راهبردهای نوین کم‌آبیاری در باغات پسته

حسین پرویزی و امیر پرنیان
اعضای هیات علمی مرکز ملی تحقیقات شوری

کاهش منابع آب زیرزمینی و خشکسالی‌های شدید و به تبع آن شور شدن آب در سال‌های اخیر باعث نابودی و یا کاهش چشمگیر محصول در بسیاری از باغات پسته شده‌است. بر این اساس و با توجه به نبود منابع آب جایگزین، استفاده بهینه از آب‌های موجود کمک شایانی به حفظ این منابع خواهد کرد. بنابراین یکی از راهکارهایی که در این زمینه می‌تواند مورد توجه قرار گیرد انجام کم آبیاری در باغات در طول فصل رشد می‌باشد.

از میان راهبردهای آبیاری، کم‌آبیاری تنظیمی و آبیاری بخشی ریشه روش‌هایی هستند که مقدار آب کمتر از نیاز کامل گیاه را در اختیار آن قرار می‌دهند.

کم آبیاری تنظیمی: در این راهبرد، کاهش یا قطع آبیاری در مراحل فنولوژیکی خاصی از رشد گیاه که به تنش آبی حساسیت کمتری دارد، اعمال می‌گردد که منجر به عدم کاهش یا کاهش اندک سود اقتصادی می‌شود. در صورت کاهش میزان آب در مرحله خاصی از فصل رشد، در واقع کم‌آبیاری معمولی را در آن مرحله انجام می‌دهیم و در صورت قطع آبیاری در هر یک از مراحل رشد، در واقع ترکیب عدم آبیاری در آن مرحله با آبیاری کامل در سایر مراحل اتفاق می‌افتد.

آبیاری بخشی ریشه: این راهبرد فرم اصلاح شده کم‌آبیاری می‌باشد که در هر دور (مدار) آبیاری تنها یک طرف ریشه آبیاری شده و طرف دیگر خشک باقی می‌ماند و در آبیاری بعدی جای سمت خیس و خشک بطور متناوب تغییر می‌کند. این روش، یک راهبرد جدید آبیاری است که یک سمت ریشه در خاک خشک قرار گرفته و در طرف دیگر ریشه، خاک آبیاری شده و ریشه در دو طرف در حال رشد است. مقدار کاهش یا قطع آب آبیاری در این راهبردها به نوع گیاه وابسته بوده و عموماً با عدم کاهش محصول و یا کاهش اندک محصول همراه می‌باشد که سبب افزایش بهره‌وری آب می‌شود. بنابر گزارشات متعدد علمی، کاربرد این راهبردها نتایج رضایت بخشی برای درختان مختلف مانند سیب، پرتقال، انبه، زیتون، انار، پسته و ... در مناطق مختلف جهان داشته‌است. مفهوم و تفاوت راهبردهای ذکر شده در مقایسه با آبیاری کامل در شکل ۱ نشان داده شده‌است.

چند نکته مهم:

۱ زمانی که از راهبردهای کم‌آبیاری صحبت می‌کنیم هدف افزایش راندمان کاربرد آب در مزرعه نیست، بلکه هدف اصلی افزایش بازده مصرف آب در گیاه می‌باشد.

۲ افزایش راندمان آبیاری معمولاً با افزایش عملکرد همراه است، اما کاربرد راهبردهای کم‌آبیاری معمولاً عملکرد را به میزان اندکی کاهش می‌دهند در حالی که خصوصیات کیفی محصول بهبود پیدا می‌کند.

۳ راهبردهای کم‌آبیاری بر روی سیستم‌های مختلف آبیاری (غرقابی، بارانی، قطره‌ای و...) قابل پیاده سازی و اجرا می‌باشند.

۴ کم‌آبیاری تنظیمی تنها در برخی مراحل رشدی به‌کار برده می‌شود و اگر در مراحل حساس به تنش آبی به‌کار برده شود، در واقع کم‌آبیاری تنظیمی نبوده و همان کم‌آبیاری ثابت می‌باشد که منجر به کاهش عملکرد قابل توجهی می‌گردد.

کم آبیاری یک راهبرد بهینه سازی آبیاری است که در آن گیاهان با درجه‌ای از تنش آبی و در نتیجه این تنش با کاهش اندک محصول یا عدم کاهش آن روبرو می شوند.

شکل ۱



نتایج، چگونگی کاربرد و سازوکار تأثیر راهبردهای کم‌آبیاری در درختان پسته

کم‌آبیاری تنظیمی

در درختان پسته، مراحل فنولوژی به چهار مرحله تقسیم می‌شود که اهمیت سه مرحله اول، از آخرین مرحله به مراتب بیشتر می‌باشد:

مرحله اول از ابتدای شروع رشد (متورم شدن جوانه‌ها و ظاهر شدن محصول) است تا زمانی که اندازه دانه به حداکثر خود می‌رسد. این مرحله در شکل ۲ با حروف e تا j مشخص شده‌است؛

مرحله دوم که در طی آن پوست، استخوانی و سخت می‌گردد و از زمان رسیدن میوه به حداکثر اندازه خود تا شروع رشد مغز را در بر می‌گیرد. این مرحله با حروف j تا k مشهود می‌باشد؛

مرحله سوم که طی آن رشد مغز کامل شده و از شروع رشد مغز تا برداشت را شامل می‌شود. این مرحله مصادف با فاصله بین تصاویر k تا l در شکل ۲ است؛

مرحله چهارم که شامل بازه زمانی کوتاه پس از برداشت محصول تا به خواب رفتن درختان می‌باشد.



شکل ۲- مراحل مختلف فنولوژی رشد در درختان پسته

بـر اسـاس یافته‌هـا، مرحله سـوم فنولوژی در درختان پسـته به شـدت نسبت به کم آبی حساس بوده و هرگونه تنش آبی در این مرحله منجر بـه کاهـش عملکرد قابل توجه و کاهش کیفیت محصول می‌شـود. این مرحله در بیشـتر نقاط پسته‌کاری کشـور از دهه اول خرداد (شروع رشد مغز) شـروع شـده و تا اواسط شهریور (کامل شدن رشـد مغز) ادامه دارد. قطـع آبیـاری در مرحلـه اول و تنـش ملایم (تـا ۵۰ درصـد کاهش آب مصـرفی) در مراحـل دوم و پس از برداشـت تاثیر منفی بر عملکرد ندارد. مرحله اول در عمده مناطق پسـته‌کاری کشـور به‌طور تقریبی از ابتدای فروردین و پس از کاربرد اولین آب شـروع شـده و تا دهه اول اردیبهشت ادامه دارد. همچنین مرحله دوم نیز عموماً در دو دهه آخر اردیبهشت و دهه اول خرداد قرار می‌گیرد. تنش شـدید (بیشـتر از ۵۰ درصد کاهش آب مصرفی) در مراحل دوم و پس از برداشت می‌تواند میزان عملکرد را تا ۱۵ درصـد کاهـش دهد. کاربرد تنش‌های مذکور در مراحل ذکر شـده، تاثیری بر میزان پوکی و خندانی محصول ندارد. اما برخی پژوهشـگران نشـان داده‌انـد کـه می‌توانـد منجر به کاهش رشـد تنه و یا سرشـاخه‌ها شـود کـه در بلنـد مدت ممکن اسـت بر میـزان عملکرد اثرگذار باشـد.

جدول ۱- نتایج تحقیقات در رابطه با کاربرد راهبرد کم‌آبیاری تنظیمی در درختان پسته

توضیحات	مزایا	معایب	صرفه جویی در مصرف آب (درصد)
قطع آبیاری در مرحله اول	کاهش پوکی،افزایش اندک عملکرد	-	۸
قطع آبیاری در مرحله دوم	عدم تاثیر در پوکی، افزایش خندانی،	کاهش ۱۵ درصدی عملکرد	۲۷
قطع آبیاری در مرحله سوم	-	افزایش پوکی، کاهش خندانی، کاهش ۶۰ درصدی عملکرد	۵۳
قطع آبیاری در مرحله چهارم	عدم تاثیر در پوکی	کاهش ۱۰ درصدی عملکرد	۵
۲۵ درصد نیاز آبی مرحله دوم، ۵۰ درصد پس از برداشت	عدم تاثیر در پوکی	کاهش۱۰ درصدی عملکرد	۱۹
۵۰ درصد نیاز آبی مرحله دوم، ۵۰ درصد پس از برداشت	عدم تاثیر در پوکی و عملکرد و خندانی	-	۲۲
۵۰ درصد نیاز آبی در مرحله اول و دوم	افزایش ۱۹۰ درصدی عملکرد در سال ناآور	کاهش ۲۰ درصدی عملکرد در سال آن، افزایش پوکی و کاهش خندانی	۲۳
۵۵ درصد نیاز آبی در مرحله دوم	عدم تاثیر بر وزن و تعداد دانه و پوکی، افزایش خندانی	کاهش ۲۲ درصدی عملکرد و کاهش ۳۰ درصدی رشد سر شاخه ها	۴۵
۶۰ درصد نیاز آبی در مرحله اول و دوم	-	کاهش رشد تنه	۱۷
دور آبیاری ۲۵ روز و یک مرحله قطع آب در مراحل دو و سه هر بار	-	افزایش پوکی و کاهش خندانی	۱۶
دور آبیاری ۲۵ روز و یک مرحله قطع آب در مرحله اول	عدم تاثیر در خندانی و پوکی	افزایش زودخندانی	۸
دور آبیاری ۴۵ روز و یک مرحله قطع آب در مرحله اول و یک بار در مرحله سوم جداگانه	-	افزایش پوکی و کاهش خندانی	۱۸
۶۰ درصد نیاز آبی گیاه در مرحله اول و دوم، ۱۱۵ درصد در اولین دور آبیاری مرحله سوم و ۱۰۰ درصد تا انتهای فصل رشد	عدم تاثیر معنی دار بر عملکرد و رشد تنه و سرشاخه های درخت	-	۹

اخیراً در تونس نیز این راهبرد بر روی درختان پسته مورد تحقیق قرار گرفته است که نشان می دهد صرفه جویی ۵۰ درصدی در مصرف آب از طریق این راهبرد باعث کاهش عملکرد اقتصادی نمی گردد. اما رشد سرشاخه ها و قطر تنه را کاهش می دهد.

در آبیاری قطره‌ای، کم‌آبیاری تنظیمی را می‌توان از طریق قطع آبیاری، افزایش دور آبیاری و یا کاهش ساعات کارکرد سیستم در مراحل خاصی از فصل رشد انجام داد. در آبیاری بارانی با آبپاش‌های زیردرختی نیز می‌توان از این راهبرد و مطابق با آن‌چه برای آبیاری قطره‌ای ذکر شد، بهره‌برد. کاربرد این راهبرد در آبیاری غرقابی از طریق قطع یا همان عدم آبیاری امکان‌پذیر است. اما در صورتی‌که بخواهیم با کاهش میزان آب مصرفی از این راهبرد با آبیاری غرقابی بهره ببریم، لازم است که راندمان توزیع آب در کرت‌ها یا ردیف‌های کاشت به اندازه کافی بالا باشد زیرا کاهش آب مصرفی می‌تواند منجر به کاهش یکنواختی توزیع آب و کاهش عملکرد در درختان انتهایی کرت (ردیف) به‌دلیل تنش شدید خشکی گردد.

آبیاری بخشی ریشه

آبیاری بخشی ریشه در تمامی مراحل رشدی قابلیت کاربرد دارد و با توجه به ساز وکاری که در گیاه ایجاد می‌کند قادر است علیرغم کاهش مصرف آب با کاهش اندک یا عدم کاهش عملکرد انجام گیرد. در آبیاری بخشی ریشه یک تعادل بین سیگنال هیدرولیکی و شیمیایی اتفاق می‌افتد. ریشه در قسمت آبیاری شده آب کافی جذب می‌نماید و پتانسیل آب در گیاه را بالا می‌برد و در قسمت خشک (آبیاری نشده) با تولید آبسیزیک اسید و ارسال آن به روزنه‌ها منجر به بسته شدن روزنه‌ها می‌گردد. این ساز و کار باعث جلوگیری و کاهش خروج آب از برگ می‌شود، در حالی که بر فتوسنتز و تولید اثر منفی قرار نمی‌گذارد بنابراین باعث افزایش راندمان مصرف آب می‌شود.

نتایج حاصل از مطالعات نشان داده است که کاربرد این راهبرد منجر به اثرات مثبت قابل توجهی در درختان می‌شود و میزان کاهش محصول با این روش وجود ندارد و یا اندک می باشد. همچنین ممکن است منجر به افزایش کیفیت محصول، افزایش جذب عناصر، بهبود فعالیت میکروارگانیزم ها در خاک و افزایش و توسعه فعالیت ریشه گیاه شود.

طبق نتایج حاصل از بررسی این روش بر رقم اکبری، صرفه جویی ۶۵ درصدی در مصرف آب آبیاری از طریق سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی (شکل ۳) باعث کاهش عملکرد نگردید و همچنین افزایش جذب عناصر نیتروژن و فسفر و عدم تاثیر منفی بر رشد سرشاخه‌های سال جاری از دیگر نتایج مثبت کاربرد این راهبرد عنوان شد. لازم بذکراست که کاربرد این راهبرد، منجر به کاهش اندکی در درصد خندانی، افزایش درصد پوکی و همچنین کاهش اندازه (افزایش اونس) محصول پسته تولیدی شد و میزان رشد تنه را نیز تحت تاثیر منفی قرار داد. اخیراً در تونس نیز این راهبرد بر روی درختان پسته مورد تحقیق قرار گرفته است که نشان می دهد صرفه جویی ۵۰ درصدی در مصرف آب از طریق این راهبرد باعث کاهش عملکرد اقتصادی نمی گردد. اما رشد سرشاخه ها و قطر تنه را کاهش می دهد.





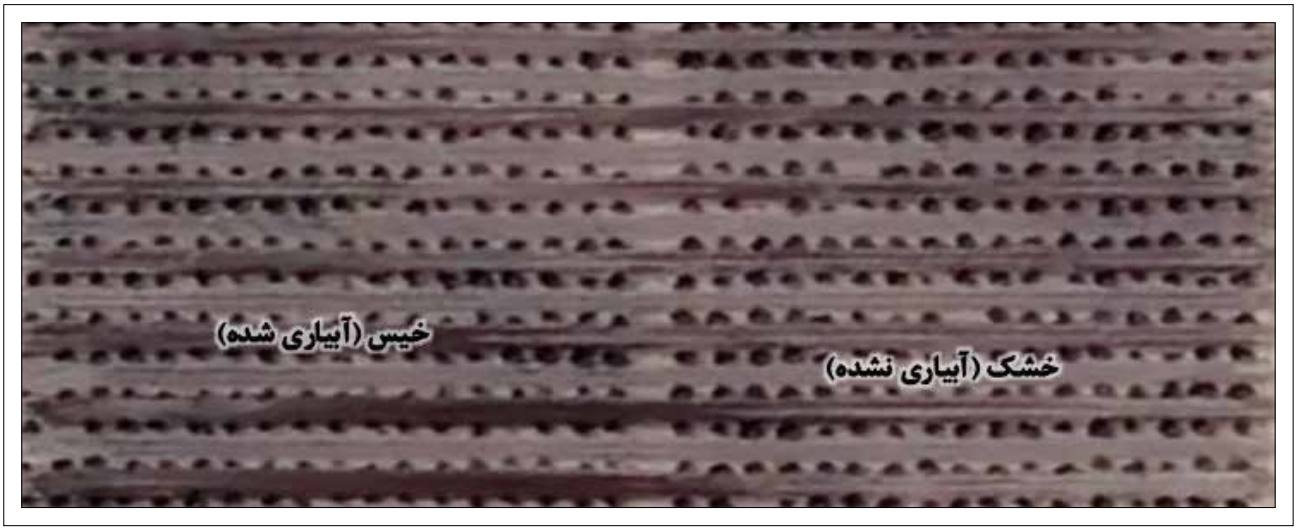
شکل ۳- کاربرد راهبرد آبیاری بخشی ریشه از طریق آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی

برای کاربرد این راهبرد، درصورتی که از سیستم آبیاری غرقابی استفاده شود لازم است مرز کرت‌ها در امتداد ردیف‌های کشت به‌گونه‌ای ایجاد شود تا درختان بر روی مرز واقع شوند و در هر نوبت آبیاری تنها یک سمت درختان آبیاری شود و در نوبت‌های بعد به‌طور متناوب سمت‌های آبیاری عوض شوند (شکل ۴). در باغات پسته، باغداران معمولاً دور (مدار) آبیاری طولانی مدت را اجرا می‌کنند

و بـه دلیـل کمبود منابـع آب، باغات خود را به دو قسـمت تقسیم کرده و هـر بخـشی از آن را در یـک نوبـت آبیـاری می‌کننـد. بـا اسـتفاده از ایـن راهبـرد می‌تـوان در هـر نوبـت تمام درختـان باغ را تحت پوشـش آبیـاری قـرارداد و تنهـا یک سـمت همـه درختـان را آبیاری کـرد و در نوبـت بعد سـمت آبیـاری را عوض کـرد. با ایـن کار طـول دوره آبیاری نصـف شـده و تمـامی درختان نیـز در هر نوبـت آب دریافـت می‌کنند.







شکل ۴- کاربرد راهبرد آبیاری بخشی ریشه از طریق سیستم آبیاری غرقابی

در روش آبیـاری کم‌فشـار زیرسـطحی کـه لوله‌ها در دو طـرف درختان و در زیرخـاک قـرار می‌گیرنـد، می‌تـوان ایـن راهبـرد را اجـرایی کـرد به‌گونـه‌ای کـه در هـر نوبـت آبیاری تنها آبیـاری از طریـق لوله‌های یک سـمت درخـت انجـام شـود. در آبیـاری قطـره‌ای، لازم اسـت طـراحی به‌گونـه‌ای انجـام شـود کـه ردیف لوله‌هـای آبـده در هر طـرف درختان توسـط شیرهـای جداگانـه‌ای کنترل شـوند و در هر نوبت آبیـاری، شیر مربوط به یک سـمت باز شـود و این باز و بسـته شـدن به‌طور متناوب بـا طـرف مقابـل در طـول فصـل انجـام شـود. همچنیـن در صـورت اسـتفاده از ایـن شیـوه مدیریتی می‌بایسـت نسـبت به کاهش سـاعات کارکـرد سیسـتم متناسـب با بافت خـاک و شـرایط نگهداشـت آب در آن اقـدام نمـود. در غیـر اینصـورت بـا افزایـش سـطح خیـس شـده و در نتیجـه افزایـش تبخیـر و یا تلفـات نفوذ عمـقی روبرو خواهیم شـد.