

تاثیر تغییر سیستم آبیاری از روش سطحی به زیرسطحی با لوله سیمانی بر بازده مصرف آب درختان پسته

اکبر محمدی محمد آبادی، ناصر صداقتی و سیدجواد حسینی فرد

همگی اعضای هیات علمی پژوهشکده پسته، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران

چکیده

در این پروژه، تغییر سیستم آبیاری از روش غرقابی به زیرسطحی (با لوله‌های سیمانی) روی درختان بارور پسته در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تیمار در ۳ تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد (S)، آبیاری سطحی (غرقابی) و حجم آب ۶۷۵۲ متر مکعب در هکتار و تیمارهای T₁، T₂ و T₃ آبیاری زیرسطحی (با لوله‌های سیمانی) بترتیب با ۷۰، ۶۰ و ۵۰ درصد حجم آب مورد استفاده برای تیمار شاهد، دور آبیاری کلیه تیمارها ۲۶ روز بود. بر طبق نتایج این تحقیق، تیمارهای T₁ و T₃ به ترتیب با ۱۶۷۶ و ۱۰۲۷ گرم محصول خشک در هر درخت، بیشترین و کمترین عملکرد را دارا بودند، ضمن اینکه تیمار T₁ و S به ترتیب با تولید ۵۱۹ و ۲۶۶ گرم محصول خشک به ازای هر متر مکعب آب مصرفی دارای بیشترین و کمترین بهره‌وری مصرف آب بودند.

واژه‌های کلیدی: آبیاری زیرسطحی، بهره‌وری مصرف آب، پسته، لوله‌های سیمانی

مقدمه

نتایج حاصل از تحقیقات نشان می‌دهد که میانگین راندمان آبیاری سطحی در استان کرمان در یک دوره زمانی ده ساله (۱۳۷۰ تا ۱۳۸۰) ۴۷/۷ درصد بوده است (اشرفی و همکاران، ۱۳۸۵). از این رو استفاده بهینه از منابع آب به‌عنوان محور اصلی توسعه پایدار بایستی مورد توجه قرار گیرد. رشد بی‌رویه سطح زیر کشت پسته در استان کرمان و به تبع آن برداشت بیش از حد از سفره‌های آب زیرزمینی، سبب افت ۰/۷ متر در سال در طول دوره ده ساله، متوسط سطح آب در سفره‌های دشت رفسنجان گردیده است (شرکت سهامی آب منطقه‌ای کرمان، ۱۳۹۳). این معضل به همراه خشکسالی‌های چند سال اخیر، علاوه بر کاهش دبی چاه‌ها، کیفیت آنها را نیز به شدت پایین آورده است. اصلاح و بهینه‌سازی روش‌های آبیاری سطحی، اعمال روش‌های کم آبیاری و استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار از جمله راهکارهای کاهش مصرف آب در باغ‌های پسته و مبارزه با معضل کم آبی می‌باشد. مطالعات انجام شده توسط آراستیرما^۱ (۲۰۰۴) در ترکیه نشان داد، استفاده از روش آبیاری قطره‌ای روی درختان بارور پسته سبب افزایش محصول تر از ۱۱/۸ به ۱۵/۲ کیلو گرم در هر درخت گردید. در گزارشی که توسط لام^۲ (۲۰۰۳) از دانشگاه کانزاس ارائه شده است، محاسن و معایب سیستم‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به‌طور مفصل ارائه شده است. از جمله محاسن برشمرده شده در این گزارش می‌توان به بهره‌وری مصرف آب^۳ (WUP) بالاتر، آلودگی کمتر آب‌های زیرسطحی به دلیل آبشویی کمتر نترات‌ها، کاهش خطرات شوری به دلیل نگهداری رطوبت خاک در حد بالا و دور آبیاری کوتاه‌تر، یکنواختی بهتر پخش آب، وضعیت بهتر رشد گیاه، افزایش کمی و کیفی محصول، کنترل بهتر بیماری‌ها، مدیریت مناسب کودها و سموم، کنترل علف‌های هرز، امکان خودکار کردن کامل سیستم، طول عمر بیشتر سیستم، کاهش خسارات ناشی از حیوانات و انعطاف پذیری زیاد سیستم اشاره کرد. نتایج محمدی و همکاران (۱۳۸۶) بر وروی سیستم‌های مختلف آبیاری از زمان احداث باغ پسته، نشان داد سیستم آبیاری زیر سطحی کوزه‌ای بر سایر سیستم‌های آبیاری سطحی، بابلر، قطره‌ای، تراوا و تیپ برتری کامل داشت. به طوری که در کلیه صفات مورد ارزیابی نهال‌هایی که با روش آبیاری زیر

¹ - Arastirma

² - Lamm

³ - Water Use Productivity

سطحی کوزه‌ای آبیاری شدند، از بهترین وضعیت رشد برخوردار بودند و روش‌های آبیاری قطره‌ای و بابلر در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند. نتایج تحقیقات انجام یافته توسط صداقتی و همکاران (۱۳۹۳) در شرایط آب و هوایی شهرستان انار در یک خاک لوم شنی با هدایت الکتریکی آب آبیاری ۱۱/۸ دسی‌زیمنس بر متر نشان داد تغییر سیستم آبیاری از روش سطحی (حجم آب مصرفی ۶۷۲۰ متر مکعب در هکتار-سال) به زیرسطحی با لوله‌های پی‌وی‌سی با تیمارهای P_1 و P_2 که به ترتیب با ۱۰۰ درصد و ۷۵ درصد، میزان آب مورد استفاده برای تیمار شاهد روی درختان بارور پسته امکان پذیر بوده و می‌توان با کاهش مصرف آب به مقدار ۲۵ درصد، بهره‌وری آب را تا میزان ۶۱/۶ درصد افزایش داد. در تحقیقی دیگری که توسط صداقتی و همکاران (۱۳۹۱) روی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی در باغ‌های پسته انجام شد مقادیر مختلف آب (۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی در روش آبیاری سطحی) و ۲ عمق نصب لوله‌های آبدار در روش زیرسطحی (۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد عمق نصب ۳۰ سانتی‌متر بهترین وضعیت را داشت و آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با عمق نصب ۳۰ سانتی‌متر و میزان آب ۶۰ درصد نیاز آبی در روش آبیاری سطحی، با بهره‌وری مصرف آب ۰/۲۹۰ کیلوگرم محصول خشک در هر متر مکعب آب مصرفی و ۲۵ درصد صرفه جویی در مصرف آب نسبت به روش آبیاری قطره‌ای سطحی بهترین تیمار شناخته شد.

مواد و روش‌ها

این پروژه از سال ۱۳۸۹ در قطعه باغی به مساحت تقریبی یک هکتار در ابتدای جاده انار-شهربابک، مجاور دانشگاه آزاد اسلامی شهرستان انار به مدت ۴ سال با هدایت الکتریکی آب آبیاری ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر و بافت خاک شنی لومی اجرا شد. درختان پسته قطعه آزمایشی رقم اکبری با سن تقریبی ۱۸ سال بودند. فاصله کاشت درختان بین ردیف‌ها ۷ متر و بین درختان روی ردیف حدود یک متر بود که تراکم کشت در قطعه آزمایشی به‌طور متوسط حدود ۱۴۲۹ اصله درخت در هر هکتار بود. در روش آبیاری غرقابی، در طول فصل رشد (از اول اردیبهشت تا ۳ مهرماه)، با ۶ نوبت آبیاری و ۲ نوبت آبیاری بعد از برداشت محصول، مجموعاً در طول سال حجم آبی معادل ۶۷۵۲ متر مکعب در هر هکتار مصرف شد. بنابراین، این پژوهش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تیمار در ۳ تکرار پیاده گردید که تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از:

S: آبیاری سطحی (غرقابی) منطبق با روش قبل از اجرای پروژه (شاهد) با دور آبیاری ۲۶ روز و حجم آب ۶۷۵۲ متر مکعب در هکتار در طول سال.

T₁: تیمار آبیاری زیر سطحی با ۷۰ درصد حجم آب مورد استفاده برای تیمار شاهد (۴۶۱۰ متر مکعب در هکتار)

T₂: تیمار آبیاری زیر سطحی با ۶۰ درصد حجم آب مورد استفاده برای تیمار شاهد (۳۹۲۶ متر مکعب در هکتار)

T₃: تیمار آبیاری زیر سطحی با ۵۰ درصد حجم آب مورد استفاده برای تیمار شاهد (۳۱۴۶ متر مکعب در هکتار)

دور آبیاری تیمارهای زیر سطحی مشابه تیمار شاهد ۲۶ روز بود و برای کلیه تیمارها یک نوبت آبشویی و یک نوبت بعنوان آبیاری بعد از تغذیه درختان بصورت غرقابی در زمستان با حجم آبی حدود ۱۶۸۸ متر مکعب در نظر گرفته شد، که درحجم-های آب مورد استفاده برای کلیه تیمارها منظور شد. برای اجرای طرح از لوله‌های زیرسطحی سیمانی با قطر ۲۰ سانتی‌متر استفاده گردید (شکل ۱). لوله‌های مذکور تقریباً در انتهای سایه انداز، در دو طرف ردیف درختان و در عمق ۳۰ سانتی‌متری از سطح خاک و بر اساس عمق توسعه ریشه درختان پسته طوری کار گذاشته شدند که مانع کارکرد ادوات کشاورزی نباشند. هر ساله صفات کمی و کیفی محصول از جمله وزن محصول تر و خشک، تعداد دانه در یک انس، درصد خندانی، درصد پوکی و نیز صفات رویشی از جمله سطح برگ در اواخر خردادماه اندازه‌گیری شد. هر سال در مهرماه (پس از برداشت محصول) و نیز در اواخر سال (اواخر اسفندماه)، از تیمارهای آبیاری زیرسطحی و سطحی، نمونه‌گیری خاک بعمل آمد و توزیع شوری خاک در اعماق ۰-۳۰، ۳۰-۶۰، ۶۰-۹۰، ۹۰-۱۲۰ و ۱۲۰-۹۰ سانتی‌متری در سایه انداز درختان اندازه‌گیری گردید. پس از تجزیه نمونه‌ها در آزمایشگاه، تغییرات شوری عصاره اشباع خاک پس از اعمال تیمارهای آزمایشی و نیز بعد از انجام آبشویی زمستانه، بررسی شد. در خاتمه تجزیه آماری داده‌های تحقیق با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با روش آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.



شکل ۱- وضعیت نصب و استقرار لوله‌های زیرسطحی سیمانی در کنار درختان پسته قطعه آزمایشی

نتایج و بحث

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. نتایج مقایسه میانگین‌های ۴ ساله صفات رشد و عملکرد درختان پسته در جدول ۱ آمده است.

اثر تیمارهای مختلف بر رشد و عملکرد درختان پسته

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۱، اثر تغییر روش آبیاری، به غیر از صفت تعداد دانه در انس پسته، بر سایر صفات کمی و کیفی محصول، بهره‌وری مصرف آب و صفات رشد رویشی درختان پسته در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. تیمار T_1 باعث افزایش معنی‌دار وزن محصول تر و خشک نسبت به کلیه تیمارهای دیگر گردید، این در شرایطی بود که تیمار ذکر شده در مقایسه با تیمار شاهد (S)، ۳۰ درصد آب کمتر استفاده شد. ضمن اینکه بین وزن محصول تر و خشک تیمار T_2 و تیمار شاهد (S) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، اما از نظر آماری صرفاً تیمار شاهد بر تیمار T_3 برتری داشت. در این خصوص، تیمارهای T_1 و T_2 به ترتیب با ۱۶۷۶ و ۱۰۲۷ گرم محصول خشک در هر درخت (۲۳۹۵ و ۱۴۶۷ کیلوگرم در هکتار)، بیشترین و کمترین عملکرد را داشتند و تیمارهای S و T_2 (با ۴۰ درصد صرفه جویی در مصرف آب در قیاس با شاهد) به ترتیب با وزن محصول خشک ۱۲۶۴ و ۱۲۳۱ گرم محصول خشک در هر درخت (۱۸۰۶ و ۱۷۵۹ کیلوگرم در هکتار)، با ۲ تیمار دیگر اختلاف معنی‌داری داشتند و از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند.

در خصوص صفات کیفی درصد پوکی و خندانی نیز تیمار T_1 با ۱۳/۹ درصد پوکی و ۸۲/۹ درصد خندانی، بهترین تیمار و تیمار T_2 با ۲۲/۷ درصد پوکی و ۶۹/۵ درصد خندانی، بدترین تیمار بود. ضمن اینکه پوکی تیمار T_2 بیش از تیمار شاهد بود و بین درصد خندانی تیمار شاهد و تیمارهای T_1 و T_2 در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری ملاحظه نشد. در مورد صفت انس پسته نیز بین تیمار شاهد (S) و کلیه تیمارهای آبیاری زیر سطحی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به نتایج بدست آمده در جدول ۱، هر دو صفت رویشی رشد طولی شاخه سال جاری و سطح برگ به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای روش آبیاری قرار گرفتند. به طوری که در صفت رشد طولی شاخه سال جاری، تیمارهای T_1 و T_2 به ترتیب با مقادیر ۱۲/۷ و ۱۲/۵ سانتیمتر بر تیمارهای شاهد و T_3 برتری داشتند. در خصوص صفت سطح برگ، نیز مشابه صفت رشد شاخه، تیمارهای T_1 و T_2 به ترتیب با ۱۰۴ و ۱۰۷ سانتی‌متر مربع سطح برگ، بهترین تیمارها شناخته شدند. ضمن اینکه تیمار شاهد با تیمارهای T_1 و T_2 اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد نداشتند و تیمار T_3 با دارا بودن سطح برگ ۹۴ سانتیمتر مربع دارای

کمترین میانگین سطح برگ در مقایسه با سایر تیمارهای آبیاری زیر سطحی بود هر چند که تفاوت معنی دار با تیمار شاهد نداشت.

اثر تیمارهای مختلف بر بهره‌وری مصرف آب (WUP)

یکی از مهمترین پارامترهای مورد بحث در این پروژه، بهره‌وری مصرف آب می‌باشد، همانگونه که نتایج بدست آمده در جدول ۱ نشان می‌دهد، تیمار T₁ با تولید ۵۱۹ گرم محصول خشک به ازای هر متر مکعب آب مصرفی دارای بالاترین بهره‌وری مصرف آب بود در حالی که تیمار شاهد با ۲۶۶ گرم محصول خشک تولیدی به ازای هر متر مکعب آب مصرفی کمترین میزان بهره‌وری مصرف آب را داشت. این نتایج نشان داد از نظر تقسیم بندی آماری اولین گروه آماری در سطح پنج درصد مربوط به تیمار T₁ اختصاص یافت و تیمارهای T₂ و T₃ در گروه آماری بعدی قرار گرفتند و همانگونه که اشاره گردید تیمار

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی محصول و رویشی درختان پسته

صفات مورد مطالعه								
روش آبیاری	محصول تر g/tree	محصول خشک g/tree	درصد پوکی	درصد خندانی	تعداد دانه در یک انس	رشد طولی شاخه cm	بهره‌وری مصرف آب g/m ³	سطح برگ cm ²
S	۳۷۹۲ b*	۱۲۶۴ b	۱۶ c	۸۱ ab	۲۶/۹۲ a	۱۰ b	۲۶۶ c	۱۰۰ ab
T ₁	۴۸۷۳ a*	۱۶۷۶ a	۱۴ d	۸۳ a	۲۶/۹۱ a	۱۳ a	۵۱۹ a	۱۰۴ a
T ₂	۳۸۱۹ b*	۱۲۳۱ b	۱۸ b	۷۶ b	۲۶/۵۰ a	۱۳ a	۴۴۷ b	۱۰۷ a
T ₃	۳۰۷۷ c*	۱۰۲۷ c	۲۳ a	۷۰ c	۲۷/۲۶ a	۱۱ b	۴۶۴ b	۹۴ b

*در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک، در سطح پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی داری ندارند.

شاهد دارای کمترین مقدار ماده خشک تولیدی به ازای مصرف یک متر مکعب آب مصرفی بود. نتایج این تحقیق نشان داد تغییر سیستم آبیاری از روش سطحی به زیر سطحی با لوله‌های سیمانی امکان پذیر می‌باشد و می‌توان با حداقل ۳۰ درصد صرفه جویی در مصرف آب به عملکرد مناسب دستیابی نمود. نتایج تحقیقات صداقتی و همکاران (۱۳۹۱) نیز نشان دهنده برتری آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با عمق نصب ۳۰ سانتیمتر و میزان آب ۶۰ درصد نیاز آبی در روش آبیاری غرقابی، با راندمان مصرف آب ۰/۲۹۰ کیلوگرم محصول خشک در هر متر مکعب آب مصرفی و ۴۰ درصد صرفه جویی در مصرف آب نسبت به روش آبیاری غرقابی رایج در منطقه می‌باشد. مهمترین نتیجه در طی مدت ۴ سال برتری فاکتور بهره‌وری مصرف آب کلیه تیمارهای آبیاری زیر سطحی بر روش آبیاری سطحی بود بطوریکه حداقل بهره‌وری مصرف آب به مقدار ۲۶۶ گرم بر مترمکعب به تیمار شاهد اختصاص یافت و تیمارهای آبیاری زیر سطحی T₁، T₂ و T₃ به ترتیب با دارا بودن بهره‌وری مصرف آب به مقدار ۵۱۹، ۴۴۷ و ۴۶۴ گرم بر مترمکعب برتری کامل بر تیمار شاهد داشتند. این بدان منزله است که باغداران با داشتن شرایط متفاوت حقایقها می‌توانند با کاربرد این روش آبیاری حداکثر استفاده مفید را برخوردار گردند.

با توجه به مثبت بودن نتایج این تحقیق، هم‌اکنون توسعه علمی این روش در بین باغداران عزیز آغاز گردیده است.



منابع

- اشرفی، ش.، افشار، ه.، تاجیک، ف.، حیدری، ن.، عباسی، ف.، نادری، ن.، نیک نژاد، د.، و یارقلی، ب. ۱۳۸۵. یک دهه تلاش مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ناشر سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۵۲ صفحه.
- شرکت سهامی آب منطقه ای کرمان. امور آب رفسنجان. (۱۳۹۳). اطلاعات منتشر نشده.
- صداقتی، ن.، حسینی فرد، س. ج.، و محمدی، ا. ۱۳۹۱. مقایسه اثرات دو سیستم آبیاری قطره ای سطحی و زیرسطحی بر روی رشد و عملکرد درختان بارور پسته. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، دانشگاه مشهد. جلد ۲۶، شماره ۳. مرداد و شهریور ۱۳۹۱، صفحات ۵۷۵-۵۸۵.
- صداقتی، ن.، حسینی فرد، س. ج.، عبدالهی عزت آبادی، م. و حیدری، م. ۱۳۹۳. بررسی امکان تغییر سیستم بیاری از روش سطحی (غرقابی) به زیرسطحی با لوله‌های پی‌وی‌سی (PVC) در باغ‌های پسته. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات پسته کشور. ۲۶ صفحه.
- محمدی محمدآبادی، ا. (۱۳۸۶). مطالعه سیستم های آبیاری (سطحی، تراوا، کوزه ای، تی تیپ، قطره ای و بابلر) از زمان کاشت بر روی پسته. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات پسته کشور. ۴۰ صفحه.
- Arastirma, D. 2004 . Drip irrigation and the periodicity of pistachio trees. *Turktarm*; (157): 56-59.
- Lamm, F.R. 200z . Advantages and disadvantages of subsurface drip irrigation. [www. Oznet. Ksu. Edu/sdi/Reports/2000](http://www.Oznet.Ksu.Edu/sdi/Reports/2000)

Effects of changing irrigation system from surface to subsurface method with cement pipe on water use efficiency of pistachio orchard

A. M. Mohammadabadi, N Sedaghati and Seyed Javad Hosseinifard

Members of scientific board of Pistachio Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran

Abstract

In this project, the possibility of changing the method of surface irrigation (flooding) to subsurface irrigation system (cement pipe) was studied on water use efficiency of mature pistachio trees. This research was conducted as a randomized complete block design with four treatments and three replications. Treatments included: control (S) irrigated by flooding consistent with previous irrigation with 26 days irrigation frequency and the volume of 6752 cubic meters per hectare, T₁, T₂ and T₃ treatment, subsurface irrigation with cement pipes with a water content of 70%, 60% and 50% respectively of the water used to control and 26 days irrigation frequency. The results showed that. T₁ and T₃ treatments had maximum and minimum yield, 1676 and 1027 gram/tree, respectively. Also, T₁ and S treatments had maximum and minimum WUP, 519 and 266 gram per cubic meter, respectively.

Keywords: Subsurface Irrigation, Water Use Productivity, Pistachio, Cement Pipes