مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد پانزدهم، شماره ششم، ۱۳۸۷
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

تهیه نقشه شوری خاک به‌منظور مدیریت ویژه خاک‌های شور (مطالعه موردی: بخشی از اراضی زراعی شمال شرقی دشت آق‌قلا)

*غلامرضا قانعی‌مطلق[1]، عباس پاشایی‌اول[2]، فرهاد خرمالی[3] و ابوالفضل مساعدی[4]

[1]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [2]استاد گروه خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [3]دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[4]دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، مأمور به دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۷/۱۶

چکیده

یکی از مهم‌ترین مشکلات مناطق خشک و نیمه‌خشک با سفره آب زیرزمینی کم‌عمق شور و سدیمی‌شدن خاک‌ها می‌باشد. تهیه نقشه شوری خاک برای مدیریت ویژه مکانی اهمیت زیادی بسیاری دارد، زیرا نمک‌های محلول اضافی در ناحیه توسعه ریشه می‌تواند مشکلاتی برای رشد گیاه ایجاد نماید. منطقه مورد مطالعه در شمال شرقی شهرستان آق‌قلا واقع شده است. برای تهیه نقشه شوری خاک، نمونه‌برداری به‌صورت شبکه منظم ۱۰۰×۱۰۰ متر در ۷۸٤ نقطه و از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری سطح خاک انجام شد. هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (EC_e) اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل داده‌ها و تهیه نقشه شوری خاک با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام شد. نتایج نشان داد که هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک‌های (EC_e) منطقه مورد مطالعه بین ۳۲-۹ دسی‌زیمنس بر متر متغیر می‌باشد. براساس نقشه شوری خاک، خاک‌های منطقه مورد مطالعه در ۳ محدوده شوری ۱۵-۹، ۲٤-۱۵ و ۳۲-۲٤ دسی‌زیمنس بر متر قرار گرفتند. مطالعات نشان داد که خاک‌های منطقه مورد مطالعه به‌دلیل تبخیر بیش از اندازه سفره آب زیرزمینی شور و کم‌عمق، تحت‌تأثیر شور و سدیمی شدن قرار دارند. این در حالی است که شوری خاک در اراضی جنوبی به‌دلیل کم‌عمق‌تر بودن سطح آب زیرزمینی نسبت به اراضی شمالی بیشتر می‌باشد. از این‌رو، مدیریت ویژه و تعمیق سطح آب زیرزمینی به‌عنوان راهکار اصلی جلوگیری از ادامه روند به شور و سدیمی‌شدن خاک در منطقه مورد مطالعه پیشنهاد گردید. در این مطالعه تهیه نقشه شوری خاک به‌منظور

واژه‌های کلیدی: شوری خاک، نقشه شوری، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، آق‌قلا، استان گلستان

مقدمه

با توجه به رشد روزافزون جمعیت، نیاز به تولید محصولات غذایی بیش از پیش احساس می‌شود و کشاورزی، به‌عنوان یکی از محورهای بخش اقتصادی در تامین مواد غذایی موردنیاز بشر مطرح می‌باشد، به‌طوری‌که در حال حاضر تقریباً یک‌سوم تولیدات غذایی جهان با محصولات کشاورزی تأمین می‌شود. سطح کل اراضی کره زمین ۱۳/۲ میلیارد هکتار است که ۷ میلیارد هکتار آن را اراضی قابل کشت و۱/۵ میلیارد هکتار از آن تحت کشت می‌باشد (تنجی، ۱۹۹۰). از اراضی تحت کشت حدود ۲۳ درصد اراضی شور و ۳۷ درصد [illegible] (اپستین و همکاران، ۱۹۸۶). خاک‌های شور و سدیمی اغلب در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک یافت می‌شوند (زابولک، ۱۹۹۱). برآوردها نشان می‌دهد که در هر دقیقه ۳ هکتار از اراضی زراعی جهان به‌دلیل شوری و سدیمی‌شدن خاک‌ها از بین می‌روند (آبرول و همکاران، ۱۹۸۸). بنابراین اصلاح خاک‌های شور و شور– سدیمی مورد توجه خاصی قرار گرفته است. اصلاح خاک‌های شور نیاز به آب‌شویی نمک‌ها از ناحیه رشد ریشه دارد (فرنکل و همکاران، ۱۹۸۹). به‌طور خاص در بسیاری از نواحی خشک جهان، نمک‌هایی که به‌طور طبیعی در خاک وجود دارند باید با استفاده از آب آبیاری خارج شوند. اگر این نمک‌ها در لایه‌های زیرین خاک تجمع کنند، در نهایت به سطح خاک راه پیدا کرده و خاک را تحت‌تأثیر نامطلوب [illegible] قرار می‌دهند (کلان و ولتر، ۱۹۹۸). همچنین در شرایط زه‌کشی ضعیف خاک‌ها، آبیاری می‌تواند سطح آب زیرزمینی را تا ناحیه توسعه ریشه گیاه بالا آورده و موجب از بین رفتن گیاه گردد (فائو، ۱۹۹۵؛ بورلاگ و داسول، ۲۰۰۰). افزایش تقاضا برای آب آبیاری، در اقلیم‌های نیمه‌خشک به‌عنوان نتیجه‌ای از افزایش جمعیت، در نهایت موجب تشدید مشکل شوری ثانو [illegible] ین‌ها خواهد شد. شوری ثانویه پیامد جدی کشاورزی نارباب است و هم‌اکنون پایداری کشاورزی را تهدید می‌کند (بیسواس، ۱۹۹۱).

در استان گلستان حدود ۳۰ درصد از کل ۲۴۰ هزار هکتار خاک‌های دشت گرگان که مناسب کشت گندم دیم می‌باشند با محدودیت‌هایی نظیر: بالا بودن سطح آب زیرزمینی، شوری متوسط و سنگین بودن بافت خاک روبرو هستند. همچنین حدود ۳۰-۲۵ درصد از کل ۲۵۰ هزار هکتار خاک‌های ناحیه پست دشت گرگان دارای محدودیت شدید شوری می‌باشند (مهاجر و عظیم‌بردی، ۱۹۹۳). بر این اساس اصلاح اراضی در این مناطق با توجه به کمبود آب برای آبیاری یکی از چالش‌های مهم کشاورزان منطقه محسوب می‌شود.

شرایط شور و سدیک بودن خاک‌های سامانه‌های کشاورزی فاریاب در مناطق خشک و نیمه‌خشک نیاز به توجه دارد. تغییرپذیری مکانی این شرایط، اصلاح خاک را در صورت به‌کاربردن مدیریت‌های ویژه مکانی، مطلوب خواهد نمود (هارنی و همکاران، ۲۰۰۵). کاربرد فن‌آوری اطلاعات مانند تهیه نقشه شوری برای دست‌یابی به نوعی مدیریت ویژه مکانی، کشاورزی دقیق نامیده می‌شود (لوونبرگ و اریکسون، ۲۰۰۰). مهم‌ترین دلیل برای به‌کاربردن مدیریت ویژه مکانی در کشاورزی دقیق کاهش هزینه‌های مترقبه می‌باشد (هارنی و همکاران، ۲۰۰۵).

هارنی و همکاران (۲۰۰۵) در ارائه روشی برای مدیریت ویژه خاک‌های شور در ایالت کالیفرنیا، نقشه شوری ۱۳۹ هکتار از اراضی ایالت کالیفرنیا را تهیه کردند. یوتست و بوروتو (۲۰۰۱)، نقشه شوری خاک بخشی از اراضی جنوب شرقی کشور کوبا، در شبکه ۲۰۰ متر و عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر را تهیه نمودند. نام‌بردگان نتیجه گرفتند که شوری خاک در اراضی پست‌تر بیشتر می‌باشد. آنها دلیل زیادتر بودن شوری خاک در اراضی پست‌تر را کم‌عمق بودن سطح آب زیرزمینی نسبت به اراضی مرتفع دانستند.

جمز و همکاران (۲۰۰۳)، با طراحی شبکه‌ای منظم (۱۰۰×۱۰۰ متر) و اندازه‌گیری هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (EC_e) در یک مزرعه در کشور بریتانیا، ۳ محدوده شوری خاک که شامل ۱۴/۶-۰/۴، ۲۷/۲-۱۴/۷ و

۴۸-۲۷/۳ میلی‌زیمنس بر متر بود را به‌دست آوردند. لیش و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه ۱۳ هکتار از اراضی کشاورزی جنوب غربی کشور آمریکا، نقشه شوری مزرعه را قبل و بعد از عملیات آب‌شویی با استفاده از اندازه‌گیری هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک[1] در عمق ۶۰-۰ سانتی‌متر تهیه کردند. در ایران مطالعه‌ای برای تعیین روش‌های مناسب میان‌یابی برای ایجاد نقشه‌های خطوط هم‌مقدار شوری خاک در جنوب‌غربی ایران به‌وسیله حسینی و همکاران (۱۹۹٤) صورت گرفت. این مطالعه در ۱۶ هزار هکتار اراضی استان خوزستان انجام شده است و نام‌بردگان نشان دادند که روش کریجینگ معمولی نسبت به روش‌های دیگر دقیق‌تر بوده‌اند.

با توجه به این‌که در استان گلستان وسعت زیادی از خاک‌های حوزه گرگان‌رود و اترک با محدودیت شوری روبرو هستند، این تحقیق با هدف تهیه نقشه شوری خاک و مشخص کردن زمین‌های با شوری یکسان برای ارائه برنامه مدیریتی ویژه برای اصلاح خاک‌های منطقه مورد مطالعه و شناسایی زمین‌های با محدودیت کم شوری در این منطقه انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در شمال‌شرقی دشت آق‌قلا در استان گلستان واقع شده است. این منطقه شامل دو مزرعه شمالی و جنوبی می‌باشد که در محدوده‌های جغرافیایی بین "۵۸ ´۰۶ °۳۷ تا "۳۲ ´۱۰ °۳۷ عرض شمالی و "۲۰ ´۳۰ °۵٤ تا "۰۹ ´۳۳ °۵٤ طول شرقی قرار گرفته است. مساحت مزارع شمالی و جنوبی به‌ترتیب ۳۷۲/۱ و ۳۷۸/۸ هکتار بوده است. با توجه به تقسیم‌بندی اقلیمی آمبرژه اقلیم منطقه "خشک و معتدل" گزارش شده است. متوسط بارندگی سالیانه منطقه با توجه به آمار ۱۱ ساله (۲۰۰۰-۱۹۹۰) ایستگاه هواشناسی سد وشمگیر ۳۱۸ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالیانه منطقه ۱۸/۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. شیب منطقه ناچیز و ارتفاع منطقه از سطح دریای آزاد بین ۲ تا ۲- متر متغیر می‌باشد. از نظر ژئومورفولوژیکی، منطقه مذکور شامل تیپ دشت آبرفتی رودخانه‌ای بوده که مواد مادری آنها مواد آبرفتی می‌باشد (پاشایی، ۱۹۸۹).

به‌منظور انجام این تحقیق ابتدا محدودهٔ منطقه مورد مطالعه به‌صورت پیمایش میدانی با استفاده از سامانه مکان‌یاب جغرافیایی مشخص گردید. با پردازش اطلاعات به‌دست آمده توسط نرم‌افزار Ilwis (Ver.3.3) نقشه شبکه منظم با ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر براساس روش جمز و همکاران (۲۰۰۳) جهت نمونه‌برداری تهیه گردید. بر این اساس تعداد ۷۸٤ نمونه از نقاط مشخص شده بر روی شبکه و از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها پس از هواخشک کردن، از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند و پس از عصاره‌گیری از گل اشباع مقدار هدایت الکتریکی عصاره اشباع (EC_e) توسط دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی اندازه‌گیری گردید (جدول ۱).

در نهایت با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS (Ver.9.1) نقشه شوری خاک به روش کریجینگ[2] تهیه شد. به‌منظور بررسی ویژگی‌های خاک لایه‌های زیرسطحی و همچنین تشخیص سدیمی بودن خاک‌های منطقه در ۳ نقطه اقدام به حفر پروفیل استاندارد شد. نقاط حفر پروفیل در مناطقی انتخاب شد که دارای محدوده‌های مختلف شوری بودند (یعنی در محدوده‌های ۱۵-۹، ۲٤-۱۵ و ۳۲-۲٤ دسی‌زیمنس بر متر).

1- EC_e

۲- Kriging: روش محاسباتی بر پایه نظریه متغیرهای ناحیه‌ای که بدون جهت‌گیری خاص و با کمترین واریانس، توزیع مکانی اجزای زمین از جمله ویژگی‌های خاک را پیش‌بینی می‌کند.

جدول۱- نتایج آماره‌های مربوط به هدایت الکتریکی عصاره اشباع نمونه‌های خاک.

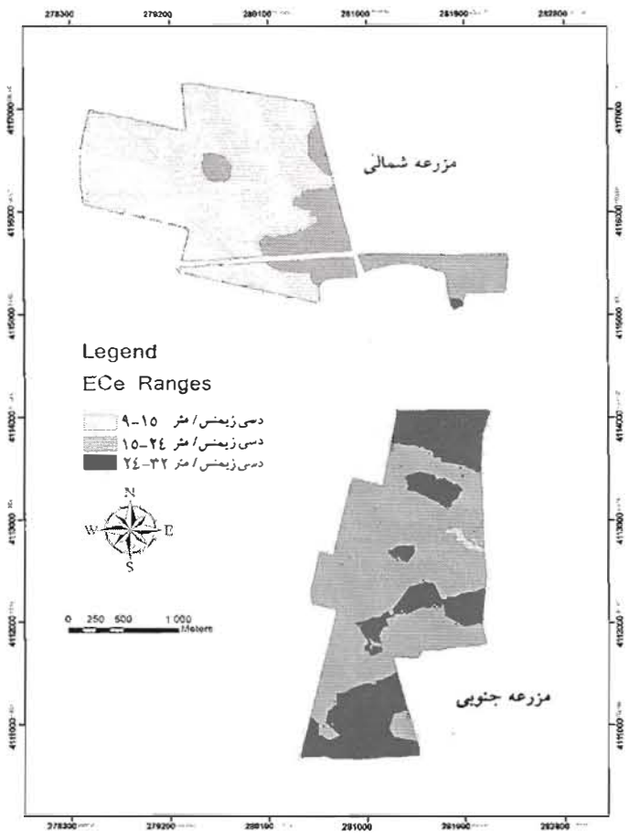
تعداد ارزش	۱۷۰	۳۸۹	۱۰۵
مجموع ارزش‌ها	۲۹۴۲	۷۰۳۰	۳۶۰۴
حداقل	۹	۱۵	۲۴
حداکثر	۱۴	۲۳	۳۲
میانگین	۱۲/۲	۱۹/۹	۲۸/۵
دامنه	۶	۸	۸
انحراف معیار	۱/۵۸	۲/۵۶	۲/۱۴
واریانس	۲/۵	۶/۵۸	۷/۰۱
ضریب تغییرات	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۴
ضریب Skew	۰/۳۹	۰/۶۲	-۰/۳۹
ضریب Kurt	-۱/۰۲	-۰/۷۷	-۱/۱۲

نتایج و بحث

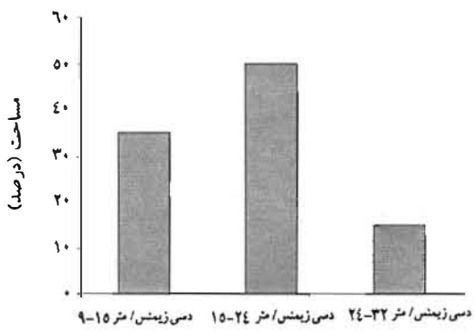
در نقشه شوری خاک منطقه که با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS (Ver.9.1) تهیه شد (شکل ۱)، با توجه به داده‌های به‌دست آمده از تجزیه هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک نمونه‌های برداشت شده از منطقه مورد مطالعه، ۳ محدوده شوری خاک برای تهیه نقشه شوری خاک، مشخص گردید. محدوده‌های شوری خاک شامل: ۱۵-۹، ۲۴-۱۵ و ۳۲-۲۴ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد. نتایج نشان داد که خاک‌های مورد مطالعه دارای تغییرپذیری زیاد مکانی از نظر مقدار شوری می‌باشند. در این راستا لیش و همکاران (۲۰۰۵) در تهیه نقشه شوری ۱۳ هکتار از اراضی کشاورزی کشور آمریکا تغییرپذیری زیاد مکانی را برای شوری خاک مشاهده نمودند. نتایج این تحقیق با نتایج جمز و همکاران (۲۰۰۳) در تغییرات زیاد مکانی در مقدار شوری خاک‌های مزرعه‌ای در کشور بریتانیا نشان دادند مطابقت دارد.

برای تهیه نقشه شوری منطقه مورد مطالعه از روش نقطه، میانگین حرکتی، کریجینگ تعدیل شده و کوکریجینگ استفاده گردید. ولی روش کریجینگ نشان داد بهترین میان‌یابی را انجام می‌دهد و روش مناسب‌تری می‌باشد. طبق اظهارات کراوشینکو و بالاک (۱۹۹۹) هنگامی‌که داده‌های کافی وجود داشته باشد (N≥50) روش کریجینگ، میان‌یابی مناسبی برای ویژگی‌های خاک‌ها را انجام می‌دهد. حسینی و همکاران (۱۹۹۴) نیز در تهیه نقشه‌های هم‌مقدار شوری خاک، در استان خوزستان روش کریجینگ را دقیق‌تر از سایر روش‌ها دانستند.

شکل ۲ هیستوگرام توزیع فراوانی شوری خاک را در محدوده‌های مختلف نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین درصد اراضی از نظر شوری به‌ترتیب در محدوده شوری ۲۴-۱۵ و ۳۲-۲۴ دسی‌زیمنس بر متر قرار دارند و اراضی مزرعه شمالی اغلب در محدوده شوری ۱۵-۹ دسی‌زیمنس بر متر قرار دارند.



شکل ۱- نقشه شوری خاک‌های منطقه مورد مطالعه.



شکل ۲- هیستوگرام توزیع فراوانی در محدوده‌های مختلف شوری خاک برحسب درصد.

براساس اعلام کمیته اصلاحات جامعه خاک‌شناسان ایالات متحده مرز بین خاک‌های شور و غیرشور ۲ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد. بنابراین خاک‌های منطقه مورد مطالعه در طبقه خاک‌های شور قرار دارند. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود دامنه شوری خاک‌های منطقه مورد مطالعه زیاد است. این امر به دلایل مختلفی از جمله: تفاوت در عمق آب زیرزمینی، پستی و بلندی اراضی منطقه و وجود کانال‌های زهکشی در بعضی قسمت‌های محدوده می‌باشد.

براساس نتایج به‌دست آمده شوری خاک در اراضی شمالی کمتر از اراضی جنوبی بوده است. در اراضی مزرعه شمالی به‌طور معمول گندم، جو و کلزا به‌صورت فاریاب کشت می‌گردد و در این اراضی ۴-۳ نوبت در

طول سال زراعی عملیات آبیاری تکمیلی صورت می‌گیرد. این در حالی است که در اراضی مزرعه جنوبی کشت و کار به‌صورت دیم (به‌طور معمول گندم و جو) می‌باشد. از طرفی به‌دلیل غیرمرتفع‌بودن اراضی جنوبی و انجام نشدن عملیات تسطیح زمین، رواناب‌های سطحی بر روی این اراضی جمع می‌شوند. همچنین قسمت‌هایی از اراضی جنوبی که در محدوده آب‌بندان قرار دارند (قسمت شمالی اراضی جنوبی، شکل ۱) به‌دلیل نفوذ زیرسطحی آب از آب‌بندان به این گونه اراضی، همواره دچار مشکل ماندابی بودن می‌باشند. از طرفی زهکش‌های این اراضی به‌دلیل کم‌عمق بودن، قادر به انتقال و تخلیه مقادیر آب اضافی از محدوده این اراضی نمی‌باشند. بالا بودن سطح آب زیرزمینی نیز در این اراضی مزید بر علت بوده در نتیجه کلیه این عوامل سبب شور شدن شدید زمین‌ها شده است. ارقام هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (EC_e) نقاط نمونه‌برداری شده که در جداول ۲ و ۳ ارائه شده، مؤید این مطلب می‌باشد.

به‌طور کلی، خاک‌های منطقه مورد مطالعه به‌دلیل تبخیر بیش از اندازه از سفره‌های آب زیرزمینی شور و کم‌عمق تحت‌تأثیر شور و سدیمی شدن قرار دارند. نتایج نشان داد که شوری خاک در اراضی شمالی (پروفیل شماره ۳) به‌دلیل عمیق‌تر بودن سطح آب زیرزمینی نسبت به اراضی جنوبی کمتر می‌باشد (جدول ٤). بررسی‌ها نشان می‌دهد که به‌طور کلی زمین‌های پست‌تر به‌دلیل وجود سفره آب‌های زیرزمینی شور و کم‌عمق، شورتر می‌باشند. مانجاناتا و همکاران (۲۰۰٤) اظهار می‌دارند که اراضی پست مستعد ماندابی و شورشدن خاک می‌باشند. هرچه سطح آب زیرزمینی کم‌عمق‌تر باشد به‌دلیل بیشتر بودن خیز آب موئینه‌ای همراه با نمک‌های محلول در آن، خاک لایه سطحی شورتر خواهد شد. همچنین جریان‌های جانبی از زمین‌های آبیاری شده اطراف مزید بر علت شوری زمین‌های پست‌تر می‌باشد که با گزارش‌های ارائه شده توسط یوتست و بوروتو (۲۰۰۱) مطابقت دارد.

مطالعات انجام شده نشان داد که به‌علت بافت سنگین این نوع خاک‌ها (غالباً لوم رسی میلتی) خیز موئینه‌ای در آنها زیاد بوده و تا سطح مزرعه نیز می‌رسد (جدول‌های ۲ تا ٤) (یوتست و بوروتو، ۲۰۰۱؛ اورتگا و همکاران، ۱۹۸۲). بنابراین سطح سفره آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه باید آن‌قدر تعمیق گردد که محدوده فعالیت و توسعه ریشه‌ها از نمک تخلیه گردد. با توجه به این مسئله بایستی خیز موئینه‌ای به ناحیه فعالیت و توسعه ریشه‌ها یعنی در ۱۰۰ سانتی‌متر سطح خاک کنترل شود. بنابراین نگهداری سطح آب زیرزمینی در اندازه‌ای بیشتر از ۳ متر در زهکش‌های اصلی منطقه مورد مطالعه الزامی می‌باشد. بر این اساس مرمت سامانه زهکش‌های اراضی در منطقه مورد مطالعه و به‌طور کلی در اراضی دشت رسوبی گرگان‌رود، یا احداث زهکش‌های جدید و تکمیلی در این اراضی راهکاری لازم برای کاهش شوری و جلوگیری از ادامه گرایش به شور شدن این اراضی ضروری می‌باشد. برای خارج کردن آب‌های اضافی از سطح مزرعه لازم است که زمین‌ها را به خوبی تسطیح نموده و زهکش‌های مناسب سطحی در آن احداث گردد. این عمل موجب می‌شود تا از تجمع آب در نقاط پست زمین‌ها جلوگیری شود. زیرا هرگاه سطح آب زیرزمینی کم‌عمق باشد، فرایند تبخیر سطحی هم‌زمان مقدار زیادی نمک‌های محلول را نیز به لایه‌های سطحی نیم‌رخ خاک انتقال داده و باعث شور شدن بیشتر لایه‌های سطحی خاک می‌گردد. بنابراین بایستی حداقل از زهکش‌های روباز استفاده گردد.

با تبخیر یا مصرف آب توسط گیاه، غلظت نمک در محلول خاک افزایش می‌یابد. قبل از عملیات آبیاری غلظت نمک حداکثر و بلافاصله بعد از آبیاری غلظت آن در محلول خاک به حداقل می‌رسد. کوتاه کردن تناوب بین نوبت‌های آبیاری، موجب می‌گردد تا میزان متوسط رطوبت در خاک افزایش یابد. به این ترتیب غلظت نمک، به حدی که برای گیاه زیان‌آور باشد، نخواهد رسید. در روش‌های آبیاری سطحی (ثقلی)، کوتاه کردن فاصله بین نوبت‌های آبیاری، باعث هدررفتن مقدار زیادی آب به‌صورت تراوشات عمقی می‌گردد. از این نظر برای آبیاری و کنترل شوری اراضی در دشت گرگان‌رود و در دوره‌های کم‌آبی و خشک‌سالی بهتر است از روش‌های آبیاری بارانی و یا قطره‌ای با توجه به نوع گیاه (زراعی یا باغی) استفاده گردد.

جدول ۲- نتایج تجزیه‌های شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های خاک پروفیل ۱.

مشخصه	عمق (سانتی‌متر)	هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (دسی‌زیمنس/ متر)	واکنش خاک	نسبت جذب سدیم	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	عمق آب زیرزمینی در تیر ماه (متر)
Ap	۰-۱۵	۲۳	۷/٤٥	۳۱	SiL	۱/٤٤	
C_{z1}	۱۵-٤٥	۵۳	۷/٦۸	٤۲	SiC	۱/۹۲	
C_{z2}	٤٥-۷۷	۷۷	۷/۵	۵۳	SiCL	۱/۵۸	۲/٤
C_y	۷۷-۹۰	۵۱	۷/۸٤	۵٦	SiCL	۱/٦	
C	۹۰-۱۵۰	۵۲	۷/٦۷	٦۷	SiCL	۱/۵	

جدول ۳- نتایج تجزیه‌های شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های خاک پروفیل ۲.

مشخصه	عمق (سانتی‌متر)	هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (دسی‌زیمنس/ متر)	واکنش خاک	نسبت جذب سدیم	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	عمق آب زیرزمینی در تیر ماه (متر)
Ap	۰-۳۰	۲۹	۷/٦٤	۲۸	SiL	۱/٤	
C_{z1}	۳۰-۷۵	۵۳	۷/٦۸	٤۰	SiCL	۱/۷۲	
C_{z2}	۷۵-۱۱۰	٦۲	۷/٦٦	٤۹	SiCL	۱/۷	۲/۷
C_y	۱۱۰-۱۳۰	٤۲	۸/۰۵	۵٦	SiCL	۱/٤۵	
C	>۱۳۰	٤۳	۸/۰۵	٦۱	SiCL	۱/۵	

جدول ٤- نتایج تجزیه‌های شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های خاک پروفیل ۳.

مشخصه	عمق (سانتی‌متر)	هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (دسی‌زیمنس/ متر)	واکنش خاک	نسبت جذب سدیم	بافت خاک	چگالی ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	عمق آب زیرزمینی در تیر ماه (متر)
Ap	۰-۱۰	۱۰	۷/۸۲	۲۵	SiL	۱/٤۲	
C_z	۱۰-۵٤	۱۱	۷/۸	۳۳	SiCL	۱/۸۲	۳/۵
C	۵٤-۸٦	۱۲	۷/۷٦	٤٤	SiL	۱/٦	
C_y	۸٦-۱۲۰	۸	۷/۸۳	۵۲	SiL	۱/۵۵	

نتیجه‌گیری

از نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه‌گیری نمود که خاک‌های منطقه مورد مطالعه و به‌طور کلی دشت رسوبی گرگان‌رود دارای محدودیت شوری و نیز تغییرپذیری زیاد مکانی از نظر مقدار شوری با توجه به ویژگی‌های خاک و عمق آب زیرزمینی می‌باشند. این مسئله نشان می‌دهد که برای اصلاح و به‌سازی خاک‌های دشت رسوبی گرگان‌رود نیاز به تهیه نقشه‌های شوری می‌باشد. به‌نظر می‌رسد با تهیه نقشه‌های شوری بتوان گامی موثر در خصوص روش‌های مدیریتی برای اصلاح و به‌سازی خاک‌های منطقه مورد مطالعه و نیز دشت رسوبی گرگان‌رود برداشت. از آنجا که به‌طور عمده نقشه‌های شوری خاک با هدف ارائه روش‌های مدیریتی تهیه می‌گردد و از طرفی با توجه به هزینه‌های زیاد اصلاح و به‌سازی خاک، بنابراین تهیه نقشه‌های شوری برای مدیریت بهتر زمین‌ها همراه با کاهش هزینه‌های اقتصادی، ضروری به‌نظر می‌رسد.

سپاسگزاری

در پایان لازم می‌دانیم از زحمات ریاست محترم شرکت کشاورزی و دامپروری ران که اراضی کشاورزی خود را در اختیار این تحقیق قرار دادند سپاسگزاری نماییم. همچنین از آقایان برهانی، خوشرو و پیچک از کارکنان شرکت که در تمام طول انجام این تحقیق همکاری‌های لازم را به عمل آورند سپاسگزاری می‌نمائیم.

منابع

1.Abrol, I.P., Yadav, J.S.P., and Massoud, F.I. 1988. Salt-affected soils and their management. FAO Soils Bulletin No. 39, FAO, Rome.

2.Biswas, A.K. 1991. Land and water management for sustainable development and constraint. Report to Economic and Social Policy Division. FAO, Rome.

3.Borlaug, N.E., Dowswell, C. 2000. Agriculture in the 21st Century: vision for research anddevelopment.Ref.http://www.agbioworld.org/biotech.info/topics/borlaug/agriculture.html

4.Food and Agriculture Organization (FAO). 1995. Dimensions of need: An atlas of food and agriculture. Rome, FAO. Pp: 16-98.

5.Frenkel, H., Gerstle, Z., and Alperovitch, N. 1989. Exchange-induced dissolution of gypsum and the reclamation of sodic soils. J. Soil Sci. 40: 599-611.

6.Horney, R.D., Taylor, B., Munk, D.S., Roberts, B.A., Lesch, S.M., and Richard, E.P. 2005. Development of practical site-specific management methods for reclaiming salt-affected soil. Coputers & Electronics in Agriculture, 46: 379-397.

7.Hosseini, E., Gallichand, J.D., and Marcotte. 1994. Theoretical and experimental performance of spatial interpolation methods for salinity analysis. Trasc, ASAE. 36: 1799-1807.

8.James, I.T., Waine, T.W., Bradley, R.I., Taylor, J.C., and Godwin, R.J. 2003. Determination of Soil Type Boundaries using Electromagnetic Induction Scanning Techniques. Biosystems Engineering. 86: 4. 421-430.

9.Klohn, W., and Wolter, W. 1998. Perspectives on food and water. Proceeding of International conference of Water and Sustainable Development. Paris, Mar.19-21. Pp: 1-6.

10.Kravchenko, A., and Bullock, D.G. 1999. A comparative study of interpolation methods for mapping soil properties. Agron. J. 91, 393-400.

11.Lesch, S.M., Corwin, D.L., and Robinson, D.A. 2005. Apparent soil electrical conductivity mapping as an agricultural management tool in arid zone soils. Computers and Electronics in Agriculture. 46. 351-378.

12.Lowenberg-DeBoer, J., and Erickson, K. 2000. Precision Farming Profitability. Purdue University, West Lafayette, IN.

13.Manjunatha, M.V., Oosterbaan, R.J., Gupta, S.K., Rajkumar, H., and Jansen, H. 2004. Performance of subsurface drains for, reclaiming water-logged saline lands under rolling topogrophy in Tungabhadra irrigation project in India.Agric. Water Manage. 69: 69-82.

14.Mohajer, M.P., and Azimbordi, J.F. 1993. Desalinization and desodification curves of saline-sodic soils in Gorgan region. Agricultural Resources Center of Golestan.

15.Ortega, F., Martinez, M., and Herrero, L. 1982. Causes de la variacion del manto freatico y su relacion con la salinidad de los suelos en el valle de Guantanamo. Cienc. Agric. 12: 63-73.

16.Pashaei, A.A. 1989. Alagol range management plan (geology-Pedology). Agricultural Comitee of Gorgan Jahad-e-Sazandegi. (In Persian)

17.Sepaskhah, A., Amin Schani, S., and Abtahi, A. 1986. Leaching and salt control in saline and sodic Area. Research report Number 5. Agriculture faculty. Shiraz university. 47Pp. (In Persian)

18.Szabolcs, I. 1991. Desertification and salinization. In: R. Choukr-allah Editor Plant Salinity Research. Proc. Int. Conf. Agric. Management of Salt affected Areas, 26 April–3 May 1991, Agadir. Institut Agronomique et Veterinaire Hassan II-C.H.A. Agadir, Morocco, Pp: 3-18.

19.Tanji, K.K. 1990. AgriculturalSalinity Assessment and Management. ASCe, New York, 619Pp.

20.Utset, A., Borroto, M. 2001. A modeling-GIS approach for assessing irrigation effects on soil salinization under global warming conditions. Agric. Water Manage. 50: 53-63.

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 15(6), 2008
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Preparing the soil salinity map for site-specific management, Case study: some farmlands in northeast of Aq-Qala

***Gh. Ghaneie Motlagh[1], A. Pashaee Aval[2], F. Khormali[3] and A. Mosaedi[4]**

[1]Former M.Sc. Student, Dept. of Soil Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Prof., Dept. of Soil Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Associate Prof., Dept. of Soil Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Ferdowsi University of Mashhad, [4]Associate Prof., Dept. of Water Eng., Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

Salinization and sodification of soils is one of the major problems in arid and semi-arid regions with shallow water table. Preparing soil salinity map for site-specific management is an important issue, since excess of soluble salts in the soils root zone can provide problems to the plant growth. Study area is located in the northeast of Aq-Qala. For preparing soil salinity map, samples of 100m*100m grid pattern in 784 points from 0-30 cm soil depth were taken. Electrical conductivity from soil saturation extract (EC_e) was measured. Analysis of data and preparing EC_e map were carried using a Geographic Information System (GIS). The results was indicated that, EC_e of study area is 9-32 dSm^{-1}. According to the soil salinity map, soils were classified in the three ranges: 9-15, 15-24 and 24-32 dSm^{-1}. The results was indicated that the soils of study area were affected by salinization and sodification due to excessive evaporation of shallow saline water-table. While, soils in southlands is the more salinity than northlands, due to shallower water-table. Therefore, site-specific management and increasing the water table depth in study area suggested as main method to prevent of soil salinization and sodification. In this study preparing soil salinity map was aim for site-specific management and reclamation of soils in study area.

Keywords: Soil salinity; EC_e map; Geographic Information System (GIS); Aq-Qala, Golestan province

*- Corresponding Author; Email: Ghaneie2004@yahoo.com