بررسی روند شوری خاک در دشت کاشان

سید مرتضی ابطحی[۱]

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۰۷ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۷/۲۵

چکیده

دشت کاشان از جمله مناطقی است که به جهت واقع شدن در حوزه آبخیز مرکزی و شرایط اقلیمی نامناسب، از پتانسیل تولیدی بسیار پائین برخوردار است. بهره برداری بی‌رویه از منابع طبیعی بخصوص در سال‌های اخیر باعث افزایش تخریب خاک و گسترش بیابان شده است. در این تحقیق عوامل موثر بر گسترش این فرایند نامطلوب که در آن منابع آب و خاکی از جایگاه ویژه ای برخوردارند، مورد مطالعه قرار گرفت. تغییرات شوری خاک در گستره دشت کاشان با حفر ۸ نیمرخ با عمق متوسط ۱/۵ متر طی ۵ سال (۱۳۸۶-۱۳۸۲) بررسی گردید. این عرصه ها با در نظر گرفتن پراکنش و نوع کشت و آبیاری انتخاب گردیدند بطوری که خصوصیات اصلی آب و خاک کل دشت کاشان را عرضه نمایند. نمونه های آب و خاک از هر افق خاک در پایان سال زراعی در اواخر شهریور ماه برداشت و در آزمایشگاه مورد تجزیه قرار گرفت. نتایج نشان داد که روند تغییرات شوری در ۳ عرصه افزایشی، ۲ عرصه ثابت و ۳ عرصه دیگر کاهشی است. اگر به طور متوسط هر عرصه مبین خصوصیات ۱۲/۵ درصد کل دشت باشد، افزایش شوری و تخریب خاک در ۳۷/۵ درصد مساحت دشت کاشان در حال رخ دادن است. بیشترین هدایت الکتریکی خاک و آب به ترتیب معادل ۳۰/۱ و ۱۷/۷۳ دسی زیمنس بر متر در عرصه صالح آباد و کمترین آن معادل ۲/۷ و ۲/۹۸ دسی زیمنس بر متر در عرصه محمدیه مشاهده شد.

کلمات کلیدی: تخریب خاک، بیابان‌زائی، آبهای زیرزمینی؛پایش، کیفیت آب

[۱]- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران، morabtahi70@gmail.com

مقدمه

بیابان‌زائی پدیده ای است که بطورطبیعی با روند افزایشی عمل می‌کند و پس از چند مرحله تخریب، تجدید حیات بسیار مشکل و غیر محتمل خواهد بود. رستنیها محو می شوند و گاهی رویش های گیاهی بی ارزش بر روی زمینهای خالی و تخریب شده پدیدار می‌شوند. خاک، نازک و شکننده می‌شود و به ویژه در اثر سازوکارهای فیزیکی و شیمیائی پیچیده ، ظرفیت نگهداری و جذب آب در خاک به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. آب قابل دسترس گیاه در خاک کم شده و جذب و قدرت نگهداری آب بسیار مشکل می‌شود. سایر جنبه های تخریب خاک، شور و یا سدیمی شدن است. شور شدن خاک یکی از عوامل مهم تخریب خاک در جهان می باشد(۱۴). سدیمی شدن باعث از هم گسیختگی ساختمان خاک و شوری موجب ایجاد خشکی فیزیولوژیکی و سمیت برای گیاه می‌گردد. در اثر تخریب ساختمان خاک وزوال پوشش گیاهی، فرسایش آبی و بادی بطور فزاینده‌ای خود را نشان می‌دهد. شور شدن نه تنها یکی از عوامل بیابانی شدن است، بلکه دارای تاثیر مستقیمی در گسترش بیابانهاست. اگر خاک و یا آب شور شده باشد، محیط در مقابل بیابان‌زائی مقاومت کمتری را نسبت به زمانی که آب و خاک دارای نمک کمتری است از خود نشان خواهد داد. این در حالی است که بیش از ۵۰ درصد(حدود ۱۰ میلیون کیلومتر مربع) خاکهای تحت تاثیر نمک در مناطق خشک و نیمه خشک و عمدتا" بیابانها یافت می‌شوند (۱۰). شور شدگی آب و خاک تحت دو عامل طبیعی و انسانی صورت می‌گیرد که مهمترین عامل طبیعی آن سازندهای زمین شناسی و گنبدهای نمکی موجود در منطقه می‌باشد. نمکهای حاصل از آنها یا از طریق آب یا باد به مناطق دیگر حمل شده و گسترش می‌یابند. از عوامل انسانی که باعث تشدید این پدیده می شود می‌توان به آبیاری غلط و سیتمهای زهکشی نامناسب اشاره کرد. استفاده بی رویه از آبهای زیرزمینی شور ، آبیاری به روشهای غلط، سیستم های زهکشی نادرست به دلیل ممانعت از خروج آب شور و غیره موجب تجمع نمک در نیمرخ بسترخاک می‌شود(۱۰). شوری زایی در خاک روی کیفیت خاک و کشاورزی پایدار اثر منفی می گذارد (۲) و می تواند تهدیدی برای تنوع زیستی، ساختار های روستایی و شهری، کیفیت آب و محصولات کشاورزی باشد(۱۱،۱۶و۱۳). نمک شویی در منطقه اطراف ریشه به کمک آبیاری زیاد و زهکشی مناسب یکی از روش های کاربردی احیا مناطق شور است (۳، ۹، ۱۴ و ۱۵). در پژوهشی گراسیکا(۲۰۰۴) (۴) با اندازه گیری ویژگی‌هایی نظیر شوری خاک، عمق آب زیرزمینی، کیفیت آب زیرزمینی، مقدار بارندگی، تبخیر و تعرق، کیفیت آب آبیاری و میزان محصول بطور سالانه در سطح ۱۰ مزرعه در آمریکا، اثر مدیریتهای مختلف آبیاری را برروند تحولات منابع آب و خاک مورد بررسی قرار داد. جعفری و همکاران(۲۰۰۲)(۶)نقش کیفیت آب آبیاری در بیابانی شدن اراضی کشاورزی حاشیه کویر

دامغان را بررسی کردند. در این تحقیق به منظور بررسی تاثیر آب بر خصوصیات خاک اراضی کشاورزی قبل از کاشت و بعد از برداشت محصول، از خاک اراضی زراعی نمونه برداری شد و خصوصیات بافت، رطوبت اشباع، آهک، منیزیم، کلر، سدیم، کربنات و بی کربنات؛ اندازه گیری گردید. همچنین خصوصیات آب آبیاری از لحاظ اسیدیته، هدایت الکتریکی و املاح کلسیم، منیزیم، منگنز، آهن، سدیم، کلر، کربنات و کلسیم بررسی شد. نتایج حاکی از افزایش میزان شوری، املاح محلول خاک و نسبت جذب سدیم بود. زهتابیان و همکاران (۲۰۰۲)(۱۷) تحقیقی در خصوص تخریب آبخوانه در اثر بهره برداری بی رویه از آبهای زیرزمینی دشت قم انجام دادند. در این مطالعه روند تغییرات سطح ایستابی و کیفیت آب از نظر هدایت الکتریکی، باقیمانده خشک برای دوره آمار ۷۹-۶۷ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان از افت سطح آب به میزان ۱۴/۵ متر در دوره یاد شده و افزایش ۴۳۴۱ دسی زیمنس بر متر هدایت الکتریکی و افزایش سالانه حدود ۱۰۰ میلیگرم در لیترکل مواد باقیمانده خشک داشت. پاک‌پرور و همکاران(۲۰۰۴) (۱۲) روند تغییرات ویژگیهای آب و خاک در اراضی اطراف نور الدین آباد گرمسار را بررسی نمودند. در این تحقیق با حفر نیمرخ درخاک مزارع برگزیده و تشریح سالانه آن در سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۰، برخی ویژگیهای خاک اندازه گیری شد و مقدار و کیفیت آب مصرفی آبیاری نیز محاسبه گردید. از میان ۱۰ نیمرخ خاک ۸ نمیرخ روند کاهش کیفیت را نشان دادند و در مجموع از سال ۷۲ تا ۸۱، ۱۰/۵۹ متر افت آب زیرزمینی رخ داده و شوری آب زیرزمینی در سال ۷۱ تا ۷۴ روند صعودی و تا سال ۷۹ روند نزولی داشته است. درویش و همکاران (۱) ۱۰ نیمرخ خاک را طی ۶ سال در قسمتی از دشت گرمسار را جهت پایش شوری و قلیائیت بررسی کردند. نتایج نشان داد که ۳ نیمرخ با افزایش شوری و کاهش کیفیت خاک،۵ پروفیل دارای روند بهبود کیفیت و ۲ پروفیل دارای روند تقریبا ثابتی بوده اند. در مطالعه دیگری کیتامورا و همکاران(۲۰۰۶)(۷) تأثیر سوء برنج‌کاری را در حوزه‌ی دریای آرال ازبکستان بر شوری خاک نشان داده و مدلی را برای یافتن تعداد سالی که باقی است تا شوری خاک به حد بحرانی برسد، ارائه کرده‌اند. ایشان یکی از راه‌های مؤثر در کاهش شوری را کاشت درختان مقاوم به شوری برای کاهش سطح سفره می‌داند. هرو و کاستاندا (۲۰۱۳)(۵) تغییرات شوری را در ۴ تالاب اسپانیا با شوری های متفاوت طی ۲۰ سال بررسی کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که در ۳ منطقه شوری تغییر نکرده و در تالاب چهارم شوری کاهش یافته است.

مشاهدات میدانی دشت کاشان مبین این واقعیت است که بسیاری از زمین های زراعی بدلیل افت کمی و کیفی آب و به دنبال آن تخریب خاک، خالی از سکنه شده

و معظلات اقتصادی و اجتماعی بسیاری از جمله مهاجرت به شهر ها را به دنبال داشته است. لذا بر آن شدیم با ارائه اطلاعات دقیق و کمی این مکان و سرعت رو به تزاید این روند نامطلوب را به عموم و مسئولین امر یادآوری نماییم. بنابراین هدف از این مطالعه نشان دادن مناطقی از دشت کاشان است که در معرض بیابانی شدن و تخریب خاک است تا با مدیریت صحیح و کاهش بهره برداری، نه تنها مناطق مبتلا به را اصلاح نموده بلکه از گسترش آن به سایر مناطق جلوگیری نماییم.

مواد و روش ها

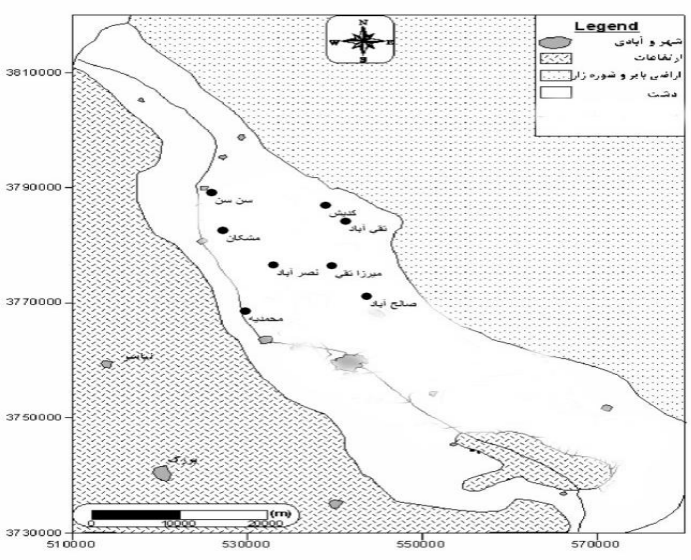
مشخصات منطقه مورد مطالعه:

دشت کاشان بین ۵۱ درجه و۵ دقیقه و ۵۱ درجه و ۵۴ دقیقه شرقی و ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه و ۳۴ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی در ۲۴۰ کیلومتری جنوب تهران واقع شده است. حوزه دریاچه نمک (کد ۳-۱-۷ جاماب) ۷۰۸۳ کیلومتر مربع مساحت دارد که ۳۰۴۰ و۴۰۴۳ کیلومتر مربع آن رابه ترتیب ارتفاعات و دشت تشکیل می دهد. منطقه دشت به دو قسمت دشت کویری دریاچه نمک با وسعت ۲۵۶۹ کیلومتر مربع که بدلیل محدودیت شوری منابع آب و خاک قابل کشت و زراعت نمی‌باشد و بخش دیگر معروف به دشت کاشان و دارای وسعت ۱۴۷۴ کیلومتر مربع است، تقسیم می‌شود. این دشت شهرهای کاشان و آران و بیدگل و اراضی کشاورزی عمدتا زیر کشت گندم و جو واقع در آن را در بر می‌گیرد. دشت کاشان را می‌توان به صورت یک دره باریک با عرض حدود ۲۰ کیلومتر،که دارای امتداد شمال غربی – جنوب شرقی می‌باشد در نظرگرفت.که در شمال به دشت قم و در جنوب به ارتفاعات مجاور منطقه نطنز و از غرب به ارتفاعات و از شرق به محدوده دریاچه نمک محدود می‌باشد(۸).متوسط بارندگی این دشت ۱۴۰ میلیمتر در سال و میانگین دمای سالانه به ۱۹ درجه سانتیگراد می‌رسد. منابع آب مورد استفاده این دشت، آبهای زیر زمینی است که از طریق حفر چاههای عمیق استحصال می‌شود. تعداد چاههای عمیق و نیمه عمیق دشت کاشان در سال ۱۳۴۴، ۹۹ حلقه با ۷۰ میلیون مترمکعب برداشت بوده که در سال های اخیر به ۸۵۳ حلقه با ۲۳۹ میلیون متر مکعب برداشت رسیده است.

روش تحقیق

به منظور مطالعه تغییرات شوری و قلیائیت خاک دشت کاشان ۸ نقطه مطالعاتی انتخاب شد. در انتخاب نقاط شرایط منطقه به لحاظ وضعیت تخریب و ایجاد یک شبکه پایش با توزیع مناسب مد نظر قرار گرفت. شکل ۱ موقعیت عرصه‌های هشتگانه و جدول ۱ مشخصات عرصه‌های مذکور را نشان می‌دهد. در ابتدا موقعیت هر عرصه با کمک GPS شناسایی و اطلاعات کلی در خصوص نوع کشت و کار، آب مصرفی، نحوه و دور آبیاری و غیره جمع آوری گردید. سپس به منظور بررسی مشخصات خاک و تغییرات آن طی ۵

سال اجرای طرح (۱۳۸۶-۱۳۸۲) ، اقدام به حفر پروفیل با عمق متوسط ۱/۵ متر شد(شکل ۲). پس از تشریح پروفیل و افق های مختلف خاک، از هر افق یک نمونه برداشت و جهت آنالیز به آزمایشگاه ارسال شد. نمونه برداری ها در اواخر شهریور همزمان با پایان دوره زراعی و قبل از شروع کشت و کار جدید صورت می‌گرفت. در آزمایشگاه اسیدیته خاک به روش الکترومتریک با pH متر و هدایت الکتریکی از دستگاه هدایت سنج در دمای آزمایشگاه اندازه گیری و نسبت به دمای مبنای ۲۵ درجه سلسیوس تصحیح شد. کلسیم و منیزیم به روش تیتراسیون کمپلکسومتری، سدیم به روش نشر اتمی شعله و کلر به روش تیتراسیون رسوب سنجی با نیترات نقره اندازه گیری شد. از عوامل موثر در تغییرات خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک، آب آبیاری و میزان بارندگی سالانه است. بدین منظور هر سال همزمان با برداشت نمونه های خاک، نمونه هایی از آب آبیاری برداشت و مورد آزمایش قرار می گرفت. همچنین آمار بارش سالانه ایستگاه سینوپتیک کاشان اخذ و در بررسی ها مد نظر واقع می شد (شکل ۳). در نهایت با در نظر گرفتن اطلاعات میدانی و آزمایشگاهی، روند تغییرات شوری و قلیائیت خاک در عرصه‌های هشتگانه بررسی شد.

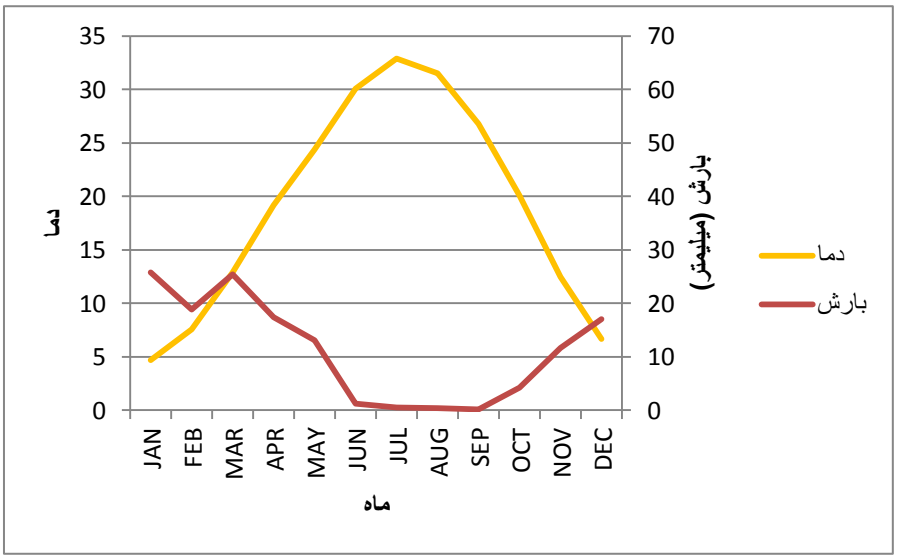


شکل ۱- موقعیت عرصه های ۸ گانه در دشت کاشان

جدول ۱- مشخصات عرصه های ۸ گانه

عرصه	طول	عرض	ارتفاع	نوع کشت	سطح زیر کشت	دور آبیاری
سن سن	۵۲۵۸۵۸	۳۷۸۹۲۰۳	۸۱۸	جو، گندم، پنبه و انار	۳۵	۱۱ روزه
مشکات	۵۲۷۱۸۳	۳۷۸۲۶۲۸	۸۲۰	جو، گندم، پنبه و انار	۲۱	۹ روزه
سفید شهر	۵۳۲۹۳۸	۳۷۷۶۶۱۵	۹۷۶	جو، گندم، خربزه، پنبه	۵۰	۱۰ روزه
میرزا تقی	۵۳۹۶۰۳	۳۷۷۶۵۳۰	۹۰۴	جو، گندم، پیاز و پنبه	۶۰	۶ روزه
صالح آباد	۵۴۳۶۰۱	۳۷۷۱۱۹۳	۹۰۸	جو، گندم و صیفی جات	۳۰	۶ روزه
تقی آباد	۵۴۱۱۹۷	۳۷۸۴۲۷۱	۸۷۲	جو، گندم و پنبه	۴۰	۱۰ روزه
کدیش	۵۳۸۸۹۵	۳۷۸۷۰۱۴	۸۵۲	جو، گندم و صیفی جات	۳۰	۱۰ روزه
محمدیه	۵۲۹۶۸۶	۳۷۶۸۶۲۷	۹۷۷	انار، جو، گندم، پسته و زیتون	۴۰	۸ روزه

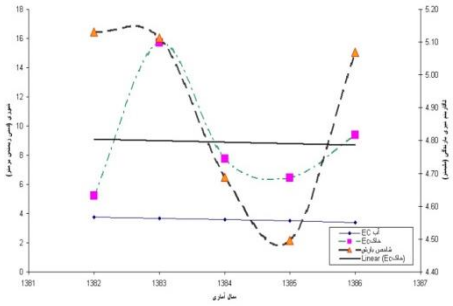
شکل ۲- نمایی از دشت نصر آباد



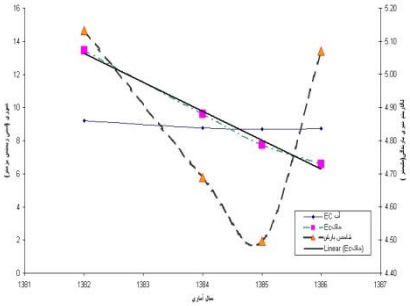
شکل۳- منحنی آمبروترمیک کاشان (۲۰۱۰-۱۹۶۷)

نتایج

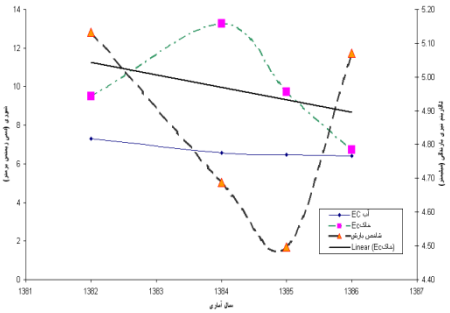
خلاصه‌ای از نتایج تجزیه خاک و آب عرصه های مختلف در جدول ۲ ارائه شده است. هم‌چنین تغییرات هدایت الکتریکی آب و خاک به همراه تغییرات بارندگی سالانه(بصورت لگاریتم طبیعی) در شکل ۴ به صورت نمودار مشاهده می‌شود. روند تغییرات شوری خاک در عرصه‌های صالح‌آباد، مشکات و سن‌سن افزایشی، نصرآباد و میرزاتقی ثابت و در کدیش، تقی آباد و محمدیه کاهشی است. هم‌چنین روند تغییرات شوری آب در صالح آباد و محمدیه کاهشی و در مابقی روند تغییرات ثابت است. نمودار تغییرات بارندگی سالانه نشان می دهد که طی سال های ۸۴ و ۸۵ روند بارش نزولی و در سال ۸۶ بصورت صعودی بوده است. بیشترین EC خاک معادل ۳۰/۱ دسی زیمنس بر متر در عرصه صالح آباد در سال ۱۳۸۵ و کمترین آن در عرصه محمدیه معادل ۲/۷ دسی زیمنس بر متر در سال ۱۳۸۵ اندازه گیری شد. همچنین بالاترین میزان EC آب آبیاری برابر ۱۷/۷۳ دسی زیمنس بر متر در سال ۱۳۸۲ در عرصه صالح آباد و کمترین آن برابر ۲/۹۸ در سال ۱۳۸۶ در عرصه محمدیه مشاهده شد. محاسبه تغییرات EC خاک سال اول اجرای طرح و سال پایانی نشان داد که در دو عرصه سن سن و سفید شهر مثبت ۵/۶۹ و ۴/۱۳، مشکات و تقی آباد صفر، کدیش، صالح آباد، محمدیه و میرزاتقی به ترتیب منفی ۲/۷۸، ۱/۲۷، ۰/۷ و ۰/۶ بوده است.



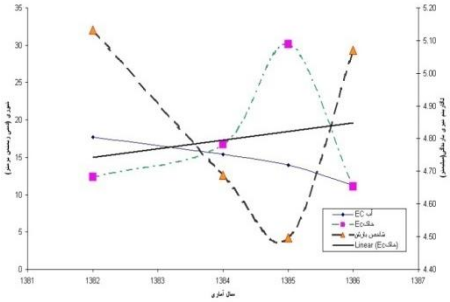
الف: نصر آباد



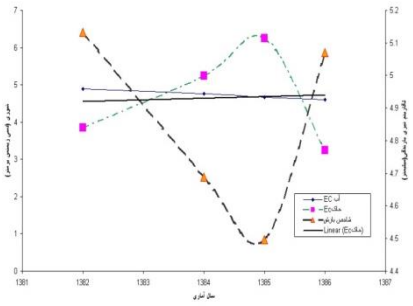
ه: تقی آباد



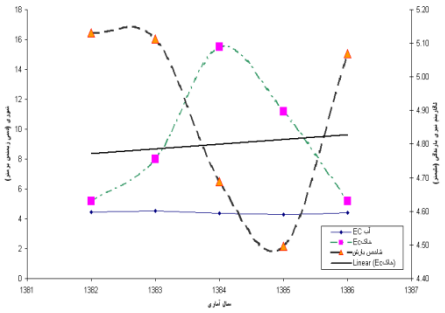
ج: کدیش



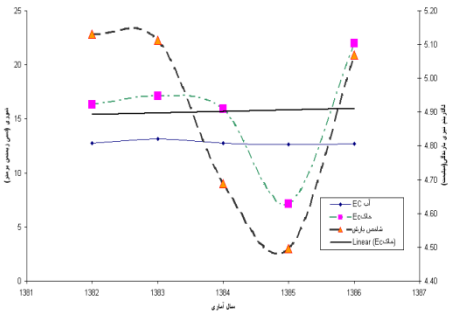
ب: صالح آباد



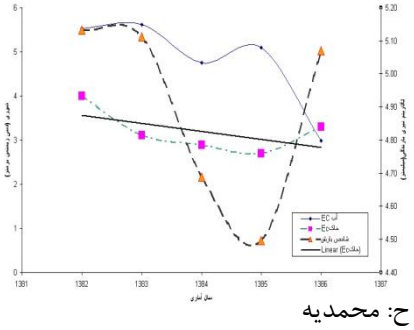
د: میرزاتقی



و: مشکات



ز: سن سن



ح: محمدیه

شکل ۴- نمودار تغییرات بارش، شوری آب و خاک عرصه های ۸ گانه

جدول ۲- نتایج تجزیه خاک و آب عرصه های ۸ گانه

عرصه	سال	خاک					آب					
		Ec dS/m	PH	Ca meq/li	Mg meq/li	Na meq/li	Cl meq/li	Ec dS/m	PH	Ca meq/li	[Mg meq/li	Na meq/li	Cl meq/li
سن	۱۳۸۲	۱۶/۳۱	۷/۴۱	۶۲/۷۲	۲/۹۴	۱۰۳	۱۲۴	۱۲/۷۸	۷/۵۵	۴۴/۱	۸/۳۳	۹۵/۲۲	۱۳۲/۹
	۱۳۸۳	۱۷/۱	۷/۶۳	۵۵/۴	۱۷/۶	۱۳۱/۳	۱۱۰	۱۳/۱۶	۷/۸	۳۹/۷	۲۰/۹	۸۶/۹۵	۸۶/۷۷
	۱۳۸۴	۱۵/۹۵	۷/۵	۴۵/۶	۱۹	۱۱۳	۱۴۲/۵	۱۲/۷۵	۷/۱	۳۴/۵۵	۱۷/۲۸	۹۳/۰۴	۱۱۰/۱۹
	۱۳۸۵	۷/۱۶	۷/۵۷	۱۸/۳	۴/۵۸	۴۱/۳	۵۸/۸	۱۲/۶۴	۷/۳۹	۳۰/۱۹	۱۶/۴۷	۰/۸۷	۱۱۲/۱۱
	۱۳۸۶	۲۲	۷/۴	۶۳	۱۸	۱۶۲	۱۷۵	۱۲/۷	۷/۱	۳۹/۶۸	۱۵/۳۲	۹۵	۱۰۰
مشکات	۱۳۸۲	۵/۱۸	۷/۷۷	۳۵/۲	۰	۲۶/۶۱	۳۷/۲۵	۴/۴۴	۷/۶۶	۱۱/۷۶	۸/۸۷	۲۶/۱۷	۲۵/۹۷
	۱۳۸۳	۸/۰۲	۷/۸۹	۳۶/۲	۳۱/۸	۳۹/۱۳	-	۴/۵۴	۷/۹۲	۱۳/۰۶	۱۵/۰۴	۲۱/۲۲	۲۰/۳۴
	۱۳۸۴	۱۵/۵۱	۷/۸۶	۴۳/۷	۳۵/۱۵	۱۱۳	۵۲/۲۷	۴/۳۷	۷/۹	۱۰/۹۴	۸/۲۵	۲۴	۲۴/۹۸
	۱۳۸۵	۱۱/۱۹	۷/۷۴	۴۰/۲۶	۲۴/۱۷	۶۳/۴۸	۶۷/۳۷	۴/۲۷	۷/۷۸	۱۱/۷۱	۹/۰۶	۱۹/۵۷	۲۶/۳۴
	۱۳۸۶	۵/۱۸	۷/۵	۱۴/۳	۲۶/۷	۲۰	۲۰	۴/۴	۷/۴	۲۱/۵	۸/۵	۲۸	۲۶

سفید شهر	۱۳۸۲	۵/۲۴	۷/۶۷	۳۸/۲۲	۸/۸۲	۲۱/۷۳	۱۸/۷۲	۳/۷۷	۷/۲۵	۸/۱۸	۸/۵۷	۲۱/۲۲	۱۸/۳۹
	۱۳۸۳	۱۵/۷۲	۷/۷۱	۵۷/۶	۴۹/۴	۸۶/۹۵	۹۵/۳۷	۳/۶۸	۸/۰۵	۱۰/۵۵	۷/۲۱	۱۷/۳۹	۱۳/۹۱
	۱۳۸۴	۷/۷۷	۷/۸	۳۰/۴	۲۸/۵	۴۹/۵۶	۴۳/۵۶	۳/۵۹	۷/۳	۹/۸۸	۶/۰۴	۲۰	۱۷/۶۹
	۱۳۸۵	۶/۴۴	۷/۵۲	۳۳/۸۶	۱۹/۲۲	۲۱/۷۴	۳۰/۳۸	۳/۴۹	۷/۲۰	۹/۴۲	۸/۳۳	۱۵/۲۲	۱۷/۷۲
	۱۳۸۶	۹/۳۷	۷/۳	۴۴/۵	۲۵/۵	۴۱/۲	۳۲	۳/۳۸۰	۷/۵	۱۶/۵۹	۸/۴۱	۱۸/۵	۱۷
میرزا تقی	۱۳۸۲	۳/۸۵	۷/۸۳	۲۳/۵۲	۰	۲۵/۶۵	۱۸/۱۳	۴/۸۹	۷/۹۹	۱۲/۲۹	۶/۷۶	۳۱	۲۴/۸۹
	۱۳۸۴	۵/۲۵	۷/۷۵	۱۶/۱۵	۱۷/۱	۳۷/۳۹	۲۵/۷۴	۴/۷۷	۷/۶	۱۱/۴۲	۷/۱۰	۳۰/۲۶	۲۳/۶۶
	۱۳۸۵	۶/۲۵	۷/۵۵	۲۷/۴۵	۱۵/۵۵	۳۱/۳	۳۳/۳۲	۴/۶۶	۷/۲۴	۱۱/۲۵	۷/۵۰	۲۳/۹۱	۲۴/۴۶
	۱۳۸۶	۳/۲۵	۷/۷	۴/۷	۱۶/۳	۲۰	۱۸	۴/۶	۷/۶	۱۹/۴	۷/۶۰	۲۸	۲۶
صالح آباد	۱۳۸۲	۱۲/۳۸	۷/۵۴	۷۱/۵۴	۹/۸	۵۸/۰۸	۱۰۲/۳۷	۱۷/۷۳	۷/۶۲	۷۳/۹	۳۵/۷	۸۹/۶۷	۱۶۱/۹۲
	۱۳۸۴	۱۶/۷۴	۷/۵۲	۵۷/۹۵	۴۰/۸۵	۹۳/۰۴	۱۵۸/۴	۱۵/۳۹	۷/۱	۵۵/۶۸	۳۱/۶۸	۸۶/۹۵	۱۴۸/۲۱
	۱۳۸۵	۳۰/۱	۷/۵۱	۱۳۳/۶	۵۵/۸	۱۳۲/۱	۳۶۰/۶	۱۳/۹۲	۷/۱۲	۴۴/۸۴	۲۵/۶۲	۵۸/۲۶	۱۲۷/۰۱
	۱۳۸۶	۱۱/۱۱	۷/۳	۱۹/۳۸	۵۰/۶۲	۶۱	۸۷	۱۱/۲	۷/۵	۵۸/۵۹	۲۶/۴۱	۴۵	۸/۸
تقی آباد	۱۳۸۲	۱۳/۴۳	۷/۸۳	۴۹	۱۷/۶۵	۱۰۵/۴	۷۴/۸۸	۹/۲۰	۷/۷۶	۲۶/۴۶	۱۵/۶۸	۷۰	۶۳/۱۸
	۱۳۸۴	۹/۵۹	۷/۸۵	۲۴/۷	۲۷/۵	۷۱/۷۴	۶۵/۳۴	۸/۷۶	۷/۳۵	۱۸/۴۳	۱۵/۳۶	۷۱/۷۳	۵۳/۰۷
	۱۳۸۵	۷/۷۵	۷/۵۲	۲۴/۷۱	۲۱/۹۶	۴۱/۳	۳۷/۲۴	۸/۶۹	۷/۲۲	۱۷/۵۷	۱۵/۰۱	۴۳/۴۷	۵۴/۵۷
	۱۳۸۶	۱۳/۴۳	۷/۸۳	۱۱	۲۳	۴۲/۵	۳۲	۸/۷۴	۷/۲	۲۷/۸	۱۵/۲۰	۵۲/۸	۴۹
کدیش	۱۳۸۲	۹/۵	۷/۵۹	۵۱/۹	۸/۸	۵۴/۲۶	۵۹/۸	۷/۳۱	۸/۰۳	۲۰/۵۸	۱۰/۵	۴۶/۶۹	۵۸/۹۶
	۱۳۸۴	۱۳/۲۶	۷/۷۷	۴۶/۵۵	۳۵/۱۵	۹۳/۰۴	۱۰۳/۹	۶/۵۶	۷/۴	۱۶/۱۳	۱۰/۵۶	۳۷/۳۹	۴۵/۹۳
	۱۳۸۵	۹/۷۲	۷/۸۵	۳۴/۷۷	۱۹/۲۲	۵۴/۷۸	۶۱/۷۵	۶/۴۷	۷/۴۵	۱۸/۳	۹/۵۲	۲۷/۳۹	۴۶/۱۰
	۱۳۸۶	۶/۷۲	۷/۷	۱۶/۶	۲۵/۴	۴۰	۳۷	۶/۴۰	۷/۸	۲۴/۵۷	۱۰/۴۳	۳۷/۱	۴۱
محمدیه	۱۳۸۲	۴	۷/۸۵	۲۳/۵۲	۵/۸۸	۲۲/۶	۱۶/۳۸	۵/۵۳	۸	۱۷/۷۸	۱۰/۸۳	۳۰/۱	۲۵/۶۹
	۱۳۸۳	۳/۱۱	۸/۰۱	۸/۲	۱۲/۸	۱۷/۳۹	۱۲/۱۵	۵/۶۲	۷/۶۶	۲۱/۹۴	۹/۵۶	۱۹/۱۳	۲۰/۲۷
	۱۳۸۴	۲/۸۹	۷/۸۴	۱۰/۴۵	۱۱/۴	۱۷/۳۹	۱۲/۸۷	۴/۷۶	۷/۹	۱۷/۷۶	۷/۲۹	۳۷/۱۳	۲۲/۱۱
	۱۳۸۵	۲/۷	۷/۹۸	۱۲/۸۱	۱۰/۹۸	۱۴/۳۵	۱۲/۷۴	۵/۱۰	۷/۳۲	۱۵/۷۴	۱۰/۶۱	۲۱/۷۴	۲۴/۱۵
	۱۳۸۶	۳/۳	۷/۳	۱۲/۵	۸/۵	۱۴	۱۱	۲/۹۸	۷/۶	۱۱/۵۵	۱۰/۴۵	۱۶/۹	۱۵

بحث و نتیجه گیری

بررسی نتایج این طرح تحقیقاتی نشان می‌دهد که روند تغییرات شوری خاک در ۳ منطقه که مبین شرایط ۳۷/۵درصد کل منطقه است، افزایشی می‌باشد. بررسی افق های خاک این مناطق نشان می‌دهد که بافت خاک در هر ۳ عرصه مذکور سنگین و امکان زهکشی و آبشویی وجود ندارد. در ضمن کیفیت آب آبیاری مناطق مذکور بخصوص در عرصه صالح آباد و سن سن بسیار پایین است. بطوری که EC آب صالح آباد به بالای ۱۷ و سن‌سن به حدود ۱۲ دسی زیمنس بر متر می‌رسد. حقیقتی تلخ و باور نکردنی که جلوگیری از تخریب هر چه بیشتر منابع خاک، اقدام فوری مسئولین امر را طلب می‌کند. با توجه به نتایج آزمایش خاک در عرصه های هشت‌گانه ملاحظه می‌شود که خاک ۶ عرصه کیفیت مناسب برای کشاورزی را ندارد و تنها مزرعه میرزا تقی و محمدیه شرایط نسبتا مساعدی را دارد که در بعضی سال‌ها در مزرعه میرزاتقی شوری خاک از ۴ دسی زیمنس بر متر تجاورز می‌کند و زنگ هشدار را به صدا در می‌آورد. اگر آب با EC زیر ۴ دسی زیمنس بر متر را برای کشاورزی مناسب در نظر بگیریم، تنها در محمدآباد یعنی حدود ۱۲/۵ درصد دشت امکان کشاورزی وجود دارد و ادامه کشت و کار در مابقی اراضی، افزایش شوری و تخریب خاک را در پی خواهد داشت. روندی که در دهه های اخیر روستاهای بسیاری را خالی از سکنه و متروکه نموده و بستری جهت برداشت گرد و خاک و فرسایش بادی فراهم کرده است.

تغییرات میزان بارندگی سالانه در منطقه تاثیر چندانی بر میزان شوری آب و خاک نگذاشته است. چرا که متوسط بارندگی ۱۴۰ میلی‌متر در سال آن هم در زمستان و اوایل بهار، نمی‌تواند جوابگوی میزان تبخیر بالای ۳۰۰۰ میلیمتر در سال دشت کاشان باشد. از آنجایی که برداشت نمونه های خاک در پایان سال زراعی و در اواخر تابستان صورت گرفته، اثر آبشویی محدود بارندگی در فصل بهار، خنثی شده و به دلیل گرما و تبخیر بالا، املاح دوباره در افق های سطحی خاک نمایان شده است.

مصاحبه های سال‌های اجرای طرح با کشاورزان عرصه های مورد مطالعه گویای این واقعیت است که راندمان برداشت محصول طی سالیان اخیر با افت شدیدی روبرو شده است و زمین‌هایی که قابلیت کشت‌های متنوعی در آنها میسر بوده، اکنون تنها امکان کشت جو آن هم با راندمانی پایین وجود دارد. سال به سال قیمت آب استحصال شده و با کیفیت به مراتب نامناسب‌تر به دلیل افزایش عمق سطح آبهای زیرزمینی و خسارات ناشی از خرابی پمپ‌های مکش آب، افزایش می‌یابد و فشار اقتصادی فراوانی به کشاورزان وارد می‌کند. تعدادی از آنها که تامین هزینه های استحصال آب برای آنها مقدور نمی‌باشد، شغل

و محل زندگی را ترک کرده و به سمت شهرها مهاجرت می‌نمایند.

نتایج این مطالعه با نتایج تحقیقات صورت گرفته توسط پاکپرور و همکاران(۲۰۰۴) (۱۲) و درویش و همکاران(۲۰۰۹) (۱) در دشت گرمسار، جعفری و همکاران(۲۰۰۲) (۶) در دشت دامغان و زهتابیان و همکاران (۲۰۰۲)(۱۷) در دشت قم تطابق دارد. لذا می توان گفت که دشت های حوضه مرکزی ایران با معضل تخریب خاک و گسترش بیابان تحت تاثیر فعالیت های انسانی مواجه است. بنابراین ضروری است در راستای مقابله با گسترش روز افزون آن اقدامی علمی و عملی انجام پذیرد.

بنابراین پیشنهاد می شود جهت بررسی همه جانبه موضوع و پایش فراگیر تغییرات منابع آب و خاک، پایگاههایی در کشور با پراکنش مناسب احداث گردد. اطلاعات حاصل از این پایگاهها می‌تواند در تصمیم گیری‌ها و نوع مدیریت ها و بهره برداری ها از این منابع با ارزش و حیاتی اثر بخش باشد. هم‌چنین حصول اطلاعات در دوره های زمانی طولانی مدت، روند کلی تغییرات را دقیق‌تر ترسیم می‌نماید.

دشت کاشان یکی از دشت های فوق بحرانی کشور به لحاظ منابع آب می باشد. از آنجایی که حدود ۹۰ درصد این منابع جهت کشاورزی مصرف می شود، اعمال تغییرات اساسی در مدیریت کشاورزی دشت کاشان اجتناب ناپذیر می باشد. تغییرات الگوی کشت، روش آبیاری، جلوگیری از حفر چاههای عمیق و جلوگیری از برداشت آب توسط چاههای بدون مجوز(که در دشت کاشان تعداد زیادی از چاهها را شامل می شود)، کاهش برداشت از چاههای مجاز، انجام عملیات آبخیزداری و آبخوان‌داری در بالادست حوضه های منتهی به دشت کاشان و تغذیه سفره های آب زیرزمینی، مدیریت مراتع بالادست در راستای افزایش پوشش گیاهی و جلوگیری از چرای بی‌رویه، از جمله راهکار های موثر در این زمینه می باشد.

References

1. Darvish, M., M. Khosroshahi, H.R. Abbasi, Pakparvar, M. and F.Khaksarian, 2009.Monitoring of soil salinity and alkalinity as a process of desertification. Forest and range journal, 81: 72-80.
2. Eilers, R.G., Eilers, W.D. and M.M. Fitzgerald,1997. A salinity risk index for soils of the Canadian Prairies. Hydrogeology Journal, 5:68–79.
3. Feng, Z., Wang, X. and Z. Feng, 2005. Soil N and salinity leaching after the autumn irrigation and its impact on groundwater in Hetao Irrigation District. China. Agricultural Water Management, 71: 131-143.
4. Garcia, L.A. 2004. Field Scale Monitoring and Modeling of Salinity. Research project No. COL00736, Colorado State Uni., Web published in: http://www.colostate.edu/Depts/AES/projs/736.html

5. Herrero, J. and C. Castañeda, 2013. Changes in soil salinity in the habitats of five halophytes after 20 years. CATENA 109: 58-71. DOI: 10.1016/j.catena.
6. Jafari, M., H. Azarnivand, Gh.R. Zehtabian and A.Jamshidi, 2002. Role of irrigation water quality on the agricultural land margin of Damghan. Desert Journal, 7(2):121-128
7. Kitamura,Y., Yano, T. Honna, T. Yamamoto, S. and K. Inosako, 2006. Causes of farmland salinization and remedial measures in the Aral Sea basin-research on water management to prevent secondary salinization in rice-based cropping system in arid land. Agricultural water management 85:1 – 14.
8. Khorasani Zadeh, H, 2007. Comparative study of urban and agricultural water use in terms of quality and quantity and the impact of harvesting on water resources and how to predict the future in Kashan. Report of project, Water and sewage company, Kashan, 252pp.
9. Manjunatha, M.V., Oosterbaan, R.J., Gupta, S.K., Rajkumar, H. and H.Jansen, 2004. Performance of subsurface drains for reclaiming waterlogged saline lands under rolling topography in Tungabhadra irrigation project in India. Agricultural Water Management, 69: 69-82.
10. Mashhadi, N. and M. Karimpour Reihan, 1997. Salinity of soil and water and their relation with the desertification. Forest and range journal, 35:50-56.
11. Masoud, A.A. and K. Koike,2006. Arid land salinization detected by remotely-sensed landcover changes: A case study in the Siwa region, NW Egypt. Journal of Arid Environments, 66: 151–167.
12. Pakparvar, M. 2004. The final report of project: changes the properties of the soil and water in the lands of the garmsar. Research Institute of forests and rangelands, 189pp.
13. Pozdnyakova, L. and R.D. Zhang, 1999. Geostatistical analyses of soil salinity in a large field. Precision Agriculture, 1: 153–165.
14. Qureshi, A.S., McCornick, P.G., Qadir, M. and Z. Aslam, 2008. Managing salinity and waterlogging in the Indus Basin of Pakistan. Agricultural Water Management, 95: 1-10.
15. Qadir, M., Qureshi, R.H. and N.Ahmad,1998. Horizontal flushing: a promising ameliorative technology for hard saline-sodic and sodic soils. Soil & Tillage Research, 45: 119-131.
16. Ward, P.R., Fillery, I.R.P., Maharaj, E.A. and F.X. Dunin, 2003. Water budges and nutrients in a native Banksia woodland and an adjacent Medicago sativapasture. Plant and Soil. 257: 305–319.
17. Zehtabian, Gh.R., A, Khalilpour and M.Jafari. 2002. Aquifer degradation due to over use of ground water (case study: plain of Qom). Desert journal, 7(2): 99-12