

نشریه فنی ۸

مناسب‌ترین روش توزیع آب در آبیاری سطحی درختان پسته به منظور بهبود بهره‌وری آب امیر اسلامی و محمد شاکر



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشریه فنی:

مناسب‌ترین روش توزیع آب در آبیاری سطحی
درختان پسته به منظور بهبود بهره‌وری آب

تهیه و تدوین:

امیر اسلامی و محمد شاکر

اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی
استان فارس

سال انتشار:

۱۴۰۲



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی



نوع نوشتار: نشریه فنی
عنوان نوشتار: مناسب‌ترین روش توزیع آب در آبیاری سطحی درختان پسته به‌منظور بهبود بهره‌وری آب
نگارندگان: امیر اسلامی و محمد شاکر
ویراستار ادبی: محمدرضا داهی
صفحه‌آرا: شبنم جباری
طراح جلد: سمیه وطن‌دوست
ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
شمارگان: محدود
نوبت چاپ: اول
سال انتشار: ۱۴۰۲



مسئولیت صحت مطالب با نگارندگان است.

شماره ثبت ۶۴۷۶۳ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ۱۴۰۲/۱۱/۰۲

مخاطبان نشریه:

کارشناسان، باغداران و محققان معین

هدفهای آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- روش‌های مختلف توزیع آب در آبیاری سطحی باغ‌های پسته
- ماشین‌های مخصوص هر روش توزیع آب
- میزان بهره‌وری آب آبیاری درختان پسته در روش‌های مختلف توزیع آب

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	ویژگی‌های منطقه و مشخصات باغ مورد تحقیق
۳	توزیع آب در آبیاری غرقابی درختان پسته
۸	شاخص بهره‌وری فیزیکی آب
۸	مقدار آب آبیاری
۸	کمیت و کیفیت محصول
۹	بازده مزرعه‌ای ماشین
۱۰	نتیجه‌گیری
۱۲	پیشنهادها
۱۳	قدردانی
۱۳	فهرست منابع

مقدمه

امروزه دستیابی به کشاورزی پایدار، ایمنی غذایی و تولید اقتصادی عمدتاً با بهره‌گیری از دانش مهندسی کشاورزی امکان‌پذیر است و تحقیقات لازم فراهم‌کننده بستر مناسب به منظور استفاده بهینه از نهاده‌ها در تولید محصولات اساسی در بخش کشاورزی است. با توجه به کاهش کمی و کیفی منابع آب و نیز برای حفظ کشاورزی موجود، راه‌حلی به جز افزایش عملکرد در واحد سطح از طریق تغییر الگوی کشت، استفاده درست از نهاده‌ها و افزایش بهره‌وری آب آبیاری وجود ندارد. در استان فارس که بیش از ۸۰ درصد از منابع آب زیرزمینی برای کشاورزی استفاده می‌شود، به دلیل برداشت‌های بی‌رویه و خشکسالی‌های اخیر کاهش فزاینده کمی و کیفی این منابع را در پی داشته است. به‌رغم این محدودیت، کاشت محصول پسته در استان رو به افزایش است. در حال حاضر سطح کل باغ‌های پسته استان فارس حدود ۲۰۰۰۰ هکتار است که بیشترین آن در شهرستان نیریز و بعد از آن در شهرستان سروستان قرار دارد. با توجه به توسعه سامانه‌های نوین آبیاری برای آبیاری باغ‌های پسته، همچنان حدود ۵۰ درصد باغ‌های این محصول به ویژه در شهرستان سروستان با روش غرقابی آبیاری می‌شوند (آمارنامه سازمان جهاد کشاورزی فارس، ۱۴۰۱). از این رو، نیاز است تحقیقات و توصیه‌های فنی و ترویجی در جهت افزایش بهره‌وری و یا کاهش مصرف آب آبیاری در روش‌های آبیاری غرقابی به انجام رسد. بررسی سوابق تحقیق که در ادامه به برخی از آنها اشاره می‌گردد، نشان می‌دهد تحقیقات صرفاً روی کاهش عرض بستر به عنوان راهکاری برای صرفه‌جویی در مصرف آب آبیاری بوده است.

در مورد مقایسه روش‌های آبیاری سطحی در باغ‌های پسته با آب شور، اسماعیلی و همکاران (۱۳۸۳) گزارش داده‌اند که با کاهش عرض نوارهای آبیاری از حدود ۱۰-۸ متر به ۳-۲ متر به میزان ۴۰-۲۰ درصد در مصرف آب در هر نوبت صرفه‌جویی می‌شود. البته نتایج نشانگر افزایش شوری خاک در بین ردیف‌ها بود که توصیه شد با آبخویی زمستانه، شوری خاک را برای فصل بعد کاهش دهند. در تحقیقات صداقتی و همکاران (۱۳۸۵) نشان داده شده است که با کاهش عرض نوارهای آبیاری سطحی از ۶ متر به ۲ متر، نه تنها صفات

اندازه‌گیری شده کمی و کیفی محصول درختان پسته با تیمار شاهد (آبیاری غرقابی رایج) اختلاف معنی‌داری نشان نداده، بلکه باعث کاهش ۳۰ درصد در مصرف آب و افزایش ۴۸ درصد در بهره‌وری مصرف آب شده است. از طرفی در تمام روش‌های آبیاری (آبیاری غرقابی رایج و آبیاری نواری با عرض نوارهای ۱ و ۲ متر)، فاکتورهای مورد بررسی در دور آبیاری ۳۰ روز نسبت به دور ۶۰ روز برتری داشتند. با کاهش عرض نوار یا تغییر بستر توزیع آب که موجب کاهش سطح آبیاری می‌شود، می‌توان از تلفات آب جلوگیری کرد و سبب افزایش بهره‌وری آب شد. در حال حاضر در محصول پسته به‌طور متوسط در کشور میزان بهره‌وری آب ۰/۲۶ کیلوگرم به‌ازای هر مترمکعب آب گزارش شده است (موسوی فضل و همکاران ۱۳۹۹).

با توجه به کم‌آبی فزاینده در اغلب استان‌های کشور و بر اساس مشاهدات عینی طی سال‌های گذشته، مشخص شد که کشاورزان در هر استان یکی از راهکارهای افزایش بهره‌وری آب آبیاری را به‌کار برده‌اند از جمله کاهش عرض بستر (استان‌های کرمان، خراسان رضوی و فارس)، بستر سینه مرغی (استان فارس) و استفاده از نهر در یک طرف ردیف درختان (استان خراسان رضوی). اما، همان‌طور که از سوابق پژوهش‌ها مشخص است، روش‌های مختلف در کنار هم مقایسه نشده‌اند.

هدف این نشریه، معرفی مناسب‌ترین روش توزیع آب در آبیاری سطحی درختان پسته به‌منظور کاهش مصرف آب آبیاری و بهبود بهره‌وری آب محصول پسته در شهرستان سروستان است.

ویژگی‌های منطقه و مشخصات باغ مورد تحقیق

شهرستان سروستان که مرکز آن شهر سروستان است، در جنوب شرقی شهرستان شیراز قرار دارد و تا مرکز استان حدود ۸۰ کیلومتر فاصله دارد. این شهرستان از نظر موقعیت جغرافیایی، در محدودهٔ حداقل ۵۲ درجه و ۴۳ دقیقه و حداکثر ۵۳ درجه و ۲۸ دقیقه طول شرقی و حداقل ۲۹ درجه و ۱ دقیقه و حداکثر ۲۹ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته

است. ارتفاع این شهرستان از سطح دریا، در دشت ۱۵۴۰ متر و در کوهستان‌های پیرامون ۲۳۰۰ متر است. میانگین بارندگی درازمدت سالانه در آن برابر با ۲۲۳ میلی‌متر است. میانگین حداقل دمای شهرستان در درازمدت ۵/۰ درجه سانتی‌گراد در دی‌ماه و میانگین حداکثر دما ۳۸/۳ درجه سانتی‌گراد در تیرماه است. حداکثر رطوبت ۸۴ درصد در دی‌ماه و حداقل آن ۱۰ درصد در تیرماه گزارش شده است. این منطقه دارای آب و هوای گرم مدیترانه‌ای (گرم و نیمه خشک) و زمستان‌های معتدل و تابستان‌های گرم و خشک است (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۹). پژوهش حاضر که این نشریه حاصل نتایج آن است، در قطعه‌ای به مساحت ۵/۰ هکتار (شکل ۱) از باغ پسته آقای جلالی در شهرستان سروستان طی سال‌های زراعی ۹۸-۹۷ و ۹۹-۹۸ اجرا شد. سن درختان منتخب ۲۰ سال و رقم پسته احمدآقایی بود. درختان پسته با فاصله ۱×۶ متر در طول ۵۰ متر کاشته شده بودند. سامانه آبیاری باغ به صورت کم فشار طراحی و اجرا شده بود، به طوری که آب از استخر تا محل ورود آب به باغ توسط لوله منتقل و سپس به روش سطحی (سنتی) با دور آبیاری ۳۰ روز وارد نواری به عرض ۶ متر می‌شد (اسلامی و همکاران، ۱۴۰۰).



شکل ۱- شمایی از باغ پسته محل اجرای پروژه و نحوه آرایش درختان

توزیع آب در آبیاری غرقابی درختان پسته

روش‌های مختلف توزیع آب در آبیاری غرقابی درختان پسته که مورد بررسی قرار گرفت و نشریه حاضر حاصل نتایج کاربردی آن است، به شرح زیر است:

۱- آبیاری به روش غرقابی رایج با عرض نوار ۶ متر (به‌عنوان شاهد). در این روش از ماشین لولر برای مسطح کردن فاصله بین درختان استفاده شد و پس از آن آبیاری به روش غرقابی اجرا شد (شکل ۲).

۲- آبیاری با کاهش عرض نوار از طریق مرز ایجاد شده در وسط ردیف درختان. در این روش با استفاده از ماشین مرزبند، در وسط ردیف درختان یک مرز ایجاد و آبیاری در دو طرف آن اجرا شد (شکل ۳).

۳- آبیاری در بستر سینه‌مرغی ایجاد شده در دو طرف ردیف درختان. در این روش با استفاده از ماشین کدول (ماشینی که مخصوص ایجاد بستر سینه‌مرغی است) در دو طرف ردیف درختان، بستر سینه‌مرغی ایجاد و آبیاری در آن اجرا شد (شکل ۴).

۴- آبیاری در نهر ایجاد شده در دو طرف ردیف درختان. در این روش با استفاده از ماشین نهرکن به عرض کار یک متر، در دو طرف ردیف درختان با فاصله ۱/۵ متر از درخت، دو نهر ایجاد و آبیاری در آنها اجرا شد (شکل ۵).



شکل ۲- آبیاری غرقابی در فاصله بین ردیف درختان پسته



شکل ۳- استفاده از ماشین موزبند برای ایجاد مرز در وسط ردیف

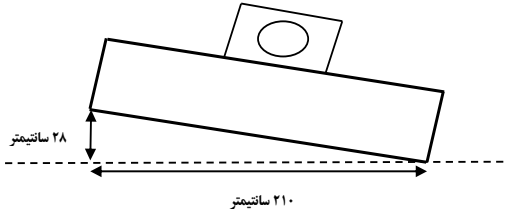


شکل ۴- استفاده از ماشین کدول برای ایجاد بستر سینه‌مرغی در دو طرف ردیف درختان



شکل ۵- استفاده از ماشین نه‌رکن برای ایجاد نهر در دو طرف ردیف درختان

تیغه ماشین کدول به نحو زیر تنظیم شد (شکل ۶). در این حالت یک طرف تیغه به اندازه ۲۸ سانتی‌متر بالا برده شد و شیب ۷/۵ درجه نسبت به سطح افق برای تیغه ایجاد گردید. این تنظیم در باغ قابل اجرا بود و باغ‌دار هم آن را تایید و از آن استقبال کرد.



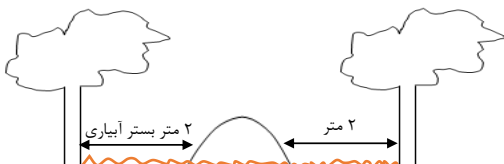
شکل ۶- تنظیم تیغه ماشین کدول برای ایجاد بستر سینه مرغی

برای داشتن تصویر روشن‌تر از روش‌های فوق، شکل ۷ به صورت شماتیک رسم شده است که در آن نحوه قرارگیری هر یک از روش‌ها نسبت به ردیف درختان نیز نشان داده شده است.

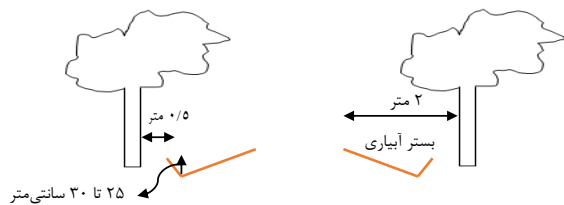
(الف)



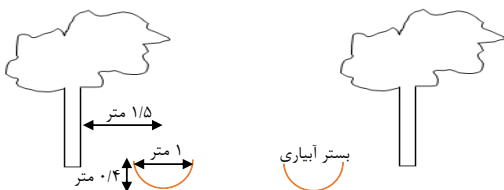
(ب)



(ج)



(د)



شکل ۷- شماتیک بسترهای مختلف توزیع آب در بین ردیف درختان پسته

(الف) شاهد؛ (ب) مرز؛ (ج) سینه‌مرغی و (د) نه‌ر

کمیت‌های اندازه‌گیری شده

بهره‌وری فیزیکی آب

ساده‌ترین روشی که در مزارع کشاورزان برای برآورد بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری گیاه می‌توان به کار برد، اندازه‌گیری دو عامل عملکرد و مقدار آب آبیاری در فصل زراعی است. با داشتن این مقادیر و با توجه به رابطه^۱ بهره‌وری فیزیکی آب محاسبه شد (عباسی و همکاران، ۱۳۹۴).

$$WP = \frac{Y}{I} \quad (۱)$$

WP: بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری (کیلوگرم بر مترمکعب)؛ Y: عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)؛ و I: عمق آب آبیاری (مترمکعب بر هکتار).

آب آبیاری

دبی ورودی به هر کرت از طریق یک WSC فلوم تیپ ۴ اندازه‌گیری شد که در کانال اصلی ورودی آب به تیمارها نصب بود (شکل ۸). مقدار دبی که در آبیاری اول به‌دست آمد، در دیگر آبیاری‌ها تکرار شد. با توجه به خروجی آب از استخر و تنظیم خروجی آب با یک شیر فلکه این کار به‌راحتی امکان پذیر بود. تعداد آبیاری‌ها در سال آزمایش ۷ نوبت و هر ماه یک آبیاری اجرا شد. آبیاری از اردیبهشت ماه شروع شد و تا آبان‌ماه ادامه داشت.

کمیت و کیفیت محصول

در هر تیمار یا ردیف ۶ درخت که شرایط نسبتاً یکسانی داشتند، انتخاب و عملکرد خشک محصول اندازه‌گیری شد. برای بررسی اثربخشی هر یک از تیمارها بر کیفیت محصول، صفاتی مانند تعداد دانه در اونس^۱، درصد خندانی، درصد دهان بسته و درصد پوکی به‌روش معمول شمارش دانه‌ها از نمونه‌های برداشت شده، اندازه‌گیری شد.

^۱ هر اونس معادل ۲۸/۳۵ گرم است.



شکل ۸- WSC فلوم تیپ ۴ نصب شده در کانال اصلی ورودی

بازده مزرعه‌ای ماشین

بازده مزرعه‌ای برابر است با نسبت ظرفیت موثر مزرعه‌ای به ظرفیت نظری. این شاخص در محاسبات مکانیزاسیون کاربرد فراوانی دارد و بیانگر میزان توانمندی مدیریت برای به-کارگیری ظرفیت کاری ماشین‌ها و ادوات در تولید و کاهش وقت‌های تلف شده در عملیات است. برای تعیین این شاخص، ابتدا لازم بود ظرفیت نظری و موثر سه نوع ماشین مورد ارزیابی، تعیین شود. به‌همین منظور پارامترهای عرض کار ماشین بر حسب متر، سرعت پیشروی بر حسب کیلومتر بر ساعت، مساحت اجرای عملیات بر حسب هکتار، و زمان اجرای عملیات بر حسب ساعت، برای سه نوع ماشین نهرکن، مرزبند، و کدول اندازه‌گیری شد. ظرفیت نظری با توجه به سرعت پیشروی و عرض کار ماشین با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد (الماسی و کیانی، ۱۳۸۷).

$$C_{at} = \frac{W \times S}{10} \quad (2)$$

C_{at} = ظرفیت مزرعه‌ای نظری (هکتار بر ساعت)؛ W = عرض کار ماشین (متر)؛ و S = سرعت پیشروی (کیلومتر بر ساعت).

ظرفیت موثر مزرعه‌ای با توجه به ساعات واقعی اجرای یک هکتار عملیات مزرعه‌ای محاسبه می‌شود. بنابراین با استفاده از پارامترهای مساحت و زمان اجرای عملیات، ظرفیت موثر مزرعه‌ای بر حسب هکتار بر ساعت محاسبه شد. مقدار بازده مزرعه‌ای با استفاده از رابطه ۳ به دست آمد (الماسی و کیانی، ۱۳۸۷).

$$F_e = \frac{C_a}{C_{at}} \times 100 \quad (3)$$

نتیجه‌گیری

جمع‌بندی نتایج حاصل از این پژوهش در دو سال اجرای پروژه به شرح زیر است:

۱- با توجه به مدیریت آبیاری اعمال شده، دور آبیاری ۳۰ روز و ۷ نوبت آبیاری در سال زراعی، کمترین میزان آب آبیاری به ترتیب در روش‌های نهرکن (۳۰۸۰ متر مکعب در هکتار)، کدول (۴۲۰۰ متر مکعب در هکتار)، مرزبند (۴۶۴۸ متر مکعب در هکتار) و شاهد (۸۴۰۰ متر مکعب در هکتار) به دست آمد. در روش نهرکن، میزان این شاخص در مقایسه با روش شاهد ۶۳/۳ درصد کاهش داشت.

۲- در سال زراعی طرح (۱۳۹۷-۱۳۹۸)، میزان عملکرد محصول پسته به ترتیب در روش‌های شاهد (۳۷۸۶ کیلوگرم بر هکتار)، کدول (۳۶۱۷ کیلوگرم بر هکتار)، مرزبند (۳۳۹۱ کیلوگرم بر هکتار) و نهرکن (۳۰۶۲ کیلوگرم بر هکتار) اندازه‌گیری گردید که این شاخص در روش شاهد نسبت به سایر روش‌ها بیشتر بود، هر چند بر اساس آنالیز آماری اختلاف معنی‌داری بین روش‌ها وجود ندارد. ذکر این نکته لازم است که در تمامی روش‌ها میزان عملکرد در هکتار در سال اجرای پروژه، از میزان متوسط کشوری این شاخص (که معادل ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار است)، بیشتر به دست آمد و عملکرد حداقل در تیمار نهرکن ۳ برابر میزان متوسط عملکرد کشوری بود. این موضوع نشان دهنده آن است که چنانچه مدیریت به باغی (هرس به موقع، سم‌پاشی و کوددهی مناسب) به خوبی پیش رود حتی با اعمال کم آبیاری میزان عملکرد درختان پسته از نظر اقتصادی برای باغ‌دار قابل قبول است.

۳- از نظر کیفیت میوه‌ها که در ۵۰۰ گرم نمونه از هر روش اندازه‌گیری شد، تغییرات زیادی مشاهده نشد. میزان پسته‌های دهان باز از ۸۰ تا ۸۵ درصد متغیر بود که کمترین آن مربوط به روش شاهد به‌دست آمد. تغییرات در دانه‌های دهان بسته از ۱۰ تا ۱۵ درصد بود که بیشترین آن مربوط به روش شاهد و در بقیه روش‌ها یکسان بود. پوکی دانه‌ها بین ۵ و ۷ درصد متغیر بود و بیشترین آن مربوط به روش نهرکن به‌دست آمد. تعداد دانه در اونس در همه روش‌ها نیز یکسان و معادل ۲۲ عدد اندازه‌گیری شد (بدین معنی که ۲۲ دانه پسته وزنی معادل ۲۸/۳۵ گرم دارند). هر چه دانه‌ها درشت‌تر باشند، تعداد دانه‌ها در یک اونس کمتر و ارزش اقتصادی آن محصول بیشتر است.

۴- شاخص بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری پسته در روش‌های نهرکن، کدول، مرزبند و شاهد به ترتیب ۰/۹۹، ۰/۸۶، ۰/۷۳ و ۰/۴۵ کیلوگرم به‌ازای هر مترمکعب آب به‌دست آمد. با توجه به مقدار میانگین بهره‌وری آب آبیاری درختان پسته در کشور، ۰/۲۶ کیلوگرم بر متر مکعب (موسوی فضل و همکاران، ۱۳۹۹)، مقادیر بهره‌وری به‌دست آمده در آزمایش در تمامی روش‌ها از میانگین کشوری بالاتر است. در سایر روش‌ها، میزان این شاخص نسبت به روش شاهد افزایش قابل توجهی داشته است. میزان افزایش این شاخص به‌ترتیب معادل ۱۲۰، ۹۱ و ۶۲ درصد در روش‌های نهرکن، کدول و مرزبند نسبت به شاهد به‌دست آمده است.

۵- نتایج بررسی‌ها نشان داد که بیشترین مقدار ظرفیت نظری در ماشین کدول با مقدار ۱/۳۴ هکتار بر ساعت و کمترین ظرفیت نظری در ماشین نهرکن با مقدار ۰/۴۷ هکتار بر ساعت وجود دارد. بیشترین مقدار ظرفیت موثر در ماشین کدول با مقدار ۰/۸۴ هکتار بر ساعت و کمترین ظرفیت موثر در ماشین نهرکن با مقدار ۰/۳۱ هکتار بر ساعت وجود داشت. مشخص شد که ماشین نهرکن با ۶۵/۶۵ درصد بیشترین بازده مزرعه‌ای را دارد و پس از آن به‌ترتیب ماشین مرزبند با ۶۳/۹۲ درصد و ماشین کدول با ۶۲/۷۵ درصد قرار گرفتند. اگرچه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود ندارد.

در مجموع، با بررسی نتایج به دست آمده می‌توان گفت که مناسب‌ترین بستر توزیع آب برای درختان پسته با توجه به محدودیت کمی منابع آب، روش نهرکن و پس از آن روش کدول است. زیرا در روش نهرکن به‌رغم کاهش ۶۳ درصد در میزان آب آبیاری نسبت به روش شاهد، اختلاف معنی‌داری در عملکردها مشاهده نشد و بهره‌وری آب نیز نسبت به شاهد ۱۲۰ درصد افزایش داشت. در این روش با توجه به کاهش بستر توزیع آب، میزان علف‌های هرز نیز کاهش محسوسی می‌یابند. روش کدول نیز با کاهش ۵۰ درصد در میزان آب آبیاری نسبت به روش شاهد، کمترین اختلاف عملکردی را (به میزان ۴/۴ درصد) با روش شاهد داشته است.

پیشنهادها

- ۱- در شرایط محدودیت کمی منابع آب، روش ایجاد نهر برای آبیاری باغ‌های پسته پیشنهاد می‌شود. با توجه به اینکه آب و خاک باغ‌های پسته معمولاً شور هستند، توصیه می‌شود آبیاری در هر دو نهر ردیف درختان به کار برده شود. چنانچه از آبیاری یک‌درمیان متغیر استفاده شود، به طوری که در هر بار آبیاری یک طرف ردیف درخت آبیاری شود، حرکت و تجمع نمک در سمتی که آبیاری نمی‌شود سبب آسیب‌دیدگی ریشه می‌گردد.
- ۲- دبی ورودی به نهر باید طوری تنظیم شود که آب ورودی فرصت نفوذیافتن کافی داشته باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود چنانچه مقدار دبی زیاد باشد (در حد ۱۵ تا ۲۰ لیتر در ثانیه) مقدار آب ورودی به چند نهر تقسیم شود. توجه شود که مقدر دبی تا حدی کاهش پیدا نکند که پیشروی آب در نهر کند شود و صرفاً نفوذ در ابتدای نهر صورت گیرد. بسته به شیب زمین، بافت خاک، مقدار دبی و ابعاد نهر می‌توان ورودی به نهر را تنظیم کرد. در آبیاری اول معمولاً سرعت پیشروی آب نسبت به آبیاری‌های بعدی کندتر است، بنابراین تنظیم جریان ورودی و تقسیم آن به چندین نهر از آبیاری دوم به بعد پیشنهاد می‌گردد. توصیه می‌شود باغداران از دیدگاه‌های مشورتی و فنی کارشناسان در این زمینه بهره ببرند.

۳- بعد از روش نهرکن، روش کدول نیز قابل توصیه است. در این روش، چنانچه از آب با کیفیت نسبتاً پایین (لب شور از ۲/۵ تا ۳ دسی زیمنس بر متر و شور از ۳ دسی زیمنس بیشتر) استفاده گردد، طبق مشاهدات صورت گرفته، املاح روی پشته وسط ردیف درختان تجمع پیدا می‌کنند. در نزدیکی تنه درختان با توجه به عمق مناسب آب، معمولاً آبشویی صورت می‌گیرد و املاح به عمق‌های پایین‌تر نفوذ می‌کنند.

۴- توصیه می‌شود آبشویی زمستانه در باغ‌های پسته بلافاصله بعد از بارش باران یا ذوب برف حداقل یک بار در سال (بر اساس نتایج آزمایشگاه) در تمامی روش‌های توزیع آب اجرا شود. با توجه به اینکه در اکثر مناطق پسته خیز کشور از آب‌های لب شور و شور استفاده می‌شود، تاکید می‌گردد آبشویی زمستانه حتی بدون آزمایش نیز حداقل یک بار در سال در تمامی روش‌های توزیع آب اجرا شود.

قدردانی

بدین‌وسیله از آقای جلالی و فرزندان‌شان که در پیاده‌سازی طرح و اندازه‌گیری‌های میدانی با مجری پروژه همکاری بسیار خوب و صمیمانه‌ای داشتند سپاسگزاری می‌شود. همچنین از آقای مهندس پاکاری مدیر باغبانی سازمان جهاد کشاورزی فارس؛ مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان سروستان؛ آقای مهندس احسانی مسئول محترم باغبانی شهرستان و آقای مهندس جوکار مسئول محترم آب و خاک شهرستان نیز بابت همکاری‌هایشان در انتخاب باغ و آزمایش‌های لازم سپاسگزاری می‌شود.

فهرست منابع

اسلامی، ا. شاکر، م. چراغی، ع. م. تدین، م. س. غیائی، ع. ع. محمدی، د. جوکار، ا. و بهارلو، ا. ۱۴۰۰. بررسی اثر تغییر شکل بستر توزیع آب بر عملکرد و بهره‌وری آب آبیاری

- درختان پسته در سروستان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۱۰۳ صفحه.
- اسماعیلی، ش. چراغی، ع. م. مصطفوی، م. ح. طباطبایی، ض. آذرفر، س. و نوریان، ا. ۱۳۸۳. مقایسه روش‌های آبیاری سطحی در باغات پسته با آب شور. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مرکز ملی تحقیقات شوری یزد. ۱۲ صفحه.
- الماسی، م. و کیانی، ش. ۱۳۸۷. مبانی مکانیزاسیون کشاورزی، انتشارات جنگل، جاودانه، چاپ چهارم. ۲۹۵ صفحه.
- بی‌نام. آمارنامه سازمان جهاد کشاورزی استان فارس، ۱۴۰۱.
- صدیقی، ن. حسینی‌فرد، ج. و علی‌پور، ح. ۱۳۸۵. مقایسه روش‌های آبیاری سطحی با دو دور مختلف در باغ‌های پسته. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. موسسه تحقیقات پسته کشور. ۲۶ صفحه.
- عباسی، ف. نصری، ا. سهراب، ف. باغانی، ج. عباسی، ن. و اکبری، م. ۱۳۹۴. ارتقای بهره‌وری مصرف آب. دستاورد پژوهشی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ناشر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۶۸ صفحه.
- قاسمی، م. م. صحرائیان جهرمی، ح. پاک‌پرور، م. بذرافکن، ع. ا. آی، آ. کوشافر، س. و طالبی، م. ۱۳۹۹. اطلس کشاورزی شهرستان سروستان. سازمان جهاد کشاورزی فارس. ایران کبیر.
- موسوی فضل، ح. رحیمیان، م. ح. کوهی، ن. ریاحی، ح. کرامتی، م. عباسی، ف. و باغانی، ج. ۱۳۹۹. ارزیابی حجم آب کاربردی و بهره‌وری آب در کانون‌های اصلی تولید پسته کشور (استان‌های کرمان، خراسان رضوی، یزد و سمنان). نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۶ (۱۴): ۲۲۵۶-۲۲۴۴.