

بررسی ریاضی آب شویی در منطقه هندیجان استان خوزستان

پیوند پاپن^۱، منا گلابی^۲

Payvand_p2006@yahoo.com

چکیده

مناطق خشک، چون ایران دارای بارندگی کم و تبخیر زیاد می‌باشند، لذا تجمع املاح در سطح خاک، امری اجتناب ناپذیر خواهد بود. بنابراین اعمال یک روش عملی جهت برآورد آب مورد نیاز به منظور اصلاح خاک برای کشاورزی امری ضروری است. هدف از این تحقیق، مدل سازی ریاضی شوری و سدیم زدایی در ۲ منطقه با و بدون کاربرد ماده اصلاح کننده (اسید سولفوریک) در منطقه هندیجان استان خوزستان می باشد. آزمایش در دو منطقه ۱ و ۲ با چهار تیمار، تیمار اول ۲۵ سانتی متر، تیمار دوم ۵۰ سانتی متر، تیمار سوم ۷۵ سانتی متر و تیمار چهارم ۱۰۰ سانتی متر آب و چهار تکرار تا عمق ۱۵۰ سانتی متر در کرت های ۱×۱ متر انجام گرفت. با استفاده از داده های هدایت الکتریکی و درصد سدیم قابل تبادل و تعادلی بدست آمده نرم افزار SPSS12.0 یازده مدل ریاضی استخراج گردید. نتایج حاصل از برازش مدل های ریاضی بیانگر این مطلب است که در منطقه یک با و بدون کاربرد ماده اصلاح کننده معادله درجه سه برای هدایت الکتریکی و درصد سدیم قابل تبادل بیشترین همبستگی و معادله اس کمترین همبستگی را داشته است. در منطقه دو با کاربرد ماده اصلاح کننده معادله لگاریتمی برای هدایت الکتریکی و درصد سدیم قابل تبادل بیشترین همبستگی و معادلات اس کمترین همبستگی را دارند و در حالت بدون کاربرد ماده اصلاح کننده برای هدایت الکتریکی مشابه حالت با کاربرد ماده اصلاح کننده است و برای درصد سدیم قابل تبادل معادله مرکب، لگستیک، رشد و نمائی بیشترین و معادله اس کمترین همبستگی را دارا میباشند.

واژه های کلیدی: آبشویی، شوری زدایی، سدیم زدایی، اصلاح کننده، خوزستان

^۱ کارشناس ارشد خاکشناسی سازمان آب و برق خوزستان
^۲ استادیار دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز

بهره برداری از اراضی در مناطق خشک و نیمه خشک ممکن است با یک یا مجموعه ای از مسایل مانند؛ تجمع املاح در نیم رخ خاک، نفوذ پذیری کم خاک ها، کم بودن نسبی سرعت حرکت آب در خاک و تخریب ساختمان خاک رو به رو باشد. تجمع املاح در نیم رخ خاک که از آن به شور شدن خاک تعبیر می گردد، فرآیندی است که طی آن تجمع املاح محلول در قشر سطحی خاک به حدی رسیده است که در اثر آن لایه سطحی پتانسیل خود را به عنوان محل رشد و نمو گیاه از دست می دهد (بایبوردی و همکاران ۱۳۶۰). کاهش میزان شوری خاک و تولید عمل کرد پتانسیل تنها با اجرای عملیات نمک زدایی مسیر می گردد. بهترین راه نمک زدایی شستشوی خاک با آب است، قرار دادن آب روی خاک و فرصت دادن به آب برای نفوذ در خاک و انتقال زه آب شور به درون زه کش و یا لایه های تحتانی که به آن آب شویی گویند. نخستین اقدام برای بهره برداری از منابع خاک های شور و قلیا، مستلزم انجام مطالعاتی در زمینه اصلاح و به سازی خاک و مطالعات آب شویی به منظور برآورد میزان آب مورد نیاز برای شستشوی املاح محلول و متعادل نمودن میزان نمک در منطقه رشد گیاهان زراعی می باشد (تاک سبز ۱۳۸۳).

کشاورزی به عنوان محور توسعه پایدار در کشور و آب به عنوان یک عامل محدود کننده محسوب می شود همچنین با توجه به تبخیر زیاد از سطح تجمع املاح و شور شدن خاک های ایران یک امر طبیعی و دور از انتظار نمی باشد. در سال ۱۳۴۹ حدود ۵۰ درصد کل اراضی تحت آبیاری کشور به درجات مختلف با مشکلات شوری، سدیمی بودن، حالت زه داری و شرایط ماندآبی رو به رو بوده است که انتظار می رود هم اکنون گسترش بیشتری یافته باشد (درویش ۱۳۸۴). در هر شرایطی افزایش عمل کرد در واحد سطح اراضی فاریاب و یا گسترش سطح کشت فعلی در گرو اعمال مدیریت صحیح، بهره برداری و مصرف علمی، معقول و مدبرانه از منابع فیزیکی تولید (آب و خاک) می باشد. اعمال این مدیریت در کشاورزی و آبیاری از طریق پی گیری اهدافی نظیر؛ صرفه جویی در مصرف آب، کاهش خسارات کم آبی از طریق توزیع مناسب، توسعه وسایل بهره برداری مرکزی به منظور آبیاری مطلوب تر و بالاخره کاهش مسایل شوری و زه کشی خاک و اراضی عملی می باشد (قاسمی و همکاران ۱۹۹۱).

در طرح های مطالعاتی بررسی امکانات اصلاح فیزیکی-شیمیایی خاک های شور و یا شور و سدیمی، تعیین میزان آب لازم برای آب شویی املاح محلول از نیم رخ خاک ها از طریق آزمون های مزرعه توصیه گردیده است. نتایج حاصل از اجرای آزمایش ها با استفاده از مدل های تجربی و نظری این امکان را فراهم می آورد تا بتوان نسبت به تهیه و آرایه منحنی های شوری و سدیم زدایی اقدام نمود. مدل های تجربی، حاصل داده های مشاهداتی و اندازه گیری (آزمایشگاهی و میدانی) می باشند که بر نوعی معادله ریاضی برازش داده می شوند. بنابراین در به دست آوردن آنها هیچ گونه پیش فرض فیزیکی و ریاضی اعمال نگردیده است. هر چند مدل های تجربی قلمرو محدودی دارند و در محل یا در مورد مشکل خاصی مورد استفاده قرار می گیرند، لیکن دارای مزایای زیر می باشند:

- کاربرد آنها در برآوردهای مقدماتی و تقریبی می تواند جهت دست یابی به اطلاعات مورد نیاز برنامه های اصلاح خاک و اراضی سودمند باشند.

- این نوع مدل ها می توانند بخش مهمی از یک مدل پیچیده عددی را تشکیل دهند.

- هر چند این روابط تجربی در مقایسه با نتایج مطالعات پایه ای حرکت توام آب و املاح محدودیت هایی را نشان دهند اما از نظر کاربردهای عملی در برنامه های اجرایی اصلاح خاک و اراضی بر مدل های نظری برتری دارند (نشریه ۱۳۸۵).

بر طبق نظر (ریو و همکاران ۱۹۵۵) و (ریو ۱۹۵۵) منحنی آب شویی املاح در نیم رخ خاک ها از شکل عمومی خاصی تبعیت می نماید. تحقیقات انجام شده در این مورد بر روی نوعی خاک با بافت رسی سیلتی لومی که میزان هدایت الکتریکی اولیه آن تا عمق ۳۰ سانتی متری معادل ۴۰ دسی زیمنس بر متر و روش آب شویی غرق آب داریم بوده موجب حصول معادله تجربی هذلولی به شرح زیر بوده است:

$$\frac{D_w}{D_s} = \frac{1}{5 \left(\frac{EC_f}{EC_i} \right)} + 0.15 = \frac{1}{5} \left(\frac{EC_i}{EC_f} \right) + 0.15 \quad (1)$$

که در آن: D_w عمق آب کاربردی و D_s عمق خاک (هر دو بر حسب سانتی متر) و EC_i و EC_f به ترتیب هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک قبل و پس از آب شویی می باشد.

بر پایه بررسی ها و آزمون های مزرعه ای که در منطقه هانسا-هارایانا کشور هندوستان توسط (لافلر و شارما ۱۹۷۷) به انجام رسید، آنها اعلام نمودند که نتایج حاصل از کاربرد مدل ریو، عمق آب شویی را برای خاک های با بافت سبک (شنی لومی تا سیلتی لومی) بسیار زیادتر از میزان مورد نیاز برآورد می نماید. لافلر و شارما آزمایش های مربوطه را با دو روش غرق آب دائم و متناوب در خاکی که میزان هدایت الکتریکی اولیه آن تا عمق ۸۰ سانتی متری حداکثر معادل ۳۰ دسی زیمنس بر متر بود و رابطه ی تجربی مشابهی را به صورت هذلولی به دست آوردند.

$$\frac{EC_f - EC_e}{EC_i - EC_e} = \frac{0.062}{\frac{D_{lw}}{D_s}} + 0.034 \quad (2)$$

پارامترهای این معادله هم مانند معادله ریو بوده و EC_e هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک می باشد. (هافمن ۱۹۸۰) از ارقام و اطلاعات حاصل از اجرای آزمایش های مزرعه ای در کشور آمریکا و سایر نقاط جهان رابطه ی تجربی را به شرح زیر ارائه نمود:

$$\frac{D_w}{D_s} = K \frac{EC_i - EC_{eq}}{EC_f - EC_{eq}} \quad (3)$$

که در آن EC_i و EC_f به ترتیب هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک قبل و پس از آب شویی، D_w عمق آب کاربردی آب شویی، D_s ضخامت لایه خاک مورد آب شویی و K ضریب تجربی بدون بعد.

پذیرا و کواچی (۱۹۸۱) براساس مطالعات و آزمون های متعددی که طی سال های متمادی در بخش مرکزی استان خوزستان انجام داده اند، برای خاک منطقه که به طور عمده دارای بافت سیلتی رسی تا رسی سیلتی، با میزان هدایت الکتریکی ۶۵ تا ۸۰ دسی زیمنس بر متر تا عمق ۱/۵ متری و روش آب شویی غرق آب متناوب رابطه ی تجربی و هذلولی شکل زیر را ارائه دادند:

$$\frac{EC_f - EC_e}{EC_i - EC_e} = \frac{0.070}{\frac{D_{lw}}{D_s}} + 0.023 \quad (4)$$

D_{lw} عمق ناخالص آب (آب آبیاری بر حسب سانتی متر)

ورما و گوپتا دو مدل برای شرایط غرق آب دائم و متناوب ارائه نمودند: (۳).

۱- شرایط غرق آب دائم

$$\frac{EC_f - EC_e}{EC_i - EC_e} = 0.099 * \left(\frac{D_{lw}}{D_s} \right) - 1.27 \quad (5)$$

۲- شرایط غرق آب متناوب

$$\frac{EC_f - EC_e}{EC_i - EC_e} = 0.09 * \left(\frac{D_{lw}}{D_s} \right) - 1.63 \quad (6)$$

پذیرا و کشاورز (۱۹۹۸) برای اراضی شور و سدیمی بخش جنوب شرقی استان خوزستان از طریق آزمایش های صحرائی بر خاک های دارای بافت لومی رسی تا رسی سیلتی با هدایت الکتریکی اولیه ۳۸/۲ تا ۴۶/۵ دسی زیمنس بر متر تا عمق یک متری و آب شویی به روش غرق آبی متناوب معادله تجربی زیر را ارائه دادند.

$$\frac{EC_f - EC_e}{EC_i - EC_e} = 0.0764 \times \left(\frac{D_{lw}}{D_s}\right)^{-0.864} \quad (7)$$

به طور کلی مدل های تجربی موجود و معرفی شده را می توان از نظر ریاضی طبقه بندی و بررسی نمود. مدل های تجربی ریو، لافلر و شارما، هافمن و پذیرا و کاواچی به شکل معادله ریاضی هذلولی (معکوس)، مدل های ورما و گوپتا و پذیرا و کشاورز به شکل معادله توانی و مدل دیلمان به صورت تابع نیمه لگاریتمی می باشند. در این مقاله با استفاده از داده های صحرایی مدل های ریاضی برازش داده شده و در نهایت بهترین مدل جهت منطقه مورد مطالعه از نظر شوری و سدیم زدایی معرفی می گردد.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر در دشت هندیجان از دشت های استان خوزستان انجام شده است. منطقه مورد مطالعه به مساحت ۱۷۰۰۰ هکتار در حد فاصل شهرستانهای ماهشهر، هندیجان و امیدیه واقع شده است. از نظر موقعیت جغرافیائی در ۴۹°۳۳' تا ۴۹°۴۹' طول شرقی و ۳۰°۲۹' تا ۳۰°۶۳' عرض شمالی واقع گردیده است. میانگین درجه حرارت سالانه هوا ۲۵/۳ درجه سانتی گراد و میانگین بارندگی سالانه ۲۶۰/۳ میلی متر است. بر اساس اقلیم نمای آمبرژه، منطقه مورد نظر بیابانی گرم شدیدتا گرم بیابانی می باشد. رژیم حرارتی خاک منطقه هایپرترمیک و رژیم رطوبتی اریدیک و آکوئیک می باشد.

آزمایش در دو منطقه از دشت هندیجان در شمال شرق روستای ناصر آباد انجام شده است. خصوصیات عمومی این دو منطقه در جدول (۱) ارایه شده است.

در منطقه اول هشت کرت به ابعاد ۱×۱ متر ایجاد شد، در چهار کرت قبل از افزودن آب آب شویی مقدار اسید سولفوریک مورد نیاز در سطح کرت ها پخش و با خاک مخلوط گردید، سپس در همه کرت ها ۱۰۰ سانتی متر آب در چهار تناوب مصرف شد و نمونه برداری از کرت ها بعد از افزودن ۲۵ سانتیمتر آب صورت گرفت. بعد از نوبت چهارم آب شویی نمونه خاک تعادلی نیز از عمق ۵-۰ سانتیمتری خاک از کرت های مربوطه به منظور اندازه گیری EC,ESP تهیه و به آزمایشگاه ارسال شد. قبل از شروع آب شویی به منظور تعیین میزان املاح از محلی نزدیک به کرت ها نمونه خاک شاهد از اعماق ۰-۲۵، ۲۵-۵۰، ۵۰-۷۵، ۷۵-۱۰۰، ۱۰۰-۱۲۵ و ۱۲۵-۱۵۰ سانتی متری تهیه گردید.

مشخصات شیمیایی آب و خاک دو منطقه قبل از انجام آزمایش در جداول ۲ تا ۶ آمده است. در دور اول به هر کدام از کرت ها ۲۵ سانتی متر یا ۲۵۰ لیتر آب اضافه و به طور تصادفی از هر کدام از تکرارها یک کرت انتخاب گردید، پس از خروج آب ثقلی از عمق ۲۵ سانتی متری با استفاده از آگر خاکشناسی اقدام به نمونه برداری گردید. کرت های نمونه برداری شده از دور آزمایش حذف، ۲۵۰ لیتر آب دیگر به کرت های باقی مانده اضافه شده و پس از خروج آب ثقلی از هر کدام از تکرارها به طور تصادفی از عمق ۵۰ سانتی متری اقدام به نمونه برداری گردید. به همین ترتیب تا عمق ۱۵۰ سانتی متر خاک و آب کاربردی تا میزان ۱۰۰ سانتی متر اقدام به آب شویی و نمونه برداری نموده و نمونه ها پس از خشک شدن در هوای آزاد به آزمایشگاه جهت اندازه گیری هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، اسیدیت، گچ و آهک، ظرفیت تبادل کاتیونی، میزان سدیم قابل تعویض کاتیون ها و آنیون های محلول عصاره اشباع خاک، سدیم و در نهایت برآورد درصد سدیم تبادلی خاک ارسال شدند. اسید به منظور جلوگیری از قلیایی شدن خاک و شستشوی سدیم اضافه می گردد که در منطقه اول در یک تیمار به مقدار پنج تن در هکتار اسید سولفوریک غلیظ اضافه شد. بدین ترتیب به هر کدام از کرت ها که به ابعاد ۱×۱ متر می باشند ۰/۲۷ لیتر اسید اضافه گردید. به منظور بدست آوردن مدل های مختلف ریاضی از برنامه SPSS12.0 استفاده شد. عمق خالص آب آبیاری به عمق خاک را به عنوان X (متغیر مستقل) و اختلاف هدایت الکتریکی نهایی با هدایت الکتریکی تعادلی به اختلاف هدایت الکتریکی اولیه با هدایت الکتریکی تعادلی

($\frac{EC_f - EC_{eq}}{EC_i - EC_{eq}}$) به عنوان (متغیر وابسته) Y وارد گردید. سپس یازده مدل ریاضی توسط برنامه استخراج شد. به طریق مشابه برای منطقه دو و درصد سدیم قابل تبادل (با و بدون ماده اصلاح کننده).

جدول ۱- خصوصیات عمومی مناطق مورد مطالعه

عمق سطح ایستابی (m)	عمق لایه غیر قابل نفوذ (cm)	هدایت هیدرولیکی (m/day)	نفوذ پایه قبل و بعد از آبشویی (cm/h)		کلاس قبل و بعد از آبشویی (با اصلاح کننده)	کلاس قبل و بعد از آبشویی (بدون اصلاح کننده)	منطقه
۴/۵	۴۴۵	۰/۰۶	۰/۱۸*	۰/۱۴	S ₄ A ₃ /S ₄ A ₃ *	S ₄ A ₃ /S ₄ A ₂ *	۱
۱/۴۵	۳۲۰	۰/۸	۰/۴۱*	۰/۳۵	S ₄ A ₃ /S ₃ A ₂ *	S ₄ A ₃ /S ₂ A ₂ *	۲

* بعد از آبشویی

جدول ۲- کیفیت شیمیایی خاک قبل از کاربرد آب آبشویی در منطقه ۲ SA

درصد سدیم تبدالی ESP(1) *	نسبت جذب سدیم SAR	Ca ²⁺ + Mg ²⁺ $\frac{meq}{l}$	Na ⁺ $\frac{meq}{l}$	گچ (میلی اکی ولان در صد گرم خاک) $\frac{meq}{100gsoil}$ CaSO ₄ 2H ₂ O	اسیدیته عصاره اشباع خاک pH	هدایت الکتریکی ECe	SP%	عمق نمونه برداری
۳۵/۷۹	۳۶/۱۵	۳۰۰	۴۴۳	۱۲/۸۰	۷/۹۸	۷۳/۷۲	۳۴/۵	0-25
۳۲/۸۴	۳۳	۲۵۴	۳۷۲	۱۸/۶۰	۸/۰۶	۶۲/۳۲	۴۹/۹	25-50
۳۲/۱۹	۳۱/۳۲	۲۲۲	۳۳۰	۲۱/۲۰	۸/۲۰	۵۴/۷۲	۴۳/۲	50-75
۲۹/۴۵	۲۹/۰۴	۲۰۸	۲۹۶	۲۲/۵۰	۸/۲۱	۵۰/۱۶	۵۰/۸	75-100
۳۴/۱۶	۳۳/۴۹	۱۶۸	۳۰۷	۲۴/۷۰	۸/۲۷	۴۷/۱۲	۵۲/۵	100-150

$$ESP = \frac{Ex \cdot Na}{C \cdot E \cdot C} \times 100 \quad **$$

$$ESP = \frac{100(-0.0126 + 0.01475SAR)}{1 + (-0.0126 + 0.01475SAR)} \quad ***$$

جدول ۳- کیفیت شیمیایی خاک قبل از کاربرد آب آبشویی در منطقه ۳ SA

درصد سدیم تبدالی ESP(1) *	نسبت جذب سدیم SAR	Ca ²⁺ + Mg ²⁺ $\frac{meq}{l}$	Na ⁺ $\frac{meq}{l}$	گچ (میلی اکی ولان در صد گرم خاک) $\frac{meq}{100gsoil}$ CaSO ₄ 2H ₂ O	اسیدیته عصاره اشباع خاک pH	هدایت الکتریکی ECe	SP%	عمق نمونه برداری
۲۹/۳۷	۲۸/۶۴	۱۵۰	۲۴۸	۸/۸	۸/۱۶	۳۹/۵۲	۴۰/۹	0-25
۳۶/۲۶	۳۴/۷۷	۸۶	۲۲۸	۷/۹	۸/۴۴	۳۱/۱۶	۴۱	25-50
۳۷/۰۵	۳۵/۷۸	۹۰	۲۴۰	۵/۲	۸/۴۲	۳۲/۶۸	۴۴/۱	50-75
۳۶/۱۵	۳۵/۴۴	۸۸	۲۳۵	۲۲/۶	۸/۵۱	۳۱/۹۲	۴۹/۵	75-100
۳۶/۸۵	۳۷/۷۳	۱۰۴	۲۷۲	۲۵/۴	۸/۴۵	۳۷/۲۴	۴۷/۲	100-150

$$ESP = \frac{Ex \cdot Na}{C \cdot E \cdot C} \times 100 \quad **$$

$$ESP = \frac{100(-0.0126 + 0.01475SAR)}{1 + (-0.0126 + 0.01475SAR)} \quad ***$$

جدول ۴- خصوصیات فیزیکی خاک (کمبود رطوبت لایه‌های مختلف خاک منطقه SA۲)

تجمع Totally	کسر رطوبت لایه مربوطه (d) Deficit Moisture	وزن مخصوص ظاهری $\rho_d (\frac{g}{cm^3})$	درصد رطوبت وزنی		بافت خاک	عمق Soil Depth	شماره
			θ_{mc}	θ_{mFC}			
۴/۱	۴/۱	۱/۳۳	۸/۲۶	۲۰/۵	SiC	0-25	1
۸/۲	۴/۱	۱/۴۰	۱۱/۱۷	۲۳	SiC	25-50	2
۱۱/۹	۳/۷	۱/۳۸	۱۰/۳۵	۲۱	SiC	50-75	3
۱۶/۴	۴/۵	۱/۳۶	۱۱/۵۶	۲۵	SiC	75-100	4
۲۴/۸	۸/۴	۱/۳۹	۱۲/۸۶	۲۵	SiC	100-150	5

$$d = \frac{(\theta_{mc} - \theta_{mFC}) \times \rho_d \times D}{100}$$

جدول ۵- خصوصیات فیزیکی خاک (کمبود رطوبت لایه‌های مختلف خاک منطقه SA۳)

تجمع Totally	کسر رطوبت لایه مربوطه (d) Deficit Moisture	وزن مخصوص ظاهری $\rho_d (\frac{g}{cm^3})$	درصد رطوبت وزنی		بافت خاک	عمق Soil Depth	شماره
			θ_{mc}	θ_{mFC}			
۴/۲	۴/۲	۱/۳۰	۷/۰۳	۲۰	SiL	0-25	1
۶/۳	۲/۱	۱/۳۳	۱۳/۶۴	۲۰/۲۱	SiL	25-50	2
۸/۲	۱/۹	۱/۳۶	۱۶/۰۵	۲۱/۸۰	SiCL	50-75	3
۱۲	۳/۸	۱/۳۸	۱۲/۹۳	۲۴/۱۵	SiC	75-100	4
۱۵/۳	۳/۳	۱/۴۰	۱۸/۲۹	۲۳/۱۲	SiC	100-150	5

$$d = \frac{(\theta_{mc} - \theta_{mFC}) \times \rho_d \times D}{100}$$

جدول ۶- مشخصات کیفیت آب رودخانه زهره

نسبت جذب سدیم	میلی اکی ولان در لیتر $\frac{meq}{l}$	pH	EC ($\frac{dS}{m}$)	تاریخ نمونه برداری		
				Year	Moon	Day
۸/۱۸	۲۳/۲	۷/۸۰	۳/۶	۸۰	۲	۲۸

طبقه بندی آب براساس نمودار ویل کاکس C_3S_1

نتایج و بحث

با توجه به جداول ۴ و ۵ از ۱۰۰ سانتی متر آب داده شده به خاک به عنوان آب آبیاری به علت کمبود رطوبت تا عمق ۱۵۰ سانتی متری در مناطق یک و دو به ترتیب به میزان ۲۴/۸ و ۱۵/۳ سانتی متر، عمق دبی آب که عملاً صرف شستشوی املاح گردیده برابر ۷۵/۲ و ۸۴/۷ سانتی متر خاک می‌باشد. لذا بایستی از میزان آب اضافه شده به مقدار کمبود رطوبت کسر گردد، تا آن مقدار آبی که باعث شستشوی املاح گردیده در محاسبات وارد شود. در منطقه یک (بدون کاربرد ماده اصلاح کننده) قبل از اعمال آب شویی بیشترین هدایت الکتریکی به عمق ۲۵-۰ سانتی متری یعنی ۷۳/۷۲ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد که پس از انجام آب شویی در عمق ذکر شده به طور متوسط شوری خاک به ۱۹ دسی‌زیمنس بر متر کاهش پیدا کرده است. تا عمق ۱۵۰ سانتی متری خاک که با اضافه کردن ۱۰۰ سانتی متر آب آبیاری به صورت میانگین از ۵۳/۵۸ به ۳۲/۹۶ دسی‌زیمنس بر متر شوری کاهش پیدا کرده است. در مورد

درصد سدیم تبادلی نیز به طور میانگین تا عمق ۱۵۰ سانتیمتری میزان درصد سدیم تبادلی از ۳۲/۸۸ به ۲۸/۵۲ کاهش داشته است.

در همین منطقه و با کاربرد ماده اصلاح کننده قبل از اعمال آب شویی بیشترین هدایت الکتریکی مربوط به عمق ۲۵-۰ سانتی متری یعنی ۷۳/۷۲ دسی زیمنس بر متر بوده که پس از انجام آب شویی در عمق ذکر شده به طور متوسط شوری خاک به ۳۵/۷۱ دسی زیمنس بر متر کاهش پیدا کرده است. تا عمق ۱۵۰ سانتی متری خاک با اضافه کردن ۱۰۰ سانتی متر آب آبیاری به صورت میانگین شوری از ۵۶/۳۰ به ۵۲/۱۸ دسی زیمنس بر متر کاهش پیدا کرده است. در مورد درصد سدیم تبادلی نیز به طور میانگین تا عمق ۱۵۰ سانتیمتری میزان درصد سدیم تبادلی از ۳۲/۸۸ به ۳۱/۱۸ کاهش داشته است.

همچنین در منطقه دو مورد مطالعه (بدون کاربرد ماده اصلاح کننده) نتایج نشان دادند که قبل از اعمال آب شویی بیشترین هدایت الکتریکی مربوط به عمق ۲۵-۰ سانتی متری یعنی ۳۹/۵۲ دسی زیمنس بر متر بوده که پس از انجام آب شویی در عمق ذکر شده به طور متوسط شوری خاک به ۵/۵۹ دسی زیمنس بر متر کاهش پیدا کرده است. تا عمق ۱۵۰ سانتی متری خاک با اضافه کردن ۱۰۰ سانتی متر آب آبیاری به صورت میانگین شوری از ۳۳/۲۵ به ۲۴/۴۹ دسی زیمنس بر متر کاهش پیدا کرده است. درصد سدیم تبادلی نیز به طور میانگین تا عمق ۱۵۰ سانتیمتری از ۳۵/۱۳ به ۲۳/۸۱ کاهش داشته است.

سرانجام در منطقه دو مورد مطالعه (با کاربرد ماده اصلاح کننده) قبل از اعمال آب شویی بیشترین هدایت الکتریکی مربوط به عمق ۲۵-۰ سانتی متری یعنی ۳۹/۵۲ دسی زیمنس بر متر بوده که پس از انجام آب شویی در عمق ذکر شده به طور متوسط شوری خاک به ۶/۴۶ دسی زیمنس بر متر کاهش پیدا کرده است. تا عمق ۱۵۰ سانتی متری خاک با اضافه کردن ۱۰۰ سانتی متر آب آبیاری به صورت میانگین از ۳۳/۲۵ به ۳۱/۱۶ دسی زیمنس بر متر کاهش پیدا کرده است. درصد سدیم تبادلی نیز به طور میانگین تا عمق ۱۵۰ سانتیمتری از ۳۵/۱۳ به ۲۶/۸۴ کاهش داشته است.

به طور کلی در منطقه یک با کاربرد ماده اصلاح کننده هدایت الکتریکی ۵/۴۱ و در همین منطقه بدون کاربرد ماده اصلاح کننده هدایت الکتریکی ۲۷/۴۲ دسی زیمنس بر متر کاهش داشته، به علاوه در همین مناطق و تحت شرایط مذکور درصد سدیم قابل تبادل به ترتیب ۱/۷ و ۴/۳۶ کاهش داشته است. همچنین در منطقه دو با کاربرد ماده اصلاح کننده هدایت الکتریکی ۸/۲۸ و در همین منطقه بدون کاربرد ماده اصلاح کننده هدایت الکتریکی ۱۳/۷۸ دسی زیمنس بر متر کاهش داشته، به علاوه در همین مناطق و تحت شرایط مذکور درصد سدیم قابل تبادل به ترتیب ۸/۲۹ و ۱۱/۳۲ کاهش وجود داشته است.

با کاربرد داده های جداول ۷ تا ۱۰ مدل های مختلف ریاضی با استفاده از نرم افزار SPSS12.0 به صورت جداگانه برای دو حالت شوری و سدیم زدایی استخراج گردید. معادلات به دست آمده در جدول های ۱۱ تا ۱۴ آمده است. معادلات ارائه شده شامل؛ خطی، لگاریتمی، معکوس، درجه دو، درجه سه، توانی، مرکب، اس، معکوس، درجه دو، درجه سه، توانی، مرکب، اس، لجستیک، رشد و نمایی بوده که به منظور انتخاب بهترین معادله، ضریب تعیین (R^2) هر فرمول نیز استخراج شده است.

جدول ۷- اعداد شوری و سدیم زدایی خاک با کاربرد اسید در منطقه SA2

(X,Y)				ضخامت نیمرخ خاک (سانتی متر)
۳/۸۴	۲/۸۴	۱/۸۴	۰/۸۴	DI_w/D_s
۰/۰۱۳	۰/۱۶	۰/۰۱۳	۰/۴۳	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$
۰/۰۱۰	۰/۶۲	۰/۰۲۸	۰/۸۰	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$
۱/۸۴	۱/۳۴	۰/۸۴	۰/۳۴	DI_w/D_s
۰/۳۶	۰/۵۱	۰/۳۶	۰/۴۵	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$
۰/۳۸	۰/۸۶	۰/۴۶	۰/۹۱	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$
۱/۱۷	۰/۸۴	۰/۵۱	۰/۱۷	DI_w/D_s
۰/۵۹	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۵۱	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$
۰/۶۰	۰/۹۳	۰/۶۳	۱	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$
۰/۸۴	۰/۵۸	۰/۳۴	۰/۰۸	DI_w/D_s
۰/۷۲	۰/۶۶	۰/۷۲	۰/۵۳	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$

۰/۷۵	۱	۰/۸۱	۱	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	
۰/۵۰	۰/۳۳	۰/۱۷	۰/۰۰۱	DI_w/D_s	
۰/۷۹	۰/۶۹	۰/۸۴	۰/۶۲	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	۱۰۰-۱۵۰
۰/۷۵	۰/۹۲	۰/۷۶	۱	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	

جدول ۸- اعداد شوری و سدیم زدایی خاک بدون کاربرد اسید در منطقه SA2

(X,Y)				ضخامت نیمرخ خاک (سانتی متر)	
۳/۸۴	۲/۸۴	۱/۸۴	۰/۸۴	DI_w/D_s	
۰/۰۳۶	۰/۰۹	۰/۶۵	۰/۸۲	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	۰-۲۵
۰/۴۳	۰/۱۰	۰/۷۰	۰/۳۳	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	
۱/۸۴	۱/۳۴	۰/۸۴	۰/۳۴	DI_w/D_s	
۰/۰۲	۰/۴۵	۰/۹۳	۰/۹۸	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	۲۵-۵۰
۰/۰۳	۰/۵۸	۰/۹۵	۰/۵۶	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	
۱/۱۷	۰/۸۴	۰/۵۱	۰/۱۷	DI_w/D_s	
۰/۰۷	۰/۶۳	۰/۹۶	۰/۹۴	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	۵۰-۷۵
۰/۱۱	۰/۸۲	۱	۰/۷۲	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	
۰/۸۴	۰/۵۸	۰/۳۴	۰/۰۸	DI_w/D_s	
۰/۱۱	۰/۷۲	۰/۹۶	۰/۹۲	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	۷۵-۱۰۰
۰/۲۱	۰/۹۵	۱/۱۲	۰/۸۳	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	
۰/۵۰	۰/۳۳	۰/۱۷	۰/۰۰۱	DI_w/D_s	
۰/۳۹	۰/۷۷	۰/۹۶	۰/۹۴	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	۱۰۰-۱۵۰
۰/۶۷	۰/۹۳	۰/۹۷	۰/۸۹	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	

جدول ۹- اعداد شوری و سدیم زدایی خاک با کاربرد اسید در منطقه SA3

(X,Y)				ضخامت نیمرخ خاک (سانتی متر)	
۳/۸۳	۲/۸۳	۱/۸۳	۰/۸۳	DI_w/D_s	
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۶۸	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	۰-۲۵
۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۱۰	۱/۲۹	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	
۱/۸۷	۱/۳۷	۰/۸۷	۰/۳۷	DI_w/D_s	
۰/۰۹	۰/۲۱	۰/۴۱	۰/۸۳	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	۲۵-۵۰
۰/۰۹	۰/۲۷	۰/۴۸	۱/۱۴	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	
۱/۲۲	۰/۸۹	۰/۵۶	۰/۲۲	DI_w/D_s	
۰/۴۰	۰/۳۷	۰/۵۵	۰/۸۸	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	۵۰-۷۵
۰/۴۰	۰/۴۳	۰/۶۰	۱/۰۸	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	
۰/۸۸	۰/۶۳	۰/۳۸	۰/۱۳	DI_w/D_s	
۰/۵۹	۰/۵۱	۰/۶۱	۰/۸۸	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	۷۵-۱۰۰
۰/۵۷	۰/۵۸	۰/۶۳	۱/۰۴	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	
۰/۵۶	۰/۴۰	۰/۲۳	۰/۰۶	DI_w/D_s	
۰/۷۸	۰/۶۸	۰/۷۳	۰/۸۹	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	۱۰۰-۱۵۰
۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۱	۱/۰۴	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	

جدول ۱۰- اعداد شوری و سدیم زدایی خاک بدون کاربرد اسید در منطقه SA3

(X,Y)				ضخامت نیمرخ خاک (سانتی متر)	
۳/۸۳	۲/۸۳	۱/۸۳	۰/۸۳	DI_w/D_s	
۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۱۳	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	۰-۲۵
۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۴	۰/۴۲	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	
۱/۸۷	۱/۳۷	۰/۸۷	۰/۳۷	DI_w/D_s	۲۵-۵۰

۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۱۹	۰/۴۴	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	
۰/۱۲	۰/۲۷	۰/۳۵	۰/۶۷	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	
۱/۲۲	۰/۸۹	۰/۵۶	۰/۲۲	DI_w/D_s	
۰/۱۱	۰/۴۶	۰/۴۸	۰/۶۲	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	۵۰-۷۵
۰/۱۸	۰/۵۳	۰/۶۱	۰/۷۹	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	
۰/۸۸	۰/۶۳	۰/۳۸	۰/۱۳	DI_w/D_s	
۰/۳۲	۰/۶۲	۰/۶۴	۰/۶۹	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	۷۵-۱۰۰
۰/۳۹	۰/۶۴	۰/۷۴	۰/۸۳	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	
۰/۵۶	۰/۴۰	۰/۲۳	۰/۰۶	DI_w/D_s	
۰/۵۸	۰/۷۹	۰/۷۱	۰/۷۵	$(EC_f-EC_{eq})/(EC_i-EC_{eq})$	۱۰۰-۱۵۰
۰/۶۲	۰/۷۷	۰/۷۹	۰/۸۹	$(ESP_f-ESP_{eq})/(ESP_i-ESP_{eq})$	

جدول ۱۱- مدل های ریاضی در منطقه SA2 با کاربرد اسید شوری و سدیم زدایی

نام مدل	معادله شوری زدایی	R ²	معادله سدیم زدایی	R ²
خطی	$Y=2.6619X-3.3432$	۰/۶۳۴	$Y=2.7807X-2.5575$	۰/۵۹۷
لگاریتمی	$Y=-0.6420\ln X+0.3184$	۰/۶۱۶	$Y=-0.6170\ln X+0.5596$	۰/۵۸۵
معکوس	$Y=0.0289/X+0.6867$	۰/۴۶۲	$Y=0.0316/X+0.7093$	۰/۵۴۸
درجه دوم	$Y=4.2314X^2-6.8219X+3.1175$	۰/۷۰۰	$Y=0.6766X^2-3.2810X+2.8966$	۰/۶۰۱
درجه سوم	$Y=5.5121X^3-2.8451X^2-4.4950X+3.0258$	۰/۷۰۴	$Y=-3.5312X^3+6.3735X^2-5.5952X+2.9806$	۰/۶۰۶
توانی	$Y=0.2566X^{0.6186}$	۰/۱۸۰	$Y=0.3170X^{0.6265}$	۰/۱۹۰
مرکب	$Y=2.7145*0.0327^X$	۰/۲۰۹	$Y=5.3164*0.0337^X$	۰/۳۳۰
اس	$Y=e^{(-0.9939/X+0.0266)}$	۰/۱۲۴	$Y=e^{(-0.9458/X+0.0257)}$	۰/۱۱۴
لجستیک	$Y=1/((1/446)+0.3684*0.5643^X)$	۰/۲۰۹	$Y=1/((1/343)+0.1881*9.6882^X)$	۰/۳۳۰
رشد	$Y=e^{(4.75X+0.043)}$	۰/۲۰۹	$Y=e^{(-3.3907X+1.6708)}$	۰/۳۳۰
نمایی	$Y=4.75e^{0.043X}$	۰/۲۰۹	$Y=5.3164e^{-3.3907X}$	۰/۳۳۰

جدول ۱۲- مدل های ریاضی در منطقه SA2 بدون کاربرد اسید شوری و سدیم زدایی

نام مدل	معادله شوری زدایی	R ²	معادله سدیم زدایی	R ²
خطی	$Y=-1.9739X+2.1810$	۰/۵۴۷	$Y=-1.9301X+2.1701$	۰/۵۰۴
لگاریتمی	$Y=-0.5912\ln X+0.42$	۰/۵۶۲	$Y=-0.6843\ln X+0.3933$	۰/۵۹۸
معکوس	$Y=0.0495/X+0.6346$	۰/۳۸۰	$Y=0.0794/X+0.5618$	۰/۴۷۵
درجه دوم	$Y=0.9393X^2-2.9287X+2.2919$	۰/۵۵۳	$Y=2.5512X^2-4.6656X+2.5672$	۰/۵۶۵
درجه سوم	$Y=-12.647X^3+20.8790X^2-10.996X+2.7414$	۰/۵۹۶	$Y=-7.4412X^3+15.4322X^2-10.562X+3.0060$	۰/۶۰۴
توانی	$Y=0.2455X^{-0.7246}$	۰/۲۶۶	$Y=0.2469X^{-0.7925}$	۰/۲۵۲
مرکب	$Y=2.5988*0.0642^X$	۰/۳۳۳	$Y=2.2252*0.0854^X$	۰/۲۵۸
اس	$Y=e^{(-1.1099/X+0.0559)}$	۰/۱۵۲	$Y=e^{(-1.1652X+0.0843)}$	۰/۱۶۹
لجستیک	$Y=1/((1/429)+0.3848*15.5709^X)$	۰/۳۳۳	$Y=1/((1/184)+0.4494*11.7129^X)$	۰/۲۵۸
رشد	$Y=e^{(2.7454X+0.9550)}$	۰/۳۳۳	$Y=e^{(0.7998X-2.4607)}$	۰/۲۵۸
نمایی	$Y=2.5988e^{-2.7454X}$	۰/۳۳۳	$Y=2.2252e^{-2.4607X}$	۰/۲۵۸

جدول ۱۳- مدل های ریاضی در منطقه SA3 با کاربرد اسید شوری و سدیم زدایی

نام مدل	معادله شوری زدایی	R ²	معادله سدیم زدایی	R ²
خطی	$Y=-2.8082X+2.4260$	۰/۷۷۶	$Y=-1.9772X+2.1824$	۰/۶۳۰
لگاریتمی	$Y=-0.6690\ln X+0.2293$	۰/۹۳۴	$Y=-0.6978\ln X+0.3181$	۰/۹۳۹
معکوس	$Y=0.0281/X+0.6359$	۰/۷۷۳	$Y=0.0356/X+0.6469$	۰/۷۸۳

درجه دوم	$Y=3.6577X^2-6.0861X+2.8310$	۰/۸۵۸	$Y=3.3365X^2-6.0625X+2.9599$	۰/۸۹۵
درجه سوم	$Y=-12.871X^3+21.5348X^2-12.389X+3.1231$	۰/۹۰۰	$Y=-0.8899X^3+4.9901X^2-6.8292X+3.0128$	۰/۸۹۶
توانی	$Y=0.3286X^{-0.5866}$	۰/۶۲۵	$Y=0.3567X^{-0.6074}$	۰/۶۱۹
مرکب	$Y=3.0892*0.0459^X$	۰/۸۱۳	$Y=2.3248*0.1175^X$	۰/۶۴۳
اس	$Y=e^{(-0.7041/X+0.0206)}$	۰/۳۶۰	$Y=e^{(-0.6866/X+0.0251)}$	۰/۳۳۹
لجستیک	$Y=1/((1/0.846)+0.3237*21.7899^X)$	۰/۸۱۳	$Y=1/((1/0.976)+0.4301*8.5105^X)$	۰/۶۴۳
رشد	$Y=e^{(1.1279X-3.0814)}$	۰/۸۱۳	$Y=e^{(-2.1413X+0.8436)}$	۰/۶۴۳
نمایی	$Y=3.0892e^{-3.0814X}$	۰/۸۱۳	$Y=2.3248e^{-2.1413X}$	۰/۶۴۳

جدول ۱۴- مدل های ریاضی در منطقه (SA3 بدون کاربرد اسید) شوری و سدیم زدایی

نام مدل	معادله شوری زدایی	R ²	معادله سدیم زدایی	R ²
خطی	$Y=-2.8127X+2.1090$	۰/۶۳۰	$Y=-3.1316X+2.6108$	۰/۶۷۵
لگاریتمی	$Y=-0.7850\ln X-0.0585$	۰/۸۸۵	$Y=-1.3076\ln X-0.0729$	۰/۷۱۹
معکوس	$Y=0.0360/X+0.6550$	۰/۶۶۱	$Y=0.3796/X-0.0593$	۰/۶۵۹
درجه دوم	$Y=7.0696X^2-8.3208X+2.6872$	۰/۷۴۶	$Y=4.1833X^2-7.2840X+3.3867$	۰/۷۱۹
درجه سوم	$Y=-35.291X^3+50.8635X^2-22.878X+3.6146$	۰/۸۷۰	$Y=-7.4528X^3+15.3635X^2-12.149X+3.9482$	۰/۷۲۶
توانی	$Y=0.2353X^{-0.7490}$	۰/۷۰۱	$Y=0.2005X^{-1.4263}$	۰/۷۴۴
مرکب	$Y=2.3704*0.0370^X$	۰/۷۵۳	$Y=4.4850*0.0231^X$	۰/۸۵۰
اس	$Y=e^{(-0.6840/X+0.0257)}$	۰/۲۹۳	$Y=e^{(-1.4967/X+0.3797)}$	۰/۵۷۴
لجستیک	$Y=1/((1/0.837)+0.4219*27.014^X)$	۰/۷۵۳	$Y=1/((1/0.042)+0.2230*43.2289^X)$	۰/۸۵۰
رشد	$Y=e^{(-3.2964X+0.8631)}$	۰/۷۵۳	$Y=e^{(-3.7665X+1.5007)}$	۰/۸۵۰
نمایی	$Y=2.3704e^{-3.2964X}$	۰/۷۵۳	$Y=4.4850e^{-3.7665X}$	۰/۸۵۰

نتیجه گیری

برای شستشوی املاح خاک لازم است به مقدار مناسب به خاک آب و با توجه به شرایط موجود ماده اصلاح کننده اضافه نمود تا خاک اصلاح گردد. زیرا اگر کمتر از عمق مناسب آب اضافه شود عمل شستشو کم است و مشکل شوری را مرتفع نخواهد شد و اگر بیشتر از عمق مورد اصلاح باشد باعث افزایش هزینه، بدون کاهش چشم گیر املاح می گردد. در تحقیق انجام شده در هر دو منطقه در حالت بدون کاربرد ماده اصلاح کننده کاهش هدایت الکتریکی و درصد سدیم قابل تبادل بیشتر از زمانی بوده است که از ماده اصلاح کننده استفاده شده است.

در منطقه ۱ به دلیل سنگینی بافت خاک و پائین بودن نفوذ پذیری و ضریب آبگذاری خاک استفاده از آب برای آبشویی املاح تنها باعث شده که کلاس شوری و قلیائیت خاک یک کلاس کاهش داشته باشد و همچنین با توجه به دلایل ذکر شده در بالا استفاده از ماده اصلاح کننده تأثیری در کاهش کلاس شوری و قلیائیت خاک نداشته است.

در منطقه ۲ نیز با توجه به سبک بودن نسبی بافت خاک در مقایسه با منطقه یک و همچنین بالا بودن نفوذپذیری و ضریب آبگذاری خاک باعث شده که کلاس شوری و قلیائیت خاک قبل و بعد از آبشویی نسبت به منطقه ۱ تفاوت بیشتری داشته باشند در این منطقه نیز استفاده از ماده اصلاح کننده در شستشوی املاح از پروفیل خاک تأثیر چندانی نداشته است حتی در عمق ۱۵۰-۷۵ سانتیمتری خاک باعث افزایش شوری شده است کاهش سدیم تبدالی نیز کمتر از حالتی است که از ماده اصلاح کننده استفاده نشده است.

نتایج حاصل از برازش مدل های ریاضی بیانگر این مطلب است که در منطقه یک با و بدون کاربرد ماده اصلاح کننده معادله درجه سه برای هدایت الکتریکی و درصد سدیم قابل تبادل بیشترین همبستگی و معادلات اس کمترین همبستگی را داشته است. همچنین نتایج در منطقه دو با کاربرد ماده اصلاح کننده معادله لگاریتمی برای هدایت الکتریکی و درصد سدیم قابل تبادل بیشترین همبستگی و معادلات اس کمترین همبستگی را دارند و در حالت بدون

کاربرد ماده اصلاح کننده برای هدایت الکتریکی مشابه حالت با کاربرد ماده اصلاح کننده و برای درصد سدیم قابل تبادل معادله مرکب، لجستیک، رشد و نمائی بیشترین و معادله اس کمترین همبستگی را دارا میباشند.

سپاسگزاری

در پایان نویسندگان این مقاله از سازمان آب و برق خوزستان و دفتر تحقیقات و استانداردهای شبکه های آبیاری و زهکشی تشکر و قدردانی می نمایند.

منابع

۱. بایوردی، م و کوهستان، ا. ۱۳۶۰. خاک، تشکیل و طبقه بندی. دانشگاه تهران.
۲. بی نام، گزارش آزمایشات صحرایی و مطالعات آبشویی و اصلاح اراضی شبکه های آبیاری و زهکشی دشت هندیجان استان خوزستان، مهندسین مشاور تاک سبز (۱۳۸۳)، ص ۲.
۳. پذیرا، ا. ۱۳۸۰. معضل گرایش کیفیت منابع تولید (خاک و آب) به شوری و سدیمی شدن و آثار آن در کشاورزی. کمیته امور آب وزارت جهاد سازندگی.
۴. درویش، م. ۱۳۸۴. نگاهی اجمالی به بخش تحقیقات بیابان. گزارش پژوهشی نشریه شماره ۲۸.
۵. سازمان مدیریت منابع آب ایران، راهنمای کاربرد مدل های تجربی و نظری آبشویی نمکهای خاک های شور (۱۳۸۵) نشریه شماره ۳۵۹.
۶. محسنی فر، ک، پذیرا، ا و پ، نجفی. ۱۳۸۵. بررسی انواع مدل های آبشویی در دو منطقه جنوب شرق استان خوزستان. اولین همایش منطقه ای بهره برداری بهینه از منابع آب حوضه های کارون و زاینده رود شهر کرد، دانشگاه شهر کرد.
- 1- Dieleman, P. J. 1963. Reclamation of salt affected soils in Iraq. Venman, Wageningen, 175 P.
- 2- Ghassemi. F., A. Jakeman and H. Nix. 1991. Human induced salinization and the use of quantitative methods. Enviroment – International. 17(6): 581 – 594.
- 3- Hoffman, G, J., 1980. Guideline for reclamation of salt –affected soils. Proceeding of International American Salinity and Water Management, Technical Conference. Juar. Mecxico. PP: 49-64.
- 4- Leffelaar, P, A., and P., Sharma. 1977. Leaching of a highly saline-sodic soil. Journal of Hydrology 32:203-218
- 5- Pazira, E., and T., Kawachi. 1981. Studies on appropriate depth of leaching water, Iran. A Case study. Journal of Intergrate Agricultural Water Use and Freshing Reservoirs, Kyoto University Japan, 6: 39-49.
- 6- Pazira, E., Keshavarz, A., and K., Torii . 1998. Studies on appropriate depth of leaching water, International Workshop on Use of Saline and Brackish-Water for Irrigation, Indonesia.
- 7- Reeve, R, C., Pillsbury, A. F., and L. V., Wilcox. 1955. Reclamation of saline and high boron soil in the Coachella Valley of California. Hilgardia 24: 69-91.
- 8- 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.