

## آشنایی با سیستم کشت مخلوط چای با حبوبات

صنم صفائی چایکار\*، سعیده مرزوان، احمد شیرین‌فکر

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

\* [safaei.sanam@gmail.com](mailto:safaei.sanam@gmail.com)

### بیان مسئله

پلی فنول‌های چای و قندهای محلول، جزو ترکیبات اصلی کربنی در برگ‌های چای محسوب می‌گردند و بیوستنز کاتچین با محتوای کلروفیل ارتباط تنگاتنگی دارد (Wei et al. 2011). کافئین و آمینو اسیدهای آزاد جزو ترکیبات نیتروژن‌دار در برگ‌های چای هستند (Li et al. 2016) و نیتروژن مهم‌ترین ماده‌ی مغذی برای افزایش سطح آمینواسیدهای آزاد است (Silva et al. 2015).

با توجه به این امر که بخش عمده‌ای از مناطق چای-کاری در شمال ایران (به‌طور تقریبی ۸۳ درصد) بر روی اراضی شیب‌دار قرار دارد و کشت چای به‌صورت ردیفی انجام می‌گیرد، مدیریت ناصحیح زراعی از جمله کشت در جهت شیب می‌تواند موجب از بین رفتن خاک سطحی و ظاهر شدن ریشه‌های بوته‌های چای در سطح زمین گردد (ابراهیمی و میرنیا، ۱۳۸۳). از طرفی اسیدی شدن و کاهش باروری خاک در بسیاری از باغ‌های چای ایران به دلیل مدیریت غیر سازگار با محیط‌زیست اتفاق افتاده است. در باغ‌های چای که هرس کف بر صورت گرفته است تا زمان بازیابی بوته‌ها، مشکلاتی از جمله احتمال فرسایش خاک، رشد علف‌های هرز و رقابت با بوته‌های چای، کاهش رطوبت خاک و از همه مهم‌تر کاهش درآمد کشاورزان به دلیل عدم برداشت برگ سبز وجود دارد؛ بنابراین استفاده از روش‌های حفاظتی همچون کشت مخلوط چای با سایر محصولات می‌تواند یک روش مؤثر جهت کاهش فرسایش خاک و هدر رفت عناصر غذایی توسط رواناب در این باغات باشد. در کشت مخلوط چای با سایر محصولات، سطح بیشتری از خاک توسط اندام هوایی و ریشه‌ی گیاهان پوشیده شده و در نتیجه فرسایش و آبشویی به حداقل ممکن خواهد رسید. برخلاف چای‌کاری‌های هند و سریلانکا، بوته‌های چای در ایران با توجه به آب‌وهوا و تفاوت فصل‌ها، یک دوره‌ی توقف در رشد دارند. این دوره از اواخر آبان ماه شروع و تا اردیبهشت‌ماه سال آتی ادامه دارد (با توجه به وضعیت آب و هوایی). استفاده از فضای خالی بین

گیاه چای (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) بومی جنوب شرق آسیا بوده و موطن اصلی آن استان‌های سیچوان و یُنان در جنوب شرقی چین است. چای زراعی گیاهی دیپلوئید ( $2n=30$ ) و مهم‌ترین گونه تجاری جنس *Camellia* است. این جنس دارای ۸۲ گونه است که فقط تعدادی از گونه‌های آن برای چای‌سازی مناسبند و بقیه به منظور روغن‌کشی و یا گیاه تزئینی استفاده می‌شوند. چای زراعی گیاهی است دائمی و خزان‌ناپذیر که از شاخه نهاندانگان یکپایه، رده دولپه‌ای‌ها، راسته پاریتال، خانواده کاملیاسه و جنس کاملیا که با دو گونه شناخته می‌شود. گونه‌های زراعی چای عبارتند از *C. sinensis* و *C. assamica* که به طور کلی به آنها چای‌های تیپ چینی و آسامی می‌گویند. علاوه بر دو تیپ زراعی مورد اشاره، یک تیپ حدواسط که زیر گونه‌ای از گونه آسامی است (*C. assamica*, ssp. *lasiocalyx*) نیز برای تولید چای نوشیدنی شناسایی و معرفی شده که آن را فرم جنوبی یا تیپ کامبوجی می‌نامند. چای گیاهی خودناسازگار (گامتوفیتیک) و دگرگشن است که به علت وجود دورگ گیری‌های آزادانه بین گونه‌های ذکر شده، هیبریدهای مشهوری به دست آمده‌اند که اکنون به طور تجاری کشت می‌شوند (Mondal et al., 2014). در ایران، چای در استان‌های شمالی کشور (گیلان و مازندران) با سطح زیر کشت ۲۸۲۱۰ هکتار به دلیل جایگاه و اهمیت بالایی که در بخش کشاورزی، صنعت و بازرگانی داراست، از جمله محصولات استراتژیک به شمار می‌رود، چای تولیدی در این مناطق، تقریباً ۳۰ درصد از مصرف سرانه‌ی کشور را تأمین می‌کند (اله‌یاری، ۱۳۹۱). گیاه چای خاک گرم، مرطوب، سایه و اسیدی را ترجیح می‌دهد (Lin et al. 2009). برگ-های تازه‌ی چای حاوی متابولیت‌های ثانویه‌ی غنی از جمله پلی فنول‌ها، کافئین، آمینو اسیدها و قندهای محلول هستند (Chan et al. 2008; Zhang and Ruan 2016) و این اجزاء به طور کلی کیفیت حسی، ارزش اقتصادی و مزایای سلامتی چای را در بر می‌گیرند (Harbowy et al. 1997).

ردیف‌های باغ‌های چای در این دوره‌ی زمانی باعث افزایش بهره‌وری باغ‌های چای می‌گردد.

### مزایای کشت مخلوط چای با انواع حبوبات

کشت مخلوط عبارت از کشت هم‌زمان دو یا چند گیاه در یک مزرعه می‌باشد (Dane and Laugale, 2014). این کشت به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سیستم‌های کشاورزی قابل‌اجرا در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته شناخته شده است که به جهت تنوع محصولات و افزایش سود حاصله در واحد سطح و زمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. استفاده از کشت مخلوط موجب می‌شود که گونه‌های مختلف گیاهی با خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک متفاوت، بهره‌برداری بهتری از محیط و منابع محیطی شامل آب، عناصر غذایی و نور داشته باشند (زارع فیض‌آبادی و امام وردیان، ۱۳۹۱). کشت مخلوط برای کشاورزانی که به‌صورت ردیفی گیاه می‌کارند بسیار مناسب است، آن‌ها می‌توانند یک گیاه همراه را در میان ردیف‌های کاشت گیاه اصلی بکارند و از یک قطعه زمین دو محصول به‌دست آورند (Dane and Laugale, 2014). به‌عبارت‌دیگر به دلیل استفاده‌ی بهینه از منابع محیطی میزان تولید در هر قطعه از زمین و در هر واحد از زمان افزایش می‌یابد (Kenny and Chapman, 1988). دو تأثیر بسیار مهم کشت مخلوط بر خاک عبارت‌اند از: استفاده‌ی کامل از مواد مغذی خاک و بهبود کیفیت خاک. کشت مخلوط منجر به بهبود جذب مواد مغذی خاک توسط محصول گردیده و عملکرد محصول به میزان قابل‌توجهی افزایش می‌یابد (Zhang et al. 2010)، به‌عنوان مثال، کشت مخلوط موجب افزایش میزان کربن و نیتروژن خاک می‌شود (Cong et al. 2015). انتخاب الگوی کشت مناسب می‌تواند کاربرد کود و فرسایش خاک را به‌طور قابل‌توجهی کاهش داده و حفظ رطوبت و جذب مواد مغذی از خاک را تقویت نماید (Weil et al. 2004).

در سیستم تک‌کشتی چای، به دلیل خصوصیات گیاه چای و همچنین استفاده مداوم از کودهای نیتروژنی، خاک اسیدی می‌شود (Yang et al., 2018). همچنین کشت طولانی‌مدت چای بر تنوع میکروبی خاک و میکروپهای مفید (Arafat et al., 2017; Gui et al., 2021) و همچنین فعالیت آنزیمی خاک (Li et al., 2017) تأثیر منفی می‌گذارد. به‌عنوان مثال، لی و همکاران (Li et al., 2017)، ترکیب جامعه باکتری‌های خاک باغ‌های چای (۱۰ و ۲۰ ساله) را مورد مطالعه قرار داده و دریافتند که فراوانی

نسبی برخی از باکتری‌های مفید مانند سودوموناس و برادیریزوبیوم، با گذشت زمان کاهش می‌یابد. درحالی‌که کشت‌های مخلوط می‌تواند تا حد زیادی بر ویژگی‌های خاک و ترکیب جامعه میکروبی تأثیر بگذارد. به‌عنوان مثال، شن و لین (Shen and Lin, 2021) اثرات کوتاه‌مدت کشت مخلوط سویا را در یک باغ چای بررسی کردند و نشان دادند که الگوی کشت مخلوط نه‌تنها هدایت الکتریکی خاک و میزان فسفر، پتاسیم موجود و برخی عناصر میکرو دیگر را افزایش داد، بلکه فراوانی نسبی باکتری‌های مفید مانند *Acidobacteriaceae*، *Burkholderiaceae*، *Rhodanobacteraceae* و *Sphingomonadaceae* که به‌عنوان تجزیه‌کننده مواد آلی و یا باکتری‌های محرک رشد گیاه در نظر گرفته می‌شوند را نیز افزایش داد.

کشت مخلوط حبوبات در باغ‌های چای (شکل ۱) ممکن است برای رشد و نمو گیاه چای مفید بوده و کیفیت چای را نیز بهبود ببخشد. استفاده از حبوبات به‌عنوان کود سبز به دلیل توانایی آن‌ها در تثبیت نیتروژن برای کشت مخلوط بسیار ارزشمند است (Nielsen Henrik et al. 2008; Bedoussac et al. 2015). کشت مخلوط طولانی‌مدت و پوشش حبوبات چندساله نه‌تنها موجب افزایش مواد مغذی خاک می‌گردد، همچنین منجر به کاهش تفرق گردیده و سرعت تغییر رطوبت خاک را نیز کاهش می‌دهد، به‌ویژه در محصولاتی که در محیط‌های گرم و مستعد خشکی رشد می‌کنند (Pang et al. 2013; Seyfried and Wilcox, 2006). از آنجایی‌که نیتروژن یک عنصر اساسی در تشکیل کافئین، اسیدهای آمینه، کلروفیل و سایر مواد شیمیایی موجود در برگ‌های چای، محسوب می‌گردد، کشت بین ردیفی چای با حبوبات تأثیر بسیار مهمی بر کیفیت چای خواهد داشت. هوآنگ و همکاران (Huang et al. 2022) عنوان نمودند که کشت مخلوط در باغ‌های چای باعث بهبود حاصلخیزی خاک و کیفیت چای و تغییر ترکیب جامعه میکروبی خاک می‌گردد. این محققین اثرات کشت مخلوط سویا و ماشک با چای بر حاصلخیزی خاک، کیفیت چای و تغییرات بالقوه در باکتری‌های مفید مانند باسیلوس را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کشت مخلوط سویا با چای منجر به افزایش مواد آلی خاک و نیتروژن کل گردید و همچنین شاخص‌های کیفیت چای افزایش یافت. همچنین کشت مخلوط سویا و چای به‌طور قابل‌توجهی جوامع باکتریایی را تحت تأثیر قرار داد و فراوانی نسبی

قادرند تا بخشی از نیاز نیتروژنی خود و گیاه همراه خود را تأمین کنند؛ بنابراین استفاده از حیوبات در کشت مخلوط با چای علاوه بر تأمین نیاز نیتروژنی چای، به دلیل داشتن پروتئین بالا می‌توانند سهم بسزایی در تأمین پروتئین وعده-ی غذایی جامعه داشته باشند.

باسیلوس کاهش، درحالی‌که فراوانی مطلق آن افزایش یافت. کشت مخلوط ماشک با چای تأثیر مفیدی بر خواص خاک و کیفیت چای داشت و موجب افزایش مواد آلی خاک، نیتروژن کل و کیفیت برگ چای گردید. حیوبات به‌واسطه‌ی تثبیت نیتروژن جو از طریق همزیستی با باکتری ریزوبیوم



شکل ۱- کشت مخلوط چای و باقلا (عکس: مهندس یعقوب جوانشیر رضائی)

غذایی خاک در زمان رشد و یا خواب گیاه باشد، زمان مناسب کشت انتخاب می‌گردد.

برای انجام عملیات کاشت حیوبات (سویا، نخودفرنگی و ...) در بین ردیف‌های کشت گیاه چای، ابتدا باید شخم سطحی زده شود و در زمان مناسب که به‌طورمعمول در اردیبهشت‌ماه می‌باشد، کشت صورت گیرد (شکل ۲). فاصله‌ی کشت بذرهای حیوبات با بوته‌های چای باید ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.

### نحوه‌ی اجرای کشت مخلوط چای با حیوبات

بهتر است به جهت تأمین نیاز غذایی و شرایط مطلوب خاکی برای کشت گیاه دوم، آزمون خاک برای تعیین میزان عناصر غذایی ازت، فسفر و پتاسیم انجام گردد. سپس با توجه به هدف از کشت مخلوط که ممکن است به دلیل پوشش مناطق تنک در اثر فرسایش در باغ باشد و یا ایجاد پوشش گیاهی متراکم در سطح خاک جهت جلوگیری از فرسایش خاک و هدررفت عناصر در زمان هرس کف‌بر باغ-های چای و استفاده‌ی بهینه از سطح زمین و تأمین عناصر



شکل ۲- کشت مخلوط چای و نخودفرنگی در ایستگاه تحقیقات چای از برم (سیاهکل) (عکس: مهندس غلامرضا جنت‌پور)

### تجزیه یافته

### تأثیر کشت مخلوط چای و حبوبات بر مواد مغذی خاک

در کشت مخلوط سویا و چای در مقایسه با سیستم تک‌کشتی، سطح نیتروژن-نیترات خاک افزایش می‌یابد. در دوره گلدهی و رسیدگی کامل سویا، سطوح نیتروژن+آمونیم و نیتروژن در کشت مخلوط با چای نسبت به سیستم تک‌کشتی افزایش قابل‌توجهی را نشان می‌دهد. این تغییرات نشان‌دهنده تأثیر مثبت کشت مخلوط سویا و چای بر مواد مغذی خاک می‌باشد. از زمان گلدهی تا تشکیل غلاف در سویا، مواد آلی خاک نسبتاً کاهش می‌یابد، اما در طول دوره گیاهچه تا رسیدگی کامل، مواد آلی خاک افزایش می‌یابد (Duan et al., 2019).

نیتروژن برای رشد و توسعه گیاه چای عنصر بسیار مهمی است و به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی مؤثر در کیفیت چای محسوب می‌گردد. در طول رشد و نمو گیاه چای و برای حفظ متابولیسم طبیعی رشد، گیاه چای به‌طور مداوم نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک را جذب می‌کند که برای رشد و کیفیت چای ضروری هستند. اکثر حبوبات ترجیح می‌دهند که نیتروژن-نیترات را جذب کنند و گیاه چای نیتروژن+آمونیم خاک را بیشتر از نیتروژن-نیترات جذب می‌کند (Ishigaki 1974; Ruan and )

(Sattelmacher 2007). سطوح نیتروژن+آمونیم خاک در کشت مخلوط سویا و چای بیشتر از سیستم تک‌کشتی است. به‌طور خلاصه، کشت مخلوط چای و سویا به‌طور معنی‌داری بر نگهداری یا حفظ نیتروژن خاک تأثیر گذاشته و بیشترین تأثیر آن بر حفظ نیتروژن خاک در مرحله گلدهی تا تشکیل غلاف سویا می‌باشد.

### تأثیر کشت مخلوط چای و حبوبات بر عملکرد و اجزای عملکرد چای

طبق تحقیقاتی که در موسسه تحقیقاتی چای تایوان بر روی کشت مخلوط گیاه چای ۹ ساله با لوبیای درختی صورت گرفت، به این نتیجه دست یافتند که در کشت مخلوط نه‌تنها محصول چای افزایش می‌یابد، بلکه زمین موردنظر نیز بهبود حاصل نموده، از لحاظ کیفیت چای، چای چین تابستانه در کشت مخلوط از عطر و طعم بهتری برخوردار بود (Wu Chiacllung, 1996). کشت سویا در بین ردیف‌های باغ چای هرس کف‌بر شده سبب گسترش سطح بوته‌های چای، افزایش عملکرد، جلوگیری از رشد علف‌های هرز و ایجاد درآمد برای کشاورز می‌گردد (جنت‌پور، ۱۳۸۲). همچنین کشت مخلوط چای و سویا در زمان هرس کف‌بر بوته‌های چای منجر به افزایش عملکرد جمعی برگ سبز چای، تعداد شاخساره و میزان تانن گردید (Sedaghatoor and Janatpoor, 2012). افزایش

می‌یابد. در زمان‌های گلدهی تا تشکیل غلاف، تفاوت معنی‌داری از نظر میزان کافئین مشاهده نگردیده است، اما در زمان رسیدگی کامل میزان کافئین برگ‌های چای در کشت مخلوط با سویا کمتر از سیستم تک‌کشتی چای است. میزان آمینواسیدها و قندهای محلول موجود در برگ‌های چای در کلیه‌ی مراحل رشدی کشت مخلوط سویا با چای افزایش قابل‌توجهی را نشان داده است (Duan et al., 2019). محتوای اسیدآمینو در عطر و طعم چای سبز نقش مؤثری دارد (Alcázar et al. 2007; Lee et al. 2013). کشت مخلوط چای و سویا نه تنها بر میزان نیتروژن خاک مخصوصاً  $NH_4^{++}-N$  تأثیر می‌گذارد، همچنین بر تشکیل ترکیب اصلی فیزیکوشیمیایی در برگ‌های چای که کیفیت چای را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد، تأثیر گذار است.

### نتیجه‌گیری کلی

استفاده از کشت مخلوط یک روش رایج به جهت افزایش عملکرد در واحد سطح در کشاورزی پایدار است. کشت مخلوط چای با حبوبات با هدف ایجاد افزایش ازت خاک و کاهش فرسایش و هدر رفت عناصر غذایی خاک و ایجاد منبع مالی ثانویه برای باغدار یک روش مفید در باغ‌های چای شمال کشور می‌باشد. تحقیقات مختلف در کشت مخلوط چای با سایر محصولات، افزایش عملکرد و بهبود وضعیت خاک را گزارش نموده‌اند. البته استفاده از گیاهی با ارتفاع بوته، پوشش گیاهی و الگوی رشد یکسان سبب ایجاد رقابت بین گیاه چای با گیاه دوم گردیده و موجب کاهش عملکرد در کشت‌های بعدی نیز می‌گردد؛ بنابراین استفاده از گیاه مناسب در زمان و سطح مناسب باید در این کشت مدنظر قرار گیرد.

عملکرد سویا و برگ سبز چای در کشت تک ردیفه‌ی سویا در بین ردیف‌های باغ چای نیز گزارش گردیده است (والا فر، ۱۳۸۵). کاشت باقلا برکت در تاریخ ۱۵ دی‌ماه در بین ردیف‌های باغ چای نیز سبب افزایش عملکرد باقلا و برگ سبز چای شد (جوانشیر رضائی، ۱۳۹۱).

### تأثیر کشت مخلوط چای و حبوبات بر میزان کلروفیل و رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی

میزان کلروفیل برگ‌های چای در کشت مخلوط با سویا در زمان‌های گلدهی تا تشکیل غلاف و رسیدگی کامل به ترتیب ۱/۲ و ۱/۶ برابر بیشتر از سیستم تک‌کشتی چای است، اما میزان کاروتنوئید روندی عکس را نشان داده است (Duan et al., 2019). این امر ممکن است به دلیل سایه-اندازی برگ‌های سویا باشد که ممکن است سنتز کلروفیل در برگ‌های چای را افزایش دهد (Mauro et al. 2011). در سیستم تک کشتی و کشت مخلوط، سطوح کلروفیل و کاروتنوئید در برگ‌های جوان چای با خصوصیات فتوسنتزی در خلال دوره‌ی رسیدگی سویا مرتبط است. درجه‌ی حرارت پایین منجر به مهار فعالیت آنزیمی بیوسنتز کلروفیل گردیده و از سنتز بیشتر آن جلوگیری می‌کند (Liu et al. 2013a). این موارد بر این موضوع دلالت می‌کند که کشت مخلوط چای با سویا به رشد و توسعه‌ی بوته‌های چای کمک می‌کند.

### تأثیر کشت مخلوط چای و حبوبات بر متابولیت‌های ثانویه برگ‌های جوان چای

میزان کاتچین برگ‌های چای در کشت مخلوط سویا در زمان‌های گلدهی تا تشکیل غلاف به‌طور معنی‌داری کاهش، اما در مرحله‌ی رسیدگی به‌طور معنی‌داری افزایش

### پیام ترویجی

به‌تمامی باغداران شمال کشور به‌خصوص باغدارانی که کشت چای را در اراضی شیب‌دار و در جهت شیب کشت می‌کنند، توصیه می‌گردد که به جهت جلوگیری از فرسایش بیشتر خاک که در سال‌های بعد منجر به کاهش عملکرد شدید و خسارات بیشتر به باغ‌ها می‌گردد و همچنین به جهت ایجاد یک منبع مالی ثانویه از کشت مخلوط چای با حبوبات (لوبیا، نخودفرنگی، سویا و باقلا) به‌خصوص در زمان هرس کف‌بر استفاده نمایند.

## فهرست منابع منتخب

- ابراهیمی، ر. میرنیا، س.خ. ۱۳۸۳. برآورد فرسایش سطحی خاک با استفاده از سزیم-۱۳۷ در اراضی زیرکشت چای در شرق گیلان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲(۲): ۱۴۹-۱۳۹.
- زارع فیض‌آبادی، ا. امام وردیان، ا. ۱۳۹۱. ارزیابی تأثیر کشت مخلوط ارقام بر خصوصیات زراعی و عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L). بوم‌شناسی کشاورزی ۴(۲): ۱۴۴-۱۵۰.
- Dane, S. and Laugale, V. (2014). Influence of intercrop on plant growth and yield. *Research for Rural Development, 1*, pp.14-18.
- Duan, Y., Shen, J., Zhang, X., Wen, B., Ma, Y., Wang, Y., ... & Zhu, X. (2019). Effects of soybean-tea intercropping on soil-available nutrients and tea quality. *Acta Physiologiae Plantarum, 41*(8), 1-9.
- Huang, Z., Cui, C., Cao, Y., Dai, J., Cheng, X., Hua, S., ... & Zhong, Z. (2022). Tea plant-legume intercropping simultaneously improves soil fertility and tea quality by changing *Bacillus* species composition. *Horticulture Research, 9*.
- Li, Y. C., Li, Z., Li, Z. W., Jiang, Y. H., Weng, B. Q., & Lin, W. X. (2016). Variations of rhizosphere bacterial communities in tea (*Camellia sinensis* L.) continuous cropping soil by high-throughput pyrosequencing approach. *Journal of applied microbiology, 121*(3), 787-799.
- Li, Y., Li, Z., Arafat, Y., Lin, W., Jiang, Y., Weng, B., & Lin, W. (2017). Characterizing rhizosphere microbial communities in long-term monoculture tea orchards by fatty acid profiles and substrate utilization. *European Journal of Soil Biology, 81*, 48-54.
- Sedaghatoor, S., & Janatpoor, G. (2012). Study on effect of soybean and tea intercropping on yield and yield components of soybean and tea. *Journal of Agricultural and Biological Science, 7*(9), 664-671.
- Shen, F. T., & Lin, S. H. (2021). Priming effects of cover cropping on bacterial community in a tea plantation. *Sustainability, 13*(8), 4345.