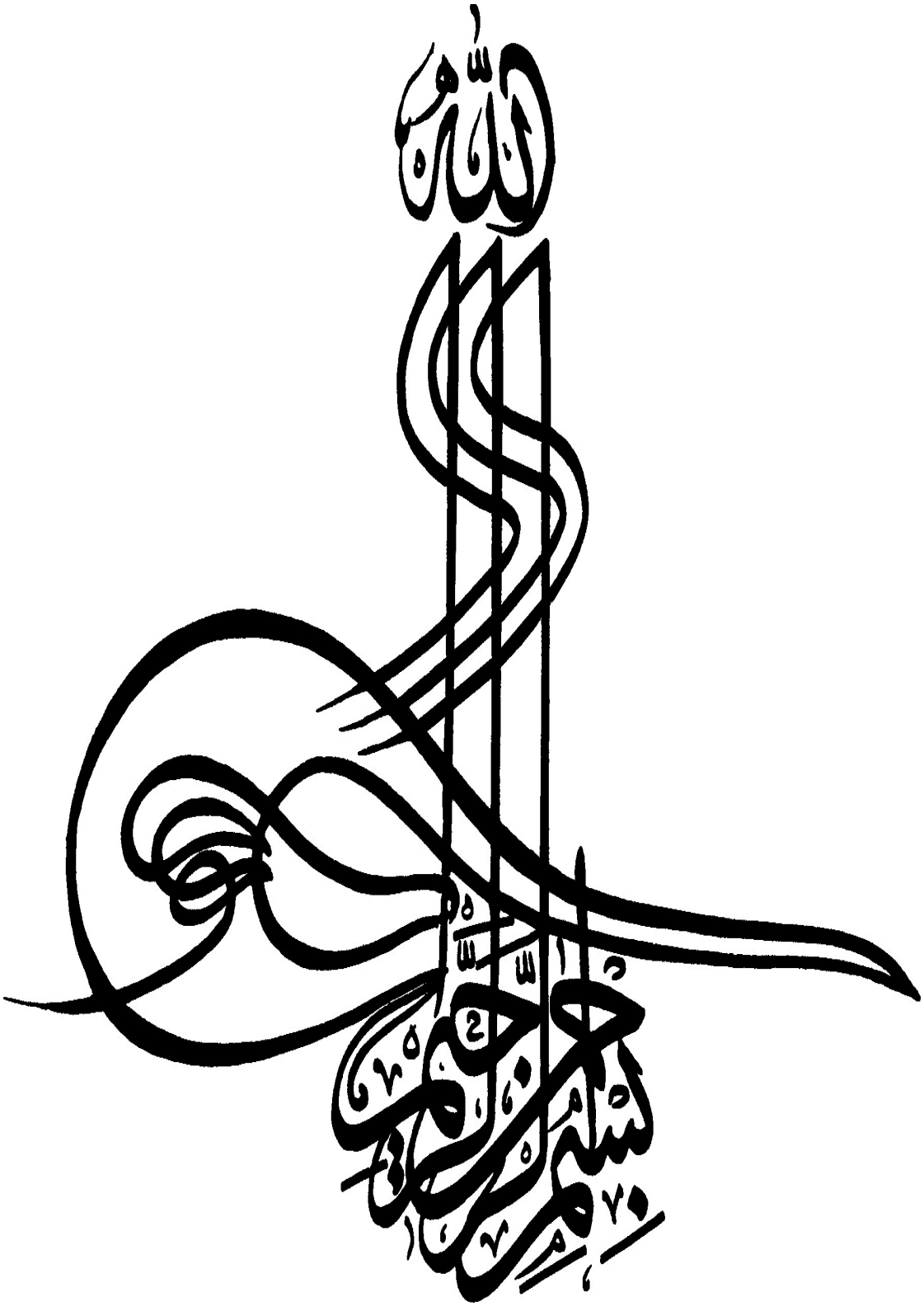
الله
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه یزد

دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی منابع طبیعی ـ مدیریت مناطق بیابانی

بررسی تاثیر استفاده از آب‌های شور بر نسبت جذب سدیم خاک‌های منطقه

حسین آباد دشت یزد ـ اردکان

اساتید راهنما:

دکتر محمد علی حکیم زاده و دکتر سید علی محمد چراغی

استاد مشاور:

دکتر محمد تقی دستورانی

پژوهش و نگارش:

علیرضا صباغی بیدگلی

مهر ۱۳۸۹

چکیده

افزایش جمعیت و لزوم افزایش تولیدات کشاورزی استفاده از آب‌هایی با کیفیت پایین را جهت آبیاری در مناطق خشک اجتناب ناپذیر می‌کند. از طرفی دیگر اینگونه آب‌ها باعث تخریب خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شوند. در این تحقیق به بررسی استفاده از آب‌های شور بر نسبت جذب سدیم (SAR) خاک‌های منطقه حسین آباد دشت یزد- اردکان پرداخته شده است. جهت انجام تحقیق از اراضی که با آب‌های با کیفیت مختلف شامل:

آب شیرین (EC=2/3 dS/m ,SAR=1/77) و آب شور (EC=16/6 dS/m ,SAR=19/17) و آب خیلی شور (EC=23/9 dS/m ,SAR=17/6) که در طی ۵ سال آبیاری شده، نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه مورد تجزیه فیزیکی و شیمایی قرار گرفتند. نتایج حاصله با استفاده از نرم افزار SPSS مورد ارزیابی آماری قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که استفاده از آب شور و شیرین کاهش معنی‌داری ($P<0.05$) در SAR خاک نسبت به شاهد ایجاد کرده است و استفاده از آب خیلی شور SAR خاک کاهش داده ولی این کاهش معنی‌دار نمی‌باشد. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان از منابع آب شور با رعایت اصول حفاظتی استفاده کرد. پیشنهاد می‌شود مطالعات بیشتری در مناطق مختلف انجام شود تا بتوان، نتایج جامعتری را ارائه نمود .

کلمات کلیدی: آب شور، نسبت جذب سدیم، دشت یزد ـ اردکان

تقدیم:

این نوشتار را درخور تقدیم نمی دانم، اما بهانه ایست برای بهانه‌گیری چون من، تا دوباره چونان کودکی منتظر لبخند پر از محبت پدر و مادرم باشم.

سپاس نامه:

این انتظار نه از بنده حقیر و نه حتی از تواناترین قلم‌ها می‌رود که بتوان در سطوری چنین کوتاه سپاس‌گزار کسی بود. بی شک در این راه آمده و در تمامی مراحل زندگی دعای خیر پدر و مادر واسطه لطف خدا بر من بوده، پس سپاس پروردگار و واسطه‌های خیرش را. همچنین سپاس آموزگارانم را که همواره شوق زیستن در من را با شوق آموختن شعله ور ساخته‌اند. سخن کوتاه، سپاس‌گزار همه آنهایی هستم که خواسته و ناخواسته مرا در تمامی مراحل زندگی یاری رساندند و آرزو می‌کنم در هر جا که هستند زندگیشان توام با شیرینی کامیابی‌های هر روزه باشد.

فهرست مطالب صفحه

۱- مقدمه ۱

۱-۱- چگونگی پیدایش و گسترش خاک‌های شور و سدیمی ۳

۱-۱-۱- خاک های شور وسدیمی در جهان ۳

۱-۱-۲- خاک‌های مبتلا به نمک ۴

۱-۱-۲-۱- مبدأ و گسترش جغرافیایی خاک‌های مبتلا به نمک ۴

۱-۱-۳- خاک‌های شور و سدیمی در ایران: ۸

۱-۲- دسته بندی سدیم موجود در خاک ۹

۱-۲-۱- سدیم تبادلی ۹

۱-۲-۲- سدیم محلول ۱۰

۱-۳- عوامل شوری خاک ۱۰

۱-۴- تشخیص مسائل شوری ۱۲

۱-۴-۱- پارامترهای تشخیصی ۱۲

۱-۴-۲- شرایط شوری ۱۳

۱-۴-۳- شرایط سدیمی ۱۴

۱-۴-۴- دیگر مسائل شوری (بور، کلرید، سدیم و لیتیم) ۱۵

۱-۵- شیمی خاک‌های شور و سدیمی و آب آبیاری ۱۵

۱-۵-۱- عوامل موثر در شور و سدیمی شدن خاک و آب ۱۵

۱-۶- مشخصات خاک‌های شور و سدیمی و اثر آن بر خصوصیات خاک و رشد گیاهان ۱۷

۱-۶-۱- طبقه بندی خاک‌های شور و سدیمی جهان ۱۷

۱-۶-۲- طبقه بندی خاک‌های شور و سدیمی در ایران ۱۸

۱-۶-۳- روش درجه بندی شوری و سدیمی بودن خاک‌ها ۲۰

۱-۶-۴- تفاوت خاک‌های شور و سدیمی ۲۱

۱-۷- روش‌های آبیاری در ارتباط با کنترل شوری ۲۳

۱-۷-۱- آبیاری کرتی ۲۵

۱-۷-۲- آبیاری بارانی ۲۵
۱-۷-۳- آبیاری قطره ای ۲۵
۱-۸- اصلاح خاک ۲۶
۱-۸-۱- اصلاح خاک‌های سدیک ۲۶
۱-۸-۲- اصلاح خاک‌های شور ۲۸
۱-۸-۳- اصول اصلاح خاک‌های شور و سدیمی ۲۹
۱-۸-۴- اصلاح خاک بدون اضافه کردن مواد اصلاح کننده ۳۰
۱-۸-۵- اثر کشت گیاه در اصلاح خاک‌های سدیمی ۳۱
۱-۸-۶-کاشت گیاهان مقاوم ۳۱
۲- سابقه تحقیق ۳۵
۲-۱- سابقه تحقیق در خارج از کشور ۳۵
۲-۲- سابقه تحقیق در ایران ۳۹
۳- مواد و روش‌ها ۴۳
۳-۱-۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه ۴۳
۳-۱-۲- آب و هوا ۴۴
۳-۱-۲-۱- معرفی اقلیم و هواشناسی حوزه ایران مرکزی ۴۴
۳-۱-۲-۲- انتخاب ایستگاه‌های باران سنجی و کلیماتولوژی ۴۵
۳-۱-۲-۳- بارندگی ۴۷
۳-۱-۲-۴- دما ۵۰
۳-۱-۲-۵- تبخیر و تعرق ۵۱
۳-۱-۲-۶-رطوبت نسبی ۵۱
۳-۱-۳- جهت بادهای منطقه ۵۲
۳-۱-۳-۱- باد ۵۲
۳-۱-۳-۲- بادهای منطقه‌ای ۵۲
۳-۱-۴- اقلیم ۵۵
۳-۱-۴-۱- بررسی اقلیم منطقه ۵۵
۳-۱-۴-۲- منحنی آمبروترمیک ۵۶

۳-۱-۵-کلیات زمین شناسی منطقه ۵۷
۳-۱-۵-۱- ژئومورفولوژی و زمین شناسی حوزه ایران مرکزی ۵۷
۳-۱-۵-۲- موقعیت زمین شناسی استان یزد ۵۸
۳-۱-۶- خاکشناسی ۵۹
۳-۱-۶-۱- انواع خاک‌های استان یزد ۵۹
۳-۱-۶-۲- چگونگی تشکیل و تکامل خاک های استان یزد ۶۱
۳-۲- روش بررسی ۶۲
۳-۲-۱- عملیات آزمایشگاهی ۶۴
۳-۲-۱-۱- تعیین بافت خاک..... ۶۴
۳-۲-۱-۲- اندازه‌گیری هدایت الکتریکی عصاره اشباع (EC_e) ۶۶
۳-۲-۱-۳- نسبت جذب سدیم..... ۶۸
۳-۲-۱-۴- تعیین اسیدیته خاک..... ۶۸
۳-۲-۱-۵- اندازه‌گیری مجموع کلسیم و منیزیم ۶۹
۳-۲-۱-۶ – اندازه‌گیری پتاسیم و سدیم..... ۶۹
۳-۱-۲-۷-اندازه‌گیری آهک و گچ وکربنات و بی کربنات..... ۷۰
۳-۲-۱-۸- اندازه‌گیری موادآلی خاک (OM) ۷۰
۴- نتایج..... ۷۳
۴-۱- نتایج آب..... ۷۳
۴-۱-۱- ارزیابی کیفیت آب آبیاری..... ۷۴
۴-۲- نتایج خاک ۸۲
۴-۲-۱- آزمون همبستگی ۸۷
۵- نتیجه‌گیری ۹۳
پیشنهادات ۹۵
منابع ۹۷

فهرست جدول‌ها صفحه

جدول ۱-۱ : گسترش خاک‌های شور و سدیمی در جهان ۴

جدول ۱-۲ : توزیع بارش‌های جوی در ایران..... ۸

جدول ۱-۳ : طبقه‌بندی خاک‌های متاثر از املاح براساس pH, ESP, EC ۱۸

جدول ۱-۴ : راهنمای طبقه بندی کلاس‌های مختلف شوری درجه بندی شوری خاک ۲۱

جدول ۱-۵ : خصوصیات متمایز کننده خاک‌های شور از سدیمی.....۲۲

جدول ۱-۶ : مقایر گچ، کلرور کلسیم و سولفور مورد نیاز برای جایگزینی شدن مقادیرمختلف سدیم قابل تبادل در لایه ۰/۳ متری سطح زمین با در نظر گرفتن وزن مخصوص ظاهری ۱/۴۷ گرم در سانتی متر مکعب ۲۸

جدول ۱-۷ : رابطه هدایت الکتریکی ومقاومت نسبی گیاهان به شوری بدون کاهش عملکرد..۳۳

جدول ۳-۱ : ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری (۱۳۸۷-۱۳۷۵).....۴۶

جدول ۳-۲ : پراکنش زمانی بارش ایستگاه اشکذر طی دوره آماری (۱۳۸۷-۱۳۷۵) ۴۷

جدول ۳-۳ : پراکنش فصلی بارش در ایستگاه اشکذر طی دوره آماری (۱۳۸۷-۱۳۷۵) ۴۸

جدول ۳-۴ : اندیس بارندگی ایستگاه اشکذر طی دوره آماری (۱۳۸۷-۱۳۷۵).....۴۹

جدول ۳-۵ : میانگین دمای ماهانه‌ی ایستگاه اشکذر طی دوره آماری (۱۳۸۶-۱۳۷۷).....۵۰

جدول ۳-۶ : دمای حداکثر وحداقل مطلق سالیانه ایستگاه اشکذر طی دوره آماری (۱۳۸۶-۱۳۷۷) ۵۰

جدول ۳-۷ : درصد رطوبت نسبی ماهانه طی دوره آماری (۱۳۸۶-۱۳۷۷).....۵۲

جدول ۳-۸ : مشخصات منحنی آمبروترمیک طی دوره آماری (۱۳۸۶-۱۳۷۷).....۵۶

جدول ۳-۹ : مشخصات مکانی نقاط برداشت خاک ۶۳

جدول ۳-۱۰ : مشخصات مکانی چاه‌های آب منطقه.....۶۳

جدول ۴-۱ : مشخصات کلی پارامترهای خاک وآب (میانگین ۳ تکرار).....۷۳

جدول ۴-۲ : معیارهایی برای تفسیر کیفیت آب آبیاری.....۷۵

جدول ۴-۳ : طبقه بندی آب منطقه براساس منحنی ویلکوکس.....۸۲

جدول ۴-۴ : مشخصات کلی پارامترهای خاک (میانگین ۳ تکرار).....۸۳

جدول ۴-۵ : مشخصات منطقه شاهد (میانگین ۳ تکرار) ۸۳
جدول ۴-۶ : تیمارهای استفاده شده بر روی خاک ۸۴
جدول ۴-۷ : جدول تحلیل واریانس تاثیر تیمارها بر روی SAR خاک ۸۷
جدول ۴-۸ : جدول آزمون همبستگی پیرسون بین EC و SAR ، آب و خاک ۸۸
جدول ۴-۹ : نتایج آزمون پیرسون بین تیمارها ۸۹
جدول ۴-۱۰ : جدول تحلیل واریانس رگرسیون ۹۱
جدول ۴-۱۱ : جدول تحلیل معنی‌داری معادله ضریب رگرسیون ۹۱

فهرست شکل‌ها صفحه

شکل۳-۱ : موقعیت منطقه مورد مطالعه ۴۳

شکل۳-۲ : نمودار پراکنش فصلی بارش در ایستگاه اشکذر ۴۸

شکل۳-۳ : نقشه درون یابی شده بارندگی متوسط سالیانه محدوده ۷۵ کیلومتری یزد (دوره آماری ۱۳۵۰-۱۳۸۵).....۴۹

شکل۳-۴ : نقشه درون یابی شده دمای متوسط سالیانه محدوده اطراف یزد .....(دوره آماری ۱۳۷۵-۱۳۸۵) ۵۱

شکل۳-۵ : گلباد سالیانه در ایستگاه سینوپتیک یزد.....۵۳

شکل۳-۶ : گراف گلباد منطقه یزد ۵۴

شکل۳-۷ : نقشه پراکنش اقلیمی در حال حاضر محدوده مطالعاتی بر اساس روش دومارتن اصلاح شده ۵۵

شکل۳-۸ : نمودار آمبروترمیک طی دوره آماری (۱۳۸۶-۱۳۷۷).....۵۷

شکل۳-۹ : نقشه خاک‌شناسی استان یزد.....۶۰

شکل۳-۱۰ : نقشه توپوگرافی منطقه همراه با نقاط برداشت.....۶۴

شکل۴-۱ : نمودار شوری آب آبیاری در اراضی مورد مطالعه.....۷۶

شکل۴-۲ : نمودار تغییرات SAR با شوری نمونه‌های آب منطقه ۷۸

شکل۴-۳ : نسبت منیزیم به کاتیون‌های دو ظرفیتی در آب آبیاری منطقه مورد مطالعه.....۸۰

شکل۴-۴ : رابطه تغییرات نسبت CL/SO4 و شوری در آب آبیاری اراضی مورد مطالعه ۸۱

شکل۴-۵ : منحنی ویلکوکس جهت طبقه بندی آب آبیاری منطقه ۸۱

شکل۴-۶ : نمودار تغییرات SAR در بین تیمار ها(شاهد(W_0)، آب شیرین(W_1)، آب شور (W_2) و آب خیلی شور(W_3)).....۸۵

شکل۴-۷ : تجمع شوری در سطح خاک در اثر کاربرد آب خیلی شور (W_3).....۸۶

شکل۴-۸ : پف کردگی سطح خاک در اثر کاربرد آب خیلی شور (W_3).....۸۶

شکل۴-۹ : نمودار تغییرات شوری خاک بین تیمار ها (شاهد(W_0)، آب شیرین(W_1)، آب شور (W_2) و آب خیلی شور (W_3)).....۸۶

شکل۴-۱۰ : نمودار میانگین تغییرات EC و SAR تیمارها (شاهد (W_0)، آب شـیرین (W_1)، آب شور (W_2) و آب خیلی شور (W_3)).....۹۰

۱- مقدمه

اهمیت شوری خاک از آنجا ناشی می‌شود که درصد قابل توجهی از زمین‌های تحت آبیاری در مناطق خشک ونیمه خشک دنیا (حدود ۱۵۰ میلیون هکتار) واقع شده اند [۱۱]. در این مناطق بیشتر خاک‌ها دارای مقدار زیادی نمک است و خاک‌های شور دارای مقدار زیادی املاح محلول هستند که این نمک مشکلاتی زیاد را برای گیاه بوجود می‌آورد. آبیاری این زمین‌ها باعث انتقال نمک به ناحیه رشد ریشه و در نتیجه افزایش فشار اسمزی و کاهش جذب عناصر غذای گیاه و کاهش محصول می شود. در ایران نیز شوری از مهمترین مشکلات کشاورزی است که به دلیل، زیاد بودن تبخیر از سطح خاک، بارندگی کم، پستی و بلندی زمین و آبیاری با آب دارای کیفیت نامناسب و سنگ مادری است[۶].

افزایش جمعیت در سال‌های اخیر سبب شده تا نیاز به تولید در واحد سطح افزایش پیدا کند. چرا که ما قادر نیستیم سطح زیر کشت را افزایش دهیم، بنابراین ناچاریم تولید در واحد سطح را افزایش دهیم تا بتوانیم نیاز جمعیت رو به رشد را تامین کنیم. در حال حاضر بدلیل وجود محدودیت‌های مختلف از قبیل کمبود منابع آب و خاک قابل استفاده با کیفیت مطلوب و نیز افزایش مواد آلاینده بخصوص نمک از مقادیر این منابع هرچه بیشتر کاسته می‌شود. نمک‌ها بعضی خواص فیزیکی ـ شیمیایی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند که این خواص به نوبهٔ خود برخاک به عنوان محیطی مناسب برای رشد گیاه تأثیر خواهند داشت. زیرا رشد گیاه به طور مستقیم بیشتر تحت تأثیر شوری خاک قرار می‌گیرد تا شوری آب آبیاری. افزایش سدیم و pH[1] در خاک، که ممکن است بر اثر استفاده از آب‌های شورـ سدیمی برای آبیاری روی دهد، باعث تخریب خاکدانه‌ها، تورم و پراکندگی ذرات رس، سله بندی و کاهش تخلخل و نفوذ پذیری می‌شود[۱۸].

بر اساس آخرین آمار منتشر شده، بیش از ۲۸ درصد از زمین‌های کشورمان (۴۴/۵ میلیون هکتار) به نوعی تحت تاثیر شوری قرار دارند و متاسفانه طبق شواهد موجود، این رقم هر سال افزایش می‌یابد[۱۹]. آبیاری زمین‌های کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک با خطر شور و

[1] -Hydrogens ions (H^+) protons

قلیایی شدن زمین‌ها همراه است[۲۷]. شوری در زمین‌های کشاورزی تا حدی پیشروی می‌کند که کشاورزان به ناچار زمین‌ها را رها می‌کنند. در زمین‌های رها شده نه فعالیت کشاورزی به سادگی میسر است و نه گیاهان مرتعی می‌رویند. خطر عمده دیگر رویداد فرسایش در این نوع خاک‌ها است که به نوبه خود زیان‌های دیگری به دنبال دارد. اصلاح خاک‌های ناشی از شوری سدیم به وسیله‌ی آبشویی، توسعه سیستم زهکشی، کشت گیاهان با ریشه عمیق و یا استفاده از اصلاح کننده‌ها امکان پذیر است. داشتن دانش کافی درباره احیاء زمین‌های شور و سدیمی، خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی این خاک‌ها، گیاهان مقاوم به شوری و غیره ما را در بهره‌وری بهینه از این زمین‌ها کمک می‌کند.

سرزمین پهناور ایران منابع آبی و خاکی فراوانی را در خود جای داده که بخشی از آن برای کشاورزی چندان مناسب نبوده و هر نوع عملیات کشت و کار در آن نیازمند مدیریتی تخصصی و آگاهانه است. بخش بزرگی از خاک‌ها و حجم چشمگیری از کل منابع آبی موجود کشور به انواع مختلف مبتلا به شوری هستند. با توجه به مشکلات شوری در برخی از خاک ها و آب، می تواند عامل محدود کننده‌ای در تولید محصولات کشاورزی و تخریب خاک بحساب آید. وظیفه ما را با در نظر گرفتن کشاورزی پایدار برای تولید محصول و حفظ منابع بخصوص خاک برای نسل‌های آینده را مشخص می نماید.

کمبود منابع آب مناسب یکی از مشکلات مهم در مناطق خشک و نیمه خشک است که بیشتر مناطق ایران را شامل می‌شود. در بسیاری از نقاط جهان منابع آب مناسب برای بهره‌برداری با توجه به مصارف روز افزون آن در جوامع شهری، صنعتی و افزایش سرانه، به تدریج کاهش می‌یابد [۳۶]. در مناطقی که با کاهش آب مناسب روبرو هستند، کشت زمین‌های شور و استفاده از آب‌های دارای نمک‌های محلول مورد توجه قرار می‌گیرد[۳۱]. بنابراین از نظر کشاورزی ، دانستن واکنش‌های متفاوت گیاهان نسبت به شوری و تغییراتی که در نتیجه استفاده از آب‌های دارای نمک‌های محلول در خاک و در خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک آن بوجود می‌آورند دارای اهمیت می‌باشد [۴]. این امر ضرورت تحقیق را می‌رساند.

این پژوهش مقایسه کاربرد آب‌هایی با شورهای مختلف در مناطق بیابانی (منطقه حسین آباد دشت یزد- اردکان) بر روی خصوصیات شیمیایی خاک بخصوص نسبت جذب سدیم (SAR) می‌باشد.

۱-۱- چگونگی پیدایش و گسترش خاک‌های شور و سدیمی

۱-۱-۱- خاک‌های شور وسدیمی در جهان

آب‌های موجود در کره زمین دارای غلظت متفاوت نمک می‌باشند. تقریبا ۷۷/۲ ٪ آب‌های سطحی زمین در مناطق یخچالی و ۲۲ ٪ از آب‌های کره زمین به صورت آب‌های زیر زمینی است که بدلیل مقرون به صرفه نبودن مقدار کمی از آب قابل استفاده می‌باشد [۵۱]. سطح زمین‌های کره زمین ۱۳/۲ میلیارد هکتار است که ۷ میلیارد هکتار، زمین‌های قابل کشت و ۱/۵ میلیارد هکتار زیر کشت می‌باشد. از زمین‌های زیر کشت میزان ۰/۳۴ میلیارد هکتار (۲۳٪) زمین‌های شور و ۰/۵۶ میلیارد هکتار (۳۷ ٪) خاک‌های سدیمی می‌باشد [۵۰].

جدول ۱-۱ گسترش خاک‌های شور و سدیمی را در قاره‌های مختلف نشان می‌دهد. زمین‌های شور و سدیمی حدود ۱۳٪ از کل زمین‌های قابل کشت جهان را تشکیل می‌دهد و در بیش از ۱۰۰ کشور جهان وجود دارند. خاک‌های شور و سدیمی نه تنها در مناطق خشک و نیمه خشک به وفور یافت می‌شوند، بلکه در سایر شرایط آب و هوایی، به دلیل حمل نمک‌ها توسط سیلاب‌ها و رسوبات بادی، نیز یافت می‌شود [۴۹].

جدول ۱-۱ : گسترش خاک‌های شور و سدیمی در جهان

ردیف	مناطق	مساحت (میلیون هکتار)
۱	آمریکای شمالی	۱۵/۷۵
۲	آمریکای مرکزی و مکزیک	۱/۹۶
۳	آمریکای جنوبی	۱۲۹/۱۶
۴	آفریقا	۸۰/۴۴
۵	جنوب آسیای جنوبی	۸۵/۱۱
۶	آسیای مرکزی و شمالی	۲۱۱/۶۹
۷	آسیای جنوب شرقی	۱۹/۹۸
۸	استرالیا	۳۷۵/۳۳
جمع زمین‌های شور و سدیمی جهان		۹۱۹/۴۲

بررسی تاریخچهٔ کشاورزی در جهان نشان می‌دهد که بدون در نظر گرفتن موازنه نمک، آب و خاک و احداث زهکش‌ها، کشاورزی بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، پایدار نمی‌باشد. مدت زمانی که سیستم کشاورزی بدون زهکشی مناسب پایدار می‌ماند تابع شرایط هیدروژئولوژی منطقه، مدیریت آب، تجمع نمک در خاک و منطقه رشد ریشه می‌باشد. مدیریت کشاورزی پایدار به علت محدودیت‌های اقتصادی، کافی نبودن آموزش مدیریت صحیح و قوانین لازم در مورد بهره‌وری از آب، آب بها و اثرات زیست محیطی آبیاری محدود گردیده است .

۱-۱-۲- خاک‌های مبتلا به نمک

خاک‌های مبتلا به نمک در مناطق خشک و نیمه خشک، یعنی در مناطقی که میزان بارش برای نیازهای تبخیر و تعرق گیاهان کافی نیست، وجود دارند. در نتیجه نمک از خاک آبشویی نمی‌شود و در مقادیر مضری برای گیاهان در خاک‌ها تجمع می‌یابد. اما، در هر حال مسائل مربوط به نمک

محدود به مناطق خشک و نیمه خشک نیست، بلکه این مشکل می‌تواند در مناطق نیمه مرطوب نیز تحت شرایط ویژه‌ای توسعه یابد.

۱-۱-۲-۱- مبدأ و گسترش جغرافیایی خاک‌های مبتلا به نمک

خاک‌های مبتلا به نمک بیشتر در زمین‌های در حال آبیاری به وجود می‌آیند. یک بررسی جدید نشان می‌دهد که یک سوم تمام زمین‌های در حال آبیاری جهان (حدود ۷۰ میلیون هکتار) ممکن است با مشکلات ابتلا به نمک درگیر باشند. اگر مسائل حاصل از نمک در زمین‌های غیر آبیاری مناطق نیمه خشک و مرطوب، محصولات گلخانه‌ای، مواد زاید معادن و زباله نیز به این موارد افزوده شوند، ابعاد مسئله در حقیقت محسوس‌تر خواهد بود.

سه منبع اصلی طبیعی شوری خاک را تخریب کانی‌های خاک، بارش اتمسفری و نمک‌های فسیلی (نمک‌های بجامانده از محیط‌های دریایی یا دریاچه‌ای قدیمی) تشکیل می‌دهند. فعالیت بشر مانند آبیاری و استفاده از آب‌های به طور کامل شور یا مواد زاید صنعتی نیز باعث افزایش نمک در خاک می‌شود.

الف) تخریب کانی‌ها

منبع نهایی تمام نمک‌های خاک همان سنگ‌ها و کانی‌های موجود در قشر زمین هستند که نمک‌ها در طول زمان در اثر هوازدگی شیمیایی و فیزیکی از آنها آزاد شده‌اند. نمک‌های محلول در مناطق مرطوب توسط آب برای نفوذ به اعماق پایین‌تر نیمرخ خاک انتقال می‌یابند و سرانجام به اقیانوس‌ها یا دریاهای داخلی وارد می‌شوند. در مناطق خشک عمل آبشویی موضعی‌تر است و در چنین وضعی نمک‌ها به علت کمبود بارندگی تبخیر و تعرق زیاد و یا توپوگرافی تجمع حاصل می‌کنند. بدون آبشویی املاح، تخریب درجا[1] در کانی‌های اولیه ممکن است به تدریج تا حد خطرناکی

[1] - In _ situ

به تجمع نمک‌های محلول منجر شود و این چنین حالتی به ندرت اتفاق می‌افتد. نمک‌ها در اثر هوازدگی به طور مداوم از خاک‌های مناطق خشک آزاد می‌شوند. به طور مثال کانی‌های مافیک[1] (کانی‌های تیره و غنی از آهن و منیزیم که در خاک‌های مناطق خشک متداول‌اند) اگر به مقدار کافی موجود باشند، می‌توانند غلظت نمک را در آب‌های کند نفوذ تا مقدار ۳ تا ۵ میلی گرم در لیتر افزایش دهند. کانی‌ها به ندرت به طور هماهنگ (به نسبت واقعی ترکیب خود) محلول می‌شوند. آنها ابتدا محلول‌ترین ناخالصی را آزاد می‌کنند. بنابراین یک کانی دارای کلسیم و منیزیم زیاد ممکن است ابتدا مقادیر قابل ملاحظه‌ای از سدیم و پتاسیم به داخل محلول‌های نفوذ کننده آزاد کند. آبی که سبب هوازدگی کانی‌ها می‌شود، به طور معمول به قدری است که می‌تواند مقادیر زیاد نمک‌های محلول حاصل را به نقاط دیگر حمل کند.

ب) نمک‌های فسیلی

نمک‌هایی که به نمک‌های فسیلی معروف‌اند قادرند که مقادیر قابل ملاحظه‌ای شوری حتی به داخل مقادیر کم آب خاک وارد کنند. این موضوع در گزارش پروژه آبیاری ولتون موهاک[2] آریزونا ارائه شد که بعد از آبیاری سطح آب زیر زمینی در دره کوچکی که بر رسوبات نمکی قرار گرفته بود به علت ریزش آب‌های شور زیر زمینی به داخل رودخانه گیلا[3] بالا آمد. کشاورزانی که در مجاورت سراشیب این رودخانه در نواحی مکزیکالی[4] زراعت می‌کردند، به علت ورود آب‌های شورتر به زمین‌های آنها سبب از بین رفتن محصولات زراعی تحت آبیاری آنها شد.

نمک‌های فسیل در مواقعی که ذخایر آبی یا ساختمان‌های انتقال آبی بر رسوبات شور قرار می‌گیرند همچنین می‌توانند که وارد محلول شوند. ذخایر آبی دریاچه مید[5] واقع در جنوب ایالت

---

[1] - Mafic
[2] - Weltom _ Mohawk
[3] -Gila River
[4]- Mexicali
[5] - Lake Mead