

تأثیر عملیات خاک‌ورزی بر ذخیره کربن آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک

فاطمه ریاحی نیا^۱، حجت امامی^۲، مهدی زنگی آبادی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی- بخش تحقیقات

Fateme.riahinia@Gmail.com



چکیده

ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک به شرایط و تغییرات مختلف واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهند به طوری که هر نوع اختلال در چرخش عناصر غذایی خاک ممکن است در دراز مدت منجر به کاهش باروری خاک و در نتیجه تخریب آن شود. تخریب خاک سبب کاهش در میزان تولید بالقوه و بالفعل خاک می‌شود که در اثر عوامل طبیعی و یا فعالیت‌های انسانی به وجود می‌آید. هدف از این پژوهش، مطالعه تأثیر سه روش خاک‌ورزی شامل خاک‌ورزی مرسوم (شخم + دیسک + تسطیح + ایجاد فارو + کاشت با بذرکار)، کم‌خاک‌ورزی (چیزل پیلر یا دیسک + ایجاد فارو + کاشت با بذرکار) و بی‌خاک‌ورزی (کاشت مستقیم با بذرکار No Till) با سه سطح پوشش ۰، ۳۰، ۶۰ درصد از بقایای گیاه گوجه فرنگی بر میزان کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل دسترس در شرایط مزرعه بود. نتایج به دست آمده نشان داد که مقدار نیتروژن کل، کربن آلی، پتاسیم و فسفر قابل دسترس، در تیمار کم‌خاک‌ورزی با سطح پوشش ۶۰ درصد بیشترین مقدار بود.

کلید واژه‌ها: کم‌خاک‌ورزی، بی‌خاک‌ورزی، خاک‌ورزی مرسوم



مقدمه

خاک‌ورزی حفاظتی یک اصطلاح علمی می‌باشد که به طور گسترده برای تعریف و مشخص کردن سیستم‌های خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد که در نتیجه اجرای آن پس از اتمام کشت ۳۰٪ از سطح خاک توسط بقایای گیاهی پوشش داده می‌شود (جارکی و لال، ۲۰۰۳). کشت مستقیم یا بدون خاک‌ورزی از ابتدای دهه ۱۹۸۰ در آرژانتین اجرا می‌شد که منجر به کاهش هزینه‌ها و همچنین عملیات‌های اجرایی به‌ویژه استفاده

از ماشین آلات شده است (بوتا و همکاران، ۲۰۰). مدیریت خاک‌ورزی میزان نیتروژن کل و نیتروژن قابل دسترس را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که خاک‌ورزی حفاظتی در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم موجب افزایش مقدار نیتروژن خاک شده است (ورول و ویلهلم، ۲۰۱۱؛ چن و همکاران، ۲۰۰۹؛ ساینجو و همکاران، ۲۰۰۹ و دیکگویتلهو و همکاران، ۲۰۱۴). در طولانی‌مدت خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند با حفظ نیتروژن در لایه‌های بالایی خاک دسترسی گیاه به نیتروژن را بهبود دهد (ساینجو و همکاران، ۲۰۱۳ و سان و همکاران، ۲۰۱۵). به طور کلی نتایج مطالعات مختلف نشان داده است که غلظت کربن آلی (باکر و همکاران، ۲۰۰۷ و بلانکو-کانکویی و همکاران، ۲۰۰۸) و نیتروژن کل (فرانزلوبرز و همکاران، ۱۹۹۴؛ لویز-فاندو، ۲۰۱۲ و لو و همکاران، ۲۰۱۲) در لایه‌های سطحی خاک تحت خاک‌ورزی بدون شخم افزایش یافته است. مولیندو (۲۰۰۹) در آزمایشی دو ساله با اندازه‌گیری عناصر غذایی ضروری خاک در سامانه بی خاک‌ورزی در شرایط کشت سویا گزارش نمود که میزان فسفر و پتاسیم در این سامانه بهبود یافت. وی دلیل این امر را به کاهش تلفات این عناصر نسبت داد. خاک‌ورزی مرسوم باعث می‌گردد تا مواد آلی موجود در خاک تجزیه شده و در نهایت نیتروژن موجود در آن به شکل قابل جذب برای گیاهان تبدیل گردد. این عمل به طور موقت در چند سال باعث افزایش عملکرد محصولات مختلف می‌شود.



مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور بررسی اثرات سه روش خاک‌ورزی شامل خاک‌ورزی مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی با سه سطح پوشش ۰، ۳۰، ۶۰ درصد از بقایای گیاه گوجه‌فرنگی بر میزان کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل دسترس خاک در ایستگاه تحقیقات طرق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. نمونه‌برداری در مهر ماه سال ۹۴ در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری انجام شد. کربن آلی (والکلی و بلک، ۱۹۳۴)، فسفر قابل جذب به روش اولسن (اولسن، ۱۹۵۴)، پتاسیم قابل جذب به روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم (وارلی، ۱۹۶۶)، نیتروژن کل به روش کج‌لدال (برمر، ۱۹۷۹) اندازه‌گیری و تعیین شد. داده‌ها با نرم‌افزار 8 Jmp تجزیه تحلیل آماری شدند. به منظور مقایسه میانگین از آزمون توکی ($P \leq 0.01$) استفاده شد.



نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که روش‌های خاک‌ورزی تاثیر معنی‌داری بر عناصر اندازه‌گیری شده در سطح احتمال ۰/۰۱ داشتند. همچنین اثر بقایای گیاهی در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی دار شد (جدول ۱).

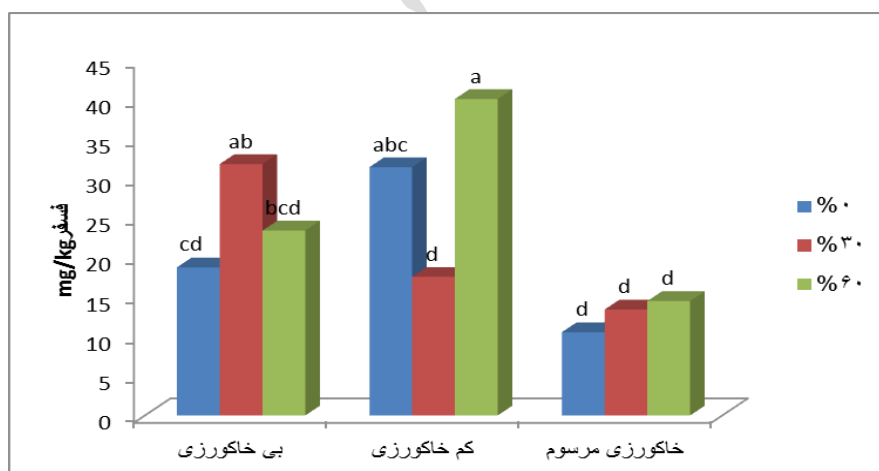
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف خاک‌ورزی و بقایای گیاهی کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم

منابع تغییرات	درجه آزادی	کربن آلی	نیتروژن کل	فسفر قابل دسترس	پتاسیم قابل دسترس
---------------	------------	----------	------------	-----------------	-------------------

۲۲۴۸۶/۸۳**	۶۷۸/۰۶۶۷**	۰/۰۰۱۱**	۰/۱۶۵**	۲	خاک ورزی
۱۱۱۲۹/۴۶**	۸۸/۸۳۹۸**	۰/۰۰۰۲**	۰/۰۵۶**	۲	بقایای گیاهی
۳۱۵۳/۰۱**	۲۲۲/۳۳۰۲**	۰/۰۰۰۲**	۰/۰۱۹**	۴	خاک ورزی*بقایای گیاهی
۳۲۲/۹۵	۲۰/۶۶۲	۰/۰۰۰۰۳	۰/۰۰۴	۱۸	خطا

**، NS به ترتیب یعنی اختلاف معنی داری، غیر معنی دار

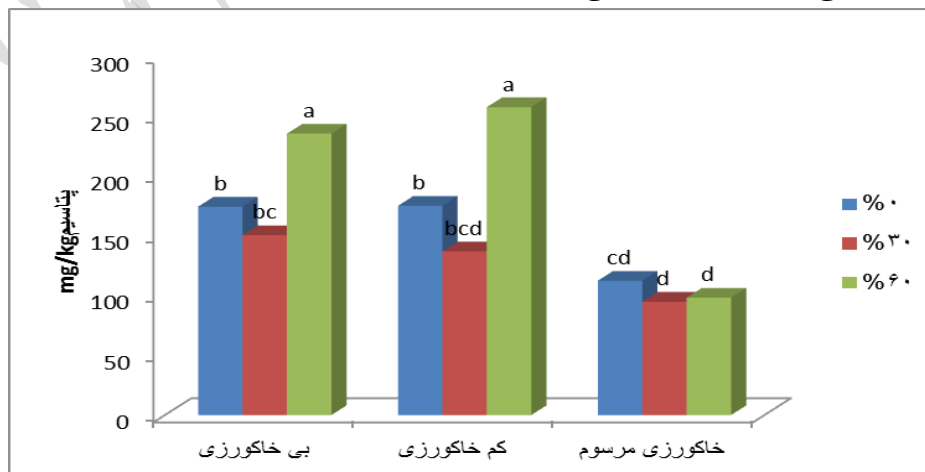
نتایج مقایسه میانگین نشان می دهد که بیشترین میزان فسفر در تیمار کم خاک ورزی با پوشش گیاهی ۶۰ درصد بود، در حالی که تیمار کم خاک ورزی و بی خاک ورزی تفاوت معنی داری نداشتند (شکل ۱).



شکل ۱- اثر متقابل سطوح مختلف خاک ورزی و بقایای گیاهی بر فسفر قابل دسترس

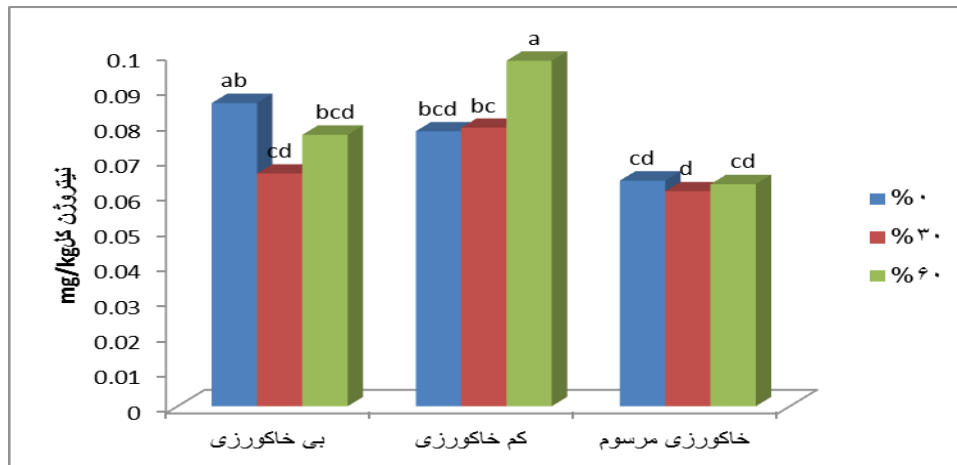
هدلی و همکاران (۹۸۲) اظهار کردند که خاک ورزی تجمع و توزیع فسفر در خاک ها را نیز تغییر می دهد. تجمع مواد آلی در لایه های سطحی خاک دست نخورده بر توزیع فسفر مؤثر بوده است (آنگر، ۱۹۹۱). بر روی یک نوع خاک در برزیل، اجرای سیستم بی خاک ورزی به مدت ۵ سال کل فسفر موجود در لایه ۱۰ سانتی متری خاک را تا ۱۵ درصد نسبت به خاک ورزی مرسوم افزایش داده است (سلیس و همکاران، ۱۹۹۷).

همچنین نتایج نشان داد بیشترین میزان پتاسیم در تیمار کم خاک ورزی با پوشش گیاهی ۶۰ درصد بود، در حالی که تیمار کم خاک ورزی و بی خاک ورزی تفاوت معنی داری نداشتند (شکل ۲).

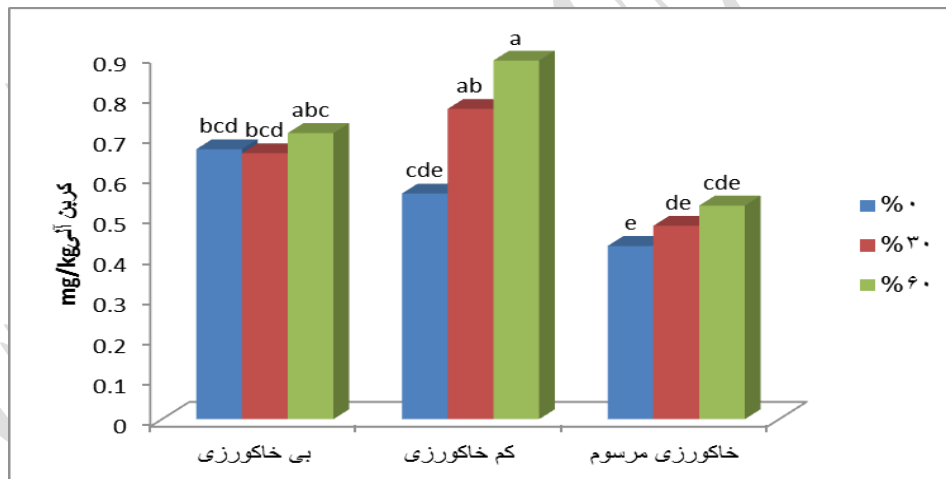


شکل ۲ - اثر متقابل سطوح مختلف خاکورزی و بقایای گیاهی بر پتاسیم قابل دسترس

نوگشواندنر و همکاران (۲۰۱۴) پتاسیم قابل حصول بیش تری در روش بی خاکورزی نسبت به روش خاکورزی مرسوم در عمق ۵ سانتی متری (بدون کوددهی ازته) و در عمق ۶۰ سانتی متری (با کوددهی ازته) مشاهده کردند. نتایج نشان داد بیشترین میزان نیتروژن کل و کربن آلی در تیمار کم خاکورزی با پوشش گیاهی ۶۰ درصد بود. در کربن آلی تیمار کم خاکورزی و بی خاکورزی تفاوت معنی داری نداشتند (شکل ۳ و ۴).



شکل ۳ - اثر متقابل سطوح مختلف خاکورزی و بقایای گیاهی بر نیتروژن کل



شکل ۴ - اثر متقابل سطوح مختلف خاکورزی و بقایای گیاهی بر کربن آلی

طبق یافته‌های دیک (۱۹۸۳) و بیبر و همکاران (۱۹۹۴) در روش خاکورزی مرسوم، به هم خوردن خاک باعث تجزیه بیشتر و سریع‌تر بقایای گیاهی شده و کربن و نیتروژن موجود در مواد آلی زودتر معدنی شده و در نتیجه مواد آلی سریع‌تر از دست می‌رود. ازپینار (۲۰۰۶) نیز اظهار نمودند که اجرای نظام کم خاکورزی با افزایش محتوی نیتروژن کل خاک خصوصیات کیفی خاک را بهبود بخشید. بیسام (۲۰۰۳) اظهار داشتند که محتوی نیتروژن خاک در نظام‌های دارای شخم حفاظتی به طور معنی داری بالاتر از نظام‌های با خاکورزی مرسوم بود. بر پایه پژوهش‌های بلانکو-کانکویی (۲۰۱۰) و کارلن و همکاران (۲۰۱۱) مدیریت بقایا می‌تواند نیتروژن خاک را تحت تاثیر قرار دهد. افزایش یا حفظ بقایای باقی‌مانده

محصول می تواند کیفیت خاک را بهبود دهد و کاهش فرسایش خاک و افزایش نیتروژن را سبب شود و در مقابل حذف یا برداشت بقایای گیاهی می تواند موجب کاهش مواد غذایی (مثل K,N,P) شود. بررسی های واتس و همکاران (۲۰۰۰) نشان داده است هر چه شدت انرژی وارد شده به خاک از طریق خاکورزی بیشتر گردد، سرعت تجزیه ماده آلی و بقایای گیاهی افزوده شده به خاک افزایش می یابد. از طرف دیگر، با تجزیه بقایای گیاهی عناصر غذایی ضروری مانند نیتروژن، فسفر، کربن و گوگرد آزاد شده که این عناصر برای بهبود رشد گیاهان و میکروارگانیسم های خاکزی مورد نیاز می باشند (رولدن و همکاران، ۲۰۰۵).



نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان داد که اعمال تیمارهای کم خاکورزی و بی خاکورزی کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل دسترس را به طور معنی داری تحت تاثیر قرار داد. بدون تردید کاهش به هم خوردگی خاک موجب بهبود خصوصیات شیمیایی خاک شده است. به کارگیری خاکورزی مرسوم در طولانی مدت سبب کاهش میزان نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل دسترس خاک شده که این امر می تواند به دلیل افزایش نیاز به عناصر غذایی جهت بهبود حاصلخیزی و باروری خاک، هزینه های تولید را تحت تاثیر بالا رفتن میزان مصرف کودهای شیمیایی افزایش دهد و همچنین افزایش آلودگی های زیست محیطی را در دراز مدت برای بوم نظام های زراعی به همراه داشته باشد.



References

- Baker, J.M., Ochsner, T.E., Venterea, R.T., Griffis, T.J., 2007. Tillage and soil carbon sequestration—what do we really know? *Agric. Ecosyst. Environ.* 118, 1–5.
- Bessam, F., and R. Mrabet. 2003. Long-term effect of tillage and cropping systems on particulate organic matter of a Calcixeroll soil of semi-arid Morocco. In: *Proceedings 16th Triennial Conference of International Soil Tillage Research Organisation, Brisbane, Australia, 13-28 July*, p. 144-149.
- Blanco-Canqui, H., Lal, R., 2008. No-tillage and soil-profile carbon sequestration: an on-farm assessment. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 72, 693–701
- Botta, G., Rivero, D., Pozzolo, O., Tourn, M., Bellora-Melcon, F., Nardon, G., Balbuena, R., Tolo´ n Becerra, A., Rosatto, H., Stadler, S. 2008. Soil compaction produced by tractor with radial and bias—ply tyres in two soil conditions: conventional tillage and direct sowing. *Soil Till. Res.* 101, 44–51.
- Bremner, J.M. 1970. Nitrogen total, regular Kjeldahl method, In: *Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties*. 2nd ed. Agronomy. A.S.A. Inc., S.S.S.A. Inc., Madison publisher, Wisconsin., USA:610-616.
- Chen, H.Q., Hou, R.X., Gong, Y.S., Li, H.W., Fan, M.S., Kuzyakov, Y., 2009. Effects of 11 years of conservation tillage on soil organicmatter fractions in wheat monoculture in Loess Plateau of China. *Soil Tillage Res.* 106, 85–94.
- Dick, W.A. 1983. Organic carbon N, P concentration and pH in soil profiles as affected by tillage intensity. *Soil Sci. Soc Am. J.* 47:102-107.
- Franzluebbers, A.J., Hons, F.M., Zuberer, D.A., 1994. Long-term changes in soil carbon and nitrogen pools in wheat management-systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58, 1639– 1645.

- Jarecki, M.K. and Lal, R. 2003. Crop management for soil carbon sequestration. *Crit. Rev. Plant Sci.* 22: 471- 502.
- Karlen, D.L., Varvel, G.E., Johnson, J.M.F., Baker, J.M., Osborne, S.L., Novak, J.M., Adle, P.R., Roth, G.W., Birrell, S.J., 2011. Monitoring soil quality to assess the sustainability of harvesting corn stover. *Agron. J.* 103, 288–295.
- López-Fando, C., Pardo, M.T., 2012. Use of a partial-width tillage system maintains benefits of no-tillage in increasing total soil nitrogen. *Soil Till. Res.* 118, 32–39.
- Lou, Y., Xu, M., Chen, X., He, X., Zhao, K., 2012. Stratification of soil organic C, N and C: N ratio as affected by conservation tillage in two maize fields of China. *Catena* 95, 124–130.
- Molindo, W.A. 2009. Estimations of NPK in Zero-Tillage Soils Post Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) Croppings in Two Locations in Southwestern Nigeria. *Agricultural Journal*, 4(1):10-13.
- Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watenabe, and L.A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorous in soil by extraction with sodium bicarbonate, U.S. Department of Agriculture cris, 939.USA.
- Ozpinar, S., and A. Cay. 2006. Effect of different tillage systems on the quality and crop productivity of a clay-loam soil in semi-arid North-Western Turkey. *Soil and Tillage Research* 88: 95–106.
- Roldan, A., G.J.R. Salinas, M.M. Alguacil, E. Diaz, and F. Caravaca. 2005. Changes in soil enzyme activity, fertility, aggregation and C sequestration mediated by conservation tillage practices and watwr regime in a mazie field. *Applied Soil Ecology* 30:11-20.
- Sainju, U.M., Caesar-Tonthat, T., Lenssen, A.W., Evans, R.G., Kolberg, R., 2009. Tillage and cropping sequence impacts on nitrogen cycling in dryland farming in eastern Montana, USA. *Soil Tillage Res.* 103, 332–341.
- Sainju, U.M., Stevens, W.B., Evans, R.G., Iversen, W.M., 2013. Irrigation system and tillage effects on soil carbon and nitrogen fractions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 77, 1225–1234.
- Salinas-Garcia, J.R., F.M. Hons, and J.E. Matocha. 1997. Long-term effects of tillage and fertilization on soil organic matter dynamics. *Soil Science Society of America Journal* 61: 152-159.
- Sun, L., Chang, S.X., Feng, Y.S., Dyck, M.F., Puurveen, D., 2015. Nitrogen fertilization and tillage reversal affected water-extractable organic carbon and nitrogen differentially in a Black Chernozem and a Gray Luvisol. *Soil Tillage Res.* 146, 253–260.
- Varley, J.A. 1966. Automatic methods for the determination of nitrogen, phosphorus and potassium in plant material. *Analyst* 91: 119-126.
- Varvel, G.E., Wilhelm, W.W., 2011. No-tillage increases soil profile carbon and nitrogen under long-term rainfed cropping systems. *Soil Tillage Res.* 114, 28–36.
- Walkley, A., and Black, I. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science Society American Journal*, 37: 29-38.
- Watts, C.W., S. Eich, and A.R. Dexter. 2000. Effects of mechanical energy inputs on soil respiration at the aggregates and field scales. *Soil and Tillage Research* 53: 231-243.