Iranian Journal of Soil and Water Research ISNN: 2423-7833
Homepage: http://ijswr.ut.ac.ir

The Effect of installation depth and discharge of dripper on soil salinity distribution in subsurface drip irrigation of sugarcane

Elham Zanganeh-Yusef Abadi[1] | Abd Ali Naseri [2] | Abdolrahim Hooshmand[✉3] | Saeed BoroomandNasab[4]

1. Department of Irrigation and Drainage, Faculty of Water and Environment Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: ez1357h@yahoo.com
2. Department of Irrigation and Drainage, Faculty of Water and Environment Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: abdalinaseri@yahoo.com
3. Corresponding Author, Department of Irrigation and Drainage, Faculty of Water and Environment Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: hooshmand_a@scu.ac.ir
4. Department of Irrigation and Drainage, Faculty of Water and Environment Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: boroomandsaeed@yahoo.com

Article Info

Article type: Research Article

Article history:

Received: July. 2, 2023

Revised: Aug. 24, 2023

Accepted: Sep. 3, 2023

Published online: Oct. 23, 2023

Keywords:
Drip Pipe,
Electrical Conductivity,
Irrigation Management,
Salinity Profile,
Solute Accumulation.

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of the depth of application and the discharge of drippers on the distribution of soil salinity in the sugarcane field under subsurface drip irrigation. This research was conducted as a split-plot experiment based on complete random blocks design in four replications. Experimental treatments including two dripper distances on the secondary pipe (including L1: 30 cm with a flow rate of 2.2 L h^{-1} and L2: 50 cm with a flow rate of 3.8 L h^{-1}) and three dripper placement depths (Including D1: 15 cm, D2: 25 cm and D3: 35 cm). In order to investigate the effect of different treatments on salinity distribution in the soil, soil samples were collected four and six months after the start of subsurface drip irrigation, from the soil around the drippers at different intervals. The results of the salinity distribution pattern showed that under the conditions of subsurface drip irrigation, the highest salinity was observed in the bottom of the furrow and in the upper layer of the soil on the mound. Six months after the start of subsurface drip irrigation, the salinity of the soil profile in all treatments increased compared to the beggining, so that the salinity of the area around the drippers in most of the treatments reached above 3 dS m-1. The highest amount of salinity in the upper soil layers was observed in D3L2 treatment. Also, the most favorable salinity distribution pattern in the root development area was observed in D2L1 treatment. Therefore, it can be concluded that the use of drippers at a depth of 25 cm with intervals of 30 cm and a flow rate of 2.2 L h^{-1} is more suitable for managing soil salinity in the subsurface drip irrigation system.

Cite this article: Zangeneh-YusefAbadi, E., Naseri, A. A., Hooshmand, A., & Boroomand Nasab, S., (2023) The Effect of installation depth and discharge of dripper on soil salinity distribution in subsurface drip irrigation of sugarcane, *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 54 (8), 1159-1177. https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.361603.669523

© The Author(s). Publisher: University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.361603.669523

مجله تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۵۴، شماره ۸ شاپا: ۲۴۲۳-۷۸۳۳
Homepage: http://ijswr.ut.ac.ir

تأثیر عمق کارگذاری و دبی قطره‌چکان‌ها بر توزیع شوری خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نیشکر

الهام زنگنه یوسف‌آبادی [۱] | عبدعلی ناصری [۲] | عبدالرحیم هوشمند [۳]✉ | سعید برومند نسب [۴]

۱. گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیطزیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران، رایانامه: ez1357h@yahoo.com
۲. گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیطزیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران، رایانامه: abdalinaseri@scu.ac.ir
۳. نویسنده مسئول، گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیطزیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران، رایانامه: hooshmand_a@scu.ac.ir
۴. گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیطزیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران، رایانامه: boroomand@scu,ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۴/۱۱
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۶/۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۱۲
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۸/۱

واژه‌های کلیدی:
تجمع املاح،
پروفیل شوری،
لوله آبده،
مدیریت آبیاری،
هدایت الکتریکی.

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر عمق کارگذاری و دبی قطره‌چکان‌ها بر توزیع شوری خاک در مزرعه نیشکر در شرایط آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بود. این پژوهش به‌صورت آزمایش کرت‌های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل دو فاصله قطره‌چکان روی لوله فرعی (شامل L1 =30 cm با دبی ۲/۲ لیتر در ساعت و L2=50 cm با دبی ۳/۸ لیتر در ساعت) و سه عمق قرارگیری قطره‌چکان‌ها (شامل D1=15 cm سانتی‌متر، D2=25 cm وD3=35 cm) بودند. جهت بررسی تأثیر تیمارهای مختلف بر توزیع شوری در خاک، نمونه‌برداری خاک در زمان‌های چهار و شش ماه پس از شروع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، از خاک اطراف قطره‌چکان‌ها در فواصل مختلف انجام شد. نتایج الگوی توزیع شوری نشان داد تحت شرایط آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، بیش‌ترین شوری در کف جویچه و در لایه بالایی خاک روی پشته مشاهده شد. در زمان شش ماه پس از شروع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، شوری پروفیل خاک در همه تیمارها نسبت به قبل افزایش داشت به‌طوری که شوری ناحیه اطراف قطره‌چکان‌ها در اکثر تیمارها به بالای ۳ دسی‌زیمنس بر متر رسید. بیش‌ترین مقدار شوری در سطوح بالایی خاک، در تیمار D3L2 مشاهده شد. همچنین مطلوب‌ترین الگوی توزیع شوری در ناحیه توسعه ریشه در تیمار D2L1 مشاهده شد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کارگذاری قطره‌چکان در عمق ۲۵ سانتی‌متر با فواصل ۳۰ سانتی‌متر و دبی ۲/۲ لیتر در ساعت، جهت مدیریت شوری خاک در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی مناسب‌تر می‌باشد.

استناد: زنگنه یوسف‌آبادی؛ الهام، ناصری؛ عبدعلی، هوشمند؛ عبدالرحیم، برومندنسب؛ سعید، (۱۴۰۲) تأثیر عمق کارگذاری و دبی قطره‌چکان‌ها بر توزیع شوری خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نیشکر، *مجله تحقیقات آب و خاک ایران*، ۵۴ (۸)، ۱۱۷۷-۱۱۵۹.
https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.361603.669523

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.
© نویسندگان.
DOI: https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.361603.669523

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه خشک بهره‌وری مناسب از منابع آب و مدیریت بهینه خاک جهت رسیدن به کشاورزی پایدار ضروری است. بارندگی کم، تبخیر زیاد، کیفیت پایین آب آبیاری و آبشویی کم‌تر املاح در خاک به‌دلیل محدودیت منابع آب، از جمله چالش‌های مهم کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشند (Diaz *et al*., 2018; Fu *et al*., 2021). استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری مانند آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به‌عنوان یکی از روش‌های کارآمد آبیاری جهت مدیریت منابع آب در نواحی خشک پیشنهاد شده است (Martínez-Gimeno *et al*., 2018; Grecco *et al*., 2019; Jiawei *et al*., 2021).

آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با کاربرد مستقیم آب در ناحیه ریشه و حذف رواناب و کاهش یا حذف تلفات عمقی، سبب کاهش مصرف آب آبیاری و افزایش بهره‌وری مصرف آب در تولید محصول می‌گردد. افزون بر این مدیریت صحیح آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، سبب حفظ تهویه و رطوبت خاک در محدوده مناسب برای گیاه می‌گردد (Manikandan and Thiyagarajan, 2021; Matter *et al*., 2021). کاهش تبخیر از سطح خاک در مراحل اولیه رشد گیاه، کاهش رواناب و نفوذ عمقی، کاهش آبشویی و هدررفت عناصر غذایی و بهبود کارایی مصرف کود از دیگر مزایای سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی می‌باشند (Kong *et al*., 2012; Mahmoudi *et al*., 2020; Wang *et al*., 2022).

به‌طور کلی تجمع املاح در لایه سطحی خاک از مشکلات آبیاری اراضی کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک است. طراحی و مدیریت صحیح آبیاری قطره‌ای زیرسطحی تا حد زیادی پیامدهای منفی ناشی از شوری آب را کاهش می‌دهد (Choudhary *et al*., 2020). در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به‌دلیل دبی ورودی کم آب، پتانسیل ماتریک خاک در منطقه ریشه گیاه بالا بوده و در اثر خشک شدن تدریجی خاک، در شرایط شور پتانسیل اسمزی خاک کاهش نمی‌یابد. با این‌حال مسئله شوری خاک در این روش آبیاری نباید نادیده گرفته شود. با این حال حتی در شرایط کیفیت خوب آب، مقداری املاح به خاک منتقل شده و سبب افزایش تدریجی غلظت نمک در سطح خاک می‌شود (Zaman *et al*., 2018).

نتایج مطالعات پیشین نشان داده است که عمق کارگذاری و دبی قطره‌چکان‌ها در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی می‌تواند الگوی توزیع شوری خاک را تحت تأثیر قرار دهد (عطایی و همکاران، ۱۳۹۸؛ کرمان‌نژاد و قنبری عدیوی، ۱۳۹۸). Hanson *et al*., (2008) با کارگذاری قطره‌چکان در عمق ۲۰ سانتی‌متری با فواصل ۳۰ سانتی‌متر، شوری‌های مختلف آب آبیاری، الگوی توزیع شوری و کنترل شوری ناحیه ریشه را با در نظر گرفتن نیاز آبشویی بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد تغییرات مکانی جبهه رطوبتی که در آبیاری قطره‌ای رخ می‌دهد سبب آب‌شویی موضعی می‌گردد. نتایج پژوهش Thompson *et al*., (2010) نشان داد که در نظر گرفتن مقادیر مورد نیاز آبشویی متعارف برای مدیریت شوری در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، کافی نمی‌باشد. زیرا بخش بالایی عمق نصب قطره‌چکان‌ها آب‌شویی نمی‌شود و اگر چه شوری ناحیه ریشه در حد قابل قبول است اما نمک به‌ویژه در نواحی خشک در طول دوره رشد در سطح خاک تجمع می‌یابند، مگر این‌که آب‌شویی کافی به واسطه بارندگی یا آبیاری سطحی تکمیلی صورت گیرد. طاهری و همکاران (۱۳۹۵) با بررسی الگوی توزیع شوری و سدیم خاک تحت آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی در باغات زیتون گزارش کردند در شرایط آبیاری قطره‌ای زیر سطحی در خاک بالای قطره‌چکان، انباشت سدیم و شوری در خاک بیشتر از خاک پایین قطره‌چکان بود. کرمان‌نژاد و قنبری عدیوی (۱۳۹۸) با بررسی سه عمق نصب لوله آبده (۱۵، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر) و دو فاصله قطره‌چکان (۵۰ و ۶۰ سانتی‌متر) گزارش کردند که مقدار هدایت الکتریکی خاک با افزایش فاصله افقی از لوله آبده افزایش یافت و بیش‌ترین مقدار شوری خاک مربوط به تیمار فاصله ۵۰ سانتی‌متری بین قطره‌چکان‌ها روی لوله آبده بود که در نقطه‌ای با فاصله افقی ۶۰ سانتی‌متری از لوله آبده و در لایه‌ای با عمق ۱۵ سانتی‌متری از سطح خاک، مشاهده شد. نتایج مطالعه Sheini-Dashtgol *et al*., (2022) نشان داد که در شرایط آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نیشکر، در طول دوره آزمایش با افزایش زمان پس از کشت و اجرای سیستم، مقدار هدایت الکتریکی خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک افزایش یافت، در حالی‌که در عمق‌های ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ روند کاهشی مشاهده شد.

در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی عمق کارگذاری قطره‌چکان‌ها و فاصله بین آن‌ها، از جمله عوامل مؤثر بر توزیع شوری در خاک می‌باشند. داشتن اطلاعات کامل و دقیق در زمینه الگوی توزیع شوری خاک در منطقه توسعه ریشه گیاه جهت مدیریت درست خاک ضروری است (طاهری و همکاران، ۱۳۹۵).

با توجه به کاهش منابع آب و ضرورت مصرف بهینه آب آبیاری و توسعه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در مزارع نیشکر کشت و صنعت‌های نیشکر خوزستان، بررسی توزیع شوری در خاک در شرایط آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نیشکر و تأثیر دبی و عمق کارگذاری

قطره‌چکان‌ها بر آن، می‌تواند در مدیریت شوری خاک و برنامه‌ریزی‌های مربوط آن در مزارع نیشکر مؤثر باشد. تاکنون مطالعاتی در زمینه توزیع شوری خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نیشکر انجام شده است (Sheini-Dashtgol *et al.*, 2022). با این حال تأثیر فاصله قطره‌چکان (۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر) روی لوله فرعی، و عمق قرارگیری قطره‌چکان‌ها (۱۵، ۲۵ و ۳۵ سانتی‌متری) بر توزیع شوری خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نیشکر بررسی نشده است. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی تأثیر فاصله قطره‌چکان (۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر) روی لوله فرعی و عمق کارگذاری قطره‌چکان‌ها (۱۵، ۲۵ و ۳۵ سانتی‌متری) در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نیشکر بر توزیع شوری در پروفیل خاک بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی شماره یک مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان با مساحت حدود یک هکتار واقع در طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی با ارتفاع ۶/۶۰۳ متر از سطح دریا انجام شد. در کل طول دوره آزمایش مقدار تبخیر از تشت کلاس A برابر ۳۱۶۱/۴ میلی‌متر و مقدار بارندگی ۱۰۰/۴ میلی‌متر بود (زنگنه یوسف‌آبادی و همکاران، ۱۴۰۰). پیش از آزمایش، نمونه‌برداری خاک از عمق‌های ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتی‌متری انجام شد و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خاک، هواخشک شده و جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، کوبیده شده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد. توزیع اندازه ذرات خاک به‌روش هیدرومتری (Bouyoucos, 1961)، هدایت الکتریکی و pH خاک (Rhoades, 1996) و همچنین غلظت یون‌های محلول در عصاره گل اشباع خاک اندازه‌گیری شد (Carter and Gregorich, 2008). بافت خاک مزرعه محل اجرای پژوهش لومی رسی سیلتی بود (جدول ۱).

در این پژوهش منبع تأمین آب، توسط ایستگاه پمپاژ به محل مزرعه منتقل می‌شد. در کنار مزرعه یک ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون شامل ۳ دستگاه پمپ با دبی اسمی ۳۱ مترمکعب در ساعت، ۶ دستگاه فیلتر شنی با قابلیت شستشوی معکوس اتوماتیک، ۶ دستگاه فیلتر دیسکی و ۲ دستگاه هیدروسیکلون ایجاد شد (شکل ۱- الف). پس از آماده‌سازی مزرعه محل اجرای پژوهش و ایجاد جوی و پشته، لوله مانیفولد در عمق یک متری قرار داده شد(شکل ۱- ب) و با استفاده از ماشین کارگذاری لوله‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، لوله‌های آبده در وسط جویچه و در عمق‌های مورد نظر قرار داده شدند.

شکل ۱. ایستگاه فیلتراسیون (الف) و نحوه اتصال لوله آبده به مانیفولد (ب)

پژوهش حاضر به‌صورت آزمایش کرت‌های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل دو فاصله قطره‌چکان روی لوله فرعی (شامل L1=30 cm با دبی ۲/۲ لیتر در ساعت و L2=50 cm با دبی ۳/۸ لیتر در ساعت) و سه عمق قرارگیری قطره‌چکان‌ها (شامل D1=15 cm، D2=25 cm و D3=35 cm) بودند. هر کرت آزمایشی دارای سه جویچه دو ردیفه با فاصله ۱/۸۳ متر و به‌طول ۴۰ متر بود، بنابراین اندازه هر کرت آزمایشی ۲۱۹/۶ مترمربع بود و لوله‌های آبده با قطر ۱۶ میلی‌متر در وسط دو ردیف قرار داشتند. قطره‌چکان‌های مورد استفاده در این پژوهش از نوع داخل خط تنظیم کننده فشار PC2 یورودریپ بودند و با توجه به فواصل مختلف قطره‌چکان‌ها، انتخاب دبی به گونه‌ای بود که همه کرت‌های آزمایشی به یک اندازه آب

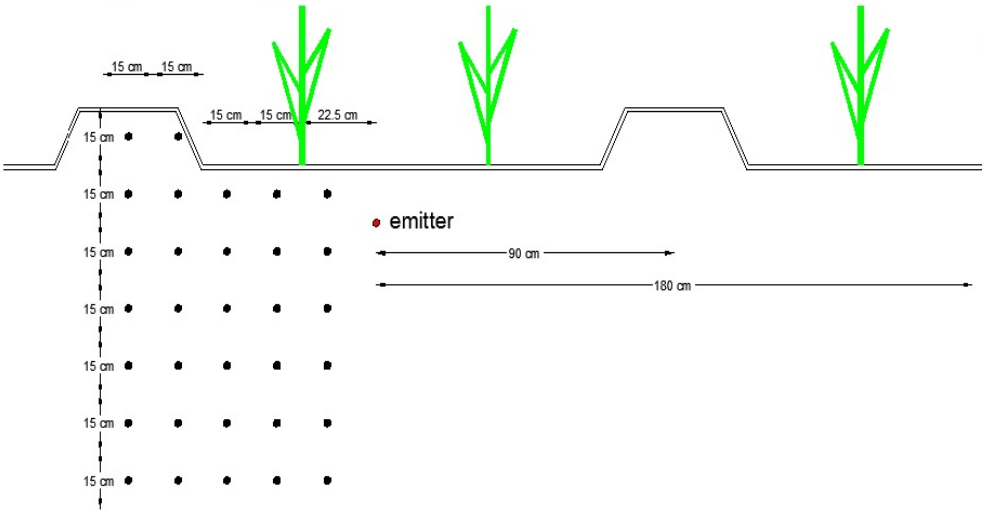
دریافت کنند.

کشت قلمه نیشکر واریته CP69-1062 به‌صورت دوردیفه با فاصله ۴۰ سانتی‌متری از یکدیگر انجام شد و لوله آبده در وسط دو ردیف قلمه و بر اساس تیمارها در عمق مورد نظر در خاک قرارگرفت. فاصله لوله‌های آبده از یکدیگر با توجه به کشت نیشکر ۱۸۳ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

جدول ۱: ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه

عمق (cm)	بافت خاک	EC (dS m^{-1})	pH	SAR	SO_4^{2-}	Cl^-	HCO_3^-	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
					meq L^{-1}						
۰–۳۰	لومی رسی سیلتی	۴/۷	۷/۱۷	۹/۰۹	۲۷/۳۷	۲۶	۲/۱	۰/۲	۳۱/۵۲	۱۴/۹	۹/۱۲
۳۰–۶۰	لومی رسی سیلتی	۵/۰۸	۷/۰۳	۱۱/۰۲	۲۶/۴۹	۲۹	۱/۴۲	۰/۲۸	۳۶/۹۶	۱۴/۶۴	۷/۸۶
۶۰–۹۰	لومی رسی سیلتی	۵/۳۸	۷/۱۵	۱۱/۳۶	۳۴/۵۶	۲۷	۱/۲۲	۰/۳	۳۹/۳۵	۱۵/۹۲	۸/۰۸

جهت بررسی تأثیر تیمارهای مختلف بر توزیع شوری در خاک، در زمان‌های چهار و شش ماه (پس از سه مرحله کاربرد کود اوره به‌مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار در هر مرحله) پس از شروع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی از خاک اطراف قطره‌چکان‌ها، در وسط دور آبیاری، نمونه‌برداری خاک انجام شد. نمونه‌برداری خاک در فاصله‌های ۱۵ (در تیمار L_1) و ۲۵ سانتی‌متری (در تیمار L_2) از قطره‌چکان در راستای ردیف گیاهان و در فاصله‌های ۳۰–۰، ۴۵–۳۰، ۶۰–۴۵، ۷۵–۶۰ و ۹۰–۷۵ سانتی‌متری از قطره‌چکان‌ها در راستای عمود بر ردیف گیاهان و در هر نقطه در عمق‌های ۱۵–۰، ۳۰–۱۵، ۴۵–۳۰، ۶۰–۴۵، ۷۵–۶۰ و ۹۰–۷۵ سانتی‌متری انجام شد (شکل ۲) و هدایت الکتریکی (EC) عصاره اشباع در نمونه‌های خاک تهیه شده در آزمایشگاه با استفاده از دستگاه ECمتر اندازه‌گیری شد. جهت بررسی توزیع شوری خاک در تیمارهای مختلف، ترسیم خطوط هم‌مقدار پروفیل شوری خاک با استفاده از نرم‌افزار Surfer 8.0 انجام شد.



شکل ۲. موقعیت نقاط نمونه‌برداری خاک اطراف قطره‌چکان

نتایج و بحث

توزیع شوری در خاک

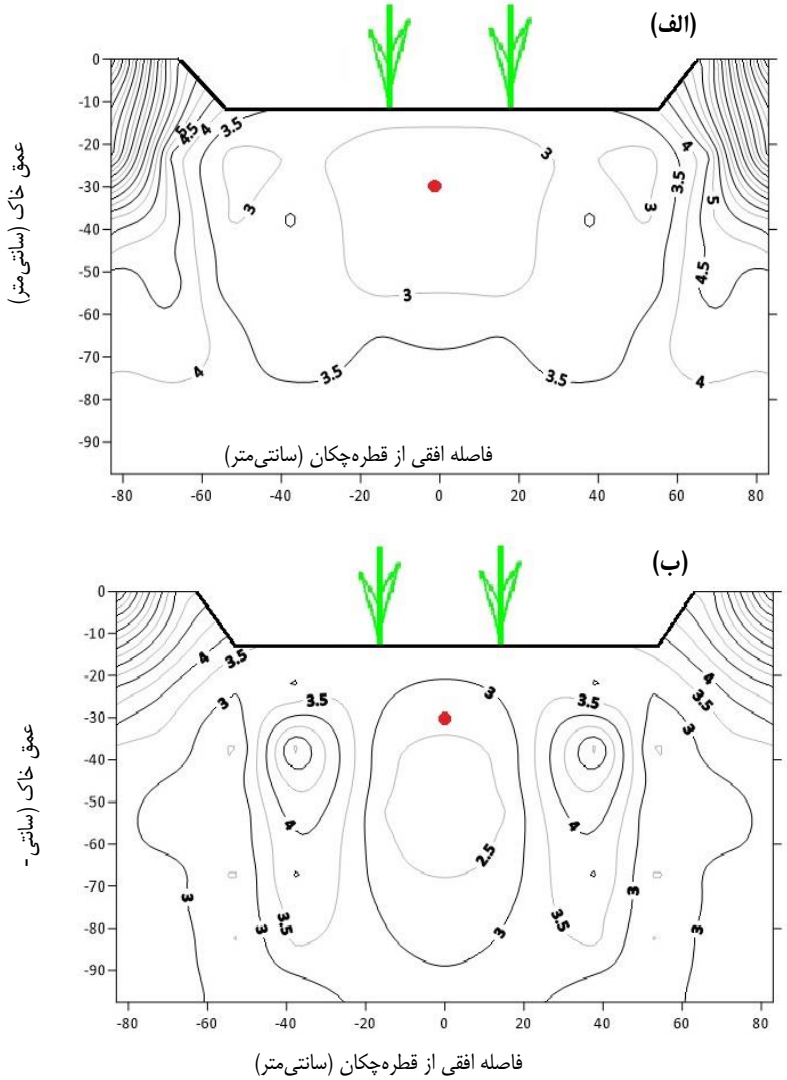
در آبیاری به روش قطره‌ای، در نزدیکی خط لوله آبیاری معمولاً کم‌ترین مقادیر شوری خاک دیده می‌شود که منعکس کننده شوری آب آبیاری می‌باشد. شوری خاک با فاصله گرفتن از قطره‌چکان افزایش می‌یابد و در پیرامون جبهه رطوبتی به بیش‌ترین مقادیر خود می‌رسد. در آبیاری قطره‌ای از نوع زیرسطحی نمک‌ها همچنین در سطح خاک در بالای لوله خط لوله آبیاری تجمع می‌یابند.

الگوی توزیع شوری در خاک، چهار ماه پس از آبیاری به‌روش قطره‌ای زیرسطحی

چهار ماه پس از آبیاری به‌روش قطره‌ای زیرسطحی، نمونه‌برداری شوری خاک صورت گرفت و متوسط این اندازه‌گیری‌ها به‌صورت پروفیل

های شوری ترسیم شد (شکل‌های ۳ تا ۸). نتایج نشان داد در شرایط آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با آب شور (هدایت الکتریکی آب آبیاری ۱/۹ دسی‌زیمنس بر متر). به‌طور کلی بیش‌ترین مقدار شوری خاک بر روی پشته مشاهده شد. روند تغییرات شوری در عمق‌های مختلف خاک در کف جویچه، از سطح به عمق کاهشی بود و بیش‌ترین شوری در لایه سطحی خاک مشاهده شد. کم‌ترین مقدار شوری همواره به‌صورت یک محدوده در اطراف قطره‌چکان دیده شد به‌طوری که با افزایش عمق قطره‌چکان از ۱۵ به ۲۵ و ۳۵ سانتی‌متر، ناحیه با شوری کم‌تر از ۲ تا ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر، به‌سمت پایین پروفیل شوری حرکت نمود.

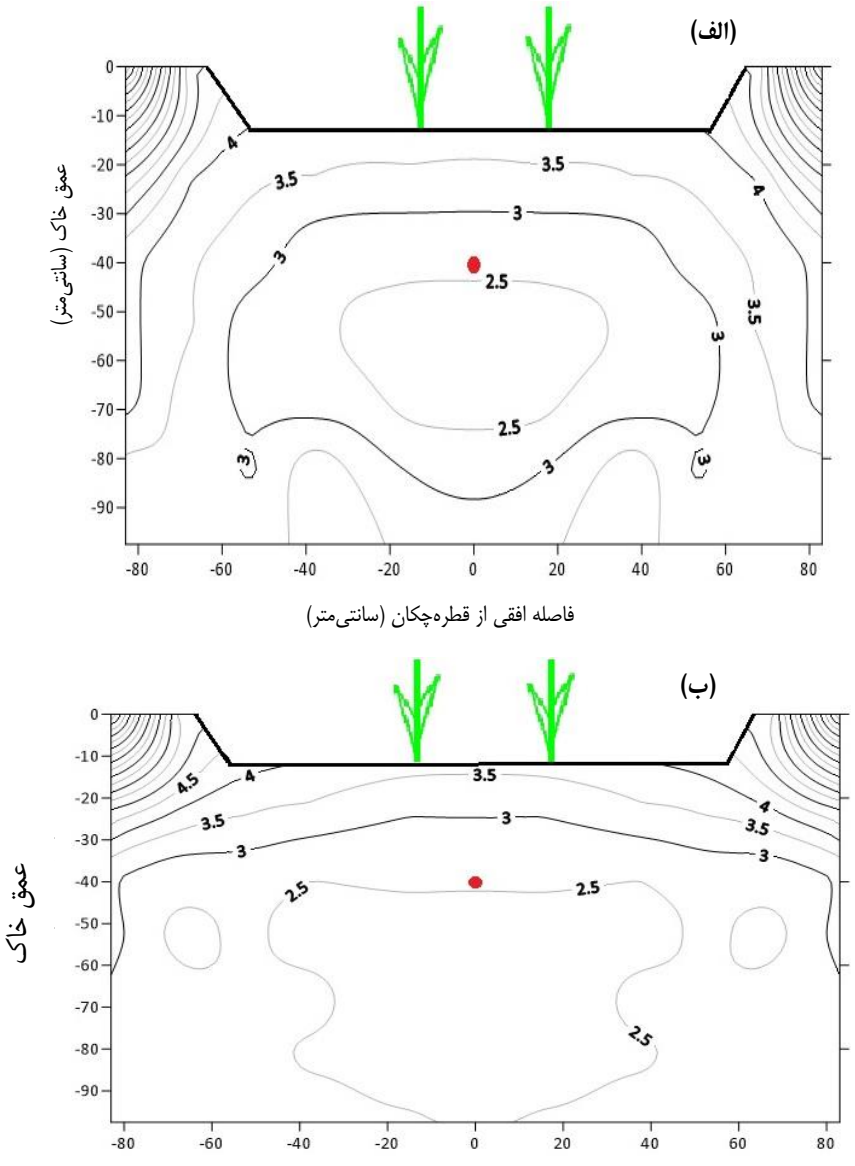
نتایج توزیع شوری در تیمارهای D1L1 و D1L2 نشان داد در مقادیر شوری سطح خاک در کف جویچه بین ۳ تا ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر و در سایر تیمارها شوری سطح خاک بین ۳ تا ۴ دسی‌زیمنس بر متر بود. همچنین در این تیمارها در اطراف قطره‌چکان ناحیه با شوری کم‌تر از ۳ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد (شکل۳ الف و ب). نتایج همچنین نشان داد در تیمار D1L2 با افزایش فاصله قطره‌چکان‌ها از یکدیگر و افزایش دبی خروجی قطره‌چکان‌ها، زبانه‌هایی با شوری پایین در فاصله تقریبی ۶۰ سانتی‌متری از قطره‌چکان مشاهده شد که با توجه به مشاهدات مزرعه‌ای می‌توان دلیل آن را به سطح خاک آمدن آب و جریان یافتن آن در کناره‌های کف جویچه نسبت داد، که سبب کاهش شوری خاک در این بخش خاک شده است (شکل ۳ ب).



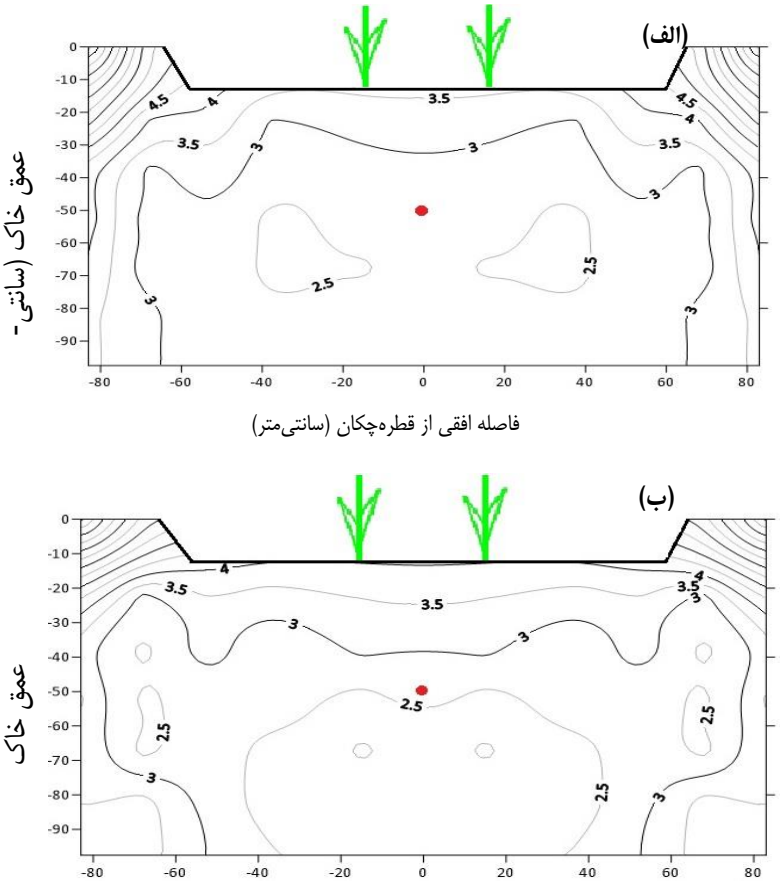
شکل ۳. توزیع شوری اطراف قطره‌چکان با عمق ۱۵ سانتی‌متری، دبی ۲/۲ لیتر در ساعت (الف) و دبی ۳/۸ لیتر در ساعت (ب)، چهار ماه پس از شروع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی

نتایج الگوی توزیع شوری در تیمار D2L1 نشان داد در بخش بزرگی از ناحیه فعال ریشه، در عمق ۱۵ سانتی‌متری تا ۷۵ سانتی‌متری خاک تا فاصله ۶۰ سانتی‌متری از قطره‌چکان، ناحیه با شوری بین ۲/۵ تا ۳ دسی‌زیمنس بر متر اطراف قطره‌چکان مشاهده شد. درحالی‌که با افزایش فاصله و دبی قطره‌چکان‌ها در تیمار D2L2 ناحیه با شوری کمتر از ۳ دسی‌زیمنس بر متر گستردگی افقی بیش‌تری یافته و به

زیر پشته‌ها گسترش یافت و ناحیه یکنواختی ایجاد شد (شکل ۴ الف و ب). الگوی توزیع شوری در تیمارهای D3L1 و D3L2 شباهت زیادی به الگوی توزیع شوری در تیمار D2L2 داشت، با این تفاوت که در تیمارهای D3L1 و D3L2 ناحیه با شوری بالای ۳ دسی زیمنس‌برمتر که در بالای قطره‌چکان واقع شده بود، دارای ضخامت بیش‌تری بود و دلیل آن‌را می‌توان بیشتر بودن عمق کارگذاری قطره‌کان‌ها، بیشتر بودن نفوذ عمقی و ضخیم‌تر بودن لایه خاکی که در آن صعود کاپیلاری رخ می‌دهد دانست. (شکل ۵ الف و ب).



شکل ٤. توزیع شوری اطراف قطره‌چکان با عمق ۲۵ سانتی‌متری دبی ۲/۲ لیتر در ساعت (الف) و دبی ۳/۸ لیتر در ساعت (ب)، چهار ماه پس از شروع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی



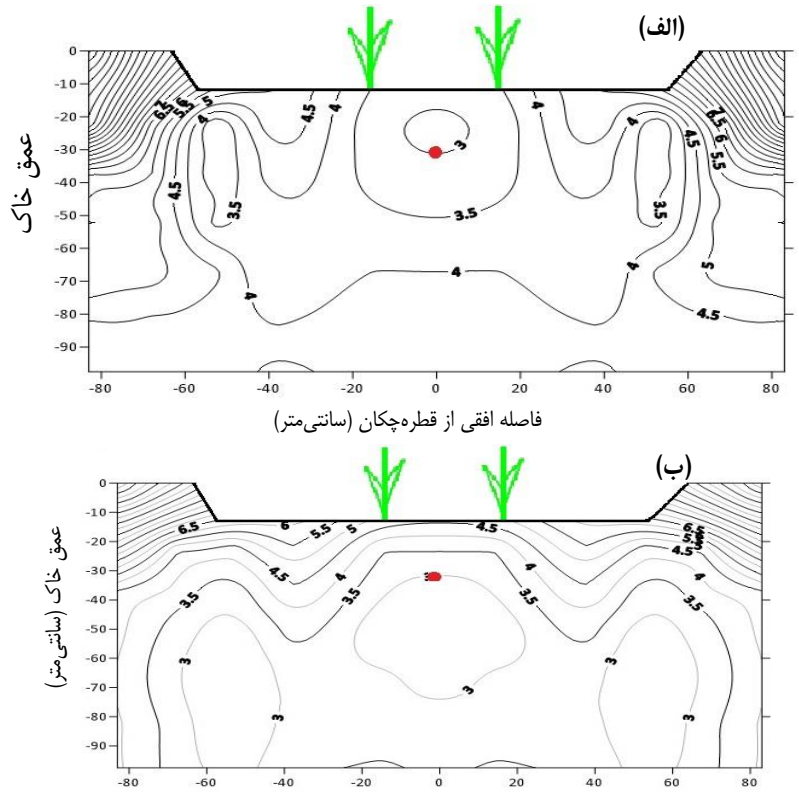
شکل ۵. توزیع شوری اطراف قطره‌چکان با عمق ۳۵ سانتی‌متری دبی ۲/۲ لیتر در ساعت (الف) و دبی ۳/۸ لیتر در ساعت (ب)، چهار ماه پس از شروع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی

الگوی توزیع شوری در خاک، شش ماه پس از شروع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی

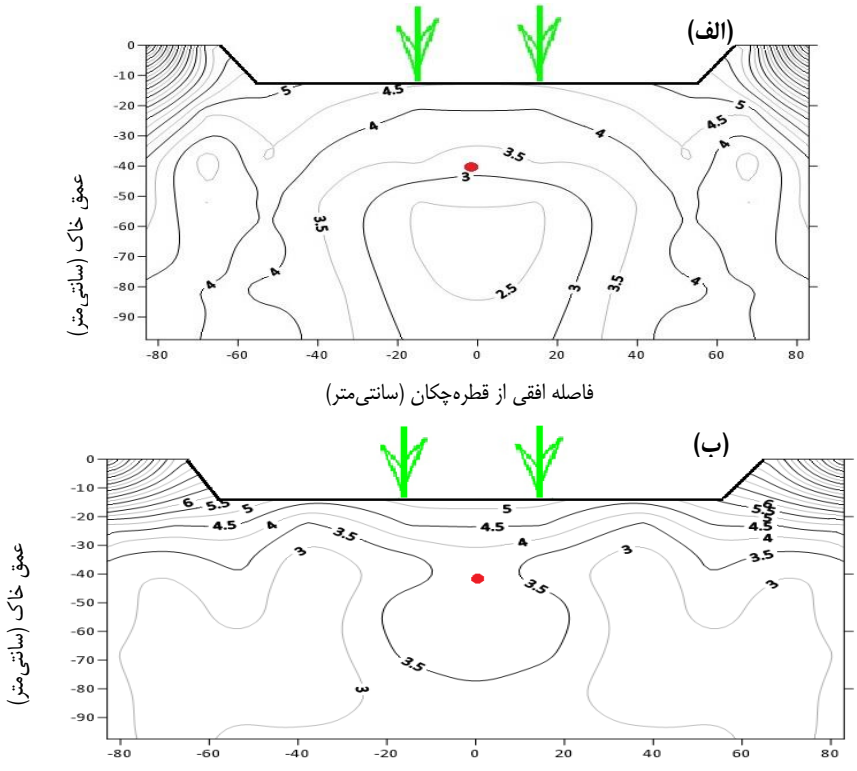
مقادیر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، شش ماه پس از آبیاری زیرسطحی، به‌صورت پروفیل‌های شوری رسم شد و در شرایط آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با آب شور (هدایت الکتریکی ۱/۹ دسی‌زیمنس بر متر) بیش‌ترین شوری در کف جویچه و روی پشته در سطح بالایی خاک مشاهده شد (شکل‌های ۶ تا ۸). شکل کلی پروفیل شوری در تیمارهای D1L1 و D1L2 که به‌سطح آمدن آب روی خاک در آن‌ها رخ داد شبیه هم می‌باشد. شوری سطح خاک در تیمار D1L1 در فاصله ۴۰ سانتی‌متری از قطره‌چکان به ۴/۵ دسی‌زیمنس بر متر و در تیمار D1L2 در این فاصله به ۵/۵ دسی‌زیمس بر متر رسید. شوری سطح خاک نسبت به مقادیر شوری در زمان چهار ماه پس از شروع آبیاری، در تیمار D1L1، ۲۸ درصد و در تیمار D1L2، ۵۷ درصد افزایش داشت (شکل ۶ الف وب). در تیمار D2L1 شوری در بالای قطره‌چکان به طرف سطح از ۳ دسی‌زیمنس به ۴ دسی‌زیمنس بر متر در پای گیاه و به ۵ دسی‌زیمنس بر متر در فاصله ۶۰ سانتی‌متری از قطره‌چکان افزایش یافت. روند تغییرات شوری در پایین قطره‌چکان کاهشی بود و با مقایسه آن با الگوی توزیع شوری همین تیمار چهار ماه پس از شروع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (شکل ۴- الف) می‌توان دریافت افزایش زمان و مقدار آبیاری سبب افزایش شوری پروفیل شده و نواحی با شوری کم‌تر از ۲/۵ و ۳ دسی‌زیمنس بر متر کوچک‌تر شده و به سمت پایین‌تر جبهه شوری حرکت کرده است (شکل ۷- الف). در تیمار D2L2 الگوی شوری با تیمارهای دیگر متفاوت بود و احتمالاً تغییرات الگوی رطوبتی سبب آبشویی موضعی شده و نواحی با شوری کم در پروفیل خاک در این تیمار ایجاد شد (شکل ۷- ب).

شکل کلی الگوی توزیع شوری در تیمارهای D3L1 و D3L2 نیز مشابه یکدیگر بود. در تیمار D3L1 شوری خاک از ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر در نزدیکی قطره‌چکان، به ۵ دسی‌زیمنس بر متر در سطح خاک کف جویچه رسید. در تیمار D3L2 شوری خاک در بالای قطره‌چکان از ۳ به ۵ دسی‌زیمنس بر متر در مرکز جویچه و به ۷ دسی‌زیمنس بر متر در فاصله تقریبی ۶۰ سانتی‌متری رسید (شکل

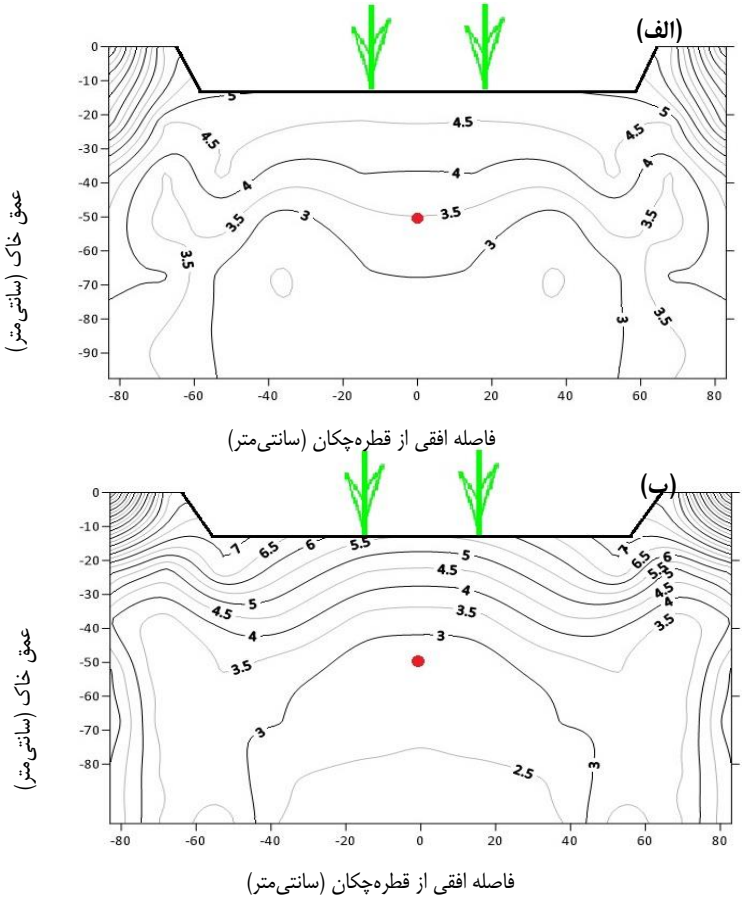
۸ الف و ب).



شکل ٦. توزیع شوری اطراف قطره‌چکان با عمق ۱۵ سانتی‌متری، دبی ۲/۲ لیتر در ساعت (الف) و دبی ۳/۸ لیتر در ساعت (ب)، شش ماه پس از شروع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی



شکل ۷. توزیع شوری اطراف قطره‌چکان با عمق ۲۵ سانتی‌متری، دبی ۲/۲ لیتر در ساعت (الف) و دبی ۳/۸ لیتر در ساعت (ب)، شش ماه پس از شروع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی



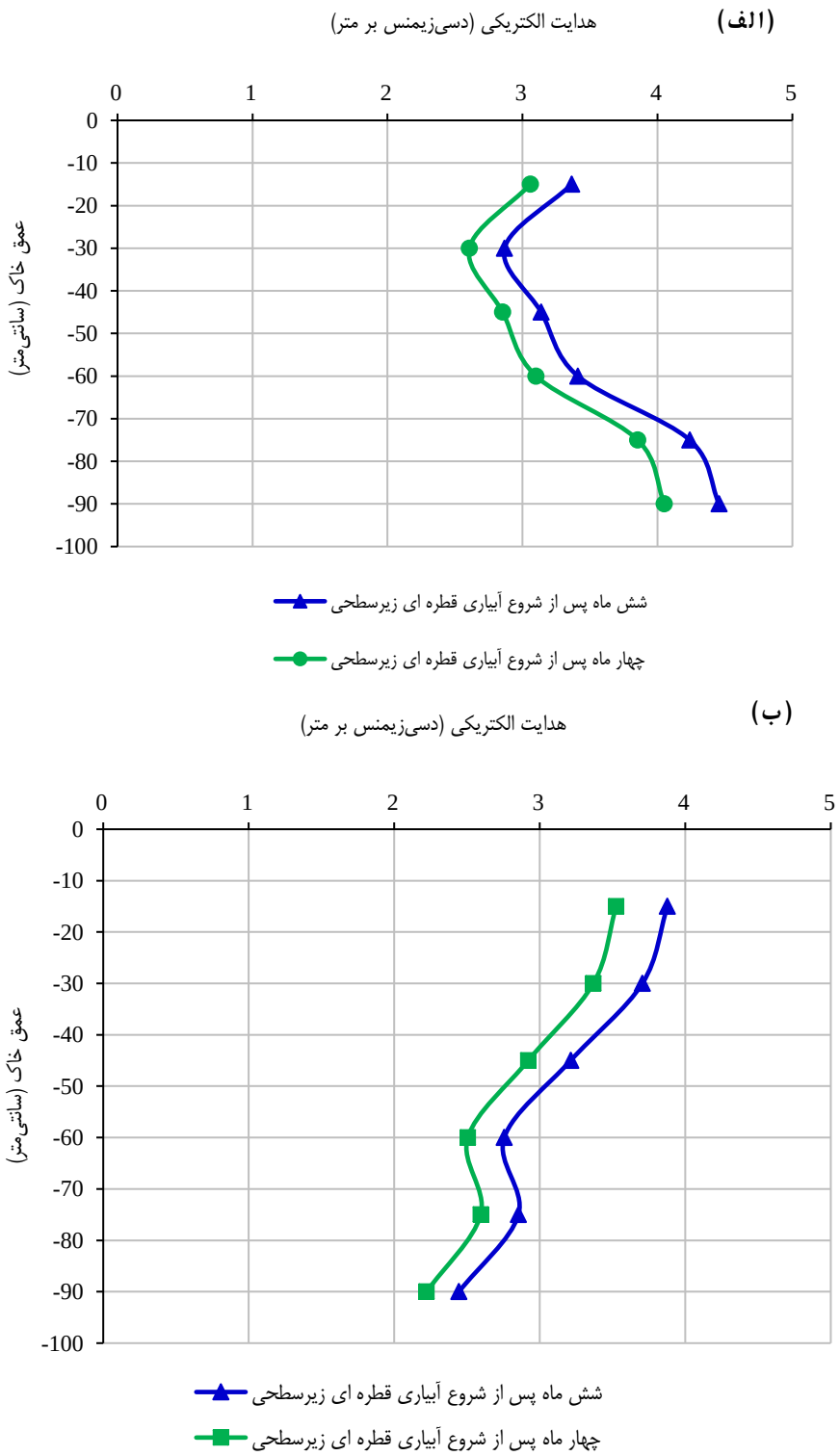
شکل ۸. توزیع شوری اطراف قطره‌چکان با عمق ۳۵ سانتی‌متری، دبی ۲/۲ لیتر در ساعت (الف) و دبی ۳/۸ لیتر در ساعت (ب)، شش ماه پس از شروع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی

به‌طورکلی مقایسه الگوی شوری خاک در چهار و شش ماه پس از شروع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نشان داد که شوری پروفیل خاک در همه تیمارها نسبت به قبل افزایش داشته و محدوده با شوری کم اطراف قطره‌چکان‌ها در اکثر تیمارها به بالای ۳ دسی‌زیمنس بر متر رسیده بود، که دلیل آن‌را می‌توان افزایش میزان آب آبیاری، گرم شدن هوا و افزایش تبخیر و همچنین فرایند کوددهی نسبت داد. Rafie and El-Boraie (2017) به نتایج مشابهی دست یافتند و دلیل آن را افزایش دبی قطره‌چکان و افزایش آب آبیاری ذکر نمودند. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش انجام شده توسط Hanson *et al.*, (2008) نیز مشابه بود. این محققان بیش از انتظار بودن شوری خاک اطراف قطره‌چکان نسبت به آب آبیاری را به جذب آب توسط ریشه‌های گیاه، نسبت دادند.

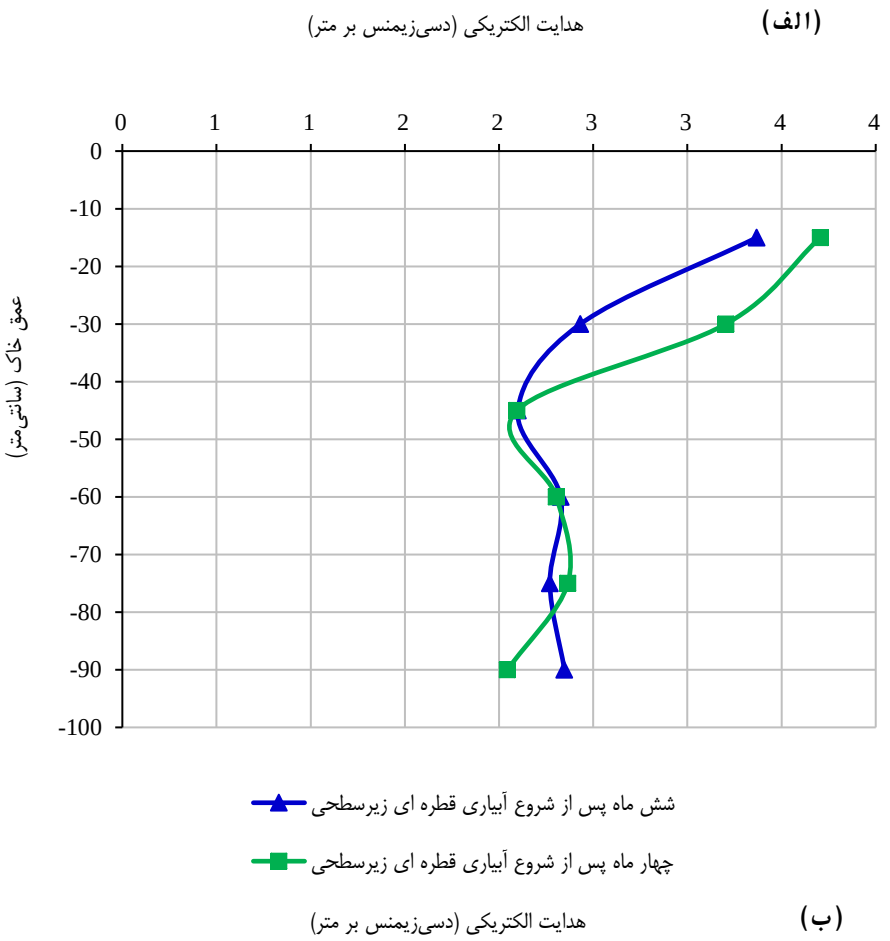
تغییرات زمانی شوری خاک کف جویچه فاصله وسط دو قطره چکان

تغییرات زمانی شوری در فاصله وسط دو قطره‌چکان در فاصله ۱۵ سانتی‌متری از خط لوله در شکل‌های ۹ تا ۱۱ ترسیم شد. با شروع کوددهی و افزایش مصرف آب و افزایش دما و میزان تبخیر و تعرق گیاه، در زمان شش ماه پس از شروع آبیاری شوری در تمام نیم‌رخ خاک افزایش یافت. در تیمار D1L1 اختلاف شوری سطح خاک و شوری ناحیه ریشه کم بود در حالی که در سایر تیمارها به دلیل افزایش عمق و همچنین افزایش فاصله قطره‌چکان‌ها، اختلاف شوری در لایه ۱۵ سانتی‌متری سطح خاک و لایه‌های پایین‌تر چشم‌گیر بود.

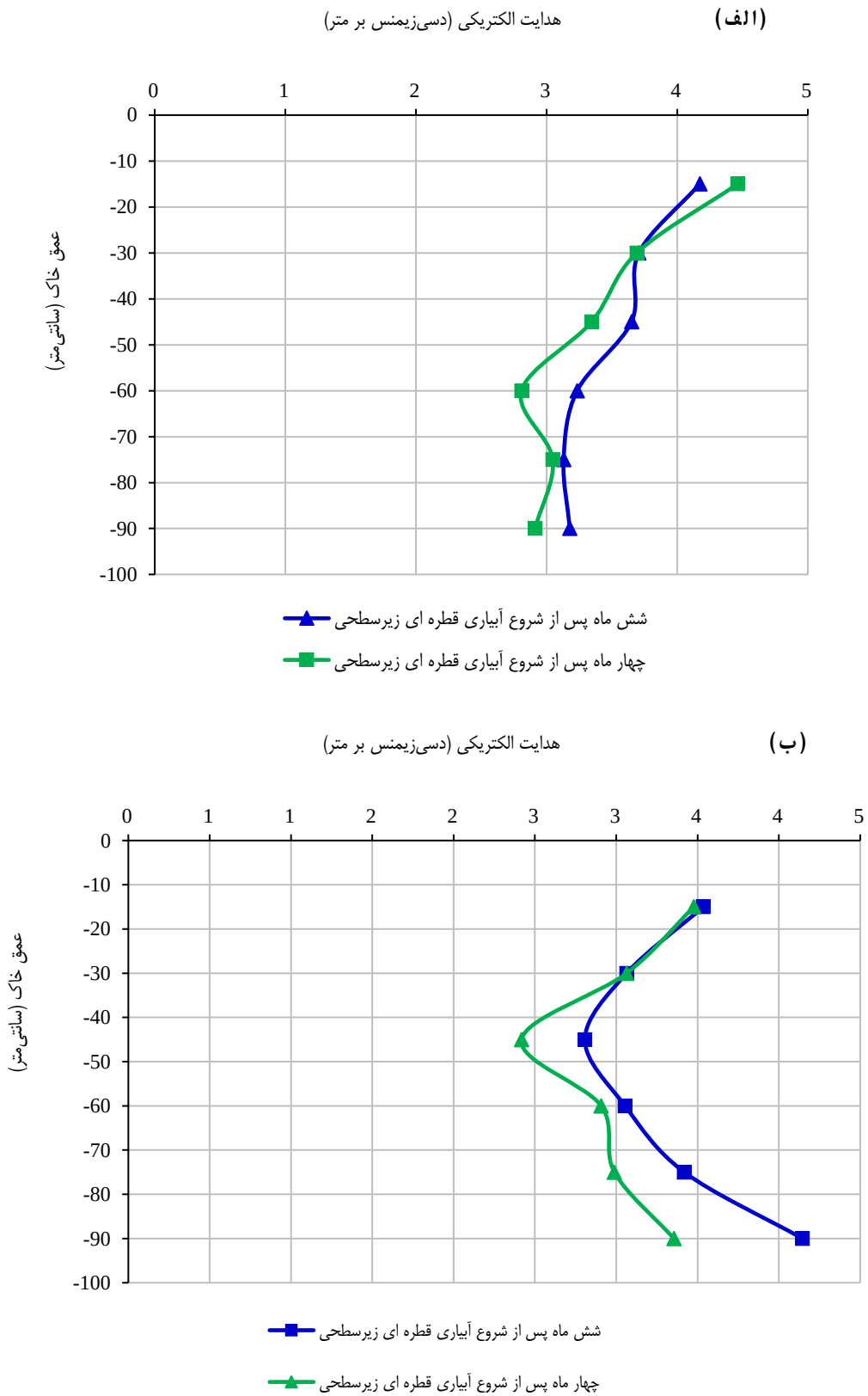
نتایج نشان داد با افزایش فاصله قطره‌چکان‌ها، شوری نیم‌رخ خاک در وسط فاصله قطره‌چکان‌ها افزایش یافته است. این ممکن است به دلیل گسترش جانبی جبهه رطوبتی در همه جهات، در تیمارهای با فاصله قطره‌چکان ۵۰ سانتی متر (دبی ۳/۸ لیتر در ساعت) باشد، که سبب می‌شود بخشی از رطوبت به مکان‌های غیر قابل دسترس برای گیاه (مانند زیر پشته‌ها) منتقل شود و به این ترتیب آبشویی کم‌تری در پروفیل خاک ناحیه ریشه صورت گیرد (شکل‌های ۹ تا ۱۱).



شکل ۹. تغییرات زمانی شوری عصاره اشباع خاک در کف جویچه وسط دو قطره چکان با عمق ۱۵ سانتی‌متری، دبی ۲/۲ لیتر در ساعت (الف) و دبی ۳/۸ لیتر در ساعت (ب)



شکل ۱۰. تغییرات زمانی شوری عصاره اشباع خاک در کف جویچه وسط دو قطره چکان با عمق ۲۵ سانتی‌متری، دبی ۲/۲ لیتر در ساعت (الف) و دبی ۳/۸ لیتر در ساعت (ب)

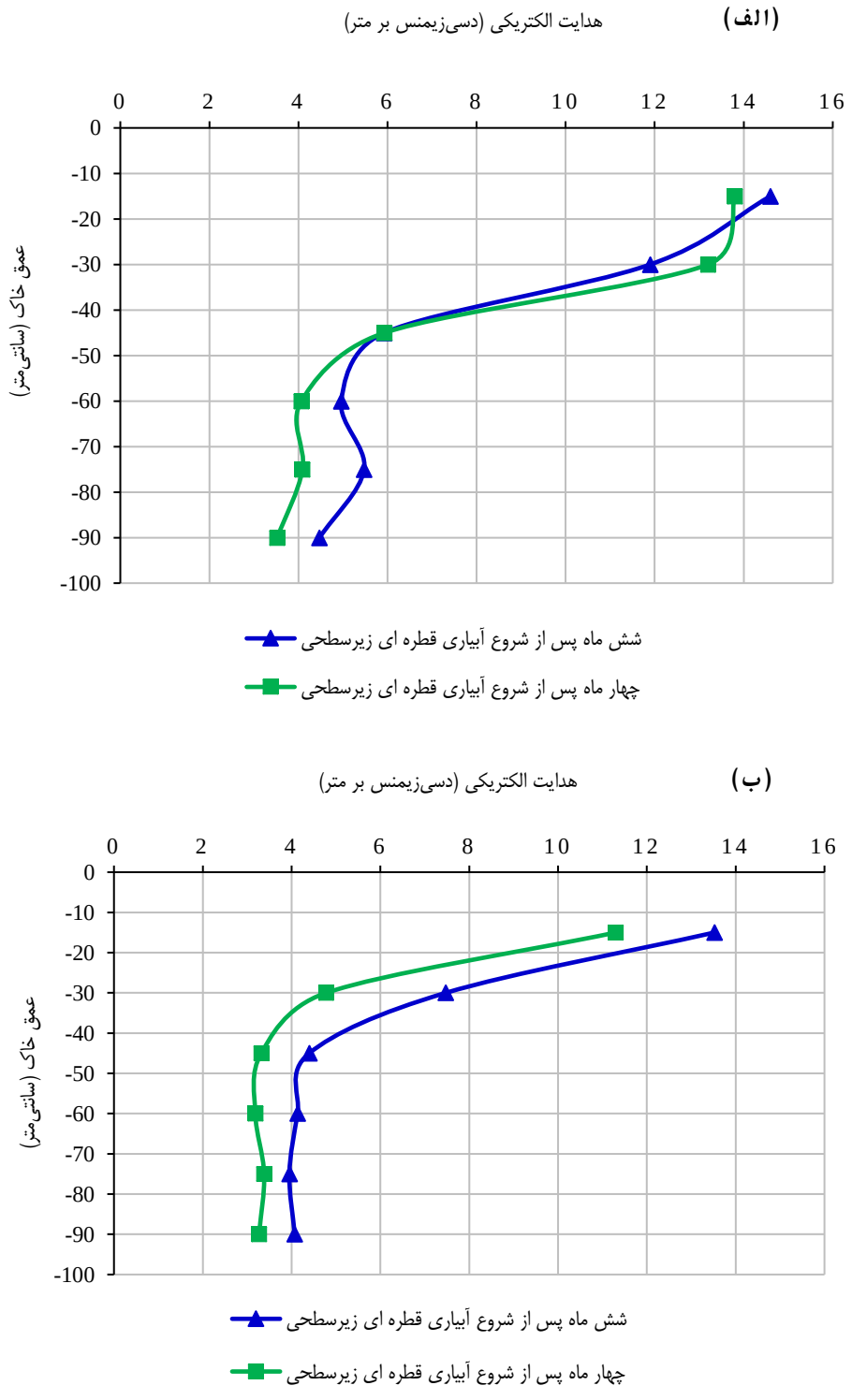


شکل ۱۱. تغییرات زمانی شوری عصاره اشباع خاک در کف جویچه وسط دو قطره چکان با عمق ۳۵ سانتی‌متری، دبی ۲/۲ لیتر در ساعت (الف) و دبی ۳/۸ لیتر در ساعت (ب)

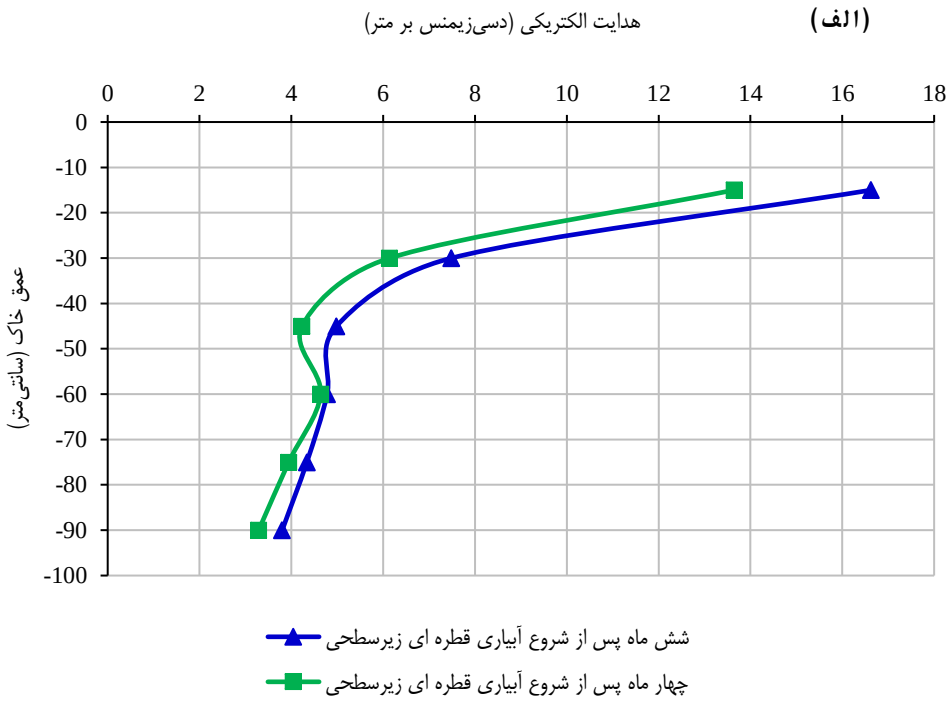
تغییرات زمانی شوری خاک روی پشته

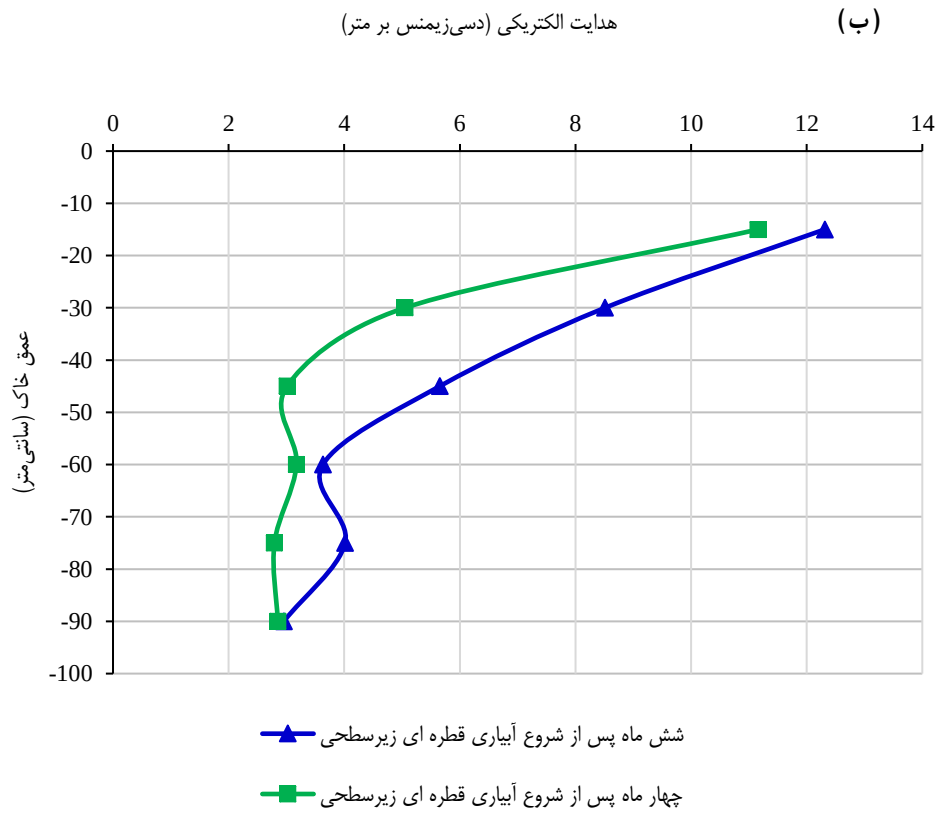
بررسی تغییرات زمانی شوری عصاره اشباع خاک روی پشته (شکل‌های ۱۲ تا ۱۴) نشان می‌دهد که در طول دوره آبیاری به‌علت صعود

کاپیلاری نمک همراه با جریان آب به‌سمت بالای پشته‌ها منتقل شده است. بیش‌ترین مقادیر شوری پروفیل خاک در همه تیمارها در همه زمان‌های نمونه‌برداری، مربوط به سطح پشته بود. مقدار شوری سطح پشته با گذشت زمان افزایش یافت و در زمان شش ماه پس از شروع آبیاری قطره ای در تیمار D1L1 به ۱۴/۶ دسی‌زیمنس بر متر رسید. در تیمارهای عمق کارگذاری ۳۵ سانتی‌متر (D3L1 و D3L2)، بیشترین شیب تغییرات شوری در ۴۵ سانتی‌متر بالایی خاک مشاهده شد، که دلیل آن تبخیر از سطح خاک و حرکت نمک به سمت پشته‌ها در اثر صعود کاپیلاری است. در این تیمارها شوری خاک از عمق ۴۵ سانتی متر به پایین یکنواخت گردید. در سایر تیمارها از عمق ۳۰ سانتی‌متر به بعد شوری در لایه‌های خاک یکنواخت گردید.

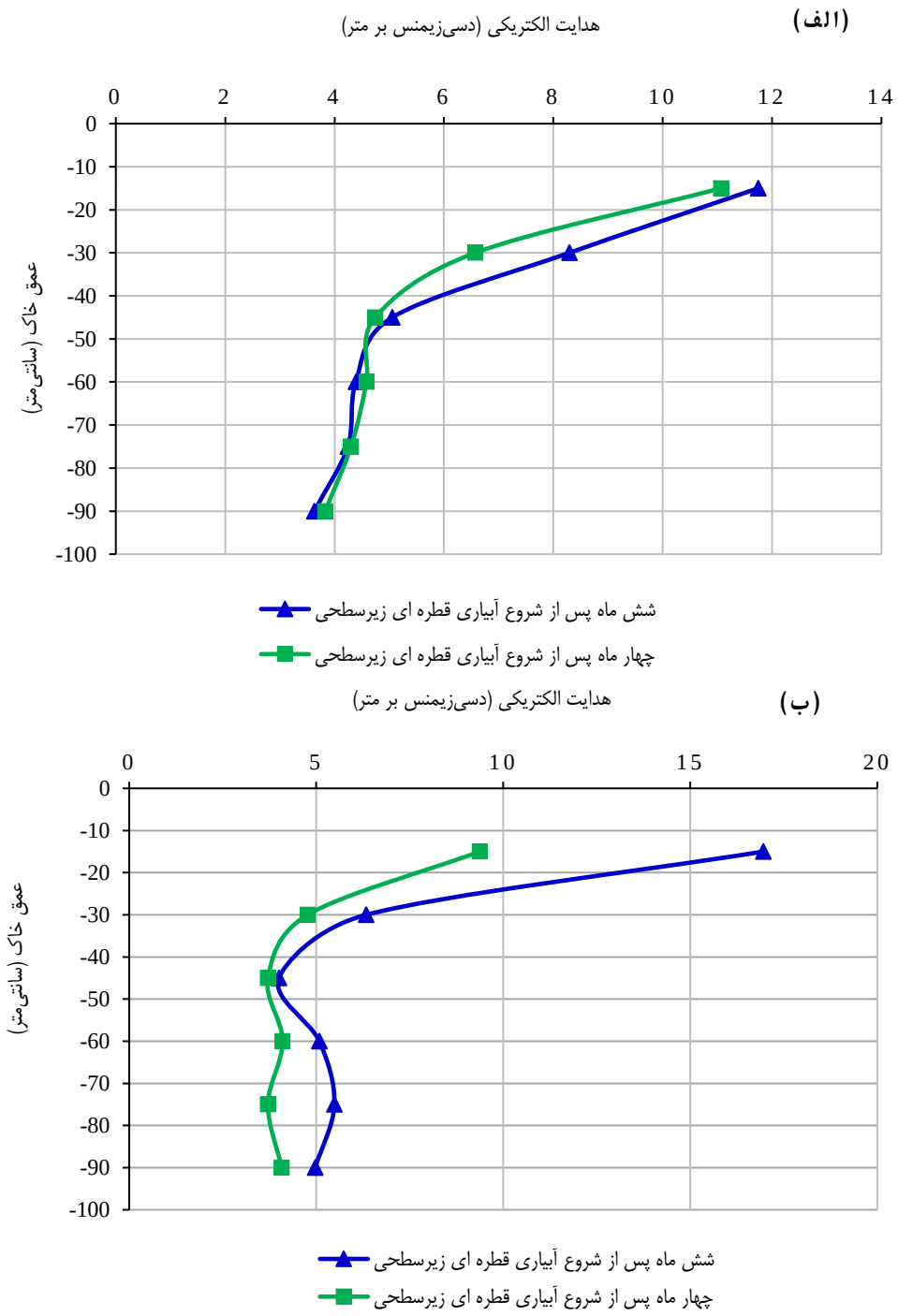


شکل ۱۲. تغییرات زمانی شوری عصاره اشباع خاک روی پشته در تیمارهای D1L1 (الف) و D1L2 (ب)





شکل ۱۳. تغییرات زمانی شوری عصاره اشباع خاک روی پشته در تیمارD2L1 (الف) و D2L2 (ب)



شکل ١٤. تغییرات زمانی شوری عصاره اشباع خاک روی پشته در تیمارهای D3L1 (الف) و D3L2 (ب)

بر اساس بررسی‌های صورت گرفته فوق به طورکلی مشاهده شد که با افزایش عمق کارگذاری قطره‌چکان از ۱۵ سانتی‌متر به ۲۵ و ۳۵ سانتی‌متر ناحیه با شوری مطلوب در اطراف قطره چکان به همراه جبهه رطوبتی به سمت اعماق پایین‌تر جابه‌جا شد و با افزایش فاصله و دبی قطره‌چکان در تیمارهای آزمایشی، جبهه شوری گسترش افقی بیشتری یافت و به زیر پشته‌ها کشیده شد، اما در کل شوری پروفیل خاک نسبت به تیمارهای با فاصله و دبی کمتر، کمی افزایش داشت. همچنین با گذشت زمان به دلیل افزایش دما، افزایش تبخیر و تعرق، افزایش میزان آب مصرفی و همچنین افزایش هدایت الکتریکی آب آبیاری شوری پروفیل خاک در همه تیمارها افزایش یافت و ناحیه با شوری مطلوب اطراف قطره‌چکان‌ها کوچک‌تر شد. با افزایش فاصله قطره‌چکان‌ها، شوری نیم‌رخ خاک در وسط فاصله قطره‌چکان‌ها اندکی افزایش یافت.

با توجه به نتایج بررسی تیمارهای آزمایشی می‌توان گفت بهترین شرایط شوری خاک در کف جویچه، مربوط به تیمار عمق کارگذاری

۱۵ سانتی‌متر و فاصله قرارگیری ۳۰ سانتی‌متری قطره‌چکان (D1L1) بود. در تیمار عمق کارگذاری ۲۵ سانتی‌متر و فاصله قرارگیری ۳۰ سانتی‌متری قطره‌چکان (D2L1) پروفیل شوری در لایه میانی خاک یکنواخت و در حد مطلوب بود. بدترین شرایط از نظر شوری لایه‌های بالایی خاک در کف جویچه مربوط به تیمار عمق کارگذاری ۳۵ سانتی‌متر و فاصله قرارگیری ۵۰ سانتی‌متری قطره‌چکان (D3L2) بود.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد به‌طور کلی بیش‌ترین مقدار شوری خاک بر روی پشته مشاهده شد. در شرایط آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با آب شور (هدایت الکتریکی آب آبیاری ۱/۹ دسی‌زیمنس بر متر) بیش‌ترین شوری (هم در روی پشته و هم در کف جویچه) در سطح بالایی خاک مشاهده شد. در زمان چهار ماه پس از شروع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی کم‌ترین مقادیر شوری همواره به‌صورت یک محدوده در اطراف قطره‌چکان‌ها مشاهده شد و با افزایش عمق قطره‌چکان از ۱۵ سانتی‌متر به ۲۵ و ۳۵ سانتی‌متر، ناحیه با شوری کم‌تر از ۲ تا ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر، به سمت پایین پروفیل شوری حرکت نمود. در زمان شش ماه پس از شروع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، نیز بیش‌ترین شوری در کف جویچه و همچنین روی پشته و در سطح بالایی خاک مشاهده شد. شوری پروفیل خاک در همه تیمارها نسبت به قبل افزایش داشته و محدوده با شوری کم اطراف قطره‌چکان‌ها در اکثر تیمارها به بالای ۳ دسی‌زیمنس بر متر رسید. با گذشت زمان و افزایش شوری آب آبیاری و افزایش حجم آب مصرفی، شوری پروفیل خاک افزایش یافت. به‌طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد در تیمار عمق کارگذاری ۲۵ سانتی‌متر و دبی قطره‌چکان ۲/۲ لیتر در ساعت، به‌دلیل کم‌تر بودن نفوذ عمقی نسبت به تیمارهای عمق کارگذاری بیش‌تر و نیز کم‌تر بودن تبخیر از سطح خاک نسبت به تیمارهای با عمق کارگذاری کم‌تر، الگوی توزیع شوری در ناحیه توسعه ریشه قطره‌چکان مطلوب‌تر بوده و این تیمار جهت مدیریت شوری خاک در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی مناسب‌تر می‌باشد.

"هیچ‌گونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد"

منابع

زنگنه یوسف‌آبادی، الهام؛ هوشمند، عبدالرحیم؛ ناصری، عبدعلی؛ برومندنسب، سعید و پرویزی، مسعود. (۱۴۰۰). تأثیر مدیریت های مختلف آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر بهره‌وری آب آبیاری، عملکرد و اجزای عملکرد نیشکر رقم CP69-1062. *علوم و مهندسی آبیاری*، ۴۴(۱)، صفحه: ۱۵-۱.

عطایی، علی؛ اکبری، مهدی؛ نیشابوری، محمدرضا؛ زارع حقی، داوود و عنابی میلانی، اژدر (۱۳۹۸). پاسخ گیاه پسته به توزیع رطوبت و شوری در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی .*نشریه آبیاری و* زهکشی ایران ۱۳(۱) صفحه: ۱۲۸-۱۱۵.

کرمان‌نژاد، جلیل؛ قنبری عدیوی، الهام؛ (۱۳۹۸). توزیع رطوبت و شوری در خاک تحت آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نیشکر. *پژوهش آب در کشاورزی*. ۳۳(۳) صفحه: ۴۲۹-۴۱۳.

طاهری، مهدی؛ طاهری، میثم؛ عباسی، محمد؛ مصطفوی، کریم و واحدی، سمیرا. (۱۳۹۵). بررسی الگوی توزیع شوری و سدیم خاک تحت آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی در باغات زیتون. *نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران*، ۷(۲) صفحه ۱۴۱-۱۲۷.

REFERENCES

Ataee, A., Akbari, M., Neyshabouri, M. R., Zarehagi, D., & Onnabi Milani, A. (2019). Pistachio response to water and salinity distribution in surface and subsurface drip irrigation systems. *Iranian Journal of Irrigation & Drainage*, *13*(1), 115-128. (In Persian)

Bouyoucos, G. J. (1961). Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. *Agronomy Journal*, 54, 464–465.

Carter, M. R., & Gregorich, E. G. (2007). Soil sampling and methods of analysis, 2nd edn. CRC Press, Boca Raton, FL.

Choudhary, A., Singh, A. K., Kumar, R., Kaswan, P. K., Singh, R., Godara, A. S., Kaledhonkar, M.J. & Meena, B. L. (2020). Performance of different varieties of groundnut under surface and subsurface drip irrigation using saline and good quality waters. *Journal of Soil Salinity and Water Quality*, *12*(1), 65-69.

Díaz, F.J., Grattan, S.R., Reyes, J.A., de la Roza-Delgado, B., Benes, S.E., Jiménez, C., Dorta, M., & Tejedor, M. (2018). Using saline soil and marginal quality water to produce alfalfa in arid climates. *Agricultural Water Management*, *199*, pp.11-21.

Fu, B., Li, Z., Gao, X., Wu, L., Lan, J., & Peng, W. (2021). Effects of subsurface drip irrigation on alfalfa

(*Medicago sativa* L.) growth and soil microbial community structures in arid and semi-arid areas of northern China. *Applied Soil Ecology*, *159*, 103859.

Grecco, K.L., de Miranda, J.H., Silveira, L.K., & van Genuchten, M.T. (2019). HYDRUS-2D simulations of water and potassium movement in drip irrigated tropical soil container cultivated with sugarcane. *Agricultural Water Management*, *221*, 334-347.

Hanson, B., Hopmans, J.W. & Šimůnek, J. (2008). Leaching with subsurface drip irrigation under saline, shallow groundwater conditions. *Vadose Zone Journal*, *7*(2), 810-818.

Jiawei, Y. A. O., Yongqing, Q. I., Huaihui, L. I., & Yanjun, S. H. E. N. (2021). Water saving potential and mechanisms of subsurface drip irrigation: A review. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2021, 29(6): 1076-1084.

Kermannezhad, J., & Ghanbari, E. (2019). Distribution of moisture and salinity in subsurface drip irrigation of sugarcane. *Journal of Water Research in Agriculture*, *33*(3), 413-429. (In Persian)

Kong, Q., Li, G., Wang, Y., & Huo, H. (2012). Bell pepper response to surface and subsurface drip irrigation under different fertigation levels. *Irrigation Science*, *30*(3), 233-245.

Mahmoudi, M., Khelil, M. N., Ghrib, R., Douh, B., & Boujelben, A. (2020). Assessment of growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus*) under surface and subsurface drip irrigation using treated waste water. *International journal of recycling organic waste in agriculture*, *9*(4), 349-356.

Manikandan, M., & Thiyagarajan, G. (2021). Soil Moisture and Nutrient Patterns Under Subsurface Drip Irrigation for a Sustainable Sugarcane Initiative. In *Fertigation Technologies for Micro Irrigated Crops* (pp. 171-178). Apple Academic Press.

Martínez-Gimeno, M. A., Bonet, L., Provenzano, G., Badal, E., Intrigliolo, D. S., & Ballester, C. (2018). Assessment of yield and water productivity of clementine trees under surface and subsurface drip irrigation. *Agricultural water management*, *206*, 209-216.

Mattar, M. A., Zin El-Abedin, T. K., Al-Ghobari, H. M., Alazba, A. A., & Elansary, H. O. (2021). Effects of different surface and subsurface drip irrigation levels on growth traits, tuber yield, and irrigation water use efficiency of potato crop. *Irrigation Science*, *39*, 517-533.

Rafie, R. M., & El-Boraie, F. M., (2017). Effect of drip irrigation system on moisture and salt distribution patterns under north Sinai conditions. *Egyptian Journal of Soil Sci*ence, *57*(3), 247-260.

Rhoades, J. D. (1996). Salinity: Electerical conductivity and total dissolved solids. In *Methods of Soil Analysis (Part 3)*. Edited by Sparks, D. L.. Soil Science Society of America Publishing: Madison, Wisconsin, USA.

Sheini-Dashtgol, A., Kermannezhad, J., Ghanbari-Adivi, E., & Hamoodi, M. (2022). Evaluating moisture distribution and salinity dynamics in sugarcane subsurface drip irrigation. *Water Conservation Science and Engineering*, *7*(3), 227-245.

Taheri, M., Taheri, M., Abbasi, M., Mostafavi, K., & Vahedi, S. (2017). Patterns of soil salinity and sodium under surface and subsurface drip irrigation in olive trees. *Irrigation and Water Engineering*, *7*(2), 127-141. (In Persian)

Thompson, T. L., Roberts, T., & Lazarovitch, N., (2010, *August*). Managing soil surface salinity with subsurface drip irrigation. In 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. Brisbane, Australia

Wang, H., Wang, N., Quan, H., Zhang, F., Fan, J., Feng, H., Cheng, M., Liao, Z., Wang, X. and Xiang, Y. (2022). Yield and water productivity of crops, vegetables and fruits under subsurface drip irrigation: A global meta-analysis. *Agricultural Water Management*, *269*, 107645.

Zaman, M., Shahid, S. A., & Heng, L. (2018). Irrigation systems and zones of salinity development. In *Guideline for salinity assessment, mitigation and adaptation using nuclear and related techniques* (pp. 91-111). Springer, Cham.

The Effect of installation depth and discharge of dripper on soil salinity distribution in subsurface drip irrigation of sugarcane

EXTENDED ABSTRACT

Background:

Soil salinization and water deficiency are the major hindrance to the sustainable development of irrigated agriculture in arid and semi-arid regions. To counteract these limitations, advanced irrigation management practices, such as subsurface drip irrigation (SDI), were introduced. One of the most important issues in management of soil salinity in the subsurface drip irrigation method is determining the distribution pattern of soil salinity based on the flow rate and depth of the drippers.

Goals:

According to the necessity of evaluation the salinity distribution in the soil, the purpose of this study was to investigate the effect of the depth of application and the discharge of drippers on the distribution of soil salinity in the sugarcane field under the conditions of subsurface drip irrigation.

Materials and Methods:

This study was done on one hectare field in research field located in Khuzestan Sugarcane Research and Training Institute. This research was conducted as a split-plot experiment based on the complete random blocks design and in four replications. Experimental treatments including two dripper distances on the secondary pipe (including L1: 30 cm with a flow rate of 2.2 L h^{-1} and L2: 50 cm with a flow rate of 3.8 L h^{-1}) and three dripper placement depths (including D1: 15 cm, D2: 25 cm and D3: 35 cm). In order to investigate the effect of different treatments on salinity distribution in the soil, soil samples were collected four and six months after the start of subsurface drip irrigation, from the soil around the drippers at different intervals. In order to investigate the salinity distribution pattern in the soil for different treatments, the contours of soil salinity profiles were drawn using Surfer 8.0 software.

Results and Discussion:

The results of the salinity distribution pattern showed that under the conditions of subsurface drip irrigation, the highest salinity was observed at the bottom of the furrow and in the upper layer of the soil on the mound. Six months after the start of subsurface drip irrigation, the salinity of the soil profile in all treatments increased compared to begging, so that the salinity of the area around the drippers in most of the treatments reached above 3 dS m^{-1}. The highest amount of salinity at the upper soil layers was observed in D3L2 treatment. Also, the most favorable salinity distribution pattern in the root development area was observed in D2L1 treatment. Therefore, it can be concluded that the use of drippers at a depth of 25 cm with intervals of 30 cm and a flow rate of 2.2 L h^{-1} is more suitable for managing soil salinity due to less deep penetration compared to 35 cm-depth drippers, and also for lower evaporation from the soil surface compared to the 15 cm-depth drippers.

Keywords: Drip Pip, Electrical Conductivity, Irrigation Management, Salinity Profile, Solute Accumulation.