

تغییرات زمانی پارامترهای هیدرولیکی و فیزیکی خاک در روش‌های مختلف خاک‌ورزی در شمال استان خوزستان

مصطفی باقری^{۱*}، زهرا ایزدپناه^۲، سعید برومندنسب^۳ و محمد خرمیان^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۸/۲۱

چکیده

ویژگی‌های فیزیکی و هیدرولیکی خاک (K) نقش مهمی در طراحی آبیاری و زهکشی دارد. تغییرپذیری پارامترهای هیدرولیکی خاک بسته به مکان و زمان زیاد می‌باشد. به منظور بررسی این تغییرات، آزمایشی صحرائی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار و سه تکرار در مزرعه ذرت در شمال خوزستان (دزفول) در سال ۱۳۹۲ انجام گردید. تیمارها شامل روش‌های بی‌خاک‌ورزی (NT)، کم‌خاک‌ورزی (MT) و خاک‌ورزی مرسوم (CT) بودند. اندازه‌گیری‌ها با استفاده از نفوذسنج دیسک در مکش‌های مختلف (صفر، ۳، ۵، ۱۰ و ۱۵) در چهار زمان شامل قبل از آبیاری، آبیاری‌های دوم، هشتم و دهم در روش‌های مختلف خاک‌ورزی انجام شد. داده‌های اندازه‌گیری شده از عمق خاک (۱۰-۲۰ سانتی‌متر) و در زمان‌های مختلف به عنوان عوامل فرعی به صورت کرت‌های خرد شده در زمان تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد که خاک‌ورزی و عمق اندازه‌گیری و اثر متقابل آن‌ها در سطح ۱٪ روی مقادیر جرم مخصوص ظاهری خاک تأثیر داشت. هدایت هیدرولیکی اشباع و نزدیک اشباع در تیمار خاک‌ورزی مرسوم به‌طور معنی‌داری از دو روش دیگر خاک‌ورزی بالاتر بود و در کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی این مقدار تقریباً یکسان است. به جز مکش ۱۵ و α گاردنر، بین زمان‌های مختلف در همه مکش‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت. رطوبت اولیه خاک، نقش مهمی روی تغییرات هدایت هیدرولیکی خاک در زمان داشت. اثر متقابل خاک‌ورزی و زمان فقط در حالت اشباع معنی‌دار شد.

واژه‌های کلیدی: هدایت هیدرولیکی، نفوذسنج مکشی، تغییرپذیری زمانی، خاک‌ورزی

مقدمه

هیدرولیکی خاک می‌شوند (Angulo-Jaramillo et al., 2000). خاک‌ورزی از طریق تأثیر بر شرایط سطحی و زیر سطحی خاک، وضعیت آب و خاک را متأثر می‌نماید. تعداد، پیوستگی و قدرت هدایتی منافذ خاک که در اثر خاک‌ورزی تغییر می‌نماید باعث تغییر ویژگی‌های هیدرولیکی خاک می‌شود (Boone., 1988).

محققین بسیاری تغییرپذیری مکانی خصوصیات هیدرولیکی خاک را بررسی کرده‌اند ولی در مقایسه با این بررسی‌ها، تغییرات زمانی پارامترهای هیدرولیکی خاک به خوبی مطالعه نشده است (Hu et al., 2009). تغییرپذیری زمانی هدایت هیدرولیکی، به تغییرات دینامیکی هندسه خلل و فرج و ساختمان خاک بستگی دارد. تحقیقات گذشته، تغییرات زمانی معنی‌داری را گزارش کرده‌اند، ولی نتایج بسیاری از آن‌ها با هم مغایرت دارند. در برخی از مطالعات، مقدار K کاهش می‌یابد (Mapa et al., 1986)، در حالی که در برخی دیگر مقدار آن افزایش یافته (Zhou et al., 2008) و یا تغییرات سیستماتیکی با زمان نشان نمی‌دهد (Logsdon and Jaynes., 1996). در برخی از بررسی‌ها نیز، برای مقادیر K، تغییرات معنی‌دار زمانی گزارش نشده است (Bormann and Klaassen., 2008).

ضریب هدایت هیدرولیکی خاک (K) از پارامترهای بسیار مهمی است که در طراحی زهکشی و آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدایت هیدرولیکی اشباع خاک یا ضریب آب‌گذری اشباع خاک نشان‌دهنده‌ی وضعیت سرعت حرکت آب در خاک می‌باشد. هدایت هیدرولیکی در نقاط مختلف یک مزرعه و حتی در یک نقطه در اعماق مختلف خاک متفاوت است. بنابراین هدایت هیدرولیکی پارامتری است که تغییرپذیری آن نسبت به مکان زیاد است (علیزاده، ۱۳۸۸). فعالیت بیولوژیکی، عملیات کشاورزی، اقلیم و عوامل دیگری که بر ساختمان خاک تأثیر می‌گذارند، موجب تغییر در خصوصیات

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شهید چمران اهواز
 - ۲- استادیار گروه آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز
 - ۳- استادیار گروه آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز
 - ۴- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد، دزفول
- * - نویسنده مسئول: (Email: Mostafa40520@gmail.com)

(2008).

خاک‌ورزی نیز، روی پارامترهای هیدرولیکی خاک تأثیرگذار است. خاک‌ورزی می‌تواند منافذ بزرگ تری را در سطح خاک ایجاد نماید. ولی ممکن است پیوستگی، شبکه منافذ به‌خصوص برای جریان زیرسطحی را تخریب نماید (Buczko et al., 2006; Bouma., 1991). در برخی از مطالعات، مقدار K در روش بی‌خاک‌ورزی بیش‌تر از خاک‌ورزی مرسوم است (Allmaras et al., 1977)، در حالی که در برخی دیگر خاک‌ورزی مرسوم بیش‌تر است (Pikul et al., 1990) و یا آنکه بین روش‌های خاک‌ورزی تفاوتی وجود نداشته است (Obi and Nnabude., 1988). در کنار انواع خاک‌ورزی‌ها، فاکتورهای اقلیمی و فعالیت بیولوژیکی خاک می‌تواند حجم شدن خاک‌ها را تسریع نمایند (Boizard et al., 2002).

از روش‌های اندازه‌گیری پارامترهای هیدرولیکی خاک استفاده از دستگاه نفوذسنج مکشی است که توسط پروکس و وایت معرفی گردیده است (Perroux and White, 1988). نفوذسنج مکشی، به علت سهولت استفاده، یکی از معروف‌ترین ابزارها برای اندازه‌گیری ویژگی‌های آبی اشباع و غیراشباع خاک در مزرعه می‌باشد (Moret and Arrue., 2007). این روش قابلیت استفاده نسبتاً سریع را در مزرعه با حداقل بهم خوردگی در سطح خاک دارد. این دستگاه را نیز می‌توان در محدوده توان ماتریک نزدیک صفر، یعنی جایی که منافذ خاک فعالیت آبی بالایی را در انتقال آب و املاح دارند، به کار برد (Ankeny et al., 1991).

در این مطالعه، تغییرات زمانی و مکانی خصوصیات فیزیکی (جرم مخصوص ظاهری و رطوبت خاک) و هیدرولیکی خاک در شرایط مختلف خاک‌ورزی در مزرعه ذرت و تأثیر آن بر مقدار نفوذپذیری خاک مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از تیر ماه تا آذر ماه سال ۱۳۹۲ در مزرعه ذرت در مرکز تحقیقات صفی‌آباد دزفول واقع در شمال خوزستان انجام گردید. محل انجام آزمایش با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی در جنوب شرق شهرستان دزفول قرار داشته و ارتفاع اراضی این مرکز از سطح دریا

۸۲/۹ متر می‌باشد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در زمان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار و در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارتند از:

- ۱) بی‌خاک‌ورزی (No Tillage) با دستگاه خطی کار بی‌خاک‌ورز
 - ۲) کم‌خاک‌ورزی (Minimum Tillage) با دوبار دیسک دوطرفه
 - ۳) خاک‌ورزی مرسوم (Conventional Tillage) با گاوآهن برگردان‌دار + دو دیسک عمود بر هم
- مجموعه‌های زمانی اندازه‌گیری در ۴ سطح شامل قبل از آبیاری و به ترتیب آبیاری دوم، هشتم و دهم به عنوان کرت‌های فرعی بودند. برخی از خصوصیات فیزیکی خاک کرت‌های مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده‌اند.

در شعاع ۵۰ سانتی‌متری نقاط آزمایش نفوذپذیری پس از هر آبیاری، نمونه‌های دست نخورده استوانه‌ای از لایه ۰-۱۰ و ۱۰-۲۰ سانتی‌متری سطح خاک تهیه و درصد رطوبت جرمی اولیه و جرم مخصوص ظاهری آن‌ها تعیین شدند. نمونه‌برداری‌ها هم‌زمان با آزمایش‌های نفوذپذیری انجام گردید. برای تعیین هدایت هیدرولیکی به روش نفوذسنج مکشی پیش از آغاز آزمایش سطح خاک از هر نوع پوشش گیاهی، سنگ و گاه و گلش تمیز شد و به سطح هموار و ترازوی تبدیل گردید. سپس بر روی این سطح آماده شده برای تماس بهتر دیسک با سطح خاک، مقداری ماسه بادی نرم به شعاع دیسک و به ضخامت حدوداً ۵ میلی‌متر ریخته شد.

بعد از آماده کردن محل هر آزمایش و قرار دادن دستگاه بر روی خاک، اندازه‌گیری‌ها در پنج بار مکشی ۱۵-، ۱۰-، ۵-، ۳- و صفر سانتی‌متر انجام شد.

با استفاده از روش لوگسدون و جینیز (Logsdon and Jaynes, 1993)، مقادیر هدایت هیدرولیکی غیر اشباع و اشباع در روش‌های خاک‌ورزی مختلف از مقادیر سرعت‌های نفوذپذیری پایدار سه بعدی در پتانسیل‌های ماتریک مختلف محاسبه گردید (Logsdon and Jaynes, 1993). روش فوق بر اساس حل تقریبی معادله وودینگ (۱۹۶۸) برای سرعت نفوذپذیری پایدار نامحدود و تابع نمایی هدایت هیدرولیکی گاردنر (۱۹۵۸)، با استفاده از رابطه ۱ بدست می‌آید: (Gardner., 1958 ; Wooding., 1968)

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی خاک مزرعه آزمایشی به تفکیک کرت‌های مورد مطالعه

تیمار آزمایشی	اندازه ذرات خاک			% مواد آلی	بافت خاک
	% شن	% سیلت	% رس		
بی‌خاک‌ورزی (NT)	۲۴/۷	۴۶	۲۹/۳	۱/۱۲	لومی رسی
کم‌خاک‌ورزی (MT)	۲۶	۴۵/۳	۲۸/۷	۰/۹۴	لومی رسی
خاک‌ورزی مرسوم (CT)	۲۴/۷	۴۶/۶	۲۸/۷	۰/۶۱	لومی رسی

مقدار رطوبت در زمان‌های اندازه‌گیری مختلف در سطح یک درصد و مقدار جرم مخصوص در خاک‌ورزی و عمق اندازه‌گیری مختلف در سطح یک درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (جدول ۲). مقدار رطوبت اولیه در زمان آبیاری دوم بیش‌تر از سایر زمان‌ها می‌باشد که باعث کاهش هدایت هیدرولیکی خاک می‌شود. این نتیجه با نتایج بورمن و کلاسن و هیو و همکاران مطابقت داشته است (Bormann and Klaassen., 2008 ; Hu et al., 2009).

مقدار جرم مخصوص ظاهری در روش خاک‌ورزی مرسوم کم‌تر از کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی می‌باشد (شکل ۱). استفاده از گاوآهن برگردان‌دار در خاک‌ورزی مرسوم، باعث ایجاد خلل و فرج زیاد و نامنظم در لایه شخم می‌گردد و منجر به کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک می‌شود این نتیجه با یافته‌های عظیم‌زاده و همکاران (۱۳۸۱) و جین و همکاران نیز مطابقت دارد (Jin et al., 2011). مقدار جرم مخصوص در لایه ۲۰ سانتی‌متری بیش‌تر بوده و در عمق ۱۰ سانتی‌متری مقدار جرم مخصوص در روش بی‌خاک‌ورزی بیش‌تر از دو روش دیگر و نتایج نمونه در عمق ۲۰ سانتی‌متری نشان داد که جرم مخصوص ظاهری در روش کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی تقریباً یکسان می‌باشد (شکل ۲). در روش کم‌خاک‌ورزی بهم خوردگی خاک به‌صورت کامل نبوده و باعث افزایش جرم مخصوص ظاهری در لایه‌های پایین‌تر خاک می‌شود که با نتایج موسوی بوگر (۱۳۹۱) و عظیم‌زاده و همکاران (۱۳۸۱) مطابقت دارد.

$$\frac{Q(h)}{\pi r^2} = K_s \exp(ah) \left[1 + \frac{4}{\pi r a} \right] \quad (1)$$

در این رابطه، $Q(h)$ سرعت نفوذپذیری پایدار ($L^3 T^{-1}$) تحت پتانسیل ماتریک r شعاع نفوذسنج دیسک (L)، α شاخص توزیع اندازه خلل و فرج گاردنر (L^{-1}) و K_s هدایت هیدرولیکی اشباع می‌باشند. با برقراری رگرسیون غیرخطی بین پتانسیل‌های ماتریک با سرعت‌های نفوذپذیری، پارامترهای α و K_s به‌دست آمد. سپس مقادیر K برای سایر پتانسیل‌های ماتریک با استفاده از تابع نمایی گاردنر (رابطه ۲) تعیین می‌گردد.

$$K = K_s \exp(ah) \quad (2)$$

بررسی یکنواختی داده‌های به‌دست آمده، محاسبه پارامترها و برازش مدل‌ها برای داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS تعیین، و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و مقایسه‌ی میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و نیز آزمون کورت‌های خرد شده با پایه بلوک کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS versoin 9.1 انجام گردید. پردازش داده‌ها و نمودارهای برازش شده با استفاده از نرم‌افزار Excel 2007 انجام شد.

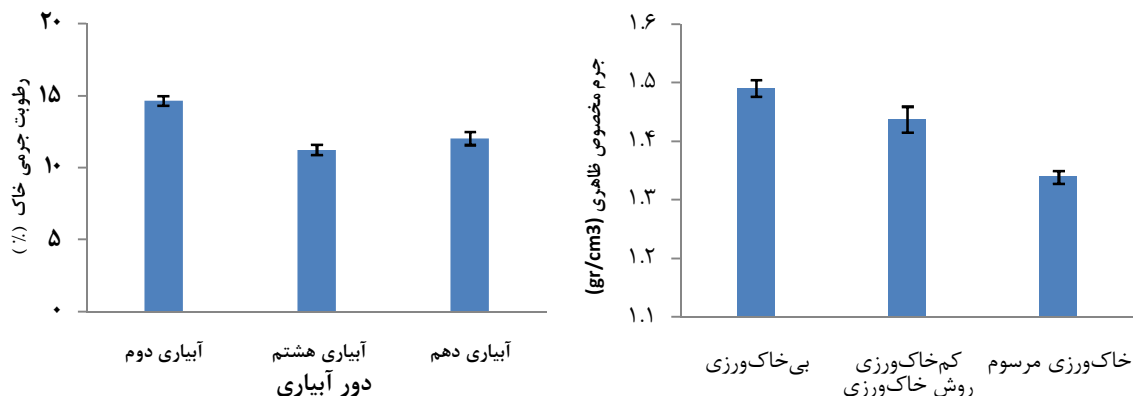
نتایج و بحث

تجزیه واریانس برای جرم مخصوص و رطوبت جرمی خاک در دو عمق اندازه‌گیری در زمان‌های مختلف برای سه روش خاک‌ورزی در قالب آزمون کورت دو بار خرد شده در زمان با هم مقایسه گردیده است (جدول ۲).

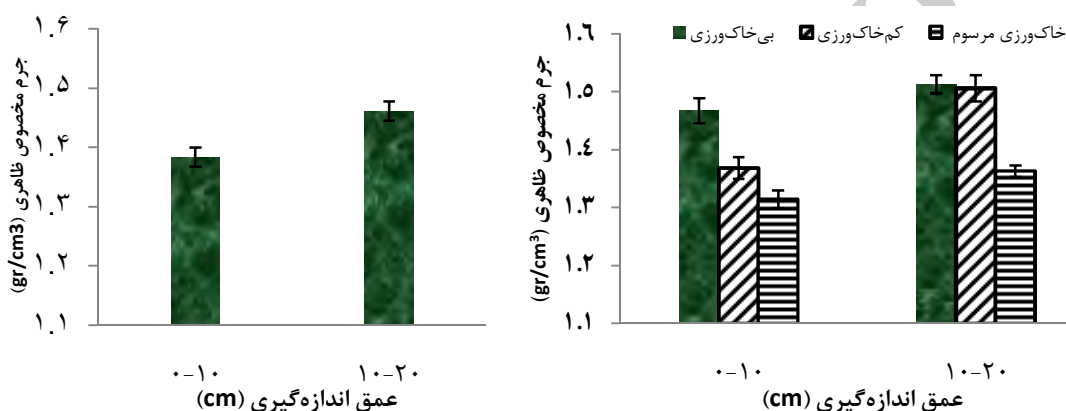
جدول ۲- تجزیه واریانس جرم مخصوص و رطوبت وزنی خاک در دو عمق اندازه‌گیری در زمان‌های مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	رطوبت وزنی (0m)	جرم مخصوص ظاهری (Pb)	میانگین مربعات
تکرار	۲	۳/۲۴ ^{NS}	۰/۰۰۱۳ ^{NS}	
خاک‌ورزی	۲	۸/۰۶ ^{NS}	۰/۱۰۷ ^{**}	
خطای اول (a)	۴	۶/۵	۰/۰۰۲۷	
عمق	۱	۶/۷۱ ^{NS}	۰/۰۸۰۸ ^{**}	
خاک‌ورزی × عمق	۲	۲/۲۷ ^{NS}	۰/۰۱۳ [*]	
خطای دوم (b)	۶	۱/۵۴	۰/۰۰۲۲	
زمان	۲	۵۷/۵ ^{**}	۰/۰۰۱۷ ^{NS}	
خاک‌ورزی × زمان	۴	۱/۴۱ ^{NS}	۰/۰۰۲۳ ^{NS}	
عمق × زمان	۲	۵/۱۷ ^{NS}	۰/۰۰۸۴ ^{NS}	
خاک‌ورزی × زمان × عمق	۴	۱/۱۳ ^{NS}	۰/۰۰۱۷ ^{NS}	
خطای سوم (c)	۲۴	۱/۹۶	۰/۰۰۳۲	
ضریب تغییرات		۱۱/۰۹	۳/۹۸	

* و ** نشان دهنده‌ی معنی‌دار بودن اثر تیمار خاک‌ورزی به ترتیب در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد؛ ^{NS} نشان دهنده‌ی عدم معنی‌دار بودن اثر تیمارها است.



شکل ۱- مقدار جرم مخصوص ظاهری در سه روش خاک‌ورزی و تغییرات زمانی درصد رطوبت اولیه خاک



شکل ۲- تغییرات جرم مخصوص ظاهری در دو عمق اندازه‌گیری و اثرات متقابل خاک‌ورزی در عمق

et al., 1992)، فعالیت بیولوژیکی (Logsdon and Jaynes., 1996)، بارش (Das Gupta et al., 2006)، فرآیندهای خشک‌شدگی و خیس‌شدگی (Mapa et al., 1986)، درصد رطوبت اولیه خاک (Zhou et al., 2008) و فرآیند تخریب و فرسایش (2008 Genereux et al.,) اشاره نمود.

بدون لحاظ روش خاک‌ورزی، بین زمان‌های اندازه‌گیری در تمام مکش‌ها (به‌جز مکش ۱۵ و α گاردنر) اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۳). در زمان آبیاری دوم، مقدار هدایت هیدرولیکی کم‌تر از سایر زمان‌ها که رطوبت بالای خاک در زمان اندازه‌گیری عامل مهمی در کاهش هدایت هیدرولیکی در این زمان می‌باشد و هرچه به سمت آبیاری‌های بعدی می‌رویم مقدار هدایت هیدرولیکی افزایش پیدا می‌کند. بیش‌ترین مقدار α گاردنر در زمان آبیاری هشتم به‌دست آمدند (شکل ۴).

اثر متقابل خاک‌ورزی با زمان به‌جز حالت اشباع در سایر مکش‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است. با گذشت زمان مقدار هدایت هیدرولیکی اشباع در روش بی‌خاک‌ورزی افزایش پیدا کرده است. زیرا تجزیه مواد آلی بیش‌تری در خاک صورت گرفته و در نتیجه پایداری

برای تمام خاک‌ورزی‌ها و زمان‌های اندازه‌گیری، مقادیر K با کاهش پتانسیل ماتریک کاهش یافتند. جدول (۳) تجزیه واریانس صفات K و α گاردنر را به‌صورت کرت‌های خرد شده در زمان در قالب بلوک‌های کامل تصادفی نشان می‌دهد. بر این اساس بین تیمارهای خاک‌ورزی در مکش‌های صفر و ۳ در سطح ۱ درصد و در مکش ۵ در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار شده و در مکش‌های بالا و α گاردنر اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۳). بدون لحاظ زمان اندازه‌گیری، مقدار میانگین K در حالت اشباع و نزدیک اشباع در خاک‌ورزی مرسوم بیش‌تر از دو روش دیگر و در روش بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی تقریباً یکسان است (شکل ۳). این اختلاف ناشی از شخم عمیق و افزایش منافذ درشت خاک در روش خاک‌ورزی مرسوم می‌باشد که باعث افزایش هدایت هیدرولیکی در مکش‌های پایین می‌شود. در نتایج بسیاری از مقالات این افزایش گزارش شده است (Pikul et al., 1990; Strudley et al., 2008).

در منابع گذشته، از فاکتورهای متعددی به‌عنوان عوامل مؤثر در تغییرات زمانی K نام برده شده است. از مهم‌ترین این فاکتورها می‌توان به عملیات مدیریتی (Angulo-Jaramillo et al., 2000);

بوده و با افزایش بهم خوردگی خاک و در نتیجه افزایش تخلخل خاک در دو روش کم‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم میزان آن کاهش یافته است.

۲- از لحاظ آماری تغییر روش خاک‌ورزی باعث تغییر هدایت هیدرولیکی اشباع و نزدیک اشباع شده است و خاک‌ورزی مرسوم بیش‌تر از دو روش دیگر است.

۳- هدایت هیدرولیکی در تمام مکش‌ها در روش کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی تقریباً یکسان است. از این رو می‌توان به جای روش کم‌خاک‌ورزی از روش بی‌خاک‌ورزی استفاده کرد و به این ترتیب هزینه‌های مربوط به تهیه زمین را به حداقل رساند.

۴- به‌طور طبیعی میزان رطوبت خاک در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری با اختلاف معنی‌دار، متفاوت بود (جدول ۲) و این اختلاف رطوبت در هنگام اندازه‌گیری بر روی مقدار هدایت هیدرولیکی خاک تأثیر داشته و بالا بودن آن به‌ویژه در آبیاری‌های اولیه که با فواصل کم‌تر انجام می‌شود، باعث کاهش هدایت هیدرولیکی اشباع و غیر اشباع خاک می‌شود.

خاکدانه‌ها افزایش یافته است (عباسی، ۱۳۸۶). از طرفی هدایت هیدرولیکی روش کم‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم در نوبت دوم اندازه‌گیری به‌شدت کاهش یافته است. زیرا پس از آبیاری دوم خاک اندکی نشست کرده و به عبارت دیگر منافذی از خاک که فعالیت بیش‌تری در انتقال آب دارند کاهش یافته است (رئیس‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹) ولی در روش کم‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم روند خاصی را دنبال نکرده است.

ضریب تغییرات مقادیر K از $۳۸/۹۲\%$ تا $۷۶/۵۲\%$ تغییر یافت. هم‌چنین ضریب تغییرات α گاردنر در حدود $۴۷/۹۶\%$ و جرم مخصوص و درصد رطوبت جرمی خاک به‌ترتیب $۳/۹۸\%$ و $۱۱/۰۹\%$ به‌دست آمدند. ضریب تغییرات بیانگر تغییرپذیری مکانی خصوصیات هیدرولیکی می‌باشد.

نتیجه‌گیری

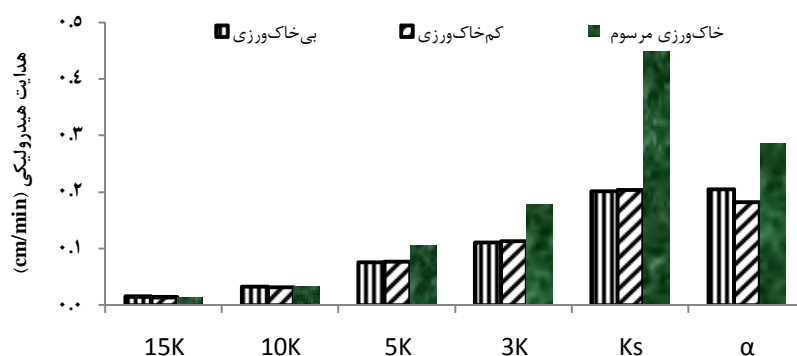
نتایج کلی حاصل از این تحقیق به صورت زیر است:

۱- جرم مخصوص ظاهری خاک در روش بی‌خاک‌ورزی بالاترین

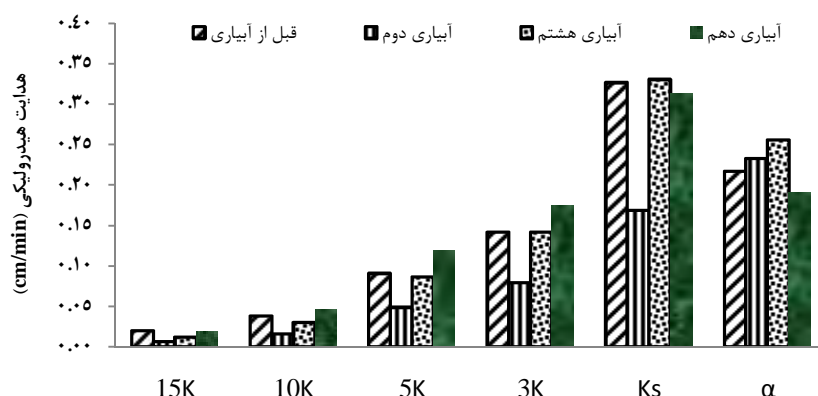
جدول ۳- تجزیه واریانس هدایت هیدرولیکی و α گاردنر در زمان‌های مختلف برای روش‌های خاک‌ورزی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		K_8	K_3	K_5	K_{10}	K_{15}	
تکرار	۲	۰/۰۰۷۹ ^{ns}	۰/۰۳۳۹ ^{ns}	۰/۰۰۱۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۳۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۳۵ ^{ns}
خاک‌ورزی	۲	۰/۰۳۵ ^{ns}	۰/۲۴۲ ^{**}	۰/۰۱۸۳ ^{**}	۰/۰۰۳۳۹ [*]	۰/۰۰۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱ ^{ns}
خطای اول (a)	۴	۰/۰۰۸۵	۰/۰۵۳	۰/۰۰۰۵۸	۰/۰۰۰۶۵	۰/۰۰۰۴۸	۰/۰۰۰۲
زمان	۳	۰/۰۰۶۹ ^{ns}	۰/۰۵۵ ^{**}	۰/۰۱۴۵ ^{**}	۰/۰۰۷۵ ^{**}	۰/۰۰۱۵۳ [*]	۰/۰۰۰۳۷ ^{ns}
خاک‌ورزی × زمان	۶	۰/۰۰۶۵ ^{ns}	۰/۰۳۷ [*]	۰/۰۰۲۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۶۴ ^{ns}	۰/۰۰۰۱۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۸ ^{ns}
تکرار × زمان	۶	۰/۰۱۲۳ ^{ns}	۰/۰۲۸ ^{ns}	۰/۰۰۳۳ ^{ns}	۰/۰۰۱۷۵ ^{ns}	۰/۰۰۰۶۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۱۸ ^{ns}
خطای دوم (b)	۱۲	۰/۰۱۱۶	۰/۰۱۲۴	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۴۲	۰/۰۰۰۱۷
ضریب تغییرات (%)		۴۷/۹۶	۳۸/۹۲	۲۴/۴۴	۳۲/۲	۵۹/۴۴	۷۶/۵۲

* و ** نشان دهنده معنی دار بودن اثر تیمار خاک‌ورزی به ترتیب در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد؛ ^{ns} نشان دهنده عدم معنی دار بودن اثر تیمارها است.



شکل ۳- مقادیر هدایت هیدرولیکی در مکش‌های مختلف برای خاک‌ورزی‌های مختلف



شکل ۴- تغییرات زمانی هدایت هیدرولیکی و α گاردنر در مکش‌های مختلف



شکل ۵- تغییرات زمانی هدایت هیدرولیکی اشباع در خاک‌ورزی‌های مختلف

۲۲۴-۲۰۹:(۳)۴

علیزاده، ا. ۱۳۸۸. زهکشی جدید (برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت سیستم‌های زهکشی). چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه امام رضا، مشهد، صفحات ۶۹-۷۰ و ۴۳۳-۴۵۲.

موسوی بوگره، ا.، جهانسوز، م.، مهرور، م.، حسینی پور، ر. و مددی، ر. ۱۳۹۱.

بررسی ویژگی‌های فیزیکی خاک و عملکرد ارقام گندم آبی تحت تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی، مجله زراعت و اصلاح

نباتات، ۸ (۲)، صفحات ۱۱-۲۰.

Allmaras, R., Rickman, R. W., Ekin, L. G. and Kimball, B. A. 1977. Chisel influences on soil hydraulic properties. Soil Science Society of American Journal. 41(4): 796-803.

Ankeny, M. D., Ahmed, M. T., Kaspar, C. and Horton, R. 1991. Simple field methods for determining unsaturated hydraulic conductivity. Soil Science Society of American Journal. 55(2): 467-470.

Angulo-Jaramillo, R., Vandervaere, J. P., Roulier, S., Thony, J. L., Gaudet, J. P. and Vauclin, M. 2000. Field measurement of soil surface hydraulic properties by disc and ring infiltrometers: a review and recent

۵- هدایت هیدرولیکی اشباع در روش بی خاک‌ورزی به تدریج و با گذشت زمان اندکی افزایش و در روش خاک‌ورزی مرسوم کاهش پیدا کرده است. این امر نشان دهنده بهبود خصوصیات فیزیکی خاک به شرط به کارگیری روش بی خاک‌ورزی در اراضی نسبتاً سنگین شمال خوزستان است.

منابع

رئیس‌زاده، آ.، صیاد، غ. ح.، خرمیان، م. و خادم‌الرسول، ع. ا. ۱۳۸۹.

بررسی و مقایسه تأثیر دو شیوه خاک‌ورزی بر خواص فیزیکی خاک در کشت ذرت در شمال خوزستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی. دانشگاه شهید چمران اهواز. صفحات ۳۴-۳۷.

عباسی، ف. ۱۳۸۶. فیزیک خاک پیشرفته. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۲۸۷۱: ۲۵۰.

عظیم‌زاده، س. م.، کوچکی، ع. و بالا، م. ۱۳۸۱. بررسی اثر روش‌های مختلف شخم بر وزن مخصوص ظاهری، تخلخل، رطوبت خاک و عملکرد گندم در شرایط دیم. مجله علوم زراعی ایران

- Tillage Research 113: 48–54.
- Khakural, B.R., Lemme, G.D., Schumacher, T.E and Lindstrom, M.J. 1992. Effects of tillage systems and landscape on soil. *Soil and Tillage Research*. 25: 43–52.
- Logsdon, S and Jaynes, D. 1993. Methodology for determining hydraulic conductivity with tension infiltrometers. *Soil Science Society of America Journal* 57: 1426–1431.
- Logsdon, S.D and Jaynes, D.B. 1996. Spatial variability of hydraulic conductivity in a cultivated field at different times. *Soil Science Society of America Journal*, 60: 703–709.
- Mapa, R.B., Green, R.E and Santo, L. 1986. Temporal variability of soil hydraulic properties with wetting and drying subsequent to tillage. *Soil Science Society of America Journal*, 50: 1133–1138.
- Moret, D and Arrue, J.L. 2007. Dynamics of soil hydraulic properties during fallow as affected by tillage. *Soil and Tillage Research*, 96(1-2): 103-113.
- Obi, M.E and Nnabude, P.C. 1988. The effect of different management practices on the physical properties of a sandy loam soil in Southern Nigeria. *Soil and Tillage Research*, 12:81-90
- Perroux, K.M and White, I. 1988. Design for disc permeameters. *Soil Science Society of America Journal*. 52: 1205-1215.
- Pikul, J.L., Zuzel, J.F and Raming, R.E. 1990. Effect of Tillage induced macro porosity on water infiltration. *Soil and Tillage Research*. 17: 153-165
- Strudley, M.W., Green, T.R and Ascough, J.C. 2008. Tillage effects on soil hydraulic properties in space and time: State of the science. *Soil and Tillage Research*. 99(1): 4–48.
- Wooding, R. 1968. Steady infiltration from a shallow circular pond. *Water Resources Research*, 4: 1259–1273
- Zhou, X., Lin, H.S and White, E.A. 2008. Surface soil hydraulic properties in four soil series under different land uses and their temporal changes. *Catena*, 73: 180–188.
- developments. *Soil and Tillage Research*. 55: 1–29.
- Boizard, H., Richard, G., Roger-Estrade, J., Dürr, C and Boiffin, J. 2002. Cumulative effects of cropping systems on the structure of the tilled layer in northern France. *Soil Tillage Research*. 64(1–2): 149–164.
- Boone, F.R. 1988. Weather and other environmental factors influencing crop responses to tillage and traffic. *Soil and Tillage Research*. 11(3-4): 283-324.
- Bormann, 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.
- Bouma, J. 1991. Influence of soil macroporosity on environmental quality. *Advances in Agronomy*. 46: 1–37 .
- Buczko, U., Bens, O and Hüttl, R.F. 2006. Tillage effects on hydraulic properties and macroporosity in silty and sandy soils. *Soil Science Society of America Journal*. 70(6): 1998–2007.
- Das Gupta, S., Mohanty, B.P and Kohne, J.M. 2006. Soil hydraulic conductivities and their spatial and temporal variations in a vertisol. *Soil Science Society of America Journal*, 70: 1872-1881
- Gardner, W.R. 1958. Some steady-state solutions of the unsaturated moisture flow equation with application to evaporation from water table. *Soil Science Society of America Journal*. 85: 228-232 .
- Genereux, D.P., Leahy, S., Mitasova, H., Kennedy, C.D and Corbett, D.R. 2008. Spatial and temporal variability of streambed hydraulic conductivity in West Bear Creek, North Carolina, USA. *Journal of Hydrology*. 358:(3-4), 332–353.
- Hu, W., Shao, M., Wang, Q., Fan, J and Horton, R. 2009. Temporal changes of soil hydraulic properties under different land uses. *Geoderma*. 149:355-366.
- Jin, H., Li Hongwena, G., Rabi, A., Rasaily, B., Qingjiea, W., Guohuaa, C., Yanboaa, S., Xiaodonga, Q and Lnijic, L. 2011. Soil properties and crop yields after 11 years of no tillage farming in wheat–maize cropping system in North China Plain. *Soil &*

Temporal changes in soil physical and hydraulic parameters for different tillage practices in north of Khuzestan province

M. Bagheri^{*1}, Z. Izadpanah², S. Broumandnasab³, M. Khoramian⁴

Received: Apr. 28, 2014

Accepted: Nov. 12, 2014

Abstract

The hydraulic and physical properties of soil have important role in design irrigation and drainage projects. Variability of hydraulic parameters of soil is very high depending on time and space. In order to study these variations, a field experiment was carried out in a randomized complete block design with three treatments and three replications in a corn field in North of Khuzestan (Dezful) in 2013. The treatments were including No tillage (NT), Minimum tillage (MT) and conventional tillage (CT) practices. The measurements using a disc Permeameter in different suctions (zero, 3, 5, 10 and 15) in four times include as: before irrigation and in second, eighth and tenth irrigations was performed. The data was measured from depth of soil (10 and 20 cm) and in different times was analyzed by split plot design in time. The results showed that the tillage practices and depth of measuring and their interactions had a significant effect at 1% level on apparent density of soil. The saturate and nearly hydraulic conductivity in CT was significantly more than the other tillage practices (NT and MT) and in the MT and NT hydraulic conductivity is nearly equal. There was significant difference between different times in all suctions, except of the suction 15 and Gardner α . The initial soil moisture had an important role on variability hydraulic conductivity in time. The interaction effect between tillage and time was significant only in saturated hydraulic conductivity.

Keywords: Hydraulic conductivity, Disc Permeameter, Time variability, Tillage

1- M. S. student of Shahid Chamran University of Ahwaz.

2- Assistant professor of Shahid Chamran University of Ahwaz

3- Professor of Shahid Chamran University of Ahwaz

4- Assistant professor of Technical and Engineering Division of Safi-abad Agricultural Research Center, Dezful

(*- Corresponding Author Email: Mostafa40520@gmail.com)