

تأثیر دوره‌های مختلف آبیاری بارانی بر بهره‌وری آب و خصوصیات کیفی گیاه چای و ارزیابی اقتصادی آن

کوروش مجد سلیمی^{۱*} - فرید باقری^۲ - سید بابک صلواتیان^۳

تاریخ دریافت: ۸۸/۱/۲۸

تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۳۰

چکیده

در این پژوهش و طی یک دوره سه ساله (۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳)، تغییرات عملکرد، خصوصیات کیفی و بهره‌وری آب گیاه چای و نتایج تحلیل اقتصادی حاصل از اعمال تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی در ایستگاه تحقیقاتی چای فومن (استان گیلان) مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها شامل چهار سطح آبیاری بارانی با دور ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ روز و یک تیمار بدون آبیاری (شاهد) بودند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. در دوره کم‌آبی سال‌های خشک (۱۳۸۱ و ۱۳۸۲) با کاهش دور آبیاری، میزان عملکرد، خصوصیات کیفی (درصد مواد جامد محلول در آب و پلی‌فنل‌های چای خشک و ماده جامد برگ سبز) و کارایی مصرف آب بوته‌های چای افزایش می‌یافت. مقایسه میانگین دو سالانه عملکرد تیمارهای دور آبیاری ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ روز طی دوره خشک نشان داد که این تیمارها به ترتیب افزایش عملکردی معادل ۷۴/۵، ۷۱/۵، ۶۷/۴ و ۵۹/۴ درصد نسبت به تیمار شاهد داشته‌اند. نتایج ارزیابی اقتصادی نشان داد میانگین نسبت درآمد به هزینه برای تیمارهای دور آبیاری ۴ تا ۱۶ روز و شاهد به ترتیب برابر ۲، ۱/۷۴، ۱/۶۴، ۱/۴۳ و ۱/۵ حاصل گردید. بر این اساس، اگرچه در آبیاری با دور کوتاه، هزینه‌ها افزایش می‌یافت اما افزایش درآمد و سود حاصل از تولید برگ سبز بیشتر و با کیفیت مرغوب‌تر چای، هزینه‌ها را جبران می‌کرد. در سال‌های با توزیع بارندگی مناسب، بهتر است از دور آبیاری طولانی مانند ۸ تا ۱۲ روز برای آبیاری باغ‌های چای استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی: چای، ارزیابی اقتصادی، کیفیت، عملکرد

دارد (۵).

مقدمه

با توجه به طول دوره بهره‌برداری و شرایط آب و هوایی مناسب در فصل تابستان، انتظار می‌رود که بیشترین عملکرد و مرغوب‌ترین چای در این فصل به دست آید اما در برخی از ماه‌ها (اواسط خرداد تا اوایل شهریور)، میزان بارندگی کمتر از نیاز آبی بوته‌های چای است و میزان محصول و کیفیت آن در اثر تنش ناشی از کم آبی، به مقدار بسیار زیادی کاهش می‌یابد (۸). افزایش درجه حرارت و کمبود رطوبت در میکرو اقلیم اطراف شاخساره‌ها در بعضی از روزهای فصل تابستان نیز از دلایل دیگر افت عملکرد و کیفیت چای است. درحالی‌که در ماه‌های دیگر از دوره رشد، شرایط آب و هوایی متفاوتی نسبت به دوره خشک وجود دارد. بنابراین با توجه به افزایش دما، کاهش میزان بارندگی و رطوبت نسبی هوا طی دوره خشک، تامین آب مورد نیاز گیاه چای با استفاده از آبیاری تکمیلی و اصول صحیح بهره‌برداری، مهم‌ترین مساله در افزایش کمیت و کیفیت این محصول و بازدهی اقتصادی آن است.

کشت و صنعت چای نقش بسیار مهمی را در گردش اقتصادی مناطق چایکاری شمال کشور (استان‌های گیلان و مازندران) برعهده دارد. چای تولیدی در این مناطق، تقریباً ۳۰ درصد از مصرف سرانه کشور را تامین می‌کند (۵). برداشت متوالی برگ سبز چای در ایران از اوایل اردیبهشت تا آبان در سه فصل بهار، تابستان و پاییز انجام می‌شود. میزان تولید محصول و کیفیت آن در این فصل‌ها به علت تفاوت شرایط آب و هوایی با یکدیگر متفاوت است (۲). میانگین بارندگی سالانه در مناطق چایکاری حدود ۱۵۰۰ میلی‌متر است که کمتر از ۳۰ درصد آن با توزیع غیریکنواخت به دوره رشد چای تعلق

۳۰۱- محقق بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات چای کشور (لاهیجان)

* - نویسنده مسئول (Email: k_majdsalimi@yahoo.com)

۲- عضو هیات علمی بخش خاک و آب مرکز تحقیقات چای کشور (لاهیجان)

دور آبیاری بارانی در چهار سطح ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ روز و یک تیمار بدون آبیاری (شاهد) اعمال گردید (مساحت هر کرت ۸×۸ مترمربع). در چهار گوشه هر کرت، یک عدد رایزر همراه با آبیاری قابل تنظیم^۲ و شیر کنترل قرار داده شد. تمامی عملیات باغی بر اساس نتایج آزمون خاک و توصیه کودی کارشناسان ایستگاه به قطعه‌ها داده شد.

ارتفاع خالص آبیاری (In) با قرائت روزانه میزان تبخیر از تشت (ETpan) و محاسبه تبخیر تجمعی و اعمال ضرایب اصلاحی برای دوره‌های مورد نظر به دست آمد. ضرایب اصلاحی شامل دو ضریب تشت برابر ۰/۷۷ (۳) و ضریب گیاهی برابر ۰/۸۵ (۲۱) می‌باشند (واحدها بر حسب میلی‌متر است):

$$In = 0.77 \times 0.85 \text{ ETpan} \quad (1)$$

هم‌چنین بارندگی موثر از روش سازمان حفاظت خاک وزارت کشاورزی آمریکا (۶) محاسبه گردید (رابطه ۲):

$$P_{eff} = P_t (1.25 - 0.2 P_t) / 1.25 \quad (2)$$

که در آن P_{eff} بارندگی موثر (میلی‌متر) و P_t بارندگی کل (میلی‌متر) ماهانه است.

خصوصیات خاک و شرایط آب و هوایی محل انجام پژوهش

این پژوهش طی دوره رشد سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳ در ایستگاه تحقیقاتی شهرستان فومن وابسته به مرکز تحقیقات چای کشور در استان گیلان به طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۵ دقیقه و ۳۸ ثانیه و عرض ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه و ۵۴ ثانیه در ارتفاع ۱۲ متری از سطح دریا اجرا گردید. نتایج تجزیه خاک محل نشان داد که بافت خاک تا عمق ۶۰ سانتی‌متری یکنواخت و از نوع لوم سیلتی بود. طی شش ماه دوره رشد (اردیبهشت تا آبان) سه سال انجام تحقیق، جمع بارندگی به ترتیب برابر ۴۰۷، ۵۷۰ و ۶۵۵ میلی‌متر، جمع تبخیر از تشت برابر ۸۸۶، ۸۱۲ و ۷۵۳ میلی‌متر و جمع ساعات آفتابی برابر ۱۱۸۰، ۱۰۶۷ و ۱۰۰۶ در ایستگاه هواشناسی محل انجام آزمایش ثبت گردید (جدول ۱).

بنابراین می‌توان گفت که سال‌های ۸۱ و ۸۲ نسبت به سال ۸۳ خشک‌تر بوده و تنش خشکی بیشتری بر بوته‌های چای وارد شده است. در حالی که در سال ۸۳، میزان و پراکندگی بارندگی، مناسب‌تر از دو سال قبل بود و به عنوان ترسال در نظر گرفته شد. هم‌چنین میانگین درجه حرارت حداکثر و حداقل برای تمام ماه‌ها در این سال، کمتر از دو سال قبل بود (جدول ۱).

تحقیقات در کشورهای چای‌خیزی که با توزیع نامناسب بارندگی در دوره رشد مواجه هستند، نشان داد که آب مهم‌ترین عامل محدودکننده محصول چای طی دوره خشک است، به طوری که در نبود محدودیت‌های دیگر، آبیاری می‌تواند به طور چشم‌گیری محصول چای را افزایش دهد. موضوع افزایش عملکرد در استفاده از سیستم‌های آبیاری، زمانی موجه و اقتصادی است که سیستم‌های آبیاری به صورت صحیح برنامه‌ریزی و بهره‌برداری شوند (۱۰). برنامه‌ریزی آبیاری به زمان، دور آبیاری و مقدار آب مورد نیاز بستگی دارد. در موارد بسیار زیادی، آبیاری بیش از میزان مورد نیاز سبب آیشویی مواد مغذی، فرسایش خاک و ماندابی شدن باغ‌های چای و در نهایت کاهش شدید عملکرد، کیفیت و از بین رفتن بوته‌های چای می‌گردد (۱۱).

برگ‌های جوان، ترد و شادابی که از بوته‌های چای برداشت می‌شوند، بخش مورد استفاده گیاه چای برای چای‌سازی می‌باشند. ترکیبات مهم ایجادکننده رنگ و طعم در چای، در قسمت‌های جوان شاخساره^۱ که در برگ‌برنده غنچه و برگ‌های اول می‌باشند، بیشتر است. این ترکیبات مانند پلی فنل‌ها (تانن‌ها)، کافئین و مواد جامد محلول در آب را شامل می‌شوند که به نوشابه چای حالت مایه‌داری، رنگ و طعم مختص چای را می‌دهند. مجموع این عوامل، باعث بهبود خصوصیات حسی چای (کیفیت چای) می‌گردد. مقدار این ترکیبات در شرایط متفاوت آب و هوایی دستخوش تغییر می‌شوند که در نتیجه، خصوصیات کیفی چای خشک تولیدی نیز تغییر می‌یابد (۴). در حال حاضر بیش از ۲۸ هزار هکتار از باغ‌های چای در شمال کشور به صورت دیم هستند (۵). به طوری که تنش آبی و خشکی هوای بالای بوته‌های چای در فصل تابستان، محدودیت اصلی تولید و کاهش بازدهی اقتصادی در مناطق چایکاری است. در تحقیقی در ایران گزارش گردید که استفاده از کود نیتروژن و آب با سیستم آبیاری بارانی در دوره خشک می‌تواند عملکرد را به میزان ۴۰ درصد افزایش دهد (۹). بنابراین تحقیق روی افزایش و تثبیت عملکرد و کیفیت در شرایط خشک فصلی، ضروری است.

در این مقاله، واکنش عملکرد، خصوصیات کیفی، بهره‌وری آب و بازدهی اقتصادی ناشی از مدیریت‌های مختلف دور آبیاری و بدون آبیاری در شرایط فعلی باغ‌های چای شمال کشور مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی دوره رشد سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳ در سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای

جدول ۱ - میانگین داده‌های هواشناسی محل آزمایش طی دوره رشد سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳

ماه	درجه حرارت روزانه (درجه سانتی‌گراد)			حداقل رطوبت نسبی(درصد)			بارندگی (میلی‌متر)			ساعات آفتابی			تبخیر- تعرق (میلی‌متر)		
	۸۱	۸۲	۸۳	۸۱	۸۲	۸۳	۸۱	۸۲	۸۳	۸۱	۸۲	۸۳	۸۱	۸۲	۸۳
اردیبهشت	۱۶/۲	۱۳/۵	۱۴	۷۴	۷۸	۷۵	۹۳	۱۰۹	۶۳	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۶	۶۴	۵۴	۶۰
خرداد	۲۱/۵	۲۰/۵	۱۸/۵	۶۵	۶۸	۷۲	۴۱	۷۶	۱۰۳	۲۴۵	۱۹۴	۲۰۲	۹۸	۹۹	۸۵
تیر	۲۵/۳	۲۴	۲۳	۵۷	۶۱	۶۵	۲۲	۱۲	۴۶	۳۰۰	۲۲۳	۲۱۲	۱۳۸	۱۰۵	۱۰۹
مرداد	۲۵/۸	۲۶/۲	۲۲/۲	۵۹	۵۶	۶۸	۳۲	۲۳	۱۱۲	۲۴۰	۲۵۸	۲۰۴	۱۲۵	۱۲۱	۹۹
شهریور	۲۴	۲۲	۲۰/۲	۷۰	۷۳	۷۲	۱۲۸	۲۰۵	۱۸۶	۱۳۶	۱۵۷	۱۴۹	۹۰	۱۰۱	۹۰
مهر	۲۱	۲۰	۱۷	۷۵	۷۳	۷۵	۹۱	۱۴۵	۱۳۵	۱۳۹	۱۲۵	۱۳۳	۶۵	۵۲	۶۲
جمع کل															
میانگین	۲۲/۳	۲۱	۱۹/۱	۶۶/۶	۶۸/۱	۷۱/۱	۴۰۷	۵۷۰	۶۴۵	۱۱۸۰	۱۰۶۷	۱۰۰۶	۵۸۰	۵۳۲	۵۰۵

روش ارزیابی

برداشت شاخساره‌های لطیف چای به صورت استاندارد (دو یا سه برگ و یک جوانه انتهایی) از تمام کرت‌های آزمایشی به‌طور هم‌زمان انجام و وزن آنها اندازه‌گیری شد. برای تبدیل برگ سبز چای به عملکرد (چای خشک^۱) از ضریب تبدیل ۲۲/۵ درصد (۷) استفاده گردید. در هر بار برداشت مقدار یک کیلوگرم برگ سبز از کرت تعیین شده، به عنوان نمونه برای چای‌سازی ارسال می‌گردید. چای‌سازی روی برگ سبز برداشت شده در سه چین برداشت، شامل بهار، تابستان و پاییز به روش ارتدکس در مقیاس کوچک در کارخانه آزمایشی کاشف مرکز تحقیقات چای کشور انجام شد.

آزمون‌های کیفی شامل اندازه‌گیری عوامل شیمیایی موثر در کیفیت، مانند درصد مواد جامد محلول در آب و پلی‌فنل‌ها روی نمونه‌ها انجام شد (۱). درصد مواد جامد محلول در آب با استخراج عصاره آبی از چای به صورت تقطیر برگشتی و خشک کردن آن اندازه‌گیری شد (۲۲). مقدار پلی‌فنل‌ها با استخراج و تشکیل کمپلکس توسط استات مس و سپس جمع‌آوری و توزین رسوب حاصل، تعیین گردید (۱۷). برای تعیین درصد ماده جامد برگ سبز، مقدار مشخصی از برگ سبز چای را در ظرف آلومینیومی که قبلاً به وزن ثابت رسیده، توزین نموده و در آن با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت، خشک می‌نماییم. نسبت وزن برگ خشک شده به وزن برگ سبز اولیه، بیانگر میزان ماده جامد برگ است.

تجزیه واریانس عملکرد برای سال‌های ۸۱ تا ۸۳ و خصوصیات کیفی برای دوره دو ساله (۸۱ و ۸۲) پس از اطمینان از یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی (آزمون بارتلت) و نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام گرفت. برای بررسی اقتصادی تحقیق، درآمد کل حاصل از فروش برگ سبز چای و هزینه‌های ثابت و متغیر هر تیمار بر اساس قیمت‌های واقعی و مرسوم منطقه در سال

۱۳۸۸ محاسبه شد. سپس سود خالص، نسبت درآمد به هزینه و تحلیل بازده نهایی (نسبت اختلاف سود به اختلاف هزینه) برای هر یک از تیمارها صورت گرفت.

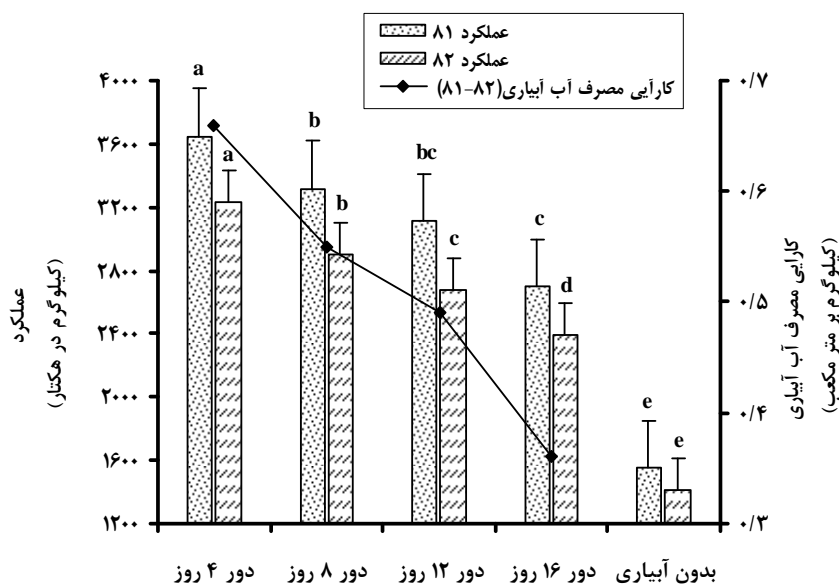
نتایج و بحث

ارزیابی عملکرد و کارایی مصرف آب

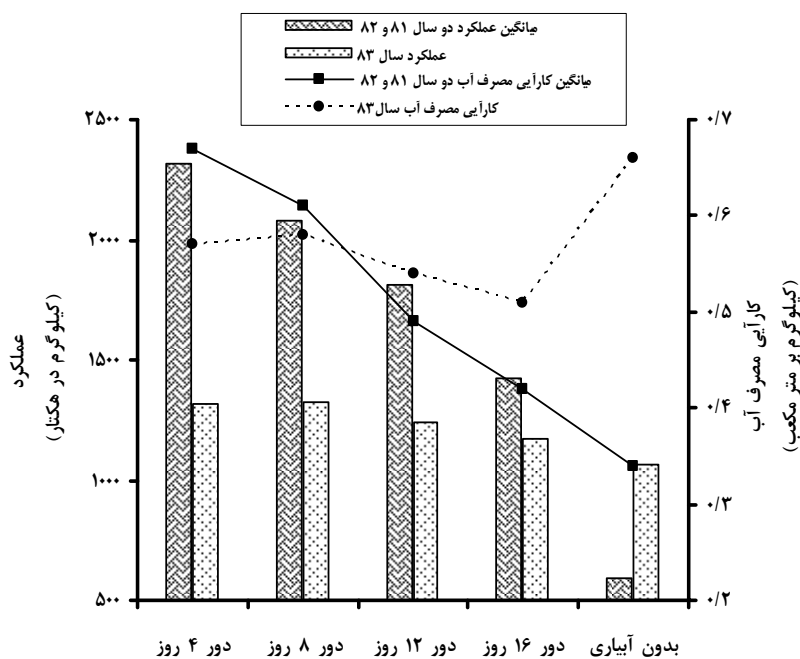
اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد بوته‌های چای طی دوره رشد سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌داری بود. در این دو سال، بیشترین عملکرد از تیمار دور آبیاری ۴ روز به‌ترتیب با مقادیر ۳۶۵۱ و ۳۲۳۵ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (شکل ۱). تیمارهای دور آبیاری ۸، ۱۲ و ۱۶ روز به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفته و تیمار بدون آبیاری (شاهد) در پایین‌ترین رتبه یعنی e جای گرفت.

با مقایسه تفاوت عملکرد تیمار دور ۴ روز و شاهد طی کل دوره رشد و دوره خشک سال ۱۳۸۱ (به‌ترتیب ۲۰۹۶ و ۲۰۳۹ کیلوگرم در هکتار) و سال ۱۳۸۲ (به‌ترتیب ۱۸۲۴ و ۱۴۱۳ کیلوگرم در هکتار) می‌توان گفت که حدود ۹۷ و ۷۷ درصد افزایش محصول در دوره خشک این دو سال و به واسطه استفاده از آبیاری بارانی (تکمیلی) با دور کوتاه ۴ روز به‌دست آمده است (شکل‌های ۱ و ۲).

مطالعه انجام گرفته در شوروی سابق نشان داد که آبیاری بارانی متناوب در وسط روز، موجب تعدیل دما و کاهش کمبود اشباع هوای اطراف بوته‌ها چای می‌گردد، به‌طوری‌که عملکرد در یک دوره چهار ساله به میزان ۵۰ درصد در مقایسه با آبیاری بارانی ۱۰ روزه افزایش نشان داد. این موضوع نشان می‌دهد که آبیاری با فاصله زمانی کوتاه، به علت تداوم آبیاری می‌تواند دمای هوا و در نتیجه دمای برگ را در ماه‌های گرم و خشک تعدیل نماید، ضمن اینکه این عمل موجب افزایش رطوبت هوای اطراف بوته‌ها نیز می‌گردد. چنین وضعیت مطلوبی در آبیاری با فواصل طولانی، کمتر امکان‌پذیر است (۱۴).



شکل ۱ - میانگین عملکرد چای و کارایی مصرف آب آبیاری تیمارهای مختلف طی دوره رشد (حروف مشابه نشانه عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است)



شکل ۲ - میانگین چای و کارایی مصرف آب تیمارهای مختلف طی دوره خشک

در تیمارهای با دور آبیاری طولانی و تیمار شاهد طی دوره خشک، حساسیت برگ‌ها و شاخساره‌های چای به کمبود رطوبت در خاک، افزایش دما و خشکی هوای اطراف بوته‌ها طی این دوره را نشان می‌دهد که موجب کاهش رشد و خسارت زیادی به تولید محصول سالانه می‌گردد.

تیمار دور آبیاری ۱۶ روز با عملکردی معادل ۲۶۹۶ و ۲۳۹۴ کیلوگرم در هکتار طی دوره رشد این دو سال (میزان عملکرد این تیمار در دوره خشک به ترتیب برابر ۱۶۱۲ و ۱۲۳۷ کیلوگرم در هکتار و معادل ۶۰ و ۵۲ درصد از سهم تولید سالانه بود)، کمترین میزان تولید محصول را پس از تیمار بدون آبیاری داشته است. اُفت عملکرد

استفاده از آبیاری بارانی تکمیلی با دور کوتاه مانند ۴ و ۸ روز، افزایش کارایی مصرف آب آبیاری (به ترتیب ۰/۶۶ و ۰/۵۵ کیلوگرم بر مترمکعب) بیشتری را نسبت به آبیاری با دور طولانی مانند ۱۲ و ۱۶ روز (به ترتیب ۰/۴۸ و ۰/۳۶ کیلوگرم بر متر مکعب) به وجود می‌آورد.

هم‌چنین نتایج کارایی مصرف آب (نسبت عملکرد به مجموع ناخالص آب آبیاری و بارندگی موثر) طی دوره خشک این دو سال (شکل ۲)، نشان دهنده روند نزولی این شاخص از تیمار دور آبیاری ۴ روز تا بدون آبیاری بود. به طوری که این دو تیمار به ترتیب دارای میانگین کارایی مصرف آب برابر ۰/۶۷ و ۰/۳۴ کیلوگرم بر مترمکعب در این دوره بودند. این موضوع توانایی دور آبیاری کوتاه را در تامین رطوبت مورد نیاز بوته‌های چای و تعدیل تنش‌های محیطی مانند درجه حرارت بالا و کمبود رطوبت موجود در هوای اطراف شاخساره‌ها را نشان می‌دهد.

با توجه به اینکه اختلاف معنی‌داری بین مقادیر عملکرد در سطوح تیمارهای آبیاری سال ۸۳ به وجود نیامده بود، لذا بررسی مقایسه میانگین برای داده‌های عملکرد این سال انجام نگرفت. به‌طور کلی این موضوع را می‌توان به علت کم بودن شدت و مدت دوره خشک (حدود ۲۰ روز)، عدم وجود تنش‌های محیطی شدید و کمبود آب در خاک دانست که موجب گردید تا تیمارهای دور آبیاری روی عملکرد کرت‌ها تأثیر چندانی نداشته باشند و عملکرد تقریباً یکسانی را در تمام تیمارها داشته باشیم (شکل ۳).

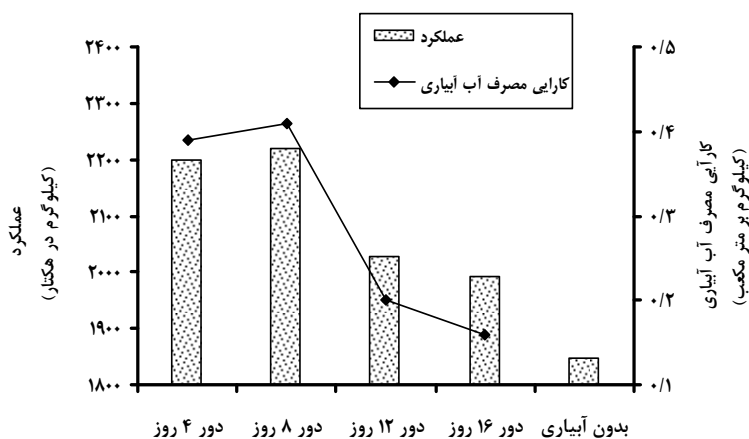
با این وجود، تیمار دور آبیاری ۸ روز با تولید ۲۲۲۰ کیلوگرم چای در هکتار، دارای بالاترین عملکرد بوده و تیمارهای دور ۴، ۱۲ و ۱۶ روز به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۳). تیمار بدون آبیاری نیز عملکرد بیشتری را نسبت به دو سال قبل داشته است.

میانگین دو سالانه (سال‌های ۸۱ و ۸۲) عملکرد تیمار بدون آبیاری طی هشتاد روز از دوره خشک (۵۹۳ کیلوگرم در هکتار) نشان داد که حدود ۴۰ درصد محصول چای در این دوره و ۶۰ درصد مابقی، در دوره‌های دیگر به دست آمد. کاهش نسبی عملکرد این تیمار برای برداشت‌های انجام گرفته طی دوره خشک را می‌توان به دلیل پایین بودن میزان بارندگی و رطوبت موجود در هوای اطراف شاخساره‌های چای و افزایش کمبود رطوبت در خاک دانست. کمبود رطوبت موجود در هوا و خاک موجب می‌گردد تا پتانسیل آب شاخساره‌ها، نمو طولی و تراکم جمعیت شاخساره‌ها و در نهایت عملکرد کاهش یابد (۱۸ و ۱۹). این موضوع، ضرورت استفاده از آبیاری بارانی تکمیلی را در باغ‌های چای طی دوره کم آبی سال‌های خشک، بیان می‌کند.

علیرغم شروع بارندگی و افزایش میزان رطوبت در خاک و پایان یافتن تنش‌های محیطی در ماه شهریور، عملکرد تیمارهای شاهد و دور ۱۶ روز به سطحی قابل قبول و مشابه با تیمارهای دور آبیاری دیگر نرسید. در این دو تیمار، افت عملکرد و خسارت ناشی از برگ سوختگی شاخساره‌ها در ماه‌های تیر و مرداد تا پایان دوره رشد ادامه داشت. در فصل پاییز نیز با کاهش نور خورشید، ساعت آفتابی و درجه حرارت هوا که موجب به خواب رفتن جوانه‌ها گردید، رشد شاخساره‌ها راکد شد و عملکرد در برداشت پایانی به کمترین میزان خود طی دوره بهره‌برداری رسید.

تحقیقات در کشور چین بیانگر آن است که خشکی در باغ‌های چای، عملکرد را به میزان ۴۰ درصد کاهش می‌دهد (۱۶). بنابراین استفاده از آبیاری بارانی برای ایجاد یکنواختی عملکرد فصلی و تولید بیشتر در چنین شرایطی، بسیار ضروری است (۱۵).

بررسی تغییرات میانگین دو سالانه (۸۱ و ۸۲) کارایی مصرف آب آبیاری (تفاوت عملکرد هر تیمار نسبت به شاهد تقسیم بر حجم ناخالص آب آبیاری) در تیمارهای مختلف (شکل ۱) نشان داد که



شکل ۳- میانگین عملکرد چای و کارایی مصرف آب آبیاری تیمارهای مختلف طی دوره رشد سال ۱۳۸۳

آبیاری، میزان آن افزایش چندانی نداشت (۱۲).

مقایسه میانگین درصد مواد جامد محلول در آب، تحت تأثیر تیمارهای دور آبیاری نیز روند مشابهی را همانند تغییرات ماده جامد برگ سبز نشان داد. به طوری که تیمار دور ۴ روز با میانگین ۳۷/۶۹ درصد مواد جامد محلول در آب، در بالاترین رتبه و تیمارهای بعدی در رتبه‌های پایین تری قرار گرفتند. در این زمینه باید عنوان نمود که آبیاری با دور کوتاه (۴ تا ۸ روز) در دوره کم آبی (وجود تنش‌های محیطی و رطوبتی خاک) می‌تواند با تعدیل درجه حرارت برگ‌ها و تامین آب مورد نیاز ریشه‌های سطحی بوته‌های چای، شرایط مناسب برای فتوسنتز را فراهم نماید. بنابراین انجام فتوسنتز بهتر در این تیمارها، موجب افزایش بیشتر درصد پلی‌فنل‌ها و مواد جامد محلول در آب شاخساره‌های چای خواهد شد.

تحقیقات نشان داد که در فصل خشک و در شرایط تنش آبی در ملاوی، شدت فتوسنتز به میزان ۳۰ درصد نسبت به فصل بارانی، کاهش داشته است (۲۰). بر اساس بررسی‌های انجام شده در دارجلینگ هند، زمانی که هوای موجود در اطراف بوته‌های چای، خشک است (کمبود رطوبت نسبی هوا)، میزان شدت فتوسنتز در مقاسه با فصول دیگر کاهش می‌یابد. در این گزارش آمده است که در دوره خشک‌سالی شدید، بوته‌ها ذخیره کربوهیدرات خود را مصرف می‌کنند و رشد شاخساره‌ها به علت کاهش ذخیره در پایان خشکی، با محدودیت مواجه شده و کیفیت چای کاهش می‌یابد. افزایش میزان آب در برگ‌ها به حفظ و نگهداری هیدرولیز مناسب پرتوپلاسم و تورژانس سلول‌ها (آسمیلات‌ها) کمک می‌کند که در نتیجه کمیت و کیفیت محصول افزایش خواهد یافت (۱۳).

ارزیابی اقتصادی

به منظور تحلیل اقتصادی کاربرد تیمارهای مختلف آبیاری در باغ‌های چای، ابتدا درآمد کل حاصل از فروش برگ سبز چای محاسبه گردید. محصول برداشت شده طبق روش استاندارد ملی^۱، ارزیابی و قیمت‌گذاری شد. بر این اساس، میانگین وزن برگ سبز درجه یک و درجه دو در هر تیمار، تعیین شد. سپس با توجه به قیمت تضمینی هر کیلو برگ سبز درجه یک (۵۴۰۰ ریال) و درجه دو (۲۹۰۰ ریال) در سال ۱۳۸۸، درآمد حاصل از فروش برگ سبز چای به دست آمد.

۱- بر اساس استاندارد ملی شماره ۵۳۵۹ چای، برگ سبز درجه یک شامل ۶۰ درصد دو برگ و یک جوانه، ۲۵ درصد سه برگ و یک جوانه و تک برگ لطیف، بنجی و دو برگ بنجی هر کدام ۵ درصد است. برگ سبز درجه دو شامل ۲۰ درصد دو برگ و یک جوانه، ۵۰ درصد سه برگ و یک جوانه، ۱۰ درصد چهار برگ و یک جوانه، ۱۰ درصد تک برگ لطیف، تک برگ و دو برگ بنجی هر کدام ۵ درصد می‌باشد.

کارایی مصرف آب آبیاری تیمارها طی دوره رشد این سال نسبت به دو سال قبل کمتر بود. همچنین تیمار بدون آبیاری دارای بیشترین کارایی مصرف آب در دوره خشک برابر ۰/۶۶ کیلوگرم بر متر مکعب بود (شکل ۲). بررسی تغییرات عملکرد و کارایی مصرف آب و آب آبیاری در سال ۸۳، نشان داد که در سال‌هایی که شدت و مدت دوره خشک کم است، بهتر است از دور آبیاری طولانی مانند ۸ تا ۱۲ روز برای آبیاری باغ‌های چای استفاده گردد.

ارزیابی خصوصیات کیفی

نتایج جدول تجزیه واریانس خصوصیات کیفی دو سال آزمایش نشان داد در سال‌های خشک و کم باران با ثابت ماندن میزان آب آبیاری (سال ۱۳۸۲)، دور آبیاری بر میزان درصد ماده جامد برگ سبز، درصد مواد جامد محلول در آب و پلی‌فنل‌های چای خشک تأثیر بسیار معنی‌داری دارد. ولی این عامل در سال‌های پر باران (سال ۱۳۸۳) تأثیر زیادی بر این خصوصیات کیفی ندارد. بررسی تغییرات ماده جامد برگ سبز در تیمارهای آبیاری در سال ۱۳۸۲ (جدول ۲) نشان داد که تیمار دور آبیاری ۴ روز با بیشترین میانگین ماده جامد برگ سبز برابر ۲۲/۲۴ درصد، در رتبه a و تیمارهای بعدی به ترتیب در رتبه‌های پایین تری قرار گرفتند. به طوری که تیمارهای دور آبیاری ۸ و ۱۲ روز با میانگین درصد ماده جامد نزدیک تری نسبت به هم، به ترتیب در رتبه‌های ab و bc و تیمار دور آبیاری ۱۶ روز در رتبه بعدی، یعنی cd قرار گرفت. در این گروه‌بندی تیمار شاهد با میانگین ماده جامد ۲۰/۸۳ درصد، در پایین‌ترین رتبه جای گرفت. بررسی انجام گرفته روی بوته‌های چای در کشور چین نشان داد که با افزایش دور آبیاری (دور ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ روز)، درصد ماده جامد برگ کاهش می‌یابد و کمترین مقدار آن در تیمار بدون آبیاری گزارش گردید (۱۲). همچنین بررسی تغییرات میانگین درصد پلی‌فنل‌های چای برای سطوح تیمارهای آبیاری در این سال (جدول ۲) مشخص نمود که تیمار دور آبیاری ۴ روز با بیشترین میانگین پلی‌فنل در رتبه a و تیمار دور آبیاری ۸ روز با کمی تفاوت در رتبه b قرار داشت. تیمارهای دور آبیاری ۱۲ و ۱۶ روز به طور مشترک در رتبه c دسته‌بندی شده و تیمار شاهد، با میانگین پلی‌فنل ۹/۸۲ درصد، در پایین‌ترین رتبه یعنی d قرار گرفت.

در تحقیقی، اثر تنش آبی روی برخی از خصوصیات کیفی شش نوع کلون چای در هند مورد بررسی قرار گرفت و گزارش گردید که با افزایش میزان تنش آبی، میزان پلی‌فنل‌ها در چهار کلون کاهش داشته است (۲۳). همچنین بررسی تأثیر دوره‌های آبیاری ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ روز و تیمار بدون آبیاری روی درصد پلی‌فنل چای در کشور چین نشان داد که در دور آبیاری ۵ روز، میزان پلی‌فنل به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود اما در سایر تیمارها با افزایش دور

بررسی میانگین درآمد، هزینه و سود دو سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ نشان می‌دهد (جداول ۳ و ۴) که میانگین دو سالانه سود در شرایط بدون آبیاری ۷۸۴۸۷۳۹ ریال در هکتار و نسبت درآمد به هزینه معادل ۱/۵۰ است. غیر اقتصادی بودن این نوع مدیریت علیرغم هزینه پایین آن را می‌توان ناشی از افت کمی و کیفیت برگ سبز در این شرایط دانست. به‌طور میانگین (دو سالانه) حدود ۲۲ درصد از کل محصول تولیدی (۱۵۰۸ کیلوگرم برگ سبز در هکتار) در این تیمار، شامل برگ درجه یک بود. بنابراین با توجه به تفاوت قیمت برگ درجه یک و درجه دو (۲۵۰۰ ریال)، درآمد و سود پایین در شرایط بدون آبیاری، دور از انتظار نیست.

در تحلیل نسبت درآمد به هزینه (جداول ۳ و ۴) نشان داده می‌شود که طی دوره کم‌آبی سال‌های خشک (۸۱ و ۸۲)، تیمار دور آبیاری ۴ روز نسبت به تیمارهای دیگر، بهترین و اقتصادی‌ترین تیمار است (میانگین دو سالانه درآمد به هزینه این تیمار برابر ۲ به‌دست آمد). اگر چه کل هزینه اعمال تیمار دور آبیاری ۴ روز بیشتر از سایر تیمارهای دور آبیاری بود اما درآمد و سود حاصل از اعمال این تیمار، به‌مراتب بیشتر از تیمارهای مذکور به‌دست آمد. افزایش درآمد و سود حاصل از اعمال دور آبیاری بارانی ۴ روز را می‌توان ناشی از تولید برگ سبز بیشتر و با کیفیت مرغوب‌تر (درجه یک) نسبت به سایر تیمارها دانست (در این تیمار از میانگین ۱۵۳۰۰ کیلوگرم برگ سبز چای در هکتار، ۱۱۷۶۳ کیلوگرم معادل ۷۷ درصد، برگ درجه یک و ۳۵۳۷ کیلوگرم معادل ۲۳ درصد، برگ درجه دو به‌دست آمد).

با توجه به اینکه چای گیاهی خزان‌ناپذیر و همیشه سبز است و بوته‌ها چند ساله و دارای سنین متفاوت هستند، در این تحقیق امکان محاسبه هزینه کاشت وجود نداشت. همچنین با توجه به اینکه تامین آب برای آبیاری باغ‌های چای، از منابع آب زیرزمینی (چاه‌های سطحی و نیمه عمیق) صورت می‌گیرد و هزینه‌ای از کشاورزان چایکار به‌عنوان آب بهاء دریافت نمی‌گردد. بنابراین هزینه استحصال آب فقط شامل هزینه مصرف برق الکتروموتور است. با توجه به شرایط موجود و یارانه‌هایی که توسط دولت برای حفر و تجهیز چاه‌ها در سال‌های قبل پرداخت گردید، محاسبه هزینه آب و آبیاری در باغ‌های چای مشکل است. بنابراین از شیوه مرسوم منطقه که در آن هزینه اجاره یک هکتار باغ چای بدون آبیاری (۳۵۰۰۰۰۰ ریال) و دارای سیستم آبیاری بارانی (۸۰۰۰۰۰۰ ریال) به‌عنوان هزینه‌های کاشت، آب و آبیاری در نظر گرفته می‌شود، استفاده گردید. سایر هزینه‌ها شامل هزینه سر هرس با ماشین، وجین علف‌های هرز، کود و کودپاشی برای شرایط بدون آبیاری و تیمارهای دیگر به‌ترتیب معادل ۳۸۳۲۵۰۰ ریال و ۴۸۳۰۰۰۰ ریال در نظر گرفته شد. هزینه‌های کارگر آبیاری، بهره‌برداری و نگهداری برای مدیریت دور آبیاری ۴ و ۸ روز معادل ۵۵۰۰۰۰۰ ریال و مدیریت دور آبیاری ۱۲ و ۱۶ روز معادل ۴۶۰۰۰۰۰ ریال، لحاظ گردید. برای محاسبه هزینه برداشت و حمل برگ سبز به کارخانه چای‌سازی، از اجرت برداشت و حمل مرسوم منطقه (۱۲۰۰ ریال به ازای هر کیلو برداشت برگ سبز) استفاده شد (برای محاسبه کلیه هزینه‌ها از قیمت‌های سال ۱۳۸۸ استفاده گردید).

جدول ۲ - مقایسه میانگین خصوصیات کیفی چای در تیمارهای آبیاری (سال ۱۳۸۲)

ویژگی‌ها (درصد)		تیمار آبیاری	
ماده جامد	مواد جامد	پلی فنل‌ها	بدون آبیاری
برگ سبز	محلول در آب		دور ۴ روز
d _{۲۰/۸۳}	cd _{۳۴/۹۴}	d _{۹/۸۲}	بدون آبیاری
a _{۲۲/۲۴}	a _{۳۷/۶۹}	a _{۱۲/۳۲}	دور ۴ روز
ab _{۲۱/۷۹}	ab _{۳۷/۱۷}	b _{۱۱/۹۲}	دور ۸ روز
bc _{۲۱/۵۲}	bc _{۳۶/۱۹}	c _{۱۰/۷۶}	دور ۱۲ روز
cd _{۲۱/۰۶}	c _{۳۵/۷۸}	c _{۱۰/۶۹}	دور ۱۶ روز

- حروف مشابه در هر ستون نشانه عدم وجود اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

جدول ۳ - درآمد، هزینه، سود و تحلیل بازده نهایی تیمارهای مختلف آبیاری (ریال در هکتار) برای سال ۱۳۸۱

تیمارهای آبیاری	وزن برگ سبز چای (کیلوگرم در هکتار)		درآمد کل	هزینه کل	سود خالص	نسبت درآمد به هزینه	نسبت سود به هزینه
	درجه یک	درجه دو					
بدون آبیاری	۱۴۱۴	۵۶۵۶	۲۴۰۳۸۰۰۰	۱۵۸۶۹۵۲۵	۸۱۶۸۴۷۵	۱/۵۱	--
دور ۴ روز	۱۲۱۶۹	۴۰۵۶	۷۷۴۷۵۰۰۰	۳۷۹۶۷۸۸۷	۳۹۵۰۷۱۱۳	۲/۰۴	۱/۴۲
دور ۸ روز	۹۱۴۰	۵۶۰۳	۶۵۶۰۴۷۰۰	۳۶۱۷۸۳۷۲	۲۹۴۲۶۳۲۸	۱/۸۱	۱/۰۴
دور ۱۲ روز	۷۶۰۴	۶۲۲۲	۵۹۱۰۵۴۰۰	۳۴۱۷۱۰۹۵	۲۴۹۳۴۳۰۵	۱/۷۳	۰/۹۱
دور ۱۶ روز	۵۱۵۳	۶۸۳۱	۴۷۶۳۶۱۰۰	۳۱۹۴۶۸۸۰	۱۵۶۸۹۲۲۸	۱/۴۹	۰/۴۷

- برای محاسبه درآمد و کلیه هزینه‌ها از قیمت‌های سال ۱۳۸۸ استفاده شده است.

جدول ۴- درآمد، هزینه، سود و تحلیل بازده نهایی تیمارهای مختلف آبیاری (ریال در هکتار) برای سال ۱۳۸۲

تیمارهای آبیاری	وزن برگ سبز چای (کیلوگرم در هکتار)		درآمد کل	هزینه کل	سود خالص	نسبت درآمد به هزینه	نسبت سود به هزینه
	درجه یک	درجه دو					
بدون آبیاری	۱۶۰۳	۴۸۱۰	۲۲۶۰۵۲۰۰	۱۵۰۷۶۱۹۷	۷۵۲۹۰۰۳	۱/۵۰	---
دور ۴ روز	۱۱۳۵۷	۳۰۱۹	۷۰۰۸۲۹۰۰	۳۵۷۲۹۳۴۰	۳۴۳۵۳۵۶۰	۱/۹۶	۱/۳۰
دور ۸ روز	۷۷۵۲	۵۱۶۸	۵۶۸۴۸۰۰۰	۳۳۹۷۱۲۲۰	۲۲۸۷۶۷۸۰	۱/۶۷	۰/۸۱
دور ۱۲ روز	۶۰۷۲	۵۸۳۵	۴۹۷۱۰۳۰۰	۳۱۸۴۸۰۲۲	۱۷۸۶۲۲۷۸	۱/۵۶	۰/۶۱
دور ۱۶ روز	۴۴۶۹	۶۱۷۱	۴۲۰۲۸۵۰۰	۳۰۳۱۸۱۲۰	۱۱۷۱۰۳۸۰	۱/۳۸	۰/۲۷

- برای محاسبه درآمد و کلیه هزینه‌ها از قیمت‌های سال ۱۳۸۸ استفاده شده است.

روند صعودی بازده نهایی (نسبت اختلاف سود به اختلاف هزینه هر تیمار دور آبیاری و تیمار شاهد) در اثر اعمال دور آبیاری کوتاه، بیان می‌کند که با توجه به هزینه بسیار ناچیز استحصال آب آبیاری در مناطق چایکاری، استفاده از این نوع مدیریت موجب می‌شود تا علاوه بر افزایش وزن برگ سبز تولیدی، لطافت و مطلوبیت آن (برگ سبز درجه یک)، افزایش و سود حاصل بیشتر گردد.

بر اساس گزارشی از کشور تانزانیا، هزینه تولید چای در این کشور به شدت تحت تأثیر افزایش قیمت انرژی الکتریکی و هزینه پمپاژ آب قرار دارد. در این گزارش آمده است که هزینه آبیاری در سال ۱۹۹۳ بین ۰/۵ تا ۱/۳ پوند به ازای هر میلی‌متر آب در هکتار بود. به طوری که در چنین شرایطی، استفاده از دور آبیاری کوتاه یا مقادیر زیاد آب موجب کاهش درآمد کشاورزان گردید (۱۱).

بررسی نتایج تحلیل اقتصادی تیمارهای مختلف آبیاری در سال ۱۳۸۳ (جدول ۵) نشان داد، سود حاصل برای شرایط بدون آبیاری در سال‌های با توزیع بارندگی مناسب یا ترسال (۱۹۹۰۴۵۰۰ ریال در هکتار)، ۶۰ درصد بیشتر از سود این نوع مدیریت در سال‌های خشک (میانگین ۷۸۴۸۷۳۹ ریال در هکتار) بود. برخلاف سال‌های قبل، نسبت درآمد به هزینه در تیمار بدون آبیاری به مراتب بیشتر از تیمارهای دور آبیاری دیگر گردید.

با وجود درآمد بیشتر تیمارهای دور آبیاری نسبت به تیمار بدون آبیاری در این سال، هزینه آنها در مقایسه با این تیمار نیز بیشتر گردید. هزینه اضافی در این شرایط ناشی از هزینه اجاره باغ دارای سیستم آبیاری بارانی بود که نه تنها برای کشاورز سودی به همراه نداشت، بلکه موجب شد تا نسبت درآمد به هزینه برای این تیمارها کاهش و نسبت سود به هزینه آنها نیز منفی گردد.

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که آبیاری بارانی با دور کوتاه علاوه بر تامین آب مورد نیاز گیاه چای در دوره‌های کم‌آبی سال‌های خشک، می‌تواند از سوختگی برگ و اندام‌های هوایی بوته‌های چای در روزهایی که دمای هوا از حد قابل تحمل برگ‌ها بالاتر می‌رود، جلوگیری نماید. در حال حاضر با توجه به هزینه‌های پایین استحصال آب در مناطق چایکاری، استفاده از روش آبیاری بارانی تکمیلی با دور کوتاه (۴ تا ۸ روز) در باغ‌های چای (با بوته‌های دارای آرایش و سطح گسترش تاج مناسب) می‌تواند مدیریت مناسبی در افزایش کمیت و کیفیت محصول، بهبود کارایی مصرف آب و افزایش سود خالص باشد.

جدول ۵- درآمد، هزینه، سود و تحلیل بازده نهایی تیمارهای مختلف آبیاری (ریال در هکتار) برای سال ۱۳۸۳

تیمارهای آبیاری	وزن برگ سبز چای (کیلوگرم در هکتار)		درآمد کل	هزینه کل	سود خالص	نسبت درآمد به هزینه	نسبت سود به هزینه
	درجه یک	درجه دو					
بدون آبیاری	۵۲۰۸	۳۱۹۲	۳۷۳۸۰۰۰۰	۱۷۴۷۵۵۰۰	۱۹۹۰۴۵۰۰	۲/۱۴	---
دور ۴ روز	۵۶۷۱	۴۱۰۷	۴۲۵۳۳۷۰۰	۲۹۱۴۸۴۸۵	۱۳۳۸۵۲۱۵	۱/۴۶	-۱/۲۶
دور ۸ روز	۶۶۱۰	۳۲۵۶	۴۵۱۳۶۴۰۰	۲۹۲۵۴۷۴۵	۱۵۸۸۱۶۵۵	۱/۵۴	-۰/۳۴
دور ۱۲ روز	۵۴۰۷	۳۶۰۶	۳۹۶۵۵۲۰۰	۲۷۳۲۴۷۴۷	۱۲۳۳۰۴۵۳	۱/۴۵	-۰/۷۷
دور ۱۶ روز	۴۸۷۱	۳۹۸۵	۳۷۸۵۹۹۰۰	۲۷۱۲۵۱۷۰	۱۰۷۲۴۷۳۰	۱/۳۹	-۰/۹۵

- برای محاسبه درآمد و کلیه هزینه‌ها از قیمت‌های سال ۱۳۸۸ استفاده شده است.

منابع

- ۱- بی نام. ۱۳۸۷. چای - چای سیاه - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۶۲۳، ۹ صفحه.
- ۲- حجت انصاری ر، حسن پور م، حاتم زاده ع، ربیعی ب، و روفی‌گری حقیقت ش. ۱۳۸۵. تأثیر زمان برداشت برگ و زمان تخمیر بر روی خصوصیات کیفی چای سیاه. مجله دانش کشاورزی. جلد ۱۷، شماره ۴، صفحه ۱۴۳ تا ۱۵۳.
- ۳- رضوی پور ت، و یزدانی م. ر. ۱۳۷۹. تعیین تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه چمن و برنج (رقم بینام و خزر)، ضریب گیاهی و ضریب تشتک به روش لایسیمتر و کرت‌های کنترل شده در منطقه گیلان(رشت). مجموعه مقالات دهمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
- ۴- روفی‌گری حقیقت ش، صبوری ص، چراغی ک، و تقی شکرگزار الف. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر زمان برداشت برگ سبز چای بر کیفیت چای سیاه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، جلد ۱۳، شماره ۴۸، صفحه ۴۳۷ تا ۴۴۴.
- ۵- غلامی م. ۱۳۸۷. برنامه راهبردی تحقیقات چای. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مرکز تحقیقات چای کشور. شماره مصوب ۱-۲۱-۲۱-۸۶۰۱، ۱۵۰ صفحه.
- ۶- فرشی ع. ا، شریعتی م. ر، جاراللهی ر، قائمی م. ر، شهایی فر م. و لولایی م. م. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. نشر آموزش کشاورزی.
- ۷- گروه مولفین. ۱۳۸۷. اصول فنی، بهداشتی و نظام مدیریت ایمنی تولید، فرآوری و بسته بندی چای. انتشارات معاونت غذا دارو، ۱۷۵ صفحه.
- ۸- مجدسلیمی ک. ۱۳۷۹. آبیاری تکمیلی چای. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۹- مجدسلیمی ک، و میرلطیفی س. م. ۱۳۸۷. تأثیر آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد چای. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، جلد ۱۲، شماره ۴۴، صفحه ۳۹ تا ۵۱.
- 10- Burgess P.J. 1994. Methods of determining the water requirements of mature tea. Ngwazi Tea Research unite Quarterly Rport, 17: 11-21.
- 11- Burgess P.J., Whittle A. M. and Khumalo F.R.B. 1996. Evaluation of irrigation needs and benefits. proceedings of the first regional tea research seminar, Blantyre, Malawi. 226-235.
- 12- Chen X.H., Zhuang C.G., He Y.F., Wang L., Han G.Q., Chen C. and He H.Q. 2010. Photosynthesis, yield and chemical composition of Tieguanyin tea plants (*Camellia sinensis* L.) in response to irrigation treatments. Agricultural Water Management, 97: 419-425.
- 13- Ghosh Hajra N. and Kumar R. 1999. Seasonal variation in photosynthesis and productivity of young tea. Experimental Agriculture, 35: 71-85.
- 14- Lebedev G.V. 1961. The tea bush under irrigation. Izvestia Akadamaia Nauk.SSSR, Moscaw. 1-102
- 15- Piteres A.J. and Souki S.E. 2005. Effects of drought during grain filling on PSII activity in rice. J.Plant Physiol, 162: 903-911.
- 16- Sharma P. and Kumar S. 2005. Differential display-mediated identification of three drought-responsive expressed sequence tags in tea. Journal Bio Science, 30 (2): 231-235.
- 17- Smiechowsks M. and Dmowski P. 2006. Crud fibre as a parameter in the quality evaluation of tea. Food Chemistry, 94: 366-368.
- 18- Smith B. G., Burgess P. J. and Carr M.K.V. 1994. Effects of clone and irrigation on the stomatal conductance and photosynthetic rate of tea (*camellia sinensis* L). Experimental Agriculture, 30: 1-16.
- 19- Smith B. G., Stephens W., Burgess P. J. and Carr M. K. V. 1992. Effects of light, temperature, irrigation and fertilizer on photosynthetic rate in tea (*camellia sinensis* L). Experimental Agriculture, pp:291-306.
- 20- Squire G. R. 1977. Seasonal changes in the photosynthesis of tea (*Camellia sinensis* L.). J. Appl. Ecol., 14: 303-316.
- 21- Stephens W. and Carr M. K.V. 1991. Respons of tea (*camellia sinensis* L) to irrigation and fertilizer. Water use. Experimental Agriculture, 27: 193-210.
- 22- Thompson R. D. 2000. Coffee and Tea. JAOCAC, 30: 1-12.
- 23- Usha C., Sampa D., Bishwanath C., Chakraborty U., Dutta S., and Chakraborty B. 2001. Drought induced biochemical changes in young tea leaves. Indian-Journal-of-Plant-Physiology, 6(1): 103-106.

The Economical Assessment of Irrigation Interval on Water Productivity and Quality of Tea

K. Majd Salimi^{1*} - F. Bagheri² - S. B. Salvatian³

Received: 17-4-2009

Accepted: 20-6-2010

Abstract

In this research we studied the economical effects of rainfed irrigation and 4, 8, 12 and 16 day sprinkler irrigation intervals as well as their effects on water productivity and tea quality. The study was done in Fouman tea research station, northern part of Iran where tea is a major crop, during growing season of 2002-2004. The results showed that during dry season of 2002 and 2003 yield quality traits e.g. water soluble solid materials and polyphenols of made tea and dry mater of green leaf and water productivity were decreased with increasing in irrigation interval. Mean comparison test showed that 4, 8, 12 and 16 day irrigation intervals raised the yield by 74.5, 71.5, 67.4, and 59.4 percent comparing to the rainfed treatment, respectively. Economical evaluation of different irrigation regime showed that the mean benefit/cost ratio for 4, 8, 12 and 16 day and control were 2, 1.74, 1.64, 1.43 and 1.5, respectively. Although lower interval caused in cost increasing, higher quality of the situation resulted a higher amount of income. In years with moderate rain it is recommended to increase the irrigation interval.

Keywords: Tea, Economic evaluation, Quality, Yield

1,2- Researcher of Tea Research Center, Lahijan
(*-Corresponding author Email: k_majdsalimi@yahoo.com)
3- Member of Scientific Board, Tea Research Center, Lahijan