

اثرات محلول‌پاشی کائولین بر برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی انجیر رقم سبز در شرایط

دیم

حمید زارع^{۱*}، دادگر محمدی^۲، غلامرضا گل‌کار^۱، لادن جوکار^۲

^{۱*} ایستگاه تحقیقات انجیر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، استهبان

^۲ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، شیراز

* نویسنده مسئول: HamidZare777@gmail.com

چکیده

رطوبت خاک باغ‌های انجیر دیم با کاهش میزان بارندگی در خشک‌سالی‌ها، کاسته شده و در نتیجه باعث افزایش تنش خشکی و حرارتی و پیامدهای ناگوار می‌شود. بر این اساس دستیابی به روشی مناسب جهت افزایش تحمل درختان ضروری است. کاهش تنش خشکی گیاه با استفاده از کائولین یکی از راه‌های نگهداری درختان در شرایط خشک‌سالی است. این آزمایش با پنج تیمار شامل تیمار اول محلول‌پاشی تاج درخت با کائولین در آخر اردیبهشت ماه (پس از کامل شدن رشد برگ‌ها)، تیمار دوم (شاهد اول) آب‌پاشی در آخر اردیبهشت ماه، تیمار سوم محلول‌پاشی تاج درخت با کائولین در اواسط تیرماه (پس از پایان گرده‌افشانی)، تیمار چهارم (شاهد دوم) آب‌پاشی اواسط تیرماه و تیمار پنجم (شاهد سوم) بدون آب‌پاشی و بدون کائولین در چهار تکرار اجرا شد. خصوصیات مانند میزان کلروفیل، سرعت فتوسنتز، مقاومت روزنه، محتوای نسبی آب برگ، دمای برگ، رشد طولی و قطری شاخه، تعداد و عرض برگ ارزیابی شد. نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که محلول‌پاشی کائولین پنج درصد در آخر اردیبهشت اثرات معنی‌داری بر صفات فیزیولوژی داشت. در بین این صفات تأثیر این تیمار بر افزایش عرض برگ، میزان فتوسنتز و کاهش دمای برگ مشهود بود. بنابراین تیمار محلول‌پاشی کائولین پنج درصد در آخر اردیبهشت برای کاهش عوارض خشک‌سالی در باغ‌های انجیر دیم قابل توصیه است.

کلمات کلیدی: تنش خشکی، زمان محلول‌پاشی، فتوسنتز.

مقدمه

دستیابی به روش‌های مناسب برای افزایش تحمل درختان انجیر در مقابل تنش خشکی بسیار ضروری است. کاهش سطح تعرق گیاه با استفاده از کائولین یکی از راه‌های کاهش تنش حرارتی در بسیاری از درختان میوه می‌باشد (Anandacoomaraswamy et al., 2000; Denaxa et al., 2012;). واژه‌ی کائولین از واژه‌ی چینی کائولینگ به معنای تپه سفید مشتق شده است. خاک چینی یا کائولین به رنگ سفید است که بیشترین کاربرد را در تولید چینی و سرامیک دارد. این ماده‌ی معدنی حاوی سیلیکات‌های آلومینیوم قابل تعلیق در آب است که در صنایع رنگ‌سازی، کاغذ، دارو، لاستیک و سرامیک، مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. در سال‌های اخیر این ماده معدنی در کشاورزی به‌منظور کاهش خسارت شدت نور خورشید (آفتاب) و مبارزه با حشرات خسارت‌زا استفاده می‌شود. با توجه به غیرسمی بودن و عدم وجود اثرات مخرب زیست‌محیطی (Nair and Elmore, 2003)، این ماده به‌عنوان یک ترکیب مناسب و مطمئن برای برنامه داشت درختان میوه و مدیریت تلفیقی آفات برای محافظت گیاهان در برابر حشرات، بیماری‌ها و هم‌چنین آفتاب‌سوختگی و تنش‌های حرارتی به‌کار می‌رود (Glenn et al., 1999; Glenn and Puterka, 2005; Wand et al., 2006). کائولین، یک لایه محافظ پودر سفیدرنگ را در سطح گیاه ایجاد کرده، با انعکاس نور خورشید قادر است افزون بر این که دمای گیاه را کاهش دهد، باکم نمودن سطح تماس برگ با محیط پیرامون، مصرف

آب را نیز کاهش دهد. هم‌چنین کائولین دارای خاصیت دورکنندگی، ممانعت از تغذیه و تخم‌ریزی بوده و منجر به کاهش بقای آفات می‌شود. این ترکیب به‌آسانی پس از برداشت محصول از روی آن پاک می‌شود (Glenn et al., 1999). گزارشی مبنی بر اثرات مفید کاربرد مواد ضد تعرق در انجیر رقم سلطانی در شرایط دیم وجود دارد (MI et al., 2009). نتایج کاربرد کائولین برای کاهش آثار بد دماهای بالا به‌ویژه آفتاب‌سوختگی میوه در سیب نشان داد که با افزایش غلظت کائولین محلول‌پاشی شده، میزان فتوسنتز افزایش و دمای برگ، تعرق کاهش و میزان آفتاب‌سوختگی کاهش پیدا کرد (Gharaghani et al., 2015). محلول‌پاشی کائولین در انار باعث کاهش ترکیدگی و آفتاب‌سوختگی میوه شد، اما اختلاف معنی‌داری در میزان کلروفیل برگ و فتوسنتز مشاهده نشد (Farazmand, 2012). محلول‌پاشی کائولین روی گریپ‌فروت باعث افزایش کارایی جذب کربن در تنش‌های حرارتی و تشعشعی و کاهش دمای برگ، افزایش بازده فتوسنتز و بهبود کارایی مصرف آب شد (Jifon and Syvertsen, 2003). مصرف کائولین پنج درصد در رقم رباب انار باعث افزایش کیفیت (افزایش اندازه میوه، آریل و کاهش ضخامت پوست میوه) نسبت به تیمارهای دیگر شده است (Ehteshami et al., 2011). پوشش سفید کائولین روی انار باعث کاهش دمای برگ و میوه و کاهش آسیب‌های آفتاب‌سوختگی انار و سیب شد (Wand et al., 2006; Melgarejo et al., 2004). اثرات مفید ضد تعریقی کائولین در کاهش تنش آبی زیتون با افزایش محتوای نسبی آب برگ و افزایش کارایی آب نشان داده شده است (Burma et al., 2013). کائولین در کاهش تنش حرارتی و افزایش عملکرد و کیفیت سیب نیز مؤثر بود (Glenn et al., 2001). بررسی تأثیر مالچ سنگ شکسته بادامی و پوشش ذره‌های کائولین با غلظت ۷/۵ درصد قبل از بردهی بر ویژگی‌های رشدی انجیر رقم سبز استهبان در شرایط دیم نشان داد که مالچ تأثیرگذاری بهتری بر صفات اندازه‌گیری شده به‌ویژه دوام برگ داشته اما کائولین موجب کاهش تعداد برگ باقیمانده روی شاخه گردید (Sedaghatkish et al., 2013). خنک کردن گیاه با پوشش سفید کائولین (Gharaghani et al., 2015) یکی از راه‌های کم‌هزینه برای نجات درختان انجیر در خشک‌سالی‌ها است، بنابراین ارزیابی تأثیر این ترکیب بر عملکرد و کیفیت میوه انجیر را ضروری نموده است.

مواد و روش‌ها

آزمایش در شهرستان استهبان از دشت‌های شرقی استان فارس با ارتفاع متوسط دشت از سطح دریا ۱۷۶۰ متر، میانگین بارندگی ۲۷۲ میلی‌متر در سال، حداقل دمای ۸/۲- و حداکثر مطلق دمای ۴۱ درجه سلیسیوس اجرا شد. این پژوهش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار (هر تکرار یک درخت) انجام شد. به دلیل اثرات مفید کائولین پنج درصد در درختان و درختچه‌هایی همانند انار (Ehteshami et al., 2011; Melgarejo et al., 2004), سیب (Privé et al., 2006; Privé et al., 2007), زیتون (Burma et al., 2013), گل رز (Sotelo-Cuitiva et al., 2011) و بلک‌بری (Privé et al., 2007) و ریزش برگ انجیر با کائولین ۷/۵ درصد (Sedaghatkish et al., 2013)، در این آزمایش زمان‌های مختلف محلول‌پاشی کائولین پنج درصد بررسی شد. تیمار اول محلول‌پاشی تاج درخت با کائولین در آخر اردیبهشت ماه (پس از کامل شدن رشد برگ‌ها)، تیمار دوم (شاهد اول) آب‌پاشی در آخر اردیبهشت ماه، تیمار سوم محلول‌پاشی تاج درخت با کائولین در اواسط تیرماه (پس از پایان گرده‌افشانی)، تیمار چهارم (شاهد دوم) آب‌پاشی اواسط تیرماه و تیمار پنجم (شاهد سوم) بدون آب‌پاشی و بدون کائولین بود. محلول‌پاشی تا مرحله چکه کردن کائولین از سطح برگ ادامه یافت و سعی شد برگ‌ها، شاخه‌ها و تنه‌ها را به‌صورت یکنواختی بپوشاند. برای این منظور با احتساب یک درخت در هر پلات آزمایش، از ۲۰ اصله درخت یکنواخت ۱۷ ساله انجیر دیم رقم سبز در ایستگاه تحقیقات انجیر استهبان استفاده شد. شاخص‌های میزان فتوسنتز، محتوای نسبی آب برگ، دمای پوشش سبز، رشد طولی شاخه‌ی سال جاری، میانگین قطر شاخه‌ی سال جاری، عرض برگ، غلظت کلروفیل و مقاومت روزنه در وسط فصل رشد (اوایل مردادماه) ارزیابی شد.

نتایج و بحث

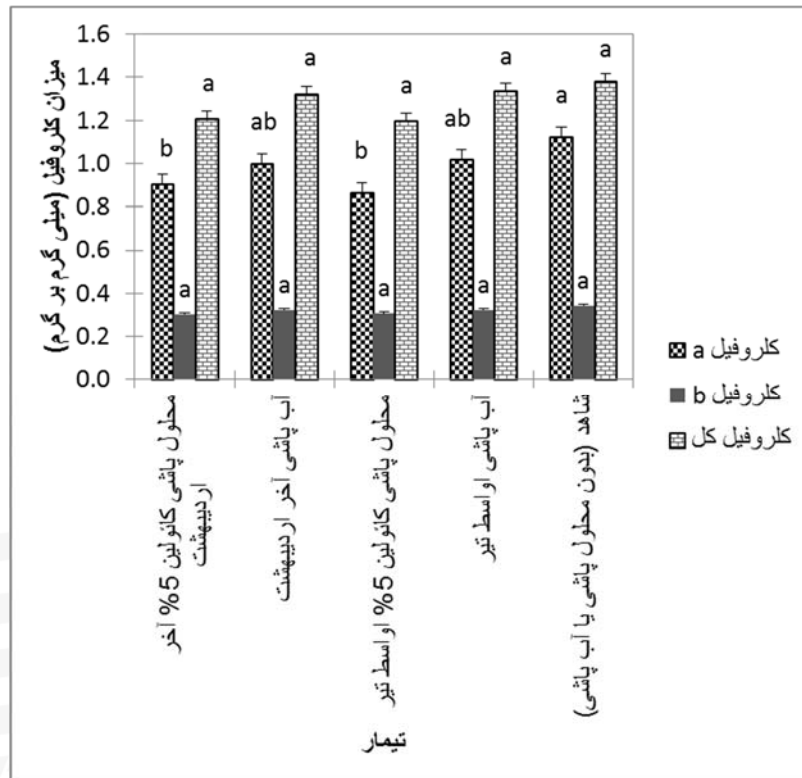
نتایج نشان داد که برخی از صفات با انجام محلول‌پاشی تاج درخت با کاتولین پنج درصد در آخر اردیبهشت ماه (پس از کامل شدن رشد برگ‌ها) بهبود یافت. از آن جمله می‌توان به صفت عرض برگ اشاره کرد که به‌طور معنی‌دار نسبت به محلول‌پاشی در اواسط تیرماه افزایش یافت (جدول ۱). این نتیجه به‌خوبی نشان دهنده اهمیت زمان محلول‌پاشی کاتولین است. دلیل ایجاد تفاوت در زمان محلول‌پاشی کاتولین بر اندازه (عرض) برگ را می‌توان به سازوکارهای پیچیده فیزیولوژی گیاه و نیز تغییرات میزان فتوسنتز در برگ انجیر مرتبط دانست. محلول‌پاشی تاج درخت با کاتولین پنج درصد در آخر اردیبهشت ماه میزان فتوسنتز برگ را نسبت به تیمارهای دیگر به‌طور معنی‌داری افزایش داد (جدول ۱). این نتیجه با آزمایش محلول‌پاشی کاتولین روی گریپ‌فروت که باعث افزایش بازده فتوسنتز در این درخت شد، مطابقت دارد (Jifon and Syvertsen, 2003). تیمارهای محلول‌پاشی تاج درخت با کاتولین پنج درصد در آخر اردیبهشت و اواسط تیرماه، دمای بهینه برگ را برای افزایش کارایی فتوسنتز برگ مهیا کرد. جدول ۱ نشان می‌دهد که بکارگیری کاتولین دمای برگ را از ۳۱ به حدود ۲۹ درجه سلسیوس کاهش می‌دهد. به نظر می‌رسد کاهش دو درجه‌ای دمای برگ انجیر، باعث نزدیک شدن به دمای بهینه برای افزایش فتوسنتز در شرایط دیم و افزایش فرآیند ساخت مواد در گیاه، شده است. همبستگی منفی بین دمای کانوپی و فتوسنتز در گلرنگ گزارش شده است (Bagheri et al., 2012). خصوصیات دیگر مانند مقاومت روزنه و محتوای نسبی آب برگ بین تیمارهای مختلف اثر معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱).

جدول ۱- خصوصیات فیزیولوژیکی در تیمارهای مختلف در سال‌های ۹۴-۹۵ روی انجیر رقم سبز در شرایط دیم.

تیمار	مقاومت روزنه ($\text{mM}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	فتوسنتز ($\mu\text{Mco}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	دما ($^{\circ}\text{C}$)	عرض (cm)	محتوای نسبی آب برگ (%)
محلول‌پاشی کاتولین ۵٪ آخر اردیبهشت	0.070 a	1.6 a	29.6 b	11.0 a	70.9 a
آب‌پاشی آخر اردیبهشت	0.072 a	1.2 b	30.9 a	10.8 ab	71.3 a
محلول‌پاشی کاتولین ۵٪ اواسط تیر	0.075 a	1.0 b	30.3 b	10.0 b	73.7 a
آب‌پاشی اواسط تیر	0.074 a	1.4 b	30.4 ab	10.3 ab	70.5 a
شاهد (بدون محلول‌پاشی یا آب‌پاشی)	0.077 a	1.1 b	30.8 ab	10.5 ab	70.4 a

ستون‌هایی که دارای حروف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

میزان رنگدانه‌های موجود در برگ تیمارهای مختلف به‌استثنای کلروفیل آ بدون اختلاف معنی‌دار بود (شکل ۱)، بنابراین تغییرات دمای برگ در اثر اعمال تیمارهای مختلف در این آزمایش به دلیل میزان انعکاس متفاوت سطحی نور توسط برگ بدون پوشش و با پوشش کاتولین بود.



شکل ۱- تغییرات میزان کلروفیل آ، کلروفیل ب و کلروفیل کل در اثر اعمال تیمارهای مختلف. ستون‌هایی که دارای حروف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

منابع

- Anandacoomaraswamy, A., De Costa, W., Shyamalie, H., Campbell, G., 2000. Factors controlling transpiration of mature field-grown tea and its relationship with yield. *Agricultural and Forest Meteorology* 103, 375-386.
- Bagheri, H., Andalibi, B., Azimi Moghaddam, M. R., 2012. Effect of atrazine anti-transpiration application on improving physiological traits, yield and yield components of safflower under rainfed condition. *Journal of Crops Improvement* 14, 1-16. (in Persian).
- Burma, L., Moalmi, N., Mortazavi, S. M. H., 2013. The effect of foliar application of kaolin on quantitative and qualitative characteristics of four olive varieties. *Journal of Horticultural Science* 2, 161-168. (in Persian).
- Denaxa, N.-K., Roussos, P. A., Damvakaris, T., Stournaras, V., 2012. Comparative effects of exogenous glycine betaine, kaolin clay particles and Ambiol on photosynthesis, leaf sclerophylly indexes and heat load of olive cv. Chondrolia Chalkidikis under drought. *Scientia Horticulturae* 137, 87-94.
- Ehteshami, S., Sarikhani, H., Ershadi, A., 2011. Effect of Kaolin and Gibberellic Acid Application on Some Qualitative Characteristics and Reducing the Sunburn in Pomegranate Fruits (*Punica granatum*) cv. 'Rabab Neiriz'. *Plant Production Technology* 11, 15-24. (in Persian).
- Farazmand, H., 2012. Effect of kaolin clay on pomegranate fruits sunburn. *Iranian Research Institute of Plant Protection* 80, 173-184. (in Persian).
- Gharaghani, A., Eshghi, S., Khajenouri, Y., Rahemi, M., 2015. Effect of kaolin on tree physiology, superficial sunburn and fruit quantitative and qualitative characteristics of two commercial apple cultivars. *Iranian Journal of Horticultural Science* 46, 475-486. (in Persian).
- Glenn, D., Puterka, G., Byers, R., Feldhake, C., 1999. Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. *Journal of Economic Entomology* 92, 759-771.
- Glenn, D. M., Puterka, G. J., 2005. Particle films: a new technology for agriculture. *Horticultural reviews* 31, 1-44.

- Glenn, D. M., Puterka, G. J., Drake, S. R., Unruh, T. R., Knight, A. L., Baherle, P., Prado, E., Baugher, T. A., 2001. Particle film application influences apple leaf physiology, fruit yield, and fruit quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 126, 175-181.
- Jifon, J. L., Syvertsen, J. P., 2003. Kaolin Particle Film Applications Can Increase Photosynthesis and Water Use Efficiency of Ruby Red Grapefruit Leaves. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 128, 107-112.
- Melgarejo, P., Martinez, J., Hernández, F., Martinez-Font, R., Barrows, P., Erez, A., 2004. Kaolin treatment to reduce pomegranate sunburn. *Scientia horticulturae* 100, 349-353.
- MI, A.-D., El-Rhman, I. A., Sahar, A., 2009. Effect of Some Antitranspirants and Supplementary Irrigation on Growth, Yield and Fruit Quality of Sultani Fig (*Ficus Carica*) Grown in the Egyptian Western Coastal Zone under Rainfed Conditions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 5, 899-908.
- Nair, B., Elmore, A., 2003. Cosmetic Ingredients Review Expert Panel. Final report on the safety assessment of sodium sulfite, potassium sulfite, ammonium sulfite, sodium bisulfite, ammonium bisulfite, sodium metabisulfite and potassium metabisulfite. *Int J Toxicol* 22, 63-88.
- Privé, J.-P., Russell, L., LeBlanc, A., 2007. Gas exchange of apple and blackberry leaves treated with a kaolin particle film on adaxial, abaxial, or both leaf surfaces. *HortScience* 42, 1177-1182.
- Privé, J., Russell, L., LeBlanc, A., 2006. The impact of kaolin clay sprays on leaf gas exchange of Ginger Gold apple trees in New Brunswick. *Canadian journal of plant science* 86, 1377-1381.
- Sedaghatkish, Z., Rahemi, M., Taghipour, L., 2013. Effect of mulch and kaolin on fig vegetative characteristics in rainfed conditions. *Iranian Horticultural Science Congress*, 417-418. (in Persian).
- Sotelo-Cuitiva, Y. M., Restrepo-Díaz, H., García-Castro, A., Ramírez-Godoy, A., Flórez-Roncancio, V. J., 2011. Effect of Kaolin Film Particle Applications (Surround WP®) and Water Deficit on Physiological Characteristics in Rose Cut Plants (*Rose* spp L.). *American Journal of Plant Sciences* 2, 354.
- Wand, S. J., Theron, K. I., Ackerman, J., Marais, S. J., 2006. Harvest and post-harvest apple fruit quality following applications of kaolin particle film in South African orchards. *Scientia Horticulturae* 107, 271-276.

IrHC 2017
Tehran - Iran

The Effects of Kaolin Spraying on some Physiological Characteristics of Fig (*Ficus Carica* Cv. Sabz) under Rainfed Conditions

Hamid Zare ^{1*}, Dadgar Mohammadi ², Gholam-Reza Golkar ¹, Ladan Jokar ²

¹ Fig Research Station, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Training Center, AREEO, Estahban, Iran.

² Fars Agricultural and Natural Resources Research and Training Center, AREEO, Shiraz, Iran.

*Corresponding Author: HamidZare777@gmail.com

Abstract

Soil moisture of rainfed fig orchards is reduced with rainfall reduction in droughty years. Thus, drought and heat stresses and their horrible consequences are increased. Achieving the proper techniques is essential to enhance tree tolerance against these stresses. Kaolin usage is a way to preserve plants in drought condition. This study was designed to evaluate the role of kaolin for the above propose based on a randomized complete block design with four replications. The experiment was done with five treatments: 1. tree spraying with 5% kaolin at mid-May (after completing of leaves growth), 2. Tree spraying with water at mid-May, 3. Tree spraying with 5% kaolin in early July (after the caprification), 4. Tree crown spraying with water in early July, and 5. Control (without water or kaolin spraying). Several characteristics such as chlorophyll content, photosynthesis, leaf porometer, leaf relative water content, leaf temperature, leaf number and width were evaluated. Combined analysis of three-year data showed that the spraying in the mid-May had beneficial effects on physiological traits. Therefore, this treatment is recommended for reducing the effects of drought in rainfed fig orchards.

Keywords: Drought stress, Photosynthesis, Spraying time.

