



مدلی کاربردی برای شوری زدایی خاک‌های شور و سدیمی بر اساس حجم تخلخل منفذی

مریم محمدزاده^{۱*}، مهدی همایی^۲، ابراهیم پذیرا^۳، مهناز اسکندری^۴

۱ و ۳- دانش آموخته دکتری و استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، علوم و تحقیقات تهران ۲- استاد گروه مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران و ۳- استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج.

Email: maryam_mohamadzadeh@yahoo.com

چکیده

شوری مهم‌ترین تنش غیرزیستی محیطی است که رشد و توسعه گیاهان را محدود می‌کند. اصلاح خاک‌های شور با آبشویی، از کارآمدترین راه‌کارهای مقابله با این تنش است. این پژوهش به منظور ارائه مدلی کاربردی برای شوری زدایی خاک‌های شور و سدیمی با استفاده از حجم آب منفذی انجام شد. منطقه مورد مطالعه، جفیر واقع در جنوب غربی جلگه خوزستان، با کلاس شوری و قلیائیت S3A4 و S3A3 بود. آبشویی به روش غرقاب متناوب با استفاده از ۶ استوانه دوگانه در یک آرایش دایره‌ای شکل و تأمین آب از رودخانه کارون انجام پذیرفت. در تمام آزمایش‌ها ۱۰۰ سانتی‌متر آب در ۴ تناوب ۲۵ سانتی‌متری به کار برده شد. چهار مدل ریاضی به داده‌های مزرعه‌ای برازش داده شدند و منحنی‌های شوری زدایی با استفاده از حجم خلل و فرج و نسبت D_{fw}/D_s اشتقاق یافت. نتایج نشان داد با کاربرد ۱۰۰ سانتی‌متر آب آبشویی به ازای یک و دو واحد حجم منفذی، شوری خاک‌های مورد مطالعه کاهش یافت. بدین ترتیب که حدود ۳۵ و ۵۸ درصد از نمک‌های اولیه در سری سابل، ۴۵ و ۶۰ درصد در سری کوشک و ۶۵ و ۸۰ درصد در سری سلیمان شسته شد.

واژه‌های کلیدی: استوانه دوگانه، بهسازی خاک، منحنی شوری زدایی

مقدمه

شوری تنش غیر زیستی محیطی است که می‌تواند رشد و توسعه گیاهان را محدود کند (سعادت و همکاران، ۱۳۸۴؛ اختری و همکاران، ۱۳۹۳). در خاک‌های شور و یا شور و سدیمی، به علت افزایش غلظت نمک‌های محلول در نیمرخ خاک، جذب آب به وسیله ریشه گیاه که مبتنی بر پدیده اسمز است، دچار اختلال شده و در نتیجه آن، توقف کامل یا اختلال در رشد و نمو گیاهان اتفاق می‌افتد (جلالی و همایی، ۱۳۸۹؛ همایی، ۱۳۸۱). در سال‌های اخیر با توجه به رشد فزاینده جمعیت، محدودیت کیفیت و کمیت منابع آب و گستردگی خاک‌های شور لزوم پیشگیری و مقابله با شوری امری ضروری محسوب می‌شود (Behzad and akhond-ali, 2002). به همین دلیل پژوهش‌های بسیاری در زمینه آبشویی و اصلاح خاک‌های شور از گذشته (Reeve, 1957; Pazira and keshavarz, 1998) تا سال‌های اخیر (Asadi et al., 2011; اسدی و همکاران، ۱۳۹۱؛ محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۲) انجام گرفته است. به دلیل تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک، استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی در شرایط مزرعه مشکلاتی ایجاد می‌کند. لیکن استفاده از مدل‌های تجربی برای برنامه‌های اصلاحی خاک مفید خواهند بود (بی‌نام، ۱۳۸۵). مدل‌های تجربی حاصل داده‌های مشاهده‌ای و اندازه‌گیری‌های تجربی (آزمایشگاهی و میدانی) هستند که بر نوعی رابطه ریاضی برازش داده می‌شوند (محمدزاده، ۱۳۹۲؛ بی‌نام، ۱۳۸۵). تاکنون مطالعات زیادی در زمینه اصلاح خاک‌های شور در دشت خوزستان صورت گرفته که منتج به اشتقاق مدل‌های تجربی (Asadi et al., 2011; اسدی و همکاران، ۱۳۹۱؛ محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۲) و نظری شده است. استان خوزستان مهم‌ترین قطب کشاورزی کشور است که با توجه به ظرفیت و استعداد بالقوه نقشی بی‌بدیل در توسعه آینده کشاورزی کشور دارد. لیکن از آنجا که در این استان متوسط بارندگی کمتر از تبخیر و تعرق سالانه است، گستره خاک‌های شور در مناطق با سطح ایستابی بالا رو به گسترش است. تراکم و انباشت نمک‌ها در خاک بر روی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی اثر گذاشته و در نتیجه رشد و نمو گیاهان زراعی و باغی دچار اختلال

می‌شود. بدیهی است برای رفع این معضل و توسعه کشاورزی در اراضی شور، اجرای عملیات اصلاحی لازم است. هدف از این پژوهش نیز دستیابی به مدلی کاربردی به منظور شوری‌زدایی خاک بر پایه حجم آب منفذی بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌های آبشویی در این پژوهش، در سه سری خاک کوشک، سابله و سلمان از خاک‌های منطقه جفیر در جنوب جلگه خوزستان انجام شد. متوسط میزان بارندگی سالانه در این منطقه، ۲۳۳ میلی‌متر و مقدار تبخیر ۲۱۶۹ میلی‌متر در سال است. منطقه مطالعاتی دشتی رسوبی است که از رسوبات دو رودخانه کرخه و کارون تشکیل شده است. کیفیت آب رودخانه کرخه و کارون با توجه به دی‌گرام ویلکاکس (Wilcox, 1948) به ترتیب در کلاس‌های C2S1 و C3S1 قرار می‌گیرد. رژیم رطوبتی و حرارتی منطقه به ترتیب اریدیک و هایپرترمیک است. برای شوری‌زدایی خاک‌ها اقدام به آبشویی نمک‌های محلول از نیمرخ خاک شد. آب مورد نیاز از رودخانه کارون و به روش غرقاب متناوب (Loaiciga and Allison, 2007) با هدایت الکتریکی ۱/۴۷ دسی‌زیمنس بر متر تأمین شد. برای بررسی امکان شوری و سدیم‌زدایی خاک‌های منطقه مورد مطالعه، سه آزمون به روش استوانه‌های دوگانه و در یک آرایش دایره‌ای انجام شد. عمق آب کاربردی ۱۰۰ سانتی‌متر بود که در چهار تناوب ۲۵ سانتی‌متری اعمال شد. نمونه‌برداری از اعماق ۰-۲۵، ۲۵-۵۰، ۵۰-۷۵، ۷۵-۱۰۰ و ۱۰۰-۱۵۰ سانتی‌متری انجام گرفت. نمونه‌های خاک پیش، حین و پس از کاربرد هر تناوب آبشویی برداشته شد و برای اعمال تجزیه‌های لازم به آزمایشگاه منتقل شد. ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی لایه‌های مختلف نیمرخ خاک پیش و پس از آبشویی، برای سری‌های خاک مورد مطالعه در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

همانطور که جدول‌های ۱ و ۲ نشان می‌دهند، بافت خاک منطقه از رسی تا سیلتی رسی لومی در سری سابله و از لوم تا سیلتی لوم در سری کوشک و از رسی لومی تا سیلتی لوم در سری سلمان متغیر است. جرم ویژه ظاهری خاک بین ۱/۴۸ تا ۱/۵۲، از ۱/۶۰ تا ۱/۵۵ و بین ۱/۵۵ تا ۱/۶۰ گرم بر سانتی‌متر مکعب به ترتیب در سری‌های سابله، کوشک و سلمان بسته به بافت لایه‌های خاک متغیر است. هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک بین ۶ تا ۲۶/۶ در سری سابله متغیر بود که با افزایش عمق، مقدار هدایت الکتریکی افزایش داشت. همین شرایط در سری کرخه و سلمان نیز دیده شد. این تغییرات برای درصد سدیم تبادلی، آهک و گچ نیز در هر سه سری خاک مشاهده شد. بر پایه اطلاعات جدول‌های ۱ و ۲ با استفاده از رقم‌های هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک و درصد سدیم تبادلی محاسبه شده از طریق رابطه تجزیه‌ای، میانگین وزنی هدایت الکتریکی و درصد سدیم تبادلی برای لایه‌های ۰-۲۵، ۰-۵۰، ۰-۷۵، ۰-۱۰۰ و ۰-۱۵۰ سانتی‌متری محاسبه شد. بر اساس مقادیر هدایت الکتریکی عصاره اشباع، درصد سدیم تبادلی، هدایت الکتریکی و درصد سدیم تبادلی تعادلی برای اعماق مربوط به آن و با توجه به ارقام جدول‌های ۱ و ۲ متغیرهایی به شکل رابطه ۱ تعریف شد.

$$X = P.V = D_w / (n \times D_s), \quad Y = \frac{EC_f - EC_{eq}}{EC_i - EC_{eq}} \quad (1)$$

که در آن، EC_i و EC_f به ترتیب هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، قبل و پس از عملیات آبشویی بر حسب دسی‌زیمنس بر متر، EC_{eq} هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک که به حالت تعادل شیمیایی با آب آبشویی درآمده (دسی‌زیمنس بر متر)، D_w عمق آب آبشویی کاربردی، بر حسب متر یا سانتی‌متر، D_w محاسبه شده (متر یا سانتی‌متر)، D_s عمق یا ضخامت لایه خاک (متر یا سانتی‌متر)، حجم آب منفذی، n تخلخل خاک است. تجزیه و تحلیل‌های لازم با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Excel انجام شد. چهار مدل ریاضی شامل مدل‌های توانی، نمایی، معکوس و لگاریتمی به ارقام هدایت الکتریکی برازش داده شدند. سپس این مدل‌ها با سطح معنی‌داری ۰.۱٪ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با استفاده از رقم‌های میانگین وزنی هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک حاصل از اجرای آزمون‌ها و با استفاده از روابط ۲، ۳ و ۴ مقادیر درصد نمک‌های اولیه شسته شده و درصد نمک‌های اولیه باقیمانده بر اساس حجم آب منفذی محاسبه شد. شکل‌های ۲، ۳ و ۴ رابطه درصد بین نمک‌های اولیه شسته شده با حجم آب منفذی و درصد نمک‌های اولیه باقیمانده را نشان می‌دهد.

$$Y = \frac{EC_f}{EC_i} \times 100 \quad (2)$$

$$Y' = 100 - \left(\frac{EC_f}{EC_i} \times 100 \right) \quad (3)$$

$$X = P.V = D_w / (n \times D_s) \quad (4)$$

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی لایه‌های مختلف نیمرخ خاک پیش از آبخوبی در سری‌های خاک منطقه مورد مطالعه

سری خاک	عمق نمونه برداری (cm)	مقدار رطوبت خاک (درصد)			جرم ویژه ظاهری (g/cm ³)	تخلخل کل (%)	کسر رطوبت جمعی (cm)	اجزاء ذرات خاک (درصد)		
		پیش از آبخوبی	ظرفیت زراعی	نقطه پژمردگی				شن	سیلت	رس
سری سابله	۰-۲۵	۸/۹۴	۲۶/۰۰	۱۵/۵۰	۱/۵۲	۴۱/۵۴	۶/۴۸	۲۲/۰۰	۳۸/۰۰	۴۰/۰۰
	۲۵-۵۰	۱۷/۶۰	۳۲/۰۰	۱۷/۵۰	۱/۵۰	۴۲/۳۱	۱۱/۸۸	۱۲/۰۰	۴۰/۰۰	۴۸/۰۰
	۵۰-۷۵	۱۹/۰۶	۳۳/۰۰	۱۷/۰۰	۱/۴۸	۴۳/۰۸	۱۷/۰۴	۸/۰۰	۳۸/۰۰	۵۴/۰۰
	۷۵-۱۰۰	۱۵/۵۰	۳۱/۰۰	۱۵/۵۰	۱/۵۰	۴۲/۳۱	۲۲/۸۵	۲۰/۰۰	۴۰/۰۰	۴۰/۰۰
سری کوشک	۰-۲۵	۱/۰۰	۸/۰۰	۷/۰۰	۱/۶۰	۳۹/۶۲	۶/۸۰	۳۵/۴۰	۵۳/۴۰	۱۱/۲۰
	۲۵-۵۰	۲/۷	۲۳/۰۰	۷/۰۰	۱/۵۵	۴۰/۳۸	۱۴/۶۷	۲۵/۴۰	۵۹/۴۰	۱۵/۲۰
	۵۰-۷۵	۶/۸۵	۲۵/۰۰	۷/۰۰	۱/۵۵	۴۱/۵۱	۲۱/۷۰	۴۱/۴۰	۶۷/۴۰	۱۷/۲۰
	۷۵-۱۰۰	۵/۸۸	۱۶/۰۰	۸/۰۰	۱/۵۵	۴۱/۵۱	۲۵/۶۲	۴۱/۴۰	۴۷/۴۰	۱۱/۲۰
سری سلمان	۰-۲۵	۱۰/۲۶	۲۱/۰۰	۱۲/۰۰	۱/۵۵	۴۱/۵۱	۴/۱۶	۲۰/۰۰	۴۲/۰۰	۳۸/۰۰
	۲۵-۵۰	۱۲/۶۴	۲۴/۰۰	۱۳/۰۰	۱/۵۵	۴۱/۵۱	۸/۵۶	۱۸/۰۰	۴۸/۰۰	۳۴/۰۰
	۵۰-۷۵	۱۴/۶۰	۲۴/۰۰	۱۳/۰۰	۱/۵۵	۴۱/۵۱	۱۲/۲۱	۲۲/۰۰	۴۲/۰۰	۳۶/۰۰
	۷۵-۱۰۰	۱۷/۴۰	۲۰/۰۰	۱۳/۰۰	۱/۵۸	۴۰/۳۸	۱۲/۲۳	۲۲/۰۰	۴۸/۰۰	۳۰/۰۰
	۱۰۰-۱۵۰	۱۸/۹۳	۲۲/۰۰	۷/۰۰	۱/۶	۳۹/۶۲	۱۵/۶۹	۲۲/۰۰	۵۴/۰۰	۲۴/۰۰

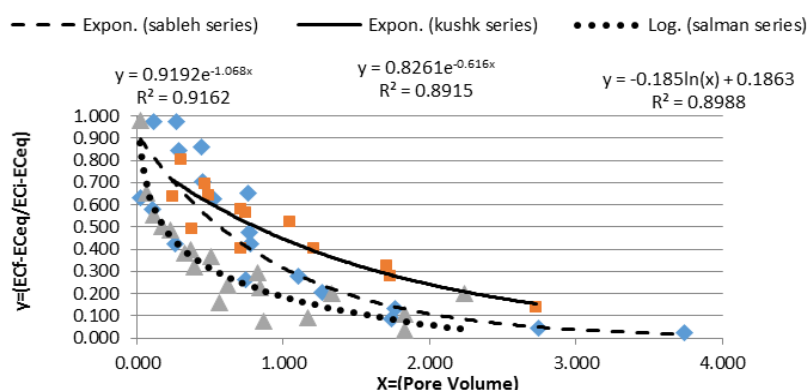
که در این معادلات، Y درصد نمک‌های شسته شده، Y' درصد نمک‌های باقیمانده، P.V، D_w ، D_s ، n، ECf و ECi در رابطه ۱ تعریف شده‌اند.

جدول ۲- ویژگی‌های شیمیایی لایه‌های مختلف نیمرخ خاک پیش و پس از آبخوبی در سری‌های خاک منطقه مورد مطالعه

سری خاک	عمق نمونه برداری	هدایت الکتریکی (dS/m)		Ex.Na Meq/100gr	C.E.C Meq/100gr	گچ (%)		آهک (%)		(pH)	(SAR) (Meq/lit) ^{0.5}		(ESP)
		پیش	پس			پیش	پس	پیش	پس		پیش	پس	
سری سابله	۰-۲۵	۱.۸۸	۶	۰/۶۸	۲/۶	۱۳/۵	۱۳/۵	۱/۸	۲/۵	۱۳/۵	۱۳/۵	۵/۰	۱۹/۶
	۲۵-۵۰	۵.۲	۸/۹	۱/۲۰	۴/۷	۱۷/۴	۱۷/۴	۱/۶	۴/۵	۱۷/۴	۱۷/۴	۶/۹	۲۷/۳
	۵۰-۷۵	۱۰.۲	۱۳/۷	۲/۱۱	۴/۷	۱۶/۳	۱۶/۳	۶/۷	۴/۷	۱۶/۳	۱۶/۳	۱۲/۹	۲۹/۰
	۷۵-۱۰۰	۱۶.۷	۱۹	۴/۴۵	۵/۰	۱۷/۴	۱۷/۴	۴/۹	۱/۱	۱۷/۴	۱۷/۴	۲۵/۵	۲۸/۷
	۱۰۰-۱۵۰	۲۳.۷	۲۶/۶	۳/۸	۴/۹	۱۶/۳	۱۶/۳	۲/۴	۲/۲	۱۶/۳	۱۶/۳	۲۳/۶	۳۰/۴
اختلاف		-۳.۲	-۱.۹	۰	-۰.۵	n.d	-۰.۲	-۴.۴	-۱۴.۲				
سری کوشک	۰-۲۵	۲/۳	۵/۴	۰/۷۰	۰/۸۳	۸/۲	۸/۲	۳/۹	۴/۵	۸/۲	۸/۲	۸/۵	۱۰/۰
	۲۵-۵۰	۴/۸	۸/۴	۰/۹۱	۰/۹۳	۸/۲	۸/۲	۱۲/۴	۶/۵	۸/۲	۸/۲	۱۰/۴	۱۰/۶
	۵۰-۷۵	۵/۶	۵	۰/۸۶	۰/۹۰	۱۰/۸	۱۰/۸	۳۰/۰	۲۶/۱	۱۰/۸	۱۰/۸	۷/۹	۸/۳
	۷۵-۱۰۰	۴/۵	۴	۰/۲۷	۰/۴۳	۸/۲	۸/۲	۱۵/۸	۵/۴	۸/۲	۸/۲	۳/۲	۵/۲
	۱۰۰-۱۵۰	۴/۶	۴/۲	۰/۳۳	۰/۲۶	۶/۲	۶/۲	۷/۴	۴/۵	۶/۲	۶/۲	۵/۳۲	۴/۲
اختلاف		-۱.۰	-۰.۶	-۰.۰۹	-۲.۰	n.d	-۰.۰۸	-۲.۵	-۰.۵۹				
سری سلمان	۰-۲۵	۴	۳۰/۸	۱/۰۸	۵/۳۱	۱۲/۴	۱۲/۴	۸/۸	۸/۵	۱۲/۴	۱۲/۴	۸/۷۲	۴۲/۸
	۲۵-۵۰	۱۴/۸	۲۹/۵	۰/۹۶	۴/۹	۱۲/۰	۱۲/۰	۴/۹	۹/۵	۱۲/۰	۱۲/۰	۸/۰۳	۴۱/۵
	۵۰-۷۵	۱۳/۰	۲۸/۲	۰/۸	۴/۴	۱۲/۸	۱۲/۸	۲/۶	۱۴/۳	۱۲/۸	۱۲/۸	۶/۳	۳۴/۶
	۷۵-۱۰۰	۱۱/۱	۲۴/۱	۰/۵	۳/۷	۱۱/۰	۱۱/۰	۴/۲	۱۳/۵	۱۱/۰	۱۱/۰	۴/۷	۳۳/۶
	۱۰۰-۱۵۰	۱۵/۵	۲۸/۶	۳/۲	۳/۵	۱۰/۰	۱۰/۰	۰/۸	۴/۲	۱۰/۰	۱۰/۰	۳۲/۶	۳۵/۰
اختلاف		-۱۶.۱	-۳.۰۵	۰	-۱.۶۴	n.d	+۰.۲۲	-۰.۲۶	-۲۵.۵				

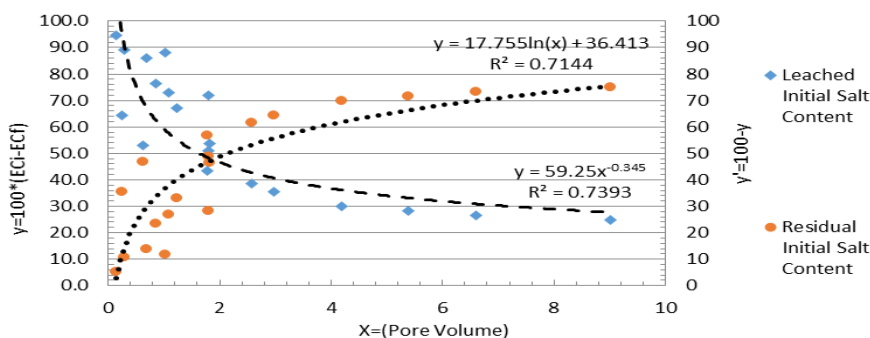
نتایج و بحث

مقادیر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک پس از کاربرد آب آبخویی، در جدول ۲ نشان داده شده است. این توزیع که عکس توزیع نمک‌ها پیش از آبخویی است به علت شسته شدن نمک‌ها از سطح به عمق خاک می‌باشد. پس از آبخویی، کاهش بسیار محسوسی در هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک و درصد سدیم تبدالی در تمام لایه‌ها مشاهده شد که این کاهش برای لایه سطحی به ویژه لایه ۰-۲۵ سانتی‌متری خاک بیشتر قابل ملاحظه است. از آنجا که عامل موجد شوری ثانویه در این خاک‌ها نمک کلرور سدیم بود، با هر افزایش در غلظت آن، به همراه افزایش شوری بر مقدار سدیمی بودن نیز افزوده می‌شود، لیکن چون این نمک حلالیت بسیار زیادی در آب دارد، در اثر آبخویی به راحتی از خاک شسته می‌شود. با استفاده از رقم‌های بدست آمده از دو متغیر X و Y از آزمون‌های مزرعه‌ای، چهار مدل ریاضی به آن‌ها برازش داده شد. برای سری سابله و کوشک، مدل نمایی به ترتیب با ضریب تبیین ۰/۹۱۶ و ۰/۹۱۶ (S.E) و ضریب تبیین ۰/۸۹ و خطای استاندارد (S.E) در سطح معنی‌داری ۱٪ به عنوان بهترین مدل تعیین شد. در نهایت منحنی‌های شوری‌زدایی خاک در سری‌های خاک منطقه بر اساس حجم آب منفذی و نسبت آب خالص آبخویی به عمق آب مصرفی رسم شدند. نتایج حاصل در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- منحنی شوری‌زدایی به ازای مقادیر متفاوت حجم آب منفذی در سری‌های خاک منطقه مورد مطالعه

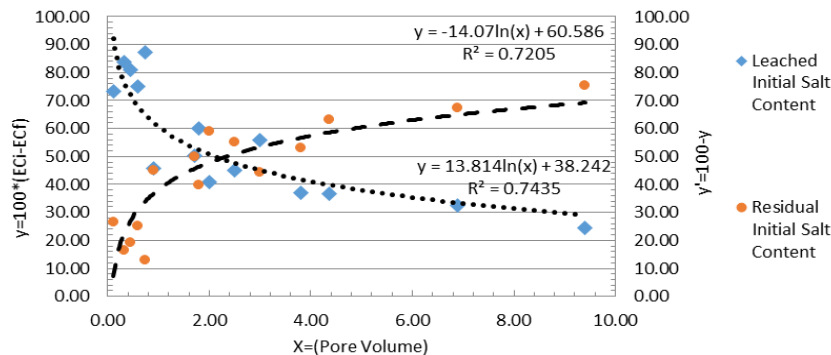
همچنین مقایسه سه منحنی نشان داد که در سری کوشک آب زیادتری برای آبخویی نمک‌ها از لایه‌های خاک نسبت به سری‌های کرخه و سابله لازم است. بیان مقدار شوری‌زدایی بر اساس حجم خلل و فرج می‌تواند بیانگر آبخویی نمک‌ها از لایه‌های خاک باشد. زیرا که نسبت آب به خاک کل ستون را به عنوان خلل و فرج در نظر می‌گیرد و حجم خلل و فرج در واقع همان حجمی است که آب آبخویی از آن عبور می‌کند. هرچند که ضرایب تبیین بدست آمده بر مبنای تخلخل حجمی کمتر از نسبت آب به خاک است، لیکن مقادیر آن واقعی‌تر بوده و برای ارزیابی تغییرات شوری خاک مناسب‌تر است.



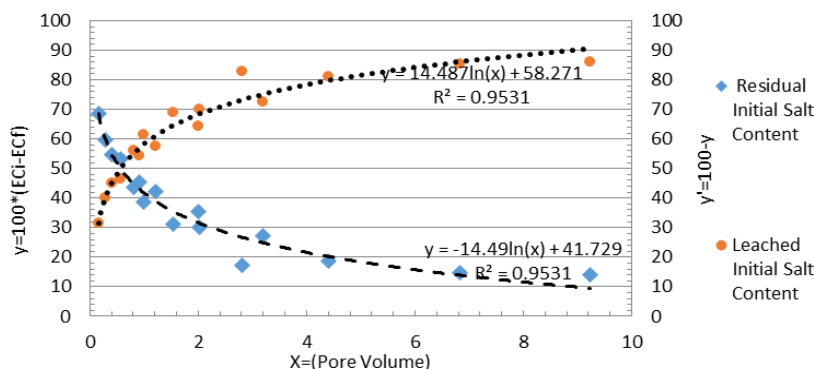
شکل ۲- تغییرات درصد نمک‌های اولیه باقیمانده و شسته شده نسبت به تخلخل حجمی در سری خاک سابله

همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است، کاربرد ۱۰۰ سانتی‌متر آب موجب آبخویی ۷۵/۵، ۷۳/۳۰، ۶۴/۴۳، ۴۸/۹۵ و ۳۲/۹۸ درصد نمک‌های اولیه عمیق مربوطه شده است که مترادف با ۹/۲۰، ۶/۶۰، ۲/۹۸، ۱/۸۵ و ۱/۲۳ واحد آب منفذی برای

اعماق ذکر شده است. کاربرد ۱۰۰ سانتی متر آب در سری خاک کوشک نیز موجب آیشویی ۷۵/۶۷، ۶۷/۴۱، ۵۳/۰۱، ۴۴/۲۰ و ۳۹/۸۲ درصد از نمک‌های اولیه عمیق مربوطه شد که معادل با ۹/۴۱، ۶/۸۸، ۳/۸، ۲/۹۹ و ۱/۷۹ واحد آب منفذی برای عمیق شده است. براساس نظریه Biggar و Nielsen (۱۹۶۱) به ازای یک واحد تخلخل حجمی باید حدود ۵۰٪ و به ازای دو واحد تخلخل حجمی ۸۰٪ نمک‌ها شسته شود. در پژوهشی که توسط Van der molen (۱۹۵۶) صورت گرفت نشان داده شد که ۵۰٪ از کلریدهای محلول به ازای کاربرد یک واحد حجم منفذی انتقال می‌یابد. برخی از پژوهشگران نیز گزارش داده‌اند که در یک خاک لوم شنی، ۷۵٪ از نمک‌ها از یک واحد تخلخل حجمی انتقال می‌یابد (Khosla and Abrol, 1979).



شکل ۳- تغییرات درصد نمک‌های اولیه باقیمانده و شسته شده نسبت به تخلخل حجمی در سری کوشک همچنین کاربرد ۱۰۰ سانتی متر آب در سری سلمان موجب آیشویی ۸۶/۰۴، ۸۵/۳۹، ۸۱/۲۶، ۵۷/۶۳ و ۶۸/۰۰ درصد از نمک‌های اولیه عمیق مربوطه شده است که مترادف با ۹/۲۴، ۶/۸۳، ۴/۴۱، ۲/۰۲ و ۱/۲۱ واحد آب منفذی برای عمیق ذکر شده است (شکل ۴). در سری خاک سابل به ازای یک واحد حجم منفذی حدود ۳۵٪ و به ازای دو واحد حجم منفذی حدود ۵۸٪ از نمک‌ها شسته شده است (شکل ۲). همین مسئله در خاک سری کوشک نیز دیده می‌شود. در سری کوشک به ازای یک واحد حجم منفذی حدود ۴۵٪ و به ازای دو واحد حجم منفذی حدود ۶۰٪ از نمک‌ها شسته شده است (شکل ۳). در سری سلمان به ازای یک واحد تخلخل حجمی حدود ۶۵ و به ازای دو واحد تخلخل حجمی ۸۰٪ نمک‌های اولیه شسته شده است (شکل ۴). همانطور که نتایج نشان داد، راندمان آیشویی در سری خاک کرخه نسبت به سری‌های سلمان و سابل بیشتر بوده است.



شکل ۴- تغییرات درصد نمک‌های اولیه باقیمانده و شسته شده نسبت به تخلخل حجمی در سری خاک سلمان در پژوهش انجام شده در سری خاک عمیشیه واقع در جنوب جلگه خوزستان، در شرایطی که از ماده اصلاح کننده استفاده نشده بود حدود ۸۴٪ و در شرایطی که از ۵/۰ تن ماده اصلاح کننده سولفوریک غلیظ ۹۵٪ استفاده شد، ۷۸٪ از نمک‌های اولیه شسته شده است (Asadi et al., 2011). اختلاف در راندمان آیشویی به ویژگی‌های فیزیکی خاک و توزیع منافذ خاک ارتباط دارد. در سری کرخه بافت خاک از سبک تا متوسط، سری سابل از متوسط تا سنگین و در سری سلمان از سنگین تا بسیار سنگین متغیر بوده است. در خاک‌های با بافت سنگین، به‌علت ایجاد و توسعه سله‌های عریض و عمیق و عبور جریان آب از درون این شکاف‌ها، راندمان آیشویی نسبت به خاک‌های با بافت متوسط و سبک کمتر است. عامل دیگری که



می‌توان به آن اشاره کرد این است که نفوذپذیری بیشتر تحت تأثیر منافذ درشت و پایدار خاک است. وجود ساختمان‌های متراکم در خاک موجب می‌گردد که نفوذپذیری خاک بیشتر متأثر از فراوانی نسبی ذرات خاک باشد. بنابراین، در خاک‌های با بافت سنگین و متراکم، قابلیت نفوذ آب به خاک کمتر است. همچنین تعداد و پیوستگی خلل و فرج درشت خاک بیشترین تأثیر را در میزان نفوذ آب به خاک دارد. چگونگی منافذ درشت خاک متأثر از نوع ساختمان خاک است. بنابراین، متغیرهایی مانند جرم ویژه ظاهری و تخلخل خاک به عنوان شاخص‌های بیانگر ساختمان خاک، می‌تواند در سرعت نفوذ آب به خاک تأثیر داشته باشند. در این صورت تأثیر منافذ درشت خاک در نفوذ آب به خاک چشمگیرتر می‌شود. در این شرایط اثر ویژگی‌هایی از خاک نظیر نیروی مویبندی که خود متأثر از فراوانی نسبی ذرات خاک می‌باشد، کاهش یافته و ویژگی‌های منافذ درشت (اندازه، آرایش و پیوستگی)، نفوذ آب به خاک و در نتیجه آبشویی بهتر نمک‌ها از خاک‌ها را کنترل می‌کند.

منابع

- اسدی کپورچال، ص.، همایی، م. و پذیرا، ا. ۱۳۹۱. مدل‌سازی آب آبشویی مورد نیاز برای بهسازی خاکهای شور. مجله حفاظت منابع آب و خاک، ۲(۳): ۶۵-۸۳.
- اختری، ا.، همایی، م. و حسینی، ی. ۱۳۹۳. مدل‌سازی پاسخ گیاه به تنش‌های شوری و کمبود ازت خاک. نشریه حفاظت آب و خاک، ۳(۴): ۳۳-۵۰.
- بی‌نام، ۱۳۸۵. راهنمای کاربرد مدل‌های تجربی و نظری آبشویی نمک‌های خاکهای شور. نشریه ۳۵۹. سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور.
- جلالی، و.ر. و همایی، م. ۱۳۸۹. مدل‌سازی اثر زمان اعمال تنش شوری محیط ریشه بر عملکرد گیاه کلزا. مجله به زراعی کشاورزی، ۱۲(۱): ۲۹-۴۰.
- همایی، م. ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، شماره نشر ۵۸، ۹۷ صفحه.
- سعادت، س.، همایی، م. و لیاقت، ع. ۱۳۸۴. اثر شوری محلول خاک بر جوانه زنی و رشد گیاهچه سورگوم علوفه ای. علوم خاک و آب، ۱۹(۲): ۲۴۳-۲۵۴.
- Asadi Kapourchal, S., Homae, M. and Pazira, E. 2011. Desalination model for large scale application. International Journal of Agricultural Science and Research, (IJASR). 1(2): 25-32.
- Behzad, M. and Akhoond-Ali, A. 2002. Investigation and presentation of desalination and desodification experimental equations in Mollasani Region. Khozestan province. Scientific agriculture journal, 25(1):106-126.
- Khosla, B.K., Gupta, R.K. and Abrol, I.P. 1979. Salt leaching and the effect of gypsum application in a saline-sodic soil. Agriculture water management, 2: 193-202.
- Loáiciga, H.A. and Allison, H. 2007. Ponding analysis with green-and-ampt infiltration. Journal of Hydrology Engineering, 12: 109-112.
- Nielsen, D.R. and Biggar, J.W. 1961. Miscible displacement in soils. I. Experimental information. Soil Science Society of America Proceeding, 215: 1-5.
- Pazira, E. and Kawachi, T. 1981. Studies on appropriate depth of leaching water, Iran. A case study. Journal of Integrated Agriculture Water Use and Freshening Reservoirs, Kyoto University Japan, 6: 39-49.
- Pazira, E. and Keshavarz, A. 1998. Studies on appropriate depth of leaching water, International Workshop on the Use of Saline and Brackish- Water for Irrigation, Indonesia, pp: 328-338.
- Reeve, R.C. 1957. The relation of salinity to irrigation and drainage requirements. Third Congress of International Commission on Irrigation and Drainage, Transactions, 5: 10.175-10.187.
- Van der molen, W.H. 1956. Desalination of saline soils as a column process. Soil Science, 81:19-27.
- Wilcox, L.V., 1948, The Quality of Water Irrigation Use, U.S. Department of Agriculture, Bull. 962 Washington D. C 19P.

A practical model for reclamation of saline-sodic soils by using pore volume

Abstract

This research was conducted to provide a practical model for reclamation using pore volume. A large-scale field experiment was conducted in Jofeir region at south part of west Khuzestan plains, with S3A3 and S3A4 salinity-



پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

محور مقاله: فیزیک و رابطه آب خاک و گیاه ۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶



sodicity. The intermittent ponding experiment was conducted with six double ring infiltrometers in a circular array. All experiments were accomplished by applying 100 cm of water in four-25 cm intervals. The leaching water was supplied from Karun rive. Four mathematical models were applied to the collected experimental data to derive a curves desalinzation with pore volume data and ratio of Net depth of leaching water to doil depth (DIw/Ds). The results showed that by using 100 cm of leachate water for one and two units of pore volume, about 35 and 58% of salts in the sableh series, 45 and 60%, 65% and 80% of the initial salts in the Kooshk and Salman series Washed, respectively.

Keywords: Desalinization curve, Double ring, Soil reclamation