تأثیر گیاه پوششی جو و ماشک بر میزان ماده آلی خاک و عملکرد سیب‌زمینی تحت سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی

سمیه حاجی‌نیا [۱]، گودرز احمدوند [۲]
۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه بوعلی‌سینا همدان، ۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا همدان

چکیده
به منظور بررسی سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و گیاه پوششی بر ماده آلی خاک و عملکرد سیب‌زمینی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه پژوهشی دانشگاه بوعلی سینا اجرا گردید. عامل اصلی شامل سیستم‌های خاک‌ورزی در سه سطح (خاک‌ورزی متداول، خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی) و گیاه پوششی به عنوان عامل فرعی در سه سطح (ماشک، جو و بدون گیاه پوششی (تیمار شاهد)) در کرت‌های فرعی، قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیشترین ماده آلی خاک (۳۲/۱ درصد) در سیستم بدون خاک‌ورزی و با کاشت گیاه پوششی ماشک، مشاهده شد. بیشترین عملکرد غده از سیستم خاک‌ورزی متداول و گیاه پوششی حاصل گردید. گیاه پوششی موجب افزایش عملکرد غده به ویژه تحت شرایط بدون خاک‌ورزی شد.

واژه‌های کلیدی: خاک‌ورزی حفاظتی، عملکرد غده، ماده آلی خاک

مقدمه
مدیریت خاک از اجزای اصلی کشاورزی پایدار و خاک‌ورزی از ضروری‌ترین بخش‌های این مدیریت محسوب می‌شود. خاک‌ورزی نقش مهمی در تأمین بستر مناسب بذر، کنترل علف‌های‌هرز و مخلوط کردن کود، آفت‌کش و سایر افزودنی‌ها به خاک، دارد (Brainard et al., ۲۰۱۳).

افزایش عملکرد سیب‌زمینی مستلزم ایجاد شرایط بهینه خاک برای رشد و توسعه گیاه بوده، که یکی از اهداف خاک‌ورزی صحیح است (Carter et al., ۱۹۹۸). سیستم‌های خاک‌ورزی متداول نه تنها به انرژی زیادی نیاز دارند بلکه در دراز مدت خصوصیات فیزیکی خاک را تخریب و آن را دچار فرسایش می‌کنند (Helm, ۲۰۰۵). با توجه به افزایش هزینه سوخت‌های فسیلی، فرسایش گسترده خاک، استفاده فشرده از کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها و نگرانی‌های محیطی در ارتباط با آلودگی آب‌های زیرزمینی، نیاز به فن‌آوری‌ها و روش‌های جدید کشاورزی، احساس می‌شود.

سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی و کاربرد گیاهان پوششی دو پارامتر مهم در مدیریت پایدار گیاهان زراعی می‌باشند. روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی که معمولاً بقایای گیاهی را سطح خاک بر جای می‌گذارد به منظور کاهش فرسایش خاک، بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک (Celik et al., ۲۰۱۱)، بهبود راندمان مصرف و افزایش نفوذ آب، کاهش نیروی کار، سوخت و استهلاک ماشین‌آلات کاربرد دارند (Gajri et al., ۲۰۰۴). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که سیستم‌های خاک‌ورزی بر عملکرد گیاهان نیز تأثیر می‌گذارد. نتایج ۱۰ سال مطالعه شخم حفاظتی در حدود ۱۰ درصد افزایش عملکرد محصول و ۲۰ درصد کاهش در هزینه‌های انجام عملیات را نشان داد، همچنین شخم حفاظتی در مقایسه با شخم مرسوم می‌تواند راندمان مصرف آب را تا ۱۱ درصد بهبود داده و فرسایش آبی خاک را تا ۵۲ درصد کاهش دهد (Jin et al., ۲۰۰۷).

با توجه به اهمیت تولید سیب‌زمینی در کشور و استان همدان، این پژوهش با هدف کاهش انرژی مصرفی در عملیات تهیه زمین و تأمین شرایط بهینه خاک برای رشد و توسعه گیاه از طریق کاشت گیاه پوششی و کاهش عملیات خاک‌ورزی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها
این آزمایش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا واقع در روستای دستجرد اجرا گردید. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل شیوه خاک‌ورزی در سه سطح (خاک‌ورزی متداول، خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی) و کرت‌های فرعی نیز شامل گیاه پوششی در سه سطح (گیاه پوششی جو (*Hordeum vulgare*)، ماشک (*Vicia villosa*) و بدون گیاه پوششی (تیمار شاهد)) بود.

بعد از عملیات آماده‌سازی زمین، گیاهان پوششی جو و ماشک در تاریخ ۲۸ اسفند ۱۳۹۱ کاشته شدند. در اواخر اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۲، گیاهان پوششی براساس تیمار خاک‌ورزی بطور همزمان به خاك برگردانیده شدند و پس از آن کشت سیب‌زمینی رقم آگریا در تاریخ چهارم خرداد ماه ۱۳۹۲ به صورت دستی انجام گردید. در روش خاک‌ورزی متداول گیاهان پوششی توسط گاوآهن برگرداندار با خاک مخلوط شدند و سایر عملیات تکمیلی تهیه بستر بذر برای کاشت سیب‌زمینی بصورت معمول انجام شد. در روش خاک‌ورزی حداقل، گیاهان پوششی توسط گاوآهن قلمی با خاک مخلوط شدند و در روش بدون خاک‌ورزی نیز گیاهان پوششی درو

شده و در سطح خاک رها گردیدند و سیب‌زمینی مستقیماً روی پشته‌هایی که در زمان کاشت گیاهان پوششی تهیه شده بود، کاشته شد.

هر کرت آزمایشی شامل شش ردیف کاشت به طول ۶ متر با فاصله ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خطوط کاشت ۲۵ سانتی‌متر و فاصله کرت‌های اصلی از هم ۲ متر بود.

به منظور تعیین عملکرد غده و تعداد غده در زمان برداشت از هر کرت با رعایت اثر حاشیه، دو مترمربع برداشت و پس از شمارش تعداد غده، غده‌ها توزین شدند.

اندازه‌گیری درصد رطوبت وزنی خاک در مراحل اولیه سبز شدن سیب‌زمینی یک روز قبل از انجام آبیاری بعدی با استفاده از آگر در عمق ۳۰-۲۰ سانتی‌متر انجام گرفت. نمونه‌ها پس از برداشت و توزین به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در آون خشک شده و مجدداً توزین شدند. درصد رطوبت وزنی خاک با استفاده از معادله (۱) محاسبه گردید.

$$\text{Soil moisture content (\%)} = \frac{\text{Weight wet soil} - \text{Weight dry soil}}{\text{Weight dry soil}} \times ۱۰۰ \quad (۱)$$

در این معادله، weight wet soil وزن خاک مرطوب، weight dr soil وزن خشک خاک و Soil moisture content درصد رطوبت وزنی خاک می باشد.

در پایان مرحله رسیدگی از هر کرت نمونه‌هایی از عمق ۳۰-۲۰ سانتی‌متری برداشت و میزان ماده آلی خاک به روش والکلی و بلاک (۱۹۳۴) اندازه‌گیری شد.

تجزیه واریانس آماری داده‌ها با نرم‌افزار SAS و رسم نمودارها با Excel انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد با MSTATC انجام شد.

نتایج و بحث

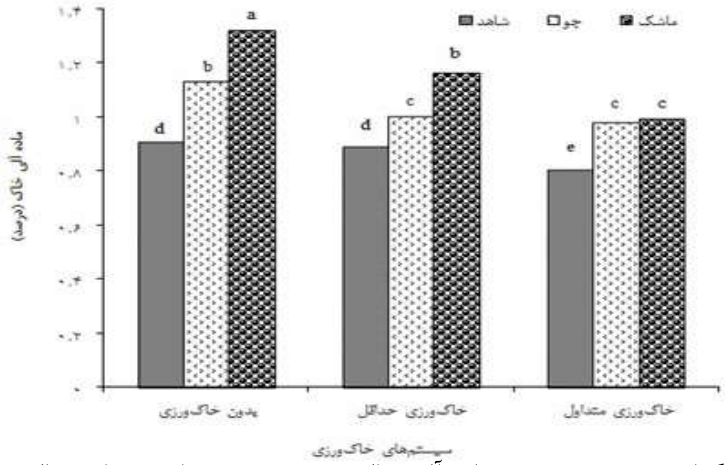
نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سیستم‌های خاک‌ورزی بر درصد ماده آلی خاک، درصد رطوبت وزنی خاک، تعداد غده و عملکرد غده سیب‌زمینی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین، اثر متقابل تیمارها بر درصد ماده آلی خاک و عملکرد غده سیب‌زمینی در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر گیاه پوششی و سیستم‌های خاک‌ورزی بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد سیب‌زمینی

منابع تغییرات	درجه آزادی	ماده الی خاک	درصد رطوبت وزنی خاک	تعداد غده	عملکرد غده
تکرار	۲	۰۰۸۲/۰ ns	۱۲۳/۷**	۰/۲۲۳**	۳۴/۵۴**
خاک‌ورزی	۲	۲۶۹۶/۰**	۷۰۱/۴**	۷/۴۹۱**	۷۴/۵۳۲**
خطا a	۴	۰۰۳۹/۰	۱۹۷/۰	۶۵/۶	۹۱۴/۱
گیاه پوششی	۲	۲۸۳۰/۰**	۲۱۱/۲**	۴/۳۰۱**	۲۲/۵۷۹**
خاک‌ورزی× گیاه پوششی	۴	۰۰۹۰/۰**	۲۱۱/۰ ns	۲۰/۲ ns	۱۹/۳۶**
خطا b	۱۲	۰۰۱۰/۰	۱۹۴/۰	۷۸/۴	۴۵/۱
ضریب تغییرات (درصد)		۶۷/۲	۸۷/۳	۴۴/۵	۲۳/۳

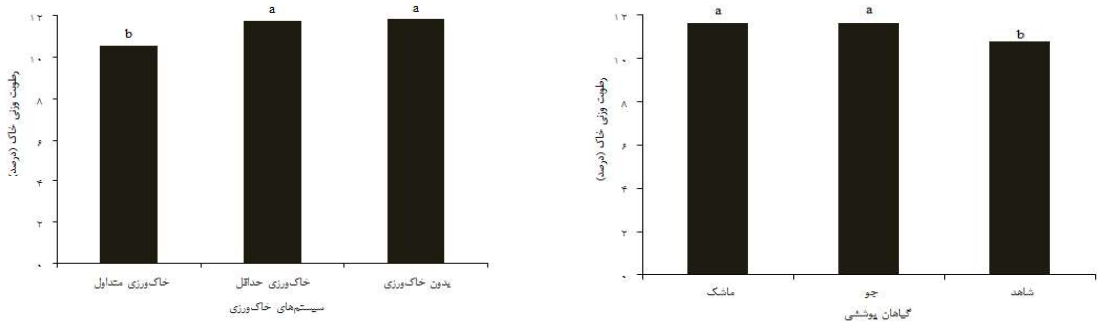
غیر معنی‌دار :ns و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد؛ *

با اعمال سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی و کاشت گیاهان پوششی، میزان ماده آلی خاک افزایش یافت. بیشترین میزان ماده آلی خاک (۳۲/۱ درصد) در تیمار بدون خاک‌ورزی و با کاربرد گیاه پوششی ماشک مشاهده شد. میزان افزایش ماده آلی خاک در تیمار بدون خاک‌ورزی با کاربرد گیاهان پوششی ماشک و جو نسبت به عدم کاشت گیاه پوششی به ترتیب ۰/۴۵ و ۳۷/۲۴ درصد بود. در تیمار خاک‌ورزی حداقل، گیاهان پوششی ماشک و جو به ترتیب ۳۳/۳۰ و ۲۹/۱۲ درصد ماده آلی خاک را نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند. در تیمار خاک‌ورزی متداول کاربرد گیاه پوششی توانست به طور میانگین ۰۹/۲۲ درصد ماده آلی خاک را افزایش دهد (شکل ۱).



شکل ۱- اثر گیاه پوششی بر درصد ماده آلی خاک تحت سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی

بیشترین درصد رطوبت وزنی خاک از تیمار خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی مشاهده شده که سیستم خاک‌ورزی کاهش یافته توانست میزان رطوبت خاک را ۸۳/۱۱ درصد نسبت به تیمار خاک‌ورزی متداول افزایش دهد. کاربرد گیاه پوششی موجب افزایش درصد رطوبت وزنی خاک گردید. بین گیاه پوششی جو و ماشک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و میانگین درصد افزایش رطوبت وزنی خاک با کاربرد گیاه پوششی نسبت به تیمار شاهد ۲۶/۶ درصد بود (شکل ۲).



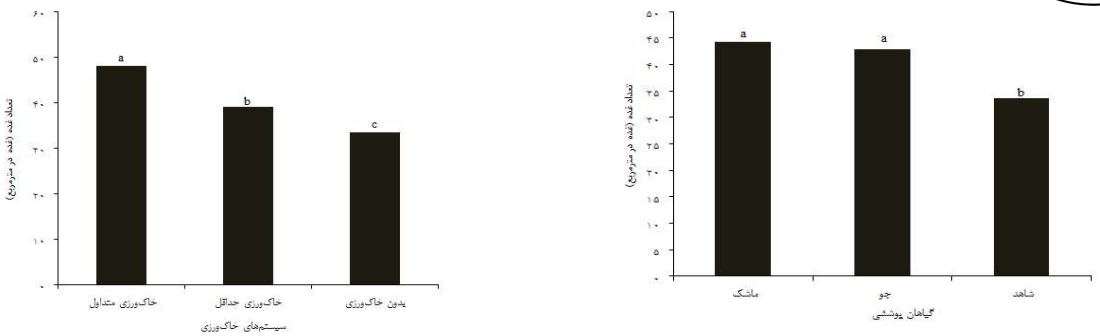
شکل ۲- اثر گیاه پوششی و سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر میزان رطوبت وزنی خاک (درصد)

خاک‌ورزی حفاظتی به دلیل عدم برگردانی بقایا و حفظ بقایای گیاهان پوششی در لایه سطحی خاک موجب بهبود مواد آلی خاک می‌شود. این نتیجه با مشاهدات جین و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد و بیشترین کربن آلی را در سیستم بدون خاک‌ورزی نشان می‌دهد. احتمالاً افزایش بیوماس تولیدی گیاهان پوششی، می‌تواند سبب افزایش نیتروژن و کربن آلی خاک شده و حاصلخیزی و کیفیت خاک را بالا ببرد (Omay et al., ۱۹۹۷; Sainju et al., ۲۰۰۲).

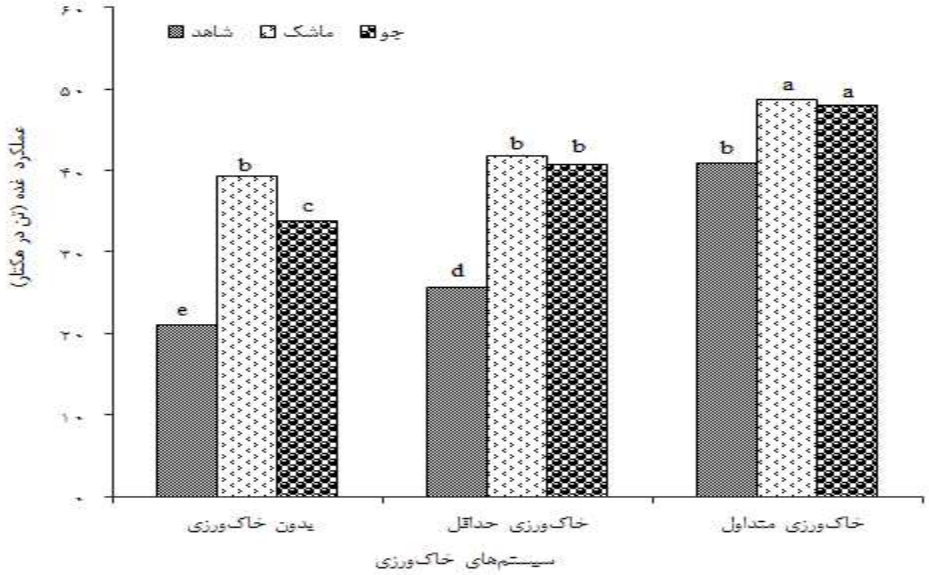
روش خاک‌ورزی متداول با افزایش میزان خلل و فرج و ناهمواری‌های سطح خاک باعث تبخیر بیشتر رطوبت شده، در نتیجه رطوبت در این روش کمتر از سایر تیمارها بود. این نتیجه با یافته‌های آلواز و اشین‌باخ (۲۰۰۹) و تریپلت و دیک (۲۰۰۸) مطابقت دارد.

با اجرای روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی تعداد غده سیب‌زمینی کاهش یافت. میزان کاهش تعداد غده در تیمار بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی حداقل به ترتیب ۳۸/۳۰ و ۹۴/۱۸ درصد نسبت به خاک‌ورزی متداول بود. کاربرد گیاه پوششی توانست تعداد غده را ۷۹/۲۸ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش دهد (شکل ۳).

بیشترین عملکرد غده در تیمار خاک‌ورزی متداول با کاربرد گیاه پوششی جو و ماشک به ترتیب به میزان ۹۵/۴۷ و ۶۸/۴۸ تن در هکتار مشاهده شد (شکل ۴). کاربرد گیاه پوششی به طور متوسط در تیمار خاک‌ورزی متداول و حداقل، عملکرد غده را ۱۳/۱۸ و ۹۳/۶۱ درصد افزایش داد. در سیستم بدون خاک‌ورزی کاربرد گیاه پوششی جو و ماشک به ترتیب ۸۲/۵۹ و ۹۶/۸۵ درصد نسبت به تیمار بدون گیاه پوششی عملکرد غده را افزایش داد. این نتایج نشان دهنده تأثیر بیشتر گیاه پوششی بر عملکرد غده مخصوصاً در سیستم‌های بدون خاک‌ورزی است (شکل ۴).



شکل ۳- اثر گیاه پوششی و سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر تعداد غده سیب‌زمینی



شکل ۴- اثر گیاه پوششی بر عملکرد غده سیب‌زمینی (تن در هکتار) تحت سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی

با توجه به اینکه سیب‌زمینی گیاهی غده‌ای با سیستم ریشه‌ای ضعیف می‌باشد. بنابراین، باید بستر مناسب برای نفوذ غده به خاک مهیا باشد که به نظر می‌رسد علت کاهش عملکرد در سیستم‌های کم خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی را می‌توان به فشردگی خاک و فراهم نبودن شرایط مناسب برای رشد ریشه نسبت داد. معمولاً اثر خاک‌ورزی بر رشد محصول از طریق تغییر در خصوصیات خاک حاصل می‌شود که این تغییر روند آرامی دارد. بنابراین اثر تیمارهای خاک‌ورزی بر عملکرد در سال اول مشاهده نمی‌شود (Malhi et al., ۲۰۰۶). تارکلسون و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که استفاده از کشت بدون خاک‌ورزی در مقابل گاوآهن برگرداندار در طولانی مدت منجر به افزایش عملکرد گندم می‌گردد. محققین گزارش کردند، گیاهان پوششی از طریق بهبود حاصلخیزی خاک و کنترل علف‌های‌هرز، سبب افزایش رشد و عملکرد سیب‌زمینی شدند (Campiglia et al., ۲۰۰۹).

منابع

Alvarez R. and Steinbach H.S. ۲۰۰۹. A review of the effects of tillage systems on some soil physical proper-ties, water content, nitrate availability and crops yield in the Argentine Pampas. Soil Tillage Research. ۱۰۴: ۱-۱۵.

Brainard D.C., Peachey E., Haramoto E., Luna J. and Rangarajan A. ۲۰۱۳. Weed ecology and management under strip-tillage: implications for Northern U.S. vegetable cropping systems. Weed Technology. ۲۷: ۲۱۸-۲۳۰.

Campiglia E., Paolini R., Colla G. and Mancinelli R. ۲۰۰۹. The effects of cover cropping on yield and weed control of potato in a transitional system. Field Crops Research. ۱۱۲: ۱۶-۲۳.

Carter M.R., Sanderson J.B. and MacLeod J.A. ۱۹۹۸. Influence of time of tillage on soil physical attributes in potato rotations in Island. Soil Tillage Research. ۴۹: ۱۲۷-۱۳۷.

Celik I., Barut Z.B., Ortas I., Gok M., Demirbas A., Tulun Y. and Akpinar C. ۲۰۱۱. Impacts of different tillage practices on some soil microbiological properties and crop yield under semi-arid Mediterranean conditions. International Journal Plant Production. ۵: ۲۳۷-۲۵۴.

Gajri P.R., Arora V.K. and Prihar S.S. ۲۰۰۴. Tillage for sustainable cropping. International Book Distributing Co.

Helm V. ۲۰۰۵. Conservation tillage: corn, grain sorghum, and wheat in Dallas County, Texas. Soil Tillage Research. ۲۳: ۳۵۶-۳۶۶.

Jin, H., Hongwen, L., Xiaoyan, W., Hugh, A., Wenying, L., Huanwen, G., and Kuhn. N. ۲۰۰۷. The adoption of annual subsoiling as conservation tillage in dryland maize and wheat cultivation in northern China. Soil Till. Res. ۹۴:۴۹۳-۵۰۲.

Jin K., Sleutel S. and Buchan D. ۲۰۰۹. Changes of enzyme activities under different tillage practices in the Chinese Loess Plateau. Soil Tillage Research. ۱۰۴: ۱۱۵-۱۲۰.

Malhi S.S., Lemke R., Wang Z.H., Baldev S. and Chhabra S. ۲۰۰۶. Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality, and greenhouse gas emissions. Soil Tillage Research. ۹۰: ۱۷۱-۱۸۳.

Omay A.B., Rice C.W., Maddux L.D. and Gordon W.B. ۱۹۹۷. Changes in microbial and chemical properties under long-term crop rptation and fertilization. Soil Science Society American Journal. ۶۱: ۱۶۷۲-۱۶۷۸.

Sainju U., Sainju U.M., Singh B.P. and Whitehead W.F. ۲۰۰۲. Long-term effects of tillage, cover crops, and nitrogen fertilization on organic carbon and nitrogen concentrations in sandy loam soils in Georgia, USA. Soil Tillage Research. ۶۳: ۱۶۷-۱۷۹.

Tarkalsona D.D., Hergertb G.W. and Cassman K.G. ۲۰۰۶. Long-term effects of tillage on soil chemical properties and grain yields of a dryland winter wheatsorghum/corn-fallow rotation in the greatplains. Agronomy Journal. ۹۸: ۲۶-۳۳.

Triplett G.B. and Dick W.A. ۲۰۰۸. No-tillage crop production: a revolution in agriculture. Agronomy Journal. ۱۰۰: ۱۵۳-۱۶۵.

Walkly A. and Black I.A. ۱۹۳۴. An examination of digestion method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science. ۳۷: ۲۹-۳۸.

Abstract

To study the effects of different tillage systems and cover crops on soil organic matter and yield of potato, a field experiment was conducted at the Research Station of Agricultural Faculty, of Bu-Ali Sina University, in ۲۰۱۳. The experiment was carried out as a split-plot based on a randomized complete block design with three replications. The main factor consisted three levels of tillage systems (conventional tillage, minimum tillage and no-tillage) and three levels of cover crop (Vetch, barley and without cover crop) as subplot. Barley cover crop reterned to the soil more dry matter than vetch. The results showed that most soil organic matter (۱.۸۲%) was obtained in the no-tillage system with vetch cover crop. The maximum tuber yield was obtained in conventional tillage with cover crops. Cover crop usage increased tuber yield, especially under no-tillage system.