

ارزیابی باغات پسته مجهز به سیستم آبیاری تحت فشار تحت شرایط تنش آبی (مطالعه موردی شهرستان رفسنجان)

نادر کوهی^۱، رضا پورواعظی*^۲، هادی کریمی^۱



- ۱- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران
- ۲- کارشناس پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران
- * Email: Poorvaezi.66@gmail.com

چکیده

از آنجایی که منابع آب موجود محدود است برای برآوردن نیازهای غذایی آینده عملکرد بیش‌تر با مصرف آب بهینه و مدیریت کارآمد آب موجود با بهبود بهره‌وری آب به‌شدت مورد نیاز است. روش‌های آبیاری قطره‌ای به لحاظ پتانسیل ایده‌آل در توزیع آب با راندمان بالا یک راه حل مناسب جهت استفاده بهینه از منابع آب می‌باشد. در این پژوهش به مطالعه موردی برنامه آبیاری مرسوم در دو باغ پسته واقع در شهرستان رفسنجان پرداخته شده است. به‌گونه‌ای که یک باغ (A) به‌صورت یکنواخت در طول فصل رشد کم آبیاری و در باغ دیگر (B) بر اساس میزان نیاز آبی در ماه پیک مصرف آب، آبیاری صورت گرفت. نتایج بیان‌گر آن بود که میزان عملکرد در باغ A نسبت به باغ B کاهش ۶۰ درصدی در تولید محصول خشک در واحد هکتار داشت. هم‌چنین میزان بهره‌وری در واحد هکتار برای باغ B، ۰/۲۷ کیلوگرم بر متر مکعب و برای باغ A، ۰/۲۲ کیلوگرم بر متر مکعب در واحد هکتار برآورد شد که نشان‌دهنده کاهش ۲۰ درصدی بهره‌وری آب باغ A نسبت به باغ B می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تنش آبی، بهره‌وری، کم آبیاری، عملکرد

بیان مسئله

پسته مهم‌ترین محصول صادراتی بخش کشاورزی ایران است. این محصول به دلیل ارزآوری، ایجاد اشتغال، ایجاد ارزش افزوده و همچنین تحمل در مقابل شوری و خشکی، بسیار با اهمیت است. با توجه به روند توسعه باغات پسته در بسیاری از استان‌های کشور و با توجه به کمبود شدید منابع آب در این مناطق امکان تأمین آب مورد نیاز درختان پسته در بسیاری از مواقع فراهم نیست. با توجه به روند توسعه باغات پسته در استان‌های کشور و به ویژه در مناطق جدید، مصرف بهینه آب برای این گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است

کالیفرنیا با دارا بودن سطح ۹۷ هزار هکتار سطح بارور پسته در مقایسه با ایران که دارای ۳۵۹ هزار هکتار باغ می‌باشد دارای تولید پسته ای برابر با تولید پسته ایران است. به گونه‌ای که میانگین تولید در کالیفرنیا برابر ۳۱۳۰ کیلوگرم و در ایران برابر ۸۴۷ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (USDA, 2017) و آمار نامه کشاورزی ایران، ۱۳۹۶). این میزان تولید به دلیل خشک‌سالی، سرمازدگی، گرم‌زدگی، کاهش بارندگی، کمبود منابع آبی، کاهش سطح آب‌های زیرزمینی و کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی در سال‌های اخیر با کاهش چشم‌گیری رو به رو بوده است به طوری که در سال ۱۴۰۱ از ۴۵۰ هزار هکتار باغات کشور تنها ۱۰۰ هزار تن محصول تولید گردید (ماهنامه انجمن پسته ایران، ۱۴۰۱). در استان کرمان که به عنوان قطب اصلی تولید پسته در سطح کشور می‌باشد بازده پایین آبیاری و توسعه سطح باغات پسته باعث کاهش سطح آب‌های زیر زمینی گردیده است (محمد آبادی و همکاران، ۱۳۸۷).

عبداللهی عزت آبادی و محمدی محمد آبادی (۱۳۹۳) به منظور تعیین وضع آبیاری در ۲۰۰ باغ پسته در شهرستان‌های انار و رفسنجان میزان آب مصرفی برای این گیاه را برآورد کردند. در این تحقیق میزان آب مصرفی برای درخت پسته در تمامی روش‌های آبیاری به طور متوسط ۹۳۷۴ متر مکعب در هکتار برآورد شد. کوهی (۱۳۹۵) با ارزیابی سیستم‌های زیر سطحی باغات پسته استان کرمان بیان کرد که میزان آب مصرفی سالانه در باغات پسته در طیف وسیعی از ۶۷۰ تا ۱۰۵۶۰ متر مکعب در هکتار قرار دارد. این تحقیق نشان می‌دهد که مقدار آب مورد نیاز پسته در مناطق مختلف و شرایط مدیریتی مختلف متفاوت می‌باشد.

پیری (۱۳۹۰) بیان داشت، مشکلات عمده سامانه‌های آبیاری قطره‌ای کم بودن سطح خیس شده، نامناسب بودن عمق آب آبیاری، نامناسب بودن مقدار فشار و توزیع غیریکنواخت آن و پایین بودن دانش و مهارت کاربران سامانه‌های آبیاری قطره‌ای بوده است. با توجه به گسترش روز افزون سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، بایستی نحوه عملکرد این سامانه‌ها نیز مورد ارزیابی قرار گرفته تا با رفع نواقص احتمالی در سامانه‌های موجود، بتوان از حداکثر پتانسیل آن‌ها بهره‌برداری نمود و از طرفی راهبردهایی جهت توسعه اصولی آبیاری قطره‌ای در منطقه معرفی گردد. مطالعه و ارزیابی سامانه آبیاری برای مدیریت آن روشن می‌سازد که آیا بهره‌برداری از سامانه کنونی را ادامه دهد یا آن را بهبود بخشد. از روی نتایج ارزیابی می‌توان به این نکته پی برد که چگونه می‌توان بازده آبیاری در مزرعه را افزایش داده و منشاء مشکلات موجود سامانه آبیاری را پیدا نمود.

در حال حاضر با توجه به کمبود آب، استفاده بهینه از آب موجود و افزایش بهره‌وری از منابع موجود در کشاورزی یک اولویت می‌باشد. در این تحقیق به بررسی روند آبیاری دو باغ پسته تحت شرایط کم آبیاری پرداخته شده است. جهت حذف متغیرهای مدیریتی از باغی با مدیریت واحد جهت ارزیابی استفاده گردید.

معرفی دستاورد

به منظور بررسی برنامه آبیاری مرسوم در باغات پسته تحت تنش آبی، ۲۵۰ هکتار از اراضی روستای رستم آباد شهرستان رفسنجان که مجهز به سیستم آبیاری تحت فشار می‌باشد مورد ارزیابی و مطالعه قرار گرفت. در ۱۳۰ هکتار از اراضی فوق با توجه به اطلاعات به دست آمده از باغدار دور آبیاری ۵۰ روز و به مدت ۲۴ ساعت بوده است که در هر نوبت آبیاری ۲ هکتار باغ آبیاری می‌گردید (باغ A). در ۱۲۰ هکتار از اراضی نیز آبیاری هر ۲۴ روز و به مدت ۲۴ ساعت صورت می‌گرفت (باغ B). فواصل کاشت درختان در هر دو قسمت ۱/۵×۵ متر و متوسط سن درختان ۳۰ سال بود. نوع قطره چکان مورد استفاده برای هر دو باغ تنظیم شونده و خود شوینده با دبی چهار لیتر بر ساعت که با فواصل ۷۰ سانتی‌متری در آرایش دو ردیفه بر روی لترال‌ها نصب شده بودند. هم‌چنین مشخص گردید که کشاورز دستورالعمل‌های مربوط به تغذیه درختان پسته را تحت نظر کارشناسان کشاورزی به صورت کامل و اصولی برای تمامی اراضی خود به صورت یکسان رعایت می‌کند. حجم آب مصرف شده در هر باغ و در حالت ایده آل در جدول (۱) نشان داده شده است. با توجه به جدول (۱) در باغ A تقریباً بیش از ۵۰ درصد کم آبیاری صورت گرفته است. هم‌چنین در باغ B که دور آبیاری در آن با حالت ایده‌آل فاصله چهار روز را دارد میزان ۲۰ درصد کم آبیاری صورت گرفته است.

جدول ۱: میزان حجم آب مصرف شده بر حسب متر مکعب در هکتار

| مزرعه | میزان مصرف آب (متر مکعب در هکتار) |
|------------------------|-----------------------------------|
| ایده آل (بدون تنش آبی) | ۳۳۷۳ |
| مزرعه A | ۱۳۵۰ |
| مزرعه B | ۲۸۱۰ |

در ابتدای ارزیابی از سه عمق ۰ تا ۳۰، ۳۰ تا ۶۰ و ۶۰ تا ۹۰ سانتی‌متر جهت تعیین بافت خاک نمونه برداری صورت گرفت. نتایج مربوط به بافت خاک، اسیدیته و هدایت الکتریکی در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول ۲: مشخصات خاک مزرعه مورد ارزیابی

| عمق (cm) | هدایت الکتریکی (ds/m) | اسیدیته گل اشباع | مشخصات نمونه | | |
|----------|-----------------------|------------------|--------------|----------|---------|
| | | | درصد شن | درصد لای | درصد رس |
| ۰ - ۳۰ | ۱/۲ | ۸ | ۷۰ | ۱۴ | ۱۶ |
| ۳۰ - ۶۰ | ۱/۲ | ۸ | ۶۰ | ۲۰ | ۲۰ |
| ۶۰ - ۹۰ | ۱/۶ | ۷/۵ | ۷۴ | ۱۲ | ۱۴ |

جهت برآورد مدت زمان آبیاری و دور آبیاری احتیاج به برآورد نیاز آبی روزانه درخت پسته بود که برای تحقق این امر از نرم افزار نت وات (NETWAT) استفاده گردید. با توجه به میزان تبخیر و تعرق به دست آمده برای درخت پسته در ماه پیک مصرف آب (مرداد ماه) و اختصاص سطح سایه انداز ۶۰ درصد برای درختان پسته در سال رشد نهایی، میزان نیاز خالص آب آبیاری محاسبه گردید. به منظور برآورد نیاز ناخالص آبیاری با توجه به استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای، راندمان ۹۰ درصد در نظر گرفته شد و هم‌چنین از میزان آبشویی در فصل آبیاری با توجه به کیفیت آب آبیاری و خاک در هر دو باغ صرف‌نظر گردید.

جدول ۳: مشخصات کیفی آب آبیاری

| پارامتر | PH | EC | TDS |
|---------|-----|------------|------------|
| چاه A | ۷/۵ | (ds/m)۲/۴۵ | ۱۵۶۸(mg/l) |
| چاه B | ۷/۳ | (ds/m)۲/۰۸ | ۱۳۴۰(mg/l) |

با توجه به فواصل درختان پسته (۱/۵×۵) حجم آب مورد نیاز هر درخت در حالت آبیاری کامل محاسبه گردید. محاسبات نشان می‌دهد که جهت آبیاری ۲۴ ساعته و با توجه به استفاده از چهار عدد قطره چکان چهار لیتر بر ساعت، دور آبیاری مناسب جهت آبیاری کامل (بدون تنش آبی) هر ۲۰ روز یک بار برآورد شده است (جدول ۴).

جدول ۴: محاسبات مربوط به پارامترهای اندازه گیری دور آبیاری و زمان آبیاری

| ماه | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر | مرداد | شهریور | مهر | آبان | داده | |
|----------------|---------|----------|-------|------|-------|--------|------|------|----------|-----|
| | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| Etc | 0/9 | 1/7 | 2/3 | 2/9 | 3/5 | 2/6 | 2 | 1 | (mm/day) | |
| Etc | 9 | 17 | 23 | 29 | 35 | 26 | 20 | 10 | (mm/dec) | |
| بارندگی موثر | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | (mm/dec) | Re |
| سطح سایه انداز | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | % | Ps |
| تعرق واقعی | 0/6 | 1/1 | 1/5 | 1/9 | 2/3 | 1/7 | 1/3 | 0/7 | (mm/day) | Tc |
| نیاز خالص | 0/6 | 1/1 | 1/5 | 1/9 | 2/3 | 1/7 | 1/3 | 0/7 | (mm) | NIR |
| نیاز ناخالص | 0/7 | 1/2 | 1/7 | 2/1 | 2/6 | 1/9 | 1/5 | 0/7 | (mm) | GIR |
| حجم آب | 5 | 9/4 | 12/7 | 16 | 19/3 | 14/3 | 11 | 5/5 | L/d/p | G |
| هیدرومدول | 0/1 | 0/1 | 0/2 | 0/2 | 0/3 | 0/2 | 0/2 | 0/1 | lit/s/ha | Hy |
| دور آبیاری | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | day | F |
| زمان آبیاری | 6/2 | 11/7 | 15/8 | 19/9 | 24/1 | 17/9 | 13/8 | 6/9 | Hr | T |

جدول ۵: محاسبات مربوط به درخت پسته با توجه به نوع بافت خاک در ماه مرداد

| ردیف | شرح پارامترها | علامت | واحد | گیاه |
|------|--|-------|-------|------|
| ۱ | ظرفیت ذخیره آب در خاک | Aw | mm/m | ۱۷۰ |
| ۲ | در صد تخلیه مجاز رطوبت خاک | MAD | % | ۵۵ |
| ۳ | عمق موثر توسعه ریشه گیاه | Z | m | ۱/۲ |
| ۴ | سرعت نفوذ نهائی خاک | i | mm/hr | ۱۶ |
| ۵ | بیشینه عمق آب آبیاری | Ix | mm | ۵۰/۵ |
| ۶ | بیشینه دور آبیاری قابل انتخاب در بیشینه مصرف | Fx | Day | ۲۱/۹ |

اطلاعات جدول (۵) بیان‌گر آن است که با توجه به بافت خاک و خصوصیات گیاه بیش‌ترین مدت دور آبیاری قابل انتخاب در بیشینه مصرف ۲۲ روز می‌باشد. این در حالی است که دور آبیاری مورد استفاده کشاورز، در باغ A، ۵۰ روز است. در واقع این امر نشان می‌دهد که درختان پسته در این باغ ۳۰ روز را در تنش شدید کم آبی به سر می‌برند. این میزان کاهش آبیاری بدون در نظر گرفتن ملاحظات آبیاری مانند قطعی برق، خرابی پمپ و.... می‌باشد. هم‌چنین با نمونه برداری از سه عمق خاک (۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتی‌متر) و تعیین درصد رطوبت خاک بعد از گذشت ۳۸ روز از آبیاری مشخص شد که رطوبت خاک در هر دو عمق ابتدایی کم‌تر از درصد رطوبت نسبی در نقطه پژمردگی است. تنها در عمق ۶۰-۹۰ درصد رطوبت به میزان ناچیزی بیش‌تر از درصد رطوبت در نقطه پژمردگی می‌باشد که بیان‌گر صحت محاسبات بالا است.

جدول ۶: اندازه‌گیری درصد رطوبت خاک در سه عمق

| تاریخ آبیاری | تاریخ داده‌برداری | عمق (cm) | رطوبت (درصد) | درصد رطوبت در نقطه پژمردگی |
|--------------|-------------------|----------|--------------|----------------------------|
| | | ۳۰-۰ | ۴/۹ | ۵/۶ |
| ۱۴۰۲/۰۴/۰۳ | ۱۴۰۲/۰۵/۱۰ | ۶۰-۳۰ | ۵/۲ | ۵/۶ |
| | | ۹۰-۶۰ | ۵/۸ | ۵/۶ |

هم‌چنین مشاهده میدانی از محصول باغ A مورد مطالعه بیانگر میزان بالای آفتاب سوختگی و سرخشکیدگی شاخه می‌باشد که می‌تواند در نتیجه تنش آبی شدیدی که به درختان اعمال شده است باشد به گونه‌ای که در باغ B که آبیاری تا حد زیادی مطابق برنامه آبیاری جدول (۴) می‌باشد، بسیار کم‌تر بود. هم‌چنین میزان تولید محصول در باغ B ۷۵۰ کیلوگرم محصول خشک در هکتار بود که این مقدار در باغ A برابر ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد با توجه به میزان آب مصرفی، میزان بهره‌وری آب در هر باغ در جدول (۷) نمایش داده شده است.

جدول ۷: میزان بهره‌وری آب در باغ‌های مورد بررسی

| میزان بهره‌وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب در هر هکتار) | باغ |
|---|-------|
| ۰/۲۲ | باغ A |
| ۰/۲۷ | باغ B |



شکل ۱: آفتاب سوختگی محصول پسته باغ مورد مطالعه

توصیه ترویجی

۱- با توجه به مشاهدات صورت گرفته در دو باغ A و B و با توجه به جدول (۳) در مورد میزان آب آبیاری و اطلاعات کشاورز از میزان آب داده شده به اراضی در طول فصل رشد می‌توان بیان داشت که میزان حق آبه کشاورز در باغ A بسیار کم‌تر از نیاز آبی کل زمین‌های تحت شرب (۱۳۰ هکتار) می‌باشد و این امر باعث شده دور آبیاری افزایش یافته و کاهش شدید بهره‌وری را داشته باشیم. این در حالی است که در باغ B، با مدیریت یکسان و آبیاری نزدیک‌تر به برنامه آبیاری مندرج در جدول (۳)، نسبت به باغ A میزان تولید بیش از دو برابر افزایش یافته است. این امر بیانگر این مطلب است که در آبیاری تحت فشار با توجه به این که میزان آب لازم برای آبیاری بر اساس تعرق واقعی گیاه می‌باشد و در واقع میزان تبخیر و تعرق (ETc) بر اساس درصد سطح سایه‌انداز تقلیل پیدا کرده است، در نتیجه کاهش زمان آبیاری یا افزایش دور آبیاری اثرات نامطلوب و سوء خود را سریع‌تر نشان می‌دهد به گونه‌ای که در مزرعه A شاهد آفتاب سوختگی شدید و خشکیدگی سرشاخه‌ها و دیگر علائم مربوط به تنش آبی بودیم.

۲- معمولاً در برنامه ریزی‌های آبیاری زمان آبیاری بر اساس نیاز گیاه در پیک مصرف محاسبه می‌گردد و کشاورزان نیز ساعات آبیاری در ماه‌های مختلف را بر همین منوال و به صورت ثابت انجام می‌دهند این در حالی است که میزان آب آبیاری در ماه‌های اول فصل رشد (اوایل فروردین تا اوایل تیر) به مراتب کم‌تر از میزان آب مورد نیاز گیاه در مرداد ماه می‌باشد (جدول ۳). پیشنهاد می‌شود کشاورزان در ماه‌های مختلف سال متناسب با میزان نیاز گیاه ساعت و دور آبیاری را تنظیم کنند تا بتوانند در ماه‌هایی که گیاه به آب بیشتری نیاز دارد با کاهش دور آبیاری یا افزایش زمان آبیاری نیاز آبی گیاه را تأمین کنند. این روش آبیاری به روش کم آبیاری تنظیم شده (RDI) معروف است. در این روش اعمال تنش خشکی در طول دوره‌های مشخصی از رشد درخت جهت کاهش مصرف آب به گونه‌ای اعمال می‌گردد که اثرات منفی تنش آبی بر تولید میوه و کیفیت آن حداقل گردیده و یا کاملاً حذف شود. این روش کم آبیاری با روش قبلی یعنی کم آبیاری یکنواخت در طول فصل متفاوت است. چرا که در این روش، کم آبیاری به دوره‌های مقاوم درخت به کم آبی، محدود می‌گردد. اولین بار این روش بر روی میوه‌های هسته‌دار در استرالیا و نیوزیلند استفاده شد. موفقیت RDI در مورد این گیاهان شامل اعمال تنش در دوره‌ای است که رشد رویشی و زایشی کند می‌باشد.

تنش آبی شدید باعث پایین آمدن کمی و کیفی محصول پسته می‌شود. هم‌چنین با توجه به تغییرات آب و هوایی عوامل تنش‌زا مانند کم آبیاری بیش از اندازه باعث بروز مشکلاتی مانند آفتاب سوختگی محصول تولید شده می‌شود و در نتیجه محصول ناچیز تولید شده را هم از بازار فروش حذف می‌کند. کشاورزان باید با اثرات مخرب و بیماری‌های درختان، که در اثر کم آبیاری بیش از حد به گیاه تحمیل می‌شود و می‌تواند به تدریج کل باغ را از بین ببرد مانند سرخشکیدگی پسته آشنا شوند. اگر این بیماری درمان و کنترل نشود خشک شدن شاخه‌ها از سرشاخه‌ها و بالای درخت آغاز گشته و تا تنه درخت ادامه می‌یابد و در نهایت تنها یک تنه ضعیف و خشک باقی می‌ماند.

فهرست منابع

- ۱- عبداللهی عزت آبادی، م. و محمدی محمد آبادی، ا. ۱۳۷۳. بررسی اقتصادی نسبت بهینه اقتصادی آب به زمین در مناطق پسته‌کاری شهرستان‌های انار و رفسنجان. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات پسته کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، شماره فروست ۴۵۶۷۲.
- ۲- کوهی، ن. ۱۳۷۵. ارزیابی سامانه‌های اجرا شده زیر سطحی در باغات پسته استان کرمان (منطقه سیرجان) (گزارش نهایی طرح تحقیقاتی)، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان. وزارت جهاد کشاورزی، شماره فروست ۴۸۶۶۱.
- ۳- محمدی محمد آبادی، ا.، حسینی فرد، س. ج. و صدقاتی، ن. ۱۳۷۹. اثرات تغییر سیستم آبیاری از روش سنتی (غرقابی) به زیرسطحی (تراوا) بر درختان بارور پسته. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه اصفهان. ۱۲(۳۳): ۲-۳۱
- ۴- آمارنامه کشاورزی ایران سال ۱۳۷۵-۱۳۷۱، محصولات باغی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، معاونت امور برنامه‌ریزی و اقتصادی، وزارت جهاد کشاورزی، ایران، <http://maj.ir>
- ۵- ماهنامه انجمن پسته ایران، سال هفتم، تیر ۱۴۰۱، شماره ۷۰
6. USDA. 2017. California agricultural statistics reviews 2016 crop year.