نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۴، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۹، ص. ۳۸-۲۴

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 14, Apr.-May. 2020, p. 24-38

تأثیر استفاده دراز مدت از آب شور بر شوری خاک در سامانه آبیاری قطره‌ای مورد مطالعه: باغ‌های پسته دشت سروستان- استان فارس

سید علی محمد چراغی[۱]، حسین دهقانی‌سانیج[۲]، کوکب عنایتی[۳]، شاهرخ شجری[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۹/۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۹/۲۰

چکیده

این پژوهش، با هدف بررسی توزیع و تجمع نمک در خاک، تحت روش آبیاری قطره‌ای با آب شور، در باغ‌های پسته در دشت سروستان- استان فارس انجام شد. بدین منظور، شوری خاک در اطراف چندین درخت پسته در دو منطقه در دشت با شوری آب آبیاری ۷ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر اندازه‌گیری شد. نمونه‌برداری خاک به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از درخت شروع و عمود بر ردیف درخت به فواصل ۳۰ سانتی‌متری در محدوده محیط خیس شده، و در خارج از آن به فاصله ۶۰ سانتی‌متری تا فاصله ۲ متری از درخت انجام شد. نمونه‌برداری تا عمق ۱۵۰ سانتی¬متری به فواصل ۳۰ سانتی¬متری صورت گرفت. به این ترتیب، تعداد ۶۰ نمونه خاک برای تعیین دقیق وضعیت شوری در اطراف هر درخت برداشته شد. شوری عصاره اشباع و رطوبت خاک تمام نمونه‌ها در آزمایشگاه طبق روش¬های استاندارد اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که در یکی از مناطق مورد مطالعه (شوری آب $7\ dSm^{-1}$)، تجمع شوری خاک به دلیل فاصله زیاد لاترال‌ها از ردیف درختان عمدتاً در زیر تنه درختان تا حد $16\ dSm^{-1}$ اتفاق افتاده است. در دیگر منطقه مورد مطالعه (شوری آب $10\ dSm^{-1}$)، به دلیل آبدهی بالای قطره‌چکان‌ها، شستشوی املاح در بخشی از منطقه توسعه ریشه بیش از حد معمول اتفاق افتاده است، ولی به دلیل عملیات غیراصولی به‌باغی، تجمع شوری بالایی (حدود $60\ dSm^{-1}$) بین دو ردیف درختان و در محل چال کودها در نزدیکی درخت مشاهده شد. نتایج همچنین نشان داد که مقایسه متوسط شوری عصاره اشباع خاک در منطقه توسعه ریشه پسته با آستانه تحمل به شوری آن (اندازه‌گیری شده در شرایط بدون تنش خشکی)، نمی‌تواند کاهش واقعی عملکرد ناشی از تنش شوری را نشان دهد. در باغ‌های مورد مطالعه، آبیاری با جزء آبشویی بالا، شوری عصاره اشباع خاک را به حدی کاهش می‌دهد که مقایسه آن با آستانه تحمل به شوری پسته بیانگر آن است که گیاه با تنش شوری بالایی مواجه نیست. ولی با توجه به دور بالای آبیاری در این مناطق، در زمان‌هایی بین دو آبیاری، گیاه با تنش خشکی روبروست، و در نتیجه آن فشار اسمزی (آب خاک) به حدی افزایش می‌یابد که به تنهایی پتانسیل آب خاک را تا حد نقطه پژمردگی دائم کاهش داده و موجب افت شدید عملکرد گیاه می‌گردد. بنابراین، آنچه در هر دو منطقه و در بسیاری از دیگر مناطق با شرایط مشابه می‌بایست انجام پذیرد، اجرای تقویم مناسب آبیاری در شرایط شور است که از اثرات سوء شوری بر رشد و عملکرد گیاه بکاهد.

واژه‌های کلیدی: آبشویی املاح، توزیع نمک، چال کود، فشار اسمزی

مقدمه

یکی از چالش‌های اصلی که استان فارس در حال حاضر با آن روبروست مشکل کم‌آبی است. این اتفاق نظر وجود دارد که علت اصلی کم‌آبی برداشت بیش از توان تجدید پذیری منابع آبی استان است. این امر به وضوح در خصوص منابع آب زیرزمینی که تأمین کننده ۷۵ درصد از نیاز آبی بخش کشاورزی است دیده می‌شود. به استناد گزارش سازمان آب منطقه‌ای فارس، افت سطح آب زیرزمینی در بعضی از دشت‌های استان حتی به ۲ متر در سال نیز می‌رسد و در مجموع در سطح استان، آب‌های زیرزمینی با کسری مخزن حدود ۶۰۰ میلیون متر مکعب در سال روبرو است (شرکت سهامی آب منطقه¬ای فارس، ۱۳۹۳).

بخش کشاورزی با بیشترین حجم مصرف آب نسبت به دیگر بخش‌های اقتصادی استان بیشترین حجم تلفات را به خود اختصاص داده است. تلفات آب در این بخش عمدتاً به دلیل عدم استفاده از

۱- استادیار، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران
۲- دانشیار، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۳- کارشناس ارشد، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران
۴- استادیار، دفتر امور اقتصادی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: samcheraghi@gmail.com)

روش‌های مناسب آبیاری است. استفاده از روش‌های آبیاری اعم از سطحی و یا تحت‌فشار اگر به‌صورت اصولی طراحی، اجرا و بهره برداری نشود نه تنها مصرف آب را افزایش می‌دهد بلکه باعث کاهش تولید محصول نیز خواهد شد. به‌منظور بهبود مدیریت آب در مزرعه لازم است روش‌های آبیاری پس از اجرا مورد ارزیابی قرار گیرند.

آبیاری قطره‌ای در مقایسه با روش‌های آبیاری سطحی و بارانی در شرایط شور علاوه بر امکان افزایش عملکرد گیاهان با مصرف آب کمتر، مزیت‌های دیگری را نیز در شرایط شور داراست. اول این که آبیاری قطره‌ای باعث تجمع شوری بر روی برگ در حین آبیاری نمی‌شود. دوم این‌که سطح خیس شده خاک در اطراف قطره چکان ها اغلب از نمک‌ها آبشویی می‌گردد. سوم این‌که در آبیاری قطره‌ای با دور آبیاری کم، شوری خاک نزدیک خطوط قطره‌ای در طول زمان نسبتاً ثابت نگه داشته می‌شود (Hanson and.Bendixen, 1995). علیرغم مزیت‌های فوق درصورتی‌که مدیریت صحیح آبیاری در استفاده از این روش صورت نگیرد می‌تواند منجر به پائین آمدن کارآیی آن و تولید محصول گردد.

اکثر مطالعات انجام شده در خصوص ارزیابی روش آبیاری قطره‌ای به ارزیابی فنی و هیدرولیکی آن پرداخته (نوشادی و قائمی ۱۳۹۱، حسن لی و سپاسخواه ۱۳۷۹) و کمتر توجهی به تأثیر استفاده از این روش بر شوری خاک به‌ویژه در باغ‌ها شده است. در این قسمت ابتدا به محدود مطالعاتی که ارتباط نزدیک با اهداف این تحقیق داشته اشاره می شود، سپس به تحقیقات مربوط به تأثیر روش آبیاری قطره‌ای بر شوری خاک در برخی محصولات زراعی پرداخته خواهد شد.

صداقتی و همکاران (۱۳۹۱) اثرات دو سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی بر رشد و عملکرد درختان بارور پسته را بررسی نمودند. این تحقیق که در ایستگاه پسته کرمان انجام شد سه سطح میزان آب آبیاری شامل ۴۰، ۶۰، و ۸۰ درصد نیاز آبی درخت بارور پسته (در روش آبیاری سطحی) بکار گرفته شد. هدایت الکتریکی آب آبیاری ۴/۷ دسی‌زیمنس بر متر بود. بررسی تیمارهای مختلف بر توزیع شوری در منطقه ریشه در روش آبیاری قطره‌ای سطحی نشان داد که کمترین میزان شوری در زیر قطره چکان بوده و با افزایش فاصله از نازل ها در جهت عمقی و شعاعی میزان شوری افزایش یافته است. این محققین بهترین وضعیت توزیع شوری با توجه به عمق تراکم ریشه درخت پسته (۳۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری) را به روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با عمق نصب ۳۰ سانتی‌متری پیشنهاد نمودند.

در مطالعه‌ای که به منظور بررسی تأثیر میزان آب آبیاری با شوری ۱/۵ دسی‌زیمنس بر متر به روش قطره‌ای بر توزیع شوری خاک در یک باغ بادام توسط نایتینگل و همکاران انجام شد، نتایج نشان داد که بیشترین تجمع شوری به میزان ۵/۷ دسی زیمنس بر متر در زیر قطره چکان در تیماری با میزان آب کاربردی معادل ۵۰ درصد ETc (۱۴ مترمکعب برای هر درخت در سال) بود صورت گرفت. افزایش حجم آب آبیاری به میزان ۱۰۰ و ۱۵۰ درصد ETc (به ترتیب ۲۶/۹ و۴۰/۳ مترمکعب برای هر درخت در سال) متوسط شوری خاک در عمق را کاهش و منطقه تجمع شوری را از خط قطره چکان دور نمود. برای تیمار۵۰ درصد ET جزء آبشویی در زیر قطره چکان و در فاصله نیم متری از لوله فرعی ۰/۰۵ و برای همین فاصله در تیمار۱۰۰ درصد ET به مقدار ۰/۲۲ افزایش یافت. جزء آبشویی در فاصله یک متری از لوله فرعی برای تیمار ۱۵۰ درصد ETc، ۰/۳۶ بود. جزء آبشویی با فاصله از لوله فرعی برای تیمارهای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ درصد ETc کاهش پیدا کرد. برای تیمار ۱۵۰ درصد ETc جزء آبشویی در فاصله ۱/۶ متر از لوله فرعی ۰/۱۳ تا ۰/۳۶ بود (Nightingale et al., 1991).

از محدود مطالعاتی که بر روی چگونگی تجمع شوری در باغ پسته انجام شده مطالعه برت و همکاران است. این مطالعه به منظور بررسی اثرات دراز مدت آبیاری قطره‌ای بر تجمع شوری با تمرکز بر نحوه توزیع شوری در پروفیل خاک در باغ های پسته واقع در غرب دشت سن واکین در ایالت کالیفرنیا امریکا انجام شد. در این مطالعه نمونه‌های خاک در باغ‌های پسته که سابقه آبیاری طولانی داشتند برداشته شد. نمونه‌های خاک تا عمق ۲/۴ متری برداشته و شوری عصاره اشباع خاک اندازه‌گیری شد. نتایج این مطالعه نشان داد که مقدار قابل‌توجهی نمک در حاشیه محیط خیس شده در امتداد ردیف درختان تجمع پیدا نموده است (Burt et al., 2005).

در یک آزمایش مزرعه‌ای که به منظور مطالعه اثرات استفاده از آبیاری قطره ای با آب شور بر روی آفتابگردان انجام شد پنج تیمار آب آبیاری با سطوح شوری بین ۱/۶ لغایت ۱۰/۹ دسی‌زیمنس بر متر مورد استفاده قرار گرفت. برای هر تیمار، ۷ میلی‌متر عمق آب آبیاری زمانی که پتانسیل ماتریک خاک در عمق ۲۰ سانتی‌متر زیر قطره‌چکان به ۲۵- کیلو پاسکال رسید به گیاه داده شد (به‌جز مرحله جوانه زنی). نتایج نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری دفعات و مقدار آب آبیاری کاهش می‌یابد. شوری خاک با افزایش شوری آب آبیاری در سال اول افزایش پیدا نمود. لیکن در سال دوم شوری خاک در مقایسه با سال اول افزایش پیدا نکرد. این محققین استدلال نمودند که این امر به دلیل این است که پتانسیل ماتریک خاک همواره بالاتر از ۲۰- کیلو پاسکال نگه داشته شده بود (Chen et al., 2009). در تحقیق مشابه دیگری که با هدف بررسی تأثیر آبیاری قطره‌ای با آب شور بر گوجه‌فرنگی در منطقه نیمه مرطوب در شمال چین انجام شد نتایج نشان داد که شوری همواره در ۱۰ سانتی‌متری سطح خاک تجمع پیدا نموده و شوری عصاره اشباع خاک زیر عمق ۶۰ سانتی‌متری در هیچ کدام از تیمارها بیشتر از ۲/۵ دسی‌زیمنس بر

متر نشد. همچنین بعد از سه سال انجام آزمایش با آب شور نمک ها در عمق ۹۰ سانتی‌متری تجمع پیدا نموده‌اند . این محققین نتیجه گرفتند که در منطقه نیمه مرطوب شمال چین استفاده از آب‌های شور (۴/۹-۲/۲ دسی‌زیمنس بر متر) در کاشت گوجه‌فرنگی با آبیاری قطره‌ای زیر مالچ پلاستیکی باعث شور شدن خاک نخواهد شد (Wan et al., 2007).

وانگ و همکاران توزیع نمک و رشد پنبه تحت رژیم‌های مختلف آبیاری بروش قطره¬ای در شرایط شور را بررسی نمودند. نتایج سه سال آزمایش آن‌ها نشان داد که رژیم‌های مختلف آبیاری از طریق اعمال مقادیر متفاوت پتانسیل ماتریک خاک از ۵- تا ۲۵- کیلو پاسکال در عمق ۲۰ سانتیمتری خاک اثرات قابل‌توجهی در توزیع مکانی نمک در خاک، غلظت نمک در منطقه ریشه و رشد و عملکرد پنبه داشت. در طول فصل رشد ناحیه‌ای با شوری کم زمانی که پتانسیل ماتریک خاک درست در زیر قطره‌چکان‌ها در عمق ۲۰ سانتیمتری بالاتر از ۲۵- کیلو پاسکال نگه داشته شده بود، به‌طور دائم وجود داشت. متوسط شوری خاک در منطقه ریشه در آخر دوره رشد با افزایش پتانسیل ماتریک خاک کاهش پیدا کرد. مؤثرترین رژیم آبیاری برای آبشویی نمک و عملکرد نگه‌داشتن آستانه پتانسیل ماتریک خاک در حد ۵- کیلو پاسکال بود (Wang et al., 2011).

زنگ و همکاران توزیع نمک تحت آبیاری قطره‌ای با مالچ پلاستیکی در یک منطقه خشک در شمال غرب چین را مطالعه نمودند. بیش از ۱۵۰۰۰ نمونه خاک در طول سه سال مدت آزمایش برای بررسی الگوی توزیع شوری در سطح و عمق خاک جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که بافت خاک تأثیر زیادی بر حرکت و توزیع نمک داشت. منطقه زیر قطره‌چکان‌ها کمترین شوری و منطقه بین دو قطره‌چکان بیرون از مالچ بالاترین تجمع نمک را نشان داد. شوری منطقه بین دو قطره چکان خارج از مالچ ۲/۳۴-۱/۲۴ برابر شوری زیر قطره‌چکان تا عمق ۵۰ سانتیمتری بود. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها همچنین نشان داد که توزیع نمک در سطح خاک تحت تأثیر مالچ بوده و اثر مالچ بر توزیع شوری در عمق خاک کاهش می‌یابد (Zang et al., 2014).

همان گونه که در بالا بدان اشاره شد، تحقیقات محدودی در خصوص بررسی تأثیر استفاده دراز مدت از آبیاری قطره‌ای با آب شور بر شوری خاک در کشور صورت گرفته است. لذا هدف از اجرای این تحقیق بررسی توزیع و تجمع نمک در خاک تحت روش آبیاری قطره¬ای با آب شور در باغ¬های پسته در دشت سروستان بود.

روش تحقیق

توصیف محدوده‌ی تحقیق

دشت سروستان در ۸۰ کیلومتری جنوب شرق شیراز به طول جغرافیایی ″۱۴/۶۶ ′۸ °۵۳ شرقی و عرض جغرافیایی ″۴۵/۸۰ ′۱۲ °۲۹ شمالی و ارتفاع ۱۵۰۰ متر از سطح دریا میانگین واقع شده است. این دشت با اقلیم نیمه خشک شدید دارای متوسط درجه حرارت سالانه معادل ۱۷ درجه سانتی‌گراد، با حداقل و حداکثر مطلق معادل ۱۲- و ۴۷ درجه سانتی‌گراد است. گرم‌ترین و سردترین ماه‌های سال در دشت سروستان به ترتیب تیر و دی‌ماه بوده و میانگین بارندگی آن در حدود ۲۵۰ میلی‌متر است. متوسط تبخیر در این دشت معادل ۳۰۰۰ میلی¬متر است.

اطلاعات و آزمایش‌های مزرعه‌ای

معیار انتخاب، باغ‌هایی بود که روش آبیاری قطره‌ای در آن‌ها برای مدت نسبتاً طولانی اجرا شده است. در این شرایط زمان کافی برای توزیع و تجمع شوری خاک ناشی از عوامل مؤثر نظیر روش آبیاری، کیفیت آب، عمق و دور آبیاری وجود داشته است. اگرچه تعداد باغ‌هایی که در این شهرستان به روش قطره‌ای آبیاری می‌شوند رو به افزایش است، ولی تغییر روش آبیاری در اکثر آن‌ها اخیراً اتفاق افتاده و تعدادی هم به روش بابلر آبیاری می‌شوند. لذا تعداد باغ‌هایی که دارای معیار مورد نظر بودند محدود بود. با توجه به ملاحظات فوق، تعداد دو باغ برای این مطالعه انتخاب شد. این باغ‌ها در دهستان‌های طالب بیگی و دهنو واقع شده و دارای تنوع بافت خاک می‌باشند. در انتخاب درخت‌ها سعی گردید که از نظر سطح سایه‌انداز و سطح خیس شده معرف باغ باشند.

دهستان طالب بیگی

یکی از باغ‌های مورد مطالعه در این تحقیق، باغ پسته به مساحت ۵۵ هکتار واقع در دهستان طالب بیگی از توابع شهرستان سروستان است. این باغ از ۲۹ قطعه با مساحت بین ۱/۵ تا ۲/۵ هکتار تشکیل شده و متعلق به چندین کشاورز است. سن درختان حدود ۲۵ سال و ارقام آن احمدآقایی و فندقی است. متوسط عملکرد هر درخت حدود ۳ کیلوگرم پسته تر است. فاصله بین ردیف درختان ۶ متر و متوسط فاصله درختان روی ردیف ۰/۵ متر است. آبیاری قطره‌ای سطحی از سال ۱۳۹۰ در این باغ اجرا گردیده است. آبیاری قطره‌ای به‌صورت دو ردیفه در دو طرف ردیف درختان به فاصله تقریبی ۱ متر از تنه درختان اجرا شده است. قطره چکان ها از نوع لوله قطره چکان¬دار یورو دریپ با دبی ۴ لیتر در ساعت با فاصله ۵/. متر از یکدیگر قرار دارند. منبع آب آبیاری چاه است که آب آن به یک استخر ذخیره آب هدایت‌شده است. شوری آب آبیاری حدود ۱-dSm ۷ و نسبت جذب سدیم تعدیل شده آن ۰/۵ (meql-1) ۱۳ است (جدول ۱). در ادامه نتایج شوری خاک در قطعات مختلف این باغ ارائه می‌گردد.

جدول ۱- نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری در یک باغ در دهستان طالب بیگی

SAR_{adi}	K^+	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	SO_4^{2-}	Cl^-	HCO_3^-	CO_3^{2-}	pH	EC
$(meql^{-1})^{0.5}$					$meql^{-1}$					(dSm^{-1})
۱۳	۰/۱۲	۴۰	۱۲	۱۶	۲۱	۳۷	۴	۰/۲۰	۷/۵	۷

دهستان دهنو

باغ پسته دیگری که در این تحقیق مورد مطالعه قرار گرفت به مساحت ۶۰ هکتار در دهستان دهنو از توابع شهرستان سروستان واقع شده است. سن درختان این باغ حدود ۱۵ سال و رقم آن احمدآقایی است. فاصله بین ردیف درختان ۶ متر و متوسط فاصله درختان روی ردیف ۲/۵ متر است. آبیاری قطره‌ای سطحی از سال ۱۳۸۳ به‌صورت دو ردیفه در دو طرف ردیف درختان به فاصله تقریبی ۰/۳ متر از تنه درختان اجرا شده است. قطره‌چکان‌ها از نوع نتافیم با دبی اسمی ۸ لیتر در ساعت با فاصله ۱ متر از یکدیگر قرار دارند. لیکن به دلیل عدم نگه‌داری اصولی سیستم، دبی قطره‌چکان‌ها متغیر و از ۴/۵ تا ۲۵ لیتر در ساعت اندازه گیری شد. منبع آب آبیاری چاه است که آب آن به یک استخر ذخیره آب هدایت شده است. شوری آب آبیاری حدود $^{-1}$ dSm ۱۰/۵ و نسبت جذب سدیم تعدیل شده آن $(meql^{-1})^{0.5}$ ۳۰ است (جدول ۲).

به‌منظور بررسی وضعیت شوری خاک تعداد ۶ اصله درخت در نقاط مختلف باغ که دربرگیرنده تغییرات بافت خاک بود انتخاب گردید. به طور کلی سه نوع بافت خاک سبک، متوسط و نسبتاً سنگین در این باغ مشاهده شد. در ادامه نتایج اندازه‌گیری شوری خاک اطراف درختان در این نقاط ارائه می‌گردد.

جدول ۲- نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری در یک باغ در دهستان دهنو

SAR_{adi}	K^+	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	SO_4^{2-}	Cl^-	HCO_3^-	CO_3^{2-}	pH	EC
$(meql^{-1})^{0.5}$					$meql^{-1}$					(dSm^{-1})
۳۰	۰/۱۲	۸۷/۵	۱۰	۱۴	۲۴/۱	۸۰	۴/۴	۰	۷/۴۹	۱۰/۵

در اکثر موارد، نمونه‌برداری خاک به فاصله ۲۰ سانتیمتر از درخت شروع و عمود بر ردیف درخت به فواصل ۳۰ سانتی‌متری در محدوده محیط خیس شده، و در خارج از آن به فاصله ۶۰ سانتی‌متری انجام شد (شکل‌های ۱ و ۲). نمونه‌برداری تا عمق ۱۵۰ سانتی‌متری به فواصل ۳۰ سانتی¬متری صورت گرفت. نمونه برداری در دو طرف درخت به همین صورت انجام شد. به این ترتیب تعداد ۶۰ نمونه خاک برای تعیین دقیق وضعیت شوری در اطراف هر درخت برداشته شد. برای نمونه‌برداری از اوگر استفاده گردیده، مقدار ۳۰۰ گرم از خاک نمونه‌ها در کیسه پلاستیکی ریخته، محکم بسته و پس از کدگذاری به آزمایشگاه انتقال یافت. شوری عصاره اشباع و رطوبت خاک تمام نمونه‌ها در آزمایشگاه طبق روش‌های استاندارد اندازه‌گیری گردید (Richards 1954). نمونه‌برداری خاک در انتهای فصل رشد انجام شد. دبی قطره‌چکان‌ها برای هر درخت در فصل آبیاری اندازه‌گیری شده به همراه مدت‌زمان و دور آبیاری ثبت گردید. انجام آزمایش‌های تکمیلی شامل تجزیه کامل آب آبیاری و بافت خاک نیز انجام گرفت. به‌منظور بررسی چگونگی توزیع و تجمع شوری در محدوده قطره‌چکان‌ها، خطوط هم هدایت الکتریکی خاک برای بررسی مکان‌های بحرانی تجمع شوری با استفاده از نرم‌افزار Surfer 10 ترسیم گردید.

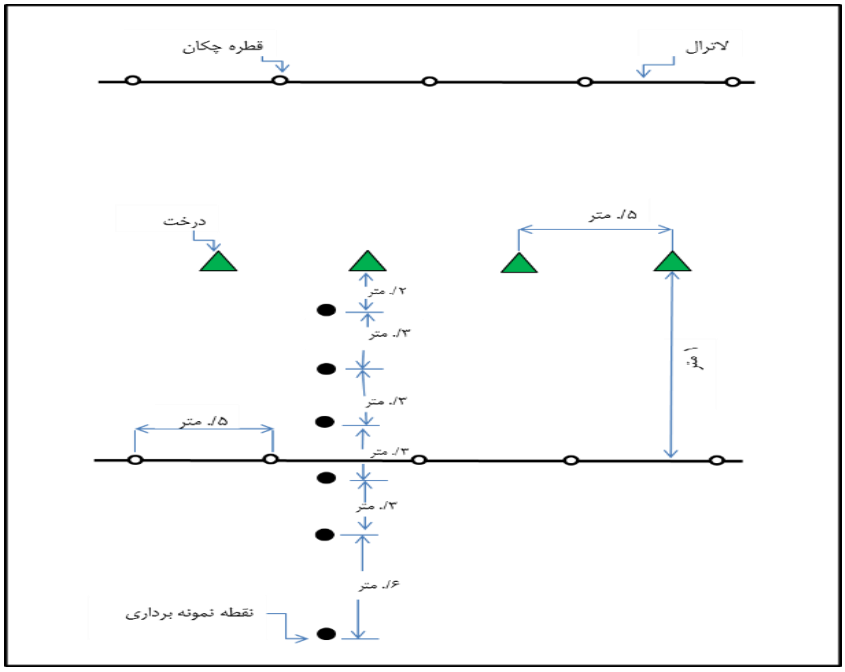
نتایج

دهستان طالب بیگی

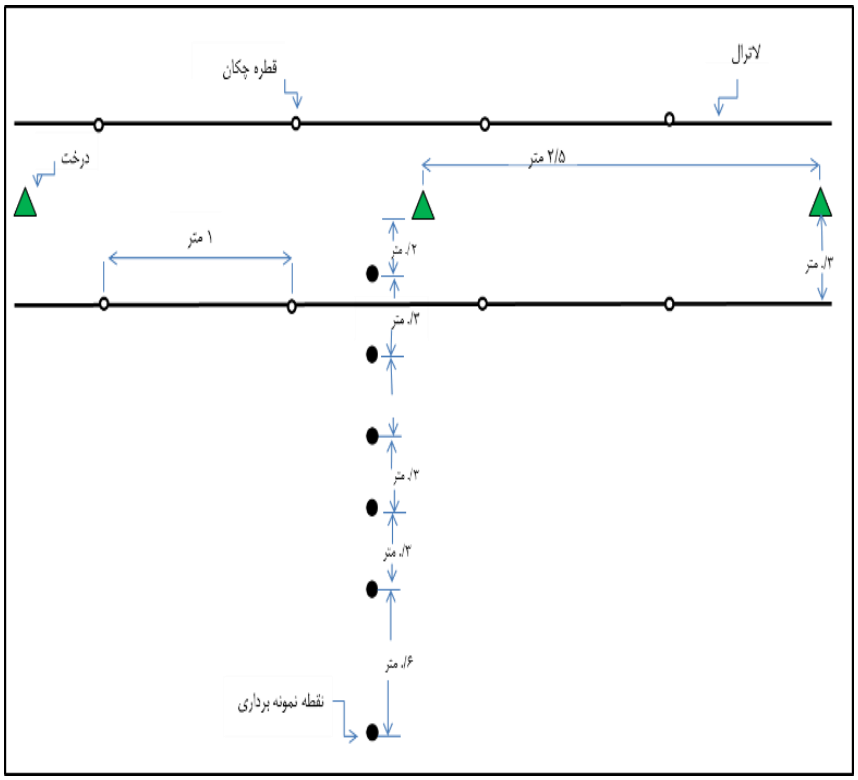
قطعه نمونه‌برداری ۱

مساحت این قطعه ۱/۹۲ هکتار که در آن تعداد ۷۱ ردیف درخت به طول ۴۵ متر از نوع رقم فندقی کشت شده است. خاک این قطعه تا عمق ۶۰ سانتی‌متری متوسط با بافت لوم سیلتی و پائین‌تر از آن با بافت سنگین لوم رسی و رس است. دور آبیاری در این قطعه هر ۱۵ روز و مدت‌زمان آبیاری ۱۵ ساعت است.

آبیاری در سال ۲۴ دفعه انجام می‌شود. تعداد ۳ قطره چکان با متوسط دبی ۴ لیتر در ساعت برای آبیاری هر درخت استفاده شده است. اندازه‌گیری شوری خاک در اطراف یک درخت به‌صورت خطوط هم هدایت الکتریکی در شکل ۳ آمده است. در این شکل محل قرارگیری درخت (مثلث) و لاترال‌ها (دایره‌های نیم پر) در فاصله یک متری از درخت نمایش داده شده است، اگرچه ممکن است در حین انجام عملیات به¬باغی محل قرارگیری لاترال‌ها نسبت به درختان تغییر نماید.



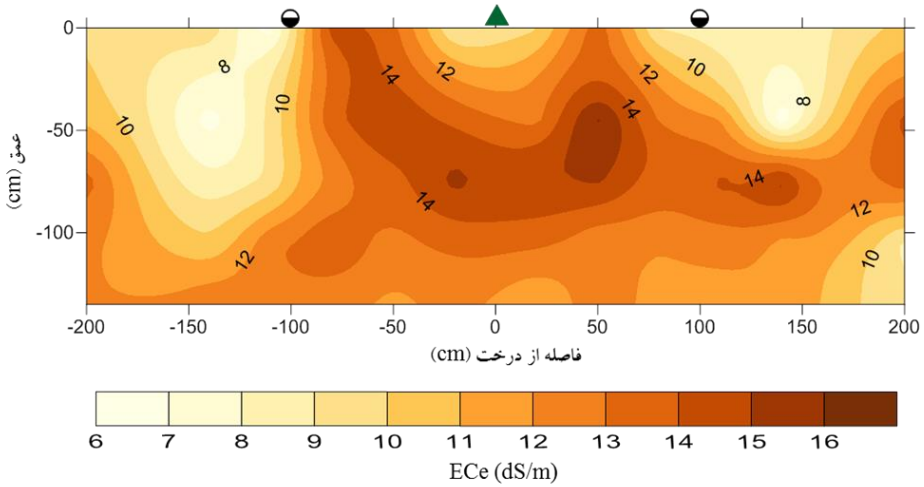
شکل ۱- الگوی نمونه‌برداری خاک در اطراف درخت در باغ پسته در دهستان طالب بیگی



شکل ۲- الگوی نمونه‌برداری خاک در اطراف درخت در باغ پسته در دهستان دهنو

نتایج اندازه گیری شوری عصاره اشباع خاک در اطراف درخت نشان می‌دهد که شستشوی شوری خاک در زیر قطره چکان در سمت چپ درخت به خوبی صورت گرفته و از حدود $6\ dSm^{-1}$ در زیر قطره‌چکان (نزدیک به شوری آب آبیاری) تا $12\ dSm^{-1}$ در عمق

خاک تغییر نموده است. لیکن در سمت راست درخت آبشویی در عمق کمتری اتفاق افتاده و تجمع شوری خاک بیشتر در نزدیکی تنه درخت متمرکز گردیده و تا حدود dSm^{-1} ۱۶ افزایش یافته است.



شکل ۳- خطوط هم هدایت الکتریکی خاک در اطراف درخت (مثلث) و لاترال (دایره) در نقطه شماره ۱ در دهستان طالب بیگی

قطعه نمونه‌برداری ۲

مساحت این قطعه ۱/۸ هکتار که در آن تعداد ۶۹ ردیف درخت به طول ۴۵ متر از نوع رقم احمدآقایی کشت شده است. خاک این قطعه متوسط با بافت لومی تا عمق۹۰ سانتی‌متری و لوم رسی و لوم سیلتی تا عمق ۱۵۰ سانتی‌متری است. دور آبیاری در این قطعه هر ۱۵ روز و مدت زمان آبیاری ۱۶ ساعت است. آبیاری در سال ۲۴ دفعه انجام می‌شود.تعداد ۳ قطره‌چکان با دبی متوسط ۴/۴ لیتر در ساعت برای آبیاری هر درخت استفاده شده است. شکل ۴ خطوط هم هدایت الکتریکی خاک در اطراف درخت را نشان می‌دهد. شوری خاک در بیشتر منطقه توسعه ریشه در حد شوری آب آبیاری است که نشان از آبشویی بالا در این محدوده را دارد. بیشترین شوری در زیر تنه درخت تا حدود dSm^{-1} ۱۴ تجمع یافته است.

قطعه نمونه‌برداری ۳

مساحت این قطعه ۱/۶ هکتار که در آن تعداد ۵۹ ردیف درخت به طول ۴۵ متر از نوع رقم فندقی کشت شده است. خاک این قطعه نسبتاً سنگین با بافت غالب لوم رسی سیلتی است. دور آبیاری در این قطعه هر ۱۵ روز و مدت زمان آبیاری ۱۶ ساعت است. آبیاری در سال ۲۴ دفعه انجام می‌شود. تعداد ۳ قطره‌چکان با دبی متوسط ۴/۴ لیتر در ساعت برای آبیاری هر درخت استفاده شده است. شکل ۵ خطوط هم هدایت الکتریکی خاک در اطراف درخت را نشان می‌دهد که شوری خاک در بیشتر منطقه توسعه ریشه در حد شوری آب آبیاری است که نشان از آبشویی بالا در این محدوده را دارد (شکل ۴). بیشترین شوری در زیر تنه درخت تا حدود dSm^{-1} ۱۴ تجمع یافته است.

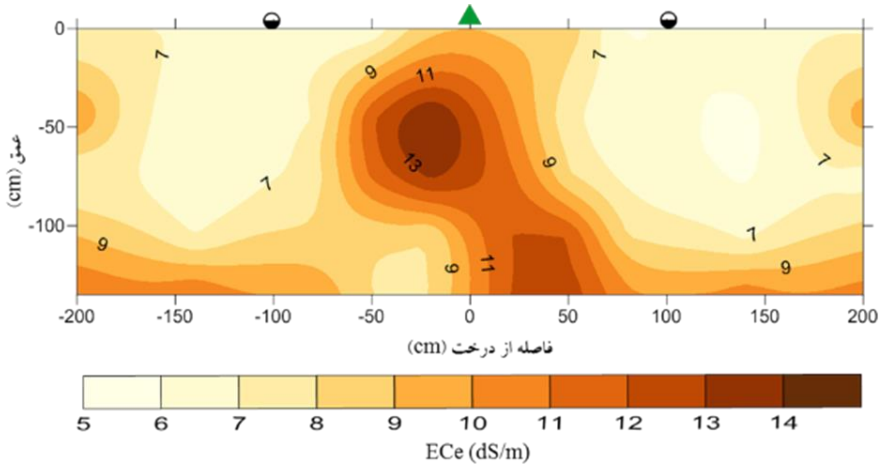
قطعه نمونه‌برداری ٤

مساحت این قطعه ۲/۳۷ هکتار که در آن تعداد ۷۹ ردیف درخت به طول ۵۰ متر از نوع رقم فندقی کشت شده است. خاک این قطعه تا عمق۹۰ سانتی‌متری لوم سیلتی و پائین تر از آن لوم است شکل ۶ خطوط هم هدایت الکتریکی خاک در اطراف درخت دیگری را نشان می‌دهد که شوری عصاره اشباع خاک در عمق های میانی (۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری) در فاصله ۵۰ سانتی¬متری از دو طرف تا حدود dSm^{-1} ۱۶ تجمع یافته است. در مناطق بالایی و پائینی این محدوده شوری خاک در حد شوری آب آبیاری است. دور آبیاری در این قطعه هر ۱۵ روز و مدت زمان آبیاری ۱۲ ساعت است. آبیاری در سال ۲۴ دفعه انجام می‌شود. تعداد ۳ قطره چکان با دبی متوسط ۴/۶ لیتر در ساعت برای آبیاری درخت استفاده شده است.

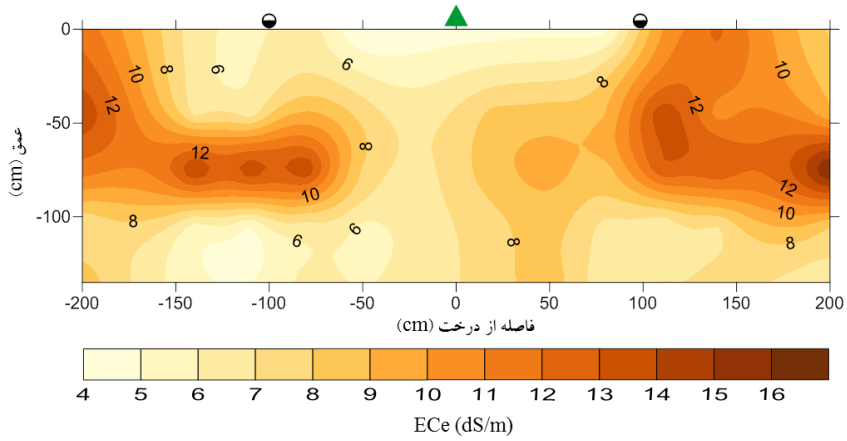
دهستان دهنو

قطعه نمونه‌برداری ۱

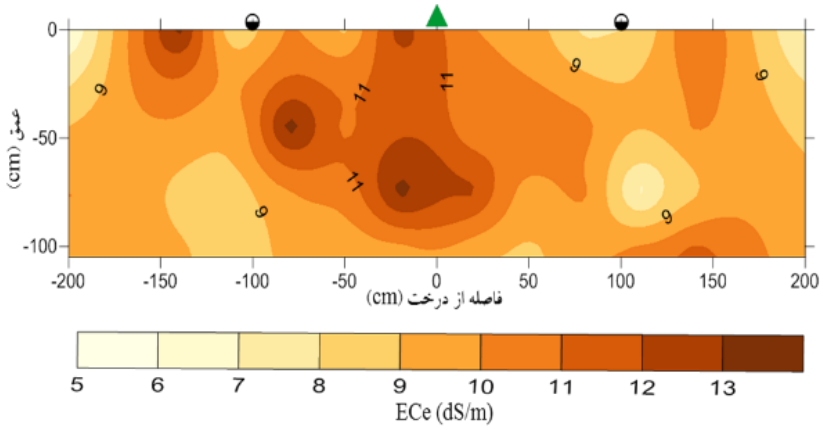
در این قطعه تعداد ۲۱ ردیف درخت به طول ۱۴۰ متر از نوع رقم احمدآقایی کشت شده است. خاک این قطعه تا عمق ۶۰ سانتی‌متری لوم و در پائین تر از آن لوم رسی است. دور آبیاری در این قطعه هر ۱۵ تا ۱۸ روز و مدت زمان آبیاری ۱۰ ساعت است. خطوط هم هدایت الکتریکی (شکل ۷) نشان می–دهد که به طور کلی آبشویی املاح در بیشتر منطقه ریشه و در نزدیکی درخت در حد بالایی انجام شده است.



شکل ٤- خطوط هم هدایت الکتریکی خاک در اطراف درخت (مثلث) و لاترال (دایره) در نقطه شماره ۲ در دهستان طالب بیگی



شکل ٥- خطوط هم هدایت الکتریکی خاک در اطراف درخت (مثلث) و لاترال (دایره) در نقطه شماره ۳ در دهستان طالب بیگی



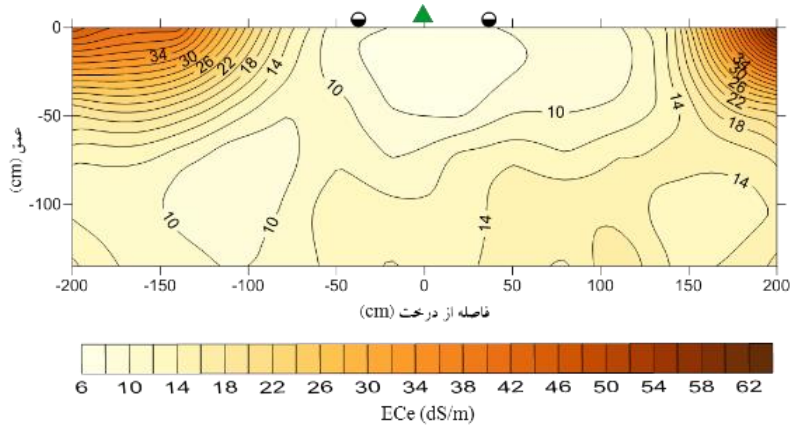
شکل ٦- خطوط هم هدایت الکتریکی خاک در اطراف درخت (مثلث) و لاترال (دایره) در نقطه شماره ٤ در دهستان طالب بیگی

لیکن بین دو ردیف درختان و در عمق سطحی خاک، شوری تا حد dSm^{-1} ۶۰ تجمع یافته است. علت تجمع بیش ازحد املاح در بین دو ردیف عمدتاً ناشی از جمع‌آوری خاک شور سطحی اطراف درختان در بین دو ردیف در طول سال‌های رشد گیاه است. بدیهی است

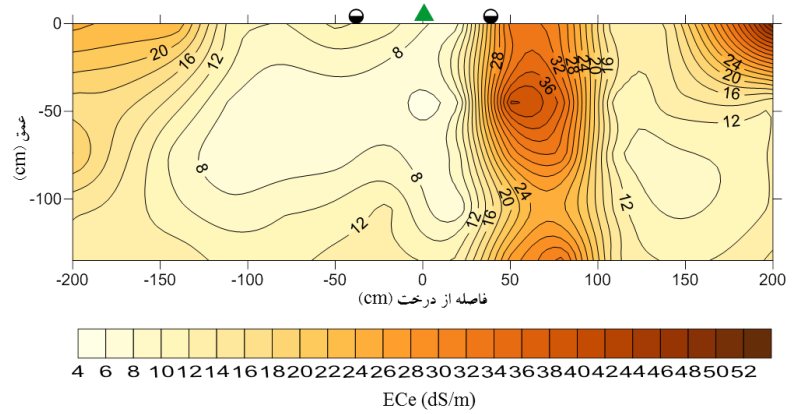
بخشی از آن نیز می‌تواند ناشی از تجمع شوری در محیط خیس شده قطره چکان باشد. آبیاری در طول سال به غیر از فصل زمستان انجام می‌شود. به‌طور متوسط تعداد ۶ قطره‌چکان برای آبیاری درختان استفاده شده است. دبی قطره چکان ها در اطراف درخت بین ۱۶ تا ۲۱/۶ متغیر و متوسط آن‌ها ۱۸ لیتر در ساعت اندازه‌گیری شد.

قطعه نمونه‌برداری ۲

در این قطعه تعداد ۲۰ ردیف درخت به طول ۱۵۰ متر از نوع رقم احمدآقایی کشت شده است. خاک این قطعه سبک از نوع لومی شنی است خطوط هم هدایت الکتریکی (شکل ۸) نشان می‌دهد که آبشویی املاح در سمت چپ درخت در زیر قطره‌چکان و تنه درخت در حد بالایی انجام شده است. لیکن در سمت راست درخت در محل چال کود شوری تا حد dSm^{-1} ۴۰ و همچنین در بین دو ردیف شوری تا حد dSm^{-1} ۵۰ تجمع یافته است. به منظور بررسی این موضوع شوری خاک در سه چال کود دیگر در اطراف دیگر درختان (۶۰ سانتی‌متر از درخت) اندازه‌گیری شد که شوری آن‌ها به ترتیب ۲۵/۹، ۲۷/۶ و ۲۵/۹۵ دسی‌زیمنس بر متر بود. مواد استفاده شده در چال کود شامل کود گاوی، تفاله شیرین‌بیان و ماسه‌بادی بود. از محل دپوی ترکیبات فوق نیز نمونه‌گیری به عمل آمد که شوری آن dSm^{-1} ۳۰ بود. دور آبیاری در این قطعه هر ۱۵ روز و مدت زمان آبیاری ۱۱ ساعت است. آبیاری در طول سال به غیر از فصل زمستان انجام می‌شود. دبی شش قطره چکان اطراف درخت بین ۷/۵ تا ۱۷/۷۶ لیتر در ساعت متغیر و متوسط دبی آن‌ها ۹/۷ لیتر در ساعت اندازه‌گیری شد.



شکل ۷- خطوط هم هدایت الکتریکی خاک در اطراف درخت (مثلث) و لاترال (دایره) در نقطه شماره ۱ در دهستان دهنو

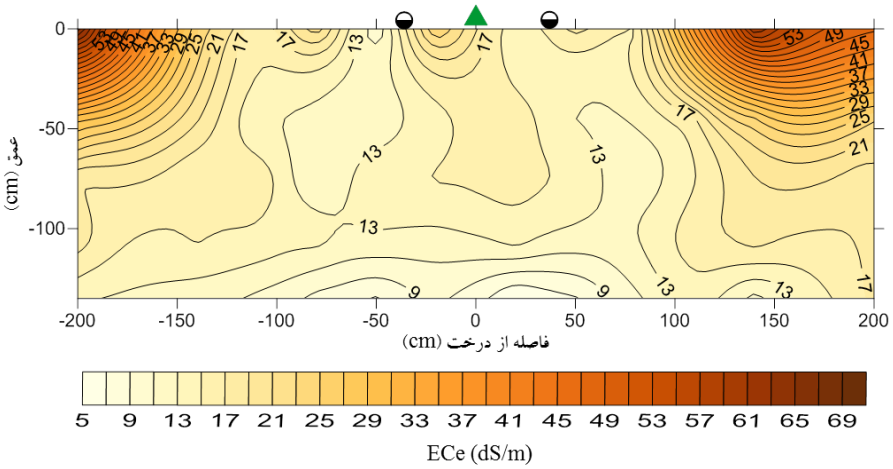


شکل ۸- خطوط هم هدایت الکتریکی خاک در اطراف درخت (مثلث) و لاترال (دایره) در نقطه شماره ۲ در دهستان دهنو

قطعه نمونه‌برداری ۳

در این قطعه تعداد ۳۵ ردیف درخت به طول ۱۷۵ متر از نوع رقم احمدآقایی کشت شده است. خاک این قطعه تا عمق ۶۰ سانتی‌متر نسبتاً سنگین و در پائین‌تر سبک است. دور آبیاری در این قطعه هر ۱۵ روز و مدت زمان آبیاری ۱۲ ساعت است. آبیاری در طول سال به غیر از فصل زمستان انجام می‌شود. دبی شش قطره‌چکان اطراف

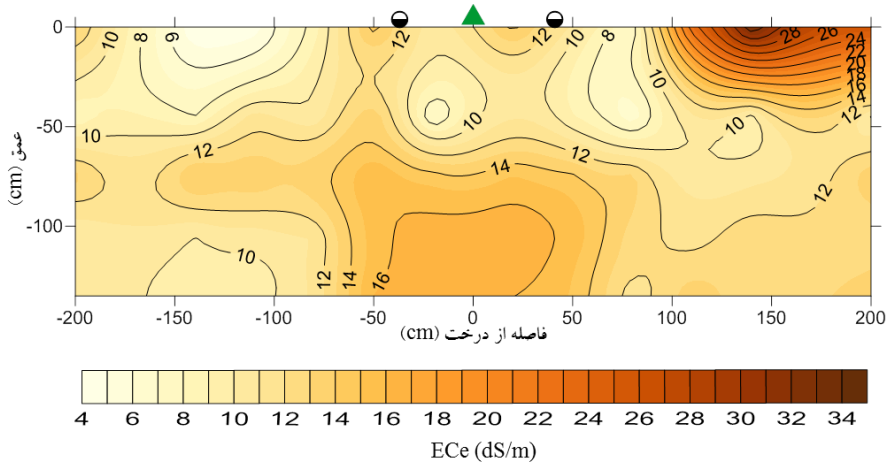
درخت بین ۵/۲۷ تا ۱۴/۱ لیتر در ساعت متغیر و متوسط آن‌ها ۸/۹ لیتر در ساعت اندازه‌گیری شد. خطوط هم هدایت الکتریکی (شکل ۹) نشان می‌دهد که آبشویی املاح در بیشتر منطقه ریشه و در نزدیکی درخت صورت گرفته، لیکن در عمق سطحی خاک بین دو ردیف شوری تا حد dSm^{-1} ۶۶ تجمع یافته است.



شکل ۹- خطوط هم هدایت الکتریکی خاک در اطراف درخت (مثلث) و لاترال (دایره) در نقطه شماره ۳ در دهستان دهنو

قطعه نمونه‌برداری ٤

در این قطعه تعداد ۴۰ ردیف درخت به طول ۱۹۰ متر از نوع رقم احمدآقایی کشت شده است. خاک این قطعه سبک و عمدتاً لوم شنی است. دور آبیاری در این قطعه هر ۱۵ روز و مدت زمان آبیاری ۱۲ ساعت است. آبیاری در طول سال به غیر از فصل زمستان انجام می‌شود. تعداد ۶ قطره‌چکان با دبی متوسط ۸/۶ لیتر در ساعت برای آبیاری درخت استفاده شده است. خطوط هم هدایت الکتریکی (شکل ۱۰) نشان می‌دهد که آبشویی املاح در بیشتر منطقه توسعه ریشه در حد بالایی انجام شده است. لیکن در سمت راست درخت بین دو ردیف، شوری تا حد ۳۴ دسی‌زیمنس بر متر تجمع یافته است.



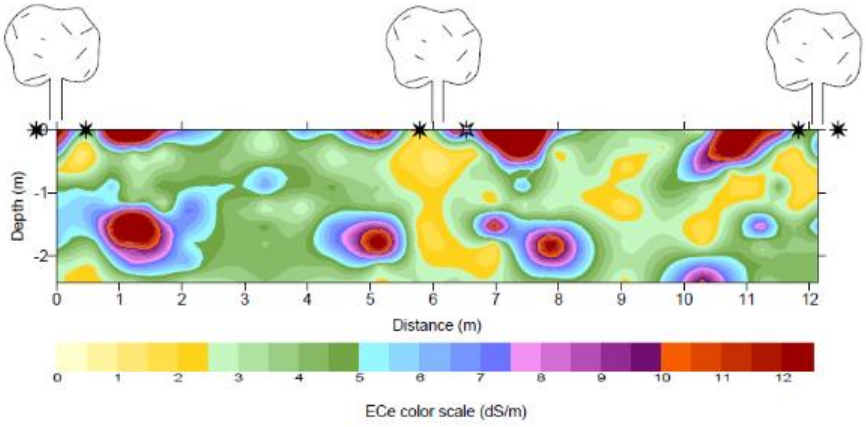
شکل ۱۰- خطوط هم هدایت الکتریکی خاک در اطراف درخت (مثلث) و لاترال (دایره) در نقطه شماره ٤ در دهستان دهنو

بحث

پایش شوری خاک روشی عملی برای بررسی، تشخیص و نظارت بر شوری خاک، و نیز ارزیابی چگونگی آبشویی املاح و راهنمای شیوه‌های صحیح مدیریت استفاده از منابع آب و خاک است (Rhoades et al., 1999a). با اندازه‌گیری میزان و توزیع شوری خاک در منطقه ریشه گیاه، می‌توان تعیین کرد که آیا شوری در حد قابل‌قبول برای تولید محصول است یا خیر. همچنین می‌توان از این اندازه‌گیری‌ها نتیجه‌گیری نمود که آیا آبشویی و زهکشی در نقاط

مختلف زمین مناسب است یا خیر. در حقیقت میزان و توزیع شوری خاک نشان دهنده اثرات متقابل آبیاری، آبشویی ، تبخیر و تعرق گیاه و وضعیت زهکشی خاک است. بنابراین، پایش وضعیت شوری خاک (با جمع‌آوری اطلاعات دقیق دوره‌ای از میزان شوری خاک و توزیع آن در منطقه ریشه گیاه) رویکردی مناسب تر و عملی‌تر برای ارزیابی کفایت کنترل شوری نسبت به روش‌های بیلان نمک و نیاز آبشویی است (Rhoades et al., 1999a).

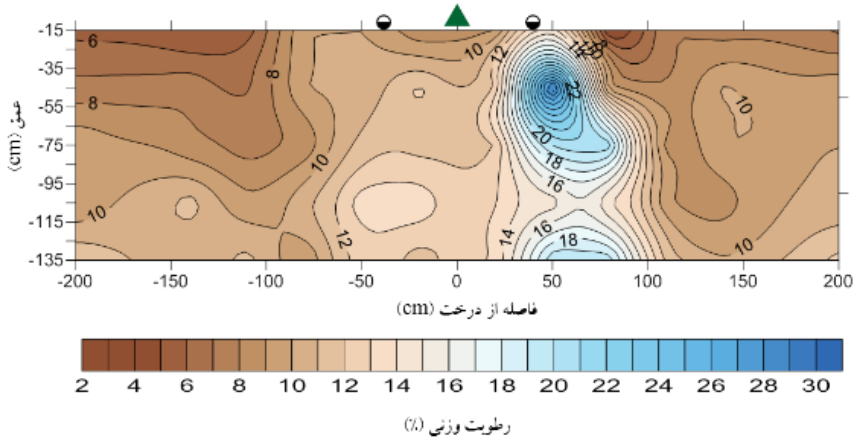
با عنایت به موارد فوق و با بررسی خطوط هم هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک در اطراف درختان پسته در دهستان طالب بیگی ملاحظه می‌گردد که به طور کلی شوری خاک در منطقه زیر قطره‌چکان‌ها کم و تجمع شوری در نزدیکی تنه درختان در محل برخورد محیط سطح خیس شده قطره‌چکان‌ها اتفاق افتاده است. مقدار شوری خاک در محدوده زیر قطره‌چکان ها در حدود شوری آب آبیاری ($۷ dSm^{-1}$) و در بعضی موارد نیز کمتر است. این امر به دلیل عمق آبشویی بالا در این مناطق است (Hanson et al., 2006، چراغی و کریمی، ۱۳۹۵). شوری خاک در محل‌های تجمع شوری به حدود ($۱۴ dSm^{-1}$) می‌رسد که با توجه به ویژگی روش آبیاری قطره ای که تجمع شوری در محیط سطح خیس شده رخ می‌دهد قابل انتظار است. علاوه بر موارد فوق تجمع شوری در برخی مناطق توسعه ریشه به‌صورت موضعی نیز صورت گرفته است که به دلایل مختلف از جمله زهکشی ضعیف خاک ناشی از بافت خاک می‌تواند باشد. تحقیق برت و همکاران (Burt et al., 2003) که از محدود مطالعات دقیق در زمینه پایش شوری خاک در اطراف درختان پسته است نتایج مشابهی را در خصوص تجمع موضعی شوری در برخی مناطق توسعه ریشه گیاه را نیز نشان می‌دهد (شکل ۱۱). همان گونه که ملاحظه می‌گردد در عمق۱/۵ متری در چندین محل تجمع شوری دیده می‌شود که علت دقیق آن مشخص نبوده و نیاز به بررسی بیشتر داشته است.



شکل ۱۱- خطوط هم هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک باغ پسته (برگرفته از برت و همکاران ۲۰۰۳)

در تحقیق دیگری که توسط باتانی در باغ‌های انگور در ایالت کالیفرنیا امریکا برای ارزیابی شوری خاک انجام شد نتایج نشان داد که تجمع نمک در عمق خاک با درصد بالای رس همخوانی دارد. لایه رسی از نفوذ عمقی آب جلوگیری می‌نماید و موجب تجمع شوری می‌گردد (Battany, 2011).

نتایج پایش شوری خاک در دهستان دهنو که در شکل‌های ۷ تا ۱۰ ارائه شده است نشان می‌دهد که تجمع شوری خاک در بیشتر منطقه توسعه ریشه در مقایسه با شوری آب آبیاری ($۱۰/۵ dSm^{-1}$) صورت نگرفته است. لیکن به دلیل عملیات غیراصولی به¬باغی نظیر جمع آوری خاک شور سطحی اطراف درخت در بین ردیف درختان و استفاده از کودهای دامی فرآوری نشده به‌صورت چال کود، شوری بیش از حد در بخش‌هایی از منطقه توسعه ریشه تجمع یافته است. این عملیات می‌تواند تولید محصول را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار می‌دهد. استفاده از کودهای دامی شور به دلیل ایجاد فشار اسمزی بالا عملاً باعث می‌گردد که برداشت آب از محدوده چال کود صورت نپذیرد. شکل ۱۲ خطوط هم رطوبت را در اطراف درخت در نقطه شماره ۲ نشان می‌دهد. همان گونه که ملاحظه می‌گردد رطوبت خاک در محل چال کود به‌مراتب بیشتر از دیگر نقاط منطقه ریشه است.



شکل ۱۲- خطوط هم رطوبت در اطراف درخت در نقطه شماره ۲ در دهستان دهنو

تجمع شوری خاک بین ردیف درختان نیز می‌تواند در هنگام بارش‌های زمستانی املاح را به منطقه ریشه گیاه انتقال داده و موجب شور شدن خاک گردد. از نظر اصولی به دلیل این که آبیاری در این منطقه صورت نمی‌گیرد انتظار می‌رود شوری خاک بین ردیف درختان کم و یکنواخت (بسته به شوری اولیه خاک) باشد. مطالعه برت و همکاران در باغ‌های پسته در ایالت کالیفرنیا امریکا نیز حکایت از این موضوع دارد (Burt et al., 2003). لذا توصیه بر این است که در این باغ خاک شور سطحی در محدوده بین ردیف درختان جمع آوری و به بیرون از باغ انتقال یابد.

یکی دیگر از موارد مدیریت غیراصولی که در باغ پسته در دهستان دهنو بچشم می‌خورد عدم نگه-داری صحیح سیستم آبیاری قطره¬ای است. نتایج اندازه‌گیری دبی قطره‌چکان‌ها نشان می‌دهد که دبی قطره‌چکان‌ها متغیر و با دبی اسمی آن‌ها (۸ لیتر در ساعت) بسیار متفاوت است. این امر موجب آبشویی بیش از حد در اطراف بعضی از درختان گردیده و یا در مواردی که دارای گرفتگی است موجب تجمع شوری در اطراف درخت گردیده است.

همان گونه که در بالا بدان اشاره شد با پایش شوری خاک نیز می‌توان در خصوص این¬که آیا شوری خاک در حد قابل‌قبول برای تولید محصول است یا خیر استفاده نمود. برای پاسخ بدین سؤال نتایج پایش شوری خاک را می‌توان در مقایسه با آستانه تحمل به شوری گیاه پسته و همچنین از نظر تأثیر بر آب قابل استفاده برای گیاه بررسی نمود. حد آستانه تحمل به شوری پسته dSm^{-1} ۹/۴ با کاهش نسبی عملکرد ۸/۴ درصد به ازای هر واحد افزایش شوری بالاتر از حد آستانه گزارش شده است (Sanden et al., 2004) و از نظر تحمل به شوری پسته را در ردیف گیاهانی نظیر پنبه قرار می‌دهد. لیکن، تحقیقات جدیدتری که توسط ساندن و همکاران انجام شده است آستانه تحمل به شوری پسته را dSm^{-1} ۶/۵ با کاهش نسبی عملکرد تقریبی بین ۱ تا ۳ درصد به ازای هر واحد افزایش شوری بالاتر از آستانه تخمین می‌زند (Sanden et al., 2017). بدیهی است این نتایج در شرایطی که شوری عامل اصلی تنش بر گیاه است به دست آمده و تنش‌های دیگر نظیر خشکی بر گیاه وارد نشده است. عدم توجه به این مهم در تجزیه و تحلیل داده‌ها نتایج متفاوتی در بر خواهد داشت. برای مثال، بدون در نظر گرفتن تنش خشکی، مقایسه متوسط شوری منطقه ریشه با آستانه تحمل به شوری پسته (dSm^{-1} ۶/۵) در قطعات مختلف باغ‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که در دهستان طالب بیگی عملکرد بین ۵ تا ۱۲ درصد و در دهستان دهنو بین ۱۵ تا ۲۹ درصد ناشی از تنش شوری کاهش می‌یابد (جدول ۳).

در باغ‌های مورد مطالعه با توجه به این که آبیاری با دور تقریباً یکسان و بدون توجه به تغییرات نیاز آبی گیاه در طول فصل رشد صورت می‌گیرد، در زمان‌هایی از رشد، گیاه با تنش توأمان خشکی و شوری روبروست. لذا مقایسه متوسط شوری منطقه ریشه با آستانه تحمل به شوری به تنهایی نمی تواند تنش وارده شده به گیاه را نشان دهد. با کاهش رطوبت خاک، پتانسیل کل آب خاک (اسمزی بعلاوه ماتریک) کاهش می‌یابد که منجر به کاهش آب قابل استفاده برای گیاه می‌گردد.

در این شرایط قبل از این¬که پتانسیل کل آب خاک به حدی کاهش یابد که گیاه نتواند برای حفظ فرآیندهای فیزیولوژیکی و کاهش شدید عملکرد با سرعت مناسب آب از خاک برداشت نماید آبیاری می‌بایست صورت پذیرد. لیکن به دلیل عدم برنامه‌ریزی به موقع آبیاری، پتانسیل آب خاک ناشی از فشار بالای اسمزی و ماتریک می‌تواند به حدی کاهش ¬یابد که گیاه قادر به برداشت آب از خاک نباشد.

جدول ۳- متوسط شوری منطقه توسعه ریشه و در صد نسبی کاهش عملکرد در قطعات مختلف در دهستان‌های طالب بیگی و دهنو از توابع شهرستان سروستان

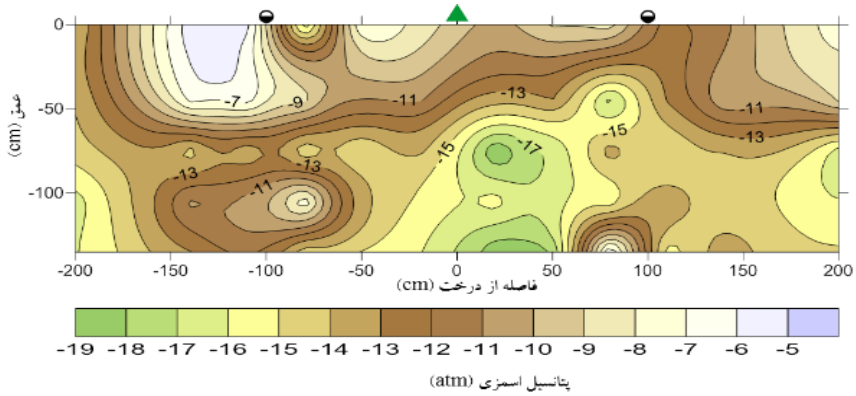
دهستان	نقطه ۱		نقطه ۲		نقطه ۳		نقطه ٤	
	متوسط شوری dSm^{-1}	کاهش عملکرد ٪	متوسط شوری dSm^{-1}	کاهش عملکرد ٪	متوسط شوری dSm^{-1}	کاهش عملکرد ٪	متوسط شوری dSm^{-1}	کاهش عملکرد ٪
طالب بیگی	۱۱/۸۵	۱۶	۹/۱	۷/۸	۱۰/۷۴	۱۲/۷	۸/۱۶	۵
دهنو	۱۲/۵	۱۸	۱۴/۳	۲۳/۴	۱۶	۲۸/۵	۱۵/۵	۲۷

با توجه به اندازه‌گیری رطوبت خاک نمونه‌ها (θm) و همچنین رطوبت عصاره اشباع (θsp)، و با استفاده از روابط زیر می‌توان پتانسیل اسمزی آب خاک (OPsw) در منطقه توسعه ریشه را محاسبه نمود (Rhoades et al., 1999a):

$$ECsw = (\theta sp/\theta m) \times ECe \quad (۲)$$

$$OPsw = -۳٦ \times ECsw \quad (۳)$$

شکل ۱۳ خطوط هم پتانسیل اسمزی برای درخت شماره ۴ در دهستان طالب بیگی را نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد پتانسیل اسمزی به تنهایی در بخش قابل توجهی از منطقه توسعه ریشه نزدیک به ۱۵- اتمسفر (نقطه پژمردگی) است و عملاً برداشت آب توسط گیاه نمی‌تواند صورت پذیرد. این در حالی است که طبق جدول ۳ این درخت با تنش شوری قابل توجهی روبرو نیست. آنچه در باغ‌های مورد مطالعه اتفاق می‌افتد این است که با توجه به دور بالای آبیاری، گیاه با تنش توأمان شوری و خشکی روبروست، و در نتیجه در مواقعی از رشد فشار اسمزی (آب خاک) به حدی افزایش پیدا می‌نماید که پتانسیل آب خاک را تا حد نقطه پژمردگی دائم کاهش می‌دهد. از طرف دیگر در زمان آبیاری با مصرف بالای آب (جزء آبشویی بالا) ، شوری خاک به حدی کاهش می‌یابد که مقایسه آن با آستانه تحمل به شوری گیاه نشان می‌دهد که گیاه با تنش بالایی ناشی از شوری مواجه نیست.



شکل ۱۳- خطوط هم‌پتانسیل اسمزی آب خاک در اطراف درخت نقطه شماره ٤ در دهستان طالب بیگی

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، موارد ذیل برای اصلاح وضع موجود در باغ‌های مورد مطالعه و همچنین استفاده در دیگر باغ¬هایی که به روش قطره‌ای آبیاری می‌شوند توصیه می‌گردد.

۱) در باغ پسته در دهستان طالب بیگی نگه‌داری سیستم به خوبی انجام گرفته و آبدهی قطره‌چکان‌ها تقریباً به اندازه دبی طراحی‌شده است. تجمع شوری در این باغ عمدتاً در نزدیکی تنه درختان اتفاق افتاده است که به دلیل فاصله زیاد لاترال‌ها از ردیف درختان است. لذا توصیه می‌گردد فاصله لاترال‌ها نسبت به ردیف درختان کاهش یابد. در ابتدا توصیه می‌گردد لاترال در فاصله ۵۰ سانتی‌متر از درخت قرار گیرد.

۲) در باغ پسته در دهستان دهنو نگه‌داری سیستم به خوبی انجام نگرفته و آبدهی قطره چکان ها بسیار متغیر است. همچنین به دلیل عملیات نامناسب به¬باغی با جمع آوری خاک شور سطحی از ابتدای احداث باغ به منطقه بین ردیف درختان، شوری خاک سطحی در این منطقه بشدت افزایش یافته است که یک خطر همیشگی برای باغ به حساب می‌آید. از طرفی استفاده از کود دامی تازه و فرآیند نشده و آن¬هم به صورت چال کود موجب تجمع شوری در نزدیک درخت گردیده که علاوه بر جلوگیری از برداشت آب می‌تواند اثرات سمیت برای گیاه ایجاد نماید. لذا توصیه می‌گردد که ابتدا می‌بایست سیستم آبیاری اصلاح گردیده و از استفاده از کود دامی به شکل موجود خودداری گردد. همچنین خاک شور سطحی بین ردیف درختان به بیرون از باغ انتقال یابد. لازم به ذکر است برخی از این توصیه‌ها در

هر دو باغ در حال انجام است.

۳) با توجه به تجمع شوری در برخی از مناطق توسعه ریشه چه به صورت عمومی (تجمع شوری در باغ در دهستان طالب بیگی که عمدتاً در نزدیکی تنه درختان اتفاق افتاده) و یا به‌صورت موضعی، توصیه می‌گردد آبشویی زمستانه در باغ‌ها انجام گیرد. بدیهی است استفاده از روش آبیاری سطحی به دلیل مصرف بی¬رویه آب برای آبشویی توصیه نمی¬گردد و بجای آن می‌توان از سیستم قطره¬ای موجود و همچنین افزودن چند ردیف نوار تیپ استفاده نمود. توصیه می‌گردد به‌منظور افزایش راندمان آبشویی، این عمل به‌صورت تناوبی (در چندین نوبت) صورت گیرد و همچنین در صورت پیش بینی بارندگی، قبل از بارندگی آبیاری انجام شود (Oster et al., 1972).

نتیجه‌گیری

با عنایت به موارد فوق و در خصوص تأثیر دراز مدت آبیاری قطره¬ای بر شوری خاک می‌توان گفت که در دهستان طالب بیگی تجمع شوری در خاک عمدتاً در زیر تنه درختان اتفاق افتاده و به دلیل جزء آبشویی بالا تجمع شوری در دیگر مناطق توسعه ریشه رخ نداده است. در دهستان دهنو به دلیل آبدهی بالای قطره‌چکان‌ها، شستشوی املاح در بخشی از منطقه توسعه ریشه بیش از حد معمول اتفاق افتاده است و تجمع بالای شوری در بین دو ردیف درختان و در محل چال کودها ناشی از عملیات غیراصولی به¬باغی است که در این باغ صورت گرفته است. آنچه در هر دو منطقه و در بسیاری از دیگر مناطق تحت کشت پسته می‌بایست انجام پذیرد، اجرای تقویم مناسب آبیاری در شرایط شور است که آب قابل استفاده برای گیاه را افزایش داده و از اثرات سوء شوری بر رشد و عملکرد گیاه بکاهد.

منابع

چراغی، س. ع. م. و کریمی، م. ۱۳۹۵.تبیین رابطه شوری آب آبیاری و خاک، نشریه مدیریت آب در کشاورزی، جلد ۳، شماره ۱، ص۸-۱.

حسن لی ع. و سپاسخواه ع. ۱۳۷۹. ارزیابی سیستم های قطره ای- مطالعه موردی باغ های مرکبات داراب. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۴، شماره ۲.

صداقتی ن.، حسینی فرد س. ج. و محمدی محمودآبادی ا. ۱۳۹۱. مقایسه اثرات دو سیستم آبیاری قطره¬ای سطحی و زیرسطحی بر رشد و عملکرد درختان بارور پسته. نشریه آب و خاک، جلد ۲۶، شماره ۳ ، ص. ۵۷۵-۵۸۵.

نوشادی م. و قائمی ع.ا. ۱۳۹۱. بررسی فنی و هیدرولیکی سیستم های آبیاری قطره ای در استان فارس. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. جلد ۶، شماره ۴ ص. ۲۶۴-۲۵۴.

Battany, M.C. 2011. Evaluations of soil salinity conditions in California Central Coast winegrape vineyards. In: Proceedings of the Western Nutrient Management Conference, March 3-4, 2011. Reno, NV. 9:10-5.

Burt, C.M., Isbell, B., Burt, L., 2003. Long-term salinity buildup on drip micro irrigated trees in California. In: The Irrigation Association Technical Conference, San Diego, CA. Nov. 18, 2003.

Burt, C.M., Isbell, B., 2005. Leaching of accumulated soil salinity under drip irrigation, ASAE, Vol. 48(6): 2115–2121.

Chen, M., Kang, Y., Wan, S., Liu, S., 2009. Drip irrigation with saline water for oleic sunflower (*Helianthus annuus* L.). Agricultural Water Management 96, 1766–1772.

Hanson, B. R. and W. E. Bendixen. 1995. Drip irrigation controls soil salinity under row crops. California Agriculture, Vol.49(4):19-23.

Hanson, B. R. Grattan S. R., Fulton A., 2006. Agricultural Salinity and Drainage, Division of Agriculture and Natural Resources Publication 3375, University of California Irrigation Program, University of California, Davis, Revised 2006.

Nightingale, H.I., Hoffman, G.J., Rolston, D.E., Biggar, J.W., 1991. Trickle irrigation rates and soil salinity distribution in an almond (*Prunus amygdalus*) orchard. Agricultural Water Management 19, 271–283.

Oster J.D., Willardson L.S. and Hoffman G.J. 1972 Sprinkling and ponding techniques for reclaiming saline soils. Trans. ASAE 15(6): 1115–1117.

Richards. L. A.1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils USDA Agri Handbook NO.60. Washington, DC: USDA

Rhoades, J.D., Chanduvi, F., and Lesch, S.M., 1999a. Soil salinity assessment: Methods and interpretation of electrical conductivity measurements, FAO Irrigation and Drainage Paper #57, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 150 pp.

Sanden, B.L., Ferguson, L., Reyes, H.C., Grattan, S.C., 2004. Effect of salinity on evapotranspiration and yield of San Joaquin Valley pistachios. Proceedings of the IVth International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops, Acta Horticulturae 664:583-589.

Sanden, B.L., Ferguson, L., Kallsen, C., 2017. Field Observed Salt Tolerance of California Pistachios. Geophysical Research Abstracts, Vol. 19, EGU2017-5797-1.

Wan, S.Q., Kang, Y.H., Wang, D., Liu, S.P., Feng, L.P., 2007. Effect of drip irrigation with saline water on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) yield and water use in semi-humid area. Agricultural Water Management 90, 63–74.

Wang, R., Kang, Y., Wan, S., Hu, W., Liu, S., Liu, S., 2011. Salt distribution and the growth of cotton under different drip irrigation regimes in a saline area.

Agricultural Water Management 100, 58-69.

Zang Z., Hongchang H, Fuqiang T., Heping H., Xinhua Y, Ruisen Z., 2014. Soil salt distribution under mulched drip irrigation in an arid area of northwestern China. Journal of Arid Environments. 104, 23-33.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 14, Apr.-May. 2020, p. 24-38

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۴، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۹، ص. ۳۸-۲۴

The long Term Impact of Using Saline Water on Soil Salinity under Drip Irrigation System Case Study: Pistachio Orchards in the Sarvestan Plain- Fars Province

S.A.M .Cheraghi[1], H. Dehghanisanij[2], K. Enayati[3], Sh. Shajari[4]

Recived: Nov.25, 2019 Accepted: Dec.25, 2019

Abstract

The objective of this research was to investigate the distribution and accumulation of salts under drip irrigation with saline water. To do so, two pistachio orchards in two regions in the Sarvestan plain (Fars Province) were selected. In most cases, soil sampling started 20 cm away from the tree and continued every 30 cm within the wetted area of the dripper perpendicular to the tree row, and with the last sample 60 cm out of the wetted area. Soil was sampled to the depth of 150 cm with samples collected from every 30 cm depth. Soil sampling was done on both sides of the tree. Accordingly, 60 samples were collected for every tree in order to accurately determine salinity condition around the tree. Salinity of the soil saturated extract and the moisture content of all soil samples were measured according to the standard methods in the laboratory. Results indicated that, in one of the studied regions (7 dSm^{-1}), accumulation of salinity has occurred mainly under the the trees' trunk due to large distance between laterals and row of trees. In the other studied region (10 dSm^{-1}), due to high flow rates of drippers, exceptionally high leaching of salts has occurred in part of the root zone. However, due to inappropriate agricultural practices, accumulation of salinity has occurred between the tree rows and also in the manure pits near the trees. Results also indicated that comparing average root zone salinity of the soil saturated extract with the salt tolerance of pistachio (measured under no water stress) can not show the the actual reduction in yield resulting from salinity stress. In the studied regions, irrigation with high leaching fraction, reduces salinity of soil saturated extract to such an extent that its comparison with pistachio salt tolerance does not show that the crop is exposed to high salinity stress. However, considering long irrigation interval in these regions, plant is exposed to water stress in some periods between irrigation evevts and therefore, soil water osmotic pressure could be increased to such an extent that reduces soil water potential up to the permanent wilting point limit and causes sever drop in crop yield. Therefore, appropriate irrigation scheduling under saline conditions is needed in these and other similar regions in order to reduce the adverse effects of salinity on growth and yield of the crop.

Keywords: Salt distribution, Salt leaching, Fertilizer pit, Osmotic pressure

1- Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Department, Agricultural and Natural Resources Research Center of Fars Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Shiraz, Iran
2- Associate Professor, Agricultural Engineering Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Alborz, Iran
3- Master of Science, Soil Conservation and Watershed Department, Agricultural and Natural Resources Research Center of Fars Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Shiraz, Iran
4- Assistant Professo, Office of Economic Affairs, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran
(* - Corresponding Author Email: samcheraghi@gmail.com)