علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یک، شماره چهار، تیرماه ۹۸

تأثیر آبیاری با شوری مختلف بر برخی خصوصیات خاک عامل تجمع نمک

(مطالعه موردی: بیغرد شهرستان خنج)

احسان کمالی مسکونی [۱]

سیدفخرالدین افضلی [۲] *

fafzali@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۰۸ **تاریخ پذیرش:۱۳۹۶/۰۳/۲۱**

چکیده

زمینه و هدف: شوری منابع آب و خاک در مناطق خشک و نیمه خشک از مسایلی است که کشاورزی را تحت تأثیر قرار داده و مشکلاتی را ایجاد نموده است. تأثیر نامطلوب شوری آب و خاک بر رشد و عملکرد انواع محصولات زراعی در مناطق خشک یک نگرانی جدی محسوب می شود. هدف اصلی این تحقیق بررسی اثر آبیاری با شوری‌های مختلف بر روند تغییرات برخی خصوصیات خاک در لایه سطحی خاک می‌باشد.

روش بررسی: به این منظور نمونه‌برداری در ۱۰ زمین کشاورزی تحت آبیاری با کیفیت‌های متفاوت به صورت نواری به فواصل ۶ متری (۱۵نمونه) انجام گرفت. پارامترهای هدایت الکتریکی، رطوبت زراعی و رطوبت اشباع برای هر نمونه برداشت شده، اندازه‌گیری شد و سپس به ارزیابی عامل تجمع نمک پرداخته شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد بین هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک و شوری آب آبیاری، درصد رطوبت اشباع و ظرفیت زراعی خاک در تمامی زمین‌های زراعی که به‌صورت نواری نمونه‌برداری شده بود رابطه معناداری با R^2>۹۰ وجود دارد. همچنین نتایج نشان دهنده رابطه نمایی معناداری، بین عامل تجمع نمک و درصد رطوبت اشباع در تمامی زمین‌های کشاورزی که به‌صورت نواری نمونه‌برداری شده بود وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری: به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که شوری خاک عمدتاً تحت تأثیر کیفیت آب‌های آبیاری می‌باشند و همچنین آبیاری با آب نامطلوب بر روی تغییر خصوصیات فیزیکی خاک تاثیرگذار بوده است.

واژه‌های کلیدی: درصد رطوبت اشباع خاک، ظرفیت زراعی، پتانسیل شوری خاک، شوری آب آبیاری.

۱- کارشناسی ارشد، مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

۲- استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. *(مسوول مکاتبات)

J. Env. Sci. Tech., Vol 21, No.4, June, 2019

Effect of irrigation with different salinities on some soil characteristics and salt concentration factor

(Case study: Bighard, Khonj)

Ehsan Kamali Maskooni[1]
Seyed Fakhraddin Afzali [2*]
fafzali@gmail.com

Admission Date:June 11, 2017 Date Received: January 27, 2017

Abstract

Background and Objective: Existence of water and soil salinity resources in arid and semiarid areas is an issue that affects agriculture and poses many problems. The adverse effect of water and soil salinity on growth and function of various crops in arid areas is a serious concern. The main objective of this study was to survey the impact of irrigation with different salinities on the changes in some soil properties in top soil.
Method: For this purpose, 10 land transects in farmlands with different quality of irrigation were sampled at intervals of 6 m (15 samples). Parameters of electrical conductivity, field moisture content and saturation water content were measured for each sample, and then the salt concentration factor (SCF) was evaluated.
Findings: The results showed that there is a significant relationship (R^2>90) between EC_e and EC_w and between saturation water content and field moisture content in the whole lands which underwent transect sampling. The results also indicated that there is a significant relationship (R^2>90) between the SCF and saturation water content in the whole lands that underwent transect sampling.
Discussion and Conclusion: In general, the results of this study indicated that soil salinity was mainly influenced by water quality and poor water quality could change the physical properties of soil.

Keywords: Saturation water content, Field moisture content, Soil salinity potential, Water electrical conductivity.

1- MSc Graduated, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Shiraz University, Shiraz, Iran.
2- Assistant Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Shiraz University, Shiraz, Iran. **(Corresponding Author)*

مقدمه

شوری پس از خشکی از مهم‌ترین و متداول‌ترین تنش‌های محیطی در سطح جهان و از جمله ایران می‌باشد (۱). بخش قابل توجهی از اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی دنیا تحت تنش شوری قرار داشته (۲) و خاک‌های تحت تأثیر شوری در بیش از ۱۰۰ کشور جهان با خصوصیات و گستردگی‌های متفاوت وجود دارند (۳). بر اساس آمارموجود، بالغ بر ۱۰/۶ میلیارد مترمکعب از آب‌های سطحی در کشور ایران شامل آب‌های شور و لب‌شور می‌باشد (۴). همچنین با توجه به گزارش تاس و همکاران (۲۰۰۸)، مساحت خاک‌های تحت تأثیر شوری در حدود یک میلیارد هکتار برآورد شده است(۵) و این درحالی است که وجود منابع آب و خاک شور در مناطق خشک و نیمه خشک از مسایلی است که کشاورزی را تحت تأثیر قرار داده و مشکلاتی را ایجاد نموده که حل این مشکل مستلزم پایش شوری خاک در مراحل مختلف آبیاری و اعمال مدیریت آگاهانه در کاهش اثرات شوری می‌باشد (۶).

مطالعات مختلفی در ارتباط با تأثیر مدیریت و آبیاری با کیفیت‌های مختلف بر شوری خاک و همچنین برخی خصوصیات فیزیکی خاک انجام گرفته است که در ادامه به چند نمونه پرداخته شده است:

فرانکو و همکاران (۲۰۰۰) در تحقیقی ۲/۵ ساله نشان دادند استفاده از آب شور (دسی زیمنس بر متر۴/۲۶) در مقایسه با شوری کم (دسی زیمنس بر متر۰/۸) برای آبیاری، تأثیر بیش‌تری در شور شدن خاک دارد(۷). قادری و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقی به بررسی اثر آبیاری سطحی با آب شور به شوری و اسیدیته خاک پرداختند و اعلام نمودند پس از یک فصل آبیاری با آب شور، شوری و اسیدیته خاک افزایش یافته و شوری در ۱۵ سانتی‌متری فوقانی خاک بیش‌تر شده است(۸). رحیمیان و همکاران (۱۳۹۱) برآورد شوری نیم‌رخ خاک بر اثر شوری آب زیرزمینی در دشت آزادگان را مورد بررسی قرار داده‌اند که نتایج آن‌ها نشان داد شوری پروفیل خاک تا حد زیادی وابسته به شوری آب زیرزمینی بوده و این وابستگی‌ها با افزایش عمق خاک از سطح زمین، افزایش یافته است(۹).

سجادی و همکاران (۱۳۹۱) تأثیر کیفیت آب آبیاری بر خصوصیات خاک در دشت رباط شهربابک را مورد ارزیابی قرار داده‌اند که نتایج بدست آمده از تحقیقات آن‌ها بیان‌گر آن می‌باشد که خصوصیات شیمیایی خاک‌ها بیش‌تر از پارامترهای فیزیکی و حاصل‌خیزی، تحت تأثیر کیفیت آب آبیاری قرار گرفته است(۱۰).

گراتن و همکاران (۱۹۹۶) طی مطالعه‌ای که بر روی آب‌های با هدایت الکتریکی بالا داشتند به این نتیجه رسیدند آب‌هایی که هدایت الکتریکی آن‌ها بیش از ۳ دسی‌زیمنس بر متر باشند از لحاظ آبیاری دارای محدودیت شدید می‌باشند، البته می‌توان از آب‌هایی با شوری بالاتر هم برای آبیاری استفاده کرد که شرایط استفاده از آن‌ها را نوع محصول، خصوصیات خاک، روش‌های مدیریت آبیاری، وضعیت اقلیمی و برخی روش‌های مدیریت خاک تعیین می‌کند(۱۱).

دالتون و پوس (۱۹۹۰) در تحقیق خود بر روی اثرات آبیاری با آب‌های نامناسب به این نتیجه رسیدند که مهم‌ترین اثرات املاح آب بر خاک اثر فیزیکی است که منجر به کاهش قابلیت نفوذ آب در خاک می‌شود(۱۲). کیفیت نامناسب آب آبیاری و شوری آن می‌تواند نفوذ آب در خاک را کاهش داده و به‌طور غیر مستقیم بر میزان محصول نیز تأثیر بگذارد (۱۳).

در تحقیقی توسط میاموتو و چاکون (۲۰۰۶) ارزیابی شور شدن اراضی با استفاده از خصوصیات خاک و آب آبیاری توسط فاکتور SCF و معادلات تجربی بیان شده است که از فاکتورهای فیزیکی خاک نظیر رطوبت زراعی خاک و رطوبت اشباع خاک برای محاسبه پتانسیل شوری خاک استفاده نمودند و به این نتیجه رسیدند که بین فاکتور تجمع نمک و رطوبت اشباع خاک یک رابطه نمایی با همبستگی بالایی وجود دارد(۱۴).

موران و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که آبیاری با کیفیت نامناسب آب، بسته به کیفیت و میزان آب مصرفی و سیستم آبیاری بر روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اثرات متفاوتی دارد. آزمایشات انجام شده بر روی خاک‌هایی که با آب شور با درصد سدیم بالا، آبیاری

شده‌اند، نشان داد که با افزایش شوری، غلظت سدیم و کلسیم در عصاره اشباع خاک، افزایش و هدایت الکتریکی خاک کاهش می‌یابد(۱۵). آرگوسا و همکاران (۲۰۱۱) شوری خاک را در ارتباط با خصوصیات فیزیکی خاک و مدیریت آبیاری در ۴ منطقه تحت آبیاری نواحیه مدیترانه‌ای را مورد بررسی قرار دادند که نتایج آن ها نشان داد که شوری خاک عمدتاً تحت تأثیر شوری آب آبیاری و کیفیت آن قرار داشته و شوری آب زهکشی عمدتاً تحت تأثیر شوری خاک و کیفیت آب آبیاری قرار داشته است(۱۶).

فیضی (۱۳۹۲) در تحقیقی به بررسی اثر کیفیت و مدیریت آب بر ویژگی‌های شیمایی خاک پرداخته است که نتایج این تحقیق نشان داده به‌طور کلی شوری آب آبیاری باعث افزایش روند انباشت نمک در خاک شده ولی مدیریت آبیاری و اعمال آب‌شویی باعث کاهش روند افزایش شوری خاک در طول فصل زراعی شده است(۱۷).

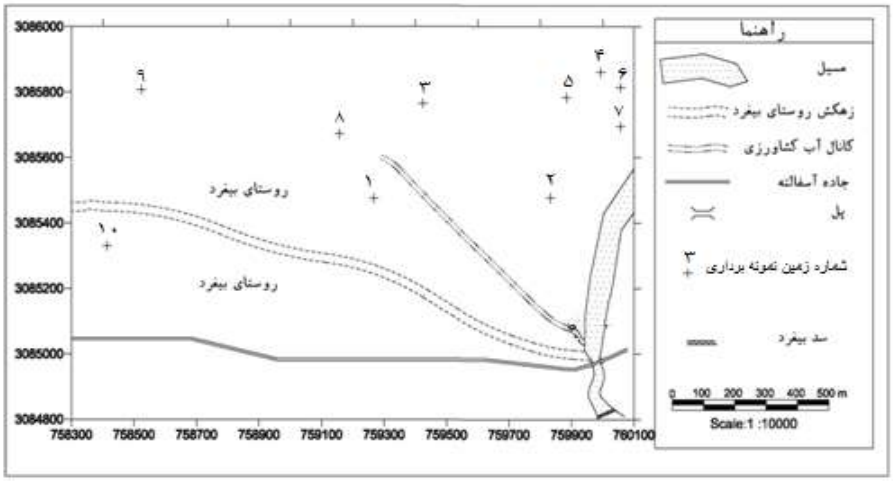
حوری و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی اثر کم آبیاری و شوری آبیاری بر توزیع شوری خاک پرداخته‌اند که نتایج آن‌ها نشان داد میزان شوری خاک رابطه مستقیم و معنی‌داری با هدایت الکتریکی آب آبیاری داشته و همچنین شوری خاک با افزایش عمق خاک کاهش یافته است(۱۸).

هدف این تحقیق بررسی اثر آبیاری با کیفیت‌های مختلف بر روند تغییرات برخی خصوصیات خاک در لایه سطحی خاک و همچنین تعیین معادله تجربی همبستگی بین عامل تجمع نمک و درصد رطوبت اشباع برای داده‌هایی که از تمامی زمین‌های زراعی جمع‌آوری شده‌اند، می‌باشد.

روش بررسی

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در جنوب استان فارس و در دشت خنج واقع در ۳۰۰ کیلومتری جنوب شیراز انجام شده است. منطقه مورد مطالعه در طول "۳۵ ، '۳۸ ، °۵۳ تا "۳۰ ، '۵۵ ، °۵۳ شرقی و عرض "۲۳,۸ ، '۵۱ ، °۲۷ تا "۱۴,۸ ، '۴۵ ، °۲۷ شمالی واقع می‌باشد که حدود ۱۰۴۴ متر از سطح دریا ارتفاع داشته و میانگین بارش سالیانه آن ۲۵۰-۳۰۰ میلی‌متر می‌باشد. در ضلع شمالی این دشت، دریاچه فصلی خنج با مساحت حدود ۲۵۰۰ هکتار وجود دارد که سیلاب‌های فصلی آبراهه‌های ورودی به دشت را در خود جای می‌دهد. آب این دریاچه به دلیل دمای بالای محیط و تبخیر زیاد در منطقه شور بوده و منابع آب زیرزمینی دشت را هم تحت تأثیر قرار داده است به‌طوری که اراضی کشاورزی که با آب چاه‌های موجود آبیاری می‌شوند به مرور زمان شور شده‌اند. از طرفی سد بیغرد در سال ۱۳۸۷ توسط سازمان جهاد کشاورزی مطالعه و اجرا شده است که می‌تواند در هر بار آبگیری حجمی معادل ۵۰۰ هزار متر مکعب سیلاب‌های فصلی را در خود نگه دارد (شکل- ۱). با رها سازی سیلاب ذخیره شده بر آبرفت‌های زیر دست علاوه بر تغذیه سفره آب زیر زمینی، اراضی کشاورزی آبیاری و شرایط برای خاک‌شویی و اصلاح خاک فراهم می‌گردد (۱۹). لازم به ذکر است که کیفیت آب در چاه‌های موجود در منطقه با نزدیک شدن به مسیل بهبود می‌یابد (۲۰).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی، محل احداث سد و چاه های موجود در بیغرد شهرستان خنج

Figure 1- Geographical Situation, dam's construction place and the wells in Bighard dam

روش تحقیق

به منظور دست‌یابی بـه اهـداف ایـن تحقیـق از آب و خـاک در محدوده مورد مطالعه نمونه‌برداری صورت گرفت و نمونه‌ها مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نحوه انتخاب نمونـه‌هـا و پارامترهای اندازه‌گیری شده و روش تحلیل داده‌ها به شرح زیـر می‌باشد:

الف- بررسی هدایت الکتریکی آب (EC_w)

در این تحقیـق بـا توجـه بـه پراکنـدگی منـابع آب موجـود در منطقه‌ی مورد مطالعه کـه از کیفیـت‌هـای متفـاوتی برخـوردار بودند جهت بررسی هدایت الکتریکـی آب موجـود در منطقـه از مخزن سد بیغرد و تعداد ۹ حلقه چاه پـس از ۴۵ دقیقـه پمپـاژ نمونه‌برداری انجام گرفت. نمونه‌های برداشت شده در شیشه‌های سربسته و رنگی نگهداری و پس از چند سـاعت بـه آزمایشـگاه منتقل شدند و قابلیت هدایت الکتریکی (EC_w) برای هر یک از نمونه‌ها به وسیله هدایت سنج الکتریکی اندازه‌گیری شد.

ب- نمونه‌برداری خاک

جهت بررسی برخی از خصوصیات خاک از زمین‌های زراعی کـه تحت آبیاری (۷ قطعه زمین تحت گشت گندم و ۳ قطعه زمـین تحت خرما کاری بود) با هر یک از چاه‌ها آب و مخزن سد بودند نمونه‌های خاک برداشته شد به این‌گونه که در هر زمین زراعـی نواری به طول ۹۰ متر زده شد و به فواصل ۶ متری نمونـه‌هـای خاک از عمق ۰-۲۰ سانتی‌متری برداشت شدند (برای هـر نـوار ۱۵ نمونه) و سپس با انتقال نمونـه‌هـا بـه آزمایشـگاه برخـی از خصوصیات شیمیایی و فیزیکـی خـاک شـامل: قلیاییـت خـاک (pH)، هدایت الکتریکی عصاره اشباع خـاک(EC_e) بـه وسـیله هـدایت‌سـنج الکتریکـی (۲۱)، درصـد رطوبـت اشـباع خـاک (SWC) و ظرفیت زراعی (FM) با استفاده از دسـتگاه صـفحه فشار اندازه‌گیری شدند.

و در نهایت عامل تجمع نمک با استفاده از فرمول زیر محاسـبه گردید (۱۴):

$$SCF = \frac{EC_{Ee}}{EC_w} \quad (1)$$

که در آن SCF فاکتور تجمع نمـک، EC_e هـدایت الکتریکـی عصـاره اشـباع خـاک و EC_w هـدایت الکتریکـی آب آبیـاری می‌باشند. سپس روابط بـین شـوری آب آبیـاری و خصوصـیات خاک، روند تغییرات هر یک از پارامترهای اندازه‌گیری شده در هر زمین زراعی در طول نوار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتنـد. در نهایت جهت رسیدن به یک معادله تجربـی همبسـتگی بـین فاکتور تجمع نمک و درصد رطوبت اشباع را برای داده‌هایی کـه از تمامی زمین‌های زراعی جمع‌آوری شده بودند، مـورد بررسـی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با اسـتفاده از نـرم افزارهـای SPSS و Excel صورت گرفت.

یافته‌ها

جدول ۱- اطلاعات مربوط به کیفیت‌ها آب آبیاری و پارامترهای اندازه گیری شده در زمین های زراعی را نشان می‌دهد.

Table 1- Data concerning the qualities of irrigation water and the parameters measured in the cultivable lands

شماره زمین زراعی	منابع آب		عصاره اشباع خاک				
	نوع کشت	هدایت الکتریکی آب آبیاری	درصد رطوبت اشباع		هدایت الکتریکی خاک		
		EC_w (dSm^{-1})	($Kg\ Kg^{-1}$)	CV (%)	EC_e (dSm^{-1})	Max.C	CV (%)
۱ (منبع آبیاری سد)	گندم	۱/۷۵	۰/۴۶۹	۱۰/۸۲	۴/۶۱	۵/۱۲	۶/۶۷
۲	گندم	۵/۰۸	۰/۴۰۵	۲/۳۸	۸/۴۸	۹/۰۶	۲/۹۰
۳	گندم	۵/۲۱	۰/۴۸۱	۳/۱۹	۹/۰۳	۱۰/۰۱	۶/۳۷
۴	گندم	۶/۶۸	۰/۳۹۳	۴	۸/۹۲	۱۰/۴۹	۵/۵۵
۵	خرما	۷/۱۷	۰/۳۳۴	۲/۸۵	۶/۷۹	۸/۳۰	۱۰/۴۹
۶	گندم	۶/۴۸	۰/۳۹۱	۱/۰۹	۹/۶۶	۱۰/۴۳	۳/۹۴
۷	خرما	۶/۴۴	۰/۳۳۰	۳/۱۷	۴/۶۰	۵/۱۰	۹/۸۱
۸	گندم	۵/۴۹	۰/۴۳۶	۲/۰۲	۹/۲۰	۹/۸۸	۳/۵۵
۹	گندم	۹/۹۱	۰/۵۱۹	۱/۸۱	۱۵/۶۷	۱۷/۰۱	۴/۳۹
۱۰	خرما	۹/۶۲	۰/۵۶۵	۴/۷۴	۸/۵۵	۹/۱۵	۳/۹۳
میانگین		۶/۳۸	۰/۳۸۰	۳/۶۰	۵/۹	۱۲/۸	۵/۷۶

جدول (۱) نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل نمونه‌های برداشت شده از خاک به انضمام کیفیت آب آبیاری مورد استفاده برای هر یک از زمین‌های زراعی را بیان می‌کند. اطلاعات این جدول نشان می‌دهد میانگین ضریب تغییرات برای درصد رطوبت اشباع خاک ۳/۶۰٪ می‌باشد که این ضریب تغییرات برای شوری خاک ۵/۷۶٪ بدست آمده است. نتایج آن نیز نشان می‌دهد بیش‌ترین میزان شوری خاک(EC_e) را زمین زراعی شماره ۹ به خود اختصاص داده که علت این میزان شوری، نزدیک بودن منبع آب آبیاری آن به دریاچه شور خنج می‌باشد که پس از آبیاری با آب شور باعث افزایش شوری(EC_e) در لایه‌های سطحی خاک شده است که با نتایج کمالی و همکاران (۲۰۱۴) که به بررسی تاثیر آبیاری سیلابی بر خصوصیات خاک در اراضی زیر دست سد بیغرد پرداخته بودند یکی بدست آمده است(۱۹). کم‌ترین میزان شوری خاک و آب آبیاری مربوط به زمین زراعی شماره ۱ می‌باشد که علت آن نزدیک بودن به محل سد می‌باشد و نسبت به سایر منابع آب از کیفیت و کمیت بهتری برخوردار بوده است (۲۰). علاوه بر آن نتایج آنالیز کیفیت آب‌های آبیاری نشان می‌دهد که به‌طور کلی متوسط شوری آب‌های آبیاری در منطقه مورد مطالعه ۶/۳۸ دسی زیمنس بر متر است که بین ۵/۰۸ تا ۹/۹۱ دسی زیمنس بر متر متغیر است. علاوه بر آن نتایج نشان می‌دهد که اکثر آب‌های آبیاری دارای شوری بیش از حد مجاز برای کشاورزی می‌باشد به‌طوری که برخی از آب‌های آبیاری برای رشد و عملکرد گندم محدودیت جدی دارند.

تجزیه تحلیل همبستگی بین پارامترهای خاک

برای ارزیابی و بررسی همبستگی بین پارامترهای خاک از ۶ زمین زراعی که دارای کشت یکسانی بوده و توسط چاه‌های موجود در منطقه مورد آبیاری قرار می‌گرفتند استفاده شده است که نتایج آنالیز آن‌ها به شرح ذیل می‌باشد:

جدول ۲- ماتریس ضرایب همبستگی بین پارامترهای خاک

Table 2- Correlation coefficients matrix between the soil parameters

	هدایت الکتریکی خاک	ظرفیت زراعی	درصد رطوبت اشباع خاک	pH
هدایت الکتریکی خاک (dSm^{-1})	۱			
ظرفیت زراعی ($Kg\ Kg^{-1}$)	۰/۷۱**	۱		
درصد رطوبت اشباع خاک ($Kg\ Kg^{-1}$)	۰/۷۵**	۰/۸۶**	۱	
pH	-۰/۴۲*	-۰/۲۴	-۰/۲۴	۱

** معنی داری در سطح ۱ درصد

* معنی داری در سطح ۵ درصد

بررسی همبستگی بین خصوصیات خاک با یکدیگر بیان‌گر آن است که یک همبستگی مثبت بین شوری خاک با درصد رطوبت اشباع و ظرفیت زراعی در سطح اطمینان ۱ درصد و همچنین بین pH خاک و شوری یک همبستگی منفی در سطح اطمینان ۵ درصد وجود دارد(جدول- ۲).

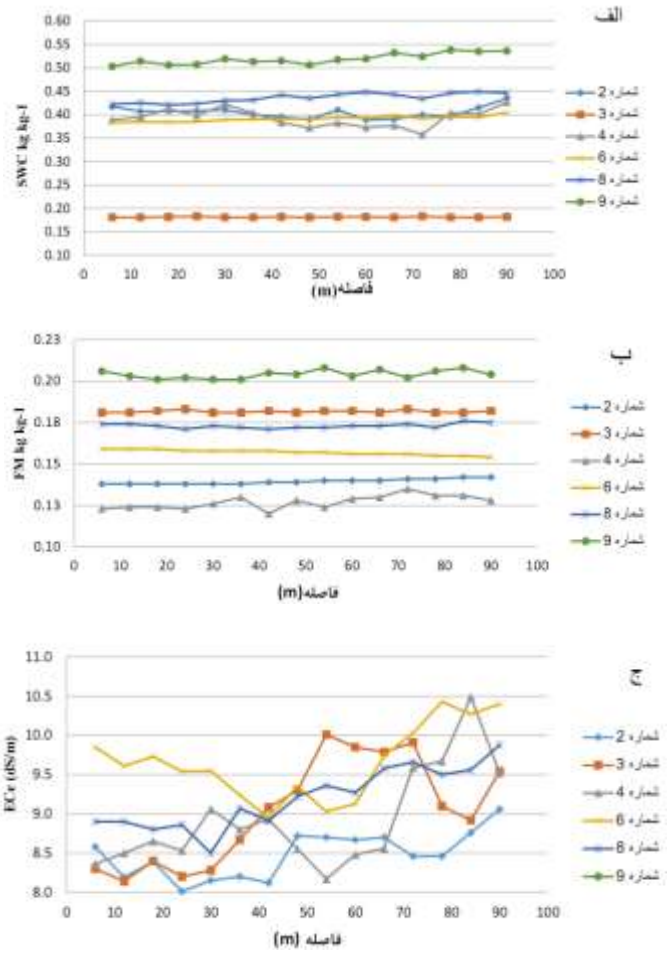
جدول ۳- نتایج تجزیه و تحلیل آماری پارامترهای خاک

Table 3- The results from analyzing statistically the soil parameters

شماره زمین زراعی	۲	۳	۴	۶	۸	۹
هدایت الکتریکی خاک (dSm^{-1})	۸/۴۸b	۹/۰۳b	۸/۹۲b	۹/۶۶b	۹/۲b	۱۵/۶۷a
ظرفیت زراعی ($Kg\ Kg^{-1}$)	۰/۱۴e	۰/۱۸b	۰/۱۳f	۰/۱۶d	۰/۱۷c	۰/۲۰a
درصد رطوبت اشباع خاک ($Kg\ Kg^{-1}$)	۰/۴۰۵cb	۰/۴۸۱b	۰/۳۹۳d	۰/۳۹۱d	۰/۴۳۶c	۰/۵۱۹a
pH	۶/۳۵d	۷/۷۹a	۷/۸۱a	۶/۹۹c	۷/۵۰b	۶/۳۳d

حروف مشابه نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان ۱ درصد می‌باشد

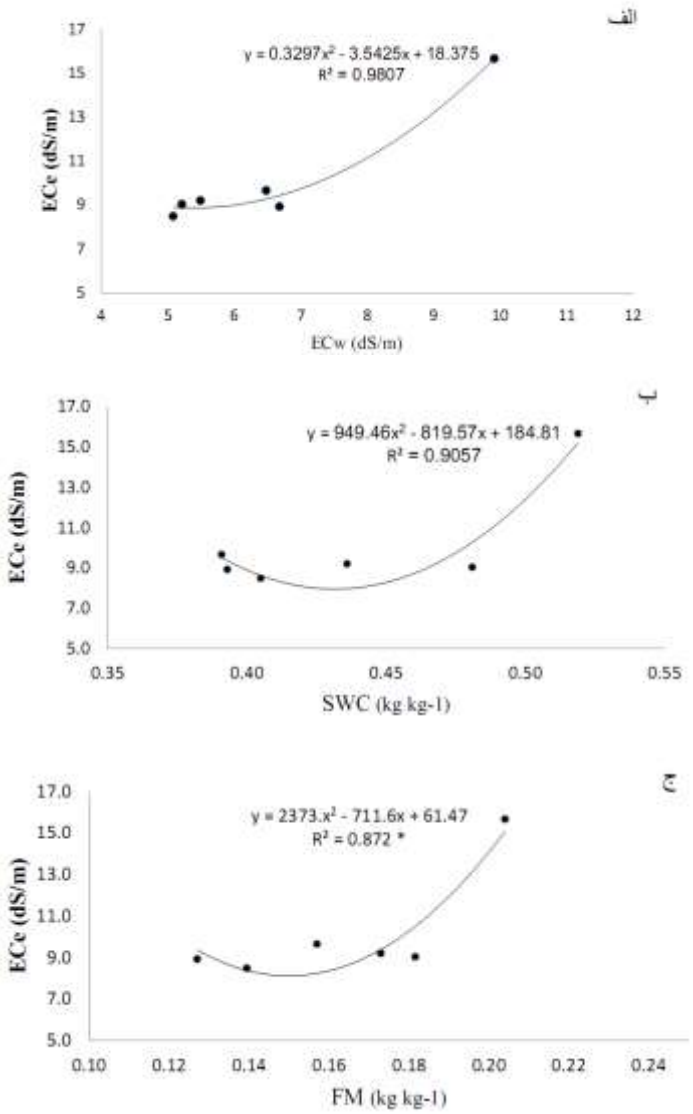
جدول (۳) نتایج تجزیه و تحلیل آماری پارامترهای خاک و همچنین تفاوت میانگین پارمترهای بدست آمده بین زمین‌های زراعی را بیان می‌کند. نتایج بدست آمده از این جدول نشان می‌دهد تفاوت معنی‌داری بین میانگین پارامترهای هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، ظرفیت زراعی و درصد رطوبت اشباع خاک زمین زراعی شماره ۹ با سایر زمین‌ها وجود دارد. همچنین بین میانگین ظرفیت زراعی تمامی زمین‌های زراعی در سطح اطمینان ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. علاوه برآن نشان می‌دهد که بین میانگین هدایت الکتریکی تمامی زمین‌های زراعی به استثناء زمین زراعی شمار ۹ اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۱ درصد وجود دارد.



شکل ۲- روند تغییرات پارامترهای خاک در طول نوار برای زمین‌های زراعی (۲، ۳، ۴، ۶، ۸ و ۹) که دارای کشت(خرما) یکسانی بوده و توسط چاه‌های موجود در منطقه مورد آبیاری قرار گرفته‌اند(الف) درصد رطوبت اشباع خاک، (ب) ظرفیت زراعی خاک و (ج) هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک

Figure 2- The soil parameters changes process in the length of the strip for the cultivable lands (Nos. 2, 3, 4, 6, 8 and 9) where the date field was monotone and irrigated with the regional wells. A) Soil saturation moisture percent, B) Soil field content and C) Soil saturation extract electrical conductivity.

شکل (۲) روند تغییرات پارامترهای خاک در طول نوار برای هریک از ۶ زمین زراعی که از لحاظ نوع کشت (خرما) و منبع آبیاری (چاه) یکسان بوده‌اند را نشان می‌دهد. با توجه به شکل (۲-الف و ب) روند تغییرات درصد رطوبت اشباع و ظرفیت زراعی خاک در طول نوار برای هر یک از زمین‌های زراعی تغییرات چندانی نداشته است که بیان کننده یکسان بودن این پارامترها در سطح زمین‌های زراعی می‌باشد. همچنین روند تغییرات هدایت الکتریکی خاک نشان می‌دهد که مقدار آن در طول نوارها دارای نوساناتی بوده است و روندی افزایشی را در طول نوارها داشته‌اند (شکل۲-ج) که در یک تحقیق میاموتو و چاکون (۲۰۰۶) نیز روند تغییرات ظرفیت زراعی، درصد رطوبت اشباع و هدایت الکتریکی خاک را مورد بررسی قرار داده‌اند که نتایج آن‌ها نشان داد این روند تغییرات در زمین‌هایی، با کاربرهای مختلف، متفاوت بدست می‌آید(۱۴).



شکل۳- همبستگی بین هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک با (الف) هدایت الکتریکی آب آبیاری، (ب) درصد رطوبت اشباع و (ج) ظرفیت زراعی خاک

Figure 3- The correlation between the soil saturation extract electrical conductivity and irrigation water salinity, saturation water content and soil's FM.

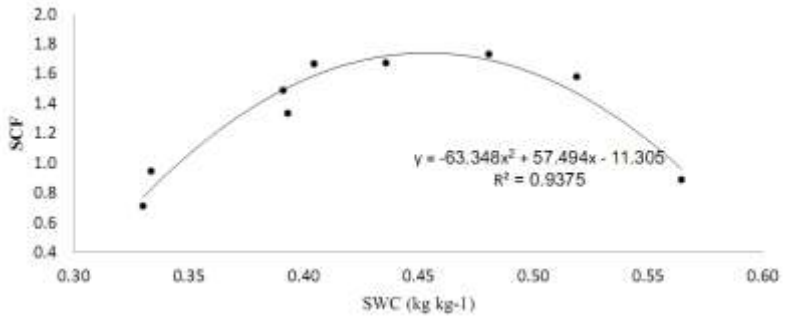
شکل(۳) همبستگی بین هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک و شوری آب آبیاری، درصد رطوبت اشباع و ظرفیت زراعی خاک را برای هریک از ۶ زمین زراعی که از لحاظ نوع کشت (خرما) و منبع آبیاری (چاه) یکسان بوده‌اند را نشان می‌دهد. با توجه به آن می‌توان نتیجه گرفت بین داده‌های هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک و شوری آب آبیاری، درصد رطوبت اشباع و ظرفیت زراعی خاک در سطح ۰/۰۵ رابطه معنی‌دار درجه دومی با ضریب همبستگی به ترتیب ۹۸، ۹۰ و ۸۷ وجود دارد که این همبستگی در تحقیقات میاماتو و چاکون (۲۰۰۶) به صورت یک رابطه نمایی بدست آمده است.

همبستگی بین فاکتور تجمع نمک و رطوبت اشباع خاک

شکل (۴) وجود یک رابطه معنادار در سطح ۰/۰۰۱ بین تجمع نمک و رطوبت اشباع خاک را نشان می دهد. باتوجه به رابطه موجود بین فاکتور تجمع نمک و رطوبت خاک معادله تجربی با همبستگی قوی (R^2:۰/۹۳) به دست آمد.

$$SCF=a(SWC)^2 + b(SWC) + c \quad (۲)$$

که در این معادله a، b و c ضرایب، SWC رطوبت اشباع خاک و SCF فاکتور تجمع نمک می‌باشد، میاموتو و چاکون (۲۰۰۶) به بیان رابطه‌ای بین SWC و SCF پرداختند که نتایج آن‌ها نشان داد که بین درصد رطوبت اشباع و فاکتور تجمع نمک یک رابطه نمایی وجود دارد.



شکل ۴- همبستگی بین فاکتور تجمع نمک و رطوبت اشباع خاک

Figure 4- The correlation between salt concentration factor and saturation water content

بحث و نتیجه‌گیری

پس از تجزیه و تحلیل داده‌های هر یک از نوارها و تعیین معادله‌های داده‌های حاصل از شوری و خصوصیات فیزیکی اندازه‌گیری شده در خاک برای منطقه مورد مطالعه الگوی خاصی مشاهده نشد این درحالی است که میاموتو چاکون (۲۰۰۶) در منطقه‌ای در تگزاس در زمین‌های گلف پوشیده از چمن به صورت نواری نمونه‌برداری و در انتها نوارها را بر اساس روند تغییرات رطوبت زراعی، رطوبت اشباع و هدایت الکتریکی خاک نسبت به فاصله و همچنین وجود یا عدم وجود معنی‌دار بودن بین داده‌ها، آن‌ها را در چهار الگو تقسیم بندی کرده‌اند. علاوه بر آن رحیمیان و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی تأثیر کیفیت آب آبیاری بر خصوصیات خاک در دشت رباط شهربابک به این نتیجه رسیدند که شوری خاک‌ها عمدتاً تحت تأثیر کیفیت آب‌های آبیاری می‌باشند و همچنین آبیاری با آب نامطلوب تأثیر زیادی بر تغییر خصوصیات فیزیکی خاک ندارد(۹).

با توجه به داده‌های موجود، FM در تمامی نوارها میزان رطوبت زراعی تغییراتی نداشت و تقریباً ثابت بود که نشان می‌دهد بافت خاک در هر یک از نوارها یکسان بوده و تغییراتی نداشته است. همچنین داده‌های بدست آمده نشان می‌دهد که یکی از دلایل تجمع کم نمک در عمق سطحی سبک بودن خاک منطقه یا به عبارتی بافت خاک منطقه بوده که این بافت، شنی و شنی‌لومی می باشد. علاوه بر آن میزان شوری خاک تقریباً در اکثر نوارها با افزایش فاصله افزایش پیدا کرده است که دو عامل باعث افزایش روند شوری در طول نوارها شده است اولاً زمان تمرکز آب برای نقاط مختلف متفاوت است و با افزایش فاصله زمان تمرکز هم افزایش پیدا می‌کند و باعث می‌شود آب به تمامی قسمت‌های زمین زراعی یکسان نرسد و نقاطی که به منبع آب نزدیک‌تر هستند آب بیش‌تری دریافت کنند و شستشوی بیش‌تری داشته باشند، ثانیاً املاح از ابتدا نوار توسط آب آبیاری شسته شده و به انتهای نوار حمل شده باشند.

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد بین شوری خاک و رطوبت اشباع خاک رابطه درجه ۲ معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد. به این معنی که با افزایش رطوبت اشباع از حدود ۰/۴۵ شوری خاک افزایش می‌یابد. رابطه معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ بین شوری خاک و ظرفیت زراعی خاک وجود دارد. که این رابطه نشان می‌دهد از رطوبت زراعی بیش از ۰/۱۸ با افزایش ظرفیت زراعی، شوری خاک افزایش می‌یابد. بین عامل تجمع نمک که نسبت بین شوری آب و خاک را نشان می‌دهد و درصد

رطوبت اشباع خاک رابطه درجه ۲ معنی داری در سطح ۰/۰۰۱ وجود دارد.

Reference

1. Ghanbari Mofti Kolaei, H., Bahmanyar, M.A., Salek Gilani, S., Raiesi, F., 2013. The effect of different levels of saline irrigation water and some amendments on microbial respiration, and acid and alkaline phosphatase activities in the rhizosphere soil during vegetative growth of Soybean. Water and Soil Conservation, Vol. 19, pp. 1-13. (In Persian)
2. Hafsi, C., Lakhdar, A., Rabhi, M., Debez, A., Abdelly, C., Ouerghi, Z., 2007. Interactive effects of salinity and potassium availability on growth, water status, and ionic composition of Hordeum maritimum. Plant Neutral Soil Science, Vol. 170, pp. 469-473
3. Rengasamy, P., 2006. World salinisation with emphasis on Australia. US national Library of Medicine National Institutes of Health, Vol. 57, pp. 337-348
4. Noshadi, M., 2013. Determination effect of salinity and irrigation management practices in both surface and underground drip irrigation methods on strawberry plants. 4th national conference of management of irrigation and drainage networks. Ahvas. Iran. (In Persian)
5. Tóth, G., Montanarella, L., Rusco, E., 2008. Updated map of salt affected soils in the European Union threats to soil quality in Europe, European Communities, pp: 61-74.
6. Amezkaeta, E., 2006. An integrated methodology for assessing soil salinization, a pre-condition for land desertification. Journal of Arid Environments, Vol. 67, pp. 594-606.
7. Franco, J.A., Abrisqueta, J.M., Hernansaes, A., Moreno, F., 2000. Water balance in a young almond orchard under drip irrigation with water of low quality. Agricultural Water Management, Vol. 43, pp. 75-98.
8. Qadir, M., Ghafoor, A., Murtaza, G., 2001. Use of saline-sodic waters through phytoremediation of calcareous saline-sodic soils. Agricultural Water Management, Vol. 50, pp. 197-210.
9. Rahimian, M.H., Rousta, M.J., Meshkat, M.A., Goosheh, M.A., Shiran, M., 2012. Soil Salinity Profile As Affected by Saline Shallow Water Table in Azadegan Plain, Khuzestan, Iranian Journal of Soil Research, Vol, 26, pp. 381-389. (In Persian)
10. Sajadi, M., Zeinedini, A., Mahmudi, S., 2012. Quality impacts of irrigation on soil properties and yield of pistachio in plain Robat Shahrbabak. The Iranian society of irrigation and water, Vol, 7, pp. 36-45. (In Persian)
11. Grattan, S.R., Shannan, C., May, D.M., Mitchell J.P., 1996. Use of drainage water for irrigation of melons and tomatoes. California Agricultuer, Vol. 41, pp. 27-28.
12. Dalton, F.N., Poss, J.A., 1990. Soil water content and salinity assessment for irrigation using time-domain reflectometry: principles and application. Acta Horticulture, Vol. 278, pp. 381-393.
13. Stephen, R., 2002. Irrigation water salinity and crop production. Publication, Vol. 8066, pp. 1-9.

14. Miyamoto, S., Chacon, A., 2006. Soil salinity of urban turf areas irrigated with saline water. II. Soil factors. Landscape. Urban Plan. Vol. 77, pp. 28–38.
15. Moran, S.R., Groemewold, G., Cherry, J.A., 2001. Hydrogeologic and geochemical concepts and methods in overburden investigation for reclamations of mined land. Notrh Dakota Geological Survey Report Investigation. pp. 63,150.
16. Aragüésa, R., Urdanozb, V., Etinc, M.C., Kirdac, H., Ltifid W., Lahloue M., Douaikf, A., 2011. Soil salinity related to physical soil characteristics and irrigation management in four Mediterranean irrigation districts. Agricultural Water Management, Vol. 98, pp. 959–966.
17. Feizi, M., 2013. Effect of Water Quality and Managements on Soil Chemical Characteristics. Iranian Journal of Soil Research, Vol, 27, pp. 239-252. (In Persian)
18. Alihouri, M., Naseri, A.A., Boroomand-Nasab, S., Kiani, A., 2015. Effect of deficit irrigation and water salinity on soil salinity distribution and date plants vegetative growth. Journal of water and soil resources conservation, Vol, 4, pp. 1-13. (In Persian)
19. Kamali Maskooni, E., Amiri, I., Afzali, S.F., 2014. Soil Salinity Estimation with SCF and other traditional parameters. Indian Journal of Fundamental and Applied Life, Vol.98, pp. 506–510.
20. Kamali Maskooni, E., Afzali, S.F., Merovat, A., Kamali, M.A., 2011. The effect of flood irrigation on soil characteristics in Bugard dam. 12th National conference of Iranian soil science, Tabris. Iran. (In Persian)
21. Adelpour, A,A., Afzali, S.F., Kamali Maskooni, E., 2009. Investigating the Impact of Small Water Supply and Development Projects on the Quality and Quality of Groundwater Table. 12th national conference of irrigation and decreasing of evaporation. Kerman, Iran. (In Persian)
22. Rhoades, J.D., 1974. Drainage for salinity control. In: Shilfgaarde, J. V. (Ed.), Drainage for Agriculture.