نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۶، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۸، ص. ۱۴۴-۱۳۳

Water Management in Agriculture
Vol. 6, No. 2, Autumn and Winter 2019, 133-144

اثر شوری و سدیمی بودن آب آبیاری بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک

افروز تقی‌زاده قصاب[1*]، آزاده صفادوست[2] و محمدرضا مصدقی[3]

چکیده

از چالش‌های مهم توسعه پایدار کشاورزی و امنیت غذایی، حفاظت از منابع آب‌وخاک با الگوی فعلی تولید محصولات زراعی است. در اغلب موارد، افزایش عملکرد محصول همراه با پیامدهای منفی بر محیط‌زیست بوده است. شور و سدیمی شدن خاک یک خطر عمده محیط‌زیستی است که پتانسیل کشاورزی را محدود می‌کند و با مدیریت نادرست کشاورزی و استفاده بیش‌ازحد از منابع آب به‌ویژه در اقلیم‌های خشک ارتباط تنگاتنگی دارد. این مقاله به‌منظور کمک به تولیدکننده زراعی یا مالک زمین‌های کشاورزی برای درک تفاوت‌های بین شرایط شور و سدیمی تهیه شده است و در آن، پیامدهای منفی شوری و سدیمی بودن آب آبیاری بر خاک بررسی‌شده و به کاربرد نتایج پژوهش در مدیریت مناسب زمین‌ها و بررسی عوامل مؤثر بر تخریب ساختمان خاک اشاره شده است. در این پژوهش، دو خاک لوم‌رسی و لوم‌شنی با کیفیت‌های متفاوت آب (ترکیبی از سطح‌های مختلف EC و SAR) پنج بار تر و خشک شدند. مقدار رطوبت خاک در مکش‌های ماتریک ۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۱۰۰، ۳۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۱۵۰۰۰ سانتی‌متر، رس قابل پراکنش و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که افزایش سدیم سبب پراکنش ذرات ریز خاک گردید و با افزایش رس قابل پراکنش خاک، هدایت هیدرولیکی اشباع خاک را کاهش می‌دهد. همچنین افزایش سدیم با تبدیل منافذ درشت به منافذ ریز، رطوبت خاک را در مکش‌های ماتریک بالا افزایش داد. افزایش شوری آب، سبب هم‌آوری ذرات خاک شد و با ایجاد منافذ جدید در خاک، ظرفیت نگهداشت آب افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: پراکنش ذرات خاک، ساختمان خاک، کیفیت آب.

مقدمه

شوری و سدیمی بودن خاک و آب یک خطر محیط‌زیستی است که منجر به کاهش کیفیت خاک و درنتیجه کاهش بهره‌وری کشاورزی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور می‌شود. در کشور ایران، شوری یک مشکل عمده کشاورزی است که عمدتاً به دلایلی ازجمله مصرف آب آبیاری با کیفیت پایین و شور، بارش کم و تبخیر زیاد از سطح خاک رخ می‌دهد (Ghale et. al., 2017). متأسفانه پژوهش‌های اندکی در مورد پراکنش جغرافیایی و سطوح شوری منابع آب‌وخاک شور، سدیمی و شور-سدیمی در کشور انجام‌شده است. بر اساس پژوهش‌های انجام‌شده، مناطق خشک و نیمه‌خشک در ایران ۹۱ درصد کل مساحت کشور را در برمی‌گیرد و سطح زمین‌های تحت تأثیر شوری و قلیائیت ۱۵ درصد کل مساحت کشور است (Sayyari and Mahmood, 2002). درحالی‌که در پژوهشی که توسط دیوان و فاموری انجام شد، خاک‌های شور و قلیا در ۱۲/۵ درصد از کل مساحت کشور گزارش شد (Dewan and Famouri, 1964). لازم به ذکر است که سطح خاک‌های شور و قلیا با زمان تغییر می‌کند. بنابراین در حال حاضر سطح خاک‌های شور و قلیا از این رقم گزارش‌شده بیشتر می‌باشد اما به دلیل وجود پژوهش اندک در این زمینه به آخرین مقدار گزارش‌شده اکتفا شده است. باوجوداینکه شرایط آب و هوایی و زمین‌شناسی (ژئومورفولوژی، سنگ‌شناسی و خاک)، از عوامل اصلی تجمع نمک در این مناطق محسوب می‌شوند (Momeni, 2007)، اما شور و سدیمی شدن ثانویه زمین‌ها نیز می‌تواند به علت آبیاری با منابع آب با کیفیت نامناسب رخ دهد. فعالیت‌های بشر مانند آبیاری و استفاده از آب‌های کاملاً شور یا پساب صنعتی نیز باعث افزایش نمک در خاک می‌شود. بنابراین، ویژگی‌های خاک و کیفیت آب آبیاری و چگونگی مدیریت آن‌ها در میزان محدودیت شوری زمین‌ها مؤثر هستند (Douaik et. Al., 2006; Al-Ghobari, 2011). شوری و سدیمی شدن ثانویه منابع آب‌وخاک کشور، به علت آبیاری با آب‌های شور و یا سدیمی، نبود

[1] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان (*نویسنده مسئول: afrooztaghizadeh@gmail.com)
[2] استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان
[3] استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۰۴
تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۱۹

زیرساخت‌های مناسب زهکشی، بهره‌برداری ناپایدار از منابع آب‌های زیرزمینی با پمپاژ بیش‌ازحد و بهره‌برداری از سفره‌های آب‌شور، چرای بیش‌ازحد مراتع و دیگر پوشش‌های گیاهی و قرار گرفتن در معرض خطرات شوری، فقدان برنامه‌های تنظیم کیفیت آب و کمبود اطلاعات در مورد مناطق دارای آب‌وخاک شور و سدیمی اتفاق می‌افتد (Qureshi et. Al., 2007). آبی که در کشاورزی به‌کاربرده می‌شود از منابع مختلفی مانند رودخانه و آب زیرزمینی تأمین می‌گردد و درنتیجه دارای کیفیت‌های متفاوتی است. بنابراین، تشخیص آثار زیان‌باری که کیفیت آب بر زمین‌های کشاورزی و تولید محصول در پی دارد و اصلاح آن دارای اهمیت است. شوری و سدیمی بودن، مهم‌ترین مسئله در کیفیت آب مناطق خشک و نیمه‌خشک است که کاربرد آب (عمدتاً زیرزمینی) با کیفیت نامناسب برای آبیاری در آن‌ها معمول است. به‌طورکلی، مدیریت نادرست کشاورزی عمدتاً به دلیل ناآگاهی یا بی‌توجهی به پیامدهای اتخاذ یک روش کشاورزی یا سیستم مدیریت آب نادرست در شرایط خاص خاک است. بنابراین در مبارزه با شور و سدیمی شدن خاک باید علاوه بر راهکارهای پیشگیری، مدیریت خاص محصولات زراعی و اصلاح خاک نیز در نظر گرفته شود.

خاک شور به خاکی گفته می‌شود که تجمع نمک‌های محلول در آن به‌اندازه‌ای است که بر رشد گیاه تأثیر منفی بگذارد و منجر به کاهش عملکرد محصول و حتی مرگ گیاهان می‌شود. تأثیر اولیه وجود بیش‌ازحد نمک‌های محلول در خاک بر گیاهان، محدود کردن توانایی ریشه‌های گیاهی در جذب آب خاک حتی در شرایط مرطوب است. محلول خاک با پتانسیل اسمزی کم، در مقایسه با سلول‌های گیاهی غلظت نمک‌های محلول بیشتری دارد و لذا به ریشه گیاه اجازه نخواهد داد که آب را از خاک جذب کند. این شرایط، موجب بروز علائم خشکی (تنش خشکی) در گیاهان می‌شود که "اثر اسمزی" نمک‌ها نامیده می‌شود (DeSutter, 2008).

برخلاف خاک‌های شور، خاک‌های سدیمی دارای مقادیر بیش‌ازحد سدیم در مکان‌های تبادل کاتیونی هستند. یون سدیم سبب ناپایداری ساختمان خاک می‌شوند. این فرآیند "دیسپرس‌شدن یا پراکنش" نامیده می‌شود. هنگامی‌که سدیم بیش‌ازحد موجود در خاک جذب بار منفی ذرات رس جذب می‌شود و ذرات رس–سدیم را تشکیل می‌دهند، نیروهایی که ذرات رس را در کنار هم قرار می‌دهند، به‌شدت تضعیف می‌شوند. هنگامی‌که خاک مرطوب می‌شود، ذرات رس–سدیم به‌آسانی از خاکدانه‌های بزرگ خاک متلاشی و پراکنده می‌شوند. پس از خشک شدن، ذرات رس–سدیم منافذ خاک (به‌ویژه منافذ درشت) را مسدود کرده و لایه‌های متراکم و سختی را ایجاد می‌کنند. درنتیجه این فرآیند ساختمان فیزیکی ضعیف در خاک، دشواری عملیات خاک‌ورزی، جوانه‌زنی ضعیف بذرها و محدودیت رشد ریشه حاصل می‌شود. به دلیل ساختمان فیزیکی ضعیف، خاک‌های سدیمی نسبت به خاک‌های شور بیشتر مستعد فرسایش بادی و آبی هستند. با افزایش درجه انبساط ذرات رس، اثر پراکندگی ذرات خاک به‌شدت افزایش خواهد یافت و باعث گرفتگی منافذ بزرگ‌تر خاک می‌شود. بااین‌وجود، در خاک‌های شور و شور–سدیمی دارای غلظت زیاد نمک، کاتیون‌هایی مانند کلسیم و منیزیم بیشتری فراهم است که این کاتیون‌ها با نزدیک شدن به ذرات با بار منفی، هم‌آوری ذرات را افزایش می‌دهند و از این طریق، تمایل آن‌ها به متلاشی شدن یا پراکنش را کاهش می‌دهند (DeSutter, 2008).

مدیریت خاک‌های شور- سدیمی

هنگامی‌که هر دو شرایط شوری و سدیمی در یک خاک باهم رخ می‌دهند، مدیریت خاک‌های شور–سدیمی پیچیده‌تر می‌شود. یک خاک شور–سدیمی به‌طورمعمول علائم شدید سدیم را نشان نمی‌دهد. شوری خاک از طریق بهبود زهکشی یا مدیریت کاهش می‌یابد. نمک‌های کلسیم و منیزیم به‌طور ترجیحی آبشویی می‌شود، اما سدیم آهسته‌تر آبشویی می‌شود و درنهایت، این یون در خاک غالب می‌شود. درنتیجه، مدیریت آن بسیار شبیه به خاک‌های سدیمی خواهد بود. مانند خاک‌های سدیمی، اصلاح خاک‌های شور–سدیمی به یک مرحله اضافی مصرف یون‌های کلسیم (معمولاً به‌صورت گچ رایج است) و به دنبال آن روش‌های اصلاح شوری به همراه بهبود زهکشی خاک و کاهش سطح آب‌های زیرزمینی نیاز دارد (DeSutter, 2008). ازآنجاکه کلسیم و منیزیم بار مثبت بیشتری نسبت به سدیم دارند، در مکان‌های تبادلی ذرات رس جایگزین سدیم شده و سدیم به درون محلول خاک آزاد می‌شود. با آبشویی، سدیم موجود در محلول خاک را می‌توان حذف کرد. اصلاح‌کننده‌های خاک‌های شور–سدیمی شامل گچ ($CaSO_4.2H_2O$)، آهک ($CaCO_3$)، کلرید کلسیم ($CaCl_2$)، کلرید منیزیم ($MgCl_2$)، گوگرد و اسیدسولفوریک و ترکیبات آلی است. رایج‌ترین و اقتصادی‌ترین اصلاح‌کننده گچ است که می‌توان آن را خشک یا با آب آبیاری به کاربرد. گچ به‌کندی واکنش نشان می‌دهد، اما برای مدت طولانی در خاک مؤثر خواهد بود. برای به حداکثر رساندن واکنش و اثربخشی باید از گچ‌ریز (عبور از یک الک ۶۰ مش) استفاده شود. همچنین عمل خاک‌ورزی ممکن است به خرد شدن سله‌های سطحی و افزایش نفوذ آب به خاک کمک کند (McCauley and Jones, 2005).

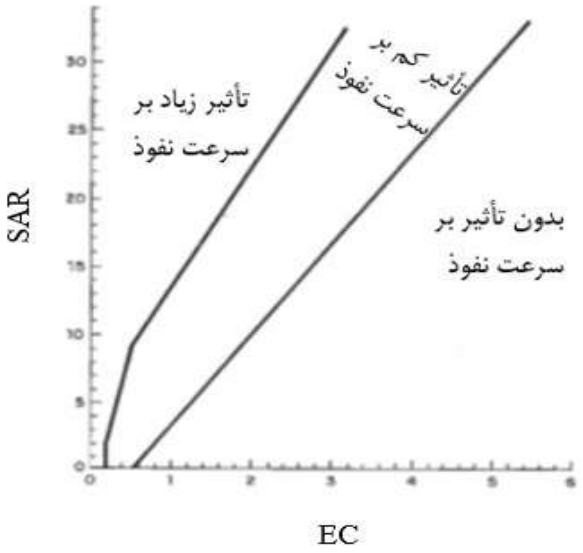
آب آبیاری شور- سدیمی

میزان شور شدن از طریق آب آبیاری و به دنبال آن اثر منفی بر رشد گیاه و ویژگی‌های خاک، به کمیت و کیفیت آب، چگونگی مصرف آب و ویژگی‌های خاک مانند بافت بستگی دارد. در جدول ۱ دستورالعمل‌های عمومی برای کیفیت آب آبیاری در بافت‌های مختلف خاک ارائه‌شده است. با توجه به جدول ۱، مقادیر شوری (EC) و سدیم (SAR) می‌توانند برای آب کاربردی از طریق آبیاری بارانی بیشتر از آبیاری غرقابی باشد زیرا در آبیاری بارانی این امکان فراهم می‌شود که خاک غیراشباع باقی بماند و این امر منجر به حذف کامل‌تر نمک-های محلول نسبت به آبیاری غرقابی (شرایط اشباع) می‌شود (Schafer, 1982). دلیل اصلی این موضوع فرصت بیشتر برای افزایش کارایی تبادل بین مکان‌های تبادلی و محلول خاک در شرایط جریان غیراشباع است. پژوهش‌های انجام‌شده در رابطه با EC و SAR آب آبیاری و آثار شیوه‌های مختلف آبیاری بر برهم‌کنش املاح محلول موجود در آب و تأثیر آن بر شرایط فیزیکی ساختمان خاک اندک بوده و منابع کافی در دسترس نیست. همانند خاک، به‌منظور تعیین مقدار کاربرد و مدیریت مناسب، آب آبیاری نیز باید به‌صورت سالیانه ازلحاظ EC و SAR مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گیرد.

جدول ۱- دستورالعمل‌های پیشنهادی EC و SAR برای آب آبیاری در انواع بافت‌های خاک (Schafer, 1982)

بافت خاک	EC (ds/m)		SAR	
	بارانی	غرقابی	بارانی	غرقابی
خیلی درشت (شنی، شن‌لومی)	۰-۵	۰-۴	<۲۴	<۱۸
درشت (لوم‌شنی)	۰-۴/۵	۰-۳	<۱۵	<۱۲
متوسط (لوم، لوم‌سیلتی)	۰-۳	۰/۲-۲/۵	<۱۵	<۱۲
ریز متوسط (لوم‌رسی، لوم رسی شنی)	۰/۲-۳	۰/۳-۲/۵	<۱۲	<۸
ریز (لوم‌رسی سیلتی، رسی، رس‌شنی، رس‌سیلتی)	۰/۳-۲/۵	۰/۵-۲	<۹	<۶

تأثیر پراکنش ناشی از سدیم بر ویژگی‌های فیزیکی خاک و حرکت آب تا حد زیادی به رابطه EC و SAR بستگی دارد. ازاین‌رو، بر اساس برهم‌کنش اثر این دو متغیر، تغییرات متفاوتی در ویژگی‌های فیزیکی خاک و مسائل نفوذ آب در خاک به وجود خواهد آمد. در شکل ۱ چگونگی برهم‌کنش EC و SAR آب آبیاری بر سرعت نفوذ آب در خاک نشان داده شده است. یک روش مناسب برای کاهش آثار منفی سدیم موجود در آب آبیاری، تزریق کلسیم در آب است. تزریق کلسیم با کاهش SAR و افزایش EC آب، آثار منفی سدیم را کاهش می‌دهد. تزریق کلسیم همچنین از تشکیل بی‌کربنات سدیم (یک خطر دیگر برای نفوذ آب) جلوگیری می‌کند. تزریق منیزیم معمولاً برای تصفیه آب مورداستفاده قرار نمی‌گیرد زیرا از کلسیم گران‌تر است و کمتر در بهبود ساختمان خاک مؤثر است. همچنین، گچ یا منابع دیگر کلسیم محلول (مانند کلرید کلسیم) نیز می‌توانند برای تصفیه آب استفاده شوند. گچ به‌ندرت خالص است، بنابراین مقدار توصیه‌شده باید براساس درجه خلوص تنظیم شود. همچنین، میزان گچ یا سایر منابع کلسیم موردنیاز به بافت خاک و سایر خصوصیات آب آبیاری بستگی دارد (Hopkins et. al., 2007).



شکل ۱- نمودار برهم‌کنش EC و SAR بر سرعت نفوذ آب آبیاری (Ayers and Westcot, 1985)

مخلوط کردن آب با SAR زیاد و آبی که Ca و EC کم دارد، باعث کاهش خطر سدیم نمی‌شود، زیرا SAR تغییر قابل‌ملاحظه‌ای نمی‌کند و EC کاهش می‌یابد. آب با SAR زیاد و EC کم معمولاً دارای خواص نفوذی بدتری نسبت به آب با SAR و EC زیاد است. بااین‌وجود، افزودن گچ به آب با SAR زیاد یک روش مؤثر در افزایش قابلیت کاربرد آب آبیاری است. گچ SAR را کاهش داده و EC را افزایش می‌دهد و این امر منجر به افزایش ویژگی نفوذپذیری می‌شود.

استفاده از گچ از طریق سیستم آبیاری مزایای حفظ مداوم کلسیم در سطح خاک از طریق کاربرد متوالی با شدت کم را فراهم می‌کند. همچنین، برخلاف روش‌های سنتی، نیازی به نیروی کار برای کاربرد گچ از طریق سیستم آبیاری نیست. برای اندازه‌گیری گچ به داخل جریان آبیاری به تجهیزات تخصصی نیاز است و باید از گچ با درجه خلوص بالا و بسیار ریز استفاده شود (James, 2001).

کیفیت آب آبیاری ازنظر EC و SAR بر نفوذپذیری خاک مؤثر است. سدیم به علت شعاع هیدراته بزرگی که دارد، باعث پراکنده شدن ذرات خاک می‌شود. پراکنده شدن ذرات خاک و فروپاشی خاکدانه‌ها باعث ایجاد پوسته سخت و سله در سطح خاک می‌شود که درنتیجه آن، انتقال آب‌وهوا در خاک، جوانه‌زنی بذر و رشد ریشه مختل خواهد شد. همچنین، در اثر فروپاشی خاکدانه‌ها، فرسایش خاک افزایش خواهد یافت. درحالی‌که وجود کاتیون دو ظرفیتی کلیسم در خاک عکس اثر کاتیون یک ظرفیتی سدیم را دارد و اثر آن بر هم‌آوری ذرات خاک در بسیاری از پژوهش‌ها تأییدشده است. ازاین‌رو توجه به برهم‌کنش دو فاکتور EC و SAR در خاک بسیار حائز اهمیت است (تقی‌زاده قصاب و همکاران، ۱۳۹۶). این پژوهش، برای ایجاد درک بهتر از شرایط شوری و سدیمی و راهکارهای مدیریتی مناسب با شرایط منطقه، تغییرات ویژگی‌های خاک پس از مصرف آب با کیفیت‌های مختلف، بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش باهدف بررسی اثر توأم بافت خاک، EC و SAR آب آبیاری بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک شامل رس قابل پراکنش، هدایت هیدرولیکی اشباع خاک و مقدار نگهداشت رطوبت خاک انجام شد. نمونه‌برداری از زمین‌های زراعی واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی استان همدان از دو خاک لوم‌رسی (CL) با طول و عرض جغرافیایی ″۹/۱ ′۳۲ °۴۸ E، ″۴۲/۱ ′۵۲ °۳۴ N و لوم‌شنی (SL) با طول و عرض جغرافیایی″۴۶/۳ ′۳۱ °۴۸ E، ″۳۶/۱ ′۵۲ °۳۴ N، در نوبت آیش (خاک‌ورزی نشده) انجام شد. تیمارهای آب آبیاری ترکیبی از ECهای ۰/۲ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر با SARهای ۱، ۵ و ۱۲ بودند که ۶ تیمار متفاوت کیفیت آب ایجاد کردند. برای ساخت تیمار-های کیفیت آب از نمک‌های خالص کلرید سدیم و کلرید کلسیم استفاده شد.

پیش از انجام هر آزمایش نمونه‌های خاک (دست‌خورده و دست-نخورده) با محلول‌های مذکور تیمار شده و پنج دوره تر و خشک شدن را سپری کردند تا بدین طریق عمل تبادل یونی بین محلول و سطوح تبادلی صورت گیرد و نمک‌ها فرصت کافی برای تأثیرگذاری بر ریز ساختمان خاک را داشته باشند. برای اعمال تیمارهای کیفیت آب بر خاک، نمونه‌های خاک به مدت یک شبانه‌روز با محلول مورد نظر و در ظروف در بسته (برای جلوگیری از تبخیر) اشباع‌شده تا تبادل یونی بین محلول و مکان‌های تبادلی خاک صورت گیرد. سپس نمونه‌ها به مدت ۵ ساعت روی صفحه سرامیکی و تحت خلأ (مکش ۱۰۰ سانتی‌متر) آبکشی شدند. این روش تر و خشک شدن، روش جایگزینی نامیده می‌شود (ختار و همکاران، ۱۳۹۱). ویژگی‌های نمونه‌ی خاک‌های موردبررسی در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های موردبررسی

بافت خاک	رس	سیلت	شن	چگالی ظاهری	ماده آلی	هدایت الکتریکی	pH	کربنات کلسیم	ظرفیت تبادل کاتیونی
	(٪)			(gr/cm^3)	(%)	(ds/m)		(%)	(Cmolbar/kg)
لوم‌شنی	۱۸/۲	۲۰/۶	۶۱/۲	۱/۴۵	۱/۱۲	۰/۲۰	۷/۹۱	۳/۰۸	۱۳/۷۵
لوم‌رسی	۳۲/۲	۳۲/۶	۳۵/۲	۱/۳۵	۱/۴۴	۰/۲۰	۷/۷۶	۲/۱۶	۲۴/۹۸

رس قابل پراکنش خاک با نمونه‌برداری با یک پیپت به حجم ۲/۵ میلی‌لیتر از عمق ۲/۵ سانتی‌متری سوسپانسیون آب‌وخاک و خشک شدن در آون در دمای ۱۱۰ درجه اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از رابطه زیر درصد رس قابل پراکنش خاک به دست آمد (Burt, 2009):

$$\%\text{Clay} = 100 \times \left[\frac{\text{RW}_2 \times \text{CF}}{\text{TW}} \right] \quad (۱)$$

$$CF = \frac{40mL}{DV} \quad (۲)$$

در رابطه‌های بالا،Clay %: نشان‌دهنده ذرات خاک با قطر کمتر از ۲ میکرون (درصد)، RW2: وزن نمونه پس از خشک‌کردن در آون

(گرم)، TW: مقدار رس موجود در ۴۰ گرم نمونه هوا-خشک، DV: برابر با حجم پیپت (۲/۵ میلی‌لیتر) می‌باشد. لازم به ذکر است که در محاسبه درصد رس قابل پراکنش خاک در اثر محلول‌های کیفیت آب، مقدار رس موجود در ۴۰ گرم نمونه خاک بر اساس درصد رس موجود در هر بافت خاک لحاظ گردیده است.

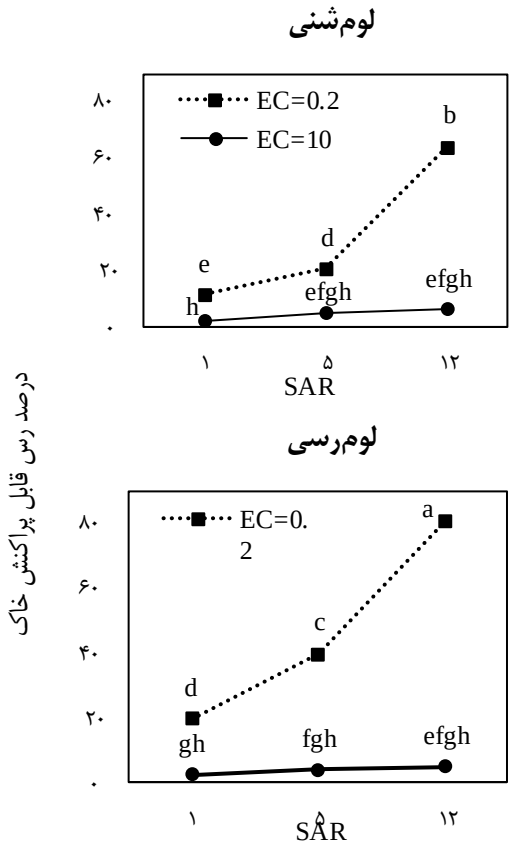
برای بررسی اثر کیفیت آب آبیاری بر هدایت هیدرولیکی اشباع خاک (Ks) نمونه‌های دست‌نخورده برای هر یک از تیمارهای کیفیت آب از روش بار ثابت استفاده شد. Ks از قانون دارسی محاسبه گردید:

$$Q = -K_s \times A \times \frac{\Delta H}{\Delta L} \qquad (۳)$$

که در این رابطه، Q: دبی یا گذردهی جریان آب (سانتی‌متر مکعب)، L ارتفاع نمونه (سانتی‌متر)، ΔH: اختلاف سطح آب در دو قسمت ورودی و خروجی که در این روش همواره ثابت است (سانتی-متر)، A سطح مقطع (سانتی‌متر مربع)، می‌باشد. همچنین، نمونه‌های دست‌نخورده تیمار شده به‌منظور اندازه‌گیری رطوبت خاک در مکش-های ماتریک ۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ سانتی‌متر در دستگاه جعبه شن و مکش‌های ماتریک ۱۰۰، ۳۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۱۵۰۰۰ سانتی‌متر در دستگاه صفحات فشاری قرار گرفت. سپس منحنی مشخصه رطوبتی با رسم رطوبت در مقابل مکش ماتریک به دست آمد. طرح آزمایشی مورداستفاده در این پژوهش به‌صورت فاکتوریل سه‌فاکتوره (بافت خاک، EC و SAR) و در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار بود. تجزیه‌وتحلیل آماری با نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD انجام گرفت.

نتایج و بحث

در شکل ۲ برهم‌کنش مقادیر مختلفی از دو ویژگی EC و SAR آب در پراکنش ذرات خاک نشان داده شده است. همان‌طور که شکل ۲ نشان می‌دهد، در هر دو بافت خاک روند تغییرات درصد رس قابل پراکنش خاک با افزایش SAR به‌صورت افزایشی و با افزایش EC به‌صورت کاهشی بود. همچنین بالاترین درصد رس قابل پراکنش، ۸۰/۵۸ درصد در EC و SAR آب معادل ۰/۲ (دسی‌زیمنس بر متر) و ۱۲ در خاک لوم‌رسی مشاهده شد. درحالی‌که پایین‌ترین درصد رس قابل پراکنش، ۲/۰۵ در EC و SAR آب معادل ۱۰ (دسی‌زیمنس بر متر) و ۱ در خاک لوم‌رسی به دست آمد. با توجه به شکل ۲ شدت اثرات برهم‌کنش EC و SAR در خاک به میزان رس موجود در خاک نیز بستگی دارد. رس به دلیل داشتن سطح ویژه زیاد و ویژگی‌های الکتروستاتیکی، ازنظر فیزیکی و شیمیایی فعال بوده و نقش مهمی در به هم پیوستن ذرات خاک و تشکیل خاکدانه‌ها دارد. به‌طوری‌که پس از ماده آلی، یکی از مهم‌ترین عوامل در تشکیل و پایداری ساختمان خاک می‌باشد (تقی‌زاده قصاب و همکاران، ۱۳۹۶).



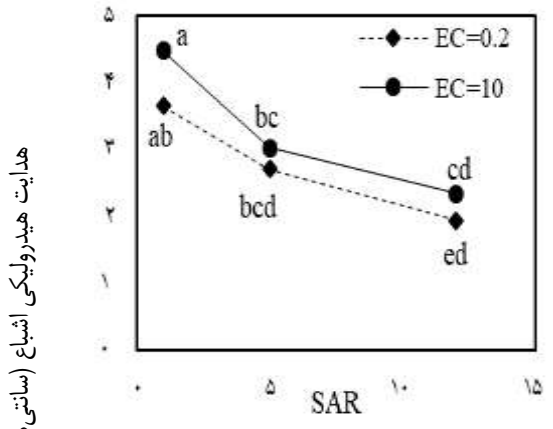
شکل ۲- اثر EC و SAR آب آبیاری بر رس قابل پراکنش در خاک‌های لوم‌شنی و لوم‌رسی

آب آبیاری با SAR زیاد به علت پراکندگی ذرات رس و تورم آن-ها موجب کاهش پایداری ساختمان خاک گردیده و درنتیجه سبب کاهش نفوذپذیری خاک می‌شود. در شکل ۳ اثر EC و SAR آب آبیاری بر K_s در خاک‌های لوم‌رسی و لوم شنی ارائه شده است. با توجه به شکل ۳ اثر تخریبی سدیم را می‌توان با کاهش K_s در اثر افزایش SAR و کاهش اثر سدیم بر این ویژگی با افزایش EC به‌وضوح مشاهده کرد. کمترین مقدار K_s برابر با ۰/۳۹ سانتی‌متر بر ساعت در EC ۰/۲ (دسی‌زیمنس بر متر) و SAR برابر ۱۲ در خاک لوم‌رسی مشاهده شد.

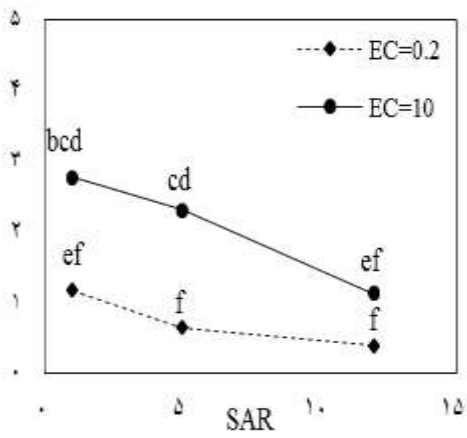
در شکل ۴ رابطه بین مقدار رس قابل پراکنش بر هدایت هیدرولیکی خاک نشان داده شده است. هنگامی‌که EC کم و SAR یاد باشد، پراکنده‌شدن خاک اتفاق خواهد افتاد و افزایش EC از یک

حد آستانه، از پراکنده شدن ذرات خاک جلوگیری خواهد کرد (شکل ۲). بنابراین برهم‌کنش EC و SAR در خاک‌ها سبب ایجاد انبساط و انقباض در خاک می‌شود. انبساط و انقباض خاک یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تغییرات ویژگی‌های هیدرولیکی خاک است (شکل ۴). ازاین‌رو می‌توان گفت اثر SAR بر پراکنش ذرات و تخریب ساختمان خاک به مقدار EC آب‌وخاک نیز بستگی دارد و مقدار EC تعیین‌کننده حد بحرانی تخریب ساختمان خاک توسط سدیم است (تقی‌زاده قصاب و همکاران، ۱۳۹۶). با افزایش SAR، خاک منبسط می‌شود (Ruiz et. al., 2005) و درنتیجه در یک پتانسیل ماتریک مشخص، مقدار رطوبت افزایش خواهد یافت (تقی‌زاده قصاب و همکاران، ۱۳۹۸).

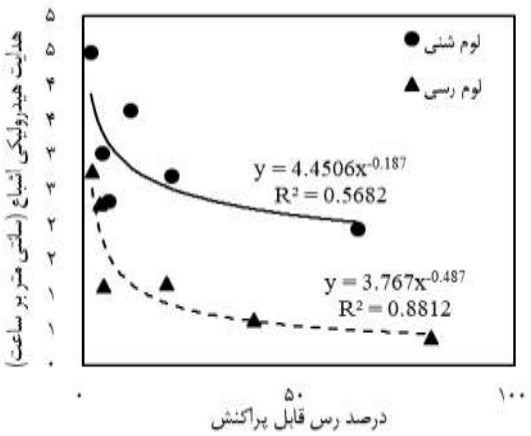
لوم‌شنی



لوم‌رسی



شکل ۳- اثر EC و SAR آب آبیاری بر هدایت هیدرولیکی اشباع (Ks) در خاک‌های لوم‌شنی و لوم‌رسی



شکل ٤- اثر میزان رس قابل پراکنش بر هدایت هیدرولیکی اشباع (Ks) در خاک‌های لوم‌شنی و لوم‌رسی

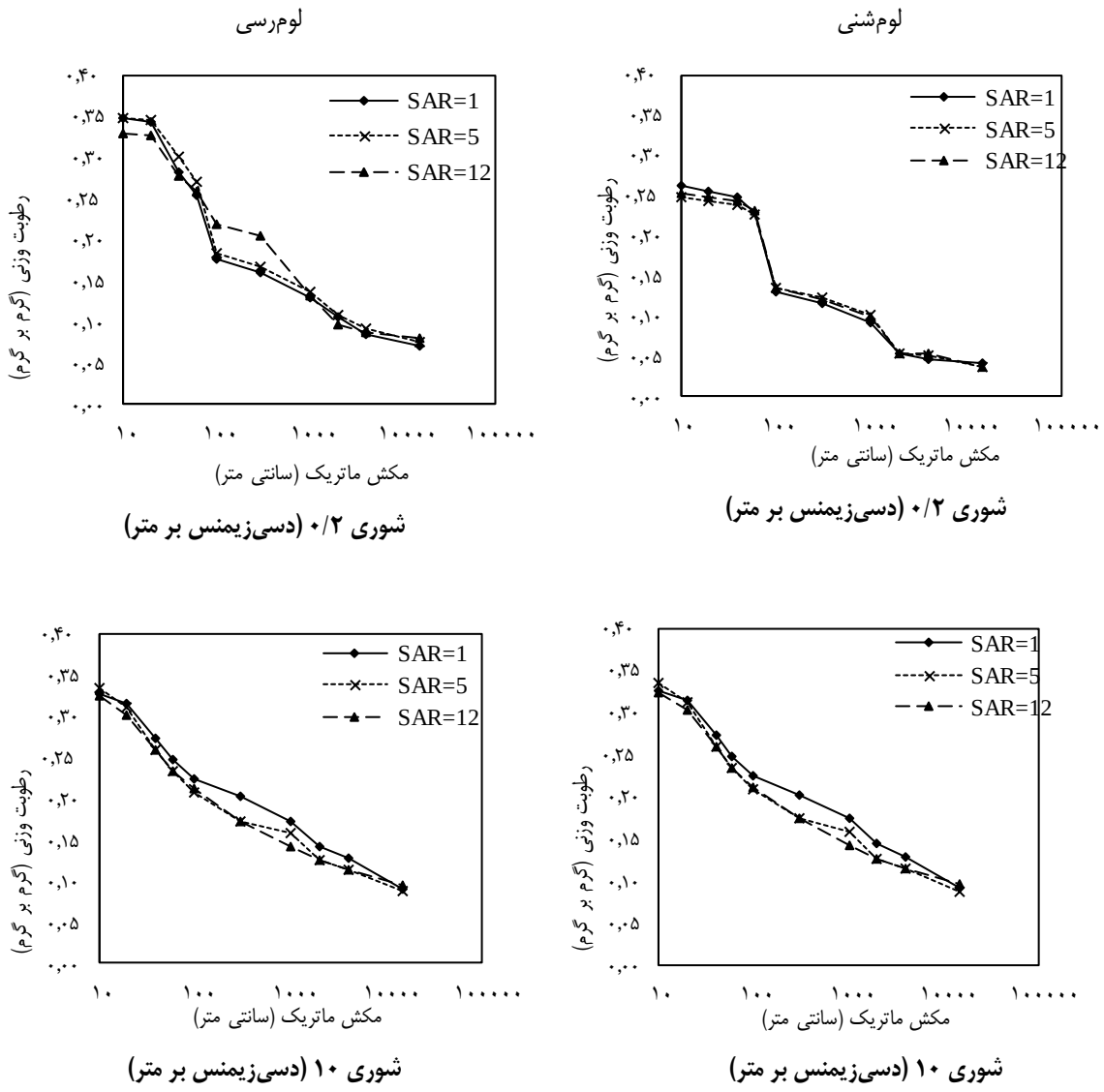
در جدول ۳ اثر تیمارهای بافت خاک، EC و SAR بر مقدار رطوبت وزنی در مکش‌های ماتریک مختلف نشان داده شده است. با توجه به جدول ۳ مقدار رطوبت خاک لوم‌رسی نسبت به خاک لوم‌شنی بیشتر است و تفاوت معنی‌داری بین رطوبت دو بافت وجود دارد. در تیمار EC، ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر مقدار رطوبت در مکش‌های ماتریک پایین و بالا نسبت به تیمار EC، ۰/۲ دسی‌زیمنس بر متر بالاست و تفاوت معنی‌داری دارد. EC سبب هم‌آوری ذرات و تبدیل منافذ میانه به درشت می‌شود (ختار و همکاران، ۱۳۹۱) که سبب افزایش رطوبت در مکش‌های پایین می‌شود. از طرفی نیز چون EC سبب هم‌آوری ذرات و ایجاد منافذ ریز جدید می‌شود (ختار و همکاران، ۱۳۹۱)، رطوبت در مکش‌های بالا افزایش یافت. در مکش‌های بالا تأثیر تیمار EC به‌خوبی مشاهده‌شده است و تفاوت معنی‌دار بین تیمارها وجود دارد. در مکش‌های بالا با افزایش EC روند تغییرات رطوبت به‌صورت افزایشی بود. در مکش ۱۵۰۰۰ سانتی‌متر EC، ۰/۲ دسی‌زیمنس بر متر با رطوبت ۰/۰۵۶ کمترین رطوبت بود که با تیمار EC، ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر تفاوت معنی‌داری داشت. افزایش SAR سبب تخریب و کاهش حجم منافذ و تبدیل آن‌ها می‌شود بنابراین در SAR برابر با ۱۲ در مکش‌های پایین، کاهش رطوبت مشاهده شد؛ اما در مکش ۱۵۰۰۰ سانتی‌متر SAR برابر با ۱۲ دارای رطوبت بیشتری می‌باشد که نشان‌دهنده تخریب منافذ ساختمانی، آماس و پراکندگی رس‌ها و افزایش سطوح برای جذب آب می‌باشد (جدول ۳). اثر EC و SAR آب آبیاری بر منحنی مشخصه رطوبتی دو خاک موردبررسی در شکل ۵ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۵، در خاک لوم‌رسی در EC، ۰/۲ دسی‌زیمنس بر متر رطوبت خاک در مکش‌های ماتریک کم، با افزایش SAR کاهش یافته است. این امر

به دلیل اثر تخریبی سدیم بر ساختمان خاک به‌وسیله پراکنش ذرات رس و درنتیجه آن تبدیل منافذ درشت به منافذ متوسط و ریز می‌تواند باشد (Chaganti et al., 2015). در مکش‌های ماتریک کم، رطوبت خاک در منافذ درشت نگهداری می‌شود؛ درنتیجه با افزایش SAR در مکش‌های ماتریک کم، رطوبت خاک کاهش می‌یابد. درحالی‌که در مکش‌های ماتریک زیاد (دامنه خشک) با افزایش SAR مقدار رطوبت خاک افزایش یافته است. در مکش‌های ماتریک زیاد، رطوبت خاک در منافذ ریز نگهداری می‌شود و چون یون سدیم سبب تورم خاک می‌گردد، رطوبت خاک در این مکش‌ها افزایش پیدا کرده است (شکل ۵). ازاین‌رو، افزایش SAR با تخریب منافذ درشت و کاهش اندازه منافذ خاک، قدرت نگهداشت رطوبت در مکش‌های ماتریک زیاد را افزایش می‌دهد (Asgarzadeh et al., 2010). در خاک لوم‌شنی روند تغییرات رطوبت خاک مشابه خاک لوم‌رسی بود اما آثار یونی با شدت کمتری نسبت به خاک لوم‌رسی مشاهده شد (شکل ۵). شکل منحنی مشخصه رطوبتی خاک لوم‌شنی نشان‌دهنده اثر تخریبی SAR بر ساختمان خاک و همچنین ساختمان ناپایدار در خاک لوم‌شنی است که می‌تواند به دلیل اثر مقدار رس بر جذب آب باشد. این اثر بیشتر در خاک لوم‌رسی مشهود بود زیرا خاک لوم‌رسی دارای سطوح کلوئیدی بیشتری بوده و درنتیجه بیشتر تحت تأثیر کیفیت آب قرار گرفت (شکل ۵). تغییر شکل منحنی مشخصه رطوبتی با افزایش EC می‌تواند نشان‌دهنده اثر شوری در کاهش اثر تخریبی سدیم باشد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که مقدار رطوبت خاک لوم‌رسی نسبت به خاک لوم‌شنی بیشتر بوده که به علت تفاوت سطح کلوئیدی دو بافت به وجود آمده است (تقی‌زاده قصاب و همکاران، ۱۳۹۸). با افزایش EC، شیب منحنی رطوبتی خاک کاهش یافت که نشان‌دهنده افزایش رطوبت در مکش‌های ماتریک زیاد در بین تیمارها است. در EC برابر ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر افزایش رطوبت خاک در مکش‌های ماتریک زیاد در SAR برابر ۱ بیشتر از سایر تیمارها بود (شکل ۵). همان‌طور که مشاهده می‌شود در EC برابر ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر با افزایش SAR، مقدار رطوبت خاک کاهش یافت. از دلایل آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: الف) EC سبب هم‌آوری ذرات و تبدیل منافذ میانه به منافذ درشت و افزایش آن‌ها می‌شود، ب) EC با کاهش ضخامت لایه دوگانه پخشیده و افزایش فراوانی منافذ ریز سبب افزایش رطوبت نقطه پژمردگی (θ_{PWP}) (آب نگهداری شده در منافذ ریز) می‌شود و ج) همچنین جذب اسمزی آب بین لایه‌های رسی در اثر EC زیاد می‌تواند عامل مؤثر در نگهداشت بیشتر آب در مکش‌های ماتریک زیاد باشد (ختار و همکاران، ۱۳۹۱).

جدول ۳- اثر تیمارهای بافت خاک، شوری EC و SAR آب آبیاری بر مقدار رطوبت وزنی خاک در مکش‌های ماتریک مختلف

منبع تغییر		مکش ماتریک (cm) صفر	۱۰	۲۰	۴۰	۶۰	۱۰۰	۳۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۱۵۰۰۰
		(gr/gr)										
بافت	لوم‌شنی	۰/۳۰۶^{b}	۰/۲۸۲^{b}	۰/۲۷۴^{b}	۰/۲۵۵^{b}	۰/۲۲۹^{b}	۰/۱۶۲^{b}	۰/۱۲۵^{b}	۰/۱۰۲^{b}	۰/۰۶۶^{b}	۰/۰۵۸^{b}	۰/۰۳۹^{b}
	لوم‌رسی	۰/۳۹۳^{a}	۰/۳۳۵^{a}	۰/۳۲۴^{a}	۰/۲۷۶^{a}	۰/۲۵۰^{a}	۰/۲۰۴^{a}	۰/۱۸۰^{a}	۰/۱۴۵^{a}	۰/۱۱۸^{a}	۰/۱۰۴^{a}	۰/۰۸۳^{a}
شوری (ds/m)	۰/۲	۰/۳۳۷^{b}	۰/۲۹۸^{b}	۰/۲۹۳^{b}	۰/۲۶۵^{a}	۰/۲۴۵^{a}	۰/۱۶۳^{b}	۰/۱۴۸^{ab}	۰/۱۱۴^{b}	۰/۰۷۸^{b}	۰/۰۶۹^{b}	۰/۰۵۶^{b}
	۱۰	۰/۳۶۱^{a}	۰/۳۲۰^{a}	۰/۳۰۵^{a}	۰/۲۶۵^{a}	۰/۲۳۴^{b}	۰/۲۰۳^{a}	۰/۱۵۷^{a}	۰/۱۳۲^{a}	۰/۱۰۵^{a}	۰/۰۹۲^{a}	۰/۰۶۶^{a}
	۱	۰/۳۴۰^{a}	۰/۲۹۶^{ab}	۰/۲۸۶^{b}	۰/۲۶۰^{ab}	۰/۲۳۷^{a}	۰/۱۶۹^{a}	۰/۱۴۷^{a}	۰/۱۲۱^{a}	۰/۰۹۵^{a}	۰/۰۸۳^{a}	۰/۰۶۳^{ab}
سدیم (SAR)	۵	۰/۳۴۷^{a}	۰/۳۰۴^{a}	۰/۲۹۵^{a}	۰/۲۶۴^{a}	۰/۲۴۰^{a}	۰/۱۶۹^{a}	۰/۱۴۹^{a}	۰/۱۲۱^{a}	۰/۰۹۳^{a}	۰/۰۸۰^{a}	۰/۰۶۰^{b}
	۱۲	۰/۳۲۹^{b}	۰/۲۸۸^{b}	۰/۲۷۸^{b}	۰/۲۵۸^{b}	۰/۲۴۱^{a}	۰/۱۷۷^{a}	۰/۱۴۸^{a}	۰/۱۲۰^{a}	۰/۰۸۹^{b}	۰/۰۸۲^{a}	۰/۰۶۷^{a}

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، در سطح آماری ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۵- اثر SAR در EC متفاوت بر شکل منحنی مشخصه رطوبتی خاک

رهیافت ترویجی

کیفیت خاک، ساختمان خاک و توزیع منافذ خاک‌ها در کشاورزی می‌تواند توسط مدیریت تحت تأثیر قرار گیرد، اما میزان تغییرات این عوامل به‌طور عمده به ویژگی‌های خاک و کیفیت آب بکار رفته برای آبیاری (مانند EC و SAR) بستگی دارد. ارزیابی اثر کیفیت آب بر روی خاک در پژوهش حاضر نشان داد که کیفیت‌های مختلف آب با سطوح مختلف EC و SAR می‌توانند ویژگی‌های فیزیکی و هیدرولیکی خاک را تغییر دهند. تغییرات ساختمان خاک در EC و SAR مشخص، قابل پیش‌بینی بود. به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت خاک‌های تحت آبیاری با SAR کم و EC زیاد آماس و پراکنده شدن ذرات خاک، تخریب ساختمان و کاهش پایداری خاک کمتری رخ می‌دهد و هر دو عامل ازلحاظ فیزیکی برای ایجاد ساختمان خاک با اهمیت می‌باشند. بیشتر تغییرات ایجادشده در خاک توسط کاربرد آب با EC کم احتمالاً منفی است. در پژوهش انجام‌شده افزایش مقدار EC آب خاک اثر یون سدیم را کاهش داده و بر ساختمان خاک تأثیر مثبت داشت. بنابراین وضعیت ساختمان خاک‌های تحت آبیاری و مقدار رطوبت خاک می‌تواند نشان‌دهنده تعادل بین این فرآیندهای موجود در خاک باشد. همچنین افزایش SAR و کاهش EC خاک به‌طور مستقیم با کاهش K_s خاک مرتبط بود. به‌طوری‌که کمترین

مقدار K_s خاک در اثر افزایش SAR زمانی حاصل شد که EC در محلول تیمار پایین بود. واکنش به تغییرات EC و SAR محلول تیمارها در خاک‌های با نسبت‌های بالاتر رس به دلیل سطح ویژه بالاتر بیشتر نمود پیدا می‌کند.

نیازهای پژوهشی با توجه به کاهش کیفیت و کمیت منابع آب‌وخاک کشور به‌طور خلاصه به شرح زیر است:

– پایش تغییرات شیمیایی و فیزیکی در اعماق مختلف منطقه ریشه در هنگام آبیاری تحت شرایط مزرعه ضرورت دارد. به عبارتی، شرایطی که محصول در طی زمان در معرض تنش‌های مختلف خشکی و شوری است، باید موردبررسی قرار گیرد. این به معنای نظارت بر تغییرات زمانی پارامترهای شیمیایی کلیدی مانند SAR و EC عصاره اشباع خاک و آب و ویژگی‌های فیزیکی خاک مانند مقدار رطوبت، سرعت نفوذ، هدایت هیدرولیکی و وجود سله خاک است. خطر تخریب خاک ناشی از آبیاری با آب با کیفیت نامناسب نیز باید مشخص شود. انواع مختلف آب آبیاری باید با استفاده از عوامل قابل‌اندازه‌گیری در رابطه با شوری و خطرات سدیم در (ازجمله استفاده مجدد از آب زهکشی) طبقه‌بندی شوند. اگر پایش برای مدت کافی ادامه یابد، درک ما از تخریب خاک و درنتیجه، پایداری کشت آبی تقویت می‌شود. نظارت بر کیفیت آب در مقیاس‌های مختلف و روند تغییرات آن با گذشت زمان به تجزیه‌وتحلیل آماری دقیق نیاز دارد. زمین‌های کشاورزی که هم‌اکنون با آب‌های سدیمی، یا به‌طور متناوب با آب سدیمی و آب با کیفیت خوب یا با آب سدیمی مخلوط شده با مقادیر مختلفی از آب کانال با کیفیت خوب آبیاری می‌شوند، باید در شرایط مزرعه‌ای موردبررسی قرار گیرد. با چنین وسعتی از برنامه‌های نظارتی، نیاز به مزارع نمونه یا ارگان‌های مسئول و روش-های ساده و کاربردی برای اندازه‌گیری شوری و سدیمی خاک و آب آشکار است.

– در شرایط کم‌آبیاری با آبی که کیفیت پایین دارد، یعنی اگر محصول هم‌زمان در معرض تنش‌های خشکی و شوری باشد، باید تغییرات عملکرد محصول بررسی شود. تعیین تغییرات عملکرد محصول در تهیه مدل‌هایی که به توصیف کمیت و کیفیت تغذیه مجدد آب‌های زیرزمینی از طریق آبیاری می‌پردازد، ضروری است. این یک گام مهم در حفاظت از کمیت و کیفیت منابع آبی کشور است. هنگامی‌که تغییرات عملکرد محصولات که به‌عنوان ورودی‌های اصلی در مدل-های شبیه‌سازی لازم است، با توجه به کیفیت و کمیت آب آبیاری موجود در منطقه مشخص گردد، می‌توان ارزش اقتصادی محصولات زراعی را تعیین کرد. همچنین، تعیین این پارامتر به هنگام محاسبه مزایای بالقوه احیای زمین‌های تحت تأثیر نمک، برای تجزیه‌وتحلیل مزایای اقتصادی ضرورت دارد.

– نیاز آبشویی، کارآیی آب و جریان خروجی مزرعه تحت کشت محصولات مختلف، خاک و کیفیت آب باید مشخص شود. همچنین، تعیین کمیت مقدار تغذیه مجدد آب‌های زیرزمینی نیز ضرورت دارد. تاریخچه تغییرات شوری در منطقه ریشه در شرایط مزرعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که به بهبود درک ما از نیاز آبشویی و کارایی آبشویی برای انواع مختلف بافت خاک کمک می‌کند که روابط جذب آب فرموله شود که می‌تواند در مدل‌سازی مورداستفاده قرار گیرد.

مراجع

تقی‌زاده قصاب، ا.، صفادوست، ا. و مصدقی، م.ر. ۱۳۹۶. تأثیر شوری و سدیم آب آبیاری و بافت خاک بر برخی ویژگی‌های مکانیکی خاک و رطوبت مناسب برای خاک‌ورزی. پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). ۳۱ (۳): ۴۱۹–۴۳۰.

تقی‌زاده قصاب، ا.، صفادوست، ا. و مصدقی، م.ر. ۱۳۹۸. اثر آب شور و سدیمی بر برخی ویژگی‌های هیدرولیکی در خاک‌های لومی رسی و لومی شنی. پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). ۳۳ (۱): ۱۱۵–۱۲۵.

ختار، م.، مصدقی، م.ر. و محبوبی، ع.ا. ۱۳۹۱. اثر کیفیت آب آبیاری بر مقدار آب قابل استفاده برای گیاه و توزیع اندازه منافذ دو خاک آهکی با بافت متفاوت. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب‌وخاک. ۱۶(۶۰): ۱۵۹–۱۷۱.

Al-Ghobari, H.M. 2011. Effect of irrigation water quality on soil salinity and application uniformity under center pivot systems in arid region. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(7) :72–80.

Asgarzadeh, H., Mosaddeghi, M. R., Mahboubi, A. A., Nosrati, A. and Dexter, A. R. 2010. Soil water availability for plants as quantified by conventional available water, least limiting water range and integral water capacity. Plant and soil. 335(1-2): 229–244.

Ayers, R.S. and Westcot, D.W. 1985. Water quality for agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization. 29: 37-70.

Burt, R. 2009. Soil survey field and laboratory methods manual. National Soil Survey Center, Natural Resources Conservation Service, US Department of Agriculture.

Chaganti, V. N., Crohn, D. M. and Simunek, J. 2015. Leaching and reclamation of a biochar and compost amended saline–sodic soil with

moderate SAR reclaimed water. Agricultural Water Management. 158: 255–265.

DeSutter, T.M. 2008. Problems in production fields: Saline and sodic soils. In S. Logsdon et al. (ed.) Soil science: step-by-step field analysis. Soil Science Society of America Special Publication. Madison. WI. p. 183-200.

Dewan, M. L. and Famouri, J. 1964. The Soils of Iran. 1st edition. Rome: Food and Agriculture Organization. 319 pages.

Douaik, A. M., Van, M. and Toth, T. 2006. Temporal stability of spatial patterns of soil salinity determined from laboratory and field electrolytic conductivity. Arid Land Research and Management. 20(1): 1–13.

Ghale, Y.A.G., Baykara, M. and Unal, A. 2017. Analysis of decadal land cover changes and salinization in Urmia Lake Basin using remote sensing techniques. Natural Hazards and Earth System Sciences. 1-15.

Hopkins, B.G., Horneck, D. A., Stevens, R. G., Ellsworth, J.W. and Sullivan, D.M. 2007. Managing irrigation water quality for crop production in the Pacific Northwest. Pacific Northwest Extension Publication. PNW 597-E.

James, C. 2001. Irrigation Water Quality. In Turf grass Programme Clemson University. Update from the 2001 Carolinas Golf Course Superintendents Association annual meeting (pp. 1–13).

McCauley, A. and Jones, C. 2005. SALINITY & SODICITY MANAGEMENT. Soil and Water Management Module. 2: 4481-2.

Momeni, A. 2007. Land Unit and Land resources map Preparation in Scale 1mil. Soil and Water Research Institute Report.

Qureshi, A. S., Qadir, M., Heydari, N., Turral, H. and Javadi, A. 2007. A review of management strategies for salt-prone land and water resources in Iran. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 30 p.

Ruiz, V. Wu, L. and Lu, J.2005. Effect of sodicity on the water characteristics of six California soils. In The American Society of Agronomy, the Crop Science Society of America, and the Soil Science Society of America International Annual Meetings. 6–10 Nov. Salt Lake City, UT

Sayyari, M.H. and Mahmood, S. 2002. An investigation on reason of soil salinity and alkalinity in some part of Khorasan Province (Dizbad-e-Pain Region). Paper presented at the 17th World Congress of Soil Science Bangkok. No. 33, Paper No. 1981.

Schafer, W. 1982. Saline and sodic soils in Montana. 2B1272. Montana State University Extension Service. Bozeman, Montana.

.

.

Water Management in Agriculture
Vol. 6, No. 2, Autumn and Winter 2019, 133-144

نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۶، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۸، ص. ۱۴۴-۱۳۳

Effect of Irrigation with Saline and Sodic Water on Some Soil Physical Processes

A. Taghizadehghasab[1], A. Safadoust[2] and M. R. Mosaddeghi[3]

Abstract

A challenge of sustainable development is related to agriculture, food security, and conservation of water and soil resource, under the current crop production paradigm. Increasing crop yields often have negative environmental impacts. Soil salinization and sodication are major environmental hazards that limit agricultural potential and are closely related to agricultural unsuitable management and water resources overexploitation, especially in arid climates. In this study, we investigated the negative impacts of saline and sodic irrigation water on soil properties that it is necessary to study the factors affecting the degradation of soil structure to implement proper land management and we intended to help the farm producer or landowner to understand the fundamental differences between these two problems. Samples of clay loam and sandy loam soils were treated in 5 wetting and drying periods with different types of water quality (which combinate different levels of EC and SAR). Soil water content of samples was achieved at soil matric suctions of 0, 10, 20, 40, 60, 100, 300, 1000, 2000, 4000 and 15000 cm. Also, dispersible clay and saturated hydraulic conductivity were determined. Results showed that increasing of SAR caused dispersion of clay and saturated hydraulic conductivity was decreased with increasing of dispersed clay. Increasing SAR caused some macropores and mesopores changed to micropores and as result enhanced water retention especially at high matric suctions. Water retention capacity was enhanced by increasing in water EC as that flocculated soil particles and created new soil pores.

Keywords: Dispersion of soil particles, Soil structure, Water quality.

[1] MSc Student, Department of Soil Science, College of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan. (*Corresponding Author, afrooztaghizadeh@gmail.com)
[2] Assistant Professor, Department of Soil Science, College of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan.
[3] Professor, Department of Soil Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan.

Received: 23 February 2020
Accepted: 9 March 2020