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

The effect of plastic mulch and discharge on the soil wetting pattern and water retention in drip tape irrigation

Milad Pourmansouri[1]✉ | Abdolrahim Hooshmand[2] | Saeed Boromandnasab[3] | Khashayar Peyghan[4]

1 Corresponding Author, Department of Irrigation and Drainage, Faculty of Water Engineering and Environment, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. Milad.pourmansouri.68@gmail.com
2. Department of Irrigation and Drainage, Faculty of Water and Environment Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. Hooshmand_a@scu.ac.ir
3. Department of Irrigation and Drainage, Faculty of Water and Environment Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. boroomand@scu.ac.ir
4. Department of Irrigation and Reclamation Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. khashayar.peyghan@ut.ac.ir

Article Info

Article type: Research Article

Article history:

Received: Feb. 23, 2023

Revised: March. 28, 2023

Accepted: Apr. 11, 2022

Published online: Apr. 21, 2023

Keywords:
Emitters Uniformity,
Plastic Mulch,
Pressurized Irrigation,
Soil Moisture Front,
Wetted Widths.

ABSTRACT

Drip tape irrigation, if designed and implemented correctly, is an effective way to increase irrigation efficiency. The present research was conducted in order to investigate the effects of plastic mulch and discharge on the soil wetting pattern dimensions and water retention from a linear source. For this purpose, an experiment in the statistical design form of random complete blocks with four treatments including two factors of application or non-application of plastic mulch and discharge (2 and 4 liters per hour) was designed in three replications. This research was carried out in farm of the Faculty of Water and Environmental Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, in a soil with silty clay loam texture. The soil wetting pattern dimensions, 24 hours after the end of irrigation were determined. The soil moisture difference between the second and fourth days after irrigation was considered as a measure of soil water retention. The soil moisture was determined after 24 and 72 hours from the end of irrigation. According to the results, with the application of the mulch, the depth, width and wetted area of the soil increased by 13.59, 20.25 and 38.54 %, respectively, compared to the non-mulched treatments, which was significant. The soil moisture difference between the second and fourth days after irrigation decreased from 1.96% in the non-mulched borders to 0.65% in the mulched borders. With the increase of discharge from 2 to 4 liters per hour, the soil wetted depth decreased from 27.22 to 23.55 cm, the soil wetted width increased from 26.72 to 31.88 cm, and the soil wetted area increased from 602.17 to 658.28 cm^2, which indicates significant effect of increasing discharge on these parameters in all cases. The increase in discharge increased soil water retention, but this effect was not significant. The application of mulch has a greater effect on increasing the soil wetting pattern dimensions and water retention than the increase in discharge. Therefore, the use of plastic mulch is recommended to increase the efficiency of the drip irrigation system.

Cite this article Pourmansouri, M., Hooshmand, A., Boromandnasab, S., & Peyghan, Kh. (2023). The Effect of Plastic Mulch and Discharge on the Soil Wetting Pattern and Water Retention in Drip Tape Irrigation, *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 54(2), 337-351. https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.355882.669458

© The Author(s). Publisher: University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.355882.669458

مجله تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۵۴، شماره ۲ شاپا: ۷۸۳۳-۲۴۲۳
Homepage: http://ijswr.ut.ac.ir

اثر پوشش و دبی بر الگوی رطوبتی و نگه‌داشت آب خاک در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری

میلاد پورمنصوری[۱] ✉ | عبدالرحیم هوشمند[۲] | سعید برومندنسب[۳] | خشایار پیغان[۴]

۱. نویسنده مسئول، گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیطزیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: Milad.pourmansouri.68@gmail.com

۲. گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیطزیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: Hooshmand_a@scu.ac.ir

۳. گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیطزیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: boroomand@scu.ac.ir

۴. گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: khashayar.peyghan@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۴
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱/۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱/۲۲
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۲/۱

واژه‌های کلیدی:
آبیاری تحت‌فشار،
پوشش پلاستیکی،
جبهه رطوبتی خاک،
عرض خیس‌شده،
یکنواختی پخش قطره‌چکان.

چکیده

آبیاری قطره‌ای نواری در صورت طراحی و اجرای صحیح، روشی موثر در افزایش راندمان آبیاری است. تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر پوشش پلاستیکی و دبی بر ابعاد الگوی رطوبتی و نگه‌داشت آب خاک از یک منبع خطی انجام شد. بدین منظور، آزمایشی در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار متشکل از دو عامل کاربرد یا عدم کاربرد پوشش و دبی (۲ و ۴ لیتر بر ساعت) در سه تکرار طراحی شد. این پژوهش در مزرعه دانشکده مهندسی آب و محیطزیست دانشگاه شهید چمران اهواز، در خاکی با بافت لوم رسی سیلتی صورت گرفت. ابعاد الگوی رطوبتی خاک، ۲۴ ساعت پس از پایان آبیاری تعیین گردید. اختلاف رطوبت خاک بین روزهای دوم و چهارم پس از آبیاری به‌عنوان معیار نگه‌داشت آب خاک در نظر گرفته شد. رطوبت خاک پس از گذشت ۲۴ و ۷۲ ساعت از پایان آبیاری، اندازه‌گیری شد. مطابق نتایج، با کاربرد پوشش عمق، عرض و مساحت خیسشده خاک به‌ترتیب ۱۳/۵۹، ۲۰/۲۵ و ۳۸/۵۴ درصد نسبت به تیمارهای بدون پوشش افزایش یافتند که این افزایش معنی‌دار بود. اختلاف رطوبت خاک بین روزهای دوم و چهارم پس از آبیاری، از ۱/۹۶ درصد در نوارهای بدون پوشش به ۰/۶۵ درصد در نوارهای پوشش‌دار کاهش یافت. با افزایش دبی از ۲ به ۴ لیتر بر ساعت، عمق خیس‌شده خاک از ۲۷/۲۲ به ۲۳/۵۵ سانتی‌متر کاهش، عرض خیس‌شده خاک از ۲۶/۷۲ به ۳۱/۸۸ سانتی‌متر افزایش و مساحت خیس‌شده خاک از ۶۰۲/۱۷ به ۶۵۸/۲۸ سانتی‌مترمربع افزایش یافت که در تمامی موارد حاکی از اثر معنی‌دار افزایش دبی بر این پارامترها می‌باشد. افزایش دبی سبب افزایش نگه‌داشت آب خاک گردید اما این اثر معنی‌دار نبود. کاربرد پوشش، نسبت به افزایش دبی، تاثیر بیش‌تری بر افزایش ابعاد الگوی رطوبتی و نگه‌داشت آب خاک داشت. بنابراین، کاربرد پوشش پلاستیکی جهت افزایش راندمان سامانه آبیاری قطره‌ای، توصیه می‌شود.

استناد: پورمنصوری، میلاد؛ هوشمند، عبدالرحیم؛ برومندنسب، سعید؛ و پیغان، خشایار (۱۴۰۲). اثر پوشش و دبی بر الگوی رطوبتی و نگه‌داشت آب خاک در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری، *مجله تحقیقات آب و خاک ایران*، ۵۴ (۲)، ۳۵۱-۳۳۷. https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.355882.669458

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.
© نویسندگان.
DOI: https://doi.org/10.22059/ijswr.2023.355882.669458

مقدمه

با رشد فزاینده جمعیت و توسعه اجتماعی–اقتصادی، تقاضا برای آب، انرژی و غذا در حال افزایش است که امنیت و پایداری منابع را در سراسر جهان به چالش می‌کشد (Gu et al., 2022). در ایران نیز حجم منابع آب تجدید شونده کشور در حال حاضر حدود ۱۱۶ میلیارد مترمکعب در سال برآورد می‌گردد که به طور متوسط حدود ۹۶ میلیارد مترمکعب، معادل ۸۳ درصد آن، برداشت می‌شود. از این میزان برداشت، حدود ۸۸/۸ میلیارد مترمکعب، معادل ۹۲/۵ درصد، با راندمان متوسط ۳۰ درصد مربوط به بخش کشاورزی است (وزارت نیرو، ۱۳۹۹). طی سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۵ حدود ۷۴ کیلومترمکعب از منابع آب زیرزمینی ایران تخلیه شده است که آمارهای تفکیکی حاکی از بیش‌تر بودن میزان تخلیه در حوزه‌هایی است که وسعت اراضی فاریاب آن‌ها بیش‌تر بوده است. از سویی دیگر وسعت اراضی فاریاب ایران طی سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۵ افزایشی ۱۲ درصدی داشته است (Ashraf et al., 2021).

کمبود آب پیامدهای منفی بسیاری برای سیستم‌های اجتماعی – اکولوژیکی مختلف از جمله کشاورزی دارد (Zobeidi et al., 2022). اولین اقدام برای مدیریت آب کشاورزی در برابر این چالش، انطباق روش‌های تولید موجود برای مقابله با بروز فزاینده کمبود آب است (United Nation., 2020). آبیاری قطره‌ای از جمله روش‌های آبیاری مناسب و کارآمد، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک با محدودیت منابع آب شیرین، می‌باشد (Karimi et al., 2022). آبیاری قطره‌ای در صورت طراحی و اجرای مناسب، با انتقال آب به منطقه ریشه محصولات، تلفات سطحی آب و تبخیر را کاهش داده و سبب افزایش یکنواختی پخش آب و راندمان آبیاری نسبت به آبیاری سطحی سنتی می‌گردد (Guo et al., 2022; Karimi et al., 2022). تحقیقات متعددی افزایش عملکرد و بهره‌وری آب محصولات مختلف تحت آبیاری قطره‌ای را تایید نموده‌اند (عروجیان‌مشهدی و همکاران، ۱۴۰۰؛ مجد سلیمی و آزادی‌گنبد، ۱۴۰۰؛ کوهی‌چله‌کران و همکاران، ۱۳۹۹؛ Panigrahi et al., 2019). یکی از مهم‌ترین پارامترها در طراحی و اجرای سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، پیش‌بینی دقیق ابعاد الگوی رطوبتی خاک اطراف قطره‌چکان‌ها است که منجر به تعیین دقیق فاصله قطره‌چکان‌ها و بهبود کارایی مصرف آب می‌شود (Jamei et al., 2022; Li et al., 2022; Ghosh et al., 2022).

در تحقیقی، عرض و عمق خیس‌شده خاک لوم رسی تحت آبیاری قطره‌ای را ارزیابی کردند. در این آزمایش که در دانشکده مهندسی کشاورزی بنگال غربی هند صورت گرفت، هر آبیاری با حجم آب یکسان به میزان ۵۰ لیتر در دو دبی مختلف شامل ۲/۳ و ۴/۹ لیتر بر ساعت انجام شد. مطابق نتایج، عمق خیس‌شده خاک برای دبی‌های ۲/۳ و ۴/۹ لیتر بر ساعت به‌ترتیب برابر ۳۳/۱۷ و ۳۶/۴۳ سانتی‌متر، عرض خیس‌شده خاک برابر ۹۷/۰۰ و ۹۹/۶۰ سانتی‌متر و مساحت خیس‌شده خاک برابر ۰/۷۴ و ۰/۷۸ سانتی‌مترمربع بود (Paul et al., 2021). در یک آزمایش، حرکت افقی و عمودی جبهه رطوبتی زیر منبع نقطه‌ای و خطی در سامانه آبیاری قطره‌ای را در هند بررسی نمودند. بدین منظور برای بررسی الگوی رطوبتی در زیر منبع نقطه‌ای از قطره‌چکان‌هایی با دبی ۲، ۴ و ۸ لیتر بر ساعت و در زیر منبع خطی از قطره‌چکان‌هایی با دبی ۴، ۵، ۸ و ۱۰ لیتر در متر در ساعت استفاده شد. مطابق نتایج، منبع خطی در مقایسه با منبع نقطه‌ای دارای حرکت عمودی بیش‌تر و حرکت افقی کم‌تری بود (Rank et al., 2019). در پژوهشی دیگر، اثر شیب بر الگوی رطوبتی خاک در آبیاری قطره‌ای سطحی بررسی گردید. برای رسیدن به این هدف، آزمایش‌ها در خاک لوم رسی سیلتی، با قطره‌چکان دارای دبی ثابت ۴ لیتر در ساعت، در شیب‌های ۰، ۵، ۱۵ و ۲۵ درصد و با زمان آبیاری ۲ ساعت انجام شد. مطابق نتایج با افزایش شیب، به دلیل وجود نیروی ثقل، گستردگی جبهه رطوبتی در پایین دست افزایش و در بالا دست کاهش یافت. همچنین با افزایش شیب، عمق نفوذ کاهش و گستردگی در جهت شیب ادامه پیدا کرد (حیدری و همکاران، ۱۳۹۴). در پژوهشی به ارزیابی اثر مغناطیسی کردن آب آبیاری بر خصوصیات پیاز رطوبتی در آبیاری قطره‌ای سطحی پرداختند، این آزمایش بر روی خاک با بافت لوم رسی و قطره‌چکان با دبی ۴ لیتر در ساعت در دانشگاه زنجان اجرا شد. خصوصیات اندازه‌گیری شده شامل عرض خیس‌شده سطح خاک و قطر، عمق و طول پیاز رطوبتی خاک در زمان‌های مختلف (۱ تا ۱۲۰ دقیقه) بود. بر اساس نتایج، آب مغناطیسی سبب افزایش عرض خیس‌شده سطح خاک و قطر پیاز رطوبتی گردید اما عمق پیاز رطوبتی را کاهش داد. حداکثر عمق پیاز رطوبتی در تیمار آب معمولی ۵۲/۲۲ سانتی‌متر و آب مغناطیسی ۲۵/۲۲ سانتی‌متر بود که از نظر آماری تفاوت معنی‌دار نداشتند. بنابراین، در صورت کاربرد آب مغناطیسی در سامانه آبیاری قطره‌ای می‌توان فاصله قطره‌چکان‌ها را بیش‌تر در نظر گرفت (نیکبخت و عبدالهی‌سیاهکلرودی، ۱۳۹۳).

تحقیقات متعددی به منظور ارائه، توسعه و یا ارزیابی انواع مدل‌های تجربی، عددی و تحلیلی جهت تعیین الگوی رطوبتی خاک در آبیاری قطره‌ای انجام شده است (بزانه و همکاران، ۱۳۹۵؛ حیدری و همکاران، ۱۳۹۷؛ اسکندری‌تادوانی و همکاران، ۱۳۹۸؛ Vidya et al., 2022; Vishwakarma et al., 2022; Kilic, 2020; Karimi et al., 2020). در پژوهشی مرتبط، با استفاده از روش آنالیز ابعادی، مدلی

تجربی جهت برآورد ابعاد پیاز رطوبتی در آبیاری قطره‌ای پالسی در یک خاک رسی ارائه نمودند. مدل توسعه یافته برای برآورد ابعاد پیاز رطوبتی شامل معادلاتی بر اساس دبی قطره‌چکان، هدایت هیدرولیکی اشباع خاک، حجم آب کاربردی و نسبت پالس آبیاری بود. مقادیر عمق و عرض پیاز رطوبتی برآوردی توسط مدل تجربی و مدل عددی HYDRUS-2D با مقادیر اندازه‌گیری شده مقایسه شدند. پارامتر ضریب تعیین برای مقادیر اندازه‌گیری شده و برآوردی عمق و عرض پیاز رطوبتی در مدل تجربی ۰/۹۴ و ۰/۹۳ و در مدل عددی ۰/۹۵ و ۰/۹۷ به دست آمد که دقت مناسب هر دو مدل در برآورد ابعاد پیاز رطوبتی را تایید می‌نماید اما نظر به سهولت کاربرد و پارامترهای ورودی کم‌تر، کاربرد مدل تجربی در طراحی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای پالسی توصیه گردید (محمدی و همکاران، ۱۴۰۰).

در شرایط محدودیت منابع آب، یکی از مؤثرترین راه‌کارها برای بهبود کارایی مصرف آب در گیاهان تغییر تعادل میان تبخیر و تعرق در جهت افزایش تعرق و کاهش تبخیر است چرا که تبخیر کمک چندانی به بهره‌وری محصول نمی‌کند (Li et al., 2013). کاربرد انواع پوشش سطحی از روش‌های موثر در کاهش تبخیر از سطح خاک به‌ویژه در نواحی خشک و نیمه‌خشک است که می‌تواند سبب افزایش عملکرد محصول و بهره‌وری منابع آب شود (مهدی‌زاده یوشانلوئی و همکاران، ۱۳۹۹). اثرات استفاده از پوشش پلاستیکی، به‌عنوان یکی از انواع پوشش سطحی، بر عوامل زراعی به‌طور گسترده‌ای در تحقیقات مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته است (Cai et al., 2022; Coelho et al., 2022; Wang et al., 2021; Xiukang et al., 2015; Bu et al., 2013).

در پژوهشی، به بررسی تاثیر استفاده از پوشش پلاستیکی و درصد خیس شدن خاک بر عملکرد سیب‌زمینی، تبخیر–تعرق محصول و راندمان استفاده از آب تحت آبیاری قطره‌ای در کشور چین پرداختند. تیمارهای پوشش پلاستیکی در سه نوع شامل پوشش روشن، پوشش تیره و بدون پوشش اعمال شدند. بر اساس نتایج، کارایی مصرف آب سیب‌زمینی با استفاده از پوشش پلاستیکی شفاف طی دو سال آزمایش به‌ترتیب ۱۰ و ۷ درصد بیش‌تر از پوشش پلاستیکی مشکی بود اگرچه این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود. نتایج نشان داد در تیمارهای پوشش‌دار عملکرد محصول، راندمان مصرف آب و نگه‌داشت رطوبتی خاک بیش‌تر از تیمارهای بدون پوشش بود (Zhang et al., 2017). طی یک تحقیق، به مقایسه اثر آبیاری قطره‌ای نواری پوشش‌دار و بدون پوشش بر عملکرد و راندمان مصرف آب ذرت تحت شرایط آب و هوایی اهواز پرداختند. آن‌ها اعلام کردند که استفاده از پوشش پلاستیکی سبب افزایش معنی‌دار عملکرد ذرت از ۱۱۷۲۷ کیلوگرم در هکتار به ۱۳۵۴۷ کیلوگرم در هکتار، معادل ۱۳ درصد، شده است. همچنین کارایی مصرف آب نیز از ۲/۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب در شرایط بدون پوشش به ۲/۷۲ کیلوگرم بر مترمکعب در شرایط پوشش‌دار افزایش یافت (پیروزفر و همکاران، ۱۳۹۹). در تحقیقی، با هدف بررسی اثر آبیاری قطره‌ای و استفاده از پوشش پلاستیکی و پوشش کاه (۶ تن بر هکتار) بر عملکرد ذرت و کنترل علف‌های هرز در دانشگاه کشاورزی پنجاب در هند انجام شد. مطابق نتایج این پژوهش، استفاده از آبیاری قطره‌ای پوشش‌دار سبب مدیریت موثر علف‌های هرز و عملکرد دانه ذرت بیش‌تر از روش آبیاری جویچه‌ای شد. حداکثر راندمان کنترل علف‌های هرز با ۸۸/۸۹ درصد تحت آبیاری قطره‌ای با پوشش پلاستیکی ثبت شد و همچنین آبیاری قطره‌ای با پوشش کاه منجر به ۲۰/۶۲ درصد عملکرد دانه بیش‌تر از آبیاری جویچه‌ای شد (Mohanpuria et al., 2022).

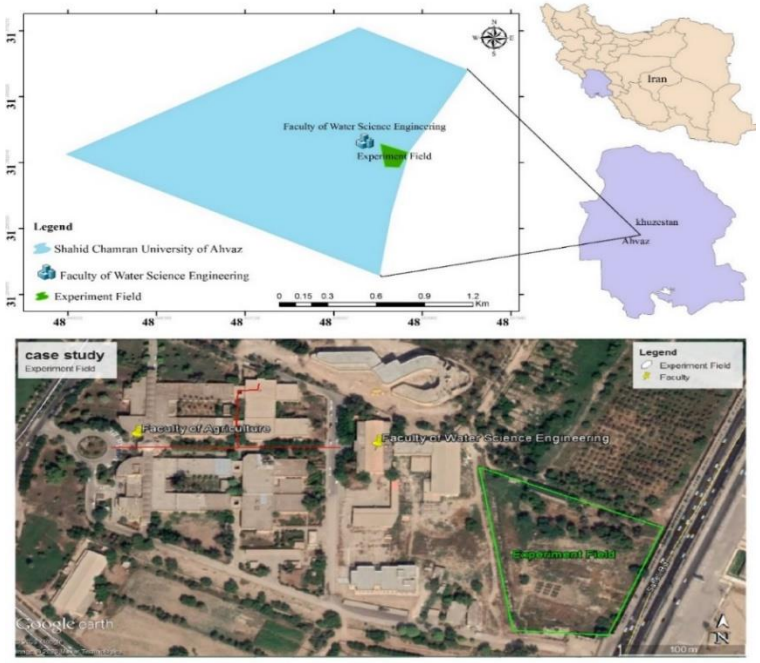
از یک سو کاهش روز افزون منابع آب در جهان و ایران و بالا بودن میزان تبخیر در شهر اهواز و از سویی دیگر افزایش کاربرد آبیاری تحت فشار، موجب شده تا بررسی آثار روش‌های مختلف مدیریتی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای بر پارامترهای تأثیرگذار بر راندمان آبیاری، امری ضروری به نظر برسد. نظر به آن که چگونگی توزیع آب در خاک تحت شرایط مختلف عاملی موثر در طراحی یک سامانه آبیاری قطره‌ای است، این پژوهش با هدف ارزیابی اثر پوشش پلاستیکی و دبی بر الگوی رطوبتی و نگه‌داشت رطوبت خاک، انجام شد.

مواد و روش‌ها

محل انجام آزمایش

مطالعه حاضر در مزرعه تحقیقاتی شماره ۱ دانشکده مهندسی آب و محیط‌زیست دانشگاه شهید چمران اهواز و در سال ۱۳۹۸ انجام شد. این مزرعه در موقعیت جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۸ دقیقه و ۲۵ ثانیه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۳۹ دقیقه و ۲۶ ثانیه طول شرقی قرار گرفته است. شکل ۱ موقعیت قرارگیری مزرعه آزمایشی را نشان می‌دهد. اهواز از نظر اقلیمی در گروه نواحی خشک و نیمه‌خشک بوده و ارتفاع آن نسب به سطح دریا ۱۲ متر است. بر اساس آمار بلند مدت هواشناسی ایستگاه سینوپتیک اهواز، میانگین درجه حرارت سالانه هوا ۲۵/۳۶ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداکثر درجه حرارت ماهانه هوا ۳۳/۰۰ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداقل درجه حرارت ماهانه هوا ۱۷/۹۴ درجه سانتی‌گراد است. میانگین بارندگی سالیانه در اهواز ۲۳۰/۳ میلی‌متر و رطوبت نسبی سالانه نیز ۴۸/۹۳ درصد می‌باشد (سازمان هواشناسی

ایران، ۱۳۹۸). به منظور تعیین ویژگی‌های خاک و آب آبیاری مزرعه که از رودخانه کارون تامین می‌گردد، نمونه‌برداری‌های موردنیاز انجام شده و پس از تعیین ویژگی‌های موردنظر از طریق آزمایش‌های مربوطه، جدول‌های شماره ۱ و ۲ تهیه شد. مطابق جدول ۱، بافت خاک مزرعه در تمامی اعماق لوم رسی سیلتی بوده که در طبقه خاک‌های میان بافت قرار می‌گیرد.



شکل ۱. موقعیت مزرعه تحقیقاتی شماره ۱ دانشکده مهندسی آب و محیط‌زیست

جدول ۱. ویژگی‌های خاک مزرعه

عمق (سانتی‌متر)	بافت خاک	ذرات تشکیل دهنده خاک (درصد)		
		شن	سیلت	رس
۰–۲۵	لوم رسی سیلتی	۱۸/۲	۵۴/۸	۲۷/۰
۲۵–۵۰	لوم رسی سیلتی	۲۴/۱	۴۰/۳	۳۵/۶

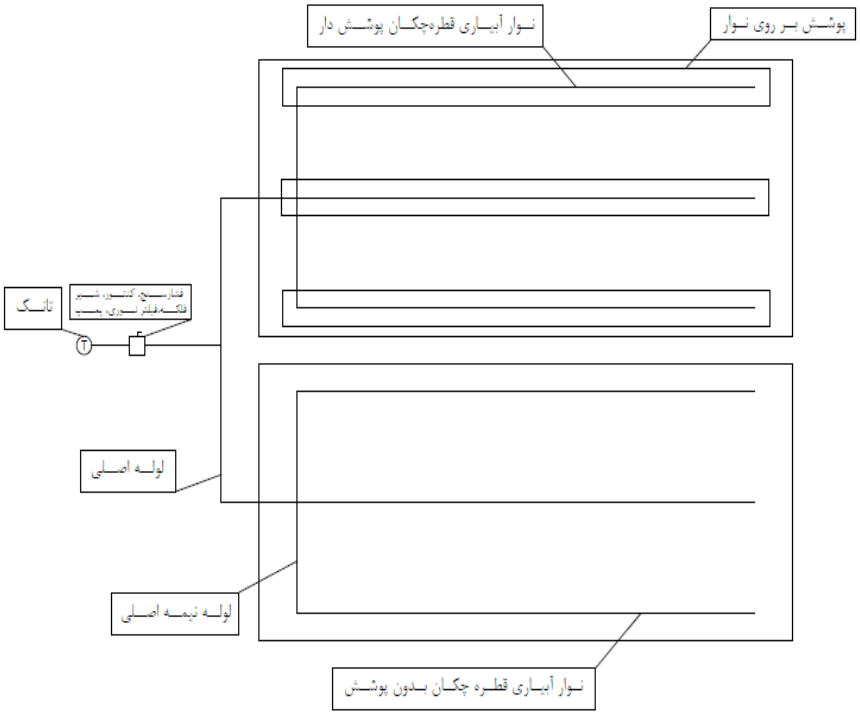
جدول ۲. ویژگی‌های آب آبیاری مزرعه

هدایت الکتریکی	اسیدیته	نسبت جذب سدیم	کلسیم	منیزیم	سدیم	پتاسیم	کلر	سولفات	نیترات	فسفات	بی‌کربنات
EC (dS/m)	pH	SAR	Ca	Mg	Na	K	CL	SO_4	NO_3	PO_4	HCO_3
			(meq/l)								
۱/۷	۷/۳	۳/۲	۷/۵۰	۵/۷۰	۸/۲۱	۰/۰۵	۱۰/۸۰	۱/۳۰	۳/۰۱	۰/۶۵	۵/۷۰

روش انجام آزمایش

پژوهش حاضر در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. تیمار اصلی آزمایش کاربرد یا عدم کاربرد پوشش پلاستیکی بر روی نوارهای آبیاری و تیمار فرعی نیز مقدار دبی ورودی به نوار شامل ۲ و ۴ لیتر بر ساعت بود. بنابراین، چهار تیمار آزمایش شامل ۱) نوار آبیاری بدون پوشش با دبی ۲ لیتر بر ساعت، ۲) نوار آبیاری پوشش‌دار با دبی ۲ لیتر بر ساعت، ۳) نوار آبیاری بدون پوشش با دبی ۴ لیتر بر ساعت و ۴) نوار آبیاری پوشش‌دار با دبی ۴ لیتر بر ساعت بود. این آزمایش با سه تکرار تحت عنوان آزمایش‌های اول، دوم و سوم انجام گرفت. شکل شماره ۲ طرح آزمایش را نشان می‌دهد. این تحقیق در زمین بدون کشت و به جهت جلوگیری از تأثیر سایه در مکانی دور از درخت انجام گرفت. ابتدا آبیاری قبل از کشت (ماخار)، به منظور تأمین رطوبت لازم برای عملیات شخم انجام شد و پس از رسیدن رطوبت خاک مزرعه به حد ظرفیت زراعی، آماده‌سازی زمین انجام گرفت. آماده‌سازی زمین شامل شخم تا عمق ۴۰ سانتی‌متری برای از بین بردن لایه‌ها و دستیابی به یکنواختی بیش‌تر، دیسک، کرت‌بندی و آبیاری جهت دادن رطوبت اولیه به زمین بود. طول هر نوار آبیاری ۱۰ متر، فاصله قطره‌چکان‌ها از یکدیگر ۲۰ سانتی‌متر و بنابراین در هر نوار ۵۰ عدد قطره‌چکان در نظر گرفته شد. جهت تهیه پوشش پلاستیکی بر

روی خاک، ابتدا پلاستیک‌ها به طول ۱۰ متر و عرض ۵۰ سانتی‌متر برش داده شد و سپس با استفاده از اسپری رنگ نقره‌ای رنگ شدند (شکل شماره ۳).



شکل ۲. طرح آزمایش

شکل ۳. نمایی از سامانه آبیاری قطره‌ای-نواری بدون پوشش و پوشش‌دار

نیاز آبی برای خاک بدون کشت بر اساس روش تشت تبخیر محاسبه شد. معادلات مربوط به این روش در قالب رابطه‌های شماره ۱ تا ۴ آورده شده است (Dasberg & Bresler, 1985):

$$A_w = L \times b \quad \text{رابطه ۱)}$$

$$U_d = K_p \times E_p \quad \text{رابطه ۲)}$$

$$U_d = T_d \quad \text{رابطه ۳)}$$

$$V = (A_w \times T_d)/E_a \quad \text{رابطه ۴)}$$

که در این رابطه‌ها، Aw مساحت خیس‌شده سطح خاک (مترمربع)، L طول نوار (متر)، b عرض خیس‌شده (متر)، U_d تبخیر از سطح خاک (میلی‌متر در روز)، Kp ضریب تشت تبخیر، Ep تبخیر از سطح تشت (میلی‌متر در روز)، T_d نیاز آبی روزانه (میلی‌متر در روز)، V حجم آب مورد نیاز (لیتر در روز) و Ea راندمان سامانه (اعشار) می‌باشد (Dasberg & Bresler, 1985).

مطابق آمار ایستگاه سینوپتیک شهر اهواز، میانگین تبخیر از سطح تشت در دوره ۱۰ ساله برای مهر ماه برابر ۲۵۱/۱ میلی‌متر بوده

است (سازمان هواشناسی ایران، ۱۳۹۸). ضریب تشت تبخیر از نتایج تحقیق شکری و همکاران (۱۳۹۶) استخراج شد. در تحقیق مذکور با استفاده از داده‌های ۱۵ ساله (۹۱-۱۳۷۷) هواشناسی اهواز، ضریب تشت تبخیر برای دوره‌های روزانه، ده روزه و فصلی، به کمک معادله‌های مختلف تجربی، محاسبه شده است. در تحقیق حاضر، از ضریب تشت روزانه برابر ۰/۷۶ استفاده شد. به منظور تعیین عرض خیس‌شده، عرض خیس‌شده یک متر در نظر گرفته شده و حجم آب محاسبه گردید. سپس با انجام آزمایش با حجم به دست آمده، عرض خیس‌شده اندازه‌گیری شد. عرض خیس‌شده اندازه‌گیری شده برای دبی‌های ۲ و ۴ لیتر بر ساعت به‌ترتیب ۰/۳۰ و ۰/۳۵ متر به دست آمد. راندمان سامانه نیز به دلیل کوتاه بودن مسیر انتقال آب، ۹۰ درصد در نظر گرفته شد. در نهایت با توجه به دور آبیاری سه روزه، زمان کارکرد سامانه برای دبی‌های ۲ و ۴ لیتر بر ساعت به‌ترتیب ۳۸ و ۲۲ دقیقه محاسبه شد.

اندازه‌گیری پارامترهای مورد ارزیابی

با توجه به آن که پس از قطع آبیاری نیز نفوذ و توزیع مجدد آب در خاک ادامه دارد، برای نمایان شدن اثر پوشش بر ابعاد الگوی رطوبتی خاک، پس از گذشت ۲۴ ساعت از زمان آبیاری، پروفیل‌هایی به صورت مستقیم در ابتدا، وسط و انتهای نوارهای آبیاری حفر و میزان پیشروی عمودی و افقی رطوبت در خاک به صورت مختصات دو بعدی ثبت شد. عمق پروفیل‌ها تا انتهای جبهه رطوبتی خاک بود. برای ترسیم الگوی رطوبتی خاک، عرض خیس‌شده و عمق خیس‌شده از نرم‌افزار اکسل استفاده شد. جهت محاسبه مساحت خیس‌شده خاک، عرض خیس‌شده در عمق خیس‌شده ضرب شد. با توجه به نامنظم بودن مساحت خیس‌شده از نظر هندسی، نرم‌افزار متلب به کار گرفته شد. به منظور تعیین نگه‌داشت آب خاک تحت اثر تیمارهای آزمایش، رطوبت خاک ۲۴ (روز دوم پس از آبیاری) و ۷۲ (روز چهارم پس از آبیاری) ساعت پس از آبیاری با نمونه‌برداری از خاک در ابتدا، وسط و انتهای نوارهای آبیاری و در سه عمق مختلف شامل ۱۰ سانتی‌متر، انتهای جبهه رطوبتی و بین این دو نقطه به روش وزنی تعیین شد. اختلاف رطوبت خاک بین روزهای دوم و چهارم (درست قبل از آبیاری بعدی) پس از آبیاری به‌عنوان معیار نگه‌داشت آب خاک در نظر گرفته شد. جهت تجزیه و تحلیل اثرات جداگانه و متقابل کاربرد پوشش و میزان دبی بر پارامترهای مورد مطالعه، از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۶) استفاده شد. آنالیز واریانس در سطح احتمال یک درصد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

بررسی اثرات جداگانه و متقابل پوشش و دبی بر پارامترهای چهارگانه مورد مطالعه

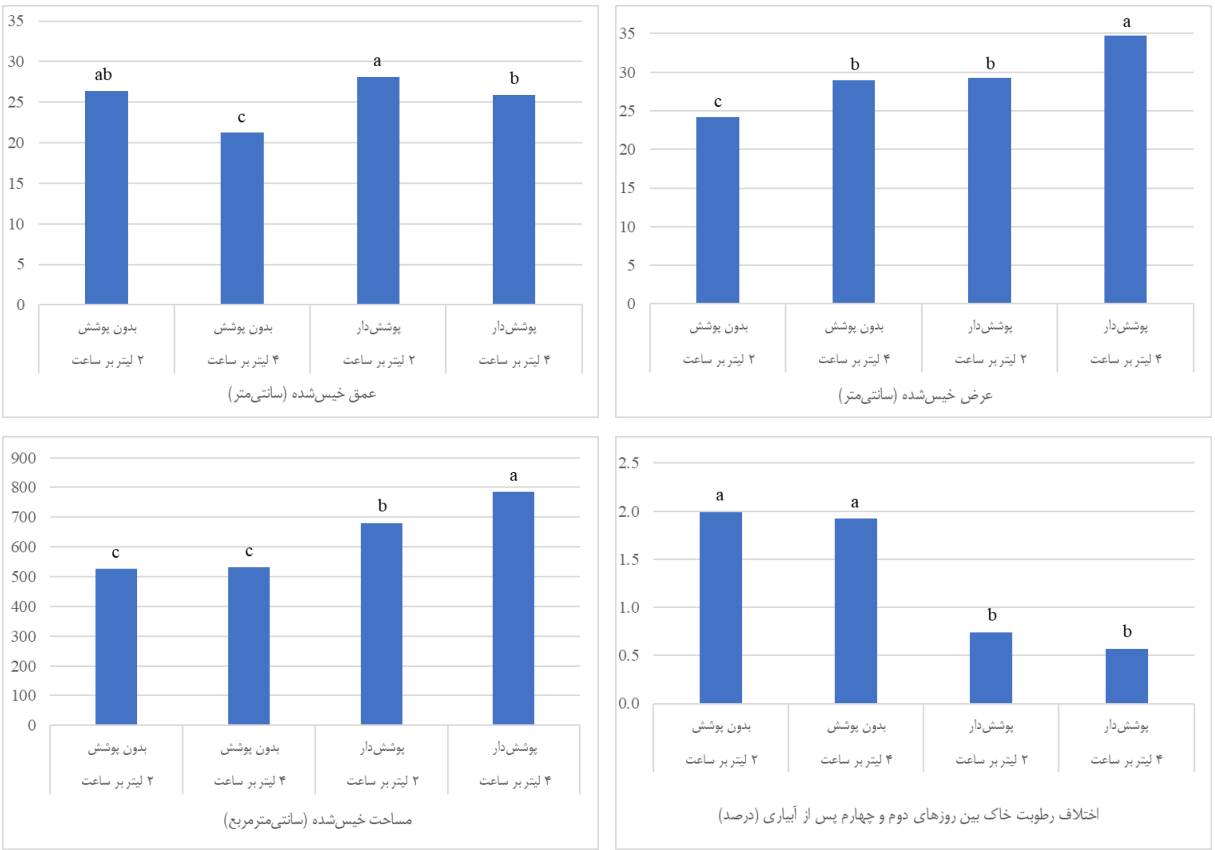
نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر پوشش و دبی بر عمق، عرض و مساحت خیس‌شده و نیز نگه‌داشت رطوبت خاک در جدول ۳ ارائه گردیده است. مقایسه میانگین‌های عمق، عرض و مساحت خیس‌شده و نگه‌داشت رطوبت خاک تحت اثرات جداگانه و متقابل استفاده از پوشش و دبی نیز به‌ترتیب در شکل‌های شماره ۴ و ۵ آورده شده است.

جدول ۳. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثرات پوشش و دبی بر پارامترهای چهارگانه مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		عمق خیس‌شده (سانتی‌متر)	عرض خیس‌شده (سانتی‌متر)	مساحت خیس‌شده (سانتی‌مترمربع)	اختلاف رطوبت خاک بین روزهای دوم و چهارم پس از آبیاری (درصد)
بلوک	۲	ns۹/۵۲	ns۷/۵۲	ns۱۲۱۲۷/۷۹	ns۰/۰۳
پوشش	۱	**۹۳/۴۴	**۲۶۱/۳۶	**۳۷۳۳۲۱/۰۰	**۱۵/۲۶
دبی	۱	**۱۲۱/۰۰	**۲۴۰/۲۵	*۲۸۳۳۶/۱۱	ns۰/۱۲
دبی × پوشش	۱	*۱۸/۷۷	ns۱/۳۶	*۲۲۹۰۱/۷۷	ns۰/۰۲
خطای آزمایش	۲۸	۳/۵۵	۳/۰۳	۴۶۴۰/۷۷	۰/۱۴
CV (%)		۷/۴۲	۵/۹۴	۱۰/۸۰	۲۸/۴۷

*** و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد و ns بدون اثر معنی‌دار می‌باشد.**

شکل ٤. مقایسه میانگین‌های پارامترهای چهارگانه مورد مطالعه تحت اثرات پوشش و دبی (ستون‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند)



شکل ٥. مقایسه میانگین‌های پارامترهای چهارگانه مورد مطالعه تحت اثرات متقابل پوشش و دبی (ستون‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند)

اثر پوشش بر روی پارامترهای چهارگانه مورد مطالعه

مطابق جدول ۳، کاربرد پوشش بر روی هر چهار پارامتر مورد مطالعه دارای اثر معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بود. مطابق شکل ۴، میانگین عمق خیس‌شده خاک از ۲۳/۷۷ سانتی‌متر در طول نوارهای بدون پوشش به ۲۷ سانتی‌متر در نوارهای پوشش‌دار افزایش یافته که افزایشی ۱۳/۵۹ درصدی را نشان می‌دهد. عرض خیس‌شده خاک در طول نوارهای بدون پوشش به‌طور میانگین برابر ۲۶/۶۱ سانتی‌متر بود که در اثر کاربرد پوشش ۲۰/۲۵ درصد افزایش یافته و به ۳۲/۰۰ سانتی‌متر رسیده است. مساحت خیس‌شده خاک در نوارهای بدون پوشش برابر ۵۲۸/۳۹ سانتی‌مترمربع و در نوارهای پوشش‌دار ۷۳۲/۰۶ سانتی‌مترمربع محاسبه شد که حاکی از افزایشی ۳۸/۵۴ درصدی است. اختلاف رطوبت خاک بین روزهای دوم و چهارم پس از آبیاری برای نوارهای بدون پوشش و پوشش‌دار به‌ترتیب ۱/۹۶ و ۰/۶۵ درصد بود که نشان می‌دهد استفاده از پوشش می‌تواند به نگه‌داشت بیش‌تر رطوبت خاک کمک کند. Han et al. (2015) در ارزیابی اثرات پوشش و مقدار آبیاری بر توزیع آب خاک و بیلان آب منطقه ریشه با استفاده از HYDRUS-2D، اعلام کردند که کاربرد پوشش می‌تواند سبب افزایش رطوبت خاک گردد. کریمی و همکاران (۱۳۹۷) با مطالعه آزمایشگاهی اثر پوشش بر توزیع رطوبت خاک در یک دوره ۱۲۲ روزه خارج از فصل کشت گزارش کردند که در بیست روز پایانی دوره اندازه‌گیری، رطوبت خاک در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متری در تیمار پوشش‌دار به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار بدون پوشش بیش‌تر بود. همچنین Yaghi et al. (2013) نیز این یافته را تایید نموده‌اند. آن‌ها کارایی مصرف آب خیار تحت آبیاری قطره‌ای همراه با پوشش پلاستیکی را بررسی نموده و مشاهده کردند که همه تیمارهای پوشش‌دار سبب افزایش رطوبت خاک نسبت به تیمارهای بدون پوشش شده‌اند.

اثر دبی بر روی پارامترهای چهارگانه مورد مطالعه

بر اساس جدول ۳ و شکل ۴، با افزایش دبی سامانه آبیاری قطره‌ای از ۲ به ۴ لیتر بر ساعت، میانگین عمق خیس‌شده خاک از ۲۷/۲۲ سانتی‌متر به ۲۳/۵۵ سانتی‌متر کاهش یافته است که این تأثیر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. دلیل این امر آن است که با افزایش دبی آبیاری در حالی که حجم نهایی آب داده شده به زمین ثابت است، فرصت نفوذ کاهش پیدا می‌کند. پژوهش Elmaloglou & Diamantopoulos. (2010) نیز این یافته را تایید می‌نماید. آن‌ها با ارزیابی اثر میزان دبی بر حرکت آب در خاک مشاهده کردند که برای عمق آبیاری، فاصله قطره‌چکان‌ها و خاک یکسان، عمق خیس‌شده برای دبی ۲ لیتر بر ساعت بیش‌تر از دبی ۴ لیتر بر ساعت است.

میانگین عرض خیس‌شده خاک برای دبی ۲ لیتر بر ساعت برابر ۲۶/۷۲ سانتی‌متر و برای دبی ۴ لیتر بر ساعت برابر ۳۱/۸۸ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد که نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد می‌باشد. در پژوهشی، به بررسی عددی اثر میزان دبی قطره چکان سطحی بر ابعاد الگوی رطوبتی در یازده بافت خاک مختلف پرداخته شد. نتایج پژوهش مذکور نشان داد که دبی‌های بالاتر منجر به الگوهای رطوبتی گسترده در جهت افقی، به‌ویژه در خاک‌های با بافت ریز می‌شود (Naglič et al., 2014). در تحقیقی دیگر اثر میزان دبی بر ابعاد خاک خیس‌شده در بافت لوم یا لوم رسی تحت آبیاری قطره‌ای بررسی شد. در این تحقیق گزارش شد که افزایش دبی قطره‌چکان از ۲ به ۴ لیتر بر ساعت موجب افزایش عرض خیس‌شده سطح خاک از ۲۹/۹۵ به ۳۱/۵۰ سانتی‌متر گردیده اما این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبوده است (Bilal et al., 2009).

افزایش دبی منجر به افزایش مساحت خیس‌شده الگوی رطوبتی خاک از ۶۰۲/۱۷ سانتی‌مترمربع برای دبی ۲ لیتر بر ساعت به ۶۵۸/۲۸ برای دبی ۴ لیتر بر ساعت گردید که نشان‌دهنده اثر معنی‌دار دبی بر مساحت خیس‌شده خاک در سطح احتمال پنج درصد است. اختلاف رطوبت خاک بین روزهای دوم و چهارم پس از آبیاری برای نوارهای با دبی ۲ لیتر بر ساعت برابر ۱/۳۶ درصد و برای نوارهای با دبی ۴ لیتر بر ساعت ۱/۲۵ درصد بود که تأثیر معنی‌داری را نشان نمی‌دهد.

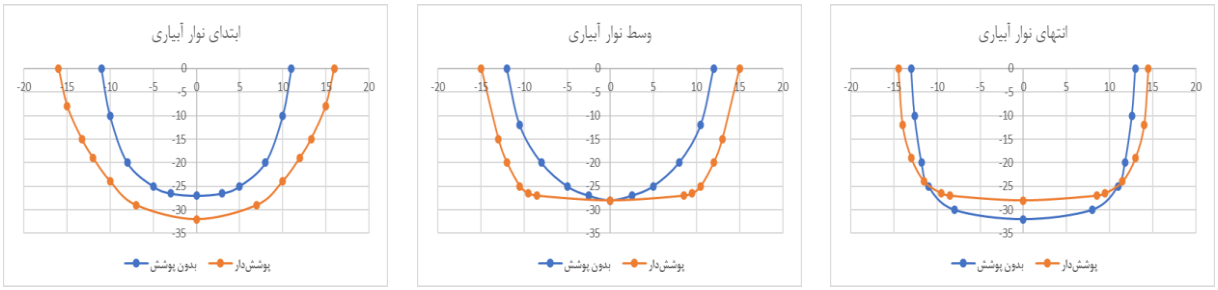
اثر متقابل پوشش و دبی بر روی پارامترهای چهارگانه مورد مطالعه

جدول ۳ نشان می‌دهد که اثر متقابل پوشش و دبی بر عمق خیس‌شده خاک در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. بر اساس شکل ۵، بیش‌ترین عمق خیس‌شده خاک با ۲۸/۱۱ سانتی‌متر در تیمار پوشش‌دار با دبی ۲ لیتر بر ساعت مشاهده گردید. کم‌ترین میزان عمق خیس‌شده خاک نیز در تیمار بدون پوشش با دبی ۴ لیتر بر ساعت ثبت شد که برابر ۲۱/۲۲ سانتی‌متر بود. عرض خیس‌شده خاک در تیمارهای این آزمایش تحت اثر متقابل پوشش و دبی از ۳۴/۷۷ سانتی‌متر برای تیمار پوشش‌دار با دبی ۴ لیتر بر ساعت تا ۲۴/۲۲ سانتی‌متر برای تیمار بدون پوشش با دبی ۲ لیتر بر ساعت متغیر بود اما این تغییرات معنی‌دار نبود. مساحت خیس‌شده خاک از ۷۸۵/۳۰ سانتی‌مترمربع در تیمار پوشش‌دار و دبی ۴ لیتر بر ساعت تا ۵۲۵/۵۵ سانتی‌مترمربع در تیمار بدون پوشش و دبی ۲ لیتر بر ساعت متغیر بود. اثر متقابل

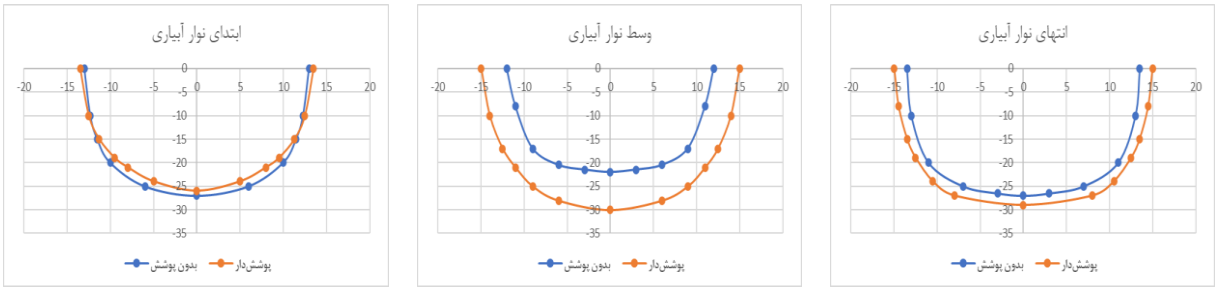
پوشش و دبی بر روی مساحت خیس‌شده خاک در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل پوشش و دبی بر نگه‌داشت رطوبت خاک معنی‌داری نبود. کم‌ترین اختلاف رطوبت خاک بین روزهای دوم و چهارم پس از آبیاری با ۰/۵۷ درصد در تیمار پوشش‌دار با دبی ۴ لیتر بر ساعت و بیش‌ترین میزان این پارامتر با ۱/۹۹ درصد در تیمار بدون پوشش و دبی ۲ لیتر بر ساعت رخ داد.

الگوی رطوبتی خاک

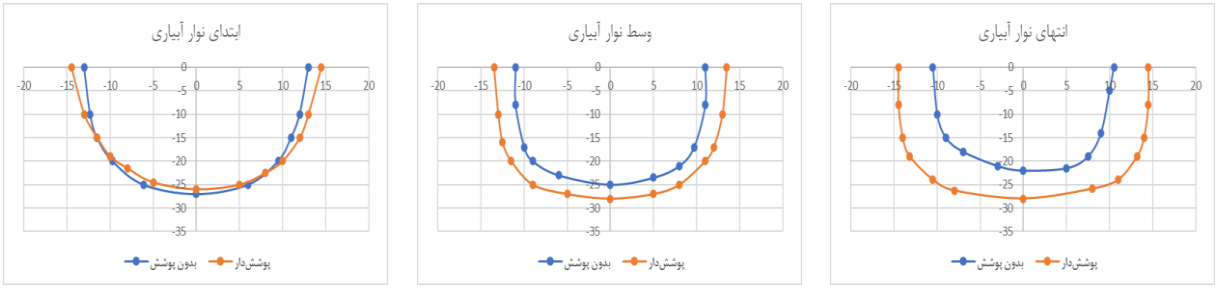
در شکل‌های ۶ تا ۱۱ رابطه بین حرکت افقی و عمق آب نفوذ یافته ارائه شده که از متوسط سطح پیاز رطوبتی ایجاد شده در سه آبیاری متوالی برای هر نوار آبیاری به‌دست آمده است. در این شکل‌ها مشاهده می‌گردد پوشش بر روی سطح خاک باعث می‌شود که ابعاد پیاز رطوبتی افزایش پیدا کند که این افزایش می‌تواند ناشی از تأثیر پوشش بر روی تبخیر از سطح خاک باشد.



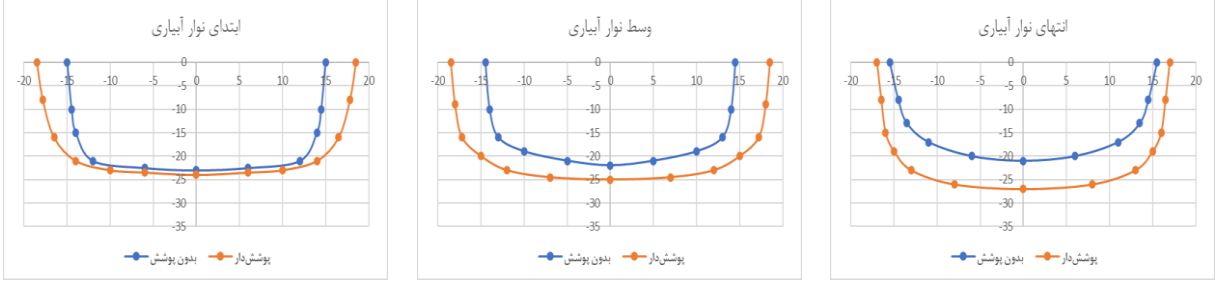
شکل ٦. متوسط الگوی رطوبتی خاک در آزمایش اول با دبی ۲ لیتر بر ساعت



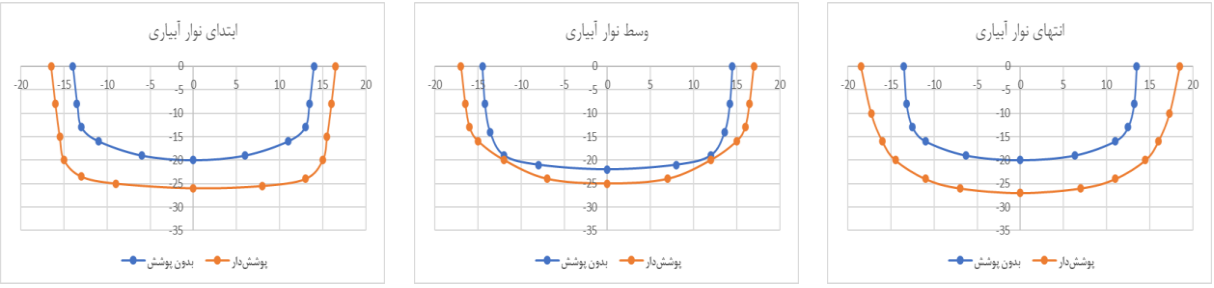
شکل ۷. متوسط الگوی رطوبتی خاک در آزمایش دوم با دبی ۲ لیتر بر ساعت



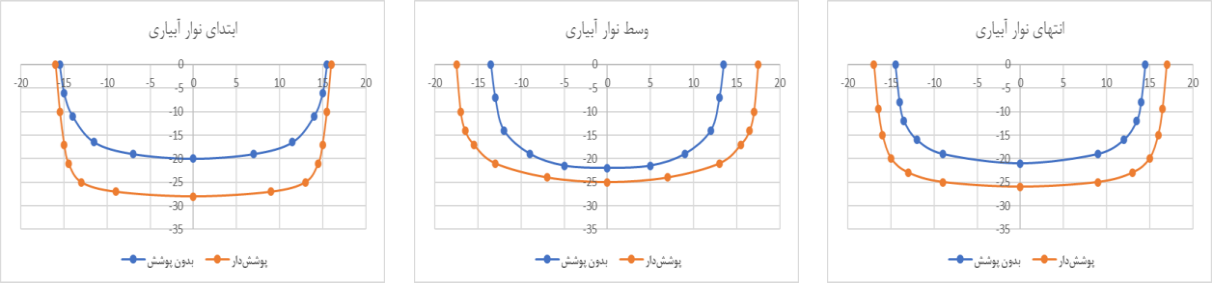
شکل ۸. متوسط الگوی رطوبتی خاک در آزمایش سوم با دبی ۲ لیتر بر ساعت



شکل ۹. متوسط الگوی رطوبتی خاک در آزمایش اول با دبی ٤ لیتر بر ساعت



شکل ۱۰. متوسط الگوی رطوبتی خاک در آزمایش دوم با دبی ٤ لیتر بر ساعت



شکل ۱۱. متوسط الگوی رطوبتی خاک در آزمایش سوم با دبی ٤ لیتر بر ساعت

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، اثرات جداگانه و متقابل کاربرد پوشش پلاستیکی و میزان دبی ورودی بر ابعاد الگوی رطوبتی خاک و نیز نگه‌داشت آب خاک تحت آبیاری قطره‌ای نواری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن است که کاربرد پوشش پلاستیکی سبب افزایش معنی‌دار عمق، عرض و مساحت خیس‌شده و نیز نگه‌داشت آب خاک می‌گردد. افزایش دبی ورودی به نوار موجب کاهش معنی‌دار عمق خیس‌شده، افزایش معنی‌دار عرض خیس‌شده و افزایش معنی‌دار مساحت خیس‌شده خاک گردید اما بر روی نگه‌داشت آب خاک اثر معنی‌داری نداشت. کاربرد پوشش پلاستیکی موجب افزایش ۳۸/۵۴ درصدی مساحت خیس‌شده خاک گردید در حالی که افزایش ۱۰۰ درصدی دبی ورودی، مساحت خیس‌شده را تنها ۹/۳۲ درصد افزایش داد. همچنین کاربرد پوشش پلاستیکی اختلاف رطوبت خاک بین روزهای دوم و چهارم پس از آبیاری را از ۱/۹۶ درصد به ۰/۶۵ درصد کاهش داد اما افزایش دبی ورودی از ۲ به ۴ لیتر بر ساعت، سبب افزایش این پارامتر از ۱/۳۶ درصد به ۱/۲۵ درصد شد. در مجموع می‌توان گفت کاربرد پوشش، نسبت به افزایش دبی ورودی به نوار، بر افزایش ابعاد الگوی رطوبتی خاک و نگه‌داشت آب خاک موثرتر بوده و بنابراین جهت صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش راندمان سامانه آبیاری قطره‌ای، استفاده از پوشش پلاستیکی توصیه می‌شود.

با این وجود، پیش از کاربرد پوشش پلاستیکی، در نظر گرفتن ملاحظات اجرایی، زیست‌محیطی و اقتصادی ضروری است. در بخش اجرا، نیاز به تجهیزات تخصصی و نیروی کار جهت نصب و جمع‌آوری از جمله موارد قابل ذکر است. از دیدگاه محیط‌زیستی، مهم‌ترین مشکل مربوط به دفع پوشش پلاستیکی در انتهای فصل کشت است. از یک طرف مواردی هم‌چون آلودگی پلاستیک‌ها، فاصله تا محل بازیافت و محدودیت تجهیزات بازیافت در بسیاری از نقاط امکان بازیافت را دشوار می‌کند و از طرفی دیگر دفن یا سوزاندن پلاستیک‌ها عواقب زیست‌محیطی به همراه دارد. از منظر اقتصادی نیز می‌بایست هزینه استفاده از پوشش پلاستیکی (قیمت پوشش و نیروی کار یا تجهیزات مورد نیاز) و فایده حاصل از آن (با در نظر گرفتن قیمت آب و محصولات مختلف) مقایسه شود. بنابراین، تحلیل اقتصادی استفاده از پوشش پلاستیکی پیشنهاد می‌شود. همچنین نظر به اهمیت موضوع، تحقیقات بیش‌تر در این زمینه از جمله بررسی اثر پوشش بر الگوی رطوبتی و نگه‌داشت رطوبتی خاک در آبیاری قطره‌ای زیر سطحی و آبیاری قطره‌ای در اراضی شیب‌دار، مقایسه اثرات پوشش پلاستیکی با پوشش طبیعی و نیز مقایسه رنگ‌های مختلف پوشش پلاستیکی سودمند خواهد بود.

"هیچ‌گونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد"

منابع

اسکندری‌تادوانی، زهرا.، اژدری، خلیل.، دلقندی، مهدی.، حسینی، سید حسین و درستکار، وجیهه (۱۳۹۸). شبیه‌سازی عددی و تجربی پیاز رطوبتی در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی برای خاک لومی رسی. *مجله تحقیقات آب و خاک ایران*، ۵۰(۸)، ۱۸۸۵-۱۸۹۷.

بزانه، محمد.، خورسند، افشین.، زینال‌زاده، کامران و بشارت، سینا (۱۳۹۵). ارزیابی نرم‌افزار HYDRUS در برآورد عمق آب ذخیره شده و الگوی رطوبتی آبیاری قطره‌ای سطحی. *فصلنامه دانش آب و خاک*، ۲۶(۲)، ۲۸۷-۳۰۱.

پیروزفر، وحیدرضا.، برومندنسب، سعید و صالحی، فرشاد (۱۳۹۹). اثر آبیاری قطره‌ای نواری پوشش‌دار و بدون پوشش بر عملکرد و راندمان مصرف آب ذرت (Zea mays L) تحت شرایط آب و هوایی اهواز. *فصلنامه دانش آب و خاک*، ۳۰(۴)، ۲۹-۴۱.

حیدری، زینب.، فراستی، معصومه و قبادیان، رسول (۱۳۹۴). اثر شیب بر پیاز رطوبتی خاک تحت آبیاری قطره‌ای سطحی و شبیه‌سازی با مدل HYDRUS-2D. *مجله مدیریت آب و آبیاری*، ۵(۲)، ۲۷۷-۲۸۸.

حیدری، زینب.، فراستی، معصومه و قبادیان، رسول (۱۳۹۷). کاربرد ماشین بردار پشتیبان در شبیه‌سازی الگوی رطوبتی تحت آبیاری قطره‌ای. *نشریه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)*، ۲۲(۲)، ۳۷۳-۳۸۲.

سازمان هواشناسی ایران (۱۳۹۸). *آمارنامه هواشناسی*.

شکری، ساناز.، هوشمند، عبدالرحیم و قربانی، مریم (۱۳۹۶). برآورد ضریب تشت تبخیر به منظور محاسبه تبخیر و تعرق گیاه مرجع در منطقه اهواز. *فصلنامه علوم و مهندسی آبیاری*، ۴۰(۱)، ۱-۱۲.

عروجیان‌مشهدی، امید.، میرلطیفی، سید مجید و دهقانی‌سانیج، حسین (۱۴۰۰). تاثیر آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و جویچه‌ای بر بهره‌وری آب دو سیستم کشت داربستی و خزنده انگور. *نشریه تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی*، ۲۲(۸۴)، ۱۹-۳۶.

کریمی، شیما.، رمضانی‌اعتدالی، هادی و دانش‌کار آراسته، پیمان (۱۳۹۷). مطالعه آزمایشگاهی اثر مالچ بر توزیع رطوبت و املاح در خاک خارج از فصل کشت. *مجله آبیاری و زهکشی ایران*، ۱۲(۲)، ۴۸۱-۴۹۰.

کوهی‌چله‌کران، نادر.، دهقانی‌سانیج، حسین.، نقوی، هرمزد و کنعانی، الهه (۱۳۹۹). بررسی تغییرات عملکرد و بهره‌وری آب در ارقام مختلف ذرت دانه ای (KSC 704 و KSC 410) تحت مدیریت آبیاری با روش‌های آبیاری قطره‌ای نواری و شیاری. *مجله آبیاری و زهکشی ایران*، ۱۴(۵)، ۱۶۳۹-۱۶۴۹.

مجد سلیمی، کوروش و آزادی‌گنبد، رضا (۱۴۰۰). نتایج نخستین کاربرد سامانه‌ی آبیاری قطره‌ای بر عملکرد و بهره‌وری آب در باغ‌های چای. *مجله پژوهش آب ایران*، ۱۵(۴۲)، ۸۱-۹۰.

محمدی، ساناز.، میرلطیفی، سید مجید.، دهقانی‌سانیج، حسین.، حاجی‌راد، ایمان و همایی، مهدی (۱۴۰۰). مدل‌سازی ابعاد پیاز رطوبتی خاک تحت سامانه آبیاری قطره‌ای پالسی به روش آنالیز ابعادی و مقایسه با مدل عددی HYDRUS-2D. *مجله تحقیقات آب و خاک ایران*، ۵۲(۷)، ۱۹۰۳-۱۹۱۳.

مهدی‌زاده یوشانلوئی، منصور.، بشارت، سینا و بهمنش، جواد (۱۳۹۹). تاثیر فیلتر سنگ ریزه‌ای و پوشش پلاستیکی در بهبود فرآیند نفوذ آب و افزایش ذخیره رطوبتی سامانه‌های سطوح آبگیر باران در اراضی شیب‌دار. *مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران*، ۱۴(۴۸)، ۱۰۰-۱۱۰.

نیکبخت، جعفر و عبدالهی‌سیاهکلرودی ، مرضیه (۱۳۹۳). اثر مغناطیسی کردن آب آبیاری بر ویژگی‌های الگوی رطوبتی در آبیاری قطره‌ای سطحی. *فصلنامه دانش آب و خاک*، ۲۴(۴)، ۱۳۹-۱۵۲.

وزارت نیرو (۱۳۹۹). *توصیه‌های ساده برای مدیریت مصرف آب*. دفتر مدیریت مصرف و ارتقای بهره‌وری آب و آبفا.

REFERENCES

Ashraf, S., Nazemi, A., & AghaKouchak, A. (2021). Anthropogenic drought dominates groundwater depletion in Iran. *Scientific reports*, *11*(1), 1-10.

Bazaneh, M., Khorsand, A., Zeinalzadeh, K., & Besharat, S. (2016). Evaluation of HYDRUS 2D software to estimate storedwater and wetting pattern of surface drip Irrigation. *Water and Soil Science*, *26*(1-2), 287-301. (In Persian)

Bilal, A., Ramazan, T., & Fariz, M. (2009). Effect of applied water and discharge rate on wetted soil volume in loam or clay-loam soil from an irrigated trickle source. African Journal of Agricultural Research, 4(1), 049-054.

Bu, L. D., Liu, J. L., Zhu, L., Luo, S. S., Chen, X. P., Li, S. Q., ... & Zhao, Y. (2013). The effects of mulching on maize growth, yield and water use in a semi-arid region. *Agricultural Water Management*, 123, 71-78.

Cai, W., Gu, X., Du, Y., Chang, T., Lu, S., Zheng, X., ... & Cai, H. (2022). Effects of mulching on water saving, yield increase and emission reduction for maize in China. *Agricultural Water Management*, *274*, 107954.

Coelho, E. F., Santos, D. L., de Lima, L. W. F., Castricini, A., Barros, D. L., Filgueiras, R., & da Cunha, F. F. (2022). Water regimes on soil covered with plastic film mulch and relationships with soil water availability, yield, and water use efficiency of papaya trees. *Agricultural Water Management*, *269*, 107709.

Dasberg, S., & Bresler, E. (1985). *Drip irrigation manual*. International Irrigation Information Center.

Elmaloglou, S., & Diamantopoulos, E. (2010). Soil water dynamics under surface trickle irrigation as affected by soil hydraulic properties, discharge rate, dripper spacing and irrigation duration. *Irrigation and Drainage*, *59*(3), 254-263.

Eskandari Tadavani, Z., Azhdary, K., Delghandi, M., Hosseini, S.H., & Dorostkar, V. (2019). Numerical and Empirical Simulation of Wetting Pattern in Subsurface Drip Irrigation in Clay Loam Soil, *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 50(8), 1885-1897. (In Persian)

Ghosh, U., Vimalkumar, I., Biswas, R. K., & Banerjee, D. (2022). Evaluation of soil wetting patterns in drip irrigation. *Crop Research (0970-4884)*, *57*.

Gu, D., Guo, J., Fan, Y., Zuo, Q., & Yu, L. (2022). Evaluating water-energy-food system of Yellow River basin based on type-2 fuzzy sets and Pressure-State-Response model. *Agricultural Water Management*, *267*, 107607.

Guo, L., Cao, H., Helgason, W. D., Yang, H., Wu, X., & Li, H. (2022). Effect of drip-line layout and irrigation amount on yield, irrigation water use efficiency, and quality of short-season tomato in Northwest China. *Agricultural Water Management*, *270*, 107731.

Han, M., Zhao, C., Feng, G., Yan, Y., & Sheng, Y. (2015). Evaluating the effects of mulch and irrigation amount on soil water distribution and root zone water balance using HYDRUS-2D. *Water*, *7*(6), 2622-2640.

Heidari, Z., Farasati, M., & Ghobadian, R. (2016). Effect of slope on soil wetting pattern under surface drip irrigation and simulation HYDRUS-2D model. *Water and Irrigation Management*, *5*(2), 277-288. (In Persian)

Heidari, Z., Farasati, M., & Ghobadian, R. (2018). Applicability of support vector machine in simulating wetting pattern under trickle irrigation. *Journal of Water and Soil Science*, *22*(2), 373-382. (In Persian)

Iran Meteorological Organization. (2019). (In Persian)

Jamei, M., Karimi, F., Ali, M., Karimi, B., Karbasi, M., & Aminpour, Y. (2022). Experimental and computational assessment of wetting pattern for two-layered soil profiles in pulse drip irrigation: Designing a novel optimized bidirectional deep learning paradigm. *Journal of Hydrology*, *614*, 128496.

Karimi, B., Karimi, N., Shiri, J., & Sanikhani, H. (2022). Modeling moisture redistribution of drip irrigation systems by soil and system parameters: regression-based approaches. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, *36*(1), 157-172.

Karimi, B., Mohammadi, P., Sanikhani, H., Salih, S. Q., & Yaseen, Z. M. (2020). Modeling wetted areas of moisture bulb for drip irrigation systems: An enhanced empirical model and artificial neural network. *Computers and Electronics in Agriculture*, *178*, 105767.

Karimi, S., Ramezani Etedali, H., & Daneshkar Arasteh, P. (2018). Experimental study of mulch effect on distribution of soil moisture and salt in Fallow Season. *Iranian Journal of Irrigation & Drainage*, *12*(2), 481-490. (In Persian)

Kilic, M. (2020). A new analytical method for estimating the 3D volumetric wetting pattern under drip irrigation system. *Agricultural Water Management*, *228*, 105898.

Koohi Chellehkaran, N., Dehghanisanij, H., Naghavi, H., & Kanani, E. (2020). Investigating Changes inYield and Water Productivity in Different Maize Hybrids (KSC 704 and KSC 410) Under Irrigation Management Using Strip Drip and furrow Irrigation Methods. *Iranian Journal of Irrigation & Drainage*, *14*(5), 1639-1649. (In Persian)

Li, S. X., Wang, Z. H., Li, S. Q., Gao, Y. J., & Tian, X. H. (2013). Effect of plastic sheet mulch, wheat straw mulch, and maize growth on water loss by evaporation in dryland areas of China. *Agricultural water management*, *116*, 39-49.

Li, Y., Nie, W. B., & Feng, Z. J. (2022). Development of a soil wetting pattern estimation model for drip irrigation. *Water Supply*.

Majd, S. K., & Azadi, G. R. (2021). Results Of the First Application of Drip Irrigation System on Yield and Water Productivity in Tea Plantations. *Iranian Water Research Journal*, *15*(42), 81-90. (In Persian)

Mehdizadeh, Y. M., Besharat, S., & Behmanesh, J. (2020). Effect of the Gravel Filters and Plastic Cover on Improving Water Infiltration Process and Increasing Moisture Storage of Rainwater Harvesting Systems in Sloping Lands. *Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering*, *14*(48), 100-110. (In Persian)

Ministry of Energy. (2020) Simple recommendations for water consumption management, *office of consumption management and improvement of water efficiency*. (In Persian)

Mohammadi, S., Mirlatifi, S. M., Dehghanisanij, H., Hajirad, I., & Homaee, M. (2021). Modeling Soil Wetting Patterns under Pulsed Drip Irrigation by Dimensional Analysis Method and Comparison with HYDRUS-2D Numerical Model. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, *52*(7), 1903-1913. (In Persian)

Mohanpuria, R., Kaur, S., Kaur, T., Singh, K. B., Brar, A. S., & Deol, J. S. (2022). Integration effect of drip irrigation and mulching on weeds and spring maize productivity.

Naglič, B., Kechavarzi, C., Coulon, F., & Pintar, M. (2014). Numerical investigation of the influence of texture, surface drip emitter discharge rate and initial soil moisture condition on wetting pattern size. *Irrigation science*, *32*(6), 421-436.

Nikbakht, J., & Abdollahi Siahkalroudi, M. (2015). Effect of Magnetization of Irrigation Water on the Properties of Soil Wetting Pattern in Surface Drip Irrigation. *Water and Soil Science*, *24*(4), 139-152. (In Persian)

Orojian Mashhadi, O., Mirlatifi, S. M., & Dehghanisanij, H. (2021). Effects of Furrow and Subsurface Drip Irrigation Systems on Water Productivity of Vineyard in Bowed trellis and Creeping Plantation Systems. *Irrigation and Drainage Structures Engineering Research*, *22*(84), 19-36. (In Persian)

Panigrahi, B., Paramjita, D., & Paul, J. C. (2019). Impact of drip and furrow irrigation on tomato yield under mulch and non-mulch conditions. *IJCS*, *7*(5), 3202-3207.

Paul, P., Karmakar, S., Oraon, S., Biswas, S., Deb, S., Islam, S., ... & Ghosh, U. (2021). Evaluation of Soil Wetting Patterns in Clay Loam Soil under Drip Irrigation. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 1-7.

Piroozfar, V., Boroomandnasab, S., & Salehi, F. (2020). Effect of Drip Irrigation on Grain Yield and Water Use Efficiency (WUE) of Corn (Zea mayze. L) Under Winged and Non-Winged Tape Under Ahwaz Climatic Condition. *Water and Soil Science*, 30(4), 29-41. (In Persian)

Rank, P. H., Unjia, Y. B., & Kunapara, A. N. (2019). Soil Wetting Pattern under Point and Line Source of Trickle Irrigation. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, *8*(7), 785-792.

Shokri, S., Hooshman, A., & Ghorbani, M. (2017). The Estimation Evaporation Pan Coefficient for Calculating Reference Evapotranspiration in Ahvaz. *Irrigation Sciences and Engineering*, 40(1), 1-12. (In Persian)

Vidya, K. N., Nagarajan, K., Kannan, B., Ramanathan, S. P., & Duraisamy, M. R. (2022). Modelling of wetting patterns for surface drip irrigation in dense clay soil. *Journal of Applied and Natural Science*, *14*(2), 437-442.

Vishwakarma, D. K., Kumar, R., Kumar, A., Kushwaha, N. L., Kushwaha, K. S., & Elbeltagi, A. (2022). Evaluation and development of empirical models for wetted soil fronts under drip irrigation in high-density apple crop from a point source. *Irrigation Science*, 1-24.

Wang, J., Du, G., Tian, J., Jiang, C., Zhang, Y., & Zhang, W. (2021). Mulched drip irrigation increases cotton yield and water use efficiency via improving fine root plasticity. *Agricultural Water Management*, *255*, 106992.

Water, U. N. (2020). Water and climate change. The United Nations World Water Development Report; UNESCO: Paris, France.

Xiukang, W., Zhanbin, L., & Yingying, X. (2015). Effects of mulching and nitrogen on soil temperature, water content, nitrate-N content and maize yield in the Loess Plateau of China. *Agricultural Water Management*, *161*, 53-64.

Yaghi, T., Arslan, A., & Naoum, F. (2013). Cucumber (Cucumis sativus, L.) water use efficiency (WUE) under plastic mulch and drip irrigation. *Agricultural water management*, *128*, 149-157.

Zhang, Y. L., Wang, F. X., Shock, C. C., Yang, K. J., Kang, S. Z., Qin, J. T., & Li, S. E. (2017). Influence of different plastic film mulches and wetted soil percentages on potato grown under drip irrigation. *Agricultural Water Management*, *180*, 160-171.

Zobeidi, T., Yaghoubi, J., & Yazdanpanah, M. (2022). Farmers' incremental adaptation to water scarcity: An application of the model of private proactive adaptation to climate change (MPPACC). *Agricultural Water Management*, *264*, 107528.

The Effect of Plastic Mulch and Discharge on the Soil Wetting Pattern and Water Retention in Drip Tape Irrigation

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Due to population growth and socio-economic development, the demand for water, energy and food is increasing, which challenges the security and sustainability of resources worldwide. Water scarcity has many negative consequences for agriculture. Drip irrigation, by transferring water to the root area of crops, reduces surface water loss and evaporation and increases the uniformity of water distribution and irrigation efficiency compared to traditional surface irrigation. One of the most important parameters in the design and implementation of drip irrigation is the accurate prediction of the soil wetting pattern dimensions around the emitters, which leads to the accurate determination of the emitters spacing and the improvement of water consumption efficiency. The use of various types of surface mulches is one of the effective methods in reducing evaporation from the soil surface, especially in arid and semi-arid areas, which can increase crop yield and water resource efficiency. Considering that the water distribution in the soil under different conditions is an effective factor in the design of a drip irrigation system, this research was conducted with the aim of evaluating the effect of plastic mulch and discharge on the soil wetting pattern dimensions and water retention.

Methodology

The present study was conducted in Research Farm No. 1, Faculty of Water and Environmental Engineering, Shahid Chamran University, Ahvaz, in 2019. In order to determine the characteristics of the soil and irrigation water of the farm, which is supplied from the Karun River, the sampling was done. The texture of the field soil was silty clay loam at all depths. This research was carried out in the statistical design form of a randomized complete blocks in three replications. The main factor of testing was the application or non-application of plastic mulch on the irrigation borders and the secondary factor was the amount of discharge entering the borders. Therefore, the four treatments of this experiment were including 1) non-mulched irrigation border with a discharge of 2 liters per hour, 2) non-mulched irrigation border with a discharge of 4 liters per hour, 3) mulched irrigation border with a discharge of 2 liters per hour, and 4) mulched irrigation border with a discharge of 4 liters per hour. The soil wetting pattern dimensions, 24 hours after the end of irrigation were determined at the beginning, middle and end of the irrigation border. The soil moisture difference between the second and fourth days after irrigation was considered as a measure of soil water retention. For this purpose, soil moisture was determined after 24 and 72 hours from the end of irrigation.

Results and Discussion

According to the results, with the application of the mulch, the depth, width and wetted area of the soil increased by 13.59, 20.25 and 38.54 %, respectively, compared to the non-mulched treatments, which was significant at the probability level of 1 %. Also, the soil moisture difference between the second and fourth days after irrigation decreased from 1.96% in the non-mulched borders to 0.65% in the mulched borders. With the increase of discharge from 2 to 4 liters per hour, the average soil wetted depth decreased from 27.22 to 23.55 cm, the average soil wetted width increased from 26.72 to 31.88 cm, and the soil wetted area increased from 602.17 to 658.28 cm^2, which indicates a significant effect of increasing discharge on these parameters in all cases. The increase in discharge increased soil water retention, but this effect was not significant. In the four experimental treatments, the highest and lowest wetted area and soil water retention were related to the mulched irrigation border with a discharge of 4 liters per hour and the non-mulched irrigation border with a discharge of 2 liters per hour.

Conclusion

Generally, the application of mulch has a greater effect on increasing the soil wetting pattern dimensions and water retention than the increase in discharge, therefore, the use of plastic mulch is recommended to save water consumption and increase the efficiency of the drip irrigation system. Considering the importance of the subject, more research in this field is suggested, including the investigation of the plastic mulch effect on the soil wetting pattern dimensions and water retention in subsurface drip irrigation and drip irrigation in sloping lands. In addition, comparing the effects of plastic mulch with natural mulch and comparing different colors of plastic mulch will be beneficial.

Keywords: Emitters Uniformity, Plastic Mulch, Pressurized Irrigation, Soil Moisture Front, Wetted Widths.