

اهمیت عوامل مؤثر بر شاخص بهره‌وری آب سبز و تولید در باغ‌های چای دیم

کوروش مجدسلیمی، سیاوش محمدی

پژوهشکده چای، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، لاهیجان، ایران

k.majdsalimi@gmail.com

مقدمه

در مقایسه با آب آبی، آب سبز منبع بزرگ‌تری از نظر حجم ذخایر آب شیرین و مشارکت در تولید مواد غذایی است، زیرا بیش از ۷۰ درصد از نزولات آسمانی به آب سبز و مابقی به آب آبی تبدیل می‌شود. این آب موجب پایداری خاک و کاهش فرسایش خاک و احیای پوشش گیاهی می‌شود. می‌توان روش‌هایی را به کاربرد که مقدار مفید بودن آب بارندگی افزایش یابد، به این معنا که با انجام آن فرصت و ظرفیت نگهداشت آب ناشی از بارندگی افزایش پیدا کند که از آن جمله می‌توان به روش‌های کاهش تبخیر، سامانه‌های استحصال آب باران و سامانه‌های جمع‌آوری رواناب اشاره کرد.

یکی از مهم‌ترین چالش‌های موجود در باغ‌های چای، وجود «بازه‌ی بدون بارش» در ماه‌های تیر و مرداد و نیز گاهی اوقات «پراکنش نامناسب بارش» در قبل و بعد از ماه‌های مذکور است. بدیهی است که این دو معضل را بایستی به‌طور جداگانه بررسی و برای هر یک، راه‌کار جداگانه‌ای تعریف کرد. اساساً وجود «بازه‌ی بدون بارش» یک چالش فراگیر در کلیه‌ی مناطقی است که تولید با آب سبز شکل می‌گیرد. اولین گام در مدیریت تولید با آب سبز، ارتقای بهره‌وری آب سبز و جلوگیری از مصارف غیرمفید آن است. منظور از مصارف غیرمفید این است که بارش در مقیاس باغ به اشکال رواناب سطحی و یا جریان نفوذ و زیرزمینی از دسترس خارج شود؛ بنابراین برای تأمین نیاز آبی بوته‌های چای و دستیابی به مزایای پیدا (داشتن تولید بهینه و اقتصادی) و پنهان آن (حفظ خاک و جلوگیری از فرسایش آن) اقدامات لازم نظیر "مدیریت به‌باغی و به‌کارگیری بسته فنی و کاربردی آن (استفاده مؤثر از آب سبز)" به‌ویژه در اراضی شیب‌دار و "استحصال آب باران و ذخیره‌سازی و استفاده از آن در مواقع ضروری"، صورت پذیرد.

بر این اساس، تفاوت میزان محصول برگ سبز چای بین شرایط موجود تولید و شرایط بهینه تولید، فرصت فراموش شده‌ای است که هرچه این تفاوت بیشتر باشد، تحلیل عوامل مدیریتی مؤثر بر آن، اهمیت بیشتری خواهد داشت. این موضوع بیانگر اقداماتی است که می‌توان برای دستیابی به شرایط بهینه تولید انجام داد و شاید مهم‌تر از آن، فقدان فرآیند چرخه انتقال و ترویج دانش است که نتوانسته در عرصه تولید استفاده شود.

برای تحلیل هر فرآیند نیاز به شناخت فضای محیطی تولید و عوامل مؤثر بر آن و تعیین شاخص‌هایی برای ارزیابی است تا در ادامه مسیر، راه‌کارهای لازم برای بهبود شاخص‌ها انجام شود. برخی از شاخص‌ها علیرغم اینکه نسبی هستند؛ اما با توجه به ماهیت کمی و کیفی، پیام مشخصی را به همراه داشته و به دنبال آن تحلیل، تبیین چالش و ارائه راه‌کار، امکان‌پذیر خواهد بود. شاخص بهره‌وری بارش (آب سبز) از جمله این موارد است که دقت در برآورد و تحلیل آن می‌تواند در اتخاذ تصمیم مؤثر باشد. در این مقاله، برخی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر بهره‌وری آب سبز و تولید در باغ‌های چای شمال کشور ارائه می‌شود.

آب سبز چیست؟

آب مورد استفاده در بخش‌های مختلف در حوزه کشاورزی به سه دسته آب‌های آبی، خاکستری و سبز تقسیم می‌شود. منظور از آب آبی، آب رودخانه‌ها، چشمه‌ها و آب‌های زیرزمینی هستند. آب خاکستری، به حجم آبی اطلاق می‌شود که برای از بین بردن آلودگی‌های ایجادشده ناشی از کشت گیاه و تولید محصول در محیط، مورد استفاده قرار می‌گیرد (هوکسترا و هانگ، ۲۰۰۲). آب سبز که کمتر به آن پرداخته شده، بخشی از بارندگی است که امکان ذخیره به‌صورت رطوبت در مناطق غیراشباع در خاک را پیدا می‌کند و می‌تواند به‌صورت مستقیم توسط گیاه، استفاده شود.

اهمیت آب سبز در تولید چای

گیاه چای، بوته یا درختچه ای چندساله و همیشه سبز است که برای عملیات برداشت، سطح تاج آن در ارتفاع ۰/۶ تا ۱/۲ متر بالاتر از سطح زمین، نگهداری می شود. ارتفاع سطح تاج به شرایط جغرافیایی و توپوگرافی منطقه (مانند قرار

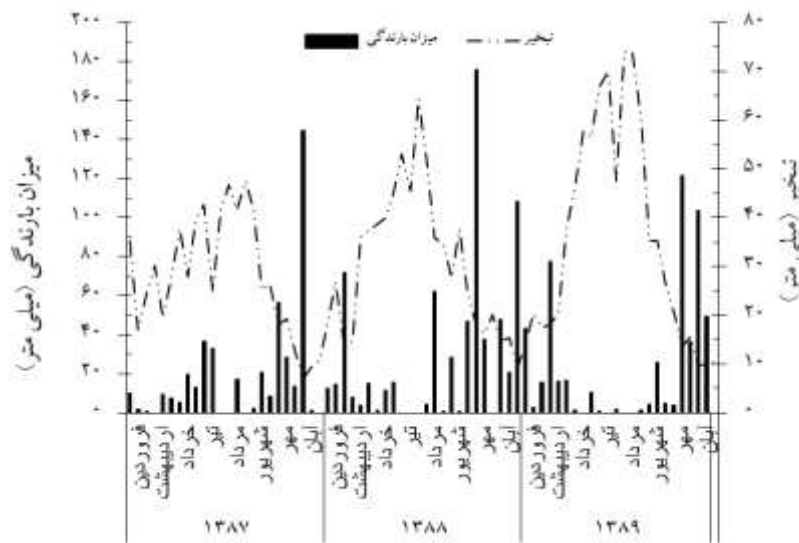
گرفتن در اراضی مرتفع یا دشت، شیب زمین)، نوع رقم، نوع برگ چینی (دستی یا ماشینی)، مدیریت داشت و برداشت و غیره بستگی دارد. محصول یا عملکرد چای، شاخساره های لطیف شامل ۲ یا ۳ برگ و یک جوانه ای انتهایی تولید شده در بالای این سطح است (شکل ۱) که به طور متوالی در فواصل زمانی مختلف، برداشت (برگ چینی) می شوند.



شکل ۱- برگ ها و شاخساره های در حال رشد (محصول) بوته های چای

رشد و گسترش کشت چای تحت تاثیر بسیاری از عوامل محیطی مانند درجه حرارت هوا، تابش نور، رطوبت نسبی هوا و بارندگی قرار می گیرد که در بین آنها تنش آبی ناشی از وقوع خشک سالی محدودیت اصلی برای رشد، عملکرد و کیفیت این گیاه محسوب می شود. تنش آبی باعث افت محصول چای بین ۱۰ تا ۴۰ درصد (گوپتا و همکاران، ۲۰۱۳؛ پاندا و همکاران، ۲۰۰۳؛ ویجراتنه و همکاران، ۱۹۹۸) در مناطق چای کاری دنیا و در برخی از گزارش ها مقادیر افت عملکرد بسیار بیشتر و در ایران بیش از ۵۰ درصد، عنوان شده است (مجدسلیمی و همکاران، ۱۳۹۵؛ ۱۳۹۴). علاوه بر این، تنش آبی شدید اغلب منجر به مرگ گیاه جوان چای می شود. تنش آبی یکی از مهم ترین تنش های محیطی است که باعث کاهش بهره وری و تولید اقتصادی و تهدید جدی برای تولید پایدار محصول چای در شرایط تغییرات آب و هوایی می شود.

شدت و مدت تنش آبی یا خشک سالی در دوره رشد گیاه چای به میزان بارندگی در این دوره وابسته است (شکل ۲). بارندگی سالانه در مناطق چای کاری (مناطق شرقی تا قسمت های مرکزی گیلان و بخش های کوچکی از مناطق غربی مازندران) حدود ۱۱۰۰ میلی متر است؛ اما توزیع بارندگی در این مناطق مناسب نیست. حدود ۳۰ درصد از بارندگی سالانه متعلق به دوره رشد چای (فروردین تا اواخر مهر ماه) است. در برخی از این سال ها، میزان بارندگی در ماه های خرداد، تیر و مرداد بسیار ناچیز است و در شرایط تنش آبی در این ماه ها، بارندگی در مجموع به کمتر از ۱۰ میلی متر هم می رسد (مجدسلیمی، ۱۳۹۷). این در حالی است که در شرایط رشد خوب و تولید محصول طبیعی، نیاز آبی بوته های چای بین ۱۰۰ تا ۱۳۰ میلی متر در هر ماه از دوره تنش آبی است (مجد سلیمی، ۱۳۹۵).



شکل ۲- شدت و مدت تنش آبی در ماه‌های خرداد تا مرداد در سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ (مجدسلیمی، ۱۳۹۵).

با $225/20 \times$ محصول برگ سبز) به میزان آب مصرفی (بارندگی موثر + آب آبیاری) است. بر حسب تعریف در باغ‌های دیم از بارندگی موثر به عنوان میزان تبخیر - تعرق (آب مصرف شده برای گیاه) در مخرج کسر رابطه بهره‌وری آب استفاده می‌شود (مجدسلیمی و همکاران، ۱۳۹۴؛ ۱۳۹۳). قسمتی از بارش که مستقیماً جوابگوی نیاز آبی گیاه است، بارش موثر نام دارد. برای اندازه‌گیری بارش موثر می‌توان از روش‌های مختلف مانند بارش قابل اطمینان یا روش وزارت کشاورزی ایالات متحده استفاده کرد. در کشاورزی دیم، بهره‌وری آب سبز با استفاده از تقسیم میزان عملکرد چای ساخته‌شده بر میزان بارش موثر (رطوبت مصرفی در عمق توسعه موثر ریشه) طی دوره رشد به دست می‌آید (مادهو و همکاران، ۲۰۱۱).

بهره‌وری آب سبز در باغ‌های دیم تحت تنش شدید، تنش خفیف و آبیاری تکمیلی به ترتیب حدود $0/3$ ، $0/5$ و $0/4$ تا $0/72$ کیلوگرم چای ساخته‌شده بر مترمکعب گزارش شده است (مجدسلیمی، ۱۳۹۶؛ مجدسلیمی و همکاران، ۱۳۹۴؛ ۱۳۹۳). تغییرات در مقادیر شاخص بهره‌وری آب در مناطق مختلف چای‌کاری را می‌توان به عواملی نظیر نوع سامانه آبیاری، میزان و پراکنش بارندگی، برنامه آبیاری، نوع کلون، میزان و نوع کود مصرفی، فصل، شرایط آب و هوایی، شدت و مدت خشک‌سالی، عملیات داشت (مانند هرس، علف‌های هرز، مبارزه با آفات و بیماری‌ها) و برداشت

در حال حاضر بیشتر از ۹۵ درصد باغ‌های چای در شمال ایران به صورت دیم (بدون آبیاری) بهره‌برداری می‌شوند (مجدسلیمی، ۱۳۹۷). با توجه به اینکه در کشاورزی دیم، بیشتر از آب سبز استفاده می‌شود؛ بنابراین تولید محصول چای به طور عمده از آب سبز تغذیه می‌کند. محدودیت‌های مختلف نظیر نبود زیرساخت‌های لازم، مسائل فنی، اجتماعی و اقتصادی، توسعه‌ی سامانه‌های آبیاری در باغ‌های دیم را با مشکل مواجه ساخته است. همچنین بیشتر از ۷۰ درصد باغ‌های چای در اراضی مرتفع (پایین‌تر از سطح دریای آزاد تا ۶۰۰ متر بالای سطح دریای آزاد) و شیب‌دار (صفر تا بیشتر از ۴۵ درجه) واقع شده و تولید عملکرد در آن‌ها به میزان و پراکنش بارندگی طی دوره رشد وابسته است و این موضوع تهدیدی جدی برای معیشت کشاورزان و تولیدکنندگان چای و آینده این محصول ارزشمند است. با توجه به محدودیت دسترسی به منابع آب آبی و اراضی قابل کشت، علاوه بر استفاده از روش‌های افزایش عملکرد در واحد سطح در مناطق مستعد، مهم‌ترین راه افزایش تولید چای، تولید به ازای واحد آب مصرفی (افزایش بهره‌وری آب سبز) است.

بهره‌وری آب سبز

بهره‌وری مصرف آب یکی از شاخص‌های مصرف بهینه آب است. برای تعیین بهره‌وری آب در باغ‌های چای، نیاز به مشخص نمودن نسبت عملکرد چای ساخته‌شده (برابر است

(استاندارد برگ چینی و تدابیر برداشت) و سن بوته های چای نسبت داد (مجدسلیمی، ۱۳۹۶؛ کار، ۲۰۱۰).

مقایسه نتایج مقادیر بهره‌وری آب از گزارش‌های ارائه شده در کشورهای چای خیز، نشان می‌دهد که میانگین بهره‌وری آب سبز در این کشورها حدود ۰/۵ تا ۰/۶ کیلوگرم بر مترمکعب است. بیشترین مقدار بهره‌وری آب برابر ۰/۹ کیلوگرم بر مترمکعب و کمترین آن برابر ۰/۲ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش شده است (کار، ۲۰۱۰؛ استیفنز و کار، ۱۹۹۱). اختلاف بین مقادیر بهره‌وری آب در ایران با سایر کشورهای چای خیز به مدیریت باغ برای افزایش بهره‌وری تولید و مصرف بهینه آب به‌ویژه آب سبز بستگی دارد. در عمل و در شرایط مدیریت باغدار، بهره‌وری آب سبز در مناطق چای کاری کشور بسیار کمتر از مقادیر میانگین گزارش شده است. عوامل مختلفی باعث کاهش تولید و در نتیجه بهره‌وری آب سبز در باغ‌های چای می‌شود که مهم‌ترین دلایل آن در ادامه ارائه می‌شود.

اجزای موثر بر بهره‌وری آب سبز و تولید

توزیع بارندگی

میزان بارش در دوره رشد، اولین و موثرترین عامل برای ارتقای بهره‌وری آب سبز است. در سال‌های نرمال، کاهش

بارندگی در برخی از ماه‌های دوره رشد در مناطق چای کاری اتفاق می‌افتد که باعث کاهش عملکرد کمی و کیفی و کاهش بهره‌وری آب سبز و در نتیجه بهره‌وری تولید می‌شود. بخشی زیادی از بارش در خارج از فصل رشد به‌وقوع می‌پیوندد که می‌تواند با مدیریت صحیح، در دسترس گیاه قرار گیرد. میزان بارش اگرچه بسیار ضروری است و نباید از یک حد مشخصی (متناسب با نیاز آبی گیاه) کمتر باشد؛ اما پراکنش آن به‌مراتب اهمیت بیشتری دارد. به‌طور معمول، اولین برداشت چای (چین بهاره) که در نیمه دوم اردیبهشت انجام می‌شود هم‌زمان با بارش باران کافی است و بهره‌وری آب سبز و تولید در کل مناطق چای کاری در شرایط مطلوبی قرار دارد. در بیشتر سال‌ها، برداشت دوم (چین تابستانه) با کمبود بارش مواجه می‌شود و اگر به‌موقع باران نیارد، رشد جوانه‌های چای راکد شده (جوانه‌ها بنجی می‌شوند) و حتی رشد برگ‌ها و شاخساره‌های چای نیز کند یا متوقف می‌شود (شکل ۳). در صورت ادامه این شرایط، شاخساره‌های چای و حتی برگ‌های مادری (تغذیه‌کننده) دچار سوختگی می‌شوند (شکل ۳) و محصول و بهره‌وری تولید به‌شدت کاهش می‌یابد و معیشت کشاورزان با مشکل مواجه می‌شود.



شکل ۳- متوقف شدن رشد شاخساره و بنجی شدن جوانه‌ها (سمت راست) و سوختگی برگ‌های مادری بوته‌های چای در اثر تنش آبی و درجه حرارت بالا (سمت چپ)

هدر رفت آب به‌وجود آورد. تبدیل بارش از باران به برف در زمستان که بوته‌های چای به‌اصطلاح در خواب هستند، از نظر تولید چای سالم (بدون آفات و بیماری‌ها) در باغ‌های چای

الگوی بارش نیز عامل تاثیرگذاری در مدیریت آب سبز است. باران‌های با شدت کم و مدت زیاد بویژه در دوره رشد می‌تواند شرایط بهتری را از لحاظ ایجاد فرصت نفوذ و کاهش

شمال کشور اهمیت دارند که به عنوان مزیت چای تولید داخلی در مقایسه با چای بسیاری از کشورهای تولیدکننده دیگر، محسوب می شود.

در باغ های دیم چای که امکان آبیاری محدود (یک یا دو بار در دوره تنش آبی) وجود داشته باشد، افزایش قابل توجهی در عملکرد (حدود ۱۰۰ درصد) و بهره وری آب (حدود ۵۰ درصد) به همراه خواهد داشت. اگرچه تنها منبع آب در باغ های دیم، باران است؛ اما در صورت جمع آوری و استحصال آن در حوضه های کوچک و هدایت و ذخیره در بستر باغ های دیم می توان بهره وری آب و تولید را به طور چشم گیری افزایش داد.

امکان سنجی این نوع مدیریت در باغ های چای با توجه به پتانسیل تقریباً مناسب بارندگی سالانه در مناطق چای کاری باید جزو اولویتهای بخش های پژوهش و اجرا قرار گیرد و راه کارهای عملیاتی اجرای این نوع مدیریت آب حاصل از بارندگی برای افزایش بهره وری آب و تولید مشخص شود.

خاک و تغذیه

خاک به عنوان بستر رشد و نمو بوته های چای، اهمیت زیادی در بهبود تولید محصول، بهره وری آب سبز و بهره وری تولید دارد. به طور معمول، خاک ها در مناطق چای کاری، محدودیتهایی از جنبه های مختلف شیمیایی مانند اسیدیته پایین، مواد آلی، مواد مغذی داشته و یا از نظر فیزیکی یا بیولوژیکی ممکن است برای تولید محصول محدودیتهایی ایجاد نمایند. سلامت خاک و معیارهای آن نقش مهمی در افزایش بهره وری آب سبز و تولید دارد. خوشبختانه باغ های چای در شمال کشور با محدودیتهایی مانند شوری خاک و آب مواجه نبوده و نوسانات سطح ایستابی هم وجود ندارد. اسیدیته مناسب برای رشد و تولید محصول در باغ های چای بین ۴/۵ تا ۵/۵ است که مصرف بی رویه کودهای نیتروژنی مهم ترین دلیل کاهش اسیدیته خاک در اغلب مناطق چای کاری شمال کشور است.

فشرده گی خاک در باغ های چای به عنوان یکی از مسائل مهم و تاثیر گذار بر کاهش بهره وری آب سبز و تولید محسوب می شود. اجرای عملیات شخم نیمه عمیق زمستانه (عمق ۲۰

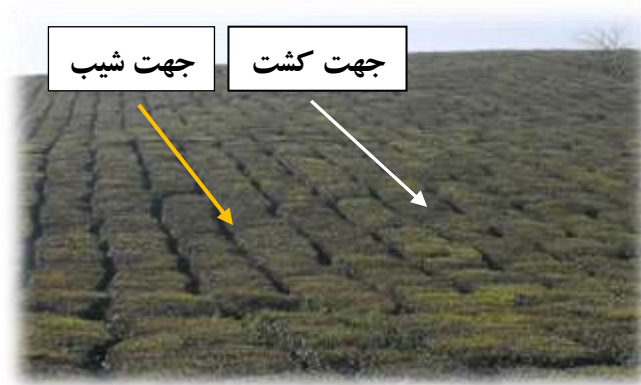
سانتی متری) با ادوات مناسب و ماشین خاک ورزی همراه با افزایش مواد آلی خاک می تواند باعث بهبود کیفیت خاک و افزایش بهره وری مصرف آب سبز و تولید شود. تهویه مناسب، افزایش نفوذپذیری، فرصت نفوذ بیشتر آب باران، افزایش خاکدانه، بهبود وضعیت میکروارگانیسم ها، رشد و توسعه مناسب ریشه ها، بهبود جذب آب و مواد غذایی توسط گیاه، افزایش جذب و ضریب نگهداشت رطوبت در خاک، بهبود وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک از مهم ترین مزایای عملیات خاک ورزی حفاظتی در باغ های چای است.

نوع و نحوه مصرف کودهای مختلف، میزان و کارایی کودها در خاک و انتقال به گیاه از مسائل مهم و اثرگذار در مورد اثر کود بر بهره وری آب سبز و تولید محسوب می شود. با توجه به نیاز بوته های چای به مصرف بیشتر کود نیتروژنی برای رشد و تولید محصول (در مقایسه با سایر گیاهان) و قابلیت انتقال زیاد این نوع کود در خاک، تقسیط کودهای نیتروژنی در دوره رشد چای، اهمیت زیادی برای کاهش هدر رفت این نوع کود (آبشویی و تصعید) و افزایش کارایی کود نیتروژنی و متعاقب آن بهره وری آب سبز دارد. مصرف کود سولفات پتاسیم برای تامین پتاسیم مورد نیاز گیاه چای برای رشد و تحمل تنش آبی در اولویت دوم نیاز تغذیه ای قرار دارد. محلول پاشی کودهای اصلی (اوره و سولفات پتاسیم) و ریزمغذی ها (مانند روی) در زمان تنش می تواند نقش موثری در تحمل تنش آبی و بهبود بهره وری آب سبز و تولید داشته باشد. استفاده از ورمی کمپوست و قارچ میکوریزا برای بهبود ریشه زایی و کیفیت خاک به منظور نگهداشت رطوبت در خاک در باغ های چای نیز توصیه می شود.

همان طور که بیان شد بیش از ۷۰ درصد باغ های چای در اراضی مرتفع و شیب دار قرار دارند و تولید محصول در آنها به طور کامل به میزان و پراکنش باران طی دوره رشد بستگی دارد. متأسفانه کشت بوته های چای در این اراضی از گذشته های دور در جهت شیب انجام شده است و این موضوع باعث کاهش بهره وری آب سبز و تولید در این نوع از اراضی شده است (شکل ۳). تغییر جهت کشت از ردیف های کشت در جهت شیب به ردیف های کشت عمود بر شیب و ایجاد هم زمان جوی - تراز از مهم ترین اقدامات برای رفع این معضل در اراضی شیب دار است (شکل ۴). نکته اساسی این

ظرفیت نگهداشت آب در خاک و بارش، تبدیل جریان رواناب سطحی به نفوذ عمقی و شکل‌گیری جریان زیرسطحی و کنترل فرسایش و غیره تعدیل و کنترل نماید.

است که جهت کشت عمود بر شیب بایستی همراه با بسته مدیریت به‌باغی بوده و نگاه منفرد بر آن حاکم نباشد. مجموعه بسته مدیریت به‌باغی تا حدود زیادی، می‌تواند چالش پراکنش نامناسب بارش را از طرق ایجاد فرصت نفوذ باران، افزایش



شکل ۳- ردیف‌های چای در جهت شیب زمین



شکل ۴- ردیف‌های چای در جهت عمود بر شیب زمین

سالم و قوی می‌تواند بهره‌وری آب سبز بویژه بهره‌وری اقتصادی آن را تحت تاثیر قرار دهد. استفاده از ارقام و کلون‌های متحمل به تنش آبی و سازگاری بیشتر با شرایط دیم و سایر تنش‌های زنده و غیرزنده می‌تواند در افزایش تولید محصول در شرایط دیم و بهره‌وری آب سبز تاثیر قابل توجهی داشته باشد. تکثیر این ارقام و ترویج توسعه کشت و جایگزینی آن‌ها به‌جای بوته‌های بذری یا هیبرید چای موجود باید در برنامه‌ریزی‌های ارگان‌های ذی‌ربط، مورد توجه خاص قرار گیرد.

خصوصیات گیاه

چای گیاهی است خزان‌ناپذیر و همیشه‌سبز که عمر اقتصادی آن بین ۳۰ تا ۵۰ سال گزارش شده است. در بیشتر مناطق چای‌کاری دنیا بهره‌برداری از بوته‌های چای خیلی بیشتر از عمر اقتصادی آن انجام می‌شود. عمر بوته‌های چای در اغلب مناطق چای‌کاری شمال کشور بین ۵۰ تا ۱۲۰ سال می‌رسد. با توجه به هزینه‌های زیاد جایگزینی بوته‌های چای به‌طور معمول با انجام هرس‌های مختلف مانند هرس‌های سنگین و سطحی اقدام به جوان‌سازی بوته‌ها و تحریک به رشد رویشی برای افزایش بهره‌وری تولید می‌شود. بوته‌های

تنظیم مدیریت باغ با شرایط حاکمیتی خصوصاً اقلیم، بسیار اهمیت دارد. حفظ رطوبت، کنترل آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز، کنترل تبخیر و کاهش سطح تعرق‌کننده، استفاده از ارقام متحمل به خشکی و دارای قابلیت توسعه ریشه، دیر گل‌دهی و زودرسی جوانه‌ها و شاخساره‌ها در شروع فصل رشد و غیره سبب خواهد شد که عملکرد بهینه حاصل شود.

یکی از موضوعات مهم که در بحث بهبود بهره‌وری آب سبز و تولید محصول کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد، تاثیر شکل، تراکم و آرایش بوته‌های چای بر این شاخص‌ها است. در باغ‌هایی که بوته‌ها در آنها به‌صورت جداگانه قرار دارند، هدررفت آب به‌صورت تبخیر بیشتر از وضعیتی است که بوته‌ها به‌صورت ردیفی (آرایش کشت مثلثی، مربع یا مستطیلی) کشت می‌شوند. تراکم کشت بوته‌ها و سایه‌اندازی تاج آنها روی سطح خاک در هر دو نوع کشت بایستی طوری باشد که از تابش مستقیم تابش آفتاب و تبخیر زیاد جلوگیری کند. شکل تاج بوته‌ها (به‌صورت کمانی یا مسطح)، سطح سبزی‌گی و شرایط برگ‌ها و شاخساره‌های روی بوته‌های چای و سایر ویژگی‌های بوته‌های چای می‌تواند بر جلوگیری از هدررفت آب باران و ایجاد فرسایش، میزان مصرف آب سبز و تولید محصول و در نتیجه بهره‌وری آب سبز در باغ‌های دیم موثر باشد.

عوامل محیطی و اقلیمی

درجه‌حرارت هوا دومین عامل محیطی مهم (پس از بارندگی) در تناسب اقلیمی برای گیاه چای بوده (حاجی بلند، ۲۰۱۷) و به‌عنوان یک عامل ثانویه در بروز تنش گرمایی،

تنش یخ‌بندان و اختلال در تبخیر - تعرق محسوب می‌شود. در شرایط دیم، اثرات مخرب حدی دما، زیاد بوده و ضرورت دارد برای کاهش اثرات منفی آن، تمهیداتی اتخاذ شود. درجه‌حرارت بهینه هوا برای رشد مناسب و تولید محصول کمی و کیفی در دنیا بین ۱۸ تا ۲۵ درجه سلسیوس گزارش شده است. با افزایش درجه‌حرارت هوا، رشد و تولید برگ سبز چای به‌تدریج کمتر می‌شود؛ اما تا درجه‌حرارت ۳۰ درجه سلسیوس، افت فتوسنتز و تولید محصول، جزئی خواهد بود (در صورت مساعد بودن سایر شرایط). با افزایش درجه‌حرارت هوا بویژه هنگامی که دما به ۳۵ درجه سلسیوس می‌رسد، فتوسنتز و تولید محصول متوقف خواهد شد. استفاده از درختان سایه‌انداز در باغ‌های چای یکی از مهم‌ترین اقداماتی است که برای تعدیل شرایط نامساعد هوای پیرامونی این گیاه (بویژه دمای بالا و متعاقب آن افزایش تبخیر از خاک و تعرق از برگ‌ها) در بیشتر کشورهای چای‌خیز دنیا انجام می‌شود. رطوبت نسبی هوا تاثیر زیادی بر رشد و نمو شاخساره‌ها و تولید برگ سبز چای به‌عنوان عملکرد دارد. به‌طور کلی یکی از مهم‌ترین شرایط اقلیمی برای کشت و پرورش گیاه چای داشتن آب و هوایی با رطوبت نسبی بالای ۶۵ درصد است. رطوبت نسبی پایین در هوای پیرامونی گیاه چای یا خشکی هوا باعث می‌شود تا میزان رشد و کیفیت برگ‌ها و شاخساره‌های چای کاهش یابد و در اثر کمبود شدید رطوبت نسبی دچار سوختگی شوند و در شرایط کمبود آب در خاک به‌طور کامل از بین بروند (شکل ۵). رطوبت نسبی هوا در میزان و شدت تبخیر - تعرق و در نتیجه نیاز آبی محصول و بهره‌وری آب سبز موثر است.



شکل ۵- رشد برگ‌ها و شاخساره‌های چای به‌عنوان محصول در شرایط بارندگی مناسب (تصویر سمت چپ) و از بین رفتن شاخساره‌های چای به‌علت کمبود بارش و سایر شرایط محیطی نامناسب (تصویر سمت راست)

مکانیزاسیون و مدیریت برداشت

باغ‌های چای دیم به دلیل اینکه در معرض تنش‌های مختلف زیستی و غیرزیستی بیشتری در مقایسه با باغ‌های آبیاری قرار می‌گیرند، میزان خسارت زیادتری به آن‌ها وارد شده و به‌طور کلی نیاز بیشتر و دقیق‌تری به اعمال مدیریت‌های مختلف داشت و برداشت دارند. برداشت به‌موقع و صحیح برگ‌ها و شاخساره‌های چای در باغ‌های چای دیم بر میزان آب سبز مصرفی و تولید محصول به‌صورت متوالی، موثر است. برداشت انتخابی (برگچینی با دست) برگ‌ها و شاخساره‌های چای در شرایط دیم می‌تواند در افزایش بهره‌وری آب سبز و تداوم تولید آن‌ها در وضعیتی که بوته‌های چای با محدودیت رطوبت در منطقه توسعه ریشه مواجه هستند، اهمیت زیادی داشته باشد.

با توجه به اینکه بوته‌های چای در شرایط دیم در معرض آسیب و خسارت بیشتری به‌علت تنش‌های مختلف بویژه تنش‌های محیطی مانند درجه حرارت بالا و کمبود رطوبت در خاک هستند، بیشتر از ماشین‌ها و دستگاه‌های مختلف هرس برای بهسازی و بازیابی بوته‌های خسارت‌دیده بایستی استفاده کرد. شرایط خاص باغ‌های دیم باعث افزایش میزان استهلاک و کاهش بازدهی ماشین‌ها و انرژی می‌شود. به‌عنوان مثال، تنش‌های محیطی باعث ایجاد گره‌ها، شاخساره‌ها و شاخه‌های غیرمولد و جوانه‌های بنجی می‌شوند که باید در شروع فصل رشد بعدی با استفاده از دستگاه‌های هرس اقدام به حذف آن‌ها کرد. البته ضریب مکانیزاسیون در باغ‌های آبیاری به‌علت تولید محصول بیشتر و استفاده از تجهیزات آبیاری و سایر ماشین‌های داشت و برداشت، بیشتر از باغ‌های دیم است.

مسائل اقتصادی، اجتماعی و آموزشی

قیمت فروش برگ سبز چای می‌تواند به‌طور غیرمستقیم و با ایجاد انگیزه بیشتر در کشاورزان و تمامی ذی‌نفعان کشت و صنعت چای سبب بهبود تولید و بهره‌وری آب سبز بویژه بهره‌وری اقتصادی بارش در باغ‌های چای شود. به‌عبارت دیگر، اطمینان کشاورز چای‌کار از اینکه هزینه‌های اجرای عملیات به‌باغی با پرداخت به‌موقع و قیمت مناسب برگ سبز جبران خواهد شد باعث توجه و اجرای عملیات به باغی

عوامل دیگر مانند اثر باد اگرچه به اندازه میزان بارش و دما نیست اما با توجه به اینکه در افزایش تبخیر - تفرق نقش دارد، لذا بایستی به آن توجه کرد. به‌طور معمول، کمیت و کیفیت برگ سبز چای در مناطق چای‌کاری مرتفع می‌تواند بهتر از مناطق کم ارتفاع باشد؛ زیرا شرایط محیطی بویژه میزان بارندگی و آب سبز برای رشد و تولید محصول در مناطق مرتفع مناسب‌تر است. میزان و جهت شیب (شمالی - جنوبی) نیز در نگهداشت آب حاصل از بارش در مناطق مرتفع و شیب‌دار برای افزایش بهره‌وری آب سبز و تولید، موثر است.

آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز

بروز و شیوع هر یک از این عوامل ممکن است افت شدید عملکرد را به‌دنبال داشته باشد. علف‌های هرز سهم مصارف غیرمفید آب و کود را افزایش داده و با محصول اصلی برای جذب آب و مواد غذایی رقابت ایجاد می‌کنند. علف‌های هرز با توجه به نوع و شدت تراکم می‌توانند تا حد زیادی باعث کاهش تولید برگ سبز چای شوند. حذف علف‌های هرز در وهله اول به‌صورت عملیات مکانیکی (وجین با فوکا) و در صورت شدت تراکم و تنوع زیاد آن‌ها با استفاده از کاربرد علف‌کش‌ها می‌تواند بهره‌وری آب سبز و در نتیجه تولید برگ سبز را در باغ‌های چای دیم به‌طور قابل توجهی افزایش دهد.

یکی از موضوعات مهم در مناطق چای‌کاری بویژه اراضی دیم در شمال ایران، اهمیت تولید سالم و ارگانیک چای است. همان‌طوری‌که بیان شد بوته‌های چای در ایران در اواخر پاییز تا اوایل اسفند ماه با توجه به شرایط آب و هوایی حاکم به‌اصطلاح خواب رفته و این موضوع باعث می‌شود با ظهور و شیوع بسیاری از آفات و بیماری‌ها در این مناطق مواجه نباشیم و یکی از مزیت‌های چای ایرانی، آلوده نبودن آن به انواع آفات و بیماری‌ها است که به‌جرات می‌توان ادعا کرد که در تمام باغ‌های چای ایران بهره‌برداری و تولید چای به‌صورت سالم (بدون استفاده از سموم) انجام می‌شود. وجود برخی از تنش‌ها مانند کمبود رطوبت در خاک، زمینه بروز آفات و بیماری‌ها و ایجاد خسارت را به‌همراه خواهد داشت. توصیه می‌شود که در این زمینه از روش‌های بیولوژیکی برای کنترل آن‌ها استفاده شود.

بسیار ضروری است. رفتارها و نگرش‌ها، نقش اصلی در پذیرش یا مقاومت جامعه تولیدی و حتی کارشناسان و مدیران دارد. بدیهی است زمانی میزان مقاومت به کمترین حد خواهد رسید که نتایج حاصل از یک اقدام، ملموس و محسوس باشد و ابهامات احتمالی برطرف شود. تعریف فعالیت‌ها و اقدامات آموزشی و ترویجی بر پایه خاستگاه‌های اجتماعی، می‌تواند این مهم را محقق سازد.

صحیح و در نتیجه تولید بیشتر و بهبود بهره‌وری آب سبز خواهد شد.

یکی از اقدامات بسیار ضروری و مهم در فرآیند اجرایی باغ‌های چای دیم برای افزایش بهره‌وری آب سبز و تولید، آموزش و توانمندسازی و ایجاد پابلوت و باغ‌های الگویی و نمایشی، برگزاری روز مزرعه و کارگاه‌های آموزشی، مراسم انتقال یافته‌های تحقیقاتی و غیره است که می‌تواند در انتقال دانش و تجارب مفید، موثر باشد. حضور کارشناسان خبره در مراحل مختلف عملیات اجرایی و دوره‌های بهره‌برداری و نگهداری برای رعایت عوامل، ضوابط و معیارهای بیان شده،

پیام ترویجی

شناخت اجزای موثر بر شاخص‌های بهره‌وری آب سبز و تولید و سهم آنها در بهبود یا کاهش این شاخص‌ها سبب خواهد شد که تولیدکنندگان و چای کاران به اصلاح الگوی کشت، عملیات داشت و برداشت اهمیت بیشتری دهند و هم‌زمان ضمن تولید بهینه و اقتصادی در شرایط دیم و استفاده موثر از آب سبز، باعث کاهش فشار بر منابع پایه‌ی آب و خاک شوند.

منابع منتخب

- ۱- 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.
- 2- Carr, M.K.V. 2010. 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.
- 3- Gupta, S., Bharalee, R., Bhorali, P., Das, SK., Bhagawati, P., Bandyopadhyay, T., Gohain, B., Agarwal, N., Ahmed, P., Borchetia, S., Kalita, MC., Handique, AK., and S. Das. 2013. Molecular analysis of drought tolerance in tea by cDNA-AFLP based transcript profiling. *Mol Biotechnol*, 53: 237-248.
- 4- Madhu, M., Sahoo, D. C., Sharda, V. N., and A.K. Sikka. 2011. Rainwater-use efficiency of tea (*Camellia sinensis* (L.)) under different conservation measures in the high hills of south India. *Applied Geography*. 31(2): 450-455.
- 5- Hajiboland, R. 2017. Environmental and nutritional requirements for tea cultivation. *Folia Horticulturae*. 29 (2): 199-220.
6. Hoekstra, AY., and Hung, PQ. 2002. Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of Water Research Report Series 11.
- 7- Panda, RK., Stephens, W., and R. Matthews. 2003. Modelling the influence of irrigation on the potential yield of tea (*Camellia sinensis*) in North-East India. *Experimental Agriculture*. 39: 181-198.
- 8- Stephens, W., and Carr, M.K.V. 1991. Responses of tea (*Camellia sinensis* L.) to irrigation and fertilizer. II. Water use. *Experimental Agriculture*. 27: 193-210.