



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی
پژوهشکده چای

نشریه فنی

برنامه‌ریزی برای ارتقای بهره‌وری آب در باغ‌های چای

نگارنده:

کوروش مجد سلیمی

شماره ثبت: ۵۲۱۸۷

۱۳۹۶

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی
پژوهشکده چای

برنامه‌ریزی برای ارتقای بهره‌وری آب در باغ‌های چای

نگارنده:

کورش مجد سلیمی

مربی پژوهش، پژوهشکده چای، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان
تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، لاهیجان- ایران

۱۳۹۶

مخاطبان نشریه فنی: مدیران، کارشناسان، کارشناسان ارشد مراکز آموزشی، پژوهشی و اجرایی
وابسته به وزارت جهاد کشاورزی، مروجین و کشاورزان پیشرو

پژوهشکده چای، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، نشریه فنی

برنامه‌ریزی برای ارتقای بهره‌وری آب در باغ‌های چای

نگارنده: کوروش مجد سلیمی

ناشر: پژوهشکده چای

سال نشر: ۱۳۹۶

شماره و تاریخ ثبت نشریه: ۵۲۱۸۷ مورخ: ۱۳۹۶/۵/۲۴

نشانی مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی: تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان

یمن، پلاک ۱ - سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

فهرست مندرجات

۵	..... مقدمه
۸	..... میزان بهره‌وری آب گیاه چای در جهان
۱۲	..... میزان بهره‌وری آب گیاه چای در کشور
۱۷	..... چالش‌های بهره‌وری آب برای تولید چای در کشور
۱۷	..... پایین بودن راندمان و بهره‌وری آب در سامانه‌های آبیاری موجود
۱۹	..... توسعه نیافتن سامانه‌های آبیاری
۲۱	..... دردسترس نبودن ارقام اصلاح شده متحمل به تنش آبی
۲۱	..... نداشتن انگیزه و تمایل کشاورزان بری بهبود بهره‌وری تولید (افزایش کمی و کیفی محصول)
۲۲	..... ساختار و الگوی نامناسب باغ‌های چای (خرده مالکی و مساحت کم باغ‌ها)
۲۴	..... عمر بالای بوته‌های چای موجود
۲۵	..... کاهش حاصل خیزی و روند افزایشی اسیدی شدن خاک در باغ‌های چای
۲۵	..... آلودگی باغ‌های چای به عوامل خسارت‌زا (آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز)
۲۶	..... مدیریت داشت و برداشت نامناسب مرتبط با بهره‌وری آب
۲۸	..... راه کارها و راهبردهای ارتقای بهره‌وری آب، اثر بخشی آنها و الزامات اجرایی شدن
۲۸	..... برنامه‌های اجرایی کوتاه مدت (پنج ساله)
۳۰	..... برنامه‌های اجرایی بلند مدت (ده ساله)
۳۱	..... الزامات اجرایی شدن راه کارها و راهبردهای ارتقای بهره‌وری آب
۳۳	..... آینده پژوهی
۳۵	..... فهرست منابع

مقدمه

گیاه چای با نام علمی *Camellia sinensis* (L) O. Kuntze بوته‌ای همیشه سبز است که برای عملیات برداشت، سطح تاج آن در ارتفاع ۰/۶ تا ۱/۲ متری سطح زمین نگهداری می‌شود. محصول یا عملکرد چای، شاخساره‌های لطیف شامل ۲ یا ۳ برگ و جوانه انتهایی آن است که در فواصل زمانی مختلف، برداشت می‌شود (شکل ۱). نوشابه‌های چای به‌عنوان پرمصرف‌ترین نوشیدنی پس از آب شناخته می‌شود که از فرآوری برگ چای تهیه شده و شامل چای سیاه، سبز، سفید و اولانگ است.



شکل ۱- شاخساره‌های در حال رشد روی بوته چای

چای یکی از محصولات عمده کشاورزی شمال کشور است که تمامی اقشار جامعه به طریقی از آن بهره‌مند هستند. این محصول نقش مهمی در اقتصاد ملی و منطقه‌ای دارد. وجود حدود ۷۰ هزار خانوار چای‌کار و ۱۸۵ کارخانه چای‌سازی و ده‌ها کارگاه و کارخانه بسته‌بندی و ایجاد صدها شغل جانبی در این راستا توجه به این محصول را ضروری می‌سازد (غلامی، ۱۳۸۷). در حال حاضر کشت و تولید

چای در دو استان گیلان و مازندران، در سطحی معادل ۳۲ هزار هکتار صورت گرفته و چای تولیدی در این مناطق، تقریباً ۲۰ درصد از مصرف سرانه کشور را تامین می‌نماید (غلامی، ۱۳۸۷). در جهان بیش از ۳۰ کشور تولید کننده چای وجود دارد که سهم ایران از کل تولید جهانی حدود ۰/۵ درصد است (فائو، ۲۰۱۵). این درحالی است که ایران با جمعیتی حدود یک درصد از جمعیت کل جهان حدود ۴ تا ۴/۵ درصد از مصرف کل چای را به خود اختصاص داده است (فائو، ۲۰۰۵).

حداقل بارندگی سالانه ۱۱۵۰ تا ۱۴۰۰ میلی‌متر برای رشد مناسب چای مورد نیاز است. در مناطقی که میزان بارندگی و توزیع آن در دوره بهره‌برداری (رشد) مناسب نباشد، استفاده از آبیاری تکمیلی برای جبران کمبود آب مورد نیاز باغ‌های چای ضروری است (شکل ۲).



شکل ۲- سوختگی شاخساره‌های چای در اثر تنش‌های خشکی و محیطی و تاثیر آبیاری بر بهبود عملکرد و کیفیت چای

میانگین بارندگی سالانه در مناطق چای کاری ایران حدود ۱۱۰۰ میلی متر است که کمتر از ۳۰ درصد آن با توزیع غیریکنواخت به دوره رشد چای تعلق دارد (مجد سلیمی و همکاران، ۱۳۸۹). با توجه به محدودیت آب و اراضی قابل کشت، مهم ترین راه افزایش تولید چای، افزایش عملکرد در واحد سطح و تولید به ازای واحد آب مصرفی (بهره‌وری آب) است.

برداشت برگ سبز چای در ایران از اوایل اردیبهشت تا اوایل 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 (مجد سلیمی، ۱۳۸۷). 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 به‌دست 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 کم‌آبی، به مقدار بسیار زیادی کاهش می‌یابد (مجد سلیمی و همکاران، ۱۳۹۵) که این مسئله، معیشت کشاورزان و اقتصاد منطقه را با تهدید مواجه می‌سازد. افزایش درجه حرارت و کمبود رطوبت در خرد محیط اطراف شاخساره‌ها در بعضی از روزهای فصل تابستان نیز از دلایل دیگر افت عملکرد و کیفیت چای است (شکل ۲). 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 مسئله در افزایش کمیت و کیفیت این محصول و بازدهی اقتصادی آن است.

بر اساس آمار، بیش از ۹۰ درصد کشت و تولید چای در استان گیلان در محدوده شهرستان‌های صومعه‌سرا، فومن، شفت، رشت، آستانه اشرفیه، لاهیجان، لنگرود، رودسر و چابکسر و مابقی در در شهرستان‌های رامسر و تنکابن در استان مازندران

انجام می‌شود (غلامی، ۱۳۸۷). چای در ایران در مزارع کوچک کشت می‌شود. حدود ۷۵ درصد باغ‌های چای دارای مساحتی کمتر از یک هکتار، ۲۰ درصد باغ‌ها بین یک تا پنج هکتار و ۵ درصد دارای مساحت بیشتر از ۵ هکتار هستند. حدود ۳۰ درصد از باغ‌های چای در مناطق جلگه‌ای و دشت و حدود ۷۰ درصد باغ‌ها در مناطق کوهپایه‌ای و شیب‌دار قرار دارند (مجد سلیمی، ۱۳۸۷).

تحقیقات نشان داده است که در شرایط بدون آبیاری (دیم) میانگین تولید برگ سبز چای در ایران حداکثر ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار است که استفاده از آبیاری تکمیلی می‌تواند باعث تولید محصول به میزان حداقل ۱۰۰۰۰ کیلوگرم در هکتار شود (مجد سلیمی، ۱۳۹۱؛ ۱۳۹۵). حداقل بهره‌وری آب در باغ‌های دیم تحت مدیریت کشاورز حدود ۰/۲ کیلوگرم بر متر مکعب و حداقل بهره‌وری آب (بارندگی+آبیاری) در باغ‌های آبی حدود ۰/۳۵ کیلوگرم بر متر مکعب گزارش شده است (مجد سلیمی، ۱۳۹۲). میزان تاثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد چای به عوامل مختلفی مانند شدت و مدت خشک‌سالی، شرایط آب و هوایی، برنامه‌ریزی آبیاری و نوع سامانه‌ی آبیاری بستگی دارد (مجد سلیمی و همکاران، ۱۳۹۴).

در حال حاضر بیشتر از ۹۵ درصد باغ‌های چای در شمال ایران به صورت دیم بهره‌برداری می‌شوند (مجد سلیمی، ۱۳۹۴). محدودیت‌های مختلف نظیر مسائل فنی، اجتماعی و اقتصادی، توسعه سامانه‌های آبیاری در باغ‌های دیم را با مشکل مواجه می‌سازد بنابراین، بهره‌وری آب در این اراضی بسیار کمتر از حد مورد انتظار است. در باغ‌های مجهز به سامانه‌های آبیاری نیز بهره‌وری پایین آب به دلایل دیگری مشاهده می‌شود که در ادامه، این موضوعات مورد بررسی قرار می‌گیرد.

میزان بهره‌وری آب گیاه چای در جهان

بر اساس مطالعه‌ای برای تعیین بهره‌وری آب در سطوح مختلف آبیاری و کود در تانزانیا، میزان بهره‌وری آب در دو فصل سرد-خشک (تیر تا شهریور ماه) و

گرم-خشک (مهر تا آبان ماه) متفاوت گزارش شد. در این گزارش برای سطوح یکسان مصرف کود، بهره‌وری آب در فصل گرم-خشک بیشتر از فصل سرد-خشک بود و تفاوت بهره‌وری آب بین دو فصل با مصرف بیشتر کود، کاهش نشان داد. مصرف بهینه کود در فصل سرد - خشک باعث شد تا بهره‌وری آب بین ۰/۰۵ تا ۰/۲۸ کیلوگرم در هکتار به ازای هر متر مکعب آب مصرفی تغییر نماید در حالی که در فصل گرم-خشک، میزان بهره‌وری آب برای سطوح کودی ۲۲۵ و ۳۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، مشابه بود. در طی فصل سرد-خشک تفاوت کمی در میزان کارایی مصرف آب بین تیمارهای آبیاری در یک سطح کودی وجود داشت که علت آن ایجاد محدودیت سرعت نمو شاخساره‌ها در اثر دمای پایین هوا اعلام گردید. در این آزمایش، تفاوت بهره‌وری آب بین تیمارهای آبیاری، به طور وضوح در فصل گرم- خشک شروع گردید. شیب خط بین عملکرد و آب مصرفی در فصل گرم- خشک سال‌های مختلف برای کرت‌های بدون مصرف کود بین ۰/۱۵ تا ۰/۲۶ کیلوگرم بر متر مکعب آب مصرفی و برای کرت‌های با مصرف ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن بین ۰/۳۳ تا ۰/۵۲ کیلوگرم بر مترمکعب تغییر می‌نمود. عملکرد سالانه تیمارهای بدون آبیاری و مصرف کود، ۰/۸ تن در هکتار و تیمارهای آبیاری کامل و مصرف ۳۷۵ کیلوگرم نیتروژن، ۴/۹ تن در هکتار بود. میانگین بهره‌وری آب در کل سال، بین ۰/۱ تا ۰/۴ کیلوگرم بر متر مکعب آب مصرفی تغییر می‌نمود (استیفنز و کار، ۱۹۹۱a).

بر اساس مطالعه‌ای دیگر رابطه بین کاهش عملکرد و افزایش کمبود رطوبت خاک طی فصل گرم و خشک سه سال آزمایش در تانزانیا، به صورت خطی یا درجه دوم گزارش گردید. برای سال‌های مختلف، بهره‌وری آب برای تیمارهای بدون آبیاری و مصرف کود بین ۰/۱۵ تا ۰/۲۵ کیلوگرم بر مترمکعب و در تیمارهای با آبیاری کامل و مصرف ۳۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بین ۰/۵ تا ۰/۹ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است. در دوره کم‌آبی و در شرایط یکسان مصرف کود نیتروژن،

عملکرد تیمارهای بدون آبیاری ۴ تا ۸ درصد و تیمارهای آبیاری کامل بین ۳۲ تا ۴۹ درصد از کل عملکرد سالانه را تشکیل می‌دادند. بر اساس نتایج این گزارش آن‌ها عنوان نمودند که میزان افزایش عملکرد چای در مقابل نیتروژن مصرفی وابسته به آبیاری بوده و افزایش محصول در اثر استفاده از آبیاری، موثرتر از کاربرد نیتروژن به تنهایی بود (استیفنز و کار، ۱۹۹۱b).

نیکسون و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه خود دریافتند که بوته‌های جوان و بالغ چای با توجه به دارا بودن کمبود آب خاک بحرانی متفاوت، واکنش‌های متفاوتی را در مواجهه با تنش آبی از خود نشان می‌دهند. افت عملکرد بوته‌های بالغ و جوان چای به ترتیب ۶/۵ و ۲۲ کیلوگرم در هکتار به ازای هر میلی‌متر کمبود آب در خاک بوده است. تفاوت در توزیع ماده خشک و نسبت شاخساره به ریشه در این واکنش تاثیر داشته است. بوته‌های بالغ تحمل بیشتری را نسبت به تخلیه رطوبت خاک از خود نشان دادند.

یکی از عملیات مدیریتی در باغ‌های چای ایجاد سایه با کاشت درختان سایه‌انداز و آرایش بوته‌ها (ایجاد سطح گسترش مناسب تاج بوته‌ها) می‌باشد. در هر دو مورد می‌توان با کاهش دمای خاک و برگ‌ها، تغییر خرد محیط (Microclimate) گیاه چای و کنترل فیزیولوژیکی، به نتایج با ارزشی در زمینه افزایش عملکرد و بهره‌وری آب دست یافت (حسین و همکاران، ۲۰۰۳).

در مطالعه انجام شده طی دوره هشت ساله، دامنه تغییرات عملکرد خالص سالانه به آب مصرفی واقعی برای کلون ۶/۸ در شرایط بدون آبیاری و آبیاری کامل با کاربرد ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن به ترتیب بین ۲/۳ تا ۰/۵۳ و ۰/۲۷ تا ۰/۴۶ کیلوگرم بر مترمکعب آب مصرفی گزارش شد (کار، ۲۰۱۰b). هم‌چنین در ارزیابی بهره‌وری آب در باغ‌های چای تانزانیا و مالای در فصل گرم و خشک، مقادیر این شاخص بین ۰/۲۱ تا ۰/۳۹ کیلوگرم بر مترمکعب آب بارندگی گزارش شده است (کار، ۲۰۱۰b).

نتایج تحقیقات انجام شده در زمینه کاربرد سامانه کود آبیاری قطره‌ای در نهال‌های جوان و بالغ چای در تانزانیا نشان داد که استفاده از این روش برای تامین نیاز آبی و تغذیه گیاه چای باعث شد تا بهره‌وری آب از مقدار $0/2$ کیلوگرم بر متر مکعب برای سال‌های ابتدایی کشت تا $0/9$ کیلوگرم بر متر مکعب در سنین باردهی اقتصادی افزایش یابد. تغییرات در مقادیر شاخص بهره‌وری آب در مناطق مختلف چای کاری را می‌توان به عواملی نظیر نوع سامانه آبیاری، میزان بارندگی و آبیاری، نوع کلون، میزان و نوع کود مصرفی، فصل، شرایط آب و هوایی، عملیات داشت (مانند هرس، مبارزه با نماتد و بیماری‌ها) و برداشت (استاندارد برگ چینی و تدابیر برداشت) و سن بوته‌ها نسبت داد (استیفنز و کار، ۱۹۹۱a,b).

مقایسه نتایج مقادیر بهره‌وری آب از گزارش‌های ارائه شده در کشورهای چای خیز نشان می‌دهد که میانگین بهره‌وری آب در این کشورها حدود $0/5$ تا $0/6$ کیلوگرم بر متر مکعب است. بیشترین مقدار بهره‌وری برابر $0/9$ کیلوگرم بر متر مکعب و کمترین آن برابر $0/2$ کیلوگرم بر متر مکعب گزارش شده است. بر اساس نتایج پژوهش‌های انجام شده در باغ‌های چای ایران، بیشترین و کمترین میزان بهره‌وری آب برابر $0/3$ و $0/7$ به ترتیب در شرایط دیم و آبی بوده است.

اختلاف بین مقادیر بهره‌وری در ایران با سایر کشورهای چای خیز به عواملی نظیر تدابیر برداشت و مدیریت به‌باغی (برنامه تغذیه مناسب، استفاده از خاک‌کوش، مبارزه با آفت، بیماری‌ها و علف‌های هرز، هرس، برنامه‌ریزی آبیاری، نوع سامانه آبیاری، شرایط آب و هوایی و اقلیم، ارقام اصلاح شده و سن بوته‌ها و غیره) بستگی دارد. در عمل و در شرایط مدیریت کشاورز، بهره‌وری آب در کشور بسیار کمتر از مقادیر میانگین گزارش شده می‌باشد. رعایت نکردن اصول و استانداردهای برگ چینی، بی توجهی به مدیریت داشت باغ‌های چای به دلیل غیر اقتصادی بودن تولید چای، افزایش سن و پایان یافتن عمر اقتصادی بوته‌های چای، عدم توسعه سامانه‌های نوین آبیاری به دلایل فنی (محدودیت دسترسی به منابع

کافی آب، کوهپایه‌ای و شیب‌دار بودن مناطق چای‌کاری)، اقتصادی و اجتماعی از مهم‌ترین دلایل افت در میزان بهره‌وری آب در مناطق چای‌کاری کشور است.

میزان بهره‌وری آب گیاه چای در کشور

دستیابی به کشاورزی پایدار، امنیت غذایی و تولید اقتصادی چای عمدتاً با بهره‌گیری از دانش مهندسی کشاورزی امکان‌پذیر بوده و انجام تحقیقات مهندسی کشاورزی فراهم‌کننده بستر مناسب به منظور استفاده بهینه از نهاده‌ها برای نیل به اهداف خود‌اتکایی در تولید این محصول است. بدیهی است در کشور ما با توجه به محدود بودن نهاده‌های کشاورزی (آب و خاک و...)، برای استفاده بهینه از این نهاده‌ها و تحقق اهداف بخش، نقش فن‌آوری بسیار پر اهمیت است. بخش کشاورزی چای‌کاری در استان‌های گیلان و مازندران، یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی منطقه است و این در حالی است که آب اصلی‌ترین نهاده محدود‌کننده تولید این محصول در فصل کم‌آبی است.

بهره‌وری آب از شاخص‌های مصرف بهینه‌ی آب آبیاری می‌باشد. طبق تعریف، بهره‌وری آب (Water Productivity) عبارت از مقدار محصول تولید شده به ازای واحد حجم آب مصرفی است که بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب بیان می‌شود (کیچنه و همکاران، ۲۰۰۳).

در حال حاضر بیشتر باغ‌های چای در کشور به صورت دیم هستند و مساحت بسیار کمی به صورت آبی بهره‌برداری می‌شوند. این موضوع نشان می‌دهد که برای محاسبه آب مصرفی و در نتیجه بهره‌وری آب باید در باغ‌های دیم و آبیاری از تعاریف جداگانه‌ای استفاده نمود. بر حسب تعریف در باغ‌های دیم از شاخص بهره‌وری آب مصرفی ناشی از بارندگی موثر (رابطه ۱) و در باغ‌های آبیاری از شاخص‌های بهره‌وری آب مصرفی واقعی (رابطه ۲) یا تبخیر-تعرق (آب آبیاری ناخالص ورودی به سیستم و بارندگی موثر) و بهره‌وری آب آبیاری یا بهره‌وری

آب مصرفی ناشی از آبیاری در اضافه عملکرد نسبت به شرایط دیم (رابطه ۳) استفاده می‌شود.

$$WP_p = \frac{Y}{P} \quad (۱)$$

$$WP_{(I+P)} = \frac{Y}{V_{(I+P)}} \quad (۲)$$

$$IWP = \frac{dY}{V_i} \quad (۳)$$

در معادلات (۱)، (۲) و (۳)، WP_p : بهره‌وری آب مصرفی ناشی از بارندگی موثر، WUE_{I+P} : بهره‌وری آب واقعی (تبخیر- تعرق) یا بهره‌وری آب ناخالص، IWP : بهره‌وری آب آبیاری، Y : عملکرد چای ساخته‌شده (کیلوگرم در هکتار)، P : بارندگی موثر (میلی‌متر یا متر مکعب) $V_{(I+P)}$: حجم ناخالص آب مصرفی یا مجموع ناخالص آب آبیاری و بارندگی موثر (میلی‌متر یا متر مکعب)، dY : اختلاف عملکرد باغ تحت آبیاری و قطعه بدون آبیاری (کیلوگرم در هکتار) و V_i : حجم ناخالص آب آبیاری (میلی‌متر یا متر مکعب) می‌باشد.

بهره‌وری مصرف آب یکی از شاخص‌های مصرف بهینه آب است. محصول در گیاه چای شامل برگ‌ها و شاخساره‌های لطیف می‌باشد که پس از فرآوری تبدیل به چای خشک (چای ساخته شده) می‌شود. بنابراین برای تعیین بهره‌وری آب در باغ‌های چای، نیاز به مشخص نمودن نسبت عملکرد چای ساخته‌شده به میزان آب مصرفی است لذا برای محاسبه این شاخص، وزن برگ سبز چای در برداشت‌های متوالی در دوره رشد چای (فروردین تا آبان) اندازه‌گیری و با استفاده از ضریب تبدیل ۰/۲۲۵ (بی‌نام، ۱۳۸۷) به عملکرد چای ساخته‌شده تبدیل می‌شود.

در اولین مطالعه انجام شده در سال ۱۳۷۹ در شرایط بهینه مصرف آب و کود، برای عملکرد ۱۰۱۴۴ کیلوگرم برگ سبز چای (۲۲۸۲ کیلوگرم چای خشک)

میزان آب مصرفی ۴۵۸ میلی‌متر و بهره‌وری آب ۰/۵ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش شد. در این تحقیق، بهره‌وری مصرف آب در باغ‌های دیم با عملکرد ۴۰۸۹ کیلوگرم برگ سبز در هکتار، بارندگی موثر ۲۵۶ میلی‌متر و مصرف بهینه کود برابر ۰/۳۳ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب باران به دست آمد (مجدسلیمی و میرلطیفی، ۱۳۸۷).

نتایج پژوهشی به منظور بررسی اثرات دور آبیاری بر تغییرات عملکرد و بهره‌وری آب در باغ‌های چای نشان داد که استفاده از آبیاری بارانی تکمیلی با دور کوتاه مانند ۴ و ۸ روز باعث افزایش بهره‌وری آب آبیاری (به ترتیب ۰/۶۶ و ۰/۵۵ کیلوگرم بر مترمکعب) در مقایسه با آبیاری با دور طولانی مانند ۱۲ و ۱۶ روز (به ترتیب ۰/۴۸ و ۰/۳۶ کیلوگرم بر مترمکعب) می‌شود. هم‌چنین نتایج بهره‌وری آب (نسبت عملکرد به مجموع ناخالص آب آبیاری و بارندگی موثر) طی دوره خشک سال‌های آزمایش (۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳)، نشان دهنده روند نزولی این شاخص از تیمار دور آبیاری ۴ روز تا تیمار بدون آبیاری بود. به‌طوری‌که این دو تیمار به ترتیب دارای میانگین بهره‌وری 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. در این مطالعه، میانگین آب مصرفی برای شرایط دیم و آبیاری کامل به ترتیب برابر با ۲۹۵۰ و ۶۰۰۰ متر مکعب در هکتار به دست آمد (مجدسلیمی و همکاران، ۱۳۸۹a؛ ۱۳۸۹b).

مجدسلیمی و همکاران (۱۳۹۴) به منظور ارزیابی شاخص‌های بهره‌وری آب در شرایط دیم و آبیاری، مطالعه‌ای را در ۹ باغ چای در شرایط مدیریت کشاورز انجام دادند. میانگین عملکرد چای ساخته‌شده در باغ‌های تحت آبیاری و دیم به ترتیب برابر ۲۸۴۳ و ۱۰۹۵ کیلوگرم در هکتار و میانگین بارندگی موثر این مناطق در

فصل رشد ۳۱۸ میلی‌متر و حداکثر آب مصرفی حدود ۷۴۰ میلی‌متر به دست آمد. میانگین بهره‌وری آب ناخالص (آبیاری ناخالص و بارندگی موثر) و بهره‌وری آب آبیاری ناخالص در باغ‌های آبیاری شده به ترتیب برابر ۰/۴۴ و ۰/۴۶ کیلوگرم چای ساخته‌شده در هکتار به ازای هر متر مکعب آب مصرفی و میانگین بهره‌وری آب (تبخیر-تعرق واقعی) و بهره‌وری آب آبیاری واقعی به ترتیب برابر ۰/۵۲ و ۰/۶۶ کیلوگرم چای در هکتار به ازای هر متر مکعب آب مصرفی به دست آمد. میانگین بهره‌وری آب در باغ‌های دیم برابر ۰/۳۴ کیلوگرم بر متر مکعب بود.

از مهم‌ترین عوامل موثر بر کاهش بهره‌وری آب در وضعیت فعلی باغ‌های چای می‌توان به مدیریت داشت و برداشت نامناسب (برگ چینی غیر استاندارد و با فواصل طولانی) و مسائل اقتصادی (قیمت پایین برگ سبز چای و هزینه بالای تولید و تاثیر آن بر انگیزه کشاورزان برای برداشت به موقع و تولید محصول کیفی) اشاره نمود. علاوه بر این، بهره‌برداری و نگهداری نامناسب و قدیمی بودن سامانه‌های آبیاری و برنامه‌ریزی آبیاری غیر اصولی در باغ‌های چای تحت آبیاری (شکل ۳) نیز بر کاهش مقادیر این شاخص بسیار موثر بوده است (مجد سلیمی، ۱۳۹۲). مقایسه نتایج این پژوهش با مقادیر عملکرد و بهره‌وری آب در شرایط مصرف بهینه آب و کود در تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که با اجرای روش‌ها و مدیریت آبیاری مناسب و اعمال تدابیر داشت و برداشت اصولی می‌توان بهره‌وری آب را در باغ‌های چای ارتقاء داد.

با توجه به اهمیت آبیاری تکمیلی و کود نیتروژنی در تولید اقتصادی چای و توسعه پایدار در مناطق چای کاری گیلان و مازندران، پژوهشی با شش سطح مختلف کاربرد کود نیتروژنی و پنج سطح آبیاری در سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ اجرا شد. نتایج نشان داد که آبیاری کامل با روش بارانی (۳۴۲ میلی‌متر) و مصرف ۳۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در بوته‌های بالغ چای باعث شد تا میزان عملکرد به ۳۹۲۸ کیلوگرم چای خشک در هکتار و بهره‌وری آب تا حد ۰/۷۲ کیلوگرم بر

متر مکعب افزایش یابد. در بهترین شرایط دیم با بارندگی ۲۳۰ میلی‌متر، بیشترین میزان عملکرد (۱۴۰۳ کیلوگرم در هکتار) و بهره‌وری آب (۰/۶۱ کیلوگرم بر متر مکعب در هکتار) با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. میانگین نسبت درآمد به هزینه برای سطوح آبیاری کامل و بدون آبیاری به ترتیب برابر ۱/۷۵ و ۱/۱۷ حاصل شد. بر این اساس، اگرچه در آبیاری کامل، هزینه‌ها افزایش می‌یافت اما افزایش درآمد و سود حاصل از تولید برگ سبز بیشتر و با کیفیت مرغوب‌تر چای (برگ سبز درجه یک)، هزینه‌ها را جبران می‌کرد (مجد سلیمی و همکاران، ۱۳۹۳).



شکل ۳- آبیاری غیر یکنواخت (سمت راست) و سامانه بارانی قدیمی (سمت چپ)

بیشترین میزان بهره‌وری اقتصادی آب و کود نیتروژنی با انجام آبیاری بارانی تکمیلی به میزان ۲۹۰، ۳۰۰ و ۴۳۵ میلی‌متر طی سه سال با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. افزایش و یا کاهش مقدار نیتروژن از مقدار توصیه شده در شرایط آبیاری کامل سبب کاهش بهره‌وری اقتصادی آب و کود گردید. بهترین بهره‌وری اقتصادی آب در سطوح آبیاری ناقص مربوط به کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود اما بیشترین بهره‌وری اقتصادی کود در این شرایط با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم

نیتروژن در هکتار در شرایط بدون آبیاری (بارندگی موثر ۲۳۰، ۲۵۴ و ۲۰۰ میلی‌متر طی سه سال) باعث دستیابی به حداکثر بهره‌وری اقتصادی کود شد (مجد سلیمی و امیری، ۱۳۹۳).

چالش‌های بهره‌وری آب برای تولید چای در کشور

با افزایش جمعیت و مصرف سرانه ۱/۲ کیلوگرم چای در کشور (روفی‌گری حقیقت، ۱۳۹۳)، تولید این محصول در مناطق چای‌کاری استان‌های گیلان و مازندران با دو چالش تولید بیشتر و مدیریت بهتر منابع محدود آب مواجه است. تولید محصول بیشتر با محدودیت‌های فزاینده آب، افزایش تولید محصول به ازای واحد حجم آب مصرفی را می‌طلبد (مجد سلیمی، ۱۳۹۱). مهم‌ترین چالش‌های موجود در راه ارتقای بهره‌وری آب در تولید چای در اراضی چای‌کاری به صورت ذیل تشریح می‌گردد (جدول ۱):

۱- پایین بودن راندمان و بهره‌وری آب در سامانه‌های آبیاری موجود

راندمان پایین سامانه‌های آبیاری موجود به دلایل قدیمی بودن آنها، رعایت نکردن اصول صحیح بهره‌برداری و نگهداری توسط کشاورزان و آگاهی و دانش پایین آنها از برنامه‌ها و مدیریت مناسب آبیاری تاثیر مهمی در کاهش بهره‌وری آب در باغ‌های چای دارد. هم‌چنین عدم برخورداری از منابع آبهای سطحی (همانند محصول برنج) و در نظر نگرفتن سهم مشخصی از این آبها برای آبیاری باغ‌های چای در شبکه توزیع و انتقال توسط ارگان‌های ذیربط در برنامه‌های توسعه سامانه‌های آبیاری به منظور ارتقای بهره‌وری آب نقش به‌سزایی خواهد داشت.

با توجه به میزان بارندگی سالانه مناسب در مناطق چای‌کاری، به نظر می‌رسد که کلیه اراضی چای‌کاری واقع در دشت باید دارای منابع آب زیرزمینی غنی باشند و مشکل عدم دسترسی به منابع آب زیرزمینی فقط در نقاط مرتفع وجود داشته باشد. درحالی‌که مطالعات انجام گرفته و بررسی آب‌دهی چاه‌های محفوره، نشان می‌دهد

که به غیر از اراضی چای کاری فومنت که دارای سفره آب زیرزمینی نسبتاً غنی می‌باشند، هرچه از شهرستان رشت به طرف شرق گیلان و اراضی چای کاری در تنکابن نزدیک می‌شویم، سفره‌های آب زیرزمینی با توجه به نزدیکی به دریای خزر، هم از لحاظ میزان آب قابل دسترس و هم از لحاظ کیفیت آب دچار مشکل می‌شوند آمار نشان می‌دهد که بارندگی در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد (دوره کم آبی)، حدود ۱۳ درصد از کل بارندگی سالیانه را شامل می‌شود، این در حالی است که بیشترین نیاز به آب برای چای در همین دوره می‌باشد. بیشتر چای کاران برای آبیاری باغ‌های خود از آب چاه‌های کم عمق یا سطحی (چاه‌های دهانه گشاد) و به صورت انفرادی استفاده می‌کنند و در نتیجه آب‌دهی این نوع چاه‌ها در دوره کم آبی، به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. بنابراین حفر چاه‌های کم عمق و استفاده از آب آنها به صورت انفرادی توصیه نمی‌شود. در چنین شرایطی می‌توان با حفر چاه‌های عمیق و استفاده از آب سفره‌های زیرزمینی مطمئن به صورت گروهی اقدام نمود. کیفیت آب های زیرزمینی نیز عامل محدود کننده مهمی برای آبیاری باغ‌های چای به‌شمار می‌آید. بررسی کیفیت آب چاه‌های نیمه عمیق و عمیق محفوره در شهرستان لاهیجان و آستانه اشرفیه نشان می‌دهد که شوری آب این مناطق برای آبیاری باغ‌های چای مناسب نیست.

در حال حاضر از روش‌های نوین آبیاری مانند آبیاری قطره‌ای برای آبیاری باغ‌های چای در ایران استفاده نمی‌شود و مطالعات برای امکان سنجی کاربرد این روش آبیاری در باغ‌های چای ضروری است. با توجه به اینکه این روش آبیاری در تمام محصولات به خصوص در مناطقی که دارای منابع آب ناکافی و یا آبهای نامتعارف هستند و یا زمین‌هایی که امکان استفاده از سایر روش‌های آبیاری در آنها وجود ندارد (مانند نفوذپذیری زیاد و شیب بالای زمین) مورد استفاده قرار می‌گیرد، تحقیقات اولیه برای کاربرد این روش آبیاری در باغ‌های چای دنیا انجام و نتایج بسیار خوبی به دست آمده است. انتخاب روش آبیاری مناسب برای باغ‌های

چای در ایران نیز باید با استفاده از نتایج حاصل از اجرای پروژه‌های تحقیقاتی توسط محققان مجرب و متخصص و در نظر گرفتن شرایط و موقعیت منطقه چای کاری و میزان آب در دسترس و سایر ویژگی‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی انجام گیرد.

۲- توسعه نیافتن سامانه‌های آبیاری

با توجه به محدودیت آب و اراضی قابل کشت در مناطق چای کاری شمال کشور، مهم‌ترین راه افزایش تولید چای در این مناطق، افزایش عملکرد در واحد سطح و تولید به ازای واحد آب مصرفی (بهره‌وری آب) است. برای دستیابی به هدف افزایش بهره‌وری آب در مناطق چای کاری، اعمال مدیریت باغی (داشتن و برداشت) و آبیاری مناسب، ضروری است (استیفنز و کار، ۱۹۹۴، کار، ۲۰۱۰b). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که در وضعیت موجود با اعمال مدیریت داشت و برداشت مناسب در باغ‌های دیم و تحت آبیاری به خصوص استفاده از پتانسیل افزایش عملکرد و کیفیت چای با کاربرد سامانه‌های آبیاری تکمیلی و در نتیجه افزایش بهره‌وری آب می‌توان به حداکثر بهره‌وری و پتانسیل تولید چای در منطقه رسید. همان‌طوری که بیان شد بیشتر باغ‌های چای در کوهپایه‌ها و مناطق با شیب بیش از ۱۰ درصد قرار دارند که این موضوع کاربرد سامانه‌های آبیاری به خصوص سامانه آبیاری بارانی را با محدودیت‌های فنی (مانند دسترسی به برق)، محدودیت دسترسی به آب و اجرا روبرو می‌سازد. از عوامل موثر دیگر بر عدم توسعه سامانه‌های آبیاری در باغ‌های چای می‌توان به کوچک بودن مساحت باغ‌های چای، عدم استقبال چای کاران برای افزایش تولید در وضعیت فعلی خرید برگ سبز چای و نداشتن ساز و کار مشخص برای اجرا و توسعه سامانه‌های آبیاری توسط ارگان‌های ذیربط و غیره اشاره نمود.

با توجه به اهمیت موضوع خشک‌سالی و نیاز به برنامه‌ریزی برای کاهش اثرات منفی آن با روش‌های مختلف مانند توسعه سامانه‌های آبیاری، تشکیل دفتر بهبود و توسعه سامانه‌های آبیاری و مقابله با تهدیدهای خشک‌سالی در سازمان چای کشور بسیار ضروری به نظر می‌رسد. با تشکیل این مدیریت و به‌کارگیری کارشناسان متخصص امکان برنامه‌ریزی و ایجاد هماهنگی لازم بین ارگان‌های ذیربط و پیگیری روند اجرایی طرح‌ها و پروژه‌ها اجرایی تسهیل خواهد شد. ضرورت تشکیل این دفتر به‌طور مستقل از لحاظ تنوع و حجم فعالیت‌های اجرایی مرتبط با برنامه مقابله با خشک‌سالی و توسعه سامانه‌های آبیاری خواهد بود.

در نظر گرفتن سازوکار تشویقی و رفع موانع اجرایی، مالی و غیره برای استقبال کشاورزان از سامانه‌های آبیاری می‌تواند بر توسعه کاربرد روش‌های مختلف آبیاری در باغ‌های چای بسیار موثر باشد. در حال حاضر یکی از مهم‌ترین عوامل عدم استقبال کشاورزان چای‌کار از کاربرد سامانه‌های آبیاری در باغ‌های چای، نداشتن انگیزه لازم برای تولید بیشتر به دلیل قیمت پایین برگ سبز چای و هزینه‌های بالای تولید است. در بیشتر باغ‌های چای مشاهده می‌شود که کشاورزان از عهده هزینه‌های باغ و زندگی روزمره خود بر نمی‌آیند و تصمیم به رهاسازی، تخریب و تغییر کاربری باغ‌های خود می‌گیرند. در چنین شرایطی حتی با رفع تمامی موانع و تسهیل نمودن مراحل ایجاد سامانه‌های آبیاری، باز هم کشاورز تمایلی برای انجام آبیاری در باغ چای خود ندارد. بنابراین با همه تلاش‌هایی که برای رفع موانع و مشکلات اجرایی، قانونی و غیره که در بالا به آن اشاره شد، به نظر می‌رسد مهم‌ترین عامل تاثیرگذار برای استقبال کشاورزان از کاربرد آبیاری در باغ‌های خود سیاست‌ها و برنامه‌هایی است که تولید چای را برای چای‌کار مقرون به صرفه و اقتصادی نماید. در این وضعیت کشاورز برای رسیدن به تولید و درآمد بیشتر، مشتاقانه برای ایجاد شبکه‌های آبیاری اقدام خواهد نمود.

۳- در دسترس نبودن ارقام اصلاح شده متحمل به تنش آبی

افزایش هدفمند ارقام اصلاح شده با سازگاری خصوصی متحمل به تنش‌های محیطی مانند خشکی و گرما یکی از چالش‌های فعلی دستیابی به بهره‌وری بالای آب در مناطق چای‌کاری کشور است. بیشتر کشورهای چای‌خیز برای رسیدن به کمیت و کیفیت بالای چای برنامه‌ریزی در این زمینه را از سال‌های گذشته آغاز و در معرفی این ارقام اصلاح شده موفقیت‌های زیادی را کسب نموده‌اند. خوشبختانه در ایران تحقیقات برای معرفی ارقام اصلاح شده شروع گردیده و این موضوع می‌تواند گام مهمی برای افزایش مقاومت بوته‌های چای به تنش‌های محیطی به خصوص خشکی (ارتقای بهره‌وری آب) و در نتیجه بهبود کمیت و کیفیت محصول باشد. معرفی کلون‌های امیدبخش ۱۰۰، ۴۴۴، ۴۵۱ و ۴۸۲ در مسیر دستیابی به ارتقای بهره‌وری آب در باغ‌های چای می‌تواند نقش مهمی داشته باشد.

۴- نداشتن انگیزه و تمایل کشاورزان برای بهبود بهره‌وری تولید (افزایش کمی و کیفی محصول)

یکی از مهم‌ترین مشکلات برای دستیابی به بهره‌وری آب بیشتر در باغ‌های چای به خصوص در سال‌های اخیر، نداشتن انگیزه و تمایل کشاورزان چای‌کار و به طور کلی ذی‌نفعان چای برای ادامه کشت و کار و تولید عملکرد کمی و کیفی چای است. افزایش هزینه‌های تولید، وقوع خشک‌سالی در باغ‌های چای و کاهش میزان تولید و در نتیجه کاهش درآمد چای‌کاران، قیمت‌گذاری نامناسب خرید برگ سبز چای و غیر اقتصادی بودن تولید، سیاست‌های نامناسب بیمه محصول و سایر عوامل باعث شده تا کشاورزان تمایلی برای به‌کارگیری مدیریت‌های داشت (مانند تجهیز و به‌کارگیری سامانه آبیاری بارانی در باغ‌های چای) و برداشت چای برای بهبود محصول و کیفیت چای نداشته باشند و در نتیجه تولید محصول در باغ‌های چای کاهش یابد. این کاهش میزان تولید به طور مستقیم سبب کاهش بهره‌وری

آب در باغ‌های دیم و تحت آبیاری می‌شود. پیامد مخرب و تاسف بار این چالش رهاسازی، تبدیل و تخریب باغ‌های چای در سال‌های اخیر می‌باشد. به نظر می‌رسد مطالعات فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی با تاکید بر آسیب شناسی این تفکر و ایجاد انگیزه بیشتر برای برون رفت از چالش فوق کمک بسیار زیادی برای حل مشکل ارتقای بهره‌وری و حتی بسیاری از چالش‌های دیگر مرتبط با این موضوع خواهد بود.

۵- ساختار و الگوی نامناسب باغ‌های چای (خرده مالکی و مساحت کم باغ‌ها)

مساحت کم باغ‌های چای (خرده مالکی) از مهم‌ترین مسائل و مشکلات افزایش بهره‌وری، ارتقای شاخص‌های مکانیزاسیون و کاهش هزینه‌های تولید است. بیش از ۷۵ درصد باغ‌های چای دارای مساحت کمتر از یک هکتار هستند و این درصد به دلیل نداشتن قوانین ارث بازدارنده برای جلوگیری از تقسیم باغ‌های چای، هر روز در حال افزایش است. از آثار منفی دیگر کوچک بودن قطعات چای‌کاری می‌توان ضعف مدیریت به‌زراعی و توسعه نیافتن سامانه‌های آبیاری را نام برد. در سال‌های اخیر عدم وجود قوانین جامع و کامل در زمینه ارث، منجر به تفکیک اراضی چای‌کاری به قطعات کوچک‌تر یا تغییر کاربری آنها شده است. در این شرایط یا به علت عدم هماهنگی و تمایل وراثت، سامانه‌های آبیاری موجود، بدون استفاده مانده است یا اصولاً انگیزه‌ای برای ایجاد سامانه‌ی آبیاری جدید وجود ندارد. بنابراین کوچک بودن مساحت قطعات چای‌کاری یا مالکیت خرد قطعات دارای معایب بسیار زیادی است که از آن جمله می‌توان موارد زیر را نام برد:

- عدم استقبال کشاورزان و گسترش نیافتن سامانه‌های آبیاری.
- افزایش هزینه‌های مربوط به ایجاد سامانه آبیاری و تجهیز آن.

- محدودیت حفر چاه‌های متعدد روی هر قطعه یا استفاده از منابع آبی دیگر به صورت انفرادی.

- محدودیت استفاده از نیروی برق به صورت انفرادی.

- مشکل اجرای مکانیزاسیون در باغ‌های کوچک چای و افزایش هزینه‌های تولید.

- عدم هماهنگی و همکاری لازم بین مالکین یا صاحبان قطعه‌های چای کاری.

- عدم تمایل کشاورزان به آبیاری مشاع.

با توجه به کوچک بودن مساحت و افزایش تعداد مالکیت قطعات در یک محدوده مشخص چای کاری، مشاهده می‌گردد که هماهنگی و همکاری لازم بین مالکین یا صاحبان قطعات وجود ندارد. از طرفی استفاده از آبیاری به صورت گروهی یا مشاع در باغ‌های چای، تقریباً از سال ۱۳۷۹ شروع شده و سابقه تشکیلاتی آن مربوط به چند سال پس از آن است.

علاوه بر موارد فوق، دلایل عدم تمایل کشاورزان به آبیاری مشاع در این سال‌ها را می‌توان به این صورت نام برد: عملکرد ضعیف مدیریت محلی در سامان‌دهی سیستم‌های آبیاری بارانی به صورت مشاع، کمبود یا فقدان دانش لازم در زمینه بحران خشک‌سالی و عدم شناخت روش‌های مقابله با آن، عدم وجود برنامه مشخص و ضعف عملکرد مروجان در زمینه آموزش و ترویج آبیاری بارانی به صورت مشاع، نارسایی قوانین بانکی در زمینه استفاده از تسهیلات با توجه به تعداد زیاد مالکیت‌ها، عدم هماهنگی لازم بین ارگان‌های مسئول و تصمیم‌ساز، ناهماهنگی و عدم پیوستگی سیاست‌های حمایتی، مشکلات مربوط به طرح اصلاح ساختار چای، نداشتن متولی امور مربوط به امور زیربنایی و آبیاری چای و نگرانی چای‌کاران از قیمت خرید برگ سبز و آینده نامشخص کشت و صنعت چای.

بنابراین برای کاهش هزینه‌های تولید، ارتقای کمیت و کیفیت محصول، ایجاد انگیزه در کشاورزان و تولیدکنندگان چای و ثبات در تولید و عرضه در بازار چای داخلی باید تمرکز سازمان چای کشور و ارگان‌های ذیربط روی ظرفیت‌سازی و

ایجاد سازوکار مناسب به منظور یکپارچه‌سازی باغ‌های چای و ایجاد تشکل‌های گروهی آبیاری قرار گیرد.

۶- عمر بالای بوته‌های چای موجود

عمر اقتصادی بوته‌های چای برای تولید محصول با کمیت و کیفیت مناسب (بهره‌وری تولید بالا)، حداکثر ۳۰ سال گزارش شده است که می‌توان با پذیرش درصد کمی از ریسک کاهش بهره‌وری و با انجام هرس‌های مناسب، برداشت برگ سبز را تا ۵۰ سال نیز ادامه داد. بوته‌های چای در بیشتر مناطق چای‌کاری کشور عمری بین ۶۰ تا ۱۰۰ سال دارند و این موضوع در برداشت و تولید اقتصادی چای و در نتیجه در پایین بودن بهره‌وری آب در باغ‌های چای بسیار تاثیر گذار می‌باشد (غلامی، ۱۳۸۷).

با توجه به اینکه هزینه بالایی برای جایگزینی ارقام جدید پر بازده به جای بوته‌های قدیم و کم بازده مورد نیاز است و برای رسیدن نهال‌های جدید به سن باردهی اقتصادی حدود ۶ سال وقت لازم است و کشاورزان توانایی مالی و اقتصادی برای عملیات جایگزینی و وقفه به وجود آمده برای محصول‌دهی نهال‌های جدید را ندارند، تدوین برنامه و تخصیص اعتبارات مناسب برای برطرف نمودن این مشکل و چالش کم‌بازدهی بوته‌های مسن بسیار حائز اهمیت است. راه کار کوتاه مدت برای حل این معضل، اقدام برای جوان‌سازی بوته‌های موجود از طریق روش‌های مختلف جوان‌سازی یا به عبارتی هرس کف‌بر بوته‌های چای می‌باشد. بدون تردید تحقیقات در زمینه تاثیر روش‌های مختلف جوان‌سازی بوته‌های مسن و جایگزینی ارقام اصلاح شده روی ارتقای عملکرد کمی و کیفی و در نتیجه ارتقای بهره‌وری آب چشم‌انداز پژوهش‌های مورد نیاز برای دستیابی به این اهداف است.

۷- کاهش حاصل خیزی و روند افزایشی اسیدی شدن خاک در باغ‌های چای

یکی از موانع موجود برای افزایش بهره‌وری آب به واسطه کاهش بهره‌وری تولید در باغ‌های چای روند افزایشی اسیدی شدن خاک‌ها در نتیجه مصرف نامتعادل کودها (به خصوص کودهای نیتروژنی) و آبخویی کاتیون‌ها در اثر بارندگی در سال‌های گذشته و کاهش حاصل خیزی آنها می‌باشد. در گذشته چای کاران بیش از ۴۰۰ و ۸۰۰ کیلوگرم کود اوره، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل به ترتیب در باغ‌های دیم و آبیاری استفاده می‌کردند. در حال حاضر و بر اساس نتایج تحقیقات انجام یافته مصرف کود نیتروژنی (منبع اوره) برای تولید حداکثر عملکرد به ۱۵۰ و ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار کاهش یافته است و توصیه برای مصرف کودهای پتاسیم و فسفر فقط بر اساس نتایج آزمون خاک انجام می‌شود. اصلاح مصرف کودهای شیمیایی و ترویج مصرف کودهای آلی و حیوانی، ترویج مصرف آهک یا دولومیت نقش بسیار مهمی در افزایش عملکرد کمی و کیفی و در نتیجه بهبود بهره‌وری آب بویژه در باغ‌های دیم خواهد داشت. بیش از ۷۰ درصد باغ‌های چای در شیب قرار دارند و جلوگیری از فرسایش خاک این باغ‌ها با به‌کارگیری روش‌های مناسب به‌باغی می‌تواند گامی موثر برای تحقق اهداف مورد نظر باشد.

۸- آلودگی باغ‌های چای به عوامل خسارت‌زا (آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز)

با توجه به شرایط اقلیمی موجود در مناطق چای‌کاری شمال کشور و به خواب رفتن بوته‌های چای با شروع سرما در اواسط فصل پاییز، چای ایران کمتر در معرض تهدید عوامل خسارت‌زا (آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز) می‌باشد (مناطق چای‌کاری در بیشتر کشورهای مهم تولید کننده چای آلوده به انواع آفات و

بیماری‌ها هستند) اما متأسفانه بسیاری از باغ‌های چای به خصوص باغ‌های دیم، آلوده به نماتد مولد زخم ریشه چای (با نام علمی *Pratylenchus loosi*) هستند. این بیماری جزء بیماری‌های ریشه‌ای بوته چای محسوب می‌شود و اثرات منفی آن فقط به صورت کاهش عملکرد صفات رویشی و کیفی چای و در نهایت از بین رفتن بوته‌های چای نمایان می‌شود که می‌تواند روی کاهش بهره‌وری آب تأثیر قابل توجهی داشته باشد (سراجی، ۱۳۸۷).

علاوه بر این، کنه قرمز چای نیز به عنوان یکی از آفات چای در سال‌های اخیر در باغ‌های چای مشاهده شده است. استفاده از عوامل بیوکنترل و جایگزینی ارقام مقاوم به آفات و بیماری‌ها از مناسب‌ترین راه کارها برای مقابله با چالش فوق است. اجرای این روش‌های کنترل و مدیریت‌های تلفیقی نیاز به آموزش، ترویج و حمایت‌های مالی دارد که باید از طریق صندوق حمایت از توسعه صنعت چای یا ارگان‌های ذیربط برای چای کاران در نظر گرفته شود. در هر صورت برای ارتقای بهره‌وری و به طور اختصاصی ارتقای بهره‌وری آب تمرکز تحقیقات آینده در این بخش باید شناخت راه‌های جلوگیری از این عوامل خسارت‌زا روی گیاه چای باشد.

۹- مدیریت داشت و برداشت نامناسب مرتبط با بهره‌وری آب

بهره‌وری آب در اراضی چای‌کاری را می‌توان با اجرای عملیات مدیریت باغی (داشت و برداشت) مناسب بهبود بخشید. این عملیات می‌تواند با اتخاذ تدابیر مناسب در افزایش صورت کسر معادله بهره‌وری آب (هر اقدام مدیریتی که عملکرد بالاتری تولید نماید) یا کاهش مخرج کسر معادله (هر اقدام مدیریتی که موجب کاهش تلفات آب شود) صورت گیرد. در این زمینه میزان تراکم و آرایش بوته‌ها، انواع هرس، استفاده از خاک‌پوش و پوشش‌های گیاهی در بین ردیف‌های چای‌کاری، کاشت درختان سایه‌انداز، مدیریت تغذیه گیاه، مبارزه با علف‌های

هرز، آفات و بیماری‌ها به خصوص نماتد مولد زخم ریشه، برنامه‌ریزی صحیح آبیاری و سایر موارد بسیار حائز اهمیت است (مجد سلیمی، ۱۳۸۷؛ ۱۳۹۲).

در حال حاضر حداکثر تولید برگ سبز چای در کشور ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار در باغ‌های دیم و ۱۰۰۰۰ کیلوگرم در هکتار در باغ‌های آبیاری است که می‌توان با روش‌های مدیریتی ذکر شده به پتانسیل عملکرد ۶۰۰۰ و ۱۶۰۰۰ کیلوگرم برگ سبز به ترتیب در باغ‌های دیم و تحت آبیاری دست یافت. هم‌چنین ارتقای بهره‌وری آب از حداقل ۰/۲ کیلوگرم بر مترمکعب با افزایش ۲۰۰ درصدی به حداقل ۰/۶ کیلوگرم بر مترمکعب در باغ‌های دیم و از ۰/۴ کیلوگرم بر مترمکعب با افزایش ۱۵۰ درصدی به حداقل ۱ کیلوگرم بر مترمکعب در باغ‌های فاریاب با اعمال روش‌های مدیریت به باغی، کاربرد روش‌های نوین آبیاری و سازگار با چای (شکل‌های ۴ و ۵) و افزایش سطح آگاهی و دانش کشاورزان و مهارت فنی آنها با این مدیریت‌های داشت مناسب از طریق ترویج نتایج تحقیقات به سادگی قابل دستیابی است.



شکل ۴- سامانه‌ی آبیاری بارانی کلاسیک ثابت - آبیاش متحرک



شکل ۵- سامانه‌ی آبیاری قطره‌ای در باغ‌های چای

علاوه بر مدیریت داشت بوته‌های چای، تدابیر برداشت مناسب نقش بسیار مهمی در افزایش عملکرد کمی و کیفی، محصول نهایی چای و در نتیجه ارتقای بهره‌وری آب هم‌چنین کاهش هزینه‌های تولید و افزایش درآمد چای‌کاران خواهد داشت. در حال حاضر این مدیریت‌ها توسط چای‌کاران به خوبی اعمال نمی‌شود. این عدم توجه به مدیریت‌های داشت و برداشت به عوامل مختلفی بستگی دارد که در هر صورت با بر طرف نمودن آنها و افزایش آگاهی کشاورزان به نتایج چشم‌گیری در زمینه‌های مختلف به خصوص ارتقای بهره‌وری آب دست خواهیم یافت.

راه‌کارها و راهبردهای ارتقاء بهره‌وری آب، اثر بخشی آنها و الزامات

اجرائی شدن

برنامه‌های اجرایی کوتاه مدت (پنج ساله)

۱-۱- ارائه برنامه‌ها و سازوکار مشخص برای اجرا و توسعه سامانه‌های آبیاری توسط ارگان‌های ذیربط.

- ۲-۱- بالا بردن سطح آگاهی و دانش کشاورزان از مزایای کاربرد سامانه‌های آبیاری در باغ‌های چای.
- ۱-۲- افزایش خدمات فنی و پشتیبانی به بهره‌برداران شبکه‌های آبیاری.
- ۲-۲- بهبود مدیریت کاربرد آب آبیاری و استفاده موثرتر از آب باران در باغ چای.
- ۳-۲- افزایش میزان دانش و آگاهی کشاورزان و کارشناسان از مسائل آب، خاک و گیاه.
- ۴-۲- آموزش و ارتقای دانش کشاورزان برای بهبود نگهداری و بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری.
- ۱-۳- بررسی سازگاری و تطابق‌پذیری ارقام اصلاح شده وارداتی به شرایط اقلیمی مناطق چای کاری کشور.
- ۱-۴- افزایش سطح آگاهی و دانش کشاورزان برای کاهش هزینه‌های تولید و کسب درآمد بیشتر.
- ۱-۵- فرهنگ‌سازی و جلب مشارکت کشاورزان برای بهینه‌سازی قطعات و تشکیل تعاونی‌های تولید.
- ۱-۶- جوان‌سازی بوته‌های چای از طریق به‌کارگیری روش‌های مختلف هرس.
- ۲-۶- برنامه‌ریزی برای ورود دستگاه‌های هرس از کشورهای سازنده و توزیع و ارائه خدمات پس از فروش آن از طریق نمایندگی‌های مجاز.
- ۱-۷- کاهش مصرف کود اوره از طریق به‌کارگیری روش‌های جدید و مناسب کود آبیاری.
- ۲-۷- اصلاح باغ‌های چای از طریق استفاده و ترویج مصرف آهک یا دولومیت.

۱-۸- مدیریت تلفیقی (پیش‌گیری، مدیریت باغی و مبارزه شیمیایی با آفت‌کش‌های گیاهی) مهار عوامل خسارت‌زا.

۲-۹- افزایش سطح آگاهی و دانش بهره‌برداران از اصول صحیح مدیریت‌های داشت و برداشت موثر بر حفظ رطوبت خاک و افزایش بهره‌وری آب.

۲-۹- ترویج راه‌کارهای کاهش تبخیر و استفاده حداکثر از رطوبت خاک برای تعرق با تاکید بر دانش فعلی مربوط به تدابیر برداشت و اصول صحیح داشت در باغ‌های چای.

برنامه‌های اجرایی بلند مدت (ده ساله)

۱-۱- یکپارچه‌سازی اراضی و بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری به صورت گروهی (بهره‌برداری مشاع).

۲-۱- برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری مناسب برای استفاده از منابع آبی مختلف برای آبیاری، ارائه برنامه جامع تخصیص، توزیع و مصرف آب در باغ‌های چای توسط سازمان‌های ذیربط.

۱-۲- انطباق و سازگاری تکنولوژی‌های طراحی و اجرای سامانه‌های آبیاری با شرایط محلی.

۱-۳- معرفی هدفمند ارقام اصلاح شده با استفاده از تنوع ژنتیکی موجود.

۲-۳- استفاده از ارقام خارجی متحمل به خشکی برای معرفی ارقام اصلاح شده جدید.

۱-۴- ایجاد انگیزه کافی برای کشاورزان از طریق بیمه‌کردن محصول و قیمت‌گذاری مناسب.

۲-۴- مشارکت در منافع حاصل از تولید کیفی.

- ۱-۵- تجهیز، یکپارچه‌سازی و ارتقای شاخص‌های مکانیزاسیون باغ‌های چای.
- ۱-۶- برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری کافی (مالی و نیروی انسانی) برای جایگزینی نهال‌های اصلاح شده جدید.
- ۲-۶- به‌کارگیری دستگاه‌ها و ماشین‌های هرس باغ‌های چای و آموزش و ترویج استفاده از آنها.
- ۱-۷- مصرف متعادل کودهای شیمیایی.
- ۲-۷- ترویج مصرف کودهای آلی و حیوانی.
- ۳-۷- جلوگیری از فرسایش خاک با به‌کارگیری روش‌های مناسب به‌باغی چای.
- ۱-۸- استفاده از عوامل بیوکنترل در مبارزه با عوامل خسارت‌زا.
- ۲-۸- معرفی ارقام اصلاح شده مقاوم به آفات و بیماری‌ها.
- ۱-۹- تولید برنامه‌های آموزشی و ترویجی (دوره‌های انتقال یافته‌های تحقیقاتی، روز مزرعه و ...) مرتبط با مدیریت‌های داشت و برداشت موثر بر بهره‌وری آب.
- ۲-۹- به‌کارگیری روش‌های جدید متکی بر دانش روز عملیات داشت و برداشت موثر بر حفظ رطوبت خاک و بهره‌وری آب.

الزامات اجرایی شدن راه‌کارها و راهبردهای ارتقای بهره‌وری آب

- ۱-۱- تخصیص اعتبارات لازم و تسهیل در ارائه آن به کشاورزان برای ایجاد سامانه‌های آبیاری توسط ارگان‌های ذیربط.
- ۲-۱- در نظر گرفتن سهم مشخص از منابع آب‌های سطحی (همانند محصول برنج) در شبکه‌های توزیع و انتقال آب برای آبیاری باغ‌های چای توسط ارگان‌های ذیربط.

- ۳-۱- تولید برنامه‌های ترویجی و آموزشی به منظور افزایش سطح آگاهی کشاورزان از مزایای یکپارچه سازی باغ‌های و کاربرد سامانه‌های آبیاری.
- ۱-۲- اجرا، نظارت و بهره‌برداری صحیح از سامانه‌های آبیاری.
- ۲-۲- انتخاب معیارهای مناسب طراحی و توجه بیشتر به فاز مطالعه در مطالعه و طراحی سامانه‌های آبیاری.
- ۱-۳- واردات ارقام متحمل به تنش کم آبی.
- ۲-۳- برنامه ریزی و سرمایه‌گذاری کافی (مالی و انسانی) در ایجاد ارقام متحمل به تنش کم آبی.
- ۳-۳- تولید انبوه ارقام اصلاح شده متحمل به خشکی.
- ۴-۳- ترغیب کشاورزان به جایگزینی بوته‌های قدیمی با ارقام جدید.
- ۱-۴- تعیین قیمت مناسب خرید برگ سبز چای.
- ۲-۴- تدوین معیارها و گسترش بیمه باغ‌های چای.
- ۳-۴- تشکیل تعاونی‌های کشت و تولید چای.
- ۱-۵- تنظیم قوانین ارث و سایر مقررات برای جلوگیری از تقسیم و تبدیل اراضی چای کاری.
- ۱-۶- تدوین برنامه و تخصیص اعتبارات مناسب توسط ارگان‌های ذیربط برای ریشه‌کنی بوته‌های قدیمی و جایگزینی نهال‌های جدید.
- ۱-۷- پشتیبانی موثر سازمان‌های اجرایی برای اجرای طرح‌های تحقیقاتی مرتبط، پایش و تهیه نقشه پهنه‌بندی خاک باغ‌های چای.
- ۲-۷- ارائه دستورالعمل‌های مدیریت تغذیه و به‌باغی مرتبط با حاصل‌خیزی و اصلاح خاک‌ها.

۷-۳- توسعه اجرای آزمون کودی برای ارتقای مدیریت تغذیه.

۸-۱- در نظر گرفتن اعتبارات لازم برای دستیابی به عوامل بیوکنترل و اجرای عملیات مدیریت تلفیقی در باغ‌های چای.

۸-۲- پشتیبانی لازم به منظور جایگزینی ارقام اصلاح شده مقاوم به آفات و بیماری‌ها در باغ‌های قدیمی.

۸-۳- ایجاد تعامل و ارتباط کافی بین بخش‌های مختلف (شرکت‌ها و ارگان‌های اجرایی، بهره‌بردار، تحقیقات، ترویج و بیمه) به منظور افزایش و بهبود فرایند انتقال اطلاعات و یافته‌های تحقیقاتی.

۹-۱- ساخت یا واردات ماشین‌ها و ادوات مناسب برداشت برگ سبز چای.

۹-۲- ساخت یا واردات ماشین‌ها و ادوات مناسب عملیات داشت در باغ‌های چای.

۹-۳- در نظر گرفتن اعتبارات لازم و مناسب برای کشاورزان به منظور خرید ادوات و ماشین‌های داشت و برداشت چای.

آینده پژوهی

تفکر آینده‌نگر و کشت و صنعت پیشرفته چای ایران برای رقابت در بازار و تجارت بین‌المللی، نیاز به حمایت تحقیقاتی مناسب و مفید و پشتوانه اجرایی موثر دارد. با توجه به هشدارهای سازمان‌های جهانی آب و هواشناسی، پیامدها و خطرات کم‌آبی و خشک‌سالی در بیشتر کشورهای جهان از سال‌های گذشته شروع و رسیدن به تهدید جدی و به مخاطره افتادن امنیت کشورها به خصوص امنیت غذایی در آینده‌ای بسیار نزدیک پیش‌بینی شده است. لذا پژوهش و تحقیقات کاربردی برای پاسخ‌گویی به پرسش‌های ذی‌نفعان چای و ارائه راه‌کاری مناسب به خصوص در زمینه ارتقای بهره‌وری آب می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای

برای دستیابی به اهداف خرد و کلان در سند چشم انداز و توسعه ملی و منطقه‌ای داشته باشد. با توجه به چالش‌های موجود در مسیر دستیابی به افزایش بهره‌وری آب در باغ‌های چای، عناوین کلی پژوهش و مطالعات مورد نیاز در آینده به شرح ذیل اعلام می‌گردد:

۱-۱- بررسی امکان مطالعه به منظور کاربرد روش‌های آبیاری نوین سازگار با گیاه چای، شرایط اقلیمی، توپوگرافی و جغرافیایی مناطق چای‌کاری و تدوین دستورالعمل‌های مرتبط.

۲-۱- بومی‌سازی سامانه‌های آبیاری با توجه به شرایط زراعت چای از نظر عرصه و بهره‌بردار.

۱-۲- مطالعه و شناخت مبانی برنامه‌ریزی صحیح آبیاری در باغ‌های چای و انطباق و سازگاری روش‌های نوین آبیاری به منظور ارتقای راندمان آبیاری و بهره‌وری آب.

۲-۲- مطالعه و ارائه روش‌های مدیریت استفاده بهینه از آب در باغ‌های تحت آبیاری چای.

۱-۳- مطالعه و بررسی ژنوتیپ‌های موجود و توده‌های بومی متحمل به تنش کم‌آبی.

۲-۳- تحقیقات برای شناسایی و انتقال ژن‌های مسوول تحمل به خشکی.

۱-۴- مطالعات فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی موثر بر تمایل و انگیزه کشاورزان برای ارتقای بهره‌وری تولید و در نتیجه بهره‌وری آب.

۱-۵- مطالعه عوامل بازدارنده تغییر ساختار باغ‌های چای و تاثیر تجهیز و یکپارچه‌سازی اراضی چای‌کاری روی بهره‌وری آب.

۱-۶- تحقیقات در زمینه تاثیر جوان‌سازی و جایگزینی ارقام اصلاح شده روی ارتقای بهره‌وری آب.

۱-۷- مطالعه به منظور معرفی کودهای زیستی و استفاده از بیوتکنولوژی در بهبود کودهای زیستی جدید.

۱-۸- تحقیقات برای مبارزه با عوامل خسارت‌زا در باغ‌های چای با تاکید بر استراتژی بهره‌وری آب.

۲-۸- تحقیقات به منظور معرفی ارقام مقاوم به آفات و بیماری‌ها.

۱-۹- مطالعه روی عوامل داشت (خاک‌ورزی، مالچ، انواع هرس به خصوص هرس فرم‌دهی، آرایش و تراکم کاشت و ...) موثر بر حفظ رطوبت خاک و افزایش بهره‌وری آب.

۲-۹- مطالعه روی تدابیر برداشت و اصول صحیح برگ‌چینی موثر بر بهره‌وری آب.

فهرست منابع

۱. بی‌نام. ۱۳۸۷. چای- چای سیاه- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۶۲۳، ۹ صفحه.
۲. غلامی م. ۱۳۸۷. برنامه راهبردی تحقیقات چای. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مرکز تحقیقات چای کشور. شماره مصوب ۸۶۰۱-۲۱-۲۱-۱، ۱۵۰ صفحه.
۳. روفی‌گری حقیقت، ش. ۱۳۹۳. بررسی عوامل حسی و اجتماعی مرتبط با مصرف چای در میان مصرف‌کنندگان ایرانی (کارکنان ادارات دولتی). گزارش نهایی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مرکز تحقیقات چای کشور، لاهیجان. شماره مصوب ۴۴۷۳۴، ۵۷ صفحه.
۴. سراجی، ع. ۱۳۸۷. بررسی و مطالعه مسائل و مشکلات گیاه‌پزشکی در برنامه راهبردی تحقیقات چای. گزارش نهایی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات چای کشور، لاهیجان. شماره مصوب ۸۷/۵۷۵، ۴۴ صفحه.
۵. مجدسلیمی، ک. ۱۳۹۵. تاثیر کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد چای در شرایط آبیاری تکمیلی و دیم. نشریه علمی و پژوهشی پژوهش‌های تولید گیاهی، ۲۳ (۲): ۱۴۵-۱۶۳.
۶. مجدسلیمی، ک. ۱۳۹۲. برآورد شاخص کارآیی مصرف آب در باغ‌های چای و

- بررسی مسایل فنی و مدیریتی لازم به منظور بهبود آن. گزارش نهایی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مرکز تحقیقات چای کشور، لاهیجان. شماره مصوب ۴۴۰۴۸، ۹۲ صفحه.
۷. مجدسلیمی، ک. ۱۳۹۱. تاثیر متقابل سطوح آبیاری و مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت برگ سبز چای. گزارش نهایی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مرکز تحقیقات چای کشور، لاهیجان. شماره مصوب ۴۲۶۵۳، ۱۳۴ صفحه.
۸. مجدسلیمی، ک. ۱۳۸۷. بررسی و مطالعه مسائل توسعه سیستم‌های آبیاری و کارایی مصرف آب در اراضی چای کاری. گزارش نهایی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مرکز تحقیقات چای کشور، لاهیجان. شماره مصوب ۸۷/۷۵۱، ۵۸ صفحه.
۹. مجدسلیمی، ک. و امیری، ا. ۱۳۹۳. تحلیل بهره‌وری اقتصادی آب و کود نیتروژن در تولید چای با روش آبیاری بارانی. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۳ (۳): ۳۷-۴۷.
۱۰. مجدسلیمی، ک.، س. ب. صلواتیان و م. رضایی. ۱۳۸۹. اثر دور آبیاری در روش بارانی بر عملکرد و کارایی مصرف آب در باغ‌های چای گیلان. نشریه آب و خاک مشهد، ۶ (۲۴): ۱۱۲۹-۱۱۴۱.
۱۱. مجدسلیمی، ک.، س. ب. صلواتیان و ف. باقری. ۱۳۸۹. تاثیر دوره‌های مختلف آبیاری بارانی بر بهره‌وری آب و خصوصیات کیفی گیاه چای و ارزیابی اقتصادی آن. نشریه آب و خاک مشهد، ۵ (۲۴): ۸۴۵-۸۵۵.
۱۲. مجدسلیمی، ک.، امیری، ا. و صلواتیان، س. ب. ۱۳۹۴. ارزیابی فنی سامانه‌های آبیاری بارانی کلاسیک اجرا شده در باغ‌های چای استان گیلان. نشریه آب و خاک، ۲۹ (۲): ۳۳۶-۳۴۹.
۱۳. مجدسلیمی، ک.، امیری، ا. و صلواتیان، س. ب. ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد و کارایی مصرف آب در تولید اقتصادی چای تحت تاثیر تیمارهای آبیاری تکمیلی

- و کود نیتروژن. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۲۸ (۳): ۵۷۱-۵۸۳.
۱۴. مجدسلیمی، ک.ک.، امیری، ا و شایگان، ش. ۱۳۹۴. ارزیابی بهره‌وری آب در تولید چای در مناطق چای کاری استان گیلان. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۷ (۲): ۱۹۰-۲۰۱.
۱۵. مجدسلیمی، کک و میرلطیفی، س. م. ۱۳۸۷. تأثیر آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد چای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، ۱۲ (۴۴): ۳۹-۵۰.

16. Carr, M. K.V. 2010a. The role of water in the growth of the tea (*Camellia sinensis* L.) crop: a synthesis of research in eastern Africa. 1. Water relations. *Experimental Agriculture*, 46(3): 327-349.
17. Carr, M.K.V. 2010b. The role of water in the growth of the tea (*Camellia sinensis* L.) crop: a synthesis of research in eastern Africa. 2. Water productivity. *Experimental Agriculture*, 46(3):351-379.
18. FAO. 2005. Tea market studies: Egypt, Islamic Republic of Iran, Pakistan and Turkey. Intergovernmental group on tea. Sixteenth Session. Bali, Indonesia, 20 – 22 July 2005.
19. FAO. 2015. Word tea production and trade current and future development.
20. Hussain, S. A., Tahir Sarwar, M. I., Rakhshan Roohi, R., & Hamid, F. S. 2003. Effect of different soil moisture conservation practices on evapotranspiration and growth of young tea plants. *Asian Journal of Plant Sciences*, 2 : 2, 188-191.
21. Kijne, J. W., Toung, T. P., Bennett, J., Bouman, B., and Oweis, T. 2003. Ensuring food security via improvement in crop water productivity. CGIAR challenge program on water and food (CP), Background paper1.
22. Nixon, D. J., Burgess, P. J., Sanga, B. N. K., & Carr, M. K. V. 2001. A comparison of the responses of mature and young clonal tea to drought. *Experimental agriculture*, 37: 3, 391-402.
23. Stephens, W., and Carr, M. K.V. 1991a. Respons of tea (*camellia sinensis* L.) to irrigation and fertilizer. Water use. *Experimental Agriculture*, 27: 193-210.
24. Stephens W., and Carr M.K.V. 1991b. Respons of tea (*camellia sinensis* L.) to irrigation and fertilizer, I. Yield, *Experimental Agriculture*, 27, 177-191.



Ministry of Jihad–e-Agriculture
Agricultural Research, Education & Extension Organization
Horticultural Science Research Institute
Tea Research Center

Planning to Improve Water Productivity in Tea Fields

Kourosch Majd Salimi

Tea Research Center

2017