تاثیر مدیریت مصرف آب در توسعه پوشش گیاهی سطوح آبگیر باران در مناطق خشک

منصور جهان تیغ[۱]

۱- دانشیار سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۳

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱

چکیده

هدف از انجام این پژوهش بررسی مدیریت مصرف آب در افزایش پوشش گیاهی سطوح آبگیر باران از طریق مقایسه دو روش آبیاری زیر سطحی سنتی و قطره‌ای است. برای اجرای این پژوهش سه نمونه خاک از سه محل در شمال سیستان با کاربری کشاورزی و عمق ۵۰ سانتی‌متر برداشت و تجزیه و تحلیل شد. فارویی به عمق ۶۰ و قطر ۵۰ سانتی‌متر و طول ۴۸ متر حفر شد. ۱۲ چاله با فاصله چهار متر به عمق ۷۰ و قطر ۵۰ سانتی‌متر در داخل فارو ایجاد شد. برای تیمار روش آبیاری زیر سطحی سنتی، لوله پلاستیکی سه اینچی به طول ۴۸ متر به طور تراز داخل فارو قرار گرفت. با فاصله هر هشت متر روزنه‌ای به قطر دو میلی‌متر در زیر لوله پلاستیکی مزبور ایجاد شد. در تیمار آبیاری قطره‌ای، لوله آبیاری ۱/۲ به طول ۴۸ متر روی فارو قرار گرفت و به فاصله هر هشت متر قطره‌چکانی به آن متصل شد. داخل هر چاله یک درخت توت کاشته شد. رطوبت خاک به طور ماهانه و خصوصیات پوشش گیاهی در فصول رشد اندازه‌گیری شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که میزان رطوبت خاک، افزایش ارتفاع نهال و قطر نهال در تیمار آبیاری زیر سطحی سنتی به ترتیب ۵۳/۱، ۵۲/۲ و ۴۸/۶ درصد بیش از روش آبیاری قطره‌ای بود. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که بین میزان رطوبت، ارتفاع نهال و قطر تنه در دو تیمار مزبور در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نتیجه‌گیری می‌شود با استحصال آب ناشی از بارندگی در سطوح آبگیر باران و استفاده از روش آبیاری زیر سطحی سنتی آب بدون اینکه تبخیر شود، مستقیماً به منطقه ریشه وارد و با مصرف آب کمتر پوشش گیاهی زیادتری ایجاد می‌شود که باعث حفاظت خاک در مقابل نیروهای فرسایشی وارده بر سطح زمین می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری زیر سطحی سنتی، آبیاری قطره‌ای، حفاظت خاک، منطقه ریشه

مقدمه

توسعه و رشد سریع جمعیت و به دنبال آن افزایش تقاضا برای فضای سبز از چالش‌هایی است که دنیا با آن روبرو می‌باشد و این مشکل در نواحی خشک معضلات پیچیده‌تری دارد. ایران نیز از کشورهایی است که با متوسط بارندگی سالانه ۲۵۰ میلی‌متر در نواحی خشک قرار گرفته است، به طوری که به جز مناطق محدودی در شمال که دارای اقلیم مرطوب هستند، بقیه به ترتیب وسعت به مناطق خشک، نیمه خشک، فراخشک و نیمه مرطوب تعلق دارد (علیجانی و همکاران، ۱۳۹۴). حدود ۸۰ درصد آب دنیا در بخش کشاورزی مصرف می‌شود ولی در ایران ۹۲ درصد منابع آبی شیرین در این بخش مورد استفاده قرار می‌گیرد (ببران و هنربخش، ۱۳۸۷). با توجه به اینکه آب یکی از زیر ساخت‌های مهم توسعه در بخش‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی کشور به حساب می‌آید، یکی از ضروریات کشاورزی پایدار افزایش راندمان آبیاری است. از این رو، استفاده از آب در کشاورزی نیاز به ارائه الگوی مصرف کارآمدی دارد تا بتوان با به کار بردن آن، کمبود آب را مرتفع نمود. بنابراین آنچه باعث پایین بودن راندمان آبیاری می‌شود، چالش‌های مدیریت ناشی از استفاده از آب داخل مزرعه می‌باشد که مسئولیت آن متوجه متخصصان آبیاری و کشاورزی است (پلنگی و آخوندعلی، ۱۳۸۷؛ Al-Omran et al., 2004). به منظور افزایش راندمان آبیاری روش‌های آبیاری مختلفی مورد آزمایش قرار گرفته است.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-12]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.3.7]

یکی از این روش‌ها آبیاری قطره‌ای زیرسطحی است که از سال ۱۹۵۹ در کالفرنیای آمریکا به کار گرفته شد و به تدریج به سایر نقاط دنیا گسترش یافت) (Camp, 2000). این روش آبیاری راندمان بالایی نسبت به نوع قطره‌ای دارد. آبیاری زیرسطحی ۴۶ درصد خاک را نسبت به آبیاری قطره‌ای بیشتر مرطوب می‌سازد. ظرفیت نگهداری و حرکت آب در آبیاری زیرسطحی هم زیادتر است، به طوری که آب با سرعت بیشتری نسبت به سایر روش‌های آبیاری به سمت لایه‌های پایین خاک حرکت نموده و در آن نفوذ می‌نماید. مقایسه راندمان دو نوع آبیاری قطره‌ای و زیرسطحی در کشور هند نشان داد که راندمان آبیاری زیرسطحی نسبت به قطره‌ای بیشتر است (Sakellariou, 2002). عمقی که لوله‌ها باید در زیر خاک قرار گیرد متفاوت عنوان شده است ولی اکثر پژوهشگران عمق حدود ۰/۳۵ متر را مناسب می‌دانند (Douh & Boujelben, 2001) . با این وجود، راندمان آبیاری قطره‌ای سطحی نسبت به سایر روش‌ها از جمله روش جوی و پشته بیشتر است، به طوری که نتایج یک پژوهش در آمریکا نشان داد که آبیاری قطره‌ای سطحی ۹۳ درصد در مقایسه با روش جوی و پشته بازده بالاتری دارد (Enciso, 2015). استفاده از آب شور در مناطق خشک با روش آبیاری زیرسطحی نسبت به نوع قطره‌ای کارآیی بالاتری دارد. نتایج پژوهش Mokhi و همکاران (2014) بر روی گوجه فرنگی با آب شور (۷ ds/m) با دو روش آبیاری زیرسطحی و قطره‌ای در کشور تونس نشان داد که میزان رطوبت و عملکرد محصول در تیمار آبیاری زیر-سطحی نسبت به نوع قطره‌ای بیشتر بود و علاوه بر آن مقدار شوری نیز در این روش با کاهش همراه بود. عمکرد این نوع آبیاری در برخی از نقاط کشور نیز مورد آزمایش قرار گرفته است. صداقتی و همکاران (۱۳۹۱) با مطالعه بر مقایسه عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی روی درختان پسته بیان کردند که۴۰ درصد صرفه‌جویی در آبیاری زیرسطحی صورت گرفته است. همچنین اسدی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش دادند که آبیاری زیرسطحی تاثیر زیادی بر عملکرد پنبه در استان کرمان داشته است، به طوری که این آبیاری ۳/۸ درصد نسبت به نوع قطره‌ای صرفه‌جویی به همراه دارد. کاظمی نژاد (۱۳۷۹) گزارش داد آبیاری زیرزمینی با استفاده از لوله‌های تراوا یکی از روش‌های مناسب آبیاری است که کارآیی مطلوبی دارد و برای مناطق ناهموار روی خطوط تراز استفاده می‌شود. از معایب این روش هزینه بالا و مسدود شدن لوله‌ها به خصوص قطره‌چکان‌ها در اثر رسوب مواد شیمیایی و فعالیت زیستی می‌باشد.

درخت توت گیاهی است که دامنه بردباری بالایی با اقلیم‌های متفاوت دارد. در حال حاضر علاوه بر استفاده از میوه درخت توت، به عنوان بادشکن و تلطیف کننده هوا نیز در مناطق خشک کاربرد دارد. تحقیقات محدودی در خصوص آبیاری این گیاه صورت گرفته است. از جمله نتایج پژوهش Jianrong (1995) در استان زیسینگ[1] کشور چین که دارای خاک غنی‌تر، بارندگی بیشتر و درجه حرارت پایین‌تری نسبت به سیستان است، نشان داد که پتاسیم تاثیر مثبتی در رشد گونه‌های توت دارد و سبب افزایش رویشی این درختان می‌شود. همچنین در پژوهشی که بیژن نیا و همکاران (۱۳۸۵) روی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر گیاه توت با ۶ شش تیمار (بدون آبیاری، آبیاری معادل ۶۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰ و ۱۴۰ درصد تبخیر از سطح تشتک کلاس A) انجام دادند، نشان داد که بین میانگین طول شاخه (در سطح ۰/۰۵) تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به طوری که تیمارهای آبیاری شده با رژیم‌های آبیاری۱۲۰ و ۱۴۰ درصد تبخیر از سطح تشتک، راندمان به تری را در خصوص متغیر مذکور داشتند. درخت توت یکی از درختانی است که با اقالیم مختلف سازگاری دارد. نور خورشید باعث تقویت رشد و افزایش شاخ و برگ توت شده ولی تابش نسبتاً شدید باعث کوتاه‌تر شدن فاصله میان گره‌ها و کوچکی برگ‌ها می‌شود، اما وزن خشک گیاه را افزایش می‌دهد. عمدتا این درختان نیاز به آبیاری دارند (Anonymous, 2009). خاک‌های شنی لومی برای رشد درختان توت مناسب هستند. در زمین‌های رسی با قابلیت نفوذ کم هوا رشد و نمو آنها غیر منظم و کند می‌شود. این درختان در خاک‌های خنثی (pH بین شش تا هفت) رشد مناسبی دارند. قربانی واقعی و همکاران (۱۳۹۴) تأثیر آبیاری زیرسطحی با کپسول‌های رسی متخلخل بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه انگور را مورد بررسی قرار دادند. نتایج کار آنان نشان داد که در آبیاری کپسول رسی

[1] Zhesing

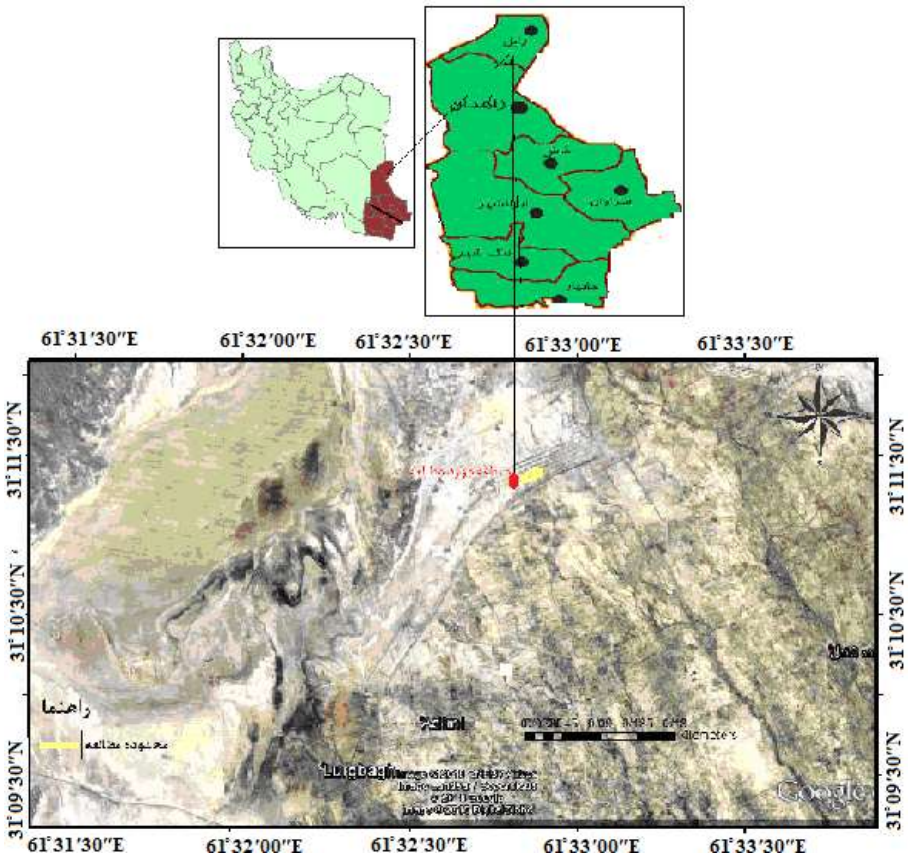
[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.3.7]

زیرسطحی و آبیاری قطره‌ای سطحی به ترتیب به طور متوسط ۴۰۵۰ و ۶۶۶۸ متر مکعب آب در هکتار مصرف شد و همچنین عملکرد میوه برابر ۱۴/۲ و ۱۴/۸ تن در هکتار بود. انصاری و همکاران (۱۳۹۳) مقایسه و ارزیابی برخی شاخص‌های رشد گونه‌های غالب فضای سبز شهری در سیستم‌های آبیاری زیرسطحی سفالی، قطره‌ای و سطحی در شهر مشهد را مطالعه نمودند، نتایج کار آنان نشان دهنده تأ ثیر مثب روش آبیاری سفالی بر رشد گونه‌های مختلف بود. رشیدی جوشقان و همکاران (۱۳۹۷) بررسی اثر سیستم آبیاری زیرسطحی، بارانی و پلیمرهای سوپر جاذب بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه چمن را آزمایش کردند. نتایج کار آنان نشان داد که آبیاری زیرسطحی با کاربرد پلیمر سوپر جاذب51 درصد حجم آب مصرفی کمتری نسبت به شاهد داشت. بررسی منابع داخلی و خارجی نشان داد که پژوهش‌های زیادی در خصوص آبیاری کارآمد بر روی نهال توت با استفاده از روش‌های مختلف در مناطق خشک صورت نگرفته است. هدف از این تحقیق شناسایی راهکار مناسب برای ارتقاء راندمان آبیاری در سطوح آبگیر باران مناطق خشک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه از توابع سیستان و حدود ۳۰ کیلومتری شمال شرق شهرستان زابل با مختصات جغرافیایی ۶۱ درجه و ۳۲ دقیقه و ۱۲ ثانیه تا ۶۱ درجه و ۳۲ دقیقه و ۵۲ ثانیه طول شرقی و ۳۱ درجه و ۱۰ دقیقه و ۵۵ ثانیه تا ۳۱ درجه و ۱۱ دقیقه و ۷ ثانیه عرض شمالی و در ارتفاع ۴۸۰ متر از سطح دریا قرار دارد (شکل ۱).



شکل (۱): موقعیت محدوده مورد مطالعه در شهرستان، استان و کشور

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.3.7]

متوسط بارندگی سالیانه منطقه۶۰ میلی‌متر و میزان متوسط تبخیر حدود ۵۰۰۰ میلی‌متر و میانگین حرارت ۲۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. وزش بادهای فرساینده، بالا بودن سطح آب زیرزمینی و شور شدن اراضی زراعی باعث خشکی فیزیکی شدید اکوسیستم منطقه شده و در سال‌هایی‌که میزان ورودی آب رودخانه هیرمند با کاهش همراه است، خسارات خشکسالی افزایش می‌یابد (جهان تیغ، ۱۳۹۴). بیشترین دوره طوفان‌های همراه گرد و خاک دنیا در منطقه سیستان اتفاق می‌افتد. چنان که به طور متوسط ۸۰/۷ روز از سال وزش باد همراه طوفان و گرد و غبار در آن وجود دارد که باعث متلاشی شدن زیست‌بوم منطقه می‌شود (رفاهی، ۱۳۷۸). پوشش‌گیاهی منطقه را انواع گیاهان شورپسند تشکیل می‌دهد. خاک منطقه بافت سنگینی دارد و به سمت شوری پیش می‌رود.

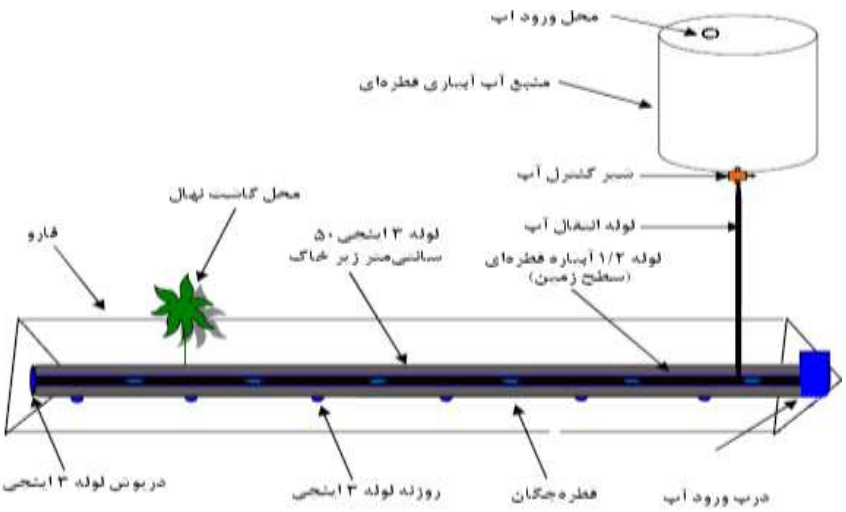
روش تحقیق

برای اجرای این پژوهش سه نمونه خاک از سه محل و از عمق۵۰ سانتی‌متر برداشت و به آزمایشگاه مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی سیستان انتقال یافت. برای انجام آنالیز نمونه‌های خاک مدت ۴۸ ساعت در هوای آزاد زیر سایه روی نایلون گذاشته شد تا خشک شود. سپس نمونه‌های خاک با چکش مخصوص چوبی کوبیده و نرم شدند و از الک دو میلی‌متری عبور داده شد و ویژگی‌های خاک شامل اسیدیته، شوری، کربن، مجموع کلسیم و منیزیم، پتاسیم قابل جذب، سدیم قابل جذب، سدیم محلول، فسفر قابل جذب، مجموع کاتیون‌ها و بافت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میزان pH خاک با استفاده از دستگاه pH متر با استفاده از روش Mclean (1988)، EC نمونه‌ها با تهیه گل اشباع و دستگاه هدایت‌سنج (Page et al., 1987)، مقدار کربن با روش Walkley و Black (1934)، کلسیم و منزیم و کلر با استفاده از روش تتراسیون، پتاسیم و سدیم از طریق تکنیک نشر اتمی با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر (Bower, 1952) و بافت خاک به روش هیدرومتری (Bouyoucos, 1962) اندازه‌گیری شد. فارویی به ترتیب به عمق و قطر ۶۰ و سانتی‌متر و طول ۴۸ متر حفر شد. ۱۲ چاله با فاصله چهار متر به عمق ۷۰ و قطر ۵۰ سانتی‌متر در کنار فارو ایجاد شد. برای تیمار آبیاری زیرسطحی لوله پلاستیکی سه اینچی به طول ۴۸ متر به طور تراز داخل فارو قرار گرفت. با فاصله هر هشت متر لوله پلاستیکی مزبور سوراخ‌هایی به قطر دو میلی‌متر ایجاد شد، به طوری که آب از طریق هر سوراخ درون یک چاله تراوش کند. یک سر این لوله با دربند مسدود شد، به طوری که از تراوش آب به بیرون جلوگیری شد. به منظور ریختن آب در داخل لوله، سر دیگر آن با اتصال زانو از سطح زمین بالاتر قرار گرفت و روی آن نیز دربند موقت گذاشته شد. سپس فاروی حفر شده مدفون شد، به طوری که لوله مزبور ۵۰ سانتی‌متر در زیر خاک قرار گرفت. آب به صورت دستی در این لوله ریخته شد تا در یک زمان وارد همه روزنه‌ها شود. برای اجرای تیمار آبیاری قطره‌ای سطحی، لوله آبیاری ۱/۲ به طول ۴۸ متر روی فاروی مدفون شده، گذاشته شد. به فاصله هر هشت متر به این لوله آبیاری، قطره‌چکان اتصال داده شد، به طوری که شش نهال یک در میان به این روش و شش نهال دیگر به روش آبیاری زیرسطحی آبیاری شد. منبع آب این روش آبیاری بشکه ۲۲۰ لیتری فلزی بود که در ارتفاع دو متری از سطح زمین قرار گرفت (شکل ۲).

برنامه‌ریزی به گونه‌ای صورت گرفت که هر ساعت سه لیتر آب در اختیار نهال قرار گیرد. به خاک هر چاله نیم کیلو کود حیوانی اضافه شد. داخل هر چاله یک نهال توت ریشه‌ای یکساله به ارتفاع حدود ۶۰-۵۰ سانتی‌متر کاشته شد. میزان آبیاری با توجه به وضعیت اکولوژیکی منطقه در سه ماه اول کاشت هر ۱۰ روز ۱۰ لیتر، در سه ماهه دوم هر ۱۵ روز ۱۵ لیتر و پس از آن در شش ماهه اول و دوم سال (با توجه به اینکه ریشه بزرگ‌تر شده و بر این اساس دامنه بردباری گیاه افزایش می‌یابد) به ترتیب هر۲۰ و ۳۵ روز مقدار ۲۰ لیتر آب در اختیار هر نهال قرار گرفت. به منظور جلوگیری از تبخیر زیاد، آبیاری در عصرها انجام شد. برای اجرای این پژوهش رشد گیاه (ارتفاع شاخه، تعداد شاخه، قطر و تاج پوشش) در فصل رشد مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. رطوبت خاک چاله‌ها قبل از هر آبیاری اندازه‌گیری شد. یافته‌های پژوهش با استفاده از برنامه آماری SPSS و مقایسه میانگین‌ها به منظور بررسی میزان هر یک از خصوصیات تجزیه و تحلیل شد. به منظور مقایسه آماری یافته‌ها تیمار آبیاری زیرسطحی و آبیاری قطره‌ای ابتدا داده‌ها از نظر نرمال

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.3.7]

بودن با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف مورد بررسی و به منظور مقایسه یافته‌ها در دو تیمار مزبور از آزمون t استفاده شد.



شکل (۲): شماتیک طرح نصب آبیاری زیرسطحی و قطره‌ای

نتایج و بحث

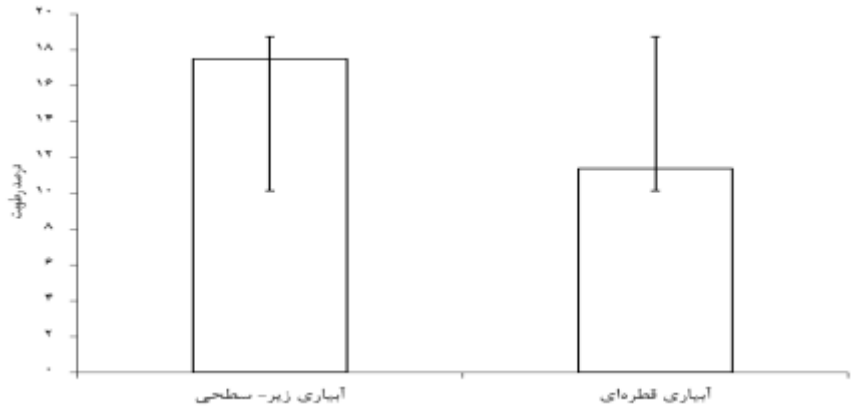
بررسی نمونه‌های خاک نشان داد که اختلاف زیادی بین مقدار pH آنها وجود ندارد، به طوری که این ویژگی دامنه‌ای بین ۸/۵ - ۸/۴ دارد. مقدار شوری (هدایت الکتریکی) خاک منطقه بین ۳/۳-۱/۸ $Ec\times10^3$ قرار دارد. محدوده مورد بررسی از لحاظ مواد آلی فقیر می‌باشد، به طوری که بیشترین و کمترین مقدار آن بین ۰/۲- ۰/۱ درصد است. میزان $Ca^{2+}Mg^{2+}$ از ۲۴–۱۶ Meq/lit متغیر است. دامنه تغییرات سدیم در نمونه‌های مربوطه بالاست، به طوری که این ویژگی خاک نمونه‌ها تغییراتی بین ۲۲/۵-۱۲/۵ Meq/lit دارد. مجموع کاتیون‌های خاک مورد پژوهش بین ۴۶/۵-۲۸/۵ تغییر داشته است. نسبت جذب سدیم در دامنه ۶/۵-۴/۴ قرار دارد. به طوری که کمترین و بیشترین آن مربوط به نقطه دو و سه است. فسفر قابل جذب نمونه‌ها در محدوده ۶/۳-۴ می‌باشد. پتاسیم قابل جذب دامنه تغییراتی از ۸۰ تا ۱۰۵ دارد. تجزیه و تحلیل بافت خاک نشان می‌دهد که مقدار رس خاک نمونه‌ها بین ۱۶-۷ درصد قرار دارد. میزان سیلت نمونه‌های خاک مورد بررسی از ۴۷-۱۹درصد متغیر است. حداقل و حداکثر شن نمونه‌های خاک مورد بررسی به ترتیب ۶۶ و ۳۷ درصد می‌باشد (جدول ۱).

جدول (۱): ویژگی‌های خاک محدوده مورد پژوهش

نمونه شماره	ویژگی خاک												
	اسیدیته	شوری (ds/m)	کربن (٪)	$Ca^{2+}Mg^{2+}$ Meq/lit	Na^{+} Meq/lit	مجموع کاتیون‌ها (Meq/lit)	محلول سدیم٪	نسبت جذب سدیم (p.p.m)	فسفر قابل جذب (p.p.m)	پتاسیم قابل جذب (p.p.m)	بافت خاک (درصد)		
											شن	سیلت	رس
۱	۸/۴	۱/۸	۰/۱۰	۱۶	۱۲/۵	۲۸/۵	۴۴	۴/۴	۴	۸۰	۳۷	۴۷	۱۶
۲	۸/۵	۳/۳	۰/۲	۲۴	۲۲/۵	۴۶/۵	۴۸	۶/۵	۵/۸	۱۰۵	۵۹	۳۴	۷
۳	۸/۴	۲/۶	۰/۲	۱۹	۱۸/۶	۳۸/۴	۴۶	۵/۳	۶/۳	۹۵	۶۶	۱۹	۱۵

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.3.7]

نتایج پژوهش نشان داد که میزان رطوبت یک روز قبل از آبیاری بین دو تیمار متفاوت بوده است. به طوری که خاکی که با روش قطره‌ای و زیرسطحی آبیاری شدند متوسط رطوبتی به ترتیب ۱۱/۴ و ۱۷/۴درصد داشته‌اند (شکل ۳). همچنین نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان می‌دهد که میزان رطوبت در آبیاری زیرسطحی بیشتر از روش قطره‌ای می‌باشد و اختلاف تیمارها در سطح آماری ۰/۰۵ معنی‌دار است (جدول ۲).



شکل (۳): مقایسه میزان رطوبت خاک در دو روش آبیاری مورد بررسی

جدول (۲): نتایج حاصل از تحلیل پارامترهای مورد پژوهش برای دو نوع آبیاری

پارامتر	تیمار	میانگین	انحراف معیار	اشتباه معیار	T	سطح معنی‌داری
رطوبت خاک	آبیاری زیرسطحی	۱۷/۴۷	۱/۷۷	۰/۸۸	۴/۰۴۸	۰/۰۲۷*
	آبیاری قطره‌ای	۱۱/۴۱	۳/۸۱	۱/۹۰		
افزایش ارتفاع نهال	آبیاری زیرسطحی	۱۲/۵۵	۵/۷۶	۱/۹۲	۲/۵۸	۰/۰۳۲*
	آبیاری قطره‌ای	۶/۵۵	۲/۶۹	۰/۸۹		
قطر نهال	آبیاری زیرسطحی	۴/۲۸	۱/۲۸	۰/۴۲	۲/۴۶	۰/۰۳۹*
	آبیاری قطره‌ای	۲/۸۸	۱/۰۵	۰/۳۵		
شاخه نهال	آبیاری زیرسطحی	۲/۷۷	۱/۷۱	۰/۵۷	۰/۵۸۰	۰/۵۷۸ ns
	آبیاری قطره‌ای	۲/۳۳	۲/۱۲	۰/۷۰		
تاج پوشش	آبیاری زیرسطحی	۰/۰۳۵	۰/۰۴۳	۰/۰۱۴	۱/۵۵۲	۰/۱۵۹ ns
	آبیاری قطره‌ای	۰/۰۱۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸		

*: اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns: عدم اختلاف معنی‌دار

خاک جاذب الرطوبه، مرکب از مقداری از مواد معدنی و آلی است. به همین دلیل آب به صورت لایه نازکی جذب سطح خاک و به صورت غشاء باریکی ذرات خاک را احاطه می‌کند. در زمانی که لایه‌های آب کم بوده نیروی ثقل نمی‌تواند لایه‌های اولیه را از ذره جدا نماید. ولی با افزایش لایه‌های آب، آبی که تحت تاثیر نیروی جذب سطحی به سطح خاک چسبیده، از طریق نیروی ثقل در جهت قائم از بالا به پایین حرکت می‌نماید. از این رو، در آبیاری زیر سطحی به دلیل نبود تبخیر آب مستقیما از طریق نیروی ثقل وارد منطقه ریشه می‌گردد. چنین وضعیتی سبب ایجاد گرادیان حرارتی ناشی از تغییرات درجه حرارت در خاک می‌گردد. این فرآیند باعث می‌شود آب از طبقات سرد خاک به طرف لایه‌های گرم آن حرکت نماید و در آنجا پس از تبخیر، بخار آب حاصله از طبقات گرم به طرف لایه‌های سرد منتقل شود. این چرخه حرکت آب و بخار انتقال رطوبت و حرارت بین طبقات مختلف خاک را در پی دارد. بنابراین

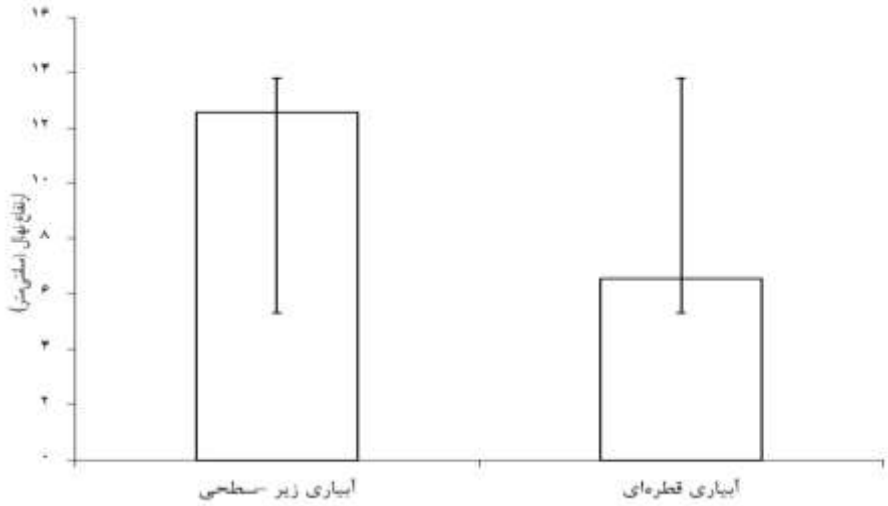
[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.3.7]

چنین وضعیتی توزیع یکسان رطوبت در پای ریشه را فراهم می‌نماید. میزان تبخیر در آبیاری زیرسطحی کمتر از نوع قطره‌ای است. روش آبیاری زیرسطحی پتانسیل بالایی برای فراهم نمودن حداکثر راندمان آبیاری برای نگهداری رطوبت خاک در یک مدت معین برای رشد مناسب گیاه را دارد. همچنین در این روش بذور گیاهان وحشی یکساله بشدت کاهش می‌یابد و رقابت گیاهان وحشی با زراعی کم می‌شود. Sun و همکاران (2016) نیز چنین مکانیسمی را گزارش کرده‌اند. مکانیسم کار در آبیاری زیرسطحی به گونه‌ای است که با مقدار کمی آب، مواد غذایی به تمام نهال‌های مزرعه یکسان می‌رسد و مقدار نمک را با خاصیت مویینگی کاهش می‌دهد. یافته‌های این پژوهش با نتایج کار Umair و همکاران (2019) و بشارت و ملایی توانی (۱۳۹۵) که اعلام کردند میزان رطوبت در آبیاری زیرسطحی نسبت به نوع قطره‌ای بیشتر است، همخوانی دارد.

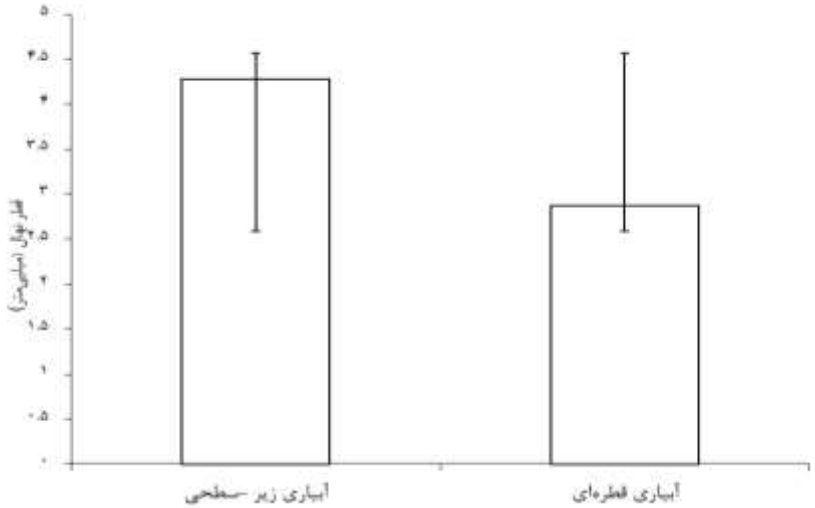
در طول مدت اجرای این پژوهش ۳۱۰ لیتر آب در اختیار نهال‌ها قرار گرفت که به طور میانگین در آبیاری زیرسطحی و نوع قطره‌ای به ترتیب ۱۲/۵۵و ۶/۵۵ سانتی‌متر با افزایش ارتفاع همراه بوده است (شکل ۴). مقدار t میانگین رشد ارتفاع نهال در دو تیمار مورد بررسی ۲/۵۸ است که از لحاظ آماری در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود دارد. تبخیر از سطح خاک همچنین منجر به کاهش درجه حرارت در منطقه موثر ریشه می‌شود و حرارت بالا سبب افزایش تعداد و انبساط ریشه و افزایش تراکم تارهای کشنده و کاهش ریشه‌های شعاعی می‌شود (Macduff et al., 1986). حرارت بر جذب فعال و غیر فعال از طریق افزایش نفوذپذیری غشاء سلولی و فعالیت متابولیکی تاثیر می‌گذارد. همچنین دمای خاک به مقدار زیادتری بر جذب مواد متابولیسم و تحلیل مواد غذایی از طریق متابولیسم‌های رشد به داخل گیاه تاثیر می‌گذارد. علاوه بر آن خاک ریشه‌های عمیق‌تر نسبت به ریشه‌های سطحی نزدیک به سطح خاک با راندمان بیشتری آب را جذب می‌نمایند که علت آن به این دلیل است که ریشه‌های عمیق‌تر جوان‌تر بوده، تراکم کمتری داشته و اغلب در جاهای مرطوب‌تر با هدایت آبی حرکت می‌کند، Taylor و Klepper (1971) نیز چنین مکانیسمی را بیان کرده‌اند. در لایه‌های سطحی شدت جذب آب با کاهش پتانسیل آب خاک کم می‌شود، در حالی که در لایه‌های عمیق‌تر امکان دارد با کاهش پتانسیل آبی خاک شدت جذب آب افزایش یابد. در ریشه‌های دارای تنش رطوبتی تجمع املاح بیشتر شده تا تورژسانس تامین و رشد ادامه یابد (Greacen & Oh, 1986). در این شرایط تجمع املاح افزایش یافته و همچنین هدایت آبی ریشه کم شده و باعث افزایش مقاومت آن می‌شود. مضاف بر آن در آبیاری زیرسطحی آب با سرعت بیشتری نسبت به آبیاری قطره‌ای به پایین حرکت می‌نماید، بنابراین ریشه گیاه نیز از رشد بیشتری برخوردار می‌شود. در بحث کارآیی مصرف آب نتایج نشان داد که در آبیاری زیرسطحی به دلیل کمی تلفات آب، راندمان آبیاری به بود یافت. به طوری که به ازای هر متر مکعب آب مصرفی ۳۸/۷ و ۲۱/۱۲ سانتی‌متر به ترتیب با روش آبیاری زیرسطحی و قطره‌ای رشد گیاه افزایش داشته است. نتایج پژوهش Elmaloglou و Diamantopoulos (2009)، دستورانی و همکاران (۱۳۸۷)، Boutheina و Abdelhamid (2012) و Umair و همکاران (2019) نیز نشان دادند که در آبیاری زیر سطحی با کاهش میزان تبخیر، ریشه بسهولت به رطوبت دست می‌یابد که چنین فرآیندی سبب به بود شرایط رشد طولی گیاه را فراهم می‌سازد. تجزیه و تحلیل یافته‌های قطر نهال‌های دو تیمار مورد بررسی نشان داد که متوسط میانگین قطر نهال‌هایی که با روش زیرسطحی و قطره‌ای آبیاری شد به ترتیب ۴/۲۸ و ۲/۸۸ میلی‌متر رشد کردند (شکل ۵). مقدار t میانگین قطر نهال‌های دو روش مزبور ۲/۴۶ بوده است که از لحاظ آماری در سطح ۰/۰۵درصد اختلاف معنی‌داری بین دو تیمار وجود داشته است. به طوری که نهال‌هایی که با آبیاری زیرسطحی آبیاری شده است رشد بیشتری داشتند. در آبیاری قطره‌ای ریشه‌ها در سطح تجمع بیشتری داشته و در اعماق پایین‌تر تراکم آنها کاهش یافته است. بنابراین روش قطره‌ای برای گیاهانی که ریشه عمیق دارند مناسب نیست. ولی آبیاری زیرسطحی عملکرد به تری دارد و باعث نرم شدن خاک و شسته شدن نیترات به اعماق پایین‌تر نیز می‌شود. این نیترات ممکن است در اثر جریان رو به بالای آب به قسمت‌های سطحی و جایی که ریشه در آنجا تراکمی ندارد منتقل شود. علاوه بر آن، این آبیاری فشار تورژسانس و در نتیجه قابلیت نفوذ ریشه را افزایش می‌دهد. این نتایج با یافته‌های El-

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.3.7]

Gindy و همکاران (2016) که اعلام کردند آبیاری زیرسطحی باعث افزایش رشد تمام قسمت‌های گیاه بویژه قطر تنه می‌شود، همخوانی دارد. میانگین تعداد شاخه‌های نهال‌ها در روش آبیاری زیرسطحی و قطره‌ای به ترتیب ۲/۷۷ و ۲/۳۳ عدد می‌باشد. مقدار t بین میانگین داده‌ها در دو روش آبیاری مزبور ۰/۵۸ است، ولی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین دو تیمار مزبور مشاهده نشد. اما در آبیاری زیرسطحی به دلیل کاهش تلفات تبخیر آب از سطح خاک و توزیع به تر رطوبت در آن، نسبت به آبیاری قطره‌ای سطحی، شاخه‌ها سطح برگ بیشتری دارند. از این روی، با توجه به اینکه تعرق و فتوسنتز که نقش موثری در تولید محصول دارند، در برگ انجام می‌شود، سطح برگ بیشتر تاثیر بسزایی در عملکرد گیاهان ایفاء می‌نماید. میانگین درصد تاج پوشش‌گیاهی در دو روش آبیاری مذکور به ترتیب ۰/۰۳۵ و ۰/۰۱۳ درصد است. همچنین مقدار t مقایسه میانگین درصد تاج پوشش‌گیاهی برای دو روش آبیاری مورد بررسی ۱/۵۵۲ می‌باشد. هرچند مقدار عددی درصد تاج پوشش‌گیاهی در روش آبیاری زیرسطحی بیشتر است ولی از لحاظ آماری اختلافی بین آنها مشاهده نشد. محدودیت‌های آب و هوایی مانند بادهای شدید، دمای بالا و کمبود رطوبت، تاثیر منفی بر رشد تاج پوشش نهال‌های مورد مطالعه داشته است.



شکل (۴): مقایسه میزان افزایش ارتفاع نهال در دو روش آبیاری مورد مطالعه



شکل (۵): مقایسه میزان افزایش قطر نهال در دو روش آبیاری مورد مطالعه

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.3.7]

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه آب یکی از محدودیت‌های توسعه در کشور بخصوص در مناطق خشک می‌باشد، بهره‌برداری بهینه از آن به منظور خودکفایی در رفع نیاز غذایی از ضروریات بخش کشاورزی است. بنابراین برای رسیدن به این هدف ضرورت برنامه‌ریزی علمی برای به کارگیری روش‌های کارآمد و مناسب بخصوص در مناطق خشک تاکید می‌شود. تبخیر و تعرق زیاد از خصوصیات بارز مناطق خشک است، به طوری که بخش عمده‌ای از آبی که در اختیار گیاه قرار می‌گیرد صرف این عمل می‌شود. در سامانه‌های استحصال آب باران معمولا رواناب ذخیره می‌شود، ولی به دلیل تبخیر زیاد به سرعت از دسترس خارج می‌شود. بنابراین چنین منابع آبی استعداد بالقوه‌ای برای احیاء این سامانه‌ها می‌باشد که این خود به روش به کارگیری مناسبی نیاز دارد. در این پژوهش دو روش آبیاری زیر- سطحی سنتی و قطره‌ای مورد آزمایش قرار گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کارآیی مصرف آب در روش آبیاری زیرسطحی به طور معنی‌داری بیشتر از روش آبیاری قطره‌ای سطحی است. در این روش لوله‌ها در زیر زمین و در ناحیه ریشه گذاشته می‌شوند و آب بدون هدررفت در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. همچنین یکی از مشکلات مهم آبیاری در نواحی خشک سله بستن سطح خاک پس از خشک شدن است که در آبیاری زیرسطحی این مشکل برطرف می‌شود. از مهمترین خصوصیات این روش آبیاری عدم نیاز به ادوات پیشرفته و سرمایه‌گذاری زیاد می‌باشد که استفاده از آن برای کشاورزان با درآمد پایین نیز میسر است. بنابر این، با توجه به اینکه تبخیر نقش بسزایی در کاهش رطوبت مناطق خشک دارد، استفاده از روش آبیاری که منجر به تقلیل تبخیر شود، ضروری است. زیرا در مناطق خشکی مانند سیستان که روز به روز بر بحران آب آن افزوده می‌شود، افزایش تبخیر تغییر خصوصیات اقلیمی و پیچیده‌تر شدن شرایط این اکوسیستم را در پی دارد. نتیجه‌گیری می‌شود شیوه آبیاری زیرسطحی با توجه به یافته‌های این پژوهش نسبت به نوع قطره‌ای در مناطق خشک موفق‌تر عمل می‌کند.

منابع

۱. اسدی، ر.، ف. حسن‌پور، س.م. طباطبایی و ن. کوهی (۱۳۹۲). ارزیابی سیستم‌های آبیاری قطرهای سطحی و زیرسطحی بر عملکرد پنبه در ارزوئیه استان کرمان، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۶۳، ۲۰-۱۱.

۲. انصاری، ح. نادریان‌فر، م. رمضانی، ح و م، جلینی (۱۳۹۳). مقایسه و ارزیابی برخی شاخص‌های رشد گونه‌های غالب فضای سبز شهری در سیستم‌های آبیاری زیرسطحی سفالی، قطره‌ای و سطحی، نشریه آبیاری و زهکشی ایران، (۲) ۸: ۴۱۲-۴۰۲.

۳. ببران، ص. و ن. هنربخش (۱۳۸۷). بحران وضعیت آب در جهان و ایران، فصلنامه راهبرد، سال شانزدهم شماره ۴۸، ص ۱۹۳-۲۱۲.

۴. بشارت، س. و س. ملایی توانی (۱۳۹۵). توانی شبیه سازی پروفیل رطوبتی خاک در سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی با استفاده از مدل HYDRUS-2D، نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، (۲)۲۳، ص ۲۲۵-۲۳۸.

۵. بیژن نیا، ع.، ت. رضوی پور، ع.ر. صیداوی و س.ا. حسینی امام (۱۳۸۵). بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر متغیرهای کمی گیاه توت در استان گیلان، پژوهش و سازندگی، شماره ۷۲، ص ۶۵-۶۰.

۶. دستورانی، م.ت.، م.ع .صادق زاده و م. حشمتی (۱۳۸۷). بررسی کارایی آبیاری زیر سطحی در میزان رشد و تولید درختان پسته، مجله علوم و صنایع کشاورزی، ویژه آب و خاک، جلد ۵۵، شماره ۴، ص ۳۶-۴۷.

۷. رشیدی جوشقان، م.، ح.ع. بهرامی و ح. قربانی واقعی (۱۳۹۷). بررسی اثر سیستم آبیاری زیرسطحی، بارانی و پلیمرهای سوپر جاذب بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه چمن، نشریه حفاظت منابع آب (۴) ۷: ۹۸-۷۱.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.3.7]

۸. رفاهی، ح. (۱۳۷۸). فرسایش بادی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۳۲۰.
۹. صداقتی، ن.، س.ج. حسینی فرد، ا. محمدی و م. آبادی (۱۳۹۱). مقایسه عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی بر روی درختان پسته، نشریه آب و خاک، ۳ (۲۶)، ۵۸۵-۵۷۵.
۱۰.علیجانی ب.، پ. محمودی و د.م. کلیم (۱۳۹۴). تحلیل آماری زمینه‌های آب و هوایی بیابانزایی در ایران، فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی، شماره ۵۱: ۱۸-۱.
۱۱.قربانی واقعی، ح.، ح.ع. بهرامی، ر. مظهری و ع. حشمت‌پور (۱۳۹۴). تأثیر آبیاری زیرسطحی با کپسول‌های رسی متخلخل بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه انگور، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، (۱) ۲۹: ۶۶-۵۸.
۱۲.کاظمی نژاد، ا.ع. (۱۳۷۹). بررسی اثر آبیاری لوله سفالی در رشد و نمو درخت اکالیپتوس، اداره کل منابع طبیعی استان یزد، ۲۰ صفحه.

13. Al-Omran A.M., Falatah A.M., Sheta A.S. and Al-Harbi A.R. *(2004). The Use of Clay Deposits in Drip Irrigation System for Water Conservation. International Conference*. Water Resources and Arid Environment.
14. Anonymous. *(2009). Estimating water requirement of plants*. Volume 2, Ministry of Agriculture Jihad, Soil and Water research Institute of Iran.
15. Boutheina D. and Abdelhamid B. *(2012). Subsurface drip irrigation and water management under semiarid climate*. Advances in Environmental Research. Volume 22, pp. *181-197.*
16. Bouyoucos G.J. *(1962). Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils.* Journal of Agron, *54: 464– 465.*
17. Bower C.A. Reitemeier R.F. Fire-man M. *(1952). Exchangeable cation analysis of saline and alkali Soil.* Soil science. *73:251-261.*
18. Camp C.R. Lamm F.R. Evans R.G. and Phene C.J. *(2000). Subsurface drip irrigation – Past, Present and Future. Proceeding of the 4th Decennial National Irrigation Symposium*, Nov. 14-16, 2000, Phoenix AZ, *363-372.*
19. Douh B and Boujelben A. *(2011). Effects of surface and subsurface drip irrigation on agronomic parameters of maize (Zea mays L.) under Tunisian climatic condition*, J. Nat. Prod. Plant Resour., *1 (3): 8-14.*
20. El-Gindy A.M. Mahmoud A.K and Mohamed A.H. *(2016). Influence Using Different Water Quantities and Irrigation Systems on Some Forest Trees growth Parameters*. Life Sci J, *13(1):72-81.*
21. Elmaloglou S. and Diamantopoulos E. *(2009). Simulation of soil water dynamics under subsurface drip irrigation from line sources*. Agricultural Water Management, *96:1587-1595.*
22. Enciso J., Jifon J., Anciso J. and Ribera L. *(2015). Productivity of Onions Using Subsurface Drip Irrigation versus Furrow Irrigation Systems with an Internet Based Irrigation Scheduling Program,* nternational Journal of Agronomy Volume.
23. Greacen E.L and Oh J.S. *(1972). Physics of root growth*, nature London New Biol., *235, 24*.
24. Jianrong F., changgen J. and Zheng L. *(1995). Potassium improves yield and quality of mulberry leaves*, better crops. Vol 79. N0 4.
25. Macduff J.H., Wild A. and Hopper M. *(1986). Effects of temperature on parameters of root growth relevant to nutrient uptake: measurement on oilseed rape and barley grown in flown nutrient solution,* plant soil, *94, 321.*
26. Mclean E.O. *(1988). Soil pH and lime requirement. In: Page, A.L. (Ed.), methods of soil analysis*. part, American society of agronomy, soil science society of American, Madison, *9(2). 199-224.*
27. Mokhi F.E., Nagazi K., Masmoudi M.M and Mechlia *(2014). Effects of surface and subsurface drip irrigation regimes with saline water on yield and water use efficiency of potato in arid conditions of Tunisia*, Journal of Agriculture and Environment for International Development, *108 (2): 227-246.*
28. Page M.C., Sparks D.L. Woll,M R., Hendricks G.J. *(1987). Kinetics and mechanisms of potassium release from sandy mMiddle Atlantic coastal plain Soils*. Soil Science Society of America Journal. *51:1460 - 1465.*
29. Sakellariou M., Kalfountzos D. and Vyrlas P. *(2002). Water saving and yield increase of sugar with subsurface drip irrigation*, Global Nest, the Int. J. Vol 4, No *2-3, pp 85 -91*.
30. Sun S.M., Yang P.L., An Q.X., Xu R., Yao B.L., Li F.Y. and Zhang X.X. *(2016). Investigation into surface and subsurface drip irrigation for jujube trees grown in saline soil under extremely arid climate*, Eur. J. Hortic. Sci. *81(3), 165–174.*

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.3.7]

31. Taylor H. M and Klepper B. *(1971). water uptake by cotton roots during a drying cycle*, J. Biol, Sci, *24, 853.*
32. Umair M., Hussain T., Jiang A., Ahmad Y., Yao J., Qi J., Zhang Y., Min L. and Shen Y. *(2019). Water-Saving Potential of Subsurface Drip Irrigation For Winter Wheat*, journal sustainability, pp: *11, 1-15.*
33. Walkley A. and Black I.A. *(1934). An Examination of Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter and a roposed Modification of the Chromic Acid Titration Method*. Soil Science. *37: 29 -37.*

Effect of management of water consumption on vegetation development in rainwater catchment systems in arid regions

Mansour Jahantigh
Department Soil Conservation and Water Management, Sistan Agriculture and edition Natural Resources Research Center, AREEO, Zabol, Iran.
Received: 2019/03
Accepted: 2020/02

Abstract

The aim of this research was to study how water *use* management can increases vegetation cover inrainwater catchment systems. The study was conducted through comparison of two methods of irrigation, i.e. traditional sub-surface drip irrigation and drip irrigation. Three soil samples were taken and analyzed from three locations in north of Sistan from a depth of 50 cm. A furrow was dug with a base depth of 60 *cm*, width of 50 cm, and length of 48 m. 12 holds were dug 4 m long, 70 cm deep and 50 cm in diameter. For subsurface irrigation, a 3-inch pipe with a length of 48 m was placed horizontally in the furrow. At 8-m intervals, 2-mm holes were made in the pipe. In the drip irrigation method, a ½-inch pipe with a length of 48 m was placed on the furrow and drippers were connected every 8 m. In each pit, a mulberry tree was planted. Soil moisture was measured every month and growth was measured each season. Data shows that the amount moisture, increase in plant height, and trunk diameter in subsurface irrigation were 53.1, 91.6, and 52.8 percent more than drip irrigation, respectively. Statistical analyses show that soil moisture, plant height, and trunk diameter were significantly higher in subsurface irrigation ($P<0.05$). In subsurface irrigation, water directly flows to the root zone. Because in this method transpiration is less than drip method, subsurface irrigation has good potential to establish suitable moisture levels for plant growth.

Keywords*:* Subsurface irrigation, Drip irrigation, Soil conservation, Root region.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-12]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.4.3.7]