نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۶، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۸، ص. ۱۰-۱

Water Management in Agriculture
Vol. 6, No. 2, Autumn and Winter 2019, 1-10

معرفی قابلیت‌های سامانه‌های آبیاری قطره‌ای عمقی

افشین یوسف‌گمرکچی[۱*]

چکیده

با توجه به کمبود شدید آب در سال‌های اخیر و بنا بر سیاست‌های اجرائی در بخش کشاورزی، بکارگیری آبیاری قطره‌ای در اکثر گیاهان ایران به اجرا درآمده و یا در حال تحقیق و توسعه است. با توجه به ماهیت و خصوصیات فنی روش آبیاری قطره‌ای، بازده آبیاری در این روش بیشتر از سایر روش‌های آبیاری می‌باشد. اگر چه آبیاری قطره‌ای روش آبیاری بسیار مؤثری است، اما با توسعه روزافزون اجرای سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در سطح کشور، مناطق مستعد اجرای سامانه مذکور نیز محدودشده و ممکن است در برخی از اراضی محدودیت‌هایی جهت اجرای سامانه‌های آبیاری قطره‌ای وجود داشته باشد. از این‌رو لازم است در برخی از موارد همچون تغییر روش آبیاری سطحی به آبیاری قطره‌ای در درختان مسن، تغییر شیوه تربیت ریشه درختان به دلیل بروز برخی مشکلات ناشی از آفات و ...، تمهیداتی در اجرای سامانه‌های آبیاری قطره‌ای پیش‌بینی گردد. تحقیق حاضر با هدف بررسی قابلیت‌ها، مزایا و محدودیت‌های سامانه آبیاری قطره‌ای عمقی انجام گرفته تا بهره‌برداران، کشاورزان و مروجین بر اساس یک شناخت جامع از سامانه مذکور، تصمیم‌گیری نمایند.

واژه‌های کلیدی: آبیاری تحت‌فشار، رطوبت عمقی، کارایی مصرف آب، نفوذ عمقی.

مقدمه

در شرایط کاهش منابع آب کنونی، رقابت بر سر منابع آب در آینده، رشد جمعیت و نیاز به مواد غذایی بیشتر، برنامه‌ریزی دقیق آبیاری و انجام راهبردهای مناسب آبیاری که بتواند منجر به افزایش کارایی مصرف آب و رشد اقتصادی شود، بسیار مهم است. این ضرورت در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان به دلیل هم‌افزایی خشکی محیط با درجه حرارت بالا و ایجاد محدودیت‌هایی مضاعف برای بقای گیاهان و درختان و کاهش محصولات تولیدی، بیش‌ازپیش نمایان می‌گردد. چالش اساسی در این راه تعیین برنامه و راهبرد مناسب آبیاری می‌باشد (مقبلی دامنه و همکاران، ۱۳۹۷).

در سال‌های اخیر هم‌زمان با رشد جمعیت و افزایش تقاضا و مصرف آب، استفاده از روش‌های نوین آبیاری به‌منظور کاهش تلفات منابع آب و افزایش تولید محصولات کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. آبیاری قطره‌ای با کنترل کاربرد آب و کودهای شیمیایی، تأثیر بسزایی در رفع این چالش داشته است. آبیاری قطره‌ای عبارت است از روشی که طی آن آب با فشار کم از روزنه یا قطره‌چکان از شبکه خارج و به‌صورت قطره پای بوته یا درخت ریخته می‌شود؛ اما آبیاری قطره‌ای عمقی[۲] (DDI) نوعی خرد خرد آبیاری است که در آن آب در محل ریشه گیاهان در منطقه زیر سطح خاک توزیع می‌گردد. تفاوت این روش آبیاری با سامانه‌های آبیاری زیرسطحی[۳] (SDI) آن است که در سامانه آبیاری زیرسطحی تحویل آب به منطقه توسعه ریشه از طریق یک شبکه مدفون در خاک با خطوط لوله پلی‌اتیلن دارای قطره‌چکان، به‌طور مستقیم و به‌آرامی انجام می‌گیرد (Lamm and Camp., 2007).

آبیاری قطره‌ای عمقی روشی است که در آن آب با فشار کم و صرف انرژی پایین در محیط ریشه قرارگرفته و می‌تواند به‌تدریج از مخزن خود خارج‌شده و خاک را مرطوب نماید. این روش که پژوهش اندکی روی آن صورت گرفته می‌تواند در مناطق خشک دارای تبخیر بالا و بخصوص برای درختان بسیار مفید باشد.

نتایج مطالعه روش‌های آبیاری قطره‌ای عمقی در مرکبات

[۱] بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران. (*نویسنده مسئول: a.gomrokchi@areeo.ac.ir)

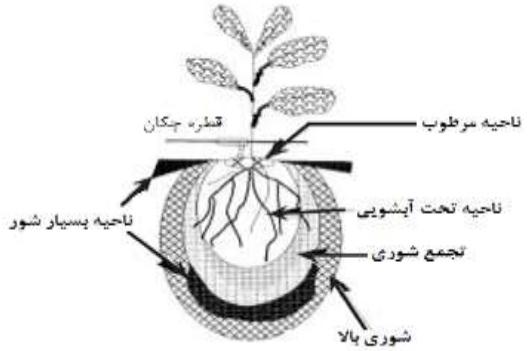
تاریخ دریافت: ۹۸/۰۳/۲۵
تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۲۳

[۲] Deep Drip Irrigation
[۳] Sub Drip Irrigation

منطقه فلوریدا نشان داد آبیاری قطره‌ای عمقی علاوه بر مصرف انرژی پایین‌تر و کاهش بیماری در گیاه، از کارایی مصرف آب بالاتری نیز برخوردار است (Morgan et al., 2010). در تحقیقی استفاده از روش آبیاری قطره‌ای عمقی با کاربرد لوله‌های عمودی به طول ۵۰ و قطر ۱۱ سانتی‌متر در سه سطح آبیاری در درختان زیتون اسپانیا نشان داد آبیاری قطره‌ای عمقی همراه با آبیاری به میزان ۸۰ درصد نیاز آبی بهترین نتیجه را در افزایش میزان محصول و کارایی مصرف آب داشت (Martinez and Reca., 2014).

مقبلی دامنه و همکاران (۱۳۹۷) در تحقیقی اثر کم آبیاری در شرایط آبیاری سطحی و زیرسطحی روی رشد سبزینه‌ای و عملکرد مرکبات را موردبررسی قراردادند. در این پژوهش که در ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان طی سال زراعی ۹۵-۹۴ به اجرا درآمد، تأثیر روش‌های مختلف کم آبیاری در سه روش آبیاری قطره‌ای سطحی، قطره‌ای زیرسطحی و قطره‌ای عمقی بر رشد سبزینه‌ای (طول شاخه اصلی، طول شاخه‌های فرعی، تعداد جوانه‌ها، قطر تنه، ارتفاع درخت و حجم تاج پوشش) و عملکرد مرکبات (پرتقال) بررسی گردید. نتایج نشان داد اعمال کم آبیاری کنترل‌شده بر اساس ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه همراه با آبیاری قطره‌ای عمقی علاوه بر ۳۴ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب، از لحاظ خصوصیات رویشی و عملکرد محصول نیز اختلاف معنی‌داری با آبیاری کامل تحت سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی نداشت. نتایج تحقیق نشان داد آبیاری قطره‌ای عمقی با جلوگیری از تبخیر آب و توزیع مناسب رطوبت در محیط ریشه با ۲۰ درصد حجم کانوپی[۴] بیشتر و ۲۸ درصد عملکرد محصول بیشتر نسبت به روش آبیاری قطره‌ای سطحی بهترین عملکرد را از خود نشان داد. نتایج بیانگر آن است که اختلاف معنی‌داری در درصد حجم کانوپی گیاه و عملکرد محصول، در دو روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و آبیاری قطره‌ای عمقی وجود نداشت.

در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نمک‌ها در اطراف پیاز رطوبتی خاک تجمع یافته و به‌تدریج موجب افزایش غلظت نمک‌ها در سطح خاک و در بین ردیف‌های کارگذاری لوله‌ها یا نزدیک عمق پیاز رطوبتی می‌شوند (میرئی و فرشی، ۱۳۸۲). در شکل ۱ نحوه تجمع شوری در اطراف پیاز رطوبتی خاک نشان داده‌شده است.



شکل ۱- نحوه تجمع شوری در اطراف پیاز رطوبتی خاک

همچنین اگر حوادث کنترل نشده‌ای موجب قطع آبیاری گردد، به گیاه سریعاً صدمه وارد می‌شود؛ زیرا توان ریشه‌ها برای گرفتن آب و مواد غذائی به حجم نسبتاً کوچک خاک خیس شده محدود شده است. از سوی دیگر نتایج تحقیقات انجام‌شده نشان‌دهنده آن است که تغییر روش آبیاری از جویچه‌ای به قطره‌ای علی‌الخصوص در باغات مسن، ممکن است باعث افت عملکرد و بروز تنش آبی در سال‌های اولیه اجرای سامانه شده که یک عامل محدودکننده در به‌کارگیری سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار است (نیکان‌فر و رضایی، ۱۳۹۴).

در یک جمع‌بندی کلی می‌توان گفت اگرچه گرایش روزافزون به توسعه سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار (علی‌الخصوص سامانه‌های آبیاری قطره‌ای) امروزه به‌عنوان یک الزام و راهکار به‌منظور افزایش کارایی مصرف آب مطرح می‌باشد لیکن در کنار توجه به مزیت‌های نسبی بالای سامانه‌های مذکور باید به محدودیت‌های فنی این نوع سامانه‌ها و اثرگذاری استفاده از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در محیط رشد گیاهی، نوع تربیت ریشه و مباحث بروز آفات (به دلیل تربیت خاص ریشه) نیز توجه نمود. لذا در این تحقیق برخی از روش‌های اجرائی سامانه آبیاری قطره‌ای عمقی معرفی‌شده و مزایا و محدودیت‌های سامانه مذکور در مقایسه با روش آبیاری قطره‌ای و روش آبیاری زیرسطحی موردبررسی قرارگرفته است.

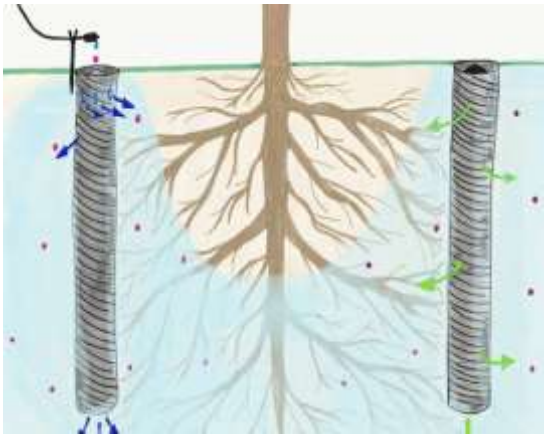
انواع سامانه‌های آبیاری قطره‌ای عمقی

۱-لوله‌های مشبک

در این نوع از سامانه‌های آبیاری هدایت رطوبت قطره‌چکان از سطح خاک به عمق توسعه ریشه توسط لوله‌های مشبک از جنس پلی‌اتیلن انجام می‌گردد (Bainbridge, 2007). نکته قابل‌توجه در بهره‌برداری این نوع سامانه آبیاری کیفیت آب آبیاری می‌باشد. این

[۴] Canopy

نوع از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای عمقی هنگامی‌که کیفیت آب آبیاری ازنظر کربنات و آهن در محدوده مناسب باشد توصیه‌شده است (Bainbridge, 2007). در شکل‌های ۲ و ۳ طرح شماتیک عملکرد لوله‌های مشبک نشان داده‌شده است.



شکل ۲- طرح شماتیک عملکرد لوله‌های مشبک (Kumar et al., 2016)

شکل ۳-نمونه‌ای از نصب لوله‌های مشبک (Kumar et al., 2016)

مهم‌ترین مزیت لوله‌های مشبک توزیع رطوبت در پروفیل خاک و محدودیت‌های عمده آن هزینه اجرائی بالا، محدودیت کیفیت آب آبیاری، از بین رفتن لوله‌ها توسط جوندگان، محدودیت عمق نصب لوله‌ها و محدودیت اجرا در اراضی سنگلاخی می‌باشد.

۲-استفاده از پوشش تراوا

در این روش نفوذ عمقی رطوبت توسط یک لوله تراوا انجام می‌گیرد. لوله‌های تراوا با استفاده از یک لوله پلی‌اتیلن ۱۶ میلی‌متری به طول ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر در ناحیه عمق توسعه ریشه قرار می‌گیرند. مهم‌ترین مزیت این روش آبیاری قابلیت کاربرد آن در اراضی سنگلاخی می‌باشد.

تحقیقات انجام‌شده نشان‌دهنده آن است که استفاده از لوله تراوا به شکل عمودی جهت آبیاری کارایی خوبی در توزیع مناسب رطوبت در خاک داشته است (Camp et al., 2000)، (Akhoond-Ail and Golabi., 2008). این نوع سامانه‌ها با استفاده از مواد کامپوزیتی، لوله‌های سفالی و ... نیز اجراشده است. نمونه‌ای از کاربرد لوله‌های تراوا در سامانه آبیاری قطره‌ای عمقی در شکل ۴ نشان داده‌شده است.

شکل ٤- نمونه‌ای از نصب لوله‌های تراوا

۳-استفاده از لوله‌های یکپارچه

یکی از مشکلات عمده در اجرای سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، نگرانی بهره‌برداران از بروز تنش به درخت (علی‌الخصوص درختان مسن) و کاهش عملکرد در تغییر روش آبیاری سطحی به روش آبیاری قطره‌ای می‌باشد (تقی پور و نادری، ۱۳۸۴؛ گنجی خرم‌دل و کیخایی، ۱۳۹۵). علاوه بر آن با توجه به افزایش هزینه اجرائی سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار، جایگزینی روش آبیاری سطحی به آبیاری تحت‌فشار برای بخش عمده‌ای از بهره‌برداران امکان‌پذیر نخواهد بود. ازاین‌رو تمرکز بر روش‌های بهبود بازده آبیاری سطحی نیز باید موردتوجه کارشناسان و مروجان قرار گیرد. به‌طور مثال استفاده از لوله‌های یکپارچه که نمونه‌ای از آن در شکل ۵ نشان داده‌شده، می‌تواند ابزار کارآمدی به‌منظور کاهش تلفات آب آبیاری و توزیع بهینه رطوبت در پروفیل خاک در روش آبیاری سطحی باشد (Bainbridge, 2007). در این روش با قرار دادن لوله‌های یکپارچه در سطح سایه‌انداز درخت، می‌توان توزیع و انتقال رطوبت در پروفیل خاک در روش آبیاری سطحی را مدیریت نمود (شکل ۶).

شکل ۵- نمونه‌ای از لوله یکپارچه قابل کاربرد در سامانه آبیاری قطره‌ای و سطحی

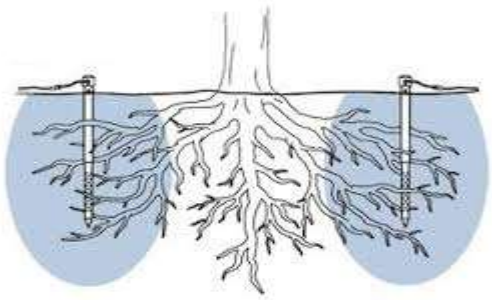
شکل ٦- طرح شماتیک استفاده از لوله یکپارچه در سامانه آبیاری سطحی

بر این اساس با کاهش حجم آب ورودی به دلیل کاهش تلفات تبخیر و افزایش نفوذپذیری رطوبت در پروفیل خاک، می‌توان به یک سامانه آبیاری بهره‌ور در مقایسه با روش آبیاری سطحی دست یافت. نکته حائز اهمیت در استفاده از این ابزار، محدودیت اجرائی آن در خاک‌های با بافت درشت‌دانه می‌باشد. لیکن در اراضی با بافت ریز و آب‌های شور و لب‌شور، یک روش کارآمد در بهره‌برداری سامانه آبیاری سطحی قلمداد می‌شود.

از دیگر موارد کاربرد آن در باغات دیم مناطق خشک و نیمه‌خشک برای کاهش اثرات تنش آبی بر درختان می‌باشد. در این راستا با جمع‌آوری آب باران و انتقال رطوبت در عمق خاک، باعث افزایش نفوذ آب باران به زمین، کاهش رواناب و تبخیر از سطح زمین خواهد شد.

مزیت این ابزار در قابلیت کاربرد آن در روش آبیاری سطحی و قطره‌ای می‌باشد. بدین ترتیب که با قرار دادن قطره‌چکان در کلاهک ابتدائی لوله (شکل ۷) توزیع عمقی رطوبت در پروفیل خاک امکان‌پذیر خواهد شد (شکل ۸).

شکل ۷- نمونه‌ای از کاربرد لوله یکپارچه در سامانه آبیاری قطره‌ای



شکل ۸- استفاده از لوله یکپارچه در سامانه آبیاری قطره‌ای

مهم‌ترین محدودیت در اجرای سامانه مذکور، بالا بودن هزینه هر یک از لوله‌ها می‌باشد. از سوی دیگر بافت خاک نیز به‌عنوان عامل محدودکننده در استفاده از سامانه مذکور قلمداد می‌شود به‌نحوی‌که در بافت‌های درشت‌دانه و یا درختانی با ریشه‌سطحی، استفاده از روش آبیاری قطره‌ای عمقی، منجر به افزایش کارایی مصرف آب نخواهد شد. حتی در مواردی ممکن است باعث بروز تنش و یا ناهنجاری تغذیه‌ای در گیاه شود.

٤-استفاده از لوله‌های P.V.C درجا

در برخی موارد همانند توسعه باغات دیم در مناطق خشک و نیمه‌خشک، به‌منظور انتقال رطوبت در عمق خاک، افزایش نفوذ آب باران به زمین و کاهش رواناب و تبخیر از سطح زمین، از لوله‌های P.V.C به‌منظور هدایت رطوبت سطحی خاک به ناحیه توسعه

ریشه استفاده‌شده است (مقبلی دامنه و همکاران، ۱۳۹۷). این روش با استفاده از یک لوله P.V.C به قطر حداقل ۱۰ سانتیمتر و ارتفاع لوله بین ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتر انجام‌شده که برای پر نمودن فضای خالی فیلتر، از سنگریزه استفاده می‌شود. لیکن در ابتدا بایستی فضای پایین لوله از ماسه شسته و با ابعاد کوچک‌تر و به ارتفاع حداقل ۱۰ سانتیمتر پر شده و فضای بالای این بخش از ماسه با ابعاد درشت‌تر مانند ماسه بادامی پر شود؛ بنابراین در لوله ۴۰ سانتی متری، بخش ۱۰ سانتی‌متری پایین با ماسه شسته و ابعاد ریزتر و ۳۰ سانتی متری بالایی با ماسه بادامی و با ابعاد درشت تر تکمیل می‌شود (عبدی نژاد و روغنی، ۱۳۹۶). استفاده از این روش عمدتاً در جهت افزایش ذخیره رطوبتی در سامانه‌های سطوح آبگیر و به‌منظور حفظ و پایداری باغات دیم در اراضی شیب‌دار توصیه‌شده است. با تعبیه فیلتر سنگریزه‌ای در کنار چاله‌های کاشت نهال در موقعیت مناسب، می‌توان ضمن تسریع در انتقال رطوبت به خاک اطراف ریشه از کمترین رطوبت ایجادشده در اثر بارندگی برای رشد نهال استفاده نمود (شکل ۹).

شکل ۹- نمونه‌ای از لوله PVC مورداستفاده

در صورت اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای و استفاده از لوله‌های P.V.C درجا (عمدتاً این روش در باغات مثمر مورداستفاده قرارگرفته)، بایستی به‌منظور بهره‌گیری از قابلیت نفوذ عمقی رطوبت و انتقال رطوبت در ناحیه توسعه ریشه، قطره‌چکان‌ها در محل فیلتر سنگریزه‌ای قرارگرفته و در این حالت تثبیت شوند (مقبلی دامنه و همکاران، ۱۳۹۷). فاصله کارگذاری فیلتر از درخت، حداقل نیم متر و در ناحیه توسعه ریشه می‌باشد (شکل‌های ۱۰ تا ۱۲). این روش در مناطق خشک و نیمه‌خشک با کیفیت آب آبیاری پائین و برای محصولات کشاورزی همچون پسته و برخی مرکبات، قابل توصیه است.

شکل ۱۰- تثبیت قطره‌چکان آبیاری در لوله PVC

شکل ۱۱- نمونه‌ای از اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای به همراه لوله PVC درجا

شکل ۱۲- نمونه‌ای از اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای به همراه لوله PVC درجا در باغات مرکبات

۵-استفاده از فیلتر سنگریزه‌ای

در این روش اجرائی با استفاده از یک لوله ستونی از سنگریزه به‌صورت منظم در داخل خاک قرارگرفته و پس‌ازآن لوله از درون خاک بیرون کشیده می‌شود. به‌منظور کارکرد بهتر قطره‌چکان‌ها توصیه می‌شود در بخش بالایی و سطحی فیلتر، حداقل یک لوله P.V.C به ارتفاع ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر کارگذاری شود تا هم قطره‌چکان‌ها بهتر در موقعیت خود مستقر شوند و هم اینکه آب حاصل از قطره‌چکان‌ها بدون نفوذ جانبی، مستقیماً به داخل فیلتر و عمق خاک نفوذ نماید (Yanni et al., 2003).

در شکل ۱۳ نمونه‌ای اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای عمقی در باغات انگور نشان داده‌شده است.

شکل ۱۳- نمونه‌ای از اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای عمقی در باغات انگور

مزایای سامانه‌های آبیاری قطره‌ای عمقی

۱- هدایت ریشه به سمت خاک عمقی: یکی از مهم‌ترین مزیت‌های سامانه‌های آبیاری قطره‌ای عمقی همان‌گونه که اشاره گردید هدایت ریشه به سمت اعماق خاک به‌منظور جذب رطوبت و مواد غذائی از خاک می‌باشد. درصورتی‌که در روش آبیاری قطره‌ای سطحی ریشه درختان به سمت خاک سطحی هدایت‌شده و جذب رطوبت به دلیل ماهیت سامانه آبیاری قطره‌ای از پروفیل سطحی خاک انجام می‌گیرد. این روش تربیت ریشه در سامانه آبیاری عمقی منجر به افزایش بهره‌وری آب کشاورزی (مقبلی دامنه و همکاران، ۱۳۹۷؛ یوسف گمرکچی، ۱۳۹۷؛ Morgan et al., 2010 ؛ Martinez and Reca., 2014)، استقرار هرچه بیشتر درخت در خاک، جذب بهتر و بیشتر عناصر غذائی خاک و کاهش مضرات تجمع نمک سطحی برای درخت خواهد شد.

هرچند در صورت عدم برنامه‌ریزی جهت آبشویی خاک، احتمال تجمع نمک در لایه‌های عمقی خاک وجود دارد که این امر نیز یکی از محدودیت‌های سامانه‌های آبیاری قطره‌ای عمقی و قطره‌ای زیرسطحی است (یوسف گمرکچی، ۱۳۹۷).

۲- کاهش خطر آفت خاکزی زنجره: آفت خاکزی زنجره مو از آفات مهم درختان است که گاهی تا ۵۰ درصد خسارت به محصول وارد می‌کند. به‌طور مثال زنجره مو تقریباً در تمام مناطق زیر کشت انگور وجود دارد. زنجره مو درختانی همچون سیب، هلو، آلبالو، سنجد، زردآلو، انار و گردو را هم مورد حمله قرار می‌دهد. خسارت اصلی این حشره توسط پوره‌ها که از ریشه مو تغذیه می‌کند، وارد می‌شود. پوره‌ها می‌توانند باعث ضعف و مرگ ریشه‌های جوان بوته انگور و به وجود آمدن خوشه‌های کوچک انگور و کوتاهی درخت و درنهایت موجب خسارت اصلی شوند (ولی زاده و فرازمند، ۱۳۸۸). زندگی یک نسل این آفت حدود ۷-۴ سال و گاهی تا ۱۷ سال به طول می‌انجامد که البته بیشترین آن به شکل مرحله پورگی است (شکل ۱۴).

پوره‌ها دوست دارند در شرایط کاملاً مرطوب زندگی کنند. عمق فعالیت پوره‌ها به عمق خاک و نحوه توسعه سیستم ریشه بستگی دارد. درواقع هر عاملی که باعث کاهش عمق نفوذ ریشه‌ها شود و از توسعه ریشه‌ها به عمق بیشتر جلوگیری نماید باعث افزایش فعالیت، فشار و خسارت پوره‌ها روی سیستم ریشه گیاه خواهد شد چراکه پوره‌ها برای جابجایی در خاک و دسترسی به ریشه‌ها و هم بعداً برای خروج از خاک، به زمان و انرژی کمتری نیاز دارند. به‌طوری‌که فعالیت پوره‌ها روی ریشه‌های عمقی در خاک‌های عمیق (عمق ۹۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر) کمتر است (فرازمند و همکاران، ۱۳۹۷).

شکل ۱۴- نمونه‌ای آفات خاکزی در باغات (پوره زنجره مو)

کاهش هرز روی آب در سطح باغات و اجتناب از آبیاری غرقابی سنگین به‌منظور خشک نگه‌داشتن سطح خاک یکی از ابزارهای مدیریتی به‌منظور کاهش خطرات زنجره مو عنوان‌شده است (معمولاً اوج خروج حشرات از خاک مصادف با آبیاری موستان‌ها است). بدیهی است مدیریت آبیاری در این مرحله نقش مهمی در کاهش خطرات آفات خاکزی می‌تواند داشته باشد. ازاین‌رو در سامانه آبیاری قطره‌ای عمقی به دلیل کنترل هرز روی آب و هدایت ریشه به نفوذ هرچه بیشتر در خاک، خسارت کمتری به گیاه براثر حمله آفات خاکزی (همانند زنجره مو) در مقایسه با روش آبیاری قطره‌ای، به وجود خواهد آمد.

۳- به دلیل انتقال مستقیم رطوبت در ناحیه توسعه ریشه، تبخیر از سطح خاک به حداقل ممکن خواهد رسید. ازاین‌رو در مناطق خشک و نیمه‌خشک دارای پتانسیل بازده بالائی خواهد بود.

۴- کاهش محدودیت‌های مرتبط با اجرای سامانه‌های آبیاری زیرسطحی در باغات: هرچند اجرای سامانه‌های آبیاری زیرسطحی در باغات دارای مزایای مختلفی بوده که در تحقیقات متعدد انجام‌شده به آن اشاره شده است (Özbek and Kaman., 2018؛ Pisciotta et al., 2018) لیکن نمی‌توان محدودیت‌های فنی و اجرائی این سامانه‌ها را در مواردی همچون: تجمع نمک در بالای محل نصب قطره‌چکان‌ها (Putnam et al., 2015)، مشکلات مرتبط با تأمین ماشین‌آلات مناسب جهت نصب لوله‌های آبده در زیر زمین، مشکلات زیست‌محیطی مرتبط با تزریق مواد شیمیایی نظیر اسیدسولفوریک، اسید فسفریک و ترفلان به داخل سامانه آبیاری برای جلوگیری از ورود ریشه به داخل قطره‌چکان (Ruskin et al.,1997)، مشکلات مرتبط با جوندگان به دلیل قرارگیری لوله‌های آبده در زیر سطح خاک، هزینه‌های اجرایی بالای سامانه‌های آبیاری زیرسطحی و نیاز به نیروی کارگری ماهر را نادیده گرفت (یوسف گمرکچی، ۱۳۹۷).

محدودیت‌های فنی اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای عمقی

از چالش های اساسی در بهره‌برداری بلندمدت سامانه‌های آبیاری قطره‌ای عمقی، محدودیت‌های مرتبط با بافت خاک می‌باشد. به‌نحوی‌که مشخصات فیزیکی خاک علی‌الخصوص بافت خاک تأثیر قابل توجهی در شکل پروفیل رطوبتی خواهد داشت. ازاین‌رو در خاک‌هایی با بافت درشت و سبک اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای عمقی توصیه نشده است. همچنین در خاک‌های با بافت درشت و نفوذپذیری بالا، در اثر نیروی ثقل آب و مواد غذایی به‌سرعت به سمت پائین جابه‌جا می‌شوند و جذب مواد غذایی در نزدیکی ریشه دچار مشکل می‌شود.

از سوی دیگر برخی درختان همانند زیتون، عمدتاً دارای ریشه سطحی فعال به‌منظور جذب آب و عناصر غذایی هستند و تربیت و شکل‌دهی فرم ریشه به سمت ریشه‌عمقی، باعث بروز تنش تغذیه‌ای در گیاه خواهد شد. لذا اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای عمقی در هر نوع درخت قابل انجام نخواهد بود. هرچند بیشترین محدودیت اجرائی سامانه مذکور مرتبط با افزایش هزینه‌ها در مقایسه با سامانه آبیاری قطره‌ای و روش آبیاری سطحی می‌باشد.

در یک جمع‌بندی کلی می‌توان عنوان نمود این روش نیز در کنار سایر روش‌های آبیاری دارای مزایا و محدودیت‌های متعددی است. لیکن تجربیات موفق انجام‌شده در سطح دنیا می‌تواند به‌عنوان الگویی جهت پیاده‌سازی طرح‌های پایلوت در سطح کشور مدنظر قرار گیرد. تجربیات محققین مختلف بیانگر آن است که این روش آبیاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک، توجیه‌پذیر است (Bainbridge, 2007). لیکن همان‌گونه که اشاره گردید یکی از محدودیت‌های جدی در توسعه سامانه‌های آبیاری قطره‌ای عمقیافزایش هزینه‌های اجرائی آن نسبت به روش آبیاری قطره‌ای سطحی است. هرچند هزینه‌های اجرائی و مشکلات بهره‌برداری سامانه آبیاری قطره‌ای عمقی در مقایسه با روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به‌مراتب بسیار کمتر است.

به‌طورکلی روش آبیاری قطره‌ای عمقی ازنظر تجهیزات مورداستفاده کاملاً مشابه با روش آبیاری قطره‌ای سطحی است و عمده اختلاف آن در افزایش هزینه مرتبط با گسیلنده‌ها است (در این روش‌ها هزینه هر گسیلنده بین ۸ تا ۱۰ برابر نسبت به هزینه هر قطره‌چکان افزایش خواهد یافت). هرچند ایده‌های ابتکاری همچون استفاده از مواد بازیافتی و ... می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌های اجرائی آن شود (Bainbridge, 2007). لذا استفاده از روش آبیاری قطره‌ای عمقی در باغات با وسعت کم و برای محصولات با ارزش‌افزوده بالا (همچون پسته، گردو و انگور) قابل توصیه است. همچنین اثربخشی سامانه‌های نفوذ عمقی (استفاده از فیلترهای سنگریزه‌ای و یا لوله‌های مشبک و ...) در طرح‌های بیابان‌زدائی و توسعه باغات دیم در اراضی شیب‌دار توسط محققین مختلف به اثبات رسیده است. لذا استفاده از هر روشی همچون لوله‌های P.V.C با فیلتر، استفاده از فیلتر سنگریزه‌ای و یا لوله‌های یکپارچه می‌تواند در فرآیند استقرار پوشش گیاهی بسیار مؤثر واقع گردد. این در حالی است که در برخی از طرح‌های بیابان‌زدائی و یا توسعه باغات دیم در اراضی شیب‌دار، به دلیل عدم ذخیره کافی رطوبت در ناحیه توسعه ریشه، استقرار پوشش گیاهی با مشکل

روبرو شده و درنهایت منجر به شکست طرح‌شده است. همچنین از این روش آبیاری در موارد خاصی همچون کنترل و کاهش خسارت آفت زنجره می‌توان استفاده نمود. در این شرایط هدف اصلی تغییر روش آبیاری، نفوذ رطوبت به عمق خاک جهت کنترل سیکل زادوولد آفت خاکزی، کنترل جمعیت و کاهش خسارت مرتبط با آن است.

رهیافت ترویجی

در این تحقیق سعی بر آن بوده تا قابلیت‌ها و محدودیت‌های اجرایی سامانه‌های آبیاری با نفوذ عمقی، صرفاً از دیدگاه کارشناسی موردبررسی و تحلیل قرار گیرد. با توسعه روزافزون اجرای سامانه های آبیاری قطره‌ای در سطح کشور، مناطق مستعد جهت اجرای سامانه مذکور نیز محدودشده و ممکن است در برخی از اراضی محدودیت هایی جهت اجرای سامانه های آبیاری قطره‌ای وجود داشته باشد. ازاین رو لازم است در برخی از موارد همچون تغییر روش آبیاری سطحی به آبیاری قطره‌ای در درختان مسن، تغییر شیوه تربیت ریشه درختان به دلیل بروز برخی مشکلات ناشی از آفات و ... تمهیداتی در اجرای سامانه‌های آبیاری قطره‌ای پیش‌بینی گردد که به چند نمونه تغییرات اجرائی قابل اعمال در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، در این تحقیق اشاره گردید. هرچند باید به این مسئله توجه نمود که هر یک از این روش‌ها قابلیت‌ها و محدودیت‌های خاص خود را دارد. نکته حائز اهمیت آن است که در انتخاب یک روش آبیاری مناسب باید بیش‌ازپیش به سایر عوامل محیطی همانند آفات موجود در باغات، مباحث اجتماعی، مشکلات تأمین نهاده‌ها و ماشین‌آلات، مباحث تغذیه‌ای گیاه و ... نیز توجه نمود. چه‌بسا این عوامل در برخی مناطق باعث محدودیت‌ها و یا الزاماتی در اجرای یک روش آبیاری شود.

مراجع

تقی‌پور، ف. و نادری، ن. ۱۳۸۴. تعیین تأثیر پتاسیم و مقدار آب آبیاری به روش قطره‌ای در کمیت و کیفیت میوه انگور. چهارمین کنفرانس علوم باغبانی. تهران. ۱۰ ص.

عبدی‌نژاد، پ. و روغنی، م. ۱۳۹۶. استفاده از فیلتر سنگریزه‌ای برای تسریع انتقال رطوبت خاک و آبیاری بهینه در مزرعه. سومین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه، کرج. ایران.

فرازمند، ح.، ولی‌زاده، ح. و یوسفی، م. ۱۳۹۷. دستورالعمل فنی کنترل زنجره مو. موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور. ۲۰ ص.

گنجی خرم‌دل، ن. و کیخایی، ف. ۱۳۹۵. مقایسه تغییرات رشد و عملکرد محصول درختان بارور پسته در گذار از آبیاری سطحی به آبیاری قطره‌ای در ساوه. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۳۰ (۱): ۳۹-۴۹.

مقبلی دامنه، ا.، فتاحی، ر.، قربانی، ب.، ربیعی، غ. و اسفندیاری، ص. ۱۳۹۷. بررسی اثر کم آبیاری در شرایط آبیاری سطحی و زیرسطحی روی رشد سبزینه‌ای و عملکرد مرکبات. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی. ۲۵ (۳): ۶۹-۸۲.

میرئی، م و فرشی، ع. ۱۳۸۲. چگونگی مصرف و بهره‌وری آب در بخش کشاورزی، مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۵۳-۲۷۳.

نیکان‌فر، ر. و رضایی، ر. ۱۳۹۴. واکنش درخت‌های مسن انگور به تغییر روش آبیاری سطحی به قطره‌ای یا بابلر. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۱۶(۲): ۱۶۱- ۱۷۰.

ولی‌زاده، ح. و فرازمند، ح. ۱۳۸۸. مطالعه کارایی روش‌های کنترل زنجره مو در استان قم. تحقیقات حشره‌شناسی. ۱ (۳): ۲۶۱-۲۶۸.

یوسف‌گمرکچی، ا. ۱۳۹۷. قابلیت‌ها و محدودیت‌های سامانه‌های آبیاری زیرسطحی در یک مزرعه یونجه. نشریه مدیریت آب در کشاورزی. ۵ (۱): ۱- ۱۰.

Akhoond-Ail, A.M. and Golabi, M. 2008. Subsurface Porous Pipe Irrigation with Vertical Option as a Suitable Irrigation Method for Light Soils. Asian Journal of Scientific Research. 1:180-192.

Bainbridge, D.A. 2007. A Guide for Desert and Dryland Restora3on: New Hope for Arid Lands. Island Press, Washington, DC.

Camp, C.R., Lamm, F.R. Evans, R.G. and Phene, C.J. 2000. Subsurface drip irrigation-past, present and future. Proceedings of the 4th Decennial National Irrigation Symposium. Phoenix AZ. pp:363-373.

Kumar, R., Ray, S.K., Rajesha, G., Kumar, M. and Deka, B.C. 2016. Natural resources management through integrated farming system. ICAR for NEH Region, Nagaland Centre Jharnapani, Medziphema, Nagaland.

Lamm, F.R. and Camp, C.R. 2007. Subsurface drip irrigation. Chapter 13 in Microirrigation for Crop Production - Design, Operation and Management. F.R. Lamm, J.E. Ayars, and F.S. Nakayama (Eds.), Elsevier Publications. Pp: 473-551.

Martinez, J. and Reca, J. 2014. Water use efficiency of surface drip irrigation versus an alternative subsurface drip irrigation method. J. Irrig. Drain. Eng. 140(10):301-309.

Morgan, K.T., Zotarelli, L. and Dukes, M.D. 2010. Use of irrigation technologies for citrus trees in Florida. Hort. Technol. 20:74-81.

Özbek, Ö. and Kaman, H. 2018. Subsurface drip irrigation system. IX International Scientific Agriculture Symposium. Jahorina, Bosnia and Herzegovina.

Pisciotta, A., Lorenzo, R., Santalucia, G. and Barbagallo, M. 2018. Response of grapevine (Cabernet Sauvignon cv) to above ground and subsurface drip irrigation under arid conditions. Agricultural Water Management. 197(15):122-131.

Putnam, D., Montazar, A., Bali, K. and Zaccaria, D. 2015. Subsurface irrigation of alfalfa: benefits and pitfalls. Paper presented at American Society of Agronomy Conference, 4-5 February, Fresno, Calif.

Ruskin, R., Van, P.V. and Cataldo, D.A. 1997. Technical analysis of the movement of TFN in the soil when applied through a subsurface drip irrigation system. In: Proceedings of ASAE Annual International Meeting, August 10–14, 1997 at Minneapolis, MN, USA, pp. 121–127.

Yanni, S., Nimah, M.N. and Bashour, I. 2003. Gravel vertical mulching for improving water irrigated orchards. ISHS Acta Horticulturae 664: IV International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops.

Water Management in Agriculture
Vol. 6, No. 2, Autumn and Winter 2019, 1-10

نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۶، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۸، ص. ۱۰-۱

Introducing the Capabilities of Deep Drip Irrigation Systems

A. Uossef Gomrokchi[۱]*

Abstract

Due to the severe shortage of water in recent years and the implementation of agricultural policy in the agricultural sector, the use of drip irrigation in most Iranian plants has been implemented or under research and development. Due to technical characteristics of drip irrigation method, the irrigation efficiency in this method is more than other irrigation methods. Although drip irrigation is very effective in irrigation methods, but with the increasing expansion of drip irrigation in the country, the areas susceptible to the implementation of the system are limited and there may be restrictions on the implementation of drip irrigation systems in some areas. Therefore, in some cases it is necessary to predict the implementation of drip irrigation systems in some cases, such as changing the surface irrigation method to drip irrigation in the old trees, changing the root trees in the cause of some problems caused by pests..., etc. The purpose of this study was to investigate the capabilities, advantages and limitations of deep drip irrigation systems to make farmers and propagators based on a comprehensive knowledge of the system.

Key words: Depercolation, Deep moisture, Pressured irrigation, Water use efficiency.

[۱] Agricultural Engineering Research Department, Qazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Qazvin, Iran. (*Corresponding Author, Email: a.gomrokchi@areeo.ac.ir)
Received: 15 June 2019
Accepted: 13 January 2020