# تاثیر تناوب زراعی و خاک ورزی بر نفوذ آب به خاک و آزمون مدلهای کاستیاکوف، هورتن و فیلیپ

**محمد علی حاج عباسی، محمد صدر ارحامی و ایرج اسکندری**
به ترتیب: دانشیار و کارشناس دانشگا صنعتی اصفهان و کارشناس موسسه تحقیقات دیم مراغه

## مقدمه

عملیات خاکورزی ممکن است از طریق تخریب ساختمان خاک و ریز کردن خاکدانه ها و نهایتا مسدود نمودن آبراهه های طبیعی باعث کاهش نفوذ و قابلیت نگهداری آب و فرسایش خاک گردد (۴). چودهاری و همکاران (۴) در آزمایشی در یک خاک رسی با سیستم‌های خاک ورزی متفاوت مشاهده کردند که باکاهش شدت شخم، نفوذ آب به داخل خاک افزایش و رواناب سطحی کاهش یافت. بارول و همکاران (۳) در آزمایش‌هایشان مشاهده کرده‌اند که نفوذپذیری خاک‌های شخم خورده در مقایسه با خاک‌های بدون شخم بیشتر است آنها بیان داشته‌اند که چنین اختلافی ممکن است کوتاه مدت باشد. ارشد و همکاران (۱) گزارش داده اند که برگرداندن و خرد کردن توده خاک به وسیله تکرار شخم تجزیه موادآلی را تسریع کرده و بنابراین خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را که کلید کیفیت خاک می‌باشند، تحت تاثیر قرار می‌دهد. مدل های متعددی برای محاسبه تقریبی و پیش بینی مقدار و سرعت نفوذ آب در خاک توسط محققان پیشنهاد شده است. هر کدام از این معادلات بسته به موقعیت خود از توابع مختلفی مانند تخلخل، سطح ذرات، ضریب جذب و دفع آب (که تقریبا تماما وابسته به زمان است) و ضرائب ثابتی استفاده کرده اند. هدف ازاین مطالعه بررسی اثر سه سیستم تناوب کشت و سه سیستم خاک ورزی بر مقدار و سرعت نفوذ آب در خاکی از دیمزارهای مراغه و مقایسه مدل های کوستیاکوف، فیلیپ و هورتون در رابطه با نفوذ آب در خاک در تیمارهای یاد شده بوده است.

## مواد و روشها

خاکهای این منطقه به طور متوسط ۱۷۳۰ متر از سطح دریا ارتفاع داشته ودارای رژیم رطوبتی زریک و رژیم حرارتی مزیک بوده و بر اساس سیستم طبه بندی تاکسونومی نام می‌گیرند. (fine mixed mesic Typic xerochrepts) بافت، چگالی ظاهری و مواد آلی خاک به ترتیب با روشهای هیدرومتری (۵) استوانه ثابت (۲) و هضمی (۹) اندازه گیری شد. بقیه خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاک با استفاده از روشهای پیشنهادی کلوت (۶) و پیج (۸) تعیین گردیدند. نفوذ پذیری آب در خاک با استفاده از روش استوانه های مضاعف و در چهار تکرار برای هر تیمار اندازه گیری شد. این طرح به صورت آزمایش کرتهای خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد. فاکتور اصلی (۳ تناوب) عبارت بود از گندم-گندم (رقم آذر ۲) ؛ نخود-گندم و آیش-گندم. فاکتور فرعی (۳ نوع خاک ورزی) شخم مرسوم شامل گاو آهن بر گردان دار به عمق ۲۰ سانتیمتر و دیسک، شخم حد اقل شامل گاو آهن قلمی به عمق ۱۰ سانتیمتر و سویپ ، و بدون شخم با بقای گیاهی. معادلات نفوذ با استفاده از مدل های کاستیاکوف ، هورتون و فیلیپ به دست آمده است و مقایسه آماری ضرایب این معادلات برای کلیه تیمارها انجام گرفت.

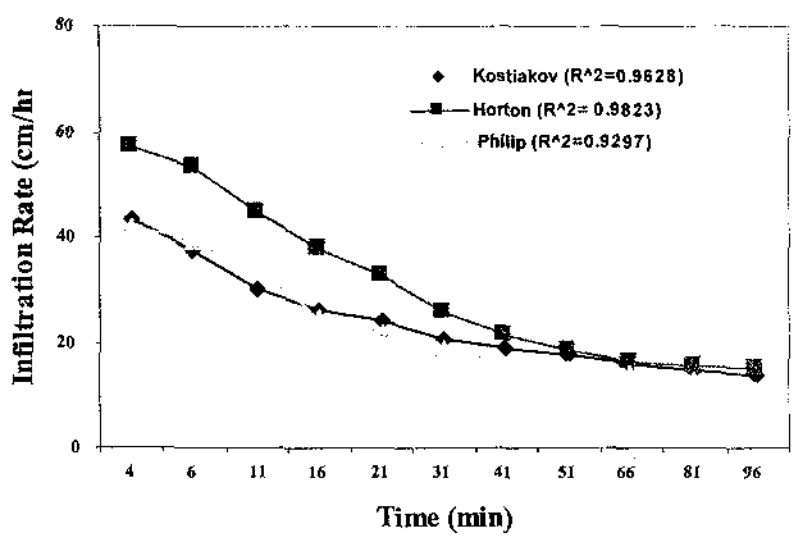
## نتایج و بحث

مقدار آهک، هدایت الکتریکی، مقادیر ازت، فسفر و پتاسیم خاک نسبت به سال اول به مقدار کمی تغییر کرده (جدول ۱) ولی در بین تیمارهای خاک ورزی تفاوت معنی داری برای این پارامترها مشاهده نگردید. اما میزان مواد آلی خاک در تیمارهای حد اقل و بدون شخم افزایشی را نسبت به ابتدای مطالعه نشان داد. که این موضوع همراه با تخریب کمتر ساختمان خاک در این تیمارها باعث شده است که مقدار چگالی ظاهری خاک در تیمارهای یاد شده کمتر از تیمار خاک ورزی مرسوم باشد. از طرفی افزایش مواد آلی و تراکم کمتر خاک در تیمارهای حد اقل و بدون شخم باعث افزایش مقدار و سرعت نفوذ آب در این تیمارها گردیده است که در ادامه توضیح داده خواهد شد. در بین تیمارهای مورد آزمایش تیمار بـدون

شخم به علت کمتر بودن تراکم در آن و زیادتر بودن مواد آلی مقدار و سرعت نفوذ آب بیشتری را دارا بوده است. به علت نشان دادن اختلاف میان تیمارها توسط مدل کاستیاکوف ، استفاده از این مدل برای مقایسه روند نفوذ تیمارها به دو مدل دیگر ترجیح داده می شود . اما در صورتی که هدف ، مقایسه نباشد و تنها بخواهیم میزان و سرعت نفوذ را در یک تیمار خاص بررسی کنیم استفاده از مدل هورتون پیشنهاد می گردد (شکل ۱) . از لحاظ مقایسات آماری بین دو مدل کاستیاکوف و هورتون کمترین میزان تفاوت وجود دارد، ولی با توجه به شکل ۱ مدل هورتون به دلیل داشتن درجه همبستگی بالاتر نسبت به مدل کاستیاکوف برای بررسی روند نفوذ تیمارها پیشنهاد می گردد. همچنین استفاده از مدل فیلیپ به دلیل داشتن درجه همبستگی پایین و تفاوت معنی دار زیاد با دو مدل دیگر پیشنهاد نمی شود (جداول آورده نشده است). از میان سه مدل کاستیاکوف ، هورتون و فیلیپ با توجه به مقایسات انجام گرفته برای تیمارهای هرسه تناوب مدل کاستیاکوف برای مقایسه روند نفوذ به مدل هورتون ترجیح داده می شود و دلیل این موضوع این است که مدل کاستیاکوف تفاوت تیمارهای هر تناوب را به خوبی منعکس کرده است اما دو مدل دیگر این تفاوت را نشان نمی دهند (جداول آورده نشده است). برای استفاده از مدل هورتون در این منطقه و مناطقی که خصوصیات خاک آنها مشابه دیمزارهای مراغه می باشد ضریب k معادله برای تناوبهای گندم- گندم ، نخود-گندم و آیش-گندم و تیمارهای یاد شده به ترتیب برابر با 0.73،1.02 و 0.73 می باشند.

**جدول ۱- بافت، چگالی ظاهری، اسیدیته، آهک، مواد آلی، ازت، فسفر و پتاسیم خاک قبل و بعد از اعمال تیمارها**

| بافت | چگالیظاهری ($gcm^{-3}$) | pH | EC (dS/m) | آهک (٪) | مواد آلی (٪) | ازت (٪) | فسفر (ppm) | پتاسیم (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **قبل از اعمال تیمارها** | | | | | | | | |
| لوم رسی | ۱،۴۵ | ۷،۴ | ۱ | ۹ | ۰،۵۰ | ۰،۰۵ | ۸ | ۳۰۰ |
| تیمارهای خاکورزی | **پس از اعمال تیمارها (در انتهای سال سوم)** | | | | | | | |
| مرسوم | ۱،۵۰ | ۷،۴ | ۱ | ۸،۵ | ۰،۶۰ | ۰،۰۷ | ۱۴ | ۳۴۴ |
| کم | ۱،۴۰ | ۷،۳ | ۱ | ۹ | ۰،۷۰ | ۰،۰۹ | ۱۴ | ۳۲۰ |
| بدون | ۱،۳۵ | ۲.۷ | ۱ | ۹ | ۰،۷۵ | ۰،۰۹ | ۱۴ | ۳۱۷ |




**شکل ۱- شدت نفوذ در مقابل زمان با استفاده از مدل های کاستیاکوف ، هورتون و فیلیپ. مقادیر، میانگین شدت نفوذ در سه تیمار تناوب کشت مربوط به تیمار خاکورزی مرسوم می باشد.**

منابع مورد استفاده

1. Arshad, M. A., A. J. Franzluebbers and R. H. Azooz, 1999. Component of surface soil structure under conventional and no-tillage in northern Canada. *Soil Tillage Res.*, 53: 41-47.
2. Blake, G. R. 1986. Bulk density. In: Methods of soil analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. Soil Sci. Soc. Am. Agronomy Monograph # 9. 2nd Ed, P. 374-380.
3- Burwell, R. E., R. R. Allmaras and L. L. Sloneker, 1966. Structural alteration of soil surface by tillage and rainfall, *J. Soil Water Conserv.*, 21: 313- 327.
4- Choudhary, M. A., A. R. Lal and W. A. Dick, 1997. Long-term tillage effects on runoff and soil erosion under simulated rainfall for a Central Ohio soil. *Soil Tillage Res.*, 42: 175-184.
5. Gee, G. W. and J. W. Bauder. 1986. Particle size analysis. In: Methods of soil analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. Soil Sci. Soc. Am. Agronomy Monograph # 9. 2nd Ed., pp. 383-411.
6. Klute, A., 1992. Ed. Methods of soil analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. Soil Sci. Soc. Am. Agronomy Monograph # 9. 2nd Ed.
7- Layon, T. L., H. O. Buckman and N. C. Brady, 1999. *The Nature and Properties of Soil,* 12th ed. Mac Millan Co., New York.
۸. Page, A. L., R. H Miller, D. R. Keeney. 1992. Eds. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Soil Sci. Soc. Am. Agronomy Monograph # 9. 2nd Ed., pp. 325-340.
۹. Walkly, A. and I. A. Black. 1934. An examination of digestion method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration. Soil Sci., 37: 29-38.