برآورد شوری نیمرخ خاک بر اثر شوری آب زیرزمینی در دشت آزادگان

محمدحسن رحیمیان[1*]، محمدجواد روستا، محمدعلی مشکوه، محی‌الدین گوشه و مهدی شیران تفتی

کارشناس تحقیقات آبیاری و زهکشی و دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آب دانشگاه شهرکرد، مرکز ملی تحقیقات شوری؛ **mhrahimian@gmail.com**

دکتری خاکشناسی، عضو هیئت علمی مرکز ملی تحقیقات شوری؛ **mjrousra@yahoo.com**

دکتری خاکشناسی، عضو هیئت علمی مرکز ملی تحقیقات شوری؛ **yazdmeshkat@gmail.com**

کارشناس ارشد خاکشناسی، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان؛ **magoosheh@yahoo.com**

کارشناس آبیاری و دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد، مرکز ملی تحقیقات شوری؛ **shiran52@gmail.com**

چکیده

مدیریت نامناسب آب در اراضی تحت کشت دشت آزادگان در غرب استان خوزستان همراه با شیب عمومی ناچیز و ضعیف بودن زهکشی طبیعی منطقه بدلیل واقع شدن این دشت در انتهای حوزه، بر شوری و سطح ایستابی زیرزمینی و همچنین شوری خاک لایه‌های مختلف بالای آن تأثیر گذاشته است. بروز چنین شرایطی می‌تواند منجر به کاهش محصول تولیدی منطقه و نیز زوال تدریجی منابع آب و خاک این دشت در دراز مدت گردد. هدف این تحقیق بررسی و ارزیابی میزان تأثیر شوری آب زیرزمینی بر شوری پروفیل خاک در این دشت است که به کمک نمونه‌برداری‌های زمینی، تجزیه‌های آزمایشگاهی و تفسیر داده‌ها حاصل شده است. بدین منظور در 80 نقطه از دشت آزادگان اقدام به نمونه‌برداری از آب زیرزمینی و همچنین خاک اعماق مختلف (از سطح زمین تا رسیدن به سطح ایستابی) گردید. سپس روابط بین شوری آب زیرزمینی (EC_{gw}) و شوری عصاره اشباع اعماق مختلف خاک (EC_e) بررسی و تاثیرات آب زیرزمینی منطقه بر روند شور شدن خاک لایه‌های مختلف به صورت کمّی تحلیل گردید. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شوری پروفیل خاک تا حد زیادی وابسته به شوری آب زیرزمینی بوده (R^2=0.70) و این وابستگی‌ها با افزایش عمق خاک از سطح زمین، افزایش می‌یابد. همچنین می‌توان ارتباط بین شوری عصاره اشباع پروفیل خاک و شوری آب زیرزمینی در دشت آزادگان را بر حسب دسی‌زیمنس بر متر به صورت $EC_e=0.27EC_{gw}+6.27$ تعریف نمود.

واژه‌های کلیدی: آب زیرزمینی کم عمق، دشت آزادگان، شوری پروفیل خاک

مقدمه

شوری‌زایی در خاک پدیده‌ای تدریجی است که به دو نوع اولیه یا طبیعی[2] و ثانویه[3] تقسیم می‌گردد (سیادت و همکاران، 1997). در شوری زایی طبیعی عواملی نظیر توپوگرافی زمین، تأثیرات ناشی از وجود سازندهای زمین‌شناسی، عوامل اقلیمی (تبخیر، بارندگی و باد)، انتقال نمک توسط آب و تداخل آب‌های شور ساحلی با آب‌های شیرین آبخوان‌های مجاور دریا نقش مؤثری دارند. شوری‌زایی ثانویه خاک نیز در مناطق مستعد برای شور شدن مانند اراضی تحت آبیاری پی‌درپی، اراضی با سطح ایستابی بالا، اراضی با خاک‌های کم نفوذ و سنگین

---

[1] نویسنده مسئول، آدرس: یزد، انتهای بلوار آزادگان، خ نهالستان، مرکز ملی تحقیقات شوری، ص.پ. 315-89195

* دریافت: بهمن 1390 و پذیرش: مهر 1391

[2] Primary (or natural) salinization

[3] Secondary (or human-induced or anthropogenic) salinization

Archive of SID

www.SID.ir

و همچنین شرایط حاد محیطی با نیاز تبخیری شدید جو بوقوع پیوسته که عمدتاً به مدیریت‌های نادرست آبیاری و زهکشی در اراضی تحت کشت آبی در این مناطق برمی‌گردند.

در ارتباط با بررسی علل و منشاء شور شدن خاک در مناطق مختلف کشور مطالعات متعددی در دست است. به عنوان مثال قبادیان (1347) و همچنین حاج رسولیها (1970) عوامل مؤثر بر شور شدن خاک در غرب خوزستان را سطح بالای آب زیر زمینی، لایه های خاک حاوی نمک، تبخیر و تعرق بالا، انتقال نمک بوسیله آب و باد و محدودیت امکانات زهکشی عنوان نموده‌اند. قبادیان (1347) همچنین عنوان نمود که برای شور شدن خاک بوسیله آب زیرزمینی، سطح آب بایستی از عمق خاصی بالاتر باشد. وی این عمق را عمق بحرانی نامید و تخمین زد که برای استان خوزستان این عمق بین 2/5 تا 3/5 متر از سطح خاک متغیر است. به این معنی که اگر فاصله بین سطح خاک تا آب زیرزمینی در خوزستان کمتر از عمق فوق باشد، شور شدن خاک به علت صعود موئینگی و تجمع در لایه‌های سطحی اتفاق خواهد افتاد. حتی در مورد آب‌های شیرین، شور شدن خاک به علت تبخیر بالای این مناطق دور از انتظار نیست. ارجمندی (1378) نیز علل شور شدن خاک‌های دشت گرمسار را بررسی نموده است. نتایج به دست آمده نشان داد که تبدیل مناطق جنوب دشت به زمین‌های کشاورزی باعث افزایش پمپاژ سفره آب شیرین شده است و در اثر این کار حجم سفره کاهش یافته است و با منفی شدن شیب هیدرولیکی سطح سفره، آب شور به داخل سفره آب شیرین نفوذ کرده است.

منشأیابی و تعیین علل شوری آب زیرزمینی نیز از جمله اقدامات محققان بوده که مطالعه کلانتری و علیجانی (1387) در دشت عباس در استان خوزستان از آن جمله است. آنها برای ارزیابی کیفی آب زیرزمینی اقدام به نمونه‌برداری از آب 31 حلقه چاه بهره‌برداری عمیق در دو دوره اردیبهشت و مهرماه نموده و جهت تعیین یون‌های عمده آن مورد تجزیه شیمیایی قرار دادند. این‌دو اذعان کردند که هرچند عوامل مختلفی کیفیت آب زیرزمینی دشت عباس را تحت تأثیر قرار می‌دهند، ولی عمدتاً متأثر از لیتولوژی (سنگ شناسی) بوده که در معرض شوری قرار دارد. به لحاظ ژئوشیمیایی، مسیرتکاملی در ارتباط با انحلال کانی‌های تبخیری ژیپس و هالیت می‌باشد که باعث شوری بیش از حد آب‌های زیرزمینی دشت عباس شده است.

ترابی (1380) در بررسی روند شور شدن آب‌های زیرزمینی دشت کاشان و به تبع آن شور شدن اراضی تحت آبیاری توسط این منابع نشان داده که متوسط سطح ایستابی طی سال‌های 1376-1344، حدود 16 متر افت داشته و هدایت الکتریکی متوسط منطقه در همین مدت از حدود 4/3 به 6/9 دسی‌زیمنس بر متر بالغ گردیده است. همچنین ولایتی (1381)، در بررسی تأثیر برداشت آب از چاه در شور شدن آبخوان دشت جنگل در تربت حیدریه به این نتیجه رسید که طی سال‌های 1375-1366 هدایت الکتریکی آب زیرزمینی در حواشی روستای جنت آباد، از 0/5 به 6 دسی‌زیمنس بر متر رسیده است.

ولی‌پور و همکاران (1386) نیز روند توسعه شوری و تخریب اراضی کشاورزی در منطقه شمس آباد استان قم را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج به دست آمده آنها نشان داد که طی 47 سال گذشته، وسعت اراضی کشاورزی در منطقه حدود 9/5 برابر افزایش یافته است که افزایش برداشت آب از منابع زیرزمینی را به همراه داشته و موجب افت سطح آب این ناحیه و نهایتاً افزایش شوری شده است. متوسط هدایت الکتریکی خاک در سال 1362 در عمق سطحی حدود 6/5 دسی‌زیمنس بر متر و در سال 1384 این رقم به حدود 10/7 دسی‌زیمنس بر متر رسیده است. در حال حاضر متوسط شوری آب چاه‌های منطقه حدود 7/2 دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد.

با نگاهی به این مطالعات می‌توان یک چرخه پیوسته شامل افزایش سطح زیرکشت آبی، افزایش برداشت آب از سفره آب زیرزمینی، شور شدن منابع آب زیرزمینی و شور شدن تدریجی خاک تحت آبیاری توسط این منابع را در مناطق خشک و نیمه خشک کشور مشاهده نمود. مطالعات خارجی متعددی نیز خبر از همین اوضاع در برخی نقاط دنیا می‌دهند. به عنوان مثال بهوتا و عالم (2005) در بررسی میزان استحصال آب‌های زیرزمینی در پاکستان و تأثیر آن بر شور شدن خاک مشخص نمودند که 80 درصد از آب‌های بهره برداری شده در بخش کشاورزی استفاده شده است. مقایسه داده-های موجود از شوری خاک در سال‌های 1954-1953، 1979-1977 و 2003-2001 توسط آنها نشان داد که سطح زمین‌های شور افزایش تقریبی 17 میلیون هکتار (از 56 درصد به 73 درصد) داشته است. در همین کشور تحقیق مشابهی توسط کین و واندر (1992) انجام شده و نتیجه آن افت سطح ایستابی زیرزمینی و افزایش شوری به موجب برداشت بیش از حد از این منابع عنوان شده است. همچنین السنافی و آبراهام (2004) گفته‌اند که استخراج بیش از اندازه آب‌های زیرزمینی در ناحیه‌ای از جنوب

Archive of SID

www.SID.ir

کویت باعث افت کمی و کیفی سفره آب زیرزمینی این منطقه شده است. به طوری‌که سطح آب زیرزمینی حدود 20 متر افت نموده است. پیش‌بینی شده که ادامه این روند موجب کاهش شدید کیفیت آب چاه‌های منطقه و به دنبال آن افزایش شوری خاک خواهد شد.

در ارتباط با اثرات متقابل شوری آب زیرزمینی و شوری پروفیل خاک بالای سطح ایستابی نیز مطالعاتی موجود است که نشان دهنده نقش تعیین کننده آب زیرزمینی بر شور شدن خاک است. به عنوان مثال انگلیش و همکاران (2002)، عملیات پایش شوری خاک در حوزه‌ای در استرالیا را جهت ارزیابی اثرات شوری خاک، آب زیرزمینی و سطح ایستابی انجام داده‌اند. آنها فرآیند شور شدن خاک در حوزه را مرتبط به آب زیرزمینی دانسته‌اند. به طوری‌که شوری آب زیرزمینی، شوری پروفیل خاک را باعث می‌شود. همچنین آن‌ها سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی خیلی شور (14 تا 32 دسی-زیمنس بر متر) در منطقه را کمتر از 4 تا 6 متر برآورد نموده‌اند. هدف از انجام تحقیق حاضر نیز بررسی کمی و کیفی اثرات شوری آب زیرزمینی بر شوری پروفیل خاک در دشت آزادگان در غرب استان خوزستان است. این دشت بدلیل واقع شدن در انتهای حوزه، شرایط توپوگرافی، ضعیف بودن زهکشی طبیعی و نیز عدم مهارت کشاورزان در استفاده بهینه از آب، دارای مشکلاتی از قبیل نوسانات شدید سطح ایستابی و شور شدن تدریجی خاک است که منجربه کاهش قابل توجه میزان تولید محصولات کشاورزی (عمدتاً غلات) در این دشت شده است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مطالعاتی

این پروژه در دشت آزادگان در غرب استان خوزستان انجام شده است. منطقه مطالعاتی حدود 180 هزار هکتار وسعت دارد و در 60 کیلومتری شمال غربی اهواز است. منطقه مورد نظر از شمال به مسیر اصلی رودخانه کرخه، از شرق به حمیدیه، از غرب به هورالهویزه در مرز ایران و عراق و از جنوب به حاشیه پایینی کرخه نور و انشعابات آن محدود می‌شود. شکل 1 تصویری از منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد.

براساس مطالعات پیشین خاکشناسی، خاک این منطقه رسوبات آبرفتی رودخانه‌ای است که عمق رسوبات آن از 10 تا 100 متر در نقاط مختلف دشت و بر اساس فاصله از رودخانه تغییر می‌کند. قسمت های عمیق دشت از رسوبات کواترنری انباشته شده است. خاک‌های زیرین این رسوبات عمدتاً دارای بافت سنگین با نفوذپذیری ناچیز و زهکشی ضعیف می‌باشند (مهاب قدس، 1372 و 1373). بر اساس همین گزارشات میزان کل بارندگی و تبخیر سالانه در منطقه به ترتیب برابر با 175 و 2004 میلیمتر می‌باشد. کشت غالب در اراضی زراعی آن گندم است و علاوه بر آن، جو، برنج، سبزیجات و گیاهان جالیزی نیز در برخی نقاط دشت کشت می‌شوند. سطح ایستابی نسبتاً بالا در این دشت (بطور متوسط 2/5 تا 3 متر) سبب شده که برخی گیاهان مرتعی چند ساله نیز در این منطقه دیده شوند که عمدتاً شورپسند می‌باشند.

روش کار

نمونه‌برداری در این پژوهش به روش منظم و بر روی یک شبکه با فواصل 5 کیلومتر از همدیگر صورت پذیرفت. در تحقیق حاضر تعداد 80 نقطه برای نمونه‌برداری تعیین و موقعیت مکانی آنها وارد GPS گردید. سپس توسط جهت‌یاب این دستگاه، به محل‌های از قبل تعیین شده مراجعه و نمونه‌برداری‌ها انجام شد. تمامی نمونه‌برداری‌های این پژوهش در اردیبهشت ماه سال 1386 انجام شده است. شکل 2 محل نقاط نمونه‌برداری‌های انجام شده در منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد.

عملیات نمونه‌برداری شامل حفر پروفیل توسط مته و نمونه‌برداری از خاک با فواصل منظم 30 سانتیمتری از همدیگر بود. نمونه‌برداری از خاک تا رسیدن به سطح ایستابی منطقه ادامه و سپس از آب زیرزمینی هر نقطه نیز نمونه‌گیری شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، پارامتر شوری خاک در هر یک از اعماق مختلف نمونه-برداری و آب زیرزمینی در محل این نقاط اندازه‌گیری و ثبت گردید. سپس اقدام به تحلیل داده‌ها از طریق بررسی روابط رگرسیونی بین شوری آب زیرزمینی و شوری عصاره اشباع اعماق مختلف خاک گردید. این کار در نرم افزار SPSS و توسط آزمون همبستگی دو متغیره[1] صورت پذیرفت. با انجام این کار تأثیرات آب زیرزمینی منطقه بر شور شدن خاک لایه‌های مختلف به صورت کمّی بررسی و نتیجه‌گیری‌ها صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

پیمایش‌های صورت گرفته در منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد که سطح ایستابی در نقاط مختلف دشت آزادگان بین 70 تا 350 سانتیمتر در زمان نمونه‌برداری‌ها متغیر است. شوری خاک نیز در نقاط و اعماق مختلف آن بین 1/8 تا 61/4 دسی زیمنس بر متر است. مطالعه بافت خاک در تعدادی از نقاط نمونه‌برداری (10 نقطه) حکایت

[1] Bivariate correlation

Archive of SID

www.SID.ir

از این دارد که خاک منطقه مطالعاتی در اعماق و نقاط مختلف از رس تا لوم وجود دارد. شکل 3 تغییرات درصد رس، سیلت، شن و همچنین شوری عصاره اشباع این نمونه‌ها در اعماق مختلف (از سطح زمین تا سطح ایستابی) را نشان می‌دهد.

به منظور تعیین اثرات آب زیرزمینی بر شوری خاک در اعماق مختلف، اقدام به تعیین ضریب همبستگی بین پارامتر شوری آب زیرزمینی با شوری خاک شد. جدول 1 نشان دهنده ماتریس این ضرایب بین شوری آب زیرزمینی (EC_{gw}) و شوری عصاره اشباع (EC_e) اعماق مختلف خاک در دشت آزادگان می‌باشد.

همانطوری که در ردیف اول این ماتریس مشاهده می‌شود، ضریب همبستگی بین شوری آب زیرزمینی در منطقه مطالعاتی و شوری عصاره اشباع خاک، با افزایش عمق افزایش می‌یابد. به طوری‌که این ضریب برای اعماق 150-120، 180-150، 210-180 و 240-210 سانتیمتری از سطح خاک به ترتیب0/84، 0/86، 0/87 و 0/89 است. شکل 4 نشان‌دهنده تغییرات ضریب همبستگی در اعماق مختلف خاک است. با توجه به این شکل می‌توان گفت که شوری آب زیرزمینی در دشت آزادگان بر شوری خاک تا عمق حدود 120-90 سانتیمتری از سطح زمین تأثیر گذارتر از سایر اعماق خواهد بود. خاک‌های سطحی (90-0 سانتیمتر) بدلیل فاصله داشتن از سطح ایستابی تأثیرات کمتری از شوری آب زیرزمینی پذیرفته‌اند. نکته قابل توجه در این زمینه معنی‌دار شدن ضرایب همبستگی بین شوری آب زیرزمینی و شوری عصاره اشباع تمامی لایه‌های خاک است که نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار شوری آب زیرزمینی بر شوری تمامی پروفیل خاک حتی لایه‌های سطحی (هر چند اندک) است. البته به دلیل تحت کشت بودن و آبیاری اراضی در این دشت نظر می‌رسد که تأثیر شوری آب آبیاری، عوامل مدیریتی (روش، عمق و دور آبیاری) و اقلیم (بارندگی و تبخیر) بر شوری خاک سطحی نیز وجود داشته باشد. در هر صورت چنانچه بخواهیم یک عمق بحرانی را برای این منطقه معرفی نماییم، عمق 120 تا 150 سانتیمتری از سطح زمین است. این عمق می‌تواند راهنمایی برای توصیه عمق مورد نظر خاک برای آبشویی املاح اضافی، عمق مناسب برای نصب زهکش و یا عمق مناسب توسعه ریشه گیاه در منطقه مطالعاتی تلقی گردد.

شکل 5 روابط رگرسیونی بین شوری آب زیرزمینی با شوری عصاره اشباع خاک لایه چسبیده به سطح ایستابی و همچنین با شوری خاک لایه‌های سطحی زمین را نشان می‌دهد. همانطوری که در شکل 4-الف دیده می‌شود، ضریب همبستگی بین شوری آب زیرزمینی و شوری عصاره اشباع خاک در لایه مجاور با آب زیرزمینی 0/78 است که نشان‌دهنده برقراری تعادل بین آب زیرزمینی و آب خاک در این ناحیه از پروفیل خاک است. ضریب رگرسیون بین شوری آب زیرزمینی و متوسط شوری عصاره اشباع خاک در لایه 90-0 سانتیمتری از سطح زمین (R^2=0.29) نیز نشان‌دهنده تاثیرپذیری جزئی‌تر شوری خاک لایه‌های سطحی از شوری آب زیرزمینی است. به نظر می‌رسد که خاک سطح‌الارض بیشتر تحت تأثیر آبیاری و تبخیر سطحی و یا بارندگی قرار داشته باشد.

شکل 6 همبستگی بین مقادیر شوری آب زیرزمینی و شوری متوسط پروفیل (از سطح زمین تا سطح ایستابی) را نشان می‌دهد. همانطوری که ملاحظه می‌گردد، ضریب رگرسیونی معنی‌دار (R^2=0.70) بین این دو مقدار وجود دارد که موید نتیجه‌گیری قبلی (تأثیر شوری آب زیرزمینی بر شوری تمامی پروفیل خاک) است. با این تفاسیر می‌توان اقدام به برازش خط بین مقادیر شوری آب زیرزمینی و شوری عصاره اشباع خاک و تعیین رابطه ریاضی آن نمود. بر اساس نتایج این تحقیق، ارتباط بین شوری عصاره اشباع خاک و شوری آب زیرزمینی در هر نقطه از دشت آزادگان را می‌توان به صورت $EC_e = 0.27EC_{gw} + 6,27$ تعریف کرد که EC_{gw} شوری آب زیرزمینی و EC_e شوری عصاره اشباع کل پروفیل خاک از سطح زمین تا سطح ایستابی (هر دو بر حسب دسی‌زیمنس بر متر) خواهد بود. استفاده از معادله فوق برای تعیین حدود شوری خاک و برای اتخاذ تصمیمات مدیریتی در مقیاس‌های بزرگ (نظیر کل دشت آزادگان) مناسب به نظر می‌رسد.

بررسی همبستگی بین شوری لایه‌های مختلف خاک با یکدیگر (جدول 1) حکایت از موضوع دیگری نیز دارد. همانطوری که در جدول 1 ملاحظه می‌گردد، همبستگی بین شوری خاک لایه‌های سطحی با یکدیگر (به عنوان مثال بین شوری لایه 30-0 و 60-30 سانتیمتری خاک) کمتر از همبستگی بین شوری خاک اعماق (به عنوان مثال بین شوری لایه 210-180 و 240-210 سانتیمتری خاک) است. دلیل این امر می‌تواند ناشی از پیوستگی ستون موئین آب در درون خلل و فرج خاک لایه‌های زیرین باشد که بواسطه مجاورت با آب زیرزمینی حاصل شده است. شکل 7 نشان دهنده تغییرات ضریب همبستگی بین شوری عصاره اشباع خاک در دو عمق مجاور همدیگر می‌باشد. همانطوری که ملاحظه می‌گردد، این ضریب با افزایش عمق خاک در حال افزایش است و

Archive of SID

www.SID.ir

در لایه‌های زیرین و نزدیک به سطح ایستابی به حداکثر مقدار خود (نزدیک به 1) می‌رسد. این شکل می‌تواند راهنمایی برای تعیین اعماق نمونه برداری و مطالعه شوری پروفیل خاک در منطقه مطالعاتی نیز باشد. این شکل فواصل (عمق) نمونه‌برداری‌ها در لایه‌های سطحی خاک را کمتر از فواصل نمونه‌برداری در لایه‌های زیرین خاک پیشنهاد می‌نماید.

در ارتباط با نقطه آغاز توقف تبخیر از سطح ایستابی اعداد و ارقامی موجود است (الیاس آذر، 1381) که از 1 متر (برای خاک‌های شنی سبک) تا 4 متر (برای خاک‌های لس) متفاوت می‌باشد. همچنین گفته می‌شود که سطح ایستابی بحرانی (عمقی از سفره آب زیرزمینی که تبخیر و صعود موئینگی آب تحت الارض تأثیرات جدی بر غلظت املاح خاک لایه‌های بالایی آن خواهد داشت) ارتباط تنگاتنگی با ناحیه جغرافیایی، میانگین درجه حرارت سالیانه و بافت خاک دارد. روابطی نیز در این زمینه در دست است که قدیمی‌ترین آنها به کارهای تجربی آقای کودا (Kovda) تعلق دارد (الیاس آذر، 1381):

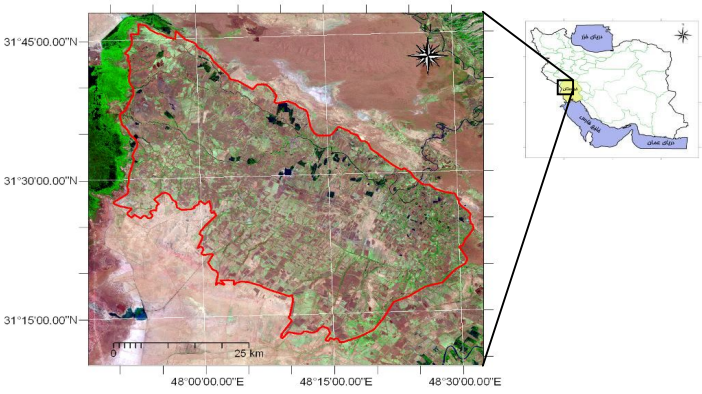
$$Y=106 + 8t \pm 10$$

که Y عمق بحرانی سطح ایستابی (سانتیمتر) و t میانگین درجه حرارت سالیانه منطقه مطالعاتی (درجه سانتیگراد) است. در انتهای این فرمول از عدد 10- برای خاک‌های سبک بافت و از عدد 10+ برای خاک‌های متوسط و سنگین استفاده می‌شود. در هر حال باید اشاره شود که روابط تجربی و اعداد و ارقام موجود در این زمینه همگی در سایه اندازه‌گیری‌ها و بازدیدهای محلی قرار داشته و در صورت موجود بودن آمار منطقه‌ای، ارجحیتی نخواهند داشت.

نتیجه‌گیری

منشاءیابی و بررسی عوامل شور شدن خاک در یک منطقه و تعیین سهم هر یک از این عوامل می‌تواند در ارائه راهکارهای مدیریتی برای کنترل شوری، آبشویی و اصلاح خاک مؤثر باشد. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش که به بررسی رابطه بین شوری آب زیرزمینی و شوری پروفیل خاک در دشت آزادگان پرداخته است، مشخص گردید که تأثیر آب زیرزمینی در شور ساختن پروفیل عمقی خاک، خصوصاً برای اعماق بیشتر از 90 سانتیمتر نسبت به سطح زمین، قابل توجه بوده و لایه‌های سطحی خاک نیز تا حدودی تحت تأثیر آب زیرزمینی (هر چند اندک) قرار دارند. البته انتظار می‌رود که شوری خاک لایه‌های سطحی در اراضی تحت آبیاری متأثر از شوری آب آبیاری، عوامل مدیریتی (روش، عمق و دور آبیاری) و اقلیم (بارندگی و تبخیر) نیز باشد.

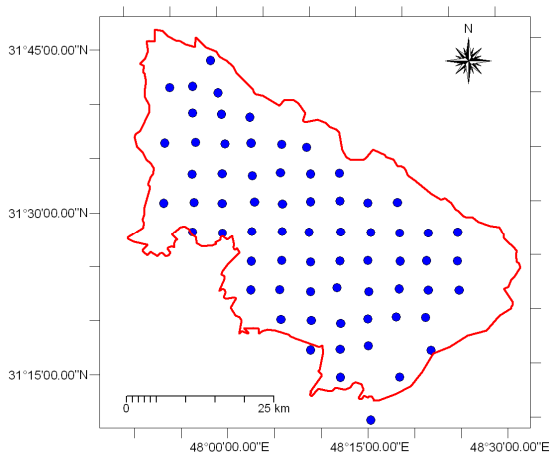
در این پژوهش همچنین معادله‌ای ارائه شد که شوری متوسط پروفیل خاک دشت آزادگان را به کمک شوری آب زیرزمینی (و یا بالعکس) پیش‌بینی می‌نماید. بدلیل سهولت تهیه نقشه شوری آب زیرزمینی نسبت به تهیه نقشه شوری خاک، می‌توان با تلفیق فرمول بدست آمده در این پژوهش و نقشه شوری آب زیرزمینی دشت، نقشه میانگین شوری پروفیل خاک را تهیه و از آن در محاسبه عمق آب مورد نیاز آبشویی در نقاط مختلف دشت و مدیریت مکانی نهاده‌های کشاورزی (آب و زمین) استفاده نمود.



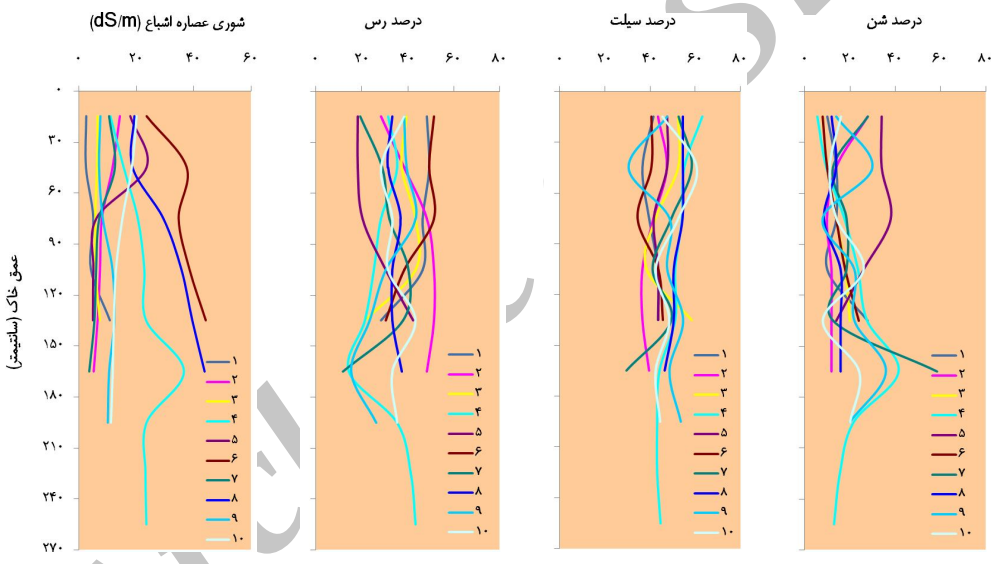
شکل 1- تصویر ماهواره‌ای منطقه مطالعاتی و همچنین موقعیت قرارگیری آن بر روی نقشه کشور و استان خوزستان

Archive of SID

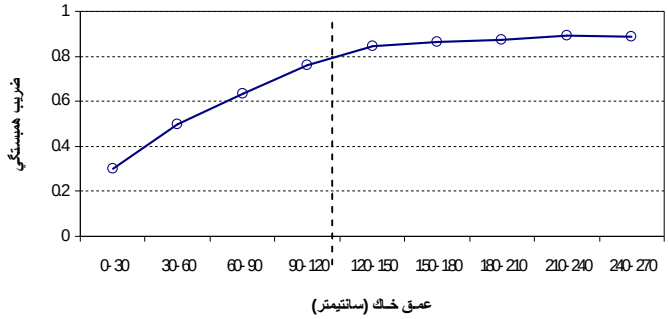
www.SID.ir



شکل 2- نقاط نمونه برداری از خاک و آب زیرزمینی دشت آزادگان – استان خوزستان



شکل 3- تغییرات عمقی درصد رس، سیلت، شن و شوری عصاره اشباع تعدادی از نمونه‌های خاک در منطقه مطالعاتی



شکل 4- تغییر ضریب همبستگی بین شوری آب زیرزمینی و شوری عصاره اشباع اعماق مختلف خاک در دشت آزادگان – استان خوزستان

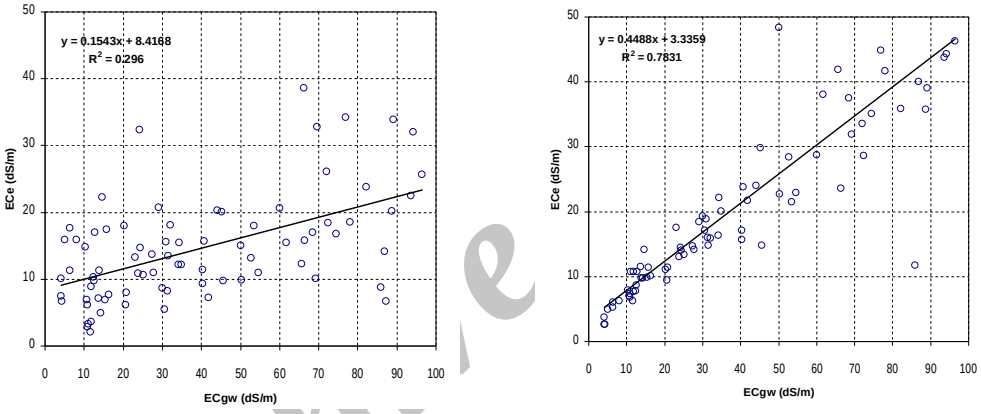
www.SID.ir

جدول 1- ماتریس ضرایب همبستگی بین شوری آب زیرزمینی (ECgw) و شوری عصاره اشباع (ECe) اعماق مختلف خاک در دشت آزادگان – استان خوزستان

	ECgw	ECe 0-30	ECe 30-60	ECe 60-90	ECe 90-120	ECe 120-150	ECe 150-180	ECe 180-210	ECe 210-240	ECe 240-270
ECgw	1	.301**	.498**	.636**	.761**	.845**	.864**	.871**	.893**	.887**
ECe 0-30		1	.797**	.551**	.493**	.368**	.260*	.363*	.292	.629
ECe 30-60			1	.827**	.781**	.640**	.429**	.488**	.243	.626
ECe 60-90				1	.920**	.839**	.607**	.641**	.296	.552
ECe 90-120					1	.927**	.770**	.748**	.440	.682
ECe 120-150						1	.922**	.889**	.782**	.643
ECe 150-180							1	.891**	.770**	.556
ECe 180-210								1	.914**	.866**
ECe 210-240									1	.994**
ECe 240-270										1

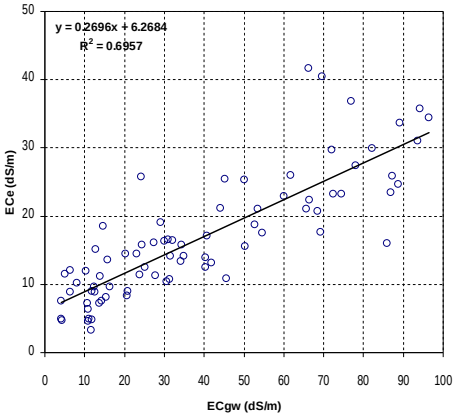
**: همبستگی معنی‌دار آماری در سطح اطمینان 1 درصد

*: همبستگی معنی‌دار آماری در سطح اطمینان 5 درصد



(الف) (ب)

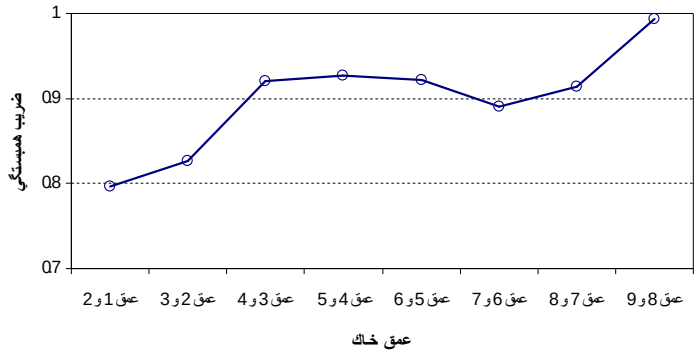
شکل 5- رابطه رگرسیونی بین شوری آب زیرزمینی با (الف) متوسط شوری 30 سانتیمتر خاک قرار گرفته در بالای سطح ایستابی و (ب) متوسط شوری خاک در لایه 90-0 سانتیمتری از سطح زمین



شکل 6- رابطه رگرسیونی بین شوری آب زیرزمینی و متوسط شوری پروفیل خاک (از سطح زمین تا سطح ایستابی) در دشت آزادگان – استان خوزستان

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 7- تغییرات ضریب همبستگی بین شوری عصاره اشباع خاک در هر دو عمق مجاور یکدیگر در دشت آزادگان - استان خوزستان. عمق 1 مربوط به خاک لایه سطحی (30-0 سانتیمتر) و عمق 9 مربوط به لایه عمیق خاک (270-240 سانتیمتر) می‌باشد.

فهرست منابع:

1. ارجمندی، ر. 1378. بررسی علل شور شدن دشت گرمسار. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی کرج. دانشگاه تهران. 93 صفحه.
2. الیاس آذر، خ. 1381. اصلاح خاک‌های شور و سدیمی (مدیریت خاک و آب)، انتشارات جهاد دانشگاهی آذربایجان غربی، دانشگاه ارومیه، 330 صفحه.
3. ترابی، ع. 1380. برسی روند شور شذن آب‌های زیرزمینی شمال دشت کاشان. مجله بیابان. جلد چهارم، شماره 2. صفحات 22-1.
4. قبادیان، ع. 1347. علل شور شدن زمین‌های خوزستان و روش های کنترل آن. دانشگاه جندی شاپور اهواز. ایران.
5. کلانتری، ن. و علیجانی، ف. 1387. بررسی کیفیت منابع آب زیرزمینی دشت عباس استان خوزستان. مجلهٔ علوم دانشگاه شهید چمران اهواز. شمارهٔ 19. ب. صفحات 99-84.
6. مهاب قدس. 1372. مطالعه طرح توسعه کشاورزی دشت آزادگان. طرح آبیاری و زهکشی کرخه. مهندسین مشاور مهاب قدس. تهران.
7. مهاب قدس. 1373. مطالعات اصلاح خاک دشت آزادگان. طرح آبیاری و زهکشی کرخه. مهندسین مشاور مهاب قدس. تهران.
8. ولایتی، س. 1381. تأثیر اضافه برداشت آب از چاه‌ها در شور شدن آبخوان دشت جنگل تربت حیدریه. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره 67. صفحات 106-91.
9. ولی‌پور، م.، کریمیان اقبال، م.، ملکوتی، م.ج. و خوش‌گفتارمنش، ا.ح. 1386. روند توسعه شوری و تخریب اراضی کشاورزی در منطقه شمس‌آباد استان قم. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دوازدهم. شماره چهل و ششم. ب. صفحات 691- 683.
10. Al-Senafy, M., Abraham, J., 2004. Vulnerability of groundwater resources from agricultural activities in Southern Kuwait. Agric. Water Manag. 64: 1-15.
11. Bhutta, M.N., Alam, M.M., 2005. Prospectives and Limits of Groundwater Use in Pakistan, in: Proceeding of IWMI- ITP- NIH International Workshop on “Creating Synergy between Groundwater Research and Management in South and Southeast Asia”, Roorkee, India.

Archive of SID

www.SID.ir

12. English, P., Richardson, P., Stauffacher, M., 2002. Groundwater & Salinity Processes in Simmons Creek sub-catchment, Billabong Creek, NSW. Technical Report 24/02, 103 PP.
13. Hajrasuliha, Sh., 1970. Irrigation and drainage practices in Haft-Tappeh cane suger project, In: 8th Near East, South Asia Regional Irrigation Practices Seminar, Kabul, Afghanistan. Sponsored by United States Agency for International Development. Utah: Utah State University Printing Service. 117-143.
14. Kijne, J. W., Vander, V. E. J., 1992. Salinity in Punjab watercourse commands and irrigation systems operations. Chap. 8 in Advancements in IIMI's research, 1989–91, 139–75. Colombo, Sri Lanka: International Irrigation Management Institute.
15. Siadat, H., Bybordi, M., Malakouti, M. J., 1997. Salt-affected soils of Iran: a country report. A paper presented in the Seminar on the Salt Affected Soils, Cairo, Egypt.

Archive of SID

www.SID.ir