ارزیابی تغییرات زمانی هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در یک سطح محدود

هاجر علی نیا [1]، محمود شعبانپور [2]، محمد رضا خالدیان [2]
1 - دانشجوی کارشناس ارشد خاکشناسی دانشگاه گیلان
2- عضو هیأت علمی دانشگاه گیلان
آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده: h64.alinia@yahoo.com

چکیده
مطالعه تغییرات زمانی مشخصات هیدرولیکی خاک در پیش بینی کارایی سامانه های آبیاری و زهکشی و کشاورزی دقیق ضروریست. این تحقیق به منظور بررسی تغییرات زمانی هدایت هیدرولیکی در باغ کیوی دانشگاه گیلان در سه نقطه انتخابی و در طی 7 دوره زمانی بعد از شخم انجام شده است. نفوذسنجی به روش بیرکن انجام و سپس هدایت هیدرولیکی براساس معادله فیلیپ استخراج شد. نتایج نشان می دهند که هدایت هیدرولیکی پس از عملیات شخم به علت افزایش خلل و فرج درشت بالا بوده و سپس به دلیل فرونشست خاک کاهش یافته و در ادامه روندی سینوسی شکل دارد.

کلمات کلیدی : تغییرات زمانی، روش بیرکن ، هدایت هیدرولیکی اشباع

مقدمه
کشاورزی دقیق نگاهی است اجمالی به آینده کشاورزی، آینده ای که در آن مدیریت نهاده های تولید محصولات زراعی، نظیر کود شیمیایی، علف کش، بذر و دیگر عوامل براساس ویژگی های مکانی مزرعه با هدف کاهش ضایعات و افزایش درآمد و حفظ محیط زیست اجرا می گردد. اگرچه کشاورزی دقیق هزینه سرمایه گذاری اولیه بالایی می خواهد اما بهینه‌سازی تولید محصول بر مبنای تغییرات درون کشتزار آنچنان اساسی و بنیادین است که این فناوری را در آینده ای نزدیک فراگیر و پایدار می سازد. یکی از موضوعات قابل بررسی در کشاورزی دقیق سیستم های مکان یابی، سنجش و آشکارسازی و پهنه بندی ویژگی های خاک و محصول است. تغییر پذیری مکانی عبارت است از تغییر در ویژگی های اندازه گیری شده محصول و خاک، در سطح و عمق، اما افزون بر آن این ویژگی ها در طول زمان نیز تغییر می کنند. در سیستم آب – خاک – گیاه، ویژگیهای انتقالی لایه سطحی خاک در طول فصل رشد تغییر می کنند. این گوناگونی زمانی احتمالا وابسته به تغییر شرایط سطحی خاک در نتیجه عملیات شخم (کمیرا و همکاران، 2003) و اثرات سیستم های ریشه (اقبال و همکاران، 2005) می باشد. سیکل های متناوب خشک و مرطوب شدن و سیستم های آبیاری نیز می توانند ساختمان خاک را تغییر دهند. ماپا و همکاران (1986) نشان دادند که خصوصیات هیدرولیکی در یک خاک لومی رسی سیلتی و لومی رسی بعد از فقط یک سیکل خشک و مرطوب شدن به طور برجسته ایی تغییر کرده است. اخیرا مطالعات زیادی در زمینه‌ی ارزیابی کمی و مدلسازی تغییرات مکانی خصوصیات هیدرولیکی انجام شده است (مبارک و همکاران 2009). با وجود این، تغییرات زمانی خصوصیات هیدرولیکی به علت پرهزینه و زمان بر بودن چندان در مدل سازی وارد نشده‌اند (آنگلو- جارامیو و همکاران، 1997). در خاکهای کشاورزی، عملیات خاکورزی یکی از مهمترین منابع تغییرات خصوصیات هیدرولیکی خاک در زمان و مکان است (مسینگ و جارویس، 1993). ساختمان، تخلخل، پخشیدگی بقایای گیاهی و زبری سطحی خاک با عمل مکانیکی ابزارهای

خاکورزی اصلاح می‌شوند. به طور کلی هدایت هیدرولیکی و نفوذ بعد از اعمال خاکورزی افزایش می یابد و سپس در طول فصل رشد به علت فرو نشست ساختمان خاک ایجاد شده توسط عملیات خاکورزی، کاهش می یابد (آلتو و همکاران، 2009). کوکت و همکاران (2005) نشان دادند که عملیات خاکورزی، مخصوصا دیسک با ایجاد منافذ درشت در طی زمان، هدایت هیدرولیکی اشباع و نزدیک اشباع را افزایش می دهد. ماپا و همکاران (1996) گزارش نمودند که مقدار نفوذ آب در لایه های شخم خورده بلافاصله پس از شخم بسیار زیاد است ولی به مرور زمان در اثر سله بستن و نشست کردن زمین کاهش می یابد. راسناک و همکاران (1986) عقیده دارند که شخم برگردان دار و سایر سیستم های شخم که خاک را بر می گردانند مقدار نفوذ آب به داخل خاک را در کوتاه مدت افزایش می دهند ولی بعد از چند نوبت بارندگی معمولا سطح خاک سله می بندد و باعث کاهش نفوذ آب در داخل خاک می شود. هم چنین قطرات باران در اثر ضربه زدن به ذرات خاک، آنها را پراکنده کرده و باعث می‌شود که منافذ خاک بسته شده و روان آب به وجود آید. با وجود مطالعات زیاد در این زمینه، اثرات عملیات خاکورزی روی خصوصیات هیدرولیکی خاک چندان واضح و آشکار نیست (استرودلی و همکاران، 2008). گاهی نتایج بدست آمده با توجه به اینکه اندازه‌گیری در ابتدای فصل رشد بوده یا انتهای آن کاملا متفاوت است. بخشی از این نتایج متناقض در ارتباط با تغییرات مکانی بالای خصوصیات هیدرولیکی خاک می باشد که در طول فصل رشد تحت الشعاع قرار گرفته و کم رنگ تر می شود (بورمن و کلاسن، 2008). این تحقیق با هدف توصیف و بررسی مقدار و روند تغییرات زمانی هدایت هیدرولیکی انجام شده است.

مواد و روش ها

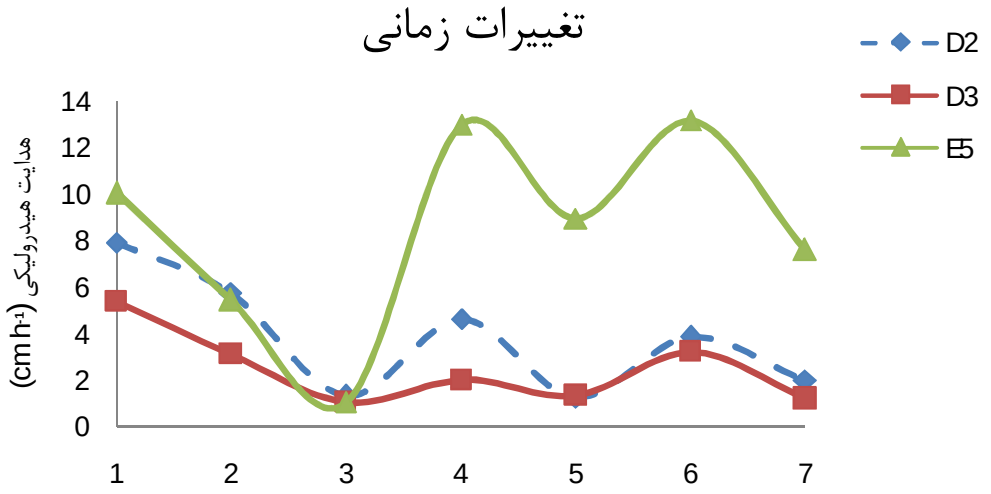
این پژوهش در باغ کیوی دانشگاه گیلان، مجهز به سیستم آبیاری قطره ای در مردادماه و بعد از عملیات شخم توسط کولتیواتور انجام شد. اندازه‌گیری نفوذ به مدت 3 ماه تابستان و در طی 7 مرحله زمانی در3 نقطه مکانی انتخاب شده پس از آنالیز تغییرات مکانی که سطح باغ را پوشش می دهند به فواصل 2 هفته انجام شد. به منظور اندازه گیری نفوذ از روشی ساده و سریع ولی در عین حال دقیق و به روز بنام بیرکن (لاساباتر و همکاران، 2006) استفاده شد. در این روش که تنها از یک استوانه استفاده می شود، حجم آب به مراتب کمتری نسبت به روش استوانه های مضاعف نیاز است و از طرفی مانند روش گلف مرفولوژی سطح خاک تخریب نمی شود. در این روش ابتدا گیاهان علفی روی سطح خاک در محل نصب استوانه به آرامی توسط قیچی قطع می شوند تا سطح خاک تخریب نشود در حالی که ریشه ها در محل باقی می‌مانند. یک نمونه خاک به منظور اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری خاک با استفاده از سیلندر برداشته و رطوبت خاک به روش وزنی تعیین می شود. سپس استوانه ایی به قطر 19/5 سانتی متر در سطح خاک مستقر و برای جلوگیری از نفوذ جانبی تا عمق حدود یک سانتی‌متری در سطح خاک به آرامی کوبیده می شود. حجم معینی از آب (100 میلی لیتر)، در زمان صفر در درون استوانه ریخته و زمان لازم برای نفوذ این حجم مشخص آب اندازه‌گیری می-شود. زمانی که نخستین حجم آب به طور کامل نفوذ کرد، دومین حجم آب به استوانه اضافه و زمان لازم یادداشت می-شود. این روند برای 8 تا 12 سری حجم معین آب تکرار می‌شود تا وقتی که زمان لازم برای نفوذ این حجم معین آب ثابت شود. عملیات اندازه‌گیری نفوذ توسط روش بیرکن در مجاورت درختان کیوی و در امتداد خطوط شبکه آبیاری قطره ای انجام شد. پس از برداشت داده های نفوذ از مزرعه، منحنی نفوذ – زمان ترسیم و سپس معادله نفوذ فیلیپ بر منحنی نفوذ- زمان از طریق نرم افزار SPSS برازش داده شد و هدایت هیدرولیکی اشباع استخراج گردید. در معادله فیلیپ که در زیر آمده است A برابر هدایت هیدرولیکی می باشد بشرطی که زمان بسمت بی نهایت میل کند.

$$I = S\sqrt{t} + At \qquad [1]$$

با خطی سازی معادله و معرفی $\sqrt{t}$ و t به عنوان متغییرهای مستقل و I به عنوان متغییر وابسته در نرم آفزار SPSS ضریب t به عنوان هدایت هیدرولیکی استخراج شد.

نتیجه‌گیری

شکل 1 مقادیر هدایت هیدرولیکی اشباع در طی 7 مرحله زمانی و در سه نقطه انتخابی را نشان می دهد. هدایت هیدرولیکی اشباع نقطه E5 با میانگین 8/4 سانتی متر در ساعت بیشتر از دو نقطه دیگر است. هدایت هیدرولیکی نقطه D2 با میانگین3/8 نیز بیشتر از نقطه D3 با میانگین هدایت هیدرولیکی 2/5 سانتی متر در ساعت می باشد. تغییرات در طی 7 مرحله زمانی نیز روندی سینوسی شکل دارد. بیشترین مقادیر هدایت هیدرولیکی مربوط به مرحله اول زمانی و به علت به هم خوردن و زیر و رو شدن خاک و افزایش خلل و فرج درشت در اثر شخم است. در مراحل دوم و سوم زمانی به علت فرونشست خاک و بسته شدن خلل و فرج، هدایت هیدرولیکی اشباع کاهش یافته که این امر عمدتا بدلیل آبیاری و بارندگی بوده است. در مرحله سوم کمترین مقدار هدایت هیدرولیکی اشباع مشاهده می گردد. از مرحله سوم به بعد با بروز فازهای تر و خشک و تاثیر آن بر هدایت هیدرولیکی خاک، روند تغییرات ملایم تر شده و شکلی سینوسی به خود می گیرد.



شکل1- روند تغییرات زمانی هدایت هیدرولیکی اشباع در طول فصل آبیاری در نقاط انتخابی

افزایش و کاهش سینوسی هدایت هیدرولیکی می تواند بعلت فازهای تر و خشک، رشد علفهای هرز و استقرار سیستم ریشه ای و همچنین افزایش فعالیتهای بیولوژیکی میکروارگانیسم ها در نتیجه افزایش دما در طول فصل تابستان و اثرات متقابل این عوامل باشد. شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب منطقه در فصل تابستان و آبیاری درختان توسط سیستم آبیاری قطره ای باعث شده که علف های هرز به سرعت استقرار یافته و سیستم های ریشه این گیاهان سبب ایجاد منافذ و کانالهای جدید و در نتیجه افزایش در سرعت نفوذ و هدایت هیدرولیکی در این مرحله شده اند.

شیرمحمدی و اسگز (1984) مشاهده کردند که هدایت هیدرولیکی در خاک های تحت کشت، به علت وجود سیستم های ریشه در مقایسه با خاک های لخت بسیار بالاتر است. نتایج مشابهی توسط کمیر و همکاران (2003) و اقبال و همکاران (2005) به دست آمده است. محققان دیگر نیز نشان دادندکه سیستم ریشه‌ای محصول منجر به افزایش جریان آب در نتیجه مقادیر هدایت هیدرولیکی اشباع بالاتر و خلل و فرج مویئنه ایجاد شده می گردد. تغییر خلل و فرج ساختمانی خاک از منافذ درشت ایجاد شده توسط شخم به شبکه منافذ ریز به هم پیوسته در نتیجه فعالیت موجودات زنده خاک، هدایت هیدرولیکی را قدری کاهش داده است (آنگلو- جارامیو، 1997). افزایش فعالیت بیولوژیکی موجب افزایش هدایت هیدرولیکی می شود (مبارک و همکاران، 2009). اینکه مدیر مزرعه هدایت هیدرولیکی اشباع خاک را در چه مقطعی برای آبیاری و کوددهی انتخاب کند تاثیر بسزایی در افزایش یا کاهش هدررفت آب و مواد غذایی از طریق نفوذعمقی و خروج از منطقه توسعه ریشه دارد. نتایج این تحقیق می توانند بعنوان ورودی یک مدل نظیر هیدروس در مقاطع زمانی مختلف بکار برده شده و به مقایسه نفوذ عمقی آب و مواد غذایی پرداخته شود تا انتخاب بهینه هدایت هیدرولیکی اشباع انجام شود. با توجه با اینکه تعیین زمان مناسب آبیاری و عملیات خاکورزی نقشی تعیین کننده در جلوگیری از هدر رفت آب و عناصر غذایی دارد، پیشنهاد می شود چنین مطالعاتی قبل از طراحی سیستم های آبیاری و زهکشی و کوددهی به باغات و مزارع انجام شود.

منابع

Alletto L and Coquet Y, 2009. Temporal and spatial variability of soil bulk density and near-saturated hydraulic conductivity under two contrasted tillage management systems. Geoderma 152: 85-94.

Angulo-jaramillo R, Moreno F, Clothier BE, Thony JI, Vachaud G, Fernandez-Boy E and. Cayuela JA, 1997. Seasonal variation of hydraulic properties of soils measured using a tension disk infiltrometer. Soil Sci. Soc. Am. J. 61(1): 27-32.

Borman H and Klaassen K, 2008. Seasonal and land use dependent variability of soil hydraulic and soil hydrological properties of two Northern German soils. Geoderma 145: 295-302.

Cameira MR, Fernando RM and Pereira LS, 2003. Soil macropore dynamics affected by tillage and irrigation for a silty loam alluvial soil in southern Portugal. Soil Tillage Res. 70(2),131-140

Coquet Y, Vachier P and Labat C, 2005. Vertical variation of near- saturated hydraulic conductivity in three soil profiles. Geoderma 126: 181-191.

Iqbal J, Thomasson JA, Jenkins JN, Owens PR and Whisler FD, 2005. Spatial variability analysis of soil physical properties of alluvial soils. Soil Sci. Soc. Am.J.69,1338-1350.

Lassabatere L, Angulo-Jaramillo R, Soria ugalde JM, Cuenca R, Braud I and Havekap R, 2006. Beerkan Estimation of soil Transfer Parameters through Infiltration Experiments – BEST. Soil Sci. Soc. Am. J. 70: 521-532.

Mapa RB, Greem RE and Santo L, 1986. Temporal variability of soil hydraulic properties with wetting and drying subsequent to tillage. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:1133-1138.

Messing I. and Jarvis NJ, 1993. Temporal variation in the hydraulic conductivity of a tilled clay soil as measured by tension infiltrometers. J. Soil Sci. 44(1): 11-24.

Mubarak I, Mailhol JC, Angulo-Jaramilo R, Ruelle P, Boivin P and Khaledian M, 2009. Temporal variability in soil hydraulic properties under drip irrigation. Geoderma 150:158-165

Rasnak M, Frye WW, Ditsch DC and Blevins RL, 1986. Soil erosion with different tillage and cropping system. Soil Science News and Views, Dep. Agron. University of kentucky. Lexington.

Shirmohammadi A and Skaggs R, 1984. Effect of surface conditions on infiltration for shallow water table soils. Trans. ASAE. 27,1780-1787.

Strudley MW, Green TR and. Ascough JC, 2008. Tillage effects on soil hydraulic properties in space and time. USDA-ARS, Agricultural Systems Research Unit, 2150-D Centre Avenue, Suite # 200, Fort Collins, Co 80526, USA.