

مقایسه تأثیر انواع شکل سطح برگ چینی بر میکرو اقلیم بوته چای

احسان کهنه

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

e.kahneh@areeo.ac.ir

بیان مسئله و اهمیت موضوع

تولید چای منبع اصلی امرار معاش کشاورزان به ویژه چای کاران خرده مالک است؛ بنابراین، هرگونه تغییر در عملکرد و کیفیت چای تأثیر قابل توجهی بر معیشت کارگران، کشاورزان و اقتصادهای منطقه ای دارد. با توجه به دیم بودن بیشتر از ۹۰ درصد باغ های چای ایران، این باغ ها آسیب پذیری بالقوه در برابر تغییرات اقلیمی و آب و هوایی دارند؛ لذا شناسایی تأثیر متغیرهای آب و هوایی برای برنامه ریزی و کاربرد اقدامات سازگاری با هدف تعدیل یا کاهش اثرات مهم است. از جمله استراتژی های مناسب برای تعدیل اثرات تغییر اقلیم، فرم دهی مناسب بوته است. شکل سطح برگ چینی یکی از عوامل کلیدی در مدیریت باغ های چای است که تأثیر مستقیم بر میکرو اقلیم بوته، عملکرد، کیفیت محصول و سازگاری با تغییرات آب و هوایی دارد؛ اما اغلب نادیده گرفته شده است. با توجه به تشدید تغییرات اقلیمی و افزایش تنش های گرمایی، خشکی و یخ زدگی های نامنظم در گیلان، اتخاذ شکل مناسب سطح برگ چینی به عنوان یک راهکار ساده، کم هزینه و مؤثر برای افزایش تاب آوری اقلیمی می تواند توصیه شود.

سطح برگ چینی و اهمیت آن در مدیریت باغ چای

چای به صورت طبیعی درختچه ای است که تا ارتفاع ۱۰-۱۲ متر رشد می کند. اما در کشت تجاری، این گیاه به صورت بوته ای با سطح برگ چینی بسته نگهداری می شود. سطح برگ چینی به بخش بالایی بوته چای گفته می شود که برگ های جوان از آن برداشت می شوند. این سطح معمولاً در ارتفاع ۶۰-۸۰ سانتی متری از سطح زمین شکل می گیرد (جونگاده و همکاران، ۲۰۲۲). شکل هندسی

سطح برگ چینی نقش حیاتی در مدیریت باغ چای ایفا می کند و بر عوامل متعددی به شرح زیر تأثیرگذار است:

- ✚ میکرو اقلیم داخل و اطراف بوته (جی و همکاران، ۲۰۲۴)
- ✚ نفوذ نور و فتوسنتز برگ ها در عمق های مختلف سطح برگ چینی (ویجرانته و همکاران، ۲۰۰۸)
- ✚ دمای برگ و سطح خاک (کار، ۱۹۷۲)
- ✚ رطوبت نسبی و تبخیر - تعرق (یان و همکاران، ۲۰۱۸).
- ✚ بهداشت گیاه، مقاومت به آفات و بیماری ها (جیانگ و همکاران، ۲۰۲۳)

انواع اصلی شکل های سطح برگ چینی

بر اساس تحقیقات توری (۱۹۶۶)، سه شکل اصلی برای سطح برگ چینی شناسایی شده است:

✚ **شکل کمانی (Arc-shaped یا Dome-shaped):** سطح برگ چینی به صورت محدب یا گنبدی شکل است. این شکل به سطح برگ چینی چتری (Umbrella-shaped) نیز معروف است (یان و همکاران، ۲۰۱۸).

✚ **شکل تخت (Flat):** سطح برگ چینی کاملاً افقی و صاف است (توری، ۱۹۶۶).

✚ **شکل مثلثی (Triangular):** سطح برگ چینی به صورت زاویه دار است که کمتر رایج است (توری، ۱۹۶۶).

تحقیقات نشان داده که هر یک از این شکل ها دارای مزایا و معایب خاص خود هستند و تأثیرات متفاوتی بر عملکرد، کیفیت و سازگاری اقلیمی دارند (توری، ۱۹۶۶) که در ادامه شرح داده خواهد شد.



شکل ۱- انواع شکل برگ چینی: سمت راست سطح تخت، سمت چپ سطح کمانی (عکس اصلی)

تأثیر شکل سطح برگ چینی بر میکرو اقلیم انتقال حرارت در سطح برگ چینی

شکل سه بعدی سطح برگ چینی نقش حیاتی در تعدیل دما دارد. تحقیقات نشان داده اند که ساختارهای سبز سه بعدی بلند مانند درختان و مناطق جنگلی مزایای حرارتی به مراتب بیشتری نسبت به فضاهای سبز کوتاه یا تخت فراهم می کنند (زیب کولویک و همکاران، ۲۰۲۵). این اصول برای باغ های چای نیز قابل اعمال هستند:

➤ سطح برگ چینی کمانی: ایجاد حجم سه بعدی بیشتر، سطح برگی بیشتر برای رهگیری نور و سایه اندازی، و فضای هوای بیشتر برای گردش جریان هوا (پونمورگان و همکاران، ۲۰۱۹).

➤ سطح برگ چینی تخت: حجم کمتر، سطح افقی یکنواخت با قرارگیری مستقیم در معرض تابش

خورشید و محدودیت در گردش عمودی هوا
(توری، ۱۹۶۶).

نفوذ نور و توزیع در عمق سطح برگ چینی

شدت نور فعال فتوسنتزی به طور تصاعدی در داخل بوته کاهش می یابد و در عمق ۱۰ سانتی متری زیر سطح برگ چینی به کمتر از ۱ درصد می رسد (کوماکی و همکاران، ۱۹۹۵). تحقیقات نشان داده که توزیع نور در داخل سطح برگ چینی چای به شدت به شکل آن بستگی دارد. بوته هایی که نور کامل خورشید را دریافت می کنند، سطح برگ چینی عمیق تری (۳۳/۶ سانتی متر) نسبت به بوته های سایه دار دارند (۲۳/۱ سانتی متر برای سایه متوسط و ۱۸/۷ سانتی متر برای سایه زیاد) (ویجرانته و همکاران، ۲۰۰۸).

محدودیت های شکل تخت (ویجرانته و همکاران، ۲۰۰۸)

- ۱- اکثر برگ ها در همان زاویه نسبت به خورشید قرار گیرند.
- ۲- تابش عمودی نور در ساعات اوج روز و باعث تنش حرارتی.
- ۳- سایه اندازی بیشتر متقابل برگ ها در لایه های پایینی.

مزایای شکل کمانی در نفوذ نور (پونمورگان و همکاران، ۲۰۱۹)

- ۱- انحنای کمانی امکان نفوذ نور از زوایای مختلف را فراهم می کند.
- ۲- قرارگیری برگ ها در زوایای متفاوت و تداخل سایه کمتری.
- ۳- توزیع یکنواخت تر نور در سراسر سطح سطح برگ چینی در طول روز.

دمای برگ و تنش حرارتی

زیر نور مستقیم خورشید، دمای برگ می تواند ۱۰ تا ۱۵ درجه سلسیوس بالاتر از دمای هوای محیط باشد. این افزایش دما باعث بسته شدن روزنه ها برای جلوگیری از دست رفتن آب می شود، اما متأسفانه توانایی جذب دی اکسید کربن برای فتوسنتز نیز کاهش می یابد (جیانگ و همکاران، ۲۰۲۳). تحقیقات در باغ چای در مالوای نشان داده که برگ ها تحت

تابش کامل خورشید گاهی اوقات ۱۰ درجه سلسیوس گرم تر از دمای هوای ثبت شده در سایه بان هواشناسی بودند، اما این اتفاق معمولاً فقط پس از رسیدن دمای هوا به ۲۴ درجه سلسیوس رخ می داد (کار، ۱۹۷۲). با افزایش دمای جهانی، باغ های چای در معرض موج های گرمای شدیدتر قرار خواهند گرفت. شکل سطح برگ چینی می تواند نقش مهمی در

تابآوری در برابر این تنش ها ایفا کند. که خلاصه آن در زیر ارائه شده است:

مزایای شکل کمانی در شرایط گرم (جیانگ و همکاران، ۲۰۲۳)	محدودیت های شکل تخت در شرایط گرم
۱- کاهش دمای سطح برگ: تا ۱۵-۱۰ درجه سلسیوس	۱- قرارگیری مستقیم برگ ها در معرض تابش عمودی در اوج گرما
۲- ایجاد میکرو اقلیم خنک تر: لایه های متعدد برگ به عنوان عایق حرارتی	۲- افزایش شدید دمای برگ و بسته شدن روزنه ها
۳- کاهش تنش حرارتی: حفظ روزنه ها در حالت باز و ادامه فتوسنتز	۳- کاهش فتوسنتز و رشد
۴- محافظت از خاک: جلوگیری از خشک شدن سریع خاک	۴- افزایش نیاز به آبیاری

گردش هوا و تعرق

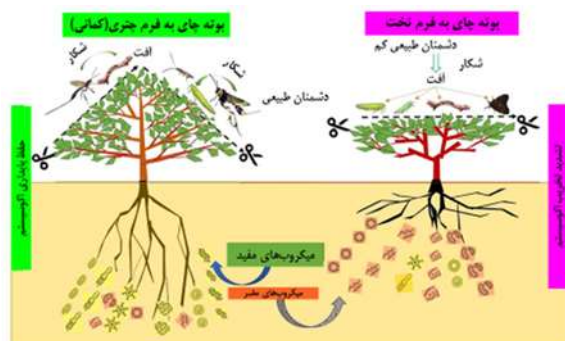
گردش هوای مناسب با تأثیرات به شرح زیر در داخل و اطراف سطح برگ چینی برای سلامت بوته حیاتی است.

مزایای شکل کمانی	محدودیت های شکل تخت
۱- بهبود تبادل گازی اکسیژن و دی اکسید کربن برای فتوسنتز	۱- جریان هوای محدود در زیر سطح افقی متراکم
۲- کاهش رطوبت نسبی بیش از حد در داخل سطح برگ چینی	۲- تجمع رطوبت و افزایش شدت بیماری
۳- کاهش شرایط مساعد برای رشد قارچ ها و بیماری های قارچی	۳- کاهش انتقال حرارت همرفتی

محافظت در برابر سرما و یخ زدگی

یکی از تفاوت های کلیدی بین دو شکل، واکنش آن ها به یخ زدگی است. این ویژگی در مناطقی مانند شمال ایران که در اوایل بهار و اواخر پاییز احتمال یخ زدگی وجود دارد، از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

مزایای شکل کمانی	معایب شکل تخت (توری، ۱۹۶۶)
۱- عدم تجمع هوای سرد در سطح بوته	۱- سطح افقی به عنوان یک سطح "جمع کننده سرما" عمل می کند.
۲- کاهش تماس مستقیم با هوای سرد	۲- هوای سرد (که سنگین تر است) روی سطح تخت تجمع می یابد.
۳- محافظت طبیعی برگ های بالایی از برگ های پایینی	۳- افزایش خسارت یخ زدگی به جوانه ها و برگ های جوان
۴- مناسب برای مناطق سردسیر و مستعد یخ زدگی	۴- نامناسب برای مناطق مستعد یخ زدگی



شکل ۲. تأثیر شکل سطح برگ چینی بر کنترل آفات و بیماری ها (جیانگ و همکاران، ۲۰۲۳).

مقاومت به آفات و بیماری ها تحت تنش اقلیمی

تغییرات اقلیمی می تواند بر شدت آفات و بیماری ها تأثیر داشته باشد. شکل سطح برگ چینی نقش مهمی به شرح زیر در مقاومت به آفات و بیماری ها دارد (پونمورگان و همکاران، ۲۰۱۹). این یافته ها نشان می دهند که شکل کمانی، با فراهم کردن گردش هوای بهتر و کاهش رطوبت داخل سطح برگ چینی، می تواند به کاهش شدت بیماری کمک کند.

مزایای شکل کمانی	معایب شکل تخت
۱-افزایش تنوع میکروبی: جامعه میکروبی متعادل تر و سالم تر	۱-تجمع رطوبت در زیر سطح متراکم
۲-حمایت از حشرات مفید: افزایش دشمنان طبیعی آفات	۲-افزایش شدت بیماری های قارچی
۳-کاهش شرایط مساعد برای قارچ ها: محیط خشک تر و با تهویه بیشتر	۳-محیط مساعد برای تکثیر آفات
۴-کاهش آلودگی آفات: احتمال کمتر شیوع آفات	۴-احتمال بالاتر شیوع بیماری ها در شرایط مرطوب

تأثیر شکل سطح برگ چینی بر کیفیت و کمیت برگ سبز

عملکرد برگ سبز

شکل سطح برگ چینی تأثیر مستقیمی بر تعداد شاخساره قابل برگ چینی و در نتیجه عملکرد دارد: تحقیقات توری (۱۹۶۶) در ژاپن تأثیر شکل های مختلف سطح برگ چینی را

برای بهینه سازی برداشت مکانیزه، مورد بررسی قرار دادند. نتایج اصلی به شرح زیر بود:

مزایای شکل کمانی	معایب شکل تخت
۱-بیشترین تعداد برگ برداشت شده در هر ساعت در برداشت مکانیزه	۱-سطح یکنواخت امکان برش یکسان و کیفیت بهتر برگ برداشتی
۲-مناسب برای مناطق با تنوع توپوگرافی	۲-نامناسب برای مناطق مستعد یخ زدگی
۳-امکان برداشت از زوایای مختلف	۳-راحتی بیشتر در نگهداری سطح برگ چینی برای برداشت مکانیزه
۴-سطح برگی بیشتر به دلیل انحنای سه بعدی	۴-کمتر شدن برگ شکسته در برداشت مکانیزه

کهنه و همکاران (۱۴۰۲) گزارش کردند که نوسانات عملکردی در بوته های با هرس کمانی کمتر است، همچنین شدت وابستگی عملکرد به تعداد دور برگ چینی در هرس کمانی کمتر از تخت است. نتایج بیانگر وابستگی بیشتر عملکرد بوته های با سطح برگ چینی تخت به میزان بارش باران است. افزایش میانگین دمای هوا بر عملکرد برگ سبز

بوته های با فرم تخت تأثیر منفی و با فرم کمانی تأثیر مثبت دارد، به طوری که شیب خط به ترتیب ۲۹۱۴/۹- و ۳۷۳/۲۹ به دست آمده است. تعداد روز با دمای حداکثر بیشتر از ۳۰ درجه سانتی گراد بر عملکرد هر دو فرم سطح برگ چینی تأثیر منفی دارد اما این کاهش در فرم تخت حدوداً ۲۰ برابر بیشتر از فرم کمانی است (به ترتیب شیب خط ۱۳۰/۷- و ۶/۸۲-).

کیفیت بیوشیمیایی برگ

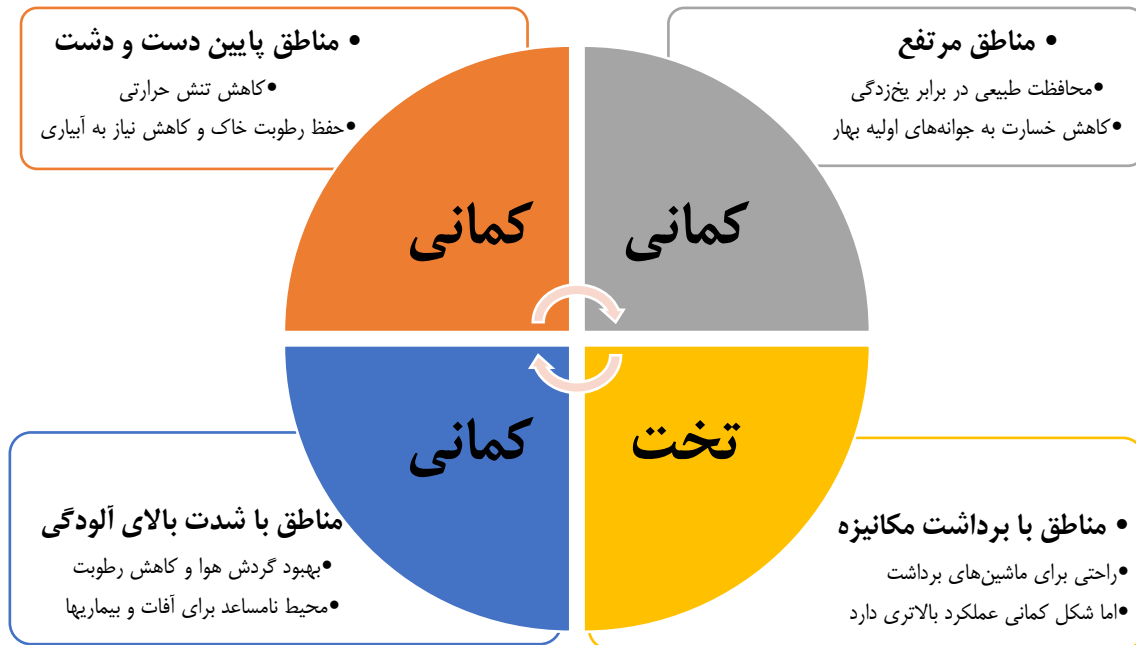
تحقیقات در چین نشان داده که شکل سطح برگ چینی به شرح زیر بر ترکیبات بیوشیمیایی برگ تأثیر می گذارد (جیانگ و همکاران،

۲۰۲۳):

هرس چتری (شکل کمانی)	هرس سطحی (شکل تخت)
۱-کاهش نسبت پلی فنل به اسیدهای آمینه، افزایش عطری مطلوب	۱-نسبت بالاتر پلی فنل به اسیدهای آمینه
۲-بهبود طعم: کاهش تلخی و افزایش طعم اوامامی	۲-احتمال تلخی بیشتر در چای ساخته شده
۳-بهبود کیفیت برگ: افزایش ۲۲ درصدی اپی گالوکاتچین گالات	۳-کاهش عملکرد اکوسیستم باغ چای در بلندمدت

ملاحظات عملی در مدیریت باغ

انتخاب شکل بهینه سطح برگ چینی باید بر اساس شرایط اقلیمی محلی، توپوگرافی و سیستم مدیریت باشد:



پیام ترویجی

شکل کمانی سطح برگ چینی در مقایسه با شکل تخت مزایای قابل توجهی از جمله: کاهش دمای سطح برگ، افزایش نفوذ نور به داخل سطح برگ چینی، بهبود گردش هوا، کاهش خسارت یخ زدگی و افزایش تنوع زیستی میکروبی خاک در تعدیل شرایط اقلیمی دارد. با این حال، شکل تخت در کیفیت برگ چینی مکانیزه و یکنواختی محصول مزیت دارد. با توجه به تشدید تغییرات اقلیمی و افزایش تنش های گرمایی، خشکی و یخ زدگی های نامنظم در گیلان، اتخاذ شکل کمانی به عنوان یک راهکار ساده، کم هزینه و مؤثر برای افزایش تاب آوری اقلیمی توصیه می شود. این تغییر ساده در معماری بوته می تواند تفاوت قابل توجهی در عملکرد، کیفیت، سلامت بوته و یابرداری تولید ایجاد کند.

منابع منتخب

- کهنه، الف، علینقی پور، ب.، زهدقدسی، م. ۱۴۰۲. تأثیر شکل سطح برگ‌چینی (فرم تاج‌پوشش) بر تعدیل تغییرات آب‌وهوایی در بوته چای. سیزدهمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- Junagade, S., Choudhury, S. B., Sarangi, S., & Pappula, S. (2022, July). Estimation of plucking points with overhead imaging in tea-a case study. In *2022 IEEE Region 10 Symposium (TENSYP)* (pp. 1-6). IEEE.
- Ge, S., Wang, Y., Shen, K., Wang, Q., Ahammed, G. J., Han, W., ... & Shi, Y. (2024). Effects of differential shading on summer tea quality and tea garden microenvironment. *Plants*, 13(2), 202.
- Carr, M. K. V. (1972). The climatic requirements of the tea plant: A review. *Experimental Agriculture*, 8(1), 1-14.
- Yan, H., Zhang, C., Peng, G., Darko, R. O., & Cai, B. (2018). Modelling canopy resistance for estimating latent heat flux at a tea field in South China. *Experimental Agriculture*, 54(4), 563-576.
- Jiang, Y., Lin, X., Khan, M. U., Jiang, W., Xu, Y., Li, Z., & Lin, W. (2023). Tea pruning for the umbrella-shaped canopy can alleviate rhizosphere soil degradation and improve the ecosystem functioning of tea orchards. *Catena*, 222, 106885.
- Torii, H. (1966). Mechanization of plucking of tea leaves. In Head (pp. 20-23). Tea Technology Division.
- Komaki, S., Matsuo, K., Hirose, D., & Tatsumi, J. (1995). Analysis of canopy photosynthesis in mature tea (*Camellia sinensis* L.) bush at late autumn. *Japanese Journal of Crop Science*, 64(2), 310-316.