

## تأثیر شوری آب آبیاری با کدورت ثابت بر منحنی مشخصه رطوبتی خاک

ایمان نیک روش<sup>\*۱</sup> - هادی معاضد<sup>۲</sup> - سعید برومند نسب<sup>۳</sup> - عبدعلی ناصری<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۳

### چکیده

بسیاری از مشکلات و مسائل کشاورزی فاریاب ناشی از ترکیب شیمیایی و فیزیکی آب آبیاری است. کیفیت آب آبیاری از طریق تأثیر بر ساختمان خاک، توزیع اندازه منافذ و پیوستگی آن‌ها، بر منحنی مشخصه رطوبتی خاک مؤثر است. هدف این مطالعه، بررسی اثر تیمارهای شوری مختلف در حضور کدورت ثابت بر منحنی رطوبتی خاک می‌باشد. تیمارهای شوری در پنج سطح ( $S_1=1$ ،  $S_2=2$ ،  $S_3=4$ ،  $S_4=6$  و  $S_5=8$  دسی‌زیمنس بر متر) با کدورت ثابت ( $T=20 \text{ NTU}$ ) اعمال شدند. این تیمارها در سه عمق مختلف خاک (۰ تا ۱۵، ۱۵ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متر) با بافت سیلتی-لوم در سه تکرار در قالب یک طرح آماری بلوک کامل تصادفی مورد بررسی قرار گرفتند. تعیین منحنی رطوبتی خاک به روش صفحات فشاری انجام شد. نتایج حاصل به وسیله نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد که درصد رطوبت خاک برای تیمارهای  $S_2$ ،  $S_3$ ،  $S_4$  و  $S_5$  نسبت به تیمار  $S_1$  به ترتیب ۱۳/۶۵، ۲۰/۲۰، ۲۳ و ۳۰ درصد افزایش یافت. همچنین مقایسه درصد رطوبت خاک در عمق‌های مختلف نشان داد که عمق دوم و سوم نسبت به عمق اول کاهش ۱/۴۰ و ۲ درصدی دارند.

واژه‌های کلیدی: شوری آب آبیاری، کدورت، منحنی رطوبتی خاک

### مقدمه

دارای ذرات با قطر کمتر از ۰/۵ میلی‌متر بوده که شامل ذرات ریزی هستند که حاصل فرسایش بوده و عمدتاً ذرات سیلت و رس می‌باشند. مواد معلق و کلوئیدی همراه این آب، عامل تولید کدورت می‌باشند (۵). رابطه بین مقدار رطوبت و پتانسیل یا مکش ماتریک خاک به منحنی مشخصه رطوبتی خاک<sup>۵</sup> مشهور است. گاهی اوقات به این منحنی، منحنی درجه اشباع فشار مویینه‌ای<sup>۶</sup> نیز گفته می‌شود. این منحنی بیان‌کننده توزیع اندازه منافذ خاک و چگونگی نگهداری آب در مکش‌های ماتریک مختلف است (۱۱). منحنی مشخصه آب خاک در طرح‌های آبیاری و زهکشی و مسائل مربوط به حرکت غیراشباع آب در خاک کاربرد فراوان داشته و شناسایی رفتار فیزیکی خاک در رطوبت‌های مختلف را آسان‌تر می‌کند (۴). با افزایش نسبت جذبی سدیم<sup>۷</sup> (SAR) و در نتیجه افزایش انبساط و انقباض، ترک و منافذ جدیدی در خاک ایجاد می‌شود. با افزایش حجم منافذ خاک، گنجایش نگهداری آب خاک در همه مکش‌های ماتریک افزایش می‌یابد (۳).

ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی در محدوده‌ای از کره زمین واقع شده است که بیشتر مناطق آن خشک و نیمه خشک است. در کشور مناطقی وجود دارند که میزان تبخیر در آنها بیش از ۸ برابر میزان بارندگی می‌باشد (۱۰). از اینرو استفاده از آب‌های با کیفیت پایین همانند آب‌های شور جهت تولید محصولات زراعی در اکثر نقاط کشور دور از انتظار نیست. در بررسی کیفی آب از نظر آبیاری باید پارامترهای متعددی را در نظر گرفت، زیرا کیفیت بد آب نه تنها گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه ساختمان خاک را هم دچار تغییرات می‌کند (۸). یکی از ویژگی‌های اقلیمی مناطق خشک و نیمه خشک، علاوه بر کمی نزولات جوی، نزول بارش‌هایی با شدت نسبتاً زیاد در مدتی کوتاه می‌باشد که منجر به وقوع سیلاب‌های حجیم می‌شود. آب با سرعت از منابع مختلف عبور کرده و در مسیر خود مواد معلق و کلوئیدی را نیز با خود حمل می‌کند. مواد معلق و کلوئیدی معمولاً

5- Soil moisture Characteristic Curve  
6- Saturation Capillary Pressure Curve  
7- Sodium Adsorption Ratio

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادان گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز  
(Email: almanikravesht@yahoo.com) \* - نویسنده مسئول

سانتی متر (۲) معادل  $392/7$  سانتی متر مکعب به دست آمد. آبیاری نمونه‌ها با همین حجم مشخص آب در طول دو ماه (با دور آبیاری هفت روز با در نظر گرفتن دور آبیاری گندم، گیاه غالب منطقه) انجام شد. برای اندازه‌گیری نقاط رطوبتی مورد نیاز جهت رسم منحنی رطوبتی خاک، نمونه‌هایی از خاک در اعماق مختلف توسط سیلندرهای نمونه‌برداری تهیه شد و پس از بسته شدن ته آنها با کاغذ صافی، در داخل ظرفی حاوی آب مقطر قرار داده شدند تا اشباع شوند. قبل از اینکه سیلندرهای مذکور از نمونه خاک پر شوند توسط ترازوی با دقت  $0/01$  گرم وزن شدند. مجدداً وزن سیلندرهای پر از خاک اشباع توسط ترازوی مذکور اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها در داخل دستگاه صفحات فشاری تحت مکش‌های مختلف  $0/33$ ،  $1$ ،  $3$ ،  $5$ ،  $10$  و  $15$  اتمسفر قرار داده شدند.

### نتایج و بحث

مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه و خصوصیات شیمیایی آب آبیاری به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. طبق اطلاعات جدول ۱ و بر اساس مثلث بافت خاک، بافت خاک مورد تحقیق سیلتی-لوم و بر اساس طبقه‌بندی خاک‌های شور به روش آزمایشگاه شوری خاک امریکا ( $dS.m^{-1} > 4$  EC و  $ESP > 15\%$ )، خاک مورد آزمایش جزء خاک‌های شور-سدیمی می‌باشد (۶). از طرفی طبق اطلاعات جدول ۲ و بر اساس طبقه‌بندی کیفی آب آبیاری به روش نمودار ویلکاکس<sup>۱</sup>، تیمارهای کیفی آب آبیاری مورد پژوهش ( $S_1$ ،  $S_2$ ،  $S_3$ ،  $S_4$  و  $S_5$ ) به ترتیب در کلاس‌های  $C_3S_1$ ،  $C_3S_2$ ،  $C_4S_3$  و  $C_4S_3$  قرار می‌گیرند.

### اثر کیفیت آب آبیاری بر منحنی رطوبتی خاک

بر اساس تجزیه و تحلیل آماری، کیفیت آب آبیاری اثر معنی‌داری ( $P < 0/01$ ) بر درصد رطوبت در مکش‌های یاد شده داشته است. این اثر (بر اساس آزمون دانکن) در جدول ۳ نشان داده شده است. بر اساس این جدول، منحنی رطوبتی خاک مربوط به تیمارهای کیفی آب آبیاری رسم شده است (شکل ۱). منحنی‌های رسم شده متوسط سه تکرار می‌باشد.

همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، با افزایش شوری در حضور کدورت ثابت  $200$  NTU، ظرفیت نگهداشت آب در خاک افزایش می‌یابد. با توجه به جدول ۲ نسبت جذبی سدیم (SAR) تیمارهای آبیاری  $S_2$ ،  $S_3$ ،  $S_4$  و  $S_5$  به ترتیب  $12$ ،  $52$ ،  $75/4$  و  $76$  درصد نسبت به تیمار  $S_1$  افزایش یافته است.

SAR و  $EC^1$  بر ضخامت لایه پخشیده مضاعف<sup>۲</sup> (DDL) اثر گذاشته و نقش مهمی در توزیع اندازه منافذ خاک دارند. با تغییر درصد و اندازه منافذ، مقدار رطوبت نگهداری شده در خاک تغییر کرده و به دنبال آن منحنی رطوبتی خاک نیز تغییر می‌کند (۷). هدف این مطالعه، بررسی اثر کدورت ثابت و سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر منحنی رطوبتی خاک می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

به منظور اندازه‌گیری و تعیین تغییرات منحنی رطوبتی خاک در اثر اعمال کیفیت‌های مختلف آب آبیاری تحقیقی در آزمایشگاه‌های دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. این پژوهش با پنج تیمار کیفیت آب آبیاری در سه عمق مختلف خاک ( $0$  تا  $15$ ،  $30$  تا  $45$  سانتی‌متر) و در سه تکرار، در قالب یک طرح بلوک کامل تصادفی انجام شد. جهت انجام این تحقیق تعداد  $15$  عدد لوله پولیکا با قطر  $10$  سانتی‌متر و ارتفاع  $70$  سانتی‌متر تهیه شد. انتهای لوله‌های پولیکا توسط پارچه مَل مَل (پارچه‌ای که به آب اجازه عبور می‌دهد ولی مانع از عبور ذرات خاک می‌شود) مسدود گردید. سپس خاک مورد مطالعه از الک  $2$  میلی‌متری عبور داده شد و تا ارتفاع  $55$  سانتی‌متری در لوله‌ها ریخته شد. تیمارهای کیفیت آب در پنج سطح شوری با مقادیر  $S_1=1$ ،  $S_2=2$ ،  $S_3=4$ ،  $S_4=6$  و  $S_5=8$  دسی‌زیمنس بر متر در حضور کدورت  $200$  NTU<sup>۳</sup> اعمال شدند. تیمارهای شوری با اضافه کردن نمک کلرور سدیم<sup>۴</sup> و تیمار کدورت با اضافه کردن خاک رس حاصل شد. برای تهیه آب با کدورت  $200$  NTU ابتدا خاک رس در یک لیتر آب بهم زده شد تا به صورت محلول درآمد. سپس نمونه مذکور به مدت سه دقیقه به حالت سکون قرار داده شد تا ذرات سنگین موجود در آن ته‌نشین شوند. از محلول تهیه شده (بدون مواد ته‌نشین شونده) نمونه گرفته و با دستگاه کدورت‌سنج<sup>۵</sup>، کدورت محلول قرائت شد. این عمل برای نمونه‌های زیادی تکرار و در نهایت کدورت مورد نظر تهیه شد. مقدار خاک مورد نیاز برای تهیه یک لیتر محلول آب و خاک با کدورت  $200$  NTU برابر  $350$  میلی‌گرم بود. البته این میزان در محلول آب شور و خاک با افزایش شوری افزایش می‌یابد زیرا سدیم موجود در آب سبب پراکندگی ذرات معلق و در نتیجه ته‌نشین شدن این مواد در زمانی کوتاه‌تر از زمان مقرر می‌شود. حجم آب آبیاری نمونه‌ها از حاصلضرب سطح مقطع لوله‌های پولیکا در عمق معلوم آب آبیاری پنج

- 1- Electrical Conductivity
- 2- Diffuse Double Layer
- 3- Nephelometric turbidity units
- 4- NaCl
- 5- Turbidity meter

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

**ESP (%)	pH	EC (dS.m <sup>-1</sup> )	پتاسیم (ppm)	*ρ <sub>b</sub> (gr.cm <sup>3</sup> )	بافت خاک	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	عمق خاک (cm)
۴۲/۳۹	۷/۶۵	۱۳/۱۴	۴۸	۱/۵۴	سیلتی لوم	۴۲/۱۶	۳۰/۵۶	۲۶/۴۸	۰-۶۰
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>		Cl <sup>-</sup>	Mg <sup>+2</sup>		Ca <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>		SAR (meq.L <sup>-1</sup> ) <sup>-0.5</sup>
۶/۶۷	-/۰		۹۵	۵۴		۲۹	۶۱/۰۶		۹/۴۸

\* Bulk density, \*\* Exchange Sodium Percentage

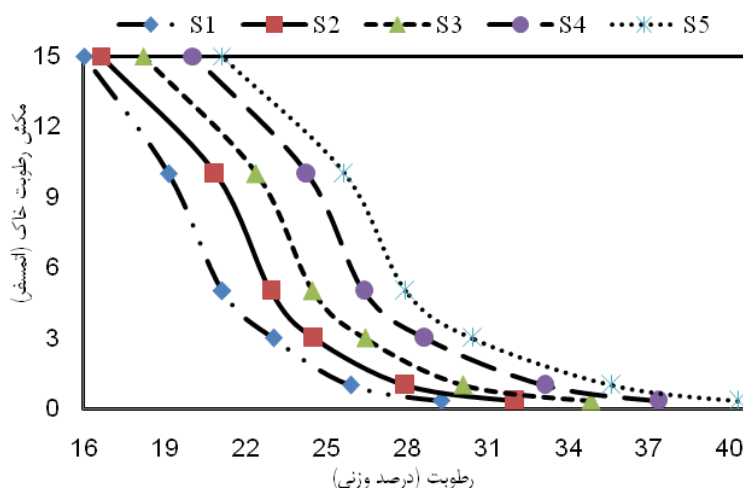
جدول ۲- خصوصیات شیمیایی آب آبیاری

Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup> (meq.L <sup>-1</sup> )	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	EC (dS.m <sup>-1</sup> )	SAR (meq.L <sup>-1</sup> ) <sup>-0.5</sup>	pH	تیمار
۱/۶	۰/۱	۷/۰۸	۹/۵	۱/۵	۰/۰	۱	۵/۴۵	۸	S <sub>1</sub>
۳/۷	۲/۳	۱۵/۱۷	۱۳/۵	۲/۳۳	۰/۰	۲	۶/۱۹	۷/۸۷	S <sub>2</sub>
۴/۲	۳	۳۰/۴۷	۳۲	۲	۰/۰	۴	۱۱/۳۷	۸/۰۱	S <sub>3</sub>
۴/۸	۱/۹	۵۷/۴۶	۶۱	۲/۵	۰/۰	۶	۲۲/۱۹	۸/۰۲	S <sub>4</sub>
۵	۲/۴	۶۱/۶۹	۸۹	۳	۰/۰	۸	۲۲/۷۸	۸/۰۴	S <sub>5</sub>

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد رطوبت تیمارهای کیفیت آب آبیاری در مکش‌های مختلف بر اساس آزمون دانکن

S <sub>۰</sub>	S <sub>۱</sub>	S <sub>۲</sub>	S <sub>۳</sub>	S <sub>۴</sub>	S <sub>۵</sub>	مکش رطوبت خاک (اتمسفرد)
۴۰/۳۳a <sub>4</sub>	۳۷/۳۷a <sub>3</sub>	۳۴/۸۹a <sub>2</sub>	۳۲/۰۶a <sub>1</sub>	۲۹/۳۱a <sub>0</sub>		۰/۳۳
۳۵/۶۵b <sub>4</sub>	۳۳/۱۶b <sub>3</sub>	۳۰/۱۳b <sub>2</sub>	۲۷/۹۸b <sub>1</sub>	۲۵/۹۵b <sub>0</sub>		۱
۳۰/۴۸c <sub>4</sub>	۲۸/۶۹c <sub>3</sub>	۲۶/۴۸c <sub>2</sub>	۲۴/۵۷c <sub>1</sub>	۲۳/۰۸c <sub>0</sub>		۳
۲۷/۹۸d <sub>4</sub>	۲۶/۴۴d <sub>3</sub>	۲۴/۵۲d <sub>2</sub>	۲۲/۹۹d <sub>1</sub>	۲۱/۱۸d <sub>0</sub>		۵
۲۵/۷۰e <sub>4</sub>	۲۴/۳۱e <sub>3</sub>	۲۲/۴۳e <sub>2</sub>	۲۰/۸۹e <sub>1</sub>	۱۹/۱۸e <sub>0</sub>		۱۰
۲۱/۱۴f <sub>4</sub>	۲۰/۱۰f <sub>3</sub>	۱۸/۲۴f <sub>2</sub>	۱۶/۶۶f <sub>1</sub>	۱۶/۰۳f <sub>0</sub>		۱۵

ارقامی که دارای حرف مشترک هستند، از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.



شکل ۱- اثر کیفیت آب آبیاری بر منحنی رطوبتی خاک

افزایش SAR و ESP و بافت خاک در افزایش نگهداشت رطوبت در خاک توسط محققان دیگر (۱، ۷، ۹ و ۱۱) نیز گزارش شده است.

از طرف دیگر، نوع خاک مورد مطالعه شور-سدیمی می‌باشد، در نتیجه تأثیر یون سدیم در خاک تشدید می‌یابد. تأثیر یون سدیم و

نسبت به رس‌های ۱:۱، باعث افزایش بیشتر ظرفیت نگهداری آب در خاک می‌گردند که این امر احتمالاً به علت سطح ویژه و ظرفیت تبادل کاتیونی<sup>۱</sup> (CEC) بیشتر رس‌های ۲:۱ می‌باشد. بنابراین، در این تحقیق نیز افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک ناشی از غلظت بالای یون سدیم در آب آبیاری و همچنین تأثیر بافت خاک مورد مطالعه به جهت دارا بودن درصد رس نسبتاً بالا می‌باشد.

#### اثر عمق خاک بر منحنی رطوبتی

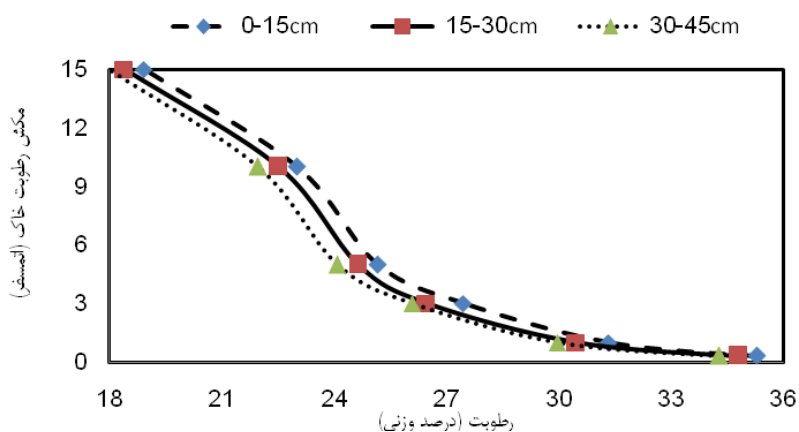
تجزیه و تحلیل آماری مقادیر رطوبت خاک اندازه‌گیری شده نشان داد که درصد رطوبت در مکش‌های یاد شده در عمق‌های مختلف خاک یکسان نبوده بلکه دارای اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.01$ ) می‌باشد.

گانکالوز و همکاران (۹) نشان دادند که حضور یون سدیم در آب سدیمی و فاضلاب، منجر به افزایش منافذ ریز و تخلخل غیر مؤثر و در نتیجه افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک می‌گردد. آشتیانی و همکاران (۱۱) در خصوص اثرات کیفیت آب آبیاری بر منحنی رطوبتی خاک، به این نتیجه رسیدند که به طور میانگین میزان آب قابل استفاده در خاک‌های تحت آبیاری با فاضلاب (تصفیه شده و خام) در مقایسه با آب معمولی در حدود ۴ درصد حجمی و به طور نسبی به میزان ۲۴ درصد افزایش نشان می‌دهد. شاینبرگ و همکاران (۱۱) نشان دادند که تورم رس و نگهداشت رطوبت تابعی از ESP بوده و با افزایش ESP قدرت نگهداری رطوبت در خاک افزایش می‌یابد. به عقیده دکستر (۷) اثر بافت و کانی‌های خاک بر منحنی مشخصه رطوبتی خاک اغلب در مکش‌های ماتریک زیاد مشاهده می‌شود. با افزایش مقدار رس، قدرت نگهداری آب خاک به ویژه در مکش‌های ماتریک بالا افزایش می‌یابد. برای درصد رس یکسان، رس‌های ۲:۱

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد رطوبت اعماق مختلف خاک در مکش‌های مختلف بر اساس آزمون دانکن

عمق خاک (cm)			مکش رطوبت خاک (اتمسفر)
۳۰-۴۵	۱۵-۳۰	۰-۱۵	
۳۴/۲۸a <sub>۲</sub>	۳۴/۸۰a <sub>۱</sub>	۳۵/۲۹a <sub>۰</sub>	۰/۳۳
۲۹/۹۵b <sub>۲</sub>	۳۰/۴۶b <sub>۱</sub>	۳۱/۳۲b <sub>۰</sub>	۱
۲۶/۰۷c <sub>۲</sub>	۲۶/۴۶c <sub>۱</sub>	۲۷/۴۵c <sub>۰</sub>	۳
۲۴/۰۸d <sub>۲</sub>	۲۴/۶۳d <sub>۱</sub>	۲۵/۱۶d <sub>۰</sub>	۵
۲۱/۹۷e <sub>۲</sub>	۲۲/۵۲e <sub>۱</sub>	۲۳/۰۲e <sub>۰</sub>	۱۰
۱۷/۹۸f <sub>۲</sub>	۱۸/۴۰f <sub>۱</sub>	۱۸/۷۵f <sub>۰</sub>	۱۵

ارقامی که دارای حرف مشترک هستند، از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.



شکل ۲- اثر عمق‌های مختلف خاک بر منحنی رطوبتی

نشان داد با افزایش شوری در حضور کدورت ثابت، ظرفیت نگهداشت آب در خاک افزایش می‌یابد. علت این امر را می‌توان ناشی از افزایش نسبت جذبی سدیم (SAR) دانست که منجر به افزایش حجم منافذ ریز خاک و در نتیجه افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک می‌شود. از طرف دیگر، بافت خاک مورد مطالعه به جهت دارا بودن رس نسبتاً بالا، بطور ذاتی از ظرفیت نگهداری رطوبت بالایی برخوردار می‌باشد.

در بررسی اثر اعماق مختلف بر منحنی رطوبتی خاک، نتایج نشان داد با افزایش عمق، ظرفیت نگهداشت آب در خاک کاهش می‌یابد. علت این امر را می‌توان ناشی از تأثیر یون سدیم در لایه سطحی و تبدیل منافذ درشت به منافذ ریز دانست که منجر به افزایش حجم منافذ خاک و در نتیجه افزایش ظرفیت نگهداشت آب در خاک می‌شود.

این اثر (بر اساس آزمون دانکن) در جدول ۴ نشان داده شده است. بر اساس این جدول منحنی رطوبتی خاک مربوط به عمق‌های مختلف رسم شده است (شکل ۲). منحنی‌های رسم شده متوسط سه تکرار می‌باشد.

همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود با افزایش عمق خاک، ظرفیت نگهداشت آب در خاک کاهش می‌یابد که با نتایج اسنهورتا و همکاران (۱۲) مطابقت دارد. اسنهورتا و همکاران (۱۲) در بررسی منحنی رطوبتی خاک در عمق‌های مختلف خاک (۱۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰ و ۶۵ سانتی‌متر) نشان داد که با افزایش عمق، رطوبت خاک کاهش می‌یابد. البته این روند در دو عمق ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متری مشاهده نشده است. در این پژوهش نیز تأثیر یون سدیم در تغییر اندازه منافذ خاک سبب افزایش قدرت نگهداری آب در خاک (به‌ویژه در لایه سطحی که یون سدیم بیشتر اثرگذار است) شده است.

## نتیجه‌گیری

در بررسی اثر کیفیت آب آبیاری بر منحنی رطوبتی خاک، نتایج

## منابع

- ۱- آشتیانی س.م.، پارسی نژاد م. و عباسی ف. ۱۳۹۰. تأثیر کاربرد فاضلاب شهری در آبیاری سورگوم بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، جلد ۲۵، شماره ۳: ۲۵۲-۲۴۳.
- ۲- الباجی م. ۱۳۸۹. بررسی اثر روش‌های آبیاری معمولی (CI)، کم آبیاری تنظیم شده (RDI) و کم آبیاری به صورت خشکی موضعی ریشه (PRD) بر بهره‌وری آب (WP) و کارایی مصرف آب (WUE) آفتابگردان. پایان نامه دکتری آبیاری و زهکشی. دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز. صفحات ۲۳۸-۲۳۷.
- ۳- ختار م. ۱۳۸۶. اثرات شوری و قلیائیت آب آبیاری بر ویژگی‌های هیدرولیکی و کیفیت فیزیکی خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی. دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان. صفحه ۱۰۲.
- ۴- رضایی ع. و نیشابوری م. ۱۳۸۱. تخمین منحنی خصوصیات آب خاک از منحنی توزیع اندازه ذرات، جرم مخصوص ظاهری و حقیقی خاک. مجله دانش کشاورزی، شماره ۳: ۳۵-۲۹.
- ۵- سلامتی ن. و معاضد ه. ۱۳۸۷. بررسی اثرات کدورت آب آبیاری بر برخی خصوصیات فیزیکی و هیدرولیکی خاک. پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی، جلد ۸، شماره ۱: ۱۲۳-۱۱۳.
- ۶- علیزاده ا. ۱۳۸۴. زهکشی جدید. انتشارات دانشگاه امام رضا. مشهد. چاپ اول. صفحه ۲۹۳.
- 7- Dexter A.R. 2004. Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. *Geoderma*, 120: 201-214.
- 8- Flagella Z., Giuliani M.M., Rotunno T., Di Caterina R., and De Caro A. 2004. Effect of saline water on oil yield and quality of a high oleic sunflower (*Helianthus annuus L.*) hybrid. *Euro J Agron*, 21: 267-272.
- 9- Goncalves R., Gloaguen T., Folegatti M., Libardi P., Lucas Y. and Montes C. 2010. Pore size distribution in soils irrigated with sodic water and wastewater. *R. Bras. Ci. Solo*, 34: 701-707.
- 10- Movahhedy-Dehnavy M., Modarres-Sanavy S.A.M., and Mokhtassi-Bidgoli A. 2009. Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius L.*) grown under water deficit stress. *Industrial Crops and Products*, 30: 82-92.
- 11- Shainberg I., Bresler E., and Klausner Y. 1971. Studies on Na/Ca montmorillonite systems. I. The swelling pressure. *Soil Sci.* 111: 214-219.
- 12- Snehota M., Dubovec M., Dohnal M., and Cislerova M. 2009. Retention curves of soil from the Liz experimental catchment obtained by three methods. *Soil and Water Res*, 4, (Special Issue 2): 56-513.



## Effect of Irrigation Water Salinity with Constant Turbidity on Soil Moisture Characteristic Curve

I. Nikravesh<sup>1\*</sup> - H. Moazed<sup>2</sup> - S. Broomandnasab<sup>3</sup> - A.A. Naseri<sup>4</sup>

Received:05-01-2013

Accepted:25-08-2013

### Abstract

Many of irrigated agriculture problems are resulting from chemical and physical composition of irrigation water. The irrigation water quality is effective on soil moisture characteristic curve by effect on soil structure, pore size distribution and continuity of them. The aim of this study was to evaluate the effect of different water salinity in the presence of constant turbidity on the soil moisture curve. The salinity treatments at five levels (1, 2, 4, 6 and 8 dS/m) with constant turbidity (200 NTU) were applied. These treatments were investigated at three depths of soil (0 to 15, 15 to 30 and 30 to 45 cm) with a silt-loam texture with three replications in a randomized complete block design. Soil water retention curve was determined by using pressure plate method. The results were statistically analyzed with MSTATC software. The results showed that the water percent of the soil of S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> treatments of irrigation water quality increased to values 13.65, 20.20, 23 and 30 percent compared to S<sub>1</sub> treatment. Comparison of water percent of soil at various depths showed that the depth of the second and third compared to the first decreased to 1.40 and 2 percent.

**Keywords:** Irrigation water salinity, Soil water retention curve, Turbidity

---

1,2,3,4- Former M.Sc Student and Professors, Department of Irrigation and Drainage, Faculty of Water Science Engineering, Shahid Chamran University, Respectively  
(\* -Corresponding Author Email: [almanikravesh@yahoo.com](mailto:almanikravesh@yahoo.com))