بررسی جوانه‌زنی نیشکر و شوری خاک در دو سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و جویچه‌ای

شیلا خواجوی شجاعی[1*]، کوروش مسعودیان خوزانی[2]

۱- سرپرست خاک‌شناسی کشت و صنعت دعبل خزاعی، اهواز * shila_khajavi@yahoo.com
۲- رییس اداره آب، خاک و هواشناسی کشت و صنعت دعبل خزاعی، اهواز.

چکیده

استفاده از روش‌های نوین آبیاری به‌منظور مدیریت بهینه منابع آب ضروری است. این پژوهش با هدف مقایسه دو سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و جویچه‌ای بر ویژگی‌های رشدی نیشکر و هدایت الکتریکی خاک در مزارع نیشکر کشت و صنعت دعبل خزاعی خوزستان انجام شد. در این پژوهش لوله‌های آبده با دبی ۲/۴ لیتر در ساعت، با فاصله قطره‌چکان ۵۰ سانتی‌متر، در فواصل ۱/۸۳ متر و در دو عمق ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری در مزرعه کارگذاری شدند. این پژوهش در دو مزرعه با سه تیمار شامل ۱- آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با عمق ۲۰ سانتی‌متری، ۲- آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با عمق ۱۵ سانتی‌متری و ۳- آبیاری جویچه‌ای (شاهد) تحت کشت نیشکر با واریته CP69-1062 انجام شد. نتایج نشان داد، هدایت الکتریکی (EC) خاک در عمق ۳۰-۰ در ماه‌های دوم و سوم پس از کشت نشان داد، در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در عمق‌های ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری، به‌ترتیب ۲/۶۰ و ۱/۱۳ دسی‌زیمنس بر متر افزایش یافت. تعداد جوانه‌ها در مزرعه شاهد و آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در پایان ماه سوم تفاوت معنی‌داری نداشت.

واژگان کلیدی: شوری خاک، قطره‌چکان، لوله آبده، نیشکر

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه خشک استفاده بهینه از منابع آب و مدیریت منابع خاک، جهت رسیدن به کشاورزی پایدار ضروری است. بارندگی کم، تبخیر زیاد، کیفیت نامناسب آب آبیاری و انباشت نمک‌ها در خاک به‌ویژه در لایه سطحی خاک، به‌دلیل محدودیت منابع آب و عدم آبشویی آن‌ها، از جمله چالش‌های مهم کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک است (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 (Jiawei *et al.*, 2021). آبیاری قطره‌ای زیرسطحی یک روش نوین آبیاری است که از جمله مزایای آن می‌توان به مواردی از قبیل کاهش تبخیر از سطح خاک در مراحل اولیه رشد، افزایش کارایی مصرف آب، کاهش فرسایش خاک، افزایش کارایی مصرف کود، انعطاف در طراحی اشاره کرد (Irmak et al., 2016؛ Grecco et al., 2019).

شوری خاک در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نباید نادیده گرفته شود، چرا که در این روش آبیاری، حتی در شرایط کیفیت خوب آب، مقداری از نمک‌ها به سطح خاک منتقل شده و غلظت نمک در سطح خاک به‌تدریج افزایش می‌یابد (Yang *et al.*, 2023). بنابراین پایش و کنترل وضعیت شوری خاک در شرایط آبیاری قطره‌ای زیرسطحی خاک ضروری است (Zaman *et al.*, 2018). زنگنه یوسف‌آبادی و همکاران (۱۳۹۷)، در پژوهشی دینامیک شوری و رطوبت تحت مدیریت‌های مختلف آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نیشکر واریته CP69-1062 را بررسی کردند. نتایج این بررسی نشان داد که بهترین توزیع شوری و رطوبت و بالاترین عملکرد ساقه نیشکر و عملکرد خالص شکر به ترتیب برابر با ۱۲۴/۴۰ تن در هکتار و ۱۲/۷۸ تن در هکتار، برای تیمار فاصله ۳۰ سانتی‌متر و عمق نصب ۲۵ سانتی‌متری قطره‌چکان‌ها به‌دست آمد.

نیشکر به‌دلیل دوره رشد طولانی، که طی آن گیاه جوان و حساس بوده، همزمانی دوره رشد آن بـا ماه‌های گرم سال و بالابودن تبخیر، در طول دوره رشد خود بـه آب فراوانی احتیاج دارد (زنگنه یوسف‌آبادی و همکاران، ۱۴۰۲). نیشکر همچنین گیاهی حساس به شوری است، از این رو، پایش شوری و سدیمی شدن خاک، به‌منظور بهبود کیفیت خاک و رشد نیشکر ضروری است (Djajadi *et al.*, 2020). با توجه به محدودیت منابع آب و نیاز به ارزیابی سیستم‌های نوین آبیاری جهت استفاده بهینه از ذخایر آبی کشور، این پژوهش با هدف مقایسه دو سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (با دو عمق کارگذاری لوله آبده ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری) و جویچه‌ای بر جوانه‌زنی نیشکر و هدایت الکتریکی خاک در مزارع نیشکر کشت و صنعت دعبل خزاعی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ در کشت و صنعت دعبل خزاعی و در دو مزرعه با مساحت ۲۵ هکتار انجام شد. برخی از ویژگی‌های خاک دو مزرعه مورد مطالعه اندازه‌گیری شد که نتایج آن در جدول ۱ آمده است. پس از عملیات خاکورزی لوله‌های آبده به طول ۲۶۳ متر، قطر ۲۰ میلی‌متر، دبی ۲/۴ لیتر در ساعت، با فاصله قطره‌چکان ۵۰ سانتی‌متر در فواصل ۱/۸۳ متر و در دو عمق ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری در مزرعه کارگذاری شدند. پس از آن در شهریور ماه کشت قلمه نیشکر (واریته CP69-1062) در مزارع آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و آبیاری جویچه‌ای با انجام شد (شکل ۱). تیمارهای این پژوهش شامل ۱- آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با عمق ۲۰ سانتی‌متری، ۲- آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با عمق ۱۵ سانتی‌متری و ۳- آبیاری جویچه‌ای (شاهد) بودند.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک مورد مطالعه

سیستم آبیاری	بافت خاک	pH	هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	کربن آلی (٪)	نیتروژن کل (٪)	فسفر قابل دسترس ($mg\ kg^{-1}$)
قطره‌ای زیرسطحی	silty clay loam	۷/۸۳	۳/۶۰	۰/۴۴	۰/۰۴	۵/۷۰
جویچه‌ای (شاهد)	silty clay loam	۷/۹۰	۳/۷۵	۰/۴۸	۰/۰۵	۶/۴۲

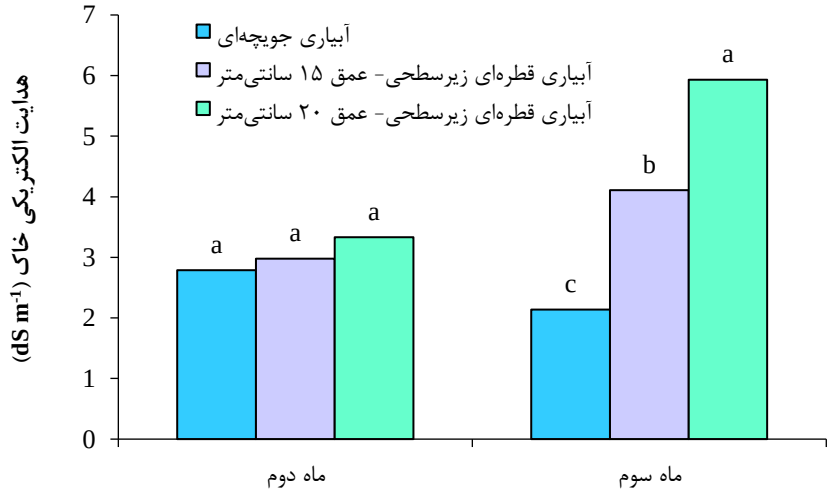
شکل ۱- تصاویر اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در کشت و صنعت دعبل خزاعی. ۱- شماتیک طراحی سیستم و ایستگاه پمپاژ، ۲-دستگاه لوله‌گذار، ۳- عمق کارگذاری لوله‌های آبده، ۴- اجرای سیستم در مزرعه، ۵- کشت مزرعه، ۶- وضعیت جوانه‌زنی پس از ۱۰ روز از کشت، ۷- ایستگاه فیلتراسیون و پمپاژ.

در ماه‌های دوم و سوم پس از کشت (آبان و آذر)، تعداد جوانه‌های هر یک از تیمارها بررسی شد. هدایت الکتریکی (EC) خاک نیز در هر یک از تیمارهای آبیاری در این بازه زمانی اندازه‌گیری شد. به این ترتیب که از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک از محل استقرار گیاه و کف فارو نمونه‌برداری شد و EC عصاره گل اشباع اندازه‌گیری گردید. همچنین مقدار مصرف آب آبیاری در هر دو سیستم آبیاری محاسبه گردید.

تجزیه واریانس داده‌های این پژوهش، با استفاده از آزمون F و توسط نرم‌افزار SAS 9.4 و مقایسه میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

مقایسه نتایج هدایت الکتریکی (EC) خاک دو ماه پس از کشت نیشکر در مزرعه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و آبیاری جویچه‌ای نشان داد مقدار هدایت الکتریکی خاک اطراف ریشه در آبیاری زیرسطحی با عمق کارگذاری لوله ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از آبیاری جویچه‌ای بود. هدایت الکتریکی خاک در تیمار آبیاری زیرسطحی عمق ۱۵ سانتی‌متر به‌طور میانگین ۳/۱۸ دسی‌زیمنس بر متر بود، در حالی‌که در آبیاری جویچه‌ای به‌طور میانگین ۲/۴۷ دسی‌زیمنس بر متر بود. مقایسه نتایج هدایت الکتریکی (EC) خاک در مزرعه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و آبیاری جویچه‌ای در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری نشان داد مقدار هدایت الکتریکی خاک پس از سه ماه از کشت در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در شرایط کارگذاری لوله‌ها در عمق ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری نیز به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از آبیاری جویچه‌ای بود (شکل ۲). هدایت الکتریکی خاک در تیمار آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در شرایط کارگذاری لوله‌ها در عمق ۱۵ سانتی‌متر با میانگین ۴/۶۰ دسی‌زیمنس بر متر و در مزرعه با آبیاری جویچه‌ای (شاهد) نیز به‌طور میانگین ۱/۹۷ دسی‌زیمنس بر متر بود. مقایسه نتایج نشان داد، در ماه سوم پس از کشت، EC خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با عمق کارگذاری لوله آبده در ۲۰ سانتی‌متری، ۲/۶۰ دسی‌زیمنس بر متر و در عمق کارگذاری لوله آبده در ۱۵ سانتی‌متری ۱/۱۳ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به ماه دوم افزایش یافت. در حالی‌که EC خاک مزرعه آبیاری جویچه‌ای ۲۵ درصد نسبت به ماه قبل از آن کاهش نشان داد.

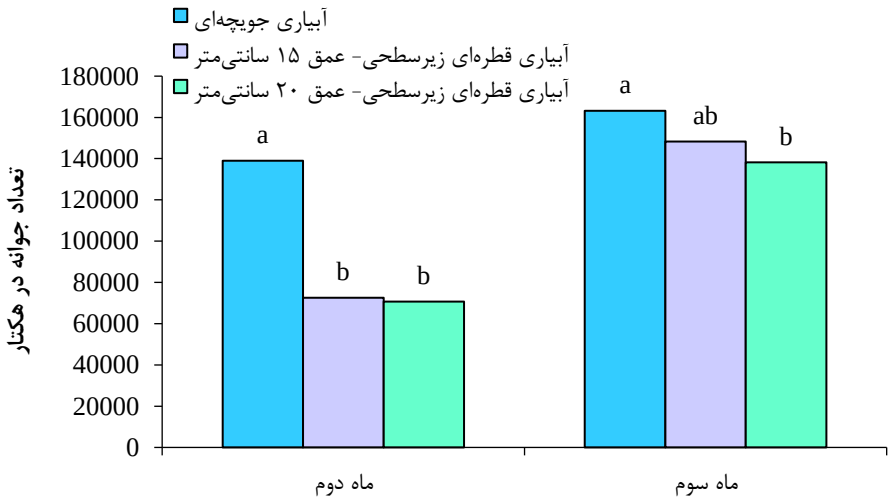


شکل ۲- هدایت الکتریکی خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در عمق ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری و آبیاری جویچه‌ای در ماه‌های دوم و سوم پس از کشت.

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر زمان نمونه‌برداری، بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) ندارند.

به‌طور کلی نتایج نشان داد با افزایش عمق کارگذاری لوله‌ی آبده نیز اختلاف شوری افزایش یافت. زنگنه یوسف‌آبادی و همکاران (۱۳۹۷) نیز گزارش کردند، 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 خط لوله آبیاری تجمع می‌یابند. آن‌ها بیان داشتند بیش‌ترین شوری در کف جویچه در سطح بالایی خاک مشاهده شد. کم‌ترین مقادیر شوری همواره به صورت یک محدوده در اطراف قطره‌چکان دیده شد به‌طوری که با افزایش عمق قطره‌چکان از ۱۵ سانتی‌متر به ۲۵ و ۳۵ سانتی‌متری، ناحیه با شوری کم‌تر از ۲ تا ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر، به سمت پایین پروفیل شوری حرکت کرد.

نتایج بررسی تعداد جوانه‌ها پس از گذشت دو ماه از کشت نشان داد، تعداد جوانه در تیمار آبیاری جویچه‌ای با ۱۳۸۹۷۹ جوانه در هکتار بود که به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمارهای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با عمق کارگذاری لوله آبده در ۱۵ سانتی‌متری (۷۲۵۴۱ جوانه در هکتار) و عمق کارگذاری لوله آبده در عمق ۲۰ سانتی‌متری (۷۰۷۶۵ جوانه در هکتار) بیش‌تر بود (شکل ۳).



شکل ۳- تعداد جوانه در هکتار در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در عمق ۲۰ سانتی‌متری و آبیاری جویچه‌ای در ماه‌های دوم و سوم پس از کشت.

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر زمان، بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) ندارند.

نتایج بررسی تعداد جوانه‌ها در ماه سوم پس از کشت نشان داد، جوانه‌زنی در تیمار آبیاری جویچه‌ای ۱۶۳۲۰۵ جوانه در هکتار بود که نسبت به ماه دوم ۱۷ درصد افزایش یافت. در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی تعداد جوانه در هکتار در تیمار کارگذاری لوله آبده در عمق ۱۵ سانتی‌متری با ۱۴۸۲۲۴ و در تیمار کارگذاری لوله آبده در عمق ۲۰ سانتی‌متری ۱۳۸۲۵۱ جوانه در هکتار بود که به‌ترتیب ۱۰۴ و ۹۵ درصد نسبت به ماه دوم افزایش نشان یافت. به این ترتیب، تعداد جوانه‌ها در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در تیمار عمق ۱۵ سانتی‌متری نسبت به آبیاری جویچه‌ای در پایان ماه سوم اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۳).

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج نشان داد شوری در مزرعه آبیاری زیرسطحی تا ماه سوم پس از کشت روند افزایشی داشت و مقدار هدایت الکتریکی خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک بیش‌تر از تیمار آبیاری جویچه‌ای بود. بررسی روند جوانه‌زنی نشان داد که اگرچه تعداد جوانه‌ها در مزرعه شاهد در پایان ماه سوم تا حدی بیش‌تر از مزرعه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بود ولی درصد افزایش جوانه‌زنی در مزرعه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (به‌ویژه در عمق کارگذاری لوله آبده در ۱۵ سانتی‌متری) در ماه سوم نسبت به ماه دوم بیش‌تر از مزرعه شاهد بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده به‌نظر می‌رسد روند افزایش شوری خاک در شرایط آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به‌ویژه در شرایط عمق کارگذاری لوله آبده در ۲۰ سانتی‌متری وجود دارد. بنابراین نیاز است این موضوع در مدیریت شوری خاک در مزارع نیشکر مورد توجه قرار گیرد.

فهرست منابع

زنگنه یوسف آبادی، ا. (۱۳۹۷). مطالعه دینامیک رطوبت و شوری تحت مدیریت آبیاری قطره‌ای زیرسطحی گیاه نیشکر در جنوب اهواز. رساله دکتری آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز.

زنگنه یوسف آبادی، ا.، ناصری، ع.، هوشمند، ع. و برومندنسب، س. (۱۴۰۲). تأثیر عمق کارگذاری و دبی قطره‌چکان‌ها بر توزیع شوری خاک در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نیشکر. تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۴(۸): ۱۱۵۹-۱۱۷۷.

Djajadi, D., Syaputra, R., Hidayati, S. N., & Khairiyah, Y. (2020). Effect of vermicompost and nitrogen on N, K, Na uptakes and growth of sugarcane in saline soil. *Agrivita Journal of Agricultural Science*, *42*(1), 110-119.

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. and 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.

Irmak, S., Djaman, K. and Rudnick, D.R. (2016). Effect of full and limited irrigation amount and frequency on subsurface drip-irrigated maize evapotranspiration, yield, water use efficiency and yield response factors. Irrigation Science, 34(4), 271-286.

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.

Yang, F., Wu, P., Zhang, L., Liu, Q., Zhou, W., & Liu, X. (2023). Subsurface irrigation with ceramic emitters improves the yield of wolfberry in saline soils by maintaining a stable low-salt environment in root zone. *Scientia Horticulturae*, *319*, 112181.

Zaman, M., Shahid, S.A. and 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.

Evaluation of Sugarcane Emergence and Soil Salinity under Subsurface Drip and Furrow Irrigation Methods

Shila Khajavi-Shojaei[1*], Koroush Masoudian Khozani [2]
1-Soil Science Supervisor, Debal Khozaei Agro-Industry Company, Ahvaz.
* **shila_khajavi@yahoo.com**
2- Director of Water, Soil and Meteorology Department, Debal Khozaei Agro-Industry Company, Ahvaz.

Abstract

The necessity of agricultural development and increased crop production is virtually unattainable in the face of limited water resources. Therefore, the adoption of modern irrigation methods to prevent the depletion of water reserves is among the top priorities of agricultural management in the country. This study aimed to compare subsurface drip irrigation (SDI) and furrow irrigation systems in terms of sugarcane growth characteristics and soil electrical conductivity (EC) in the sugarcane fields of the Debal Khozaei Agro-Industry Company. In this study, emitter pipes with a discharge rate of 2.4 liters per hour and an emitter spacing of 50 cm were installed at intervals of 1.83 meters and at two depths—15 and 20 cm—beneath the soil surface. Each field was irrigated using a single irrigation system from the beginning of sugarcane cultivation. The experiment was conducted on two farms using three treatments: (1) subsurface drip irrigation at a depth of 20 cm, (2) subsurface drip irrigation at a depth of 15 cm, and (3) furrow irrigation (control), all cultivated with the CP69-1062 sugarcane variety. Results indicated that soil electrical conductivity (EC) in the 0–30 cm increased during the second and third months after planting. EC increased by 2.60 dS/m under the 20 cm SDI treatment and by 1.13 dS/m under the 15 cm SDI treatment. By the end of the third month, the number of buds showed no significant difference between the control and SDI-treated fields. Furthermore, cumulative water applied from planting to the end of the third month amounted to 5,080 m³/ha under SDI and 6,045 m³/ha under furrow irrigation, shows a 20% reduction in irrigation water use per hectare compared to the control treatment.

Keywords: Debal Khozaei, Dripper, Emitter Pipe, Soil Salinity.