

افزایش بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب باغ‌های پسته با اصلاح حوضچه‌های آبیاری

محمد علی شاه‌رخ نیا^۱، محمدعلی به آئین^۲، حسین دهقانی سانج^۳

^۱ دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

m.shahrokhnia@areeo.ac.ir

^۲ استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

ali_behaeen@yahoo.com

^۳ استاد پژوهشی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

dehghanisanij@yahoo.com

چکیده

با توجه به اینکه بیشترین آب مصرفی کشور در بخش کشاورزی مصرف می‌شود، افزایش بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در این بخش ضروری است. پسته یکی از محصولات مهم تولیدی کشور با شهرت جهانی است. اگرچه درختان پسته نسبت به سایر درختان نیمه‌گرمسیری به کم‌آبی و شوری حساسیت چندانی ندارند اما در برخی باغ‌های پسته کشور، آبیاری سنتی با مدیریت ضعیف و مصرف آب بالا انجام می‌شود. در بعضی از این باغ‌ها، حوضچه یا نوار آبیاری احداث شده در پای درخت، بزرگ‌تر از حد مورد نیاز است و تلفات آب را افزایش می‌دهد. در پژوهش حاضر که بر روی سه باغ پسته در استان فارس انجام شد، ابعاد حوضچه‌های آبیاری تا حد امکان و حداکثر به‌اندازه مساحت سایه‌انداز درخت کوچک شد. نتایج نشان داد با اصلاح ابعاد حوضچه‌های آبیاری، به‌طور متوسط ۲۵ درصد در میزان آب آبیاری کاهش ایجاد شد و از ۱۰۵۷۰ مترمکعب در هکتار به ۷۸۳۰ مترمکعب در هکتار رسید. بهره‌وری آب آبیاری نیز ۵۰ درصد افزایش یافت و از ۰/۱۰ به ۰/۱۵ کیلوگرم بر مترمکعب رسید. عملکرد محصول و سود خالص به‌طور متوسط ۱۶ درصد افزایش یافت. بنابراین اصلاح ابعاد حوضچه‌های آبیاری درختان پسته، بدون کاهش در میزان محصول تولیدی، باعث کاهش قابل توجه در میزان آب آبیاری و افزایش درآمد باغ می‌شود و به حفظ منابع آبی و کشاورزی پایدار در منطقه کمک می‌کند.

واژگان کلیدی: بهره‌وری آب، صرفه‌جویی آب، آبیاری غرقابی، آبیاری سطحی

مقدمه

ایران کشوری کم‌آب است و حدود ۷۰ درصد از حجم کل آب تجدیدپذیر کشور در بخش کشاورزی مصرف می‌شود (عباسی و همکاران، ۱۴۰۳). برای پایداری تولید محصولات کشاورزی، باید با استفاده از روش‌های مختلف، مصرف آب کاهش یابد و بهره‌وری آب افزایش پیدا کند. بهینه‌سازی مصرف آب می‌تواند به افزایش بهره‌وری آب، حفظ منابع آبی، کاهش هزینه‌ها و افزایش سود کشاورزان کمک کند. بنابراین اصلاح الگوی مصرف و شیوه‌های آبیاری ضروری است (شاهرخ نیا و همکاران، ۱۳۹۹).

پسته ایران به دلیل کیفیت بالا، در میان کشورهای تولیدکننده این محصول در جهان جایگاه ویژه‌ای دارد. بیشترین سطح باغ‌های پسته کشور در استان‌های کرمان، یزد، سمنان، خراسان رضوی، خراسان جنوبی، مرکزی، قم، سیستان و بلوچستان و اصفهان قرار دارد. بر اساس گزارش حسینی‌فرد و همکاران (۱۳۹۶)، ایران با بیش از ۴۵۰ هزار هکتار باغ پسته در ۲۲ استان، از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان این محصول در جهان به شمار می‌رود. همچنین بر اساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی (۱۴۰۲)، تولید پسته در کشور به ۲۸۷ هزار تن و سطح زیر کشت آن به ۵۶۰ هزار هکتار رسیده است. پسته به‌عنوان گیاهی مقاوم به خشکی و شوری شناخته می‌شود که با مقدار کمی آب زنده می‌ماند و محصول محدودی تولید می‌کند. اما درخت پسته برای تولید محصول مناسب، به آب کافی نیاز دارد (موسوی فضل و همکاران، ۱۳۹۹). عباسی و همکاران (۱۴۰۳) به‌طور میانگین برای باغ‌های پسته کشور، حجم آب آبیاری را ۷۰۴۰ مترمکعب در هکتار، حجم کل آب آبیاری کشور را ۳/۸ میلیارد مترمکعب، بهره‌وری آب آبیاری را ۰/۳ کیلوگرم بر مترمکعب و درآمد

ناخالص را ۲۲۸۰۰۰ ریال بر مترمکعب آب گزارش کرده‌اند. در ایران، بسته به روش آبیاری، مقادیر آب مصرفی در باغ‌های پسته بین ۴۰۰۰ تا ۹۰۰۰ مترمکعب در هکتار در سال متغیر است. اما در روش‌های غرقابی، این ارقام گاهی به ۱۷۰۰۰ تا ۴۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار نیز می‌رسد (رحیمیان، ۱۳۹۲). محمدی محمدآبادی و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که با تغییر آبیاری سطحی به زیرسطحی و با حجم آب آبیاری حدود ۴۸۰۰ و ۷۲۰۰ مترمکعب در هکتار با دور آبیاری ۱۴ روزه، می‌توان به تولید مناسبی دست یافت. کاربرد آب کمتر از ۴۸۰۰ مترمکعب در هکتار نتایج مطلوبی ندارد، درحالی‌که با ۷۲۰۰ مترمکعب آب آبیاری در هکتار، بهترین نتایج به دست آمده است. موسوی فضل و همکاران (۱۳۹۹) میانگین حجم آب کاربردی و عملکرد محصول پسته در کشور را به ترتیب ۸۶۶۰ مترمکعب در هکتار و ۱۶۷۸ کیلوگرم در هکتار اعلام کردند. متوسط حجم آب کاربردی در آبیاری سطحی و قطره‌ای به ترتیب ۸۳۱۷ و ۶۵۶۶ مترمکعب در هکتار است. آنان توصیه کردند باغ‌های پسته با سامانه‌های آبیاری قطره‌ای و همراه با اندازه‌گیری رطوبت خاک آبیاری شوند.

بسیاری از باغ‌های پسته در کشور با روش آبیاری سنتی یا غرقابی آبیاری می‌شوند. بسیاری از باغداران پسته به دلیل هزینه بالای سامانه آبیاری قطره‌ای، مشکلات بهره‌برداری و نگهداری این سامانه‌ها، شوری خاک و آب و به‌ویژه در مناطقی که کمبود آب ندارند، آبیاری سطحی یا غرقابی را ترجیح می‌دهند. در باغ‌های پسته تحت آبیاری سطحی، معمولاً حوضچه یا نواری در طول ردیف درختان ایجاد می‌شود. پس از ورود آب به این حوضچه‌ها، آب ضمن پیشروی به سمت انتهای نوار آبیاری، در خاک نفوذ کرده و به ریشه گیاه می‌رسد. هرچه سطح حوضچه‌های آبیاری



شکل ۲- نهال پسته با حوضچه آبیاری بزرگتر از حد مورد نیاز



شکل ۳- درختان پسته با حوضچه آبیاری بزرگتر از حد مورد نیاز

معرفی دستاورد

در برخی باغ‌های پسته کشور، حوضچه یا نوار آبیاری احداث شده در پای درختان، بزرگتر از حد مورد نیاز است. برای بررسی تأثیر اصلاح یا کوچک‌سازی این حوضچه‌ها بر میزان آب آبیاری، عملکرد محصول و بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب، سه باغ پسته در حاشیه تالاب طشک و بختگان فارس (شهرستان‌های ارسنجان و بختگان) انتخاب و آزمایش‌هایی در آن‌ها انجام شد. جدول ۱ مشخصات فنی باغ‌های انتخابی را نشان می‌دهد.

بزرگ‌تر باشد، نیاز به آب آبیاری بیشتر می‌شود و میزان تبخیر از سطح خاک، نفوذ عمقی و در نهایت اتلاف آب افزایش می‌یابد. افزون بر این، مصرف آب بیشتر باعث شستشوی کودها و مواد مغذی خاک می‌شود که می‌تواند کاهش محصول را به دنبال داشته باشد. بنابراین باید تناسبی بین ابعاد حوضچه‌ها و سطح سایه‌انداز گیاه وجود داشته باشد. با توجه به اینکه دامنه توسعه ریشه درختان معمولاً به اندازه سطح سایه‌انداز گیاه است، توصیه می‌شود سطح آبیاری شده خاک به اندازه سایه‌انداز درخت باشد. در برخی باغ‌ها، ابعاد حوضچه‌ها بسیار بزرگتر از حد مورد نیاز است و باعث اتلاف بیشتر آب به صورت تبخیر و نفوذ عمقی می‌شود (شاهرخ نیا و همکاران، ۱۴۰۴). شکل‌های ۱ تا ۳ حوضچه‌های اطراف درختان پسته را نشان می‌دهند که بسیار بزرگتر از سطح سایه‌انداز درختان و حد مورد نیاز است.



شکل ۱- درختان پسته با حوضچه آبیاری بزرگتر از حد مورد نیاز

جدول ۱- مشخصات فنی باغ‌های انتخابی

باغ	شهرستان	نام روستا	رقم	مساحت باغ (هکتار)	سن درختان (سال)	آرایش کاشت (متر در متر)	بافت خاک	شوری آب (دسی زیمنس بر متر)	شوری خاک (دسی زیمنس بر متر)	طول حوضچه (متر)
۱	ارسنجان	سنگکر	اکبری	۲/۰	۱۵	۵×۲	لوم	۷/۲	۸/۳	۵۰
۲	بختگان	جزین	اکبری	۱/۲	۱۴	۵×۴	لوم شنی	۱/۸	۲/۸	۵۰
۳	بختگان	قاسم آباد	اکبری	۱/۱۵	۱۶	۵×۴	لوم شنی	۱۵/۰	۸/۰	۵۰



شکل ۵- اصلاح حوضچه‌های آبیاری در یک باغ پسته

در قسمتی از هر باغ، عرض حوضچه‌های آبیاری تا حد سایه-انداز درخت (حدود ۱ متر) کوچک‌تر شدند (شکل‌های ۴ و ۵). پس از اصلاح حوضچه‌ها و با موافقت صاحب باغ، کشاورزان به مدت یک سال زراعی (۱۴۰۰-۱۴۰۱) باغ‌ها را آبیاری کردند. در هر آبیاری، دبی و حجم آب داده‌شده به باغ با فلوم‌های WSC اندازه‌گیری شد (شکل ۶).



شکل ۶- اندازه‌گیری آب باغ‌های پسته با فلوم WSC

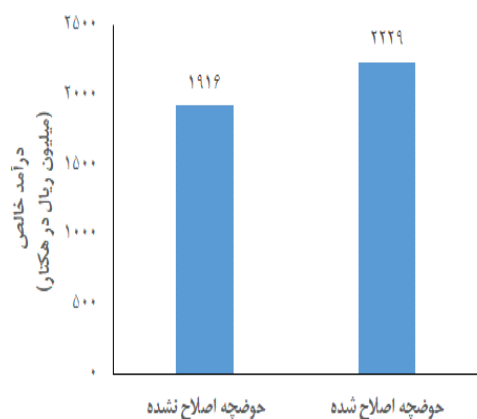


شکل ۴- اصلاح حوضچه‌های آبیاری در یک باغ پسته

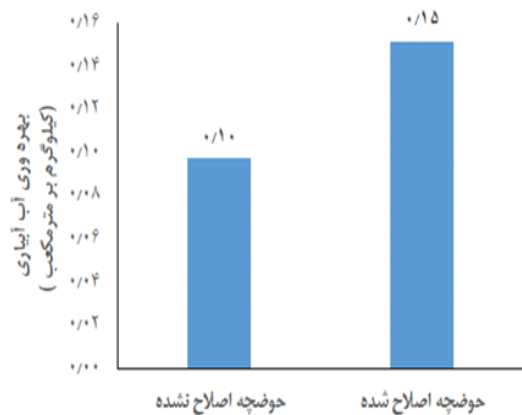
پس از پایان دوره آبیاری، حجم کل آب آبیاری داده‌شده به هر هکتار از باغ‌ها محاسبه و عملکرد میوه نیز اندازه‌گیری

شد. شاخص بهره‌وری آب آبیاری از تقسیم میزان محصول بر حجم آب آبیاری در هر هکتار به دست آمد. جدول (۲) نتایج مربوط به میزان آب آبیاری مصرفی، عملکرد محصول و بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب را در هریک از باغ‌های پسته مورد بررسی، پیش و پس از اصلاح حوضچه‌ها نشان می‌دهد. یافته‌ها نشان داد با اصلاح حوضچه‌های آبیاری و کاهش آب آبیاری، میزان محصول تولیدی (که به‌طور میانگین ۱۰۱۷ کیلوگرم در هکتار بود) نه‌تنها کاهش نیافت بلکه به‌طور متوسط ۱۶ درصد افزایش یافت و به ۱۱۸۳ کیلوگرم در هکتار رسید. بر اساس شکل ۷، درآمد خالص باغ‌ها به‌طور میانگین از ۱۹۱۶ میلیون ریال در هکتار به ۲۲۲۹ میلیون ریال در هکتار افزایش یافت که نشان‌دهنده افزایش ۱۶ درصدی است. بهره‌وری اقتصادی آب نیز به‌طور میانگین از ۱۸۲۵۴۳ ریال بر مترمکعب به ۲۸۴۹۲۷ ریال بر مترمکعب رسید که افزایش ۵۶ درصدی را نشان می‌دهد. بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری از ۰/۱۰ کیلوگرم بر مترمکعب به ۰/۱۵ کیلوگرم بر مترمکعب افزایش یافت که معادل ۵۰ درصد رشد است (شکل ۸).

شکل ۷- میانگین درآمد خالص در حوضچه‌های اصلاح شده و اصلاح نشده



شکل ۸- میانگین بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری در حوضچه‌های اصلاح شده و اصلاح نشده



جدول ۲- نتایج به‌دست‌آمده از باغ‌های پسته مورد بررسی قبل و پس از اصلاح حوضچه‌ها

شماره باغ	قبل از اصلاح حوضچه آبیاری				پس از اصلاح حوضچه آبیاری			
	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	بهره‌وری فیزیکی آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	بهره‌وری اقتصادی آب (ریال بر مترمکعب)	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	بهره‌وری فیزیکی (کیلوگرم بر مترمکعب)	بهره‌وری اقتصادی آب (ریال بر مترمکعب)
باغ ۱	۱۰۳۰۰	۱۰۵۰	۰/۱۰	۱۹۲۵۳۸	۷۵۰۰	۱۲۰۰	۰/۱۶	۳۰۲۵۳۲
باغ ۲	۹۷۰۰	۱۰۰۰	۰/۱۰	۱۹۴۱۳۸	۸۰۰۰	۱۲۰۰	۰/۱۵	۲۸۲۳۷۴
باغ ۳	۱۱۷۰۰	۱۰۰۰	۰/۰۹	۱۶۰۹۵۲	۸۰۰۰	۱۱۵۰	۰/۱۴	۲۶۹۸۷۴
میانگین	۱۰۵۷۰	۱۰۱۷	۰/۱۰	۱۸۲۵۴۳	۷۸۳۰	۱۱۸۳	۰/۱۵	۲۸۴۹۲۷

توصیه ترویجی

حوضچه‌ها یا نوارهای آبیاری ایجادشده در پای درختان پسته در آبیاری غرقابی باید از ابعاد و شکل مناسب برخوردار باشند تا ضمن رسیدن آب کافی به ریشه درخت، در مصرف آب نیز صرفه‌جویی شود. معمولاً توسعه ریشه درختان در خاک به‌اندازه سطح سایه‌انداز آن است. بنابراین ایجاد حوضچه‌ای به‌اندازه سطح سایه‌انداز درخت کافی است و حوضچه‌های بزرگ‌تر، اتلاف آب را افزایش می‌دهند. از این‌رو، می‌توان دیواره حوضچه‌های آبیاری را تا لبه سایه‌انداز درخت کوچک کرد. کاهش آب آبیاری در اثر کاهش ابعاد حوضچه‌ها، نفوذ عمقی آب را کاهش می‌دهد و در نتیجه از شستشوی کودها و مواد غذایی خاک جلوگیری می‌کند. کاهش شستشوی مواد غذایی خاک، حتی می‌تواند افزایش محصول را به دنبال داشته باشد. در ایجاد حوضچه‌ها باید دقت شود که اطراف تنه درخت خاک بیشتری ریخته شود تا هنگام آبیاری، آب به پای تنه گیاه نرسد و از بروز بیماری جلوگیری شود. همچنین استفاده از برنامه‌ای دقیق برای آبیاری، به مصرف بهینه آب کمک می‌کند.

منابع

بی‌نام. (۱۴۰۲). آمارنامه کشاورزی (محصولات باغبانی و گلخانه‌ای). وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی اقتصادی، مرکز آمار، فناوری اطلاعات و ارتباطات.

حسینی‌فرد، س. ج.، بصیرت، م.، صداقتی، ن.، و اخیانی، ا. (۱۳۹۶). دستورالعمل فنی تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاهی درختان پسته. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، پژوهشکده پسته کشور.

رحیمیان، م. ح. (۱۳۹۲). استفاده از الگوریتم توازن انرژی سطحی زمین (SEBAL) برای تخمین تبخیر و تعرق پسته (پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی). دانشگاه شهرکرد.

شاهرخ‌نیا، م. ع.، به‌آئین، م. ع.، دهقانی‌سانج، ح.، مختاران، ع.، و تقی‌زاده قصاب، ا. (۱۴۰۴). تاثیر مدیریت آبیاری و فناوری‌های به‌زراعی بر آب آبیاری، بازده اقتصادی و رد پای کربن در مزارع حاشیه تالاب‌های طشک و بختگان. پژوهش آب/ایران، ۱۹(۳)، (در حال چاپ).

شاهرخ‌نیا، م. ع.، بنیان‌پور، ع. ر.، و محمدی، د. (۱۳۹۹). تاثیر مدیریت‌های مختلف آبیاری بر انار رقم رباب نی‌ریز در شهرستان کازرون استان فارس. *آبیاری و زهکشی ایران*، ۱۴(۶)، ۲۱۸۷-۲۱۷۵.

عباسی، ف.، اکبری، م.، ناصری، ا.، عباسی، ن.، باغانی، ج.، جلیلی، م.، شاهرخ‌نیا، م. ع.، نخجوانی، م. م.، سپهری، س.، معیری، م.، حسن‌اقلی، ع.، حقایقی، ا.، قدمی فیروزآبادی، ع.، موسوی‌فضل، ح.، و یزدانی، م. ر. (۱۴۰۳). مروری بر شاخص‌های مدیریت مصرف آب گیاهان مختلف در ایران. *تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی*، ۲۵(۹۴)، ۱-۱۴.

محمدی‌محمدآبادی، ا.، حسینی‌فرد، س. ج.، و صداقتی، ن. (۱۳۸۷). اثرات تغییر سیستم آبیاری از روش سنتی (غرقابی) به زیرسطحی بر درختان بارور پسته در کرمان. *علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، ۱۲(۴۳)، ۲۹-۴۵.

موسوی‌فضل، س. 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). *آبیاری و زهکشی ایران*، ۱۴(۶)، ۲۲۴۴-۲۲۵۶.