نخستین همایش ملی کم‌آبیاری و استفاده از آب‌های نامتعارف در کشاورزی مناطق خشک
قطب علمی مدیریت کم‌آبیاری و آب نامتعارف
۲۹ و ۳۰ بهمن ۱۳۹۹

بررسی آبشویی متناوب خاک‌های سنگین دشت شاوور استان خوزستان

پیوند پاپن[۱*]، علی مختاران [۲]، وحید مرادی نسب [۳]

چکیده

شوری منابع آب و خاک یکی از مهمترین عوامل در کاهش عملکرد گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک است که رشد و توسعه گیاهان را محدود می‌نماید. یکی از راهکارها برای غلبه بر مشکل شوری خاک، آبشویی آن است. ارزیابی مقدار آب مورد نیاز در این فرآیند از پراهمیت‌ترین موارد در اجرای آبشویی است. به منظور اصلاح خاک های شور و سدیمی در قسمتی از اراضی کشاورزی شاوور آبشویی اراضی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با پنج تیمار آبشویی، قبل از آبشویی، کاربرد ۲۵ سانتی متر آب جهت آبشویی ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ سانتی متر در دو تکرار انجام شد. نتایج آزمایشات خاک قبل و بعد از آبشویی بیانگر این است که کلاس خاک قبل از آزمایشS_4A_3 بوده و پس از کاربرد یک متر آب آبشویی به کلاسS_1 A_0تغییر یافته است. تعیین دقیق میزان آب مورد نیاز آبشویی هر عمق خاک از طریق منحنی‌های شوری و سدیم زدایی تهیه شده مقدور می‌باشد . بطور متوسط کاربرد یک متر آب آبشویی موجب شستشوی املاح و سدیم تبادلی به میزان ۷٤ و ۸٤ درصد در اعماق مختلف خاک تا عمق ۱/۵ متری گردیده است، میزان گچ پس از آبشویی در لایه‌های فوقانی خاک کمی کاهش داشته است ولی مقدار آهک و اسیدیته خاک پس از آبشویی تغییرات قابل ملاحظه‌ای را نشان نمی‌دهد. نتایج تحقیقات نشان داد که با توجه به روند کاهنده درصد سدیم تبادلی و املاح دو ظرفیتی محلول در آب و خاک، برای اصلاح وبهسازی این خاک ها احتیاج به استفاده از ماده اصلاح کننده نیست و اصلاح آن ها با استفاده از آب های با کیفیت نسبتاً مناسب امکان پذیر است.

واژه‌های کلیدی: *شوری – قلیائیت – آبشویی – درصد سدیم قابل تبادل – هدایت الکتریکی.*

۱ دکتری خاکشناسی، کارشناس سازمان آب و برق خوزستان ،۰۹۱۶۳۰۶۳۵۷۵ و ایمیل (*payvand_p2006@yahoo.com)
۲ استادیار بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان،سازمان تحقیقات کشاورزی
۳ دکتری خاکشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز

مقدمه

رشد فزاینده جمعیت جهان و نیاز بیشتر بشر به تولیدات کشاورزی سبب بهره‌برداری بیش از حد منابع طبیعی در دهه‌های اخیر شده است. تخریب خاک، کاهش حاصلخیزی، آلودگی خاک‌ها و شور و سدیمی شدن آنها نمونه‌هایی از خسارات جبران ناپذیری است که توسط انسان به منابع طبیعی وارد شده است. خشکسالی، کمبود منابع آب قابل استفاده و نیز تجمع نمک‌های محلول در خاک از عوامل اصلی محدودکننده بهره‌وری کشاورزی و عامل بازدارندهای برای رسیدن به کشاورزی پایدار در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان به‌شمار می‌آید [٦].

تراکم و انباشت نمکها در نیمرخ خاک بر ویژگی-های فیزیکی و شیمیایی خاکها از جمله فشار اسمزی، نفوذپذیری و هدایت هیدرولیکی به‌گونه‌ای اثر می‌گذاردکه رشد و نمو گیاهان زراعی و باغی دچار اختلال جدی شده و یا به طور کامل متوقف می‌شود .کاهش مقاومت،کاهش رشد و توسعه ریشه، کاهش عملکرد و در موارد شدیدتر از بین رفتن محصولات زراعی از عمده‌ترین اثرات تجمع نمک بر کشاورزی است [۱۳].

با انجام مدیریت صحیح و استفاده از روش‌های بهینه می‌توان اثرات مضر شوری را کاهش داد و سبب افزایش حاصلخیزی خاک‌های شور شد. به منظور شوری‌زدایی خاک‌های شور به طور معمول اقدام به آبشویی نمک-های محلول از نیمرخ خاک و لایه‌ای از آن که اصلاح آن مورد نظر است، می‌گردد [۷]..

در واقع، صرفنظر از اینکه عامل شوری مربوط به عوامل طبیعی یا عوامل انسانی است، عملیات آبشویی به همراه احداث شبکه‌های زهکشی یکی از بهترین راه‌حلها برای اصلاح خاک‌های شور و سدیمی می‌باشد [۹]. وجود سدیم زیاد در خاک، سبب پراکنش ذرات خاک و تخریب آن شده و فرسایش خاک را تشدید می‌کند [۱،۳].

رودریگوس و همکاران درتحقیقی در برزیل با موضوع استفاده از گچ محلول در آب برای اصلاح خاکهای شور و سدیمی دریافتند استفاده از گچ سبب کاهش معنی‌دار نسبت جذبی سدیم نسبت به تیمار شاهد شده است . [۱۱].دیگر پژوهشگران نیز روند کاهش میزان درصدسدیم تبادلی در اثر فرآیند آبشویی را گزارش کرده اند، آنها بیان داشتند که میزان درصد سدیم تبادلی در همه تیمارها نسبت به شاهد٤٠/٦درصد کاهش داشته است، با توجه به اینکه حد مطلوب کاهش تا حد ۱۵ درصد نمونه شاهد می‌باشد آنها کاهش درصد سدیم تبادلی در تحقیق خود را مطلوب بیان کرده‌اند [۸].

ارزیابی مقدار آب مورد نیاز برای آبشویی نمک‌های محلول خاک از اقدامات مهم در برنامه‌ریزی شوری زدایی خاک های شور و سدیمی است [۲]. عمق آب لازم برای آبشویی نمک‌ها، بستگی به میزان شوری اولیه، بافت و عمق خاک، گیاهان انتخابی در الگوی کشت و روش آبشویی نمک‌های محلول خاک دارد [۷]. آبشویی نمک‌های محلول به روش‌های مختلفی قابل اجرا است، لیکن،تعیین اینکه کدام روش به زمان و میزان آب کمتری برای شوری و سدیم‌زدایی نیاز دارد و دارای راندمان آبشویی بالاتری است حائز اهمیت می‌باشد.

قرایبه و همکاران آزمایش‌های آبشویی را باتیمارهایی از به کارگیری مقادیر مختلف گچ و اسید فسفریک، به عنوان ماده اصلاح کننده، در ستون‌هایی دست نخورده از خاک لوم رسی شنی انجام دادند. نتایج نشان داد که هر دو

ماده اصلاح کننده، اثر مشابهی در کاهش شوری خاک دارند درحالی که اسید فسفریک در مقایسه با گچ برتری قابل توجهی در کاهش سدیمی خاک دارد .این محققین همچنین اعلام کردند که شوری زدایی، نیاز به آب آبشویی بیشتری نسبت به سدیم زدایی دارد. به صورتی که در تیمارهایی که از اسید فسفریک به عنوان ماده اصلاح کننده استفاده شد، با عمق آبی برابر نصف عمق خاک مورد اصلاح، سدیمی خاک تا حد قابل قبولی بهبود پیدا کرد، در حالی که برای اصلاح شوری، آبشویی خاک به همین اندازه ادامه پیدا کرد [٤].

صراف و همکاران آزمایش‌های آبشویی متناوب را در قسمت مرکزی استان خوزستان با و بدون ماده اصلاح کننده(گچ) انجام دادند. آب آبشویی در چهار تناوب، هر یک با ۲۵ سانتی مترعمق آب انجام شد. نتیجه این آزمایش-ها رضایت بخش بود وکلاس شوری سدیمی خاک در آزمایش‌های بدون ماده اصلاح کننده از کلاس S2A3 تا S3A3 ، به S2A2 بهبود پیدا کرد.این محققین همچنین اعلام کردند که برای اصلاح اراضی شور و سدیمی این ناحیه نیازی به اضافه کردن اصلاح کننده های شیمیایی نمی‌باشد [۱۲]. رضایی صدر، آزمایش‌های آبشویی را با استفاده از آب رودخانه کارون و آب حاصل از اختلاط آب رودخانه کارون با زهاب (هدایت الکتریکی برابر ٦/٩ دسی‌زیمنس بر متر)در جنوب خوزستان، کشت و صنعت سلمان فارسی انجام داد. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که پس اعمال ۷۵ سانتیمتر آب آبشویی در سه دور ۲۵سانتیمتری با استفاده از آب رودخانه کارون، به‌طور متوسط ۸۸ درصد، و با مخلوط زهاب و آب کارون ۸۱ درصد املاح از عمق ریشه خارج شدند [۱۰].

گوپتا براساس نتایج پیشین مقدار آب مورد نیاز برای اصلاح یک سانتی متر از خاک تحت شرایط مزرعه ای را از ۰/۳ سانتیمتر تا ۲/۵۸ سانتیمتر با آبشویی دائمی گزارش کرد. بنابراین یک واحد عمق آب ، تقریباً ۸۰ درصد املاح را از یک واحد عمق خاک دفع می کند ولی داده های مزرعه ای از جمله بافت خاک ، حجم منافذ خاک و . . . ، دامنه خیلی وسیعی را نشان می دهند [۵]. دشت خوزستان از مستعدترین مناطق کشاورزی در ایران است و بزرگترین رودخانه‌های کشور در آن جریان دارند .در حال حاضر ۵۰۰ هزار هکتار پروژه آبیاری و زهکشی در اراضی این ناحیه در حال مطالعه و اجرا می‌باشد که بخش اعظم آنها با مشکل شوری مواجه بوده و مقادیر قابل توجهی آب برای آبشویی اولیه این اراضی مورد نیاز است.هدف از این تحقیق بررسی نیاز آبشویی و اصلاح اراضی قسمتی ازاراضی دشت شاوور و تهیه منحنی های شوری و سدیم زدایی قسمتی از خاک های اراضی مذکور می باشد.

مواد و روشها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه دشت شاوور به مساحت ۷۷۷۰٦ هکتار در استان خوزستان در فاصله ٤٠ کیلومتری شمال اهواز بین عرض شمالی ´۳۷ °۳۱ و ´۳ °۳۲ و طول شرقی ´۱۵ °٤۸ و ´٤۰ °٤۸ واقع شده است. منطقه از نظر آب و هوائی جزء مناطق خشک بوده و اقلیم آن نیمه بیابانی می باشد. میانگین بارندگی سالیانه در آن ۲٦۰-۲٤۰ میلیمتر ، حداقل رطوبت نسبی ۳۰٪ و حداکثر آن ۷۵٪ است. میانگین درجه حرارت سالیانه هوا ۲۵/۳ درجه ، میانگین حداکثر درجه حرارت ماهانه هوا ۳۲/۹ درجه سانتیگراد و گرمترین ماه سال در ماه (تیر) با ٤٦/٤ درجه سانتیگراد است و

میانگین حداقل درجه حرارت ماهانه هوا ۱۷/۷ درجه سانتیگراد و سردترین ماه سال (دی) با ۷/۲ درجه سانتیگراد میباشد.میزان تبخیر و تعرق سالیانه ۲۰۴۰ میلیمتر اندازه گیری شده است . از نظر زمین شناسی پوشش آبرفت منطقه در یک محیط رسوب رودخانه ای و متعلق به رسوبات جوان عهد حاضر است. بر اساس آمار ۳۸ ساله ایستگاه هواشناسی سینوپتیک اهواز و همچنین نقشه رژیم‌های حرارتی و رطوبتی خاک ایران رژیم حرارتی خاک منطقه هایپرترمیک و رژیم رطوبتی زریک می‌باشد.

این تحقیق با پنج تیمار در دو تکرار در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سری خاک سید کریم با کلاس شوری و قلیائیت۳ A_4S درقسمتی از مزارع طرح آبیاری وزهکشی شاوور به مساحت ۱ هکتار در سال۱۳۹۷ اجرا شده است. برای انجام این آزمون قطعه زمینی یکنواخت با کلاس شوری و قلیائیت و سری خاک مربوطه انتخاب گردید و سپس ۸ کرت به ابعاد ۱×۱ متر با پشته هایی از خاک های مجاور و با فاصله یک متر از یکدیگر ایجاد نموده و دیواره‌های کرت‌ها کاملاً کوبیده و به وسیله پلاستیک پوشانیده شد. در چهارکرت قبل از افزودن آب آبشویی مقدار اسید سولفوریک مورد نیاز در سطح کرت ها پخش و با خاک مخلوط گردید، سپس در همه کرت‌ها ۱۰۰ سانتی متر آب در چهار تناوب مصرف شد و نمونه‌برداری از کرت‌ها بعد از افزودن ۲۵ سانتیمتر آب صورت گرفت. بعد از نوبت چهارم آبشویی نمونه خاک تعادلی نیز از عمق ۵-۰ سانتیمتری خاک از کرت‌های مربوطه به منظور اندازه‌گیری EC وESP تهیه و به آزمایشگاه ارسال شد. قبل از شروع آبشویی به منظور تعیین میزان املاح از محلی نزدیک به کرت‌ها نمونه خاک شاهد از اعماق ۲۵-۰ ، ۵۰-۲۵ ، ۷۵-۵۰ ، ۱۰۰-۷۵ ، ۱۲۵-۱۰۰ و ۱۵۰-۱۲۵ سانتی متری تهیه گردید. مشخصات شیمیایی آب قبل از انجام آزمایش در جدول ۱ آمده است. در دور اول به هر کدام از کرت‌ها ۲۵ سانتی‌متر 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 سانتی‌متری با استفاده از اُگر اقدام به نمونه برداری گردید. کرت‌های نمونه‌برداری شده از دور آزمایش حذف، ۲۵۰ لیتر آب دیگر به کرت‌های باقی‌مانده اضافه شده و پس از خروج آب ثقلی از هر کدام از تکرارها به طور تصادفی از عمق ۵۰ سانتی‌متری اقدام به نمونه برداری گردید. به همین ترتیب تا عمق ۱۵۰ سانتی‌مترخاک و آب کاربردی تا میزان ۱۰۰ سانتی‌متر اقدام به آب‌شویی و نمونه‌برداری نموده و نمونه‌ها پس از خشک شدن در هوای آزاد به آزمایشگاه جهت اندازه گیری هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، اسیدیته، گچ و آهک، ظرفیت تبادل کاتیونی، میزان سدیم قابل تعویض کاتیون‌ها و آنیون‌های 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 می‌گردد که در منطقه اول در یک تیمار به مقدار پنج تن در هکتار اسید سولفوریک غلیظ اضافه شد. بدین ترتیب به هر کدام از کرت‌ها که به ابعاد ۱×۱ متر می‌باشند ۰/۲۷ لیتر اسید اضافه گردید.در ضمن برای محاسبه مقدار اسید سولفوریک در این آزمون‌ها از فرمول زیر استفاده شد :

$$A = \frac{(ESP_i - ESP_f) \times CEC \times B.D \times 8.61 \times D_i \times 0.61}{100}$$

A مقدار اسید سولفوریک مورد نیاز بر حسب تن در هکتار، ESP_i درصد سدیم تبادلی اولیه خاک، ESP_f درصد سدیم تبادلی نهایی خاک (این مقدار ۱۰ در نظرگرفته شد زیرا در این میزان گسیختگی خاکدانه ها مشهود نمی باشد)، CEC ظرفیت تبادل کاتیونی بر حسب میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک خشک، B.D وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب تن بر متر مکعب، B.D وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب تن بر متر مکعب و D_i ضخامت لایه خاک بر حسب متر.

ویژگی‌های آب آبیاری

آب مورد استفاده به منظور آبشویی آب رودخانه شاوور بود، که بخش عمده ای از احتیاجات آبی منطقه را تأمین می کند.

جدول۱- مشخصات کیفیت آب آبیاری

تاریخ نمونه برداری	EC (µmohs/cm)	pH	$Ca^{2+}+Mg^{2+}$ (meq/l/)	Na^{+}(meq/l/)	SAR
۱۳۹۷/۱۲/۱۸	۸۹۸	۷/٤۰	٤/۸	٤/۹	۳/۱٦

آب رودخانه شاوور طبق دیاگرام ویل کوکس در کلاس C3 –S1 قرار می‌گیرد، که از نظر کیفیت آبی متوسط محسوب می‌شود. ولی نکته قابل توجه اینکه اولاً نسبت جذب سدیم (قلیائیت) این آب پایین است و ثانیاً در مجموع کاتیون‌های آب میزان کاتیون سدیم محلول که می‌تواند تأثیر منفی بر خاک بجای بگذارد زیاد نیست، ضمن اینکه میزان کلراید محلول نیز نسبت به کل آنیون های محلول کم است و ۲۲/۸ درصد می‌باشد. بنابراین استفاده از آب رودخانه شاوور برای انجام مطالعات آبشویی و اصلاح اراضی توصیه می‌شود.

نتایج و بحث

کیفیت شیمیایی خاک قبل از آبشویی:

در جدول ۲ و ۳ برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک در محل آزمون درج شده است کیفیت شیمیایی خاک تا عمق ۱۵۰ سانتی‌متری نسبتاً شور و سدیمی بوده و میزان شوری با افزایش عمق افزایش می‌یابد؛ pH خاک بین ۷/۷ تا ۸/۰ در لایه های مختلف خاک تغییر می‌کند؛ میزان گچ در پروفیل خاک کم و مقدار آهک به مقدار نسبتاً زیاد در پروفیل خاک مشاهده می شود.

درصد سدیم تبادلی در لایه های مختلف خاک بین ۲۰ تا ۲٦ درصد است؛ یونهای غالب عصاره اشباع خاک به ترتیب کاتیون‌های سدیم و کلسیم و منیزیم و آنیونهای کلرید و سولفات است؛ یون کربنات در عصاره اشباع خاک گزارش نشده است بدین ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که املاح خاک را عمدتاً کلرور و سولفات سدیم و کربنات‌های

کلسیم و منیزیم تشکیل می‌دهند. بطور متوسط میزان هدایت الکتریکی خاک (ECe) تا عمق ۱/۵ متری خاک برابر ۱۵/۳ دسی زیمنس بر متر و این مقدار برای ESP (درصد سدیم تبادلی) ۲۵/۵ درصد می‌باشد.

جدول ۲- برخی مشخصات فیزیکی خاک در محل آزمون

عمق آب مورد نیاز برای کسر رطوبت خاک (cm)	نفوذپذیری cm/h)	تخلخل کل %	وزن مخصوص		درصد رطوبت وزنی			عمق خاک (cm)
			حقیقی gr /cm3	ظاهری gr /cm3	ظرفیت زراعی F.C	رطوبت صحرایی F.M	نقطه پژمردگی P.W.P	
2.32	8.46	45.2	2.59	1.43	16.78	10.28	8.34	0 - 25
0.24	8.01	44.0	2.57	1.45	17.39	16.73	8.63	25 - 50
0.82	8.08	44.4	2.59	1.45	17.40	15.15	8.60	50 - 75
1.26	8.22	44.8	2.59	1.44	17.18	13.69	8.54	75 - 100
0.82	8.19	44.4	2.59	1.45	17.30	16.18	8.61	100 - 150

جدول ۳- برخی مشخصات شیمیایی خاک در محل آزمون

Gypsum me/100 g.soil	E.S.P %	EX.Na cmol / kg.Soil	S.A.R	Ca ++	Mg ++	Na +	EC d.S/m	pH	Texture	Depth (cm)
				me / l						
26.6	20.39	2.59	18.26	21	13	75.3	10.75	7.72	SiL	0 - 25
26.8	27.30	3.44	26.05	23	12	109.0	14.18	7.95	SiCL	25 - 50
22.2	27.56	3.39	26.69	27	19	128.0	17.12	7.85	SiCL	50 - 75
21.6	25.44	3.18	23.84	26	23	118.0	16.45	7.84	SiCL	75 - 100
23.4	26.21	3.25	24.0	25	25	120.0	16.71	7.80	SiCL	100 - 150

بررسی تغییرات کیفی خاک پس از آبشویی:

با استفاده از نتایج تجزیه خاک پس از هر نوبت آبشویی، رابطه بین تغییرات میزان املاح و سدیم تبادلی در لایه‌های مختلف خاک و همچنین درصد باقیمانده املاح و سدیم تبادلی در اعماق مختلف (میانگین وزنی) نسبت به ازای کاربرد مقادیر مختلف آب کاربردی (آب آبشویی ناخالص) مورد بررسی ونمودارهای ۳ الی ٦ ترسیم گردیده است. با بررسی این اشکال تغییرات هر عامل برای هر یک از لایه‌ها و اعماق مورد نظر را می توان بطور مستقل برای هر یک از لایه‌ها و همچنین برای هر عمق دلخواه و به ازای عمق آب آبشویی معینی بطور مستقل بررسی نمود.

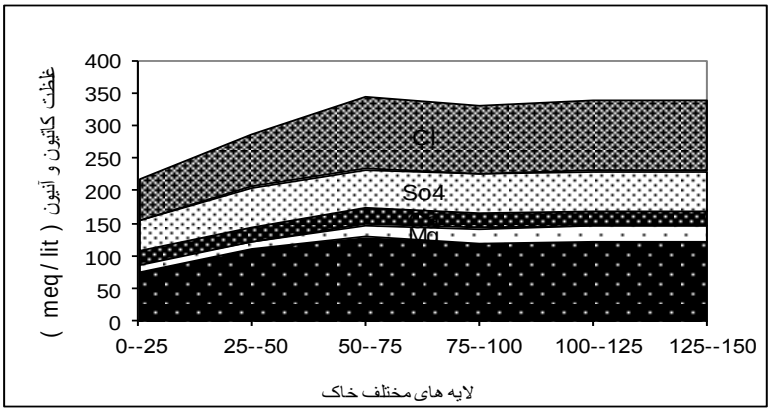
خصوصیات شیمیایی خاک پس از آبشویی(بدون کاربرد اسید):

بررسی ارقام بدست آمده از نتایج تجزیه آزمایشگاهی و مروری بر اشکال ترسیم شده نشان می‌دهد که پس از کاربرد یک متر آب آبشویی املاح خاک تا عمق ۱۵۰ سانتیمتری کاهش داشته است. درصد سدیم تبادلی خاک نیز تا عمق ۱۵۰ سانتیمتری کاهش پیدا نموده است؛ درصد کاهش شوری و سدیم تبادلی در اعماق مختلف خاک پس از کاربرد یک متر آب بشرح جدول زیر است:

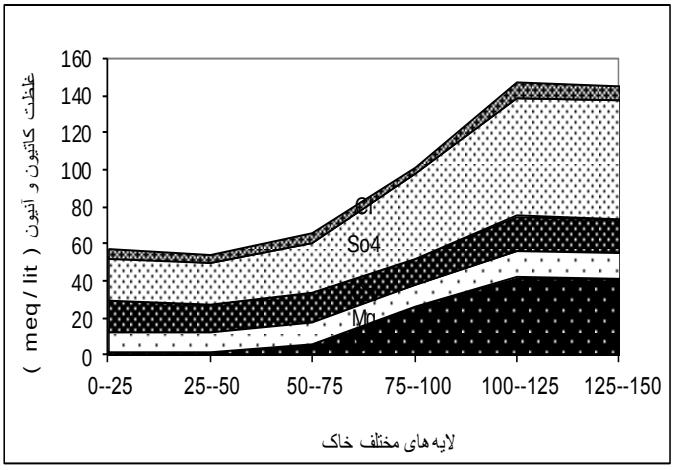
جدول ٤-درصد کاهش شوری و سدیم تبادلی در اعماق مختلف خاک پس از آبشویی (بدون کاربرد اسید)

عمق خاک / پارامتر	0 - 25 cm	0 - 50 cm	0 - 75 cm	0 - 100 cm	0 - 125 cm	0 - 150 cm	میانگین
EC	73	78	79	76	72	69	74
ESP	91	92	90	84	78	73	84

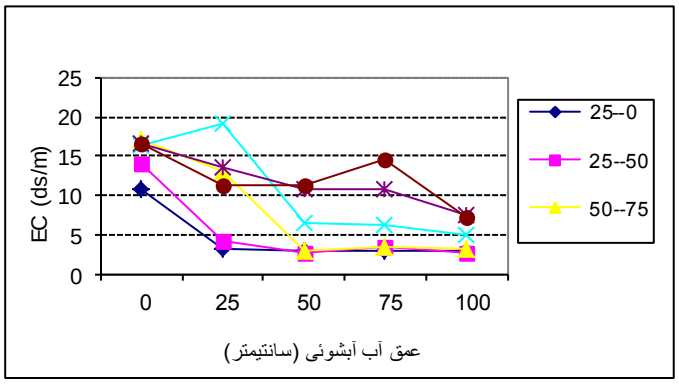
بررسی ارقام جدول فوق نشان می‌دهد که کاهش در میزان املاح و سدیم تبادلی خاک تا عمق ۱۵۰ سانتیمتر قابل توجه است. بطور متوسط کاربرد یک متر آب آبشویی موجب شستشوی املاح و سدیم تبادلی به میزان ۷٤ و ۸٤ درصد در اعماق مختلف خاک تا عمق ۱/۵ متری گردیده است؛ میزان گچ پس از آبشویی در لایه‌های فوقانی خاک کمی کاهش داشته است ولی مقدار آهک و اسیدیته خاک پس از آبشویی تغییرات قابل ملاحظه‌ای را نشان نمی-دهد.آنیون و کاتیون‌های خاک پس از آبشویی نیز تغییراتی را نشان می‌دهد بطوری که پس از آبشویی آنیون غالب سولفات و کاتیون غالب کلسیم می‌باشد، این تغییرات تا عمق ۷۵ سانتیمتری خاک مشاهده می‌شود (اشکال۱و۲).



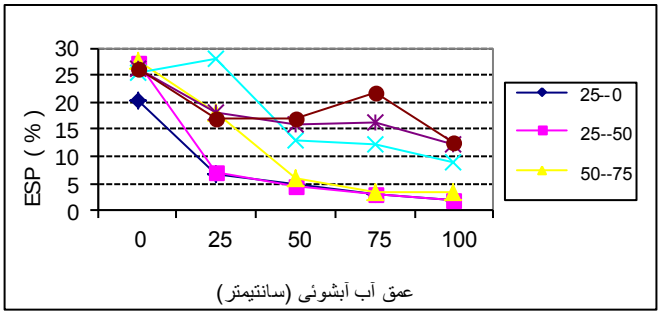
شکل ۱: پراکنش آنیون‌ها و کاتیون‌ها در لایه‌های خاک قبل از آبشوئی (بدون کاربرد اسید)



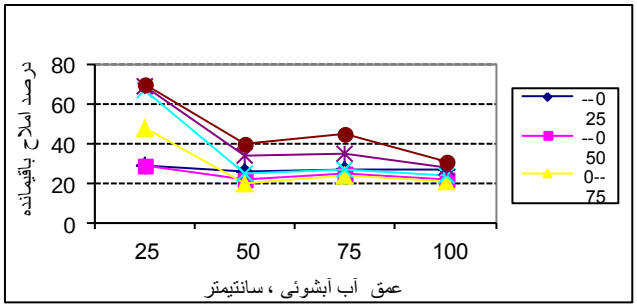
شکل ۲: پراکنش آنیون‌ها و کاتیون‌ها در لایه‌های خاک پس از آبشوئی (بدون کاربرد اسید)



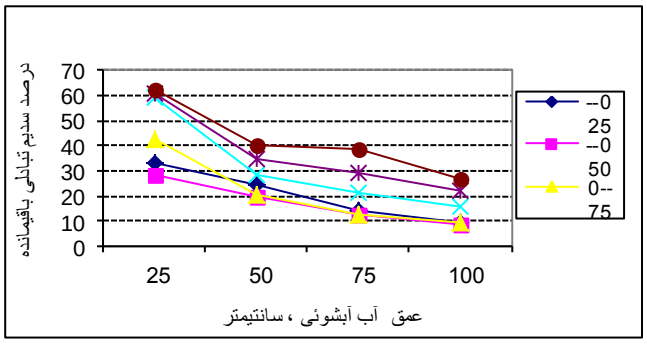
شکل ۳:تغییرات EC در لایه‌های خاک پس از آبشوئی (بدون کاربرد اسید)



شکل ٤:تغییرات ESP در لایه‌های خاک پس از آبشوئی (بدون کاربرد اسید)



شکل ۵: درصد املاح باقیمانده در خاک اعماق خاک پس از آبشوئی (بدون کاربرد اسید)



شکل٦: درصد سدیم تبادلی باقیمانده در اعماق خاک پس از آبشوئی (بدون کاربرد اسید)

منحنی های شوری و سدیم زدایی

در ترسیم اشکال قبلی (شماره های ۱ الی٦) تغییرات میزان شوری و درصد سدیم تبادلی در لایه های خاک به ازای مقادیر متفاوت آب کاربردی (آب آبشویی ناخالص) مورد بررسی قرار می‌گیرد ولی در عمل ممکن است مقداری از آب کاربردی صرف جبران کمبود رطوبت خاک در لایه‌های مختلف گردد و در فرآیند آبشویی مؤثر نباشد. از طرفی کاهش میزان شوری و یا درصد سدیم تبادلی خاک با مصرف حتی بیشترین آب آبشویی در لایه‌های سطحی خاک منجر به تعادل شیمیایی کامل خاک با کیفیت آب آبیاری در کوتاه مدت نخواهد شد و این اثرات در منحنی‌های فوق الذکر لحاظ نمی‌شود بنابراین بمنظور رفع این نقایص، منحنی‌های شوری و سدیم‌زدایی خاک‌ها بر مبنای ارقام هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (ECe) و سدیم تبادلی خاک (ESP) برای اعماق مربوطه با استفاده از ارقام محاسبه شده (میانگین وزنی) و همچنین ارقام تجزیه فیزیکی طبقات خاک برای هر آزمایش ترسیم می‌گردد. برای ترسیم این منحنی‌ها مطابق با روشی که در قبل ذکر شد نسبت‌های مورد نیاز شامل:

$$\frac{\text{عمق آب آبشویی خالص}}{\text{عمق خاک}} \quad ؛ \quad \frac{EC_f - EC_{eq}}{EC_i - EC_{eq}} \quad ؛ \quad \frac{ESP_f - ESP_{eq}}{ESP_i - ESP_{eq}}$$

محاسبه و در جدول شماره ۵ ارائه شده است.با استفاده از ارقام جدول ذکر شده ترسیم منحنی‌های شوری و سدیم‌زدایی از طریق همبستگی و برازش، بهترین نوع معادله بر نقاط فوق انجام گرفته و در اشکال شماره ۷ و ۸ نشان داده شده است. در خصوص کاربرد منحنی‌های فوق باید توجه داشت که کاربرد آن در محدوده نوع خاک، میزان

شوری و درصد سدیم تبادلی اولیه خاک محل اجرای آزمایش می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. مقادیر استخراجی از این منحنی‌ها (عمق آب مورد نیاز برای کاهش میزان شوری یا درصد سدیم تبادلی برای عمق معینی از لایه خاک) نیاز خالص آب آبشویی بوده و لازم است برای برآورد کل میزان آب کاربردی مقادیر تبخیر از سطح آب و خاک، میزان بارندگی و کمبود رطوبت خاک در عمق مورد نظر مورد توجه قرار گیرد.

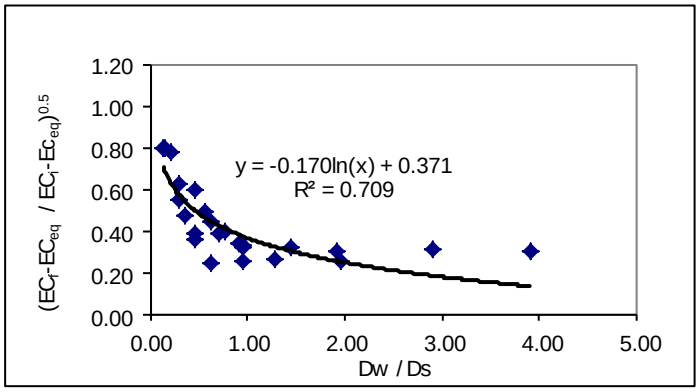
معادلات مربوط به منحنی‌های شوری و سدیم‌زدایی		
نوع معادله	بدون کاربرد اسید	با کاربرد اسید
زدایی‌شوری	y = - 0.170 Ln (x) + 0.371	y = - 0.173 Ln (x) + 0.505
زدایی‌سدیم	y = - 0.168 Ln (x) + 0.417	y = - 0.261 Ln (x) + 0.431

جدول ۵- اطلاعات مورد نیاز برای ترسیم منحنی‌های شوری و سدیم‌زدائی (بدون کاربرد اسید)

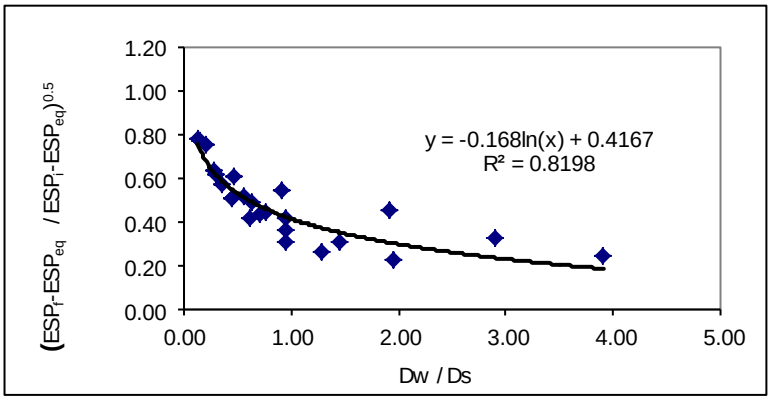
عمق خاک سانتیمتر	عمق نا خالص آبشوئی cm	عمق خالص آبشوئی cm	Dw/Ds	Ec_i	Ec_f	$\frac{Ec_f-Ec_{eq}}{Ec_i-Ec_{eq}}$	ESP_i	ESP_f	$\frac{ESP_f-ESP_{eq}}{ESP_i-ESP_{eq}}$
25	25	22.68	0.907	10.75	3.08	0.346	20.39	6.74	0.552
25	50	47.68	1.907	10.75	2.84	0.303	20.39	4.92	0.460
25	75	72.68	2.907	10.75	2.90	0.314	20.39	2.92	0.331
25	100	97.68	3.907	10.75	2.85	0.305	20.39	1.92	0.242
50	25	22.44	0.449	12.47	3.67	0.395	23.85	6.85	0.513
50	50	47.44	0.949	12.47	2.74	0.259	23.85	4.75	0.415
50	75	72.44	1.449	12.47	3.17	0.329	23.85	2.99	0.310
50	100	97.44	1.949	12.47	2.76	0.263	23.85	2.01	0.231
75	25	21.62	0.288	14.02	6.78	0.629	25.08	10.61	0.636
75	50	46.62	0.622	14.02	2.79	0.251	25.08	5.13	0.424
75	75	71.62	0.955	14.02	3.29	0.323	25.08	3.12	0.311
75	100	96.62	1.288	14.02	2.92	0.272	25.08	2.44	0.262
100	25	20.36	0.204	14.63	9.85	0.788	25.17	14.93	0.762
100	50	45.36	0.454	14.63	3.71	0.365	25.17	7.11	0.510
100	75	70.36	0.704	14.63	4.01	0.395	25.17	5.36	0.433
100	100	95.36	0.954	14.63	3.45	0.335	25.17	4.07	0.368
125	25	19.96	0.160	15.32	10.58	0.802	25.52	15.59	0.774
125	50	44.96	0.360	15.32	5.14	0.483	25.52	8.85	0.571

125	75	69.96	0.560	15.32	5.38	0.501	25.52	7.50	0.521
125	100	94.96	0.760	15.32	4.23	0.406	25.52	5.69	0.446
150	25	19.55	0.130	15.32	10.69	0.807	25.52	15.85	0.781
150	50	44.55	0.297	15.32	6.17	0.558	25.52	10.20	0.617
150	75	69.55	0.464	15.32	6.89	0.605	25.52	9.91	0.608
150	100	94.55	0.630	15.32	4.74	0.450	25.52	6.82	0.494

تعادلی Ec	2.04
تعادلی ESP	0.77



شکل۷: منحنی شوری‌زدائی (بدون کاربرد اسید)



شکل۸: منحنی سدیم‌زدائی (بدون کاربرد اسید)

نتیجه‌گیری کلی:

از نظر اقتصادی انجام فعالیت‌های کشاورزی برای تولید محصولات زراعی در اراضی شور و قلیا که اغلب با شرایط ماندابی بودن نیز همراه می‌باشد، احتیاج به رعایت موارد خاص و تمهیدات پیچیده‌ای دارد که با روش‌های بهره برداری از منابع خاک و آب مناسب، متفاوت است. بدیهی است هر گونه سرمایه‌گذاری در جهت توسعه کشاورزی در اراضی شور و سدیمی در گرو احداث شبکه هکشی و اجرای برنامه اصلاح خاک به منظور بهبود خواص فیزیکوشیمیایی خاک می‌باشد. حصول نتایج مطلوب در برنامه‌های اصلاح خاک مستلزم فراهم بودن شرایط زیر است :
– منابع کافی آب برای آبشویی مقدماتی املاح محلول خاک و استمرار آبیاری باید فراهم باشد. – کیفیت آب آبیاری باید مناسب باشد.– امکان نفوذ آب از سطح خاک به طبقات پایین وجود داشته باشد.– شرایط تخلیه زه آب و املاح شسته شده به درون زهکش طبیعی یا مصنوعی میسر گردد.– وضعیت توپوگرافی اراضی محدوده مورد نظر باید با اجرای عملیات آبشویی و خارج نمودن زه آبهای حاصل از زهکشی اراضی مناسب باشد، بعبارت دیگر خروجی مناسب برای زهکش‌ها وجود داشته باشد. – امکان اصلاح خاک‌ها از طریق کاربرد آب آبشویی به تنهایی مقدور باشد در غیر این صورت گرایش به سمت شور و سدیمی شدن و تخریب خواص فیزیکی خاک‌ها وجود دارد.
بنابراین با توجه به خواص فیزیکوشیمیایی خاک‌های شور و قلیا که در منطقه مورد مطالعه وجود دارد، اصلاح این خاک‌ها از طریق آبشویی املاح متراکم شده در محدوده ریشه، در شرایط عادی امکان پذیر بوده و فقط لازم است که برخی مسائل فنی در این زمینه مورد توجه قرار گیرد.
با توجه به تجربیات موجود، راندمان آبشویی به روش آبشویی متناوب بیشتر از روش استغراقی می‌باشد بنابراین توصیه می‌شود برنامه آبشویی بصورت متناوب و کاربرد ۱۰۰ سانتیمتر آب در هر نوبت و حتی الامکان در ماههایی از سال که میزان تبخیر کمتر است انجام گیرد مگر اینکه زمان لازم برای عملیات آبشویی وجود نداشته باشد که در آن صورت روش آبشویی غرقاب ترجیح داده می‌شود. روش آبشویی استغراقی بیشتر برای اراضی که دارای نفوذپذیری زیاد بوده و سطح آب زیرزمینی نیز عمیق است کاربرد دارد.
با توجه به شوری زیاد در اغلب اراضی منطقه، ممکن است کاهش شوری خاک برای تولید حداکثر عملکرد و تا عمق یک متری خاک نیاز به مقدار آب آبشویی زیادی باشد که توجیه اقتصادی ندارد، پیشنهاد می‌شود برای برآورد آب مورد نیاز آبشویی سطح شوری مربوط به عملکرد نسبی ۷۵ درصد یک گیاه مقاوم به شوری مانند جو یا گندم و تا عمق ۳۰ – ۰ سانتیمتری خاک انتخاب شود. بدیهی است عملیات اصلاح خاک را می‌توان توأم با کشت گیاهان مقاوم به شوری پس از آبشویی مقدماتی ادامه داد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از دفتر پژوهش‌های کاربردی سازمان آب و برق خوزستان به واسطه حمایت‌های مالی قدردانی می‌نمایند.

منابع

[1]Asadi Kapourchal, S., M. Homaee and E. Pazira. (2013).A Parametric Desalinization Model for Large Saline Soil Reclamation. Journal ofBasic and Applied Scientific research, 3(3): 774-783.

[2]Corwin, D.L., Rhoades, J.D. and Simunek, J.(2007). Leaching requirement fore soil salinity control : Steady – state versus transient models. Agricul , Water Manage, 90(3):165-180.

[3]Farifte J., A. Farshad, and R.J . George. (2005). Assessing salt – affected soils using remote sensing, solute modeling , and geophysics. Geoderma 130, pp: 191-206.

[4]Gharaibeh, M. A., Eltaif, N. I., Shra'a, S. H. (2012). Desalination and Desodification Curves of Highly Saline-Sodic Soil Amended with Phosphoric Acid and by-Product Gypsum. International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 3, No. 1.

[5]Gupta, S.K. and Pandey, R.N. (1980). The leaching efficiency criterion and its evaluation during reclamation of saline soils. J. International symposium on salt-affected soil, 18-21 Feb, pp: 300-306.

[6]Jalali, V.R., S. Asadi Kapourchal and M. Homaee. (2017). Evaluating performance of macroscopic water uptake models atproductive growth stages of durum wheat under saline conditions. Agricultural Water Management, 180: 13-21

[7]Konuku, F., G.W. Gowing, and D.A. Rose. (2005). Dry drain:A sustainable solution to water logging and salinity problems in irrigation areas, Agricul, Water Manage. 83,1-2, pp:1-12.

[8]Li, F. H., and Keren, R. (2009). Calcareous sodic soil reclamation as affected by corn stalk application and incubation: A laboratory study. Pedosphere, 19, pp: 465-475.

[9]Noroozi, A.A., Homaee, M. and Farshad, A. (2012). Integrated application of remote sensing and spatial statistical models to the identification of soil salinity: A case study from Garmsar plain, Iran. Environ Sci, 8, 1, pp :59-74.

[10] Rezaei Sadr, H. (2010). Calculation of leaching water depth required to improve saline and alkaline lands in Salman Farsi agro-industry. Second National Conference on Management Irrigation and Drainage Networks, Faculty of Water Science Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz.

[11]Rodrigues da Silveria, K., M. Rosas Ribeiro, L. Bezerra de Oliveira, R. John Heck and R. Rodrigues da Silveira. (2008). Gypsum-Saturated water to reclaim alluvi saline-sodic and sodic soils. Sci. Agric. 65, pp: 69-76.

[12]Sarraf, A., Vahdat, F., Pazira, E., Sedghi, H. (2010). Estimating reclamation water requirement and predicting final soil salinity for soil desalinization. XVIIth World Congress of the International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering. Québec City, Canada, June 13-17, 2010.

[13]Tanji, K., and W. Wallender.(2011). Nature and extent of agricultural salinity and sodicity. Agricultural Salinity Assessment and Management: Second Edition, pp. 1-25.

[14]Tillman, R.W., Surapaneni, A., (2002). Some soil-related issues in the disposal of effluent on land. Aust.J. Exp. Agric. 42, 225-235.

Intermittent leaching of heavy soils in Shavar plain of Khuzestan province

Abstract

Salinity of water and soil resources is one of the most important factors in reducing the yield of plants in arid and semi-arid regions, which limits the growth and development of plants. One of the solutions to overcome the problem of soil salinity is leaching. The need for this process is one of the most important issues in the implementation of washing. In order to improve saline and sodium soils in a part of Shavar Shavar agricultural lands, land leaching in the form of a randomized complete block design with five leaching treatments, before leaching, 25 cm of water was used for leaching of 50, 75 and 100 cm in two replications. شد. The results of soil tests before and after leaching indicate that the soil class was S4A3 before the test and changed to class A0 S1 after the application of one meter of leaching water. Precise determination of the amount of water required for leaching of any soil depth is possible through the prepared salinity and desodification curves. On average, the use of one meter of leaching water has caused the leaching of exchangeable salts and sodium by 74 and 84% in different depths of the soil to a depth of 1.5 meters; The amount of gypsum after leaching in the upper layers of the soil has decreased slightly, but the amount of lime and soil acidity after leaching does not show significant changes. The results showed that due to the decreasing trend of the percentage of exchangeable sodium and divalent salts dissolved in water and soil, it is not necessary to use a modifier to improve these soils and to modify them using relatively good quality water. It is possible.