



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۱۴۰۴ شهریور ۲۷ تا ۲۵



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

**مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب**  
**Holistic and Smart Soil and Water Management**

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران  
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



## مقایسه روش های خاکورزی بر عملکرد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در کشت نخود

مریم سبئی<sup>۱\*</sup>، علیرضا صابری<sup>۲</sup>، محمدحسین رزاقی<sup>۳</sup>، لیلیا صادق کسمایی<sup>۴</sup>، حسین خیرآبادی<sup>۵</sup>

<sup>۱-</sup> محقق بخش خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

[Marvamsbetti@yahoo.com](mailto:Marvamsbetti@yahoo.com)<sup>۴</sup>؛

<sup>۲-</sup> دانشیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

<sup>۳-</sup> محقق بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

<sup>۴-</sup> استادیار بخش خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

<sup>۵-</sup> محقق بخش خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

### چکیده:

به منظور ارزیابی سیستم‌های مختلف خاکورزی (بدون خاکورزی، حداقل خاکورزی و خاکورزی مرسوم) بر عملکرد علوفه، صفات مورفولوژیکی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، گیاه نخود (*Pisum arvense* L) رقم عادل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات چالکی استان گلستان کشت گردید. پارامترهای اندازه‌گیری شده شامل اجزای عملکرد گیاه و پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک می‌باشد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که روش بی‌خاکورزی در مقایسه با روش خاکورزی مرسوم، باعث افزایش ۲۰ درصدی ماده آلی د لایه سطحی خاک گردید. وزن مخصوص ظاهری خاک در تیمار بی‌خاکورزی و کم‌خاکورزی نسبت به تیمار مرسوم کاهش یافته است. مقدار ماده آلی خاک شدیداً تحت تاثیر روش خاکورزی قرار می‌گیرد و روش‌های خاکورزی حفاظتی باعث افزایش میزان ماده آلی خاک می‌شوند. همچنین با اجرای سیستم حفاظتی، میزان خاکدانه‌های پایدار در اثر افزایش ماده آلی طور معنی داری نسبت به خاکورزی مرسوم افزایش می‌یابد که در نتیجه وزن مخصوص ظاهری خاک کاهش می‌یابد. نتایج عملکرد علوفه نیز نشان داد که روش کم‌خاکورزی با روش مرسوم اختلاف معنی‌داری ندارد. بنابراین عدم اختلاف معنی‌دار میان تیمارهای خاکورزی حفاظتی و مرسوم نتیجه مثبتی تلقی می‌شود.

**واژگان کلیدی:** خاکورزی حفاظتی، سیستم‌های خاکورزی، عملکرد، ماده آلی خاک، نخود.

### مقدمه:

خاک یکی از مهمترین منابع تولید محصولات کشاورزی است و عملیات خاکورزی مناسب از عوامل مؤثر در افزایش عملکرد محصول از نظر اقتصادی می‌باشد. بر اساس گزارش‌های سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد، جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به بیش از ۸/۹ میلیارد نفر خواهد رسید. تغذیه این جمعیت رو به رشد نیازمند افزایش ۷۰ درصدی تولید محصولات کشاورزی است (FAO, 2009) این در حالی است که دستاوردهای جهانی تولید غذا در برخی از مناطق با تخریب منابع آب و خاک همراه بوده و نظام‌های تولید کشاورزی با خطر کاهش تدریجی ظرفیت تولید، تحت شرایط افزایش فشار جمعیت و روش‌های ناپایدار هستند (FAO, 2011). در پاسخ به افزایش نگرانی‌های جهانی درباره



19th Iranian Soil Science Congress  
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۱۴۰۴ شهریور ۲۵ تا ۲۷



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

**مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب**  
**Holistic and Smart Soil and Water Management**

**دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران**  
**College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran**



پیامدهای زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی ناشی از نظام‌های متداول بر محیط زیست و جامعه، نظام‌های پایدار کشاورزی پیشنهاد شده‌اند. پایداری کشاورزی نیازمند تغییر روش‌های متداول به روش‌های کارآمدی است که ضمن تأمین تقاضای رو به افزایش مواد غذایی، امنیت فرصت‌های آینده و حفظ کیفیت و کمیت منابع طبیعی از جمله خاک را در نظر داشته باشد. روش‌های مختلف خاکورزی می‌تواند بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، استقرار گیاه، رشد ریشه و اندام‌های هوایی گیاه و در نهایت عملکرد محصول تأثیر بگذارد (هوشمندی و همکاران ۱۴۰۰). تاکنون راهبردهای متفاوتی در این زمینه ارائه شده‌اند که از آن جمله می‌توان به کشاورزی حفاظتی اشاره کرد.

در کشاورزی مرسوم زمین با گاوآهن شخم زده می‌شود که این عمل در دراز مدت ماده آلی خاک (که عناصر غذایی را تأمین می‌کند و با فعال‌سازی ریزجانداران خاک، باعث پایداری ساختمان خاک می‌شود) را کاهش می‌دهد. بنابراین خاک‌های زراعی تحت تأثیر شخم، تخریب گشته و با ایجاد سله سطحی و متراکم نمودن خاک، منجر به فرسایش خاک می‌شود (Mašek et al., 2008). ولی کشاورزی حفاظتی به عنوان یک روش مناسب برای حفاظت از محیط زیست محسوب می‌شود که فواید زیادی داشته و منجر به تولید پایدار خواهد شد. و در آن با کمترین میزان بهم زدن خاک هزینه تولید محصول کاهش یافته، و ضمن حفاظت فیزیکی کربن آلی خاک (SOC) مقادیر بیشتری از آب خاک حفظ می‌شود (Bhattacharyya et al., 2012). کشاورزی حفاظتی نسبت به کشاورزی مرسوم، پارامترهای فیزیکی خاک مانند خاکدانه‌های پایدار در آب و نگهداشت و نفوذ آب به خاک را بهبود می‌بخشد. در این سیستم پسماندهای محصول قبلی تماماً یا قسمتی از آن (حداقل ۳۰ درصد) در سطح یا نزدیک به سطح خاک نگهداری می‌شود. حفظ بقایای گیاهی در سطح یا نزدیک سطح خاک در روش‌های خاکورزی حفاظتی باعث حفظ رطوبت خاک، جلوگیری از شست و شوی ذرات خاک بر اثر ضربات باران در اراضی شیبدار و کاهش فرسایش آبی تا ۵۰ درصد می‌شود. حیدری و جعفری (۱۳۸۱) نیز نتیجه گرفتند که خرد کردن و مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک در حاصلخیزی، افزایش ماده آلی و بهبود ساختمان خاک موثر خواهد بود.

**مواد و روش:**

به منظور ارزیابی سیستم‌های مختلف خاکورزی (بدون خاکورزی، حداقل خاکورزی و خاکورزی مرسوم) بر عملکرد علوفه، صفات مورفولوژیکی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، گیاه نخود (*Pisum arvense* L) رقم عادل در سه شرایط مختلف خاکورزی (بدون خاکورزی، حداقل خاکورزی و خاکورزی مرسوم) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات چالکی استان گلستان بررسی گردید. در تیمار بدون خاکورزی ژنوتیپ نخود در زمین دستکاری نشده به صورت مستقیم با کارنده آسکه کشت شد. در تیمار حداقل خاکورزی پس از یک بار دیسک سنگین با ردیف‌کار همدانی کشت شد و در تیمار مربوط به خاکورزی مرسوم، ژنوتیپ نخود رقم عادل در زمینی که شخم و دیسک خورده با ردیف‌کار همدانی کشت شد. در این آزمایش خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک و عملکرد زراعی در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری گردید. پارامترهای اندازه‌گیری شده مربوط به اجزای عملکرد گیاه شامل ارتفاع بوته، تعداد گره، قطر ساقه، عملکرد گیاه و پارامترهای خاکی شامل واکنش خاک (PH)، هدایت الکتریکی، درصد آهک، درصد کربن آلی خاک، بافت خاک، وزن مخصوص ظاهری خاک، نیتروژن، فسفر و پتاسیم می‌باشد. پس از جمع‌آوری داده‌های مربوطه، به منظور ارزیابی تفاوت عملکرد و تغییر در خصوصیات خاک تحت تیمارهای اعمال شده، با استفاده از نرم افزار آماری SAS آنالیز آماری انجام گردید.

**نتایج و بحث:**



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

**مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب**  
**Holistic and Smart Soil and Water Management**

**دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران**  
**College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran**



نتایج تجزیه واریانس در جدول (۱) آمده است. نتایج نشان می‌دهد که اثر تیمارها بر واکنش خاک (PH)، هدایت الکتریکی خاک، کربن آلی خاک، درصد مواد خنثی شونده، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب، وزن مخصوص ظاهری خاک و عملکرد گیاه معنی دار می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس شاخص‌های اندازه‌گیری شده در طی دوره رشد

میانگین مربعات												
Stem diameter	Nod num	Height	Yield	Bd	K	P	TNV	OC	N	EC	PH	درجه آزادی منابع تغییر
0.42 <sup>ns</sup>	14.2 <sup>ns</sup>	225.3 <sup>ns</sup>	2.89*	0.01**	19001.3**	12.88**	28.5**	0.04*	0.0003 <sup>ns</sup>	0.34**	0.02*	2 تیمار
0.37 <sup>ns</sup>	12.08 <sup>ns</sup>	5.9 <sup>ns</sup>	0.66 <sup>ns</sup>	0.00004 <sup>ns</sup>	320.3 <sup>ns</sup>	0.34 <sup>ns</sup>	0.1 <sup>ns</sup>	0.002 <sup>ns</sup>	0.00001 <sup>ns</sup>	0.007 <sup>ns</sup>	0.003 <sup>ns</sup>	2 تیمار
0.35	7.4	168.8	0.41*	0.0001	88.6	0.34	0.48	0.006	0.0001	0.006	0.001	4 آبشاه

نتایج مقایسه میانگین شاخص واکنش خاک (PH) نشان می‌دهد که بیشترین میزان PH خاک مربوط به تیمار بی‌خاکورزی است که با دو تیمار دیگر از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارد. بین سایر تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. در سیستم بی‌خاکورزی به دلیل برهم زدن خاک و تجمع کربنات‌ها و کاهش شستشوی کاتیون‌های بازی در برخی خاک‌ها، PH خاک سطحی افزایش می‌یابد. در اغلب پژوهش‌ها گزارش شده است که در بلند مدت (بیش از ۵ سال)، بی‌خاکورزی می‌تواند به کاهش PH خاک سطحی بخصوص در مناطق مرطوب منجر شود. در شاخص هدایت الکتریکی خاک (EC)، نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد که بیشترین میزان EC خاک مربوط به تیمار بی‌خاکورزی می‌باشد که با دو تیمار دیگر از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارد. در بی‌خاکورزی چون شخم انجام نمی‌شود، نمک‌های محلول که همراه با تبخیر و حرکت موئینگی بالا آمده‌اند در سطح خاک باقی می‌مانند بنابراین خطر افزایش شوری خاک سطحی وجود دارد. در خاکورزی مرسوم شخم و اختلاط خاک باعث توزیع یکنواخت‌تر نمک‌ها در پروفیل خاک می‌شود.

در شاخص کربن آلی خاک، نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد که تیمار بی‌خاکورزی بیشترین میزان OC را دارد. در بی‌خاکورزی بقایای گیاهی شخم زده نمی‌شوند و روی سطح خاک باقی می‌مانند این بقایا به مرور تجزیه می‌شوند و کربن و نیتروژن آلی خاک سطحی اضافه می‌شود. در سیستم بی‌خاکورزی، خاک کمتر هواخورده می‌شود و در نتیجه



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۱۴۰۴ شهریور ۲۷ تا ۲۵



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

**مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب**  
**Holistic and Smart Soil and Water Management**

**دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران**  
**College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran**



تجزیه مواد آلی کندتر صورت می‌گیرد بنابراین کربن بیشتری در لایه سطحی خاک ذخیره می‌شود. همچنین در شرایط بی‌خاکورزی شرایط بهتری برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها و تشکیل هوموس پایدار بوجود می‌آید. نتایج مقایسه میانگین فاکتور TNV خاک نشان می‌دهد که تیمار کم‌خاکورزی و مرسوم بیشترین میزان TNV را دارد و کمترین میزان TNV مربوط به تیمار بی‌خاکورزی می‌باشد. در بی‌خاکورزی، بقایا سطح خاک را می‌پوشاند، تجزیه این بقایا اسیدهای آلی آزاد می‌کند که این اسیدها کربنات کلسیم خاک را حل کرده در نتیجه درصد آهک خاک کاهش می‌یابد. از طرفی در بی‌خاکورزی از آنجایی که شخم صورت نگرفته و لایه‌های زیرین با لایه‌های رویی مخلوط نمی‌شود در نتیجه سطح آهک خاک کمتر می‌شود. نتایج مقایسه میانگین فاکتور فسفر قابل جذب (P) نشان می‌دهد که تیمار مرسوم بیشترین میزان P را دارد. کمترین میزان P مربوط به تیمار بی‌خاکورزی می‌باشد. در سیستم بی‌خاکورزی چون کود با خاک مخلوط نمی‌شود در نتیجه در سطح خاک بیشتر تثبیت می‌شود بنابراین مقدار فسفر قابل استفاده کمتر از روش مرسوم می‌باشد. از طرفی در سیستم بی‌خاکورزی در بلند مدت (بیش از ۵ سال) به دلیل تجزیه بقایا، PH سطحی خاک کمی اسیدی‌تر است این شرایط باعث تثبیت بیشتر فسفر توسط یون‌های آلومینیوم و آهن در خاک‌های اسیدی و یا با کلسیم در خاک‌های آهکی می‌شود. نتایج مقایسه میانگین در مورد فاکتور K نشان می‌دهد که تیمار مرسوم بیشترین میزان K را دارد و کمترین میزان K مربوط به تیمار بی‌خاکورزی می‌باشد. در روش مرسوم شخم باعث می‌شود که بقایای گیاهی با خاک مخلوط شده و پتاسیم موجود در بقایا سریع‌تر آزاد شود. اما در بی‌خاکورزی بقایا روی سطح خاک باقی مانده و آزادسازی پتاسیم کندتر و محدود به سطح خاک می‌شود. در بی‌خاکورزی، ریشه‌ها بیشتر در لایه‌های سطحی متمرکز می‌شوند این امر باعث برداشت سریع‌تر پتاسیم موجود در سطح خاک شده و ذخیره پتاسیم در خاک کمتر می‌شود. نتایج مقایسه میانگین شاخص وزن مخصوص ظاهری خاک (Bd) نشان می‌دهد که تیمار مرسوم بیشترین میزان وزن مخصوص ظاهری خاک را دارد. بین دو تیمار دیگر از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد. علت پایین آمدن وزن مخصوص ظاهری خاک در تیمار بی‌خاکورزی این است که در سیستم بی‌خاکورزی بقایای گیاهی در سطح خاک باقی می‌مانند و به مرور تجزیه می‌شوند، ماده آلی وقتی افزایش می‌یابد وزن مخصوص ظاهری خاک کاهش پیدا می‌کند. همچنین بقایا و ریشه‌های گیاهان همراه با فعالیت میکروارگانیسم‌ها باعث می‌شوند که ذرات خاک به شکل خاکدانه‌های پایدار درآیند، این خاکدانه‌ها فضاهای خالی بین خود ایجاد کرده و در نتیجه تخلخل خاک افزایش یافته و وزن مخصوص ظاهری خاک کاهش می‌یابد. روش خاکورزی مرسوم به دلیل تردد بیشتر در شرایط مرطوب خاک، دارای جرم ویژه ظاهری و مقاومت به نفوذ بیشتری در عمق‌های ۱۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتری خاک بوده است. (Jat et al., 2009)

نتایج مقایسه میانگین در مورد شاخص Yield (عملکرد) نشان می‌دهد که تیمار مرسوم و کم‌خاکورزی بیشترین میزان عملکرد را دارند. در بی‌خاکورزی، بقایای گیاهی روی سطح باقی می‌مانند در نتیجه این بقایا باعث کاهش دمای خاک در اوایل فصل رشد می‌شوند، دمای پایین خاک جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاه را کند می‌کند. همچنین نیتروژن و فسفر در لایه‌های سطحی تجمع یافته و چون شخمی زده نمی‌شود ریشه در عمق‌های پایین‌تر به مواد غذایی کافی دسترسی ندارد. سیستم ریشه‌های گیاهان در سال‌های اول بی‌خاکورزی به شرایط جدید عادت ندارند و معمولاً پس از چند سال خاک به تعادل جدید می‌رسد و عملکرد می‌تواند نزدیک یا حتی بالاتر از روش مرسوم گردد.

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده در طی دوره رشد



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب  
Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران  
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



Stem diameter (Cm)	Nod num	Height (Cm)	Yield (Ton/ha)	Bd (g/c m3)	K (ppm)	P (p pm)	TNV (%)	OC (%)	N (%)	EC (dS. m <sup>-1</sup> )	PH	
4.18a	21.2a	75.8a	10.6ab	1.22a	577.6 a	8.1a	25a	1.20b	0.12a	0.59 b	7.53 b	خاکورزی
3.48a	23.8a	91.13a	11.3a	1.12b	425c	5.7b	24.6a	1.26 ab	0.12a	0.43 b	7.56 b	کم خاکورزی
3.59a	25.5a	76.47a	9.36b	1.12b	462.3b	3.9c	19.5b	1.43a	0.14a	1.08 a	7.70 a	بی خاکورزی

Nod num= Number of stem nodes  
Height= plant height  
Bd= Bulk Density

نتیجه گیری:

نتایج این تحقیق نشان داد که روش بی خاکورزی در مقایسه با خاک ورزی مرسوم در سال اول کشت حفاظتی، باعث افزایش ماده آلی (۲۰ درصد افزایش نسبت به روش خاکورزی مرسوم) گردید. نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که کاربرد روش‌های خاکورزی حفاظتی و حفظ بقایا در مزرعه می‌تواند به بهبود ماده آلی خاک کمک نماید. ماده آلی یکی از شاخص‌های بسیار مهم در حفظ و نگهداری از خاک در برابر فرسایش است. ماده آلی با افزایش ثبات خاکدانه‌ها بخصوص در قسمت سطحی خاک، مانع از پراکندگی ذرات خاک در طی وزش باد و جریان یافتن آب می‌شود. تجزیه و تحلیل مشاهدات خاکورزی بر کیفیت خاک در ایلی‌نویس امریکا نشان داد که کربن آلی خاک، حساس‌ترین و بهترین شاخص سنجش کیفیت خاک بوده و از طرفی، خاکورزی نیز اصلی‌ترین عامل افزایش اکسیداسیون و تسریع از دست رفتن کربن آلی خاک می‌باشد (Manlay et al., 2007). بیر و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کردند که مقدار مواد آلی موجود در خاک شدیداً تحت تأثیر شیوه خاکورزی بوده و روش‌های بدون خاکورزی و خاکورزی حفاظتی باعث افزایش میزان مواد آلی خاک می‌گردند. در روش خاکورزی مرسوم، به هم خوردن خاک باعث تجزیه بیشتر و سریع‌تر بقایای گیاهی شده و کربن و ازت موجود در مواد آلی زودتر معدنی شده و در نتیجه مواد آلی سریع‌تر از دست می‌رود. مواد آلی خاک به دلیل تأثیر مثبت بر نگهداری آب، ساختمان خاک، فعالیت بیولوژیکی و ظرفیت تبادل کاتیونی اهمیت زیادی در خاک دارد.

یکی از مناسب‌ترین روش‌های ارزیابی تراکم خاک، اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری خاک بوده که میزان کمتر آن در خاک‌های کشاورزی مفید است. وزن مخصوص ظاهری خاک در تیمار بی خاکورزی و کم خاکورزی نسبت به تیمار مرسوم کاهش یافته است و اختلاف معنی‌داری با روش مرسوم دارد. رایب و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که مقدار ماده آلی خاک شدیداً تحت تأثیر روش خاکورزی قرار می‌گیرد و روش‌های بدون خاکورزی و خاکورزی حفاظتی باعث افزایش میزان ماده آلی خاک می‌شوند. رایب و هانس (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند که با اجرای شخم حفاظتی میزان خاکدانه‌های پایدار و درصد ماده آلی خاک زراعی به طور معنی‌داری نسبت به خاکورزی مرسوم، افزایش می‌یابد. (جواد حمزه‌ئی). نتایج عملکرد نشان داد که عملکرد نخود در روش کم خاکورزی با روش مرسوم اختلاف معنی‌داری ندارد (جدول ۲)، با توجه به این که در استفاده از خاکورزی حفاظتی توقع افزایش عملکرد محصول به خصوص در کوتاه مدت مدنظر نیست و چنانچه عملکرد محصول در سطح خاکورزی مرسوم حفظ شود کافی است، بنابراین عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای خاکورزی حفاظتی و مرسوم از نظر عملکرد نخود نتیجه مثبتی تلقی می‌شود. (افضلی نیا،



**مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب**  
**Holistic and Smart Soil and Water Management**

**دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران**  
**College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran**



(۱۳۹۷). در مجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد سیستم‌های خاکورزی متداول در سیستم‌های کشت زراعی منجر به توسعه سخت لایه شخم در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر می‌شود در حالیکه در سیستم‌های بدون خاکورزی به علت افزایش پوشش بقایای گیاهی در بلند مدت منجر به افزایش ۲۰ درصدی مواد آلی خاک، افزایش رطوبت خاک و کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک در اعماق پایین خاک می‌گردد. از طرفی، در صورت استفاده از گیاهان پوششی به ویژه از تیره بقولات (نخود)، به دلیل افزایش ماده آلی خاک در طی سالیان متوالی، کاهش مصرف کودهای شیمیایی به ویژه نیتروژن در این قبیل سیستم‌ها، سالم‌سازی محیط زیست و محصولات کشاورزی قابل توجه است.

**فهرست منابع**

- ۱- افضل‌نیا، ص.، داد کرمی، ع.، روستا، م.ج. (۱۳۹۷). اثر کشاورزی حفاظتی بر خصوصیات خاک و عملکرد کنگد در تناوب با گندم. نشریه پژوهش‌های کاربردی زراعی. دوره ۳۱، شماره ۳.
- ۲- حمزه‌ئی، ج.، بوربور، ا. (۱۳۹۳). اثر روش‌های کوتاه مدت خاکورزی و گیاهان پوششی و اجزای عملکرد ذرت و برخی ویژگی‌های خاک، نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۴ شماره ۳.
- ۳- حیدری ا و جعفری ع. (۱۳۸۱). اثر مدیریت بقایای ذرت و عمق شخم بر عملکرد گندم آبی. مجموعه خلاصه مقالات دومین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون. تهران.
- ۴- هوشمند، ج.، میرزاوند، ج.، زارع، م. (۱۴۰۰). اثر روش‌های خاکورزی و مقادیر مختلف نیتروژن بر کارایی مصرف و شاخص تغذیه نیتروژن گندم در یک خاک آهکی (مطالعه موردی: منطقه زرقان، استان فارس)، نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار جلد ۳۱ شماره ۱ / صفحات ۲۳۹-۲۵۷.

- 5- Bear MH, Henderix PF and Colman DC, 1994. Water stable aggregates and organic matter fraction in conventional and no-tillage. Soil Society of American Journal, 58: 777-786.
- 6- Bhattacharyya, R., Tuti, M.D., Kundu, S., Bisht, J.K., and Bhatt, J.C. 2012. Conservation tillage impacts on soil aggregation and carbon pools in a sandy clay loam soil of the Indian Himalayas. Soil Science Society of America Journal, 76: 617-627.
- 7- Jat, M.L., Gathala, M.K., Ladha, J.K., Saharawat, Y.S., Jat, A.S., Kumar, V., Sharma, S.K., Kuma, V., and Gupta, R. 2009. Evaluation of precision land leveling and double zero-till systems in the rice-wheat rotation: Water use, productivity, profitability and soil physical properties. Soil and Tillage Research, 105(1): 112-121
- 8- Manlay Raphael, J., Feller, C., and Swift, M.J. 2007. Historical evolution of soil organic matter concepts and their relationships with the fertility and sustainability of cropping systems. Agriculture, Ecosystems and Environment. 119: 217-233.
- 9- Mašek, J., Procházka, P., Kvíz, Z., and Šindelár R. 2008. Machines in conservation soil tillage technologies. Engineering for Rural Development, 29: 131- 135
- 10- Wright AL, Dou F and Hons FM, 2007. Soil organic C and N distribution for wheat cropping systems after 20 years of conservation tillage in central Texas. Agriculture, Ecosystems and Environment, 121: 736-744.
- 11- Wright AL and Hons FM, 2005. Tillage impact on soil aggregation and carbon and nitrogen sequestration under wheat cropping sequences. Soil and Tillage Research, 84: 67-75.



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۱۴۰۴ شهریور ۲۷ تا ۲۵



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب  
Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران  
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



## Comparison of Tillage Methods on Yield and Physicochemical Properties of Soil in Chickpea Cultivation

Maryam Sebti<sup>1\*</sup>, Alireza Saberi<sup>2</sup>, Mohammad Hossein Razzaghi<sup>3</sup>, Leila Sadegh Kasmaee<sup>4</sup>, Hossein Kheirabadi<sup>5</sup>

- 1- Researcher, Department of Soil and Water Research, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center
- 2- Associate Professor, Department of Crop and Horticultural Research, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center
- 3- Researcher, Department of Technical and Engineering Research, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center
- 4- Assistant Professor, Department of Soil and Water Research, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center

### Abstract

In order to evaluate different tillage systems (no tillage, minimum tillage, Conventional tillage) on forage yield, morphological traits, and the physical and chemical properties of soil, *Pisum arvense* L (cv. Adel) was cultivated in a randomized complete block design (RCBD) with three replications at the Chalaki Research Station, Golestan Province. The measured parameters included yield components of the plant and the physicochemical properties of the soil. Data analysis was performed using statistical software SAS. The results of this study showed that no-tillage, compared to conventional tillage, led to a 20% increase in soil organic matter. The bulk density of soil in no-tillage and reduced tillage treatments decreased compared to conventional tillage. Soil organic matter was strongly influenced by the tillage method, and conservation tillage practices led to an increase in soil organic matter content. Furthermore, under conservation systems, the amount of stable soil aggregates significantly increased compared to conventional tillage due to the rise in soil organic matter. Forage yield results also indicated that reduced tillage did not differ significantly from conventional tillage. Therefore, the lack of significant difference between conservation tillage and conventional treatments can be considered a positive outcome.

**Keywords:** Conservation tillage, Tillage systems, Yield, Soil organic matter, *Pisum arvense* L