ثبت شد. عملیات داشت به‌طور یکسان برای کل مزرعه انجام گرفت. پس از گذشت زمان رشد، در فصل برداشت با ساخت یک چارچوب به ابعاد یک متر از جنس چوب و پرتاب تصادفی در سطح مزرعه نسبت به نمونه‌برداری و وزن کردن ماده خشک بوته (شامل ساقه، برگ و سنبله با رطوبت ۱۴ درصد)، وزن هزار دانه و وزن کل دانه به‌منظور تعیین عملکرد محصول در روش‌های مختلف خاک‌ورزی اقدام شد. داده‌های دو سال به‌صورت مرکب با استفاده از نرم‌افزار SAS ver.6.12 تجزیه و تحلیل شدند. مقایسه میانگین صفات موردنظر با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱ درصد انجام گرفت.

### نتایج و بحث

نتایج نشان داد، اثر سال و اثر متقابل سال در خاک‌ورزی برای هیچ کدام از صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود (جدول ۱). نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای مختلف در صفات وزن خشک بوته، عملکرد محصول، وزن هزار دانه و سوخت مصرفی در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود.

جدول ۲ مقایسه میانگین وزن ماده خشک بوته، عملکرد محصول، وزن هزار دانه و سوخت مصرف شده را نشان می‌دهد. سوخت مصرف شده به روش مرسوم حدود دو برابر سوخت مصرف شده در روش کم خاک‌ورزی و حدود چهار برابر سوخت مصرف شده در روش بی خاک‌ورزی است. این امر ناشی از تعدد عملیات در روش مرسوم نسبت به سایر روش‌های ذکر شده است. در روش کم خاک‌ورزی عملکرد مشابهی نسبت به خاک‌ورزی مرسوم وجود دارد. اما در روش بی خاک‌ورزی حدود ۴۰ درصد کاهش عملکرد نسبت به خاک‌ورزی مرسوم را نشان داد. با توجه به این‌که در هر سه تیمار عملیات داشت به‌طور یکسان عمل شد ولی هزینه‌های خاک‌ورزی و کاشت با توجه به میزان سوخت مصرفی بیشتر ادوات کشاورزی در تیمار خاک‌ورزی مرسوم از سایر روش‌ها بیشتر شد (جدول ۲).

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی (۲۰)، شماره (۱) ۱۳۹۲

جدول ۱- تجزیه واریانس ماده خشک بوته، عملکرد محصول، وزن هزار دانه و سوخت مصرف شده در سه روش عملیات خاک‌ورزی و کاشت در دو سال زراعی ۸۸ و ۸۹

میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک بوته (تن در هکتار)	عملکرد محصول (تن در هکتار)	وزن هزاردانه (گرم)	سوخت مصرفی (لیتر در هکتار)
سال	۱	۰/۶۴ <sup>n.s</sup>	۰/۳۷ <sup>n.s</sup>	۶/۴۸ <sup>n.s</sup>	۰/۶۷ <sup>n.s</sup>
خطا ۱	۴	۰/۴۴	۰/۰۷	۱/۵۶	۰/۶۹
خاک‌ورزی	۲	۹/۴۵ <sup>**</sup>	۴/۲۵ <sup>**</sup>	۶۳/۲۶ <sup>**</sup>	۲۹۰۶/۸۵ <sup>**</sup>
سال × خاک‌ورزی	۲	۰/۱۴ <sup>n.s</sup>	۰/۱۱ <sup>n.s</sup>	۰/۲۴ <sup>n.s</sup>	۲/۵۴ <sup>n.s</sup>
خطا ۲	۸	۰/۳۴	۰/۱۹	۰/۲۹	۲/۳۱
کل	۱۷				

\*\* در سطح ۱ درصد معنی‌دار، <sup>n.s</sup> غیر معنی‌دار

جدول ۲- میانگین وزن ماده خشک بوته، عملکرد محصول، وزن هزار دانه و سوخت مصرف شده در سه روش عملیات خاک‌ورزی و کاشت در دو سال زراعی ۸۸ و ۸۹

سیستم‌های خاک‌ورزی	وزن خشک بوته (تن در هکتار)	عملکرد محصول (تن در هکتار)	وزن هزاردانه (گرم)	سوخت مصرفی (لیتر در هکتار)
خاک‌ورزی مرسوم	۱۴/۳۰ <sup>a</sup>	۵/۰۱ <sup>a</sup>	۲۶/۹۰ <sup>a</sup>	۵۸/۴۸ <sup>a</sup>
کم خاک‌ورزی	۱۴/۵۰ <sup>a</sup>	۴/۹۰ <sup>a</sup>	۲۶/۳۰ <sup>a</sup>	۲۸/۳۵ <sup>b</sup>
بی خاک‌ورزی	۱۴/۲۳ <sup>b</sup>	۳/۵۰ <sup>b</sup>	۲۱/۰۰ <sup>b</sup>	۱۵/۶۲ <sup>c</sup>

روند پژوهش‌ها نشان می‌دهد که جهت استفاده بهینه از زمان، مکان، انرژی و کاهش هزینه‌های تولید استفاده از ماشین‌های مرکب در فعالیت‌های زراعی یک ضرورت محسوب می‌شود. مزرعه انتخاب شده برای انجام این پژوهش تحت کشت ذرت علوفه‌ای بود و وزن نسبتاً زیاد ماشین برداشت ذرت علوفه‌ای به‌ویژه کامیونی که در کنار چاپر و تراکتور در مزرعه حرکت می‌کند و در مجموع حدود ۲۴ تن وزن دارند موجب فشردگی خاک مزرعه گردیده است. بنابراین در چنین زمین‌هایی عملیات خاک‌ورزی باید به گونه‌ای باشد که خاک مزرعه را از حالت فشردگی خارج کرده، سست و نرم نماید تا امکان تماس بذر با خاک فراهم آید، هوادهی خاک بهتر شده و ریشه دوانی گیاه برای جذب آب و مواد موردنیاز آن بیشتر شود. این امر موجب افزایش عملکرد محصول خواهد شد. با توجه به جدول

شماره ۲ ملاحظه می‌شود در روش بیشتر خاک‌ورزی و کم خاک‌ورزی بنا به دلایل ذکر شده محصول بیشتری نسبت به روش بی خاک‌ورزی به دست آمده است. لذا می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری نمود که روش‌های مرسوم خاک‌ورزی به علت افزایش تردد ادوات کشاورزی در مزرعه باعث افزایش هزینه‌های مربوط به استهلاک آنها و در نهایت فشردگی خاک مزرعه می‌گردد. با توجه به فشردگی خاک در مزارعی مانند مزرعه مورد استفاده در این پژوهش که در سال دو نوبت کشت می‌شوند، استفاده از روش بی‌خاک‌ورزی در ابتدا عملکرد کمتری را نسبت به سایر روش‌ها نشان می‌دهد. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان روش کم‌خاک‌ورزی را به لحاظ تردد محدود در مزرعه، کاهش مصرف سوخت، کاهش فشردگی خاک و حصول عملکرد قابل قبول که منجر به کاهش بخشی از هزینه‌های تولید و افزایش درآمد می‌شود را در شرایط مختلف فیزیکی زمین‌های زراعی به عنوان روشی مناسب و جایگزین روش مرسوم و بی‌خاک‌ورزی توصیه نمود.

### سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران انجام گرفته است، لذا به این وسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را از مسئولین امر ابراز می‌دارم.

### منابع

1. Afzalinia, S., Dehghaneian, M., and Talati, M.H. 2009. Effect of conservation tillage on soil physical properties, fuel consumption and wheat yield. Forth Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering. October 1-3, 2009. Rousse, Bulgaria.
2. Behrouzilar, M. 1991. Management of tractor and Agricultural Machinery. Pub. University of Tehran Iran. 1856. 420p. (Translation).
3. Bonari, E., Mazzoncini, M., and Peruzzi, A. 1995. Effects of conventional and minimum tillage on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) in a sandy soil. Soil Till Res. 33: 91-108.
4. Dehghaneian, M., and Afzalinia, S. 2012. Effect of conservation tillage on grain drill performance, barley yield and barley yield components. The 7<sup>th</sup> National Conference on Agricultural Machinery Engineering and Mechanization. Sep. 14-16. 2012. Shiraz University.
5. Isaac Beigi, A. 2008. Reduction of energy on wheat tillage process with Replacement of mould board plowing. 5<sup>th</sup> National Conference on Agricultural Machinery Engineering and Mechanization. Sep. 6-7. 2008. Ferdowsi University.

6. Gangwar, K.S., Singh, K.K., Sharma, S.K., and Tomar, O.K. 2006. Alternative Tillage and crop residue management in wheat after rice in sandy lome soils of Indo- Gangetic plains. Soil. Till Res. 88: 242-254.
7. Hossini, M., Afzalnia, S., and Mollaei, K. 2012. Study of indexes of energy on wheat products in different tillage methods. The 7<sup>th</sup> National Conference on Agricultural Machinery Engineering and Mechanization. Sep. 14-16. 2012. Shiraz University.
8. Khosravani, A., and Hemmat, A. 2003. To study of possibility for superficial tillage in Wheat planting on irrigated farming. Final research report. 233. Agricultural Engineering Research Institute. Karaj Iran. 16p. (In Persian).
9. Razaghy, M., Almasi, M., Khademalhosseini, N. and Bigdelei, A. 2006. Study of energy consumed on first tillage and seedbed preparation methods. Third National Conference on Agricultural Machinery Engineering and Mechanization. Sep. 7-8. 2006. Tabriz University.
10. Sojka, R.E. Horn, D.J. Ross, C.W. and Baker, C.J. 1997. Subsoiling and surface tillage effects on soil physical properties and forage oat stand and yield. Soil. Till Res. 40: 125-144.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Plant Production, Vol. 20 (1), 2013*  
<http://jopp.gau.ac.ir>

(Short Technical report)  
**Study of fuel consumed and crop yield of three tillage  
methods in barley farms**

**A. Akbarnia**

Assistant Prof., Dept. of Mechanic, Iranian Research Organization for  
Science and Technology (IROST)

**Abstract**

In order to investigate fuel consumption for soil preparation and sowing operation in barley farms, three tillage methods were considered for a period of two years (2009-2010). Results from analysis of variance for fuel consumption of the three tillage methods showed a significant difference at 1% level. Mean value of the fuel consumption in conventional tillage was 58.48 (lits/ha), whereas for reduced tillage was 29.67 and in No-till was 14.33 liters per hectare, respectively. Results from analysis of variance for field performance in three tillage methods showed a significant difference at 1% level. Mean value of crop yield in conventional tillage was 5.01 (tons/ha), in reduced tillage 4.9 and in No-till 3.5 ton per hectare were obtained. Reduced tillage method in condition that irrigated field due to reduced traffic (which uses less cost and more profits, saving in time, optimum fuel and also less compaction) is suggested instead of conventional and No tillage.

**Keyword:** Conventional tillage; Multi task agricultural machine; No Tillage; Reduced Tillage.

---

\*Corresponding Author; Email: [abbasakbarnia@yahoo.com](mailto:abbasakbarnia@yahoo.com)