بررسی تغییرات رطوبت و شوری خاک در روشهای مختلف کشت با استفاده از دستگاه TDR

محمدرضا پهلوان[۱]، سید علیرضا موحدی نائینی[۲]، غلامرضا اعتصام[۱] غلامعلی کیخا[۱] و شیرعلی کوهکن[۱]

۱- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان. pahlevan354@yahoo.com

۲- استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

مقدمه

TDR دستگاهی است که برای اندازه گیری رطوبت ساخته شده است. همچنین با این دستگاه می توان شوری خاک را نیز اندازه گیری کرد. اندازه گیری شوری خاک با این دستگاه سریع و غیر مخرب است و امکان اندازه گیری شوری خاک در مزرعه وجود دارد و نیازی به تهیه عصاره اشباع نیست و در مدت کوتاهی می توان مقدار زیادی اندازه گیری انجام داد. در اندازه گیری شوری خاک با TDR، اساس کار دستگاه بر اندازه گیری مقاومت ظاهری خاک و یا هدایت الکتریکی توده خاک به جریان الکترومغناطیس می باشد[۵]. اولین باردالتون و همکاران [۲] بیان کردند که می توان از رابطه کاهش ولتاژ امواج دستگاه TDR در اثر شوری برای اندازه گیری شوری توده خاک استفاده کرد. شوری توده خاک به رطوبت خاک، شوری محلول خاک و شکل هندسی ذرات خاک بستگی دارد. رابطه بین شوری توده خاک و شوری محلول خاک به صورت زیر است [۵]:

$$EC_a=EC_w.\ \theta.\ T(\theta)+EC_s \qquad (۱)$$

دراین رابطه، EC_a شوری توده خاک (ds/m)، EC_w شوری محلول خاک (ds/m)، θ رطوبت خاک بر حسب حجمی، $T(\theta)$ ضریب انتقال که به شکل هندسی حفرات خاک بستگی دارد و EC_s هدایت الکتریکی فاز جامد خاک (شوری کاتیونهای جذب شده به ذرات رس) که این عدد ناچیز می باشد و قابل چشم پوشی است.

رابطه بالا به شکل زیر نیز می تواند نوشته شود(ازEC_s به علت کوچکی مقدار آن چشم پوشی شده است).

$$EC_a= EC_w\ .\theta^b/\ \theta_s \qquad (۲)$$

که b ضریب کالیبراسیون بوده و عدد ۲/۵ مناسب اکثر خاکها می باشد، θ_sمقدار رطوبت حجمی در حالت اشباع و θ رطوبت حجمی خاک در موقع قرائت

رابطه بین شوری محلول خاک و شوری عصاره اشباع [۱] به صورت زیر است:

$$EC_w=[\ EC_e.\ \rho b.\ Sp\ /100\ .\theta_w\ ] \qquad (۳)$$

که در این رابطه ECw شوری محلول خاک (ds/m)، ECe شوری عصاره اشباع خاک (ds/m)، θw مقدار رطوبت خاک بر حسب حجمی، ρb مقدار وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب مگاگرم بر متر مکعب و Sp درصد اشباع بر حسب وزنی می باشند.

به دلیل وجود تنش های شوری و رطوبتی در اراضی منطقه سیستان، این تحقیق با هدف مطالعه تغییرات شوری و رطوبت در روش های مختلف کاشت و مقادیر مختلف آبیاری اجرا گردید.

مواد و روشها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک در ۲۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر زابل اجرا گردید. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب بلوکهای کامل تصادفی و در چهار تکرار اجرا گردید. کرت های اصلی شامل دو سطح آبیاری بعد از ۸۰ میلیمتر و۱۶۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و کرت های فرعی شامل روشهای کاشت مسطح ، جوی و پشته ای با عرض پشته ۱۲۰سانتیمتر (شش خط کاشت روی هر پشته)، جوی وپشته ای با عرض ۶۰ سانتیمتر (سه خط کاشت روی هر پشته) و روش کاشت فاروئی (یک خط کاشت روی هر پشته) بودند. با استفاده از دستگاه TDR مقدار رطوبت خاک اندازه گیری گردید. TDR مقدار رطوبت حجمی خاک را به طور مستقیم نشان می دهد. همچنین مقدار شوری خاک با استفاده از TDR محاسبه گردید. مدل TDR مورد استفاده در این آزمایش از نوع Time- FM3 بوده است. در این دستگاه علاوه بر رطوبت حجمی عدد دیگری نیز بر روی صفحه دستگاه تحت

عنوان TDR- Level نمایش داده می شود که در هر رطوبت معین یک رابطه نمایی بین این عدد و شوری توده خاک وجود دارد. رطوبت حجمی و TDR-level از سطح تا عمق خاک با قرار دادن پروب دستگاه در اعماق ۲۰-۰، ۴۰-۲۰ و۶۰-۴۰سانتیمتر خط کشت در تاریخهای ۸۳/۱۰/۲۸، ۸۳/۱۱/۱۲، ۸۳/۱۱/۲۱، ۸۳/۱۲/۱۰، ۸۳/۱۲/۲۶، ۸۴/۱/۶، ۸۴/۱/۱۴، ۸۴/۱/۲۷ و ۸۴/۱/۳۱ قرائت گردید. برای اندازه گیری شوری خاک دستگاه واسنجی گردید. واسنجی در این آزمایش در انتهای آزمایش و پس از برداشت صورت گرفت. همچنین مقدار رطوبت حجمی با سیلندر نیز در چهار مرحله اندازه گیری گردید. در پایان داده ها بر اساس برنامه آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مقایسات میانگین داده ها بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

هدایت الکتریکی آب آبیاری مصرفی (از رود هیرمند) که در تاریخ ۸۳/۱۰/۲۹ نمونه گیری شده بود، ۱/۰۳ دسی زیمنس بر متر و پی اچ آب آبیاری ۸/۲ اندازه گیری شد.

رطوبت خاک: **۱- درصد رطوبت حجمی خاک اندازه گیری شده با سیلندر** : رطوبت خاک تحت تاثیر روش های مختلف کشت قرار گرفت. کمترین رطوبت خاک در هر دو عمق در روش کشت جوی و پشته‌ای با عرض ۱۲۰ سانتیمتر وجود دارد(جدول ۱)

جدول۱- مقایسه میانگین اثرات روش کاشت بر رطوبت حجمی خاک اندازه‌گیری شده باسیلندر

تیمار	عمق(سانتیمتر)	
	۰ - ۱۰	۱۰ – ۲۰
کشت **مسطح**	۱۷/۳ a	۱۷ a
کشت جوی و پشته با عرض ۱۲۰ سانتیمتر	۱۵/۳b	۱۵/۴ b
کشت جوی و پشته با عرض ۶۰ سانتیمتر	۱۷/۵ a	۱۶/۶ ab
کشت فاروئی	۱۷/۱ a	۱۶/۸ a

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمونLSD در سطح ۵ درصد

۲- درصد رطوبت حجمی اندازه گیری شده با TDR: مقدار رطوبت خاک در هر سه عمق در تیمار دور آبیاری ۸۰ میلیمتر از ۱۶۰ میلیمتر بیشتر بود که علت آن آبیاری با فواصل طولانی تر پس از ۱۶۰ میلیمتر تبخیر می باشد(جدول۲). اختلاف معنی داری در هر سه عمق بین رطوبت خاک در روش های مختلف کاشت وجود داشته است(جدول۲). مقایسات میانگین در جدول (۲) نشان می‌دهد که در عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ بیشترین مقدار رطوبت مربوط به تیمار کاشت فاروئی و کاشت جوی و پشته با عرض ۶۰ سانتیمتر می‌باشد. جوی و پشته و فارو ممکن است با ایجاد سایه موجب کاهش تبخیر و افزایش رطوبت خاک شوند. در عمق ۶۰-۴۰ سانتیمتر کمترین رطوبت مربوط به تیمار کاشت جوی و پشته با عرض ۱۲۰ سانتیمتر می‌باشد. در پشته های با عرض ۱۲۰ سانتیمتر چون آب کمتر به مرکز پشته ها رسیده و اندازه گیری رطوبت نیز در مرکز پشته ها انجام می شد، درصد رطوبت در مرکز پشته ها کمتر بوده است. در بررسی انجام شده توسط فاهونگ و همکاران [۳] بر روی دو رقم گندم با دو روش کشت جوی و پشته ای با پهنای پشته ۷۰ سانتیمتر با سه خط کشت و روش کشت مسطح نیز مشاهده شد که سیستم کشت جوی و پشته ای در مقایسه با کشت مسطح موجب افزایش ذخیره آب گردید.

دقت TDR برای اندازه گیری درصد رطوبت در این خاک های شنی که از مقایسه با روش استاندارد وزنی استنباط می شود کمتر است.

شوری خاک اندازه گیری شده با TDR: شوری در هر سه عمق تحت تاثیر دور آبیاری قرار گرفته است(جدول۲). مقدار شوری خاک در سطح آبیاری ۸۰ میلیمتر بیشتر بوده است که علت آن آبیاری بیشتر و ورود نمک بیشتر به خاک می باشد(جدول۲). در هر سه عمق بیشترین مقدار شوری عصاره اشباع خاک مربوط به روش کاشت جوی و پشته‌ای با عرض ۶۰ و ۱۲۰سانتیمتر می‌باشد(جدول۲). مقدار شوری عصاره اشباع خاک در روشهای کاشت مسطح و فاروئی کمتر

است. بیشتر بودن شوری در روش های کاشت جوی و پشته ای مربوط به حرکت نمک در اثر صعود مویینگی و تجمع آن در پشته ها است. به عقیده هافمن و همکاران [۴] در روش آبیاری جوی و پشته ای نمکها بر روی پشته ها تجمع می کند زیرا آبشوئی نمک در داخل جویچه ها انجام می شود. در روشهای کاشت مسطح و فاروئی به دلیل اینکه آبشوئی نمک به طور یکنواخت صورت می گیرد نمکهای خاک آبشوئی و شوری خاک کاهش می یابد.

جدول۲- مقایسه میانگین اثرات اصلی دور آبیاری و روش کاشت بر رطوبت و شوری عصاره اشباع خاک (ds/m)

تیمار	درصد رطوبت حجمی خاک			شوری خاک		
	۰-۲۰	۲۰-۴۰	۴۰-۶۰	۰-۲۰	۲۰-۴۰	۴۰-۶۰
دور آبیاری						
۸۰ میلیمتر تبخیر	۱۶/۱a	۱۷a	۱۶/۱a	۱/۷۳ a	۲/۴ a	۲/۷ a
۱۶۰ میلیمتر تبخیر	۱۴/۶b	۱۴/۷b	۱۴/۶b	۱/۶ b	۱/۸ b	۲/۱ b
روش کاشت						
مسطح	۱۴/۹ b	۱۴/۷b	۱۶a	۱/۳۲b	۱/۷۱b	۲/۱ b
جوی و پشته با عرض ۱۲۰سانتیمتر	۱۵ b	۱۵/۱b	۱۴/۶b	۱/۸۸a	۲/۲۶a	۲/۴ ab
جوی و پشته با عرض ۶۰سانتیمتر	۱۵/۵ a b	۱۷/۱a	۱۶/۰۷a	۱/۹۹a	۲/۶a	۲/۹۶a
فاروئی	۱۶/۰۲a	۱۶/۴a	۱۵/۳ a	۱/۴۷b	۱/۶۲b	۲/۱ b

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمون LSD در سطح ۵ درصد

منابع

[1] Corwin, D.L., and Lesch, S.M. 2005. Apparent soil electrical conductivity measurements in agriculture. Computers and Electronics in Agriculture. 46: 11- 43

[2] Dalton, F.N., Herllelarath, D.S., Rawlin, S., and Rhoades, J.D. 1984. Time domaine reflectometry: simultaneous measurement of soil water content and electrical conductivity with a single probeience. Science. 224: 989-990.

[3] Fahong, W., Xuging, W., and Sayre K. 2004. Comparison of conventional flood irrigated flat planting with furrow irrigated raised bed planting for winter wheat in china. Field Crops Research. 87: 35– 42.

[4] Hoffman, G.J., Howell, T.A.,and Solomon, K.H. 1990 . Management of farm irrigation system .American Society of Agricultural Engineers,USA.

[5] Persson, M. 1997. Soil solution electrical conductivity measurements under transient condition using time domaim reflectometry. Soil Science Society of America Journal.61:997-1003.

[6] Rhoades, J.D., Ratts, P.A., and Prather, R.J. 1976. Effects of liquid phase electrical conductivity on bulk soil electrical conductivity. Soil Science Society of America Journal. 40:651-655.