

کاهش اثرات تنش‌های محیطی (خشکی و شوری) با استفاده از ماده ضدتعرق کائولین

رستم یزدانی بیوکی، استادیار، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران | رایانامه: r.yazdani@areeo.ac.ir



ساره خواجه حسینی، دانش آموخته دکتری، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، دامغان، ایران



ویراستار ترویجی: فرزانه حسینی

چکیده

گیاهان در محیط زندگی خود با انواعی از تنش‌ها از جمله تنش شوری مواجه هستند. تنش شوری یکی از جدی‌ترین عوامل محدود کننده رشد و عملکرد محصول در مناطق خشک است. با توجه به شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک کشور، استفاده از روش‌هایی که باعث کاهش اثرات سوء تنش شوری بر رشد و تولید محصولات گردد، دارای اهمیت است. یکی از راهکارهای مقابله با اثرات تنش شوری استفاده از مواد ضد تعرق است. کائولین یکی از مواد ضد تعرق است که طی سال‌های اخیر استفاده از آن گسترش یافته است. کائولین یک ماده معدنی سفید رنگ و قابل حل در آب است. این ترکیب هیچ‌گونه مسمومیتی برای گیاهان و جانوران ندارد با توجه به اهمیت و نقش کاربردی که کائولین می‌تواند در کاهش و مدیریت اثرات تنش شوری داشته باشد در این مطالعه به معرفی، نحوه عمل و میزان مصرف کائولین پرداخته شد.

مقدمه

گیاهان در طول دوره رشد خود در معرض تنش‌های گوناگونی قرار دارند که در این میان کمبود آب بزرگ‌ترین چالش در تولید محصول، خصوصاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا از جمله ایران است. زمانی که گیاهان در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرند، همه فرایندهای فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاه، تحت تأثیر قرار می‌گیرد که باعث کاهش شاخص‌های رشد، عملکرد، کیفیت محصول و در صورت تداوم تنش، موجب مرگ گیاه می‌شود.

یکی از سازوکارهایی که می‌تواند به افزایش مقاومت و کاهش خسارت تنش‌های محیطی (خشکی و شوری) در مناطق خشک و نیمه خشک کمک کند، استفاده از موادی با خاصیت ضدتعرق مانند کائولین است.

شوری پس از خشکی از مهم‌ترین و متداول‌ترین تنش‌های محیطی در سطح جهان و ایران است. به طور کلی سطح اراضی فاریاب ایران ۷/۳ میلیون هکتار و سطح کل اراضی زراعی مبتلا به درجات مختلف شوری خاک، آب و یا هر دو، ۳/۵ میلیون هکتار برآورد شده است. از سوی دیگر حدود ۱/۷۳ میلیارد مترمکعب از منابع آب زیرزمینی شور با محتوای نمک بیش از ۵۰۰۰ میلی‌گرم

واژگان کلیدی: تنش شوری، تنش خشکی، مواد ضد تعرق

هیچ‌گونه مسمومیتی برای گیاهان و جانوران ندارد و از نکات بارز آن، قابلیت شستشوی آسان از روی محصول، پس از برداشت است.



شکل ۱: کاتولین و کاربرد آن بر روی محصولات باغی (محلول‌پاشی برگ‌گی کاتولین بر روی مرکبات؛ بالا: پوشش میوه انار با کاتولین و پایین: ماده معدنی کاتولین)

” کاتولین یک ماده معدنی سفید رنگ، قابل حل در آب است که پس از محلول‌پاشی، به‌صورت یک پوشش سفید رنگ بر روی سطح گیاه باقی می‌ماند و به عنوان بازتاب دهنده نور عمل می‌کند.“

در لیتر (EC بیش از ۷ دسی‌زیمنس برمتر) در حوزه‌های رودخانه‌ای مهم کشور وجود دارد. تنش شوری زمانی شروع می‌شود که میزان انباشتگی نمک‌ها، به خصوص کلرید سدیم، در ناحیه ریشه بیش از حد تحمل گیاه باشد و در نتیجه باعث بروز اختلالاتی در فرآیندهای حیاتی گیاه مثل جذب و انتقال مواد غذایی، تعرق و فتوسنتز می‌شود. وقتی مقدار نمک موجود در خاک بیش از اندازه شود رشد گیاه متوقف می‌شود و گیاه از بین می‌رود.

یکی از سازوکارهایی که می‌تواند به افزایش مقاومت و کاهش خسارت تنش‌های محیطی (خشکی و شوری) در مناطق خشک و نیمه خشک کمک کند، استفاده از موادی با خاصیت ضدتعرق مانند کاتولین است. در سال‌های اخیر به استفاده از این گونه مواد، به‌عنوان وسیله‌ای جهت کاهش اتلاف آب از برگ‌های گیاه از طریق کاهش اندازه یا تعداد روزنه‌ها، توجه زیادی شده است. از طرفی جریان تعرق به‌طور مداوم نمک‌ها را به اندام‌های هوایی گیاه حمل می‌کند. تعرق پایین‌تر منجر به کاهش انتقال و انباشته شدن نمک‌های مضر در بافت‌های گیاه می‌شود و در نتیجه میزان تنش شوری و مسمومیت سلولی را کاهش می‌دهد. کاتولین یک ماده معدنی سفید رنگ، قابل حل در آب است. این ذرات از نظر شیمیایی بی‌اثر و قطر آن‌ها کمتر از دو میکرومتر است. این ماده طوری فرموله شده است، که قدرت پراکندگی بالایی دارد و می‌تواند پوشش یکنواختی بر روی سطح برگ‌ها ایجاد نماید. کاتولین پس از محلول‌پاشی، به‌صورت یک پوشش سفید رنگ بر روی سطح گیاه باقی می‌ماند و به عنوان بازتاب دهنده نور عمل می‌کند (شکل ۱)، که در نهایت سبب کاهش دمای برگ یا میوه شده و به دنبال آن کاهش میزان تعرق را موجب می‌شود. این ترکیب

◀ میزان و نحوه کاربرد

انواع رس کائولین با نام‌های تجاری مختلف، برای کاهش تعرق گیاهان تولید شده است و در مقیاس به نسبت گسترده‌ای در باغ‌های مناطق گرم و خشک به کار می‌رود. ۲۵ تا ۵۰ گرم از کائولین را در ازای هر لیتر آب به همراه سورفاکتانت مربوطه با آب کاملاً مخلوط کرده و به وسیله یک سمپاش مجهز به پمپ گردش آب

و همزن روی گیاه اسپری می‌شود به گونه‌ای که سطوح اندام هوایی گیاه، ساقه و برگ به طور کامل پوشش داده شود. پس از خشک شدن محلول، گیاه به وضوح سفید به نظر می‌رسد. در صورت بارندگی و همراه با رشد گیاه، پاشش باید تکرار شود. میزان مصرف این ماده برای برخی از گیاهان و محصولات باغی در جدول شماره ۱ موجود است.

جدول ۱: پژوهش‌های صورت گرفته و اثرات کاربردی استفاده از کائولین در شرایط تنش

محصول	میزان مصرف	زمان کاربرد	نوع کاربرد	اثرات کاربردی
گل رز	۵۰ گرم در لیتر	دو بار محلول پاشی برگ‌ی در هفته اول و پنجم آزمایش	تنش خشکی	کاهش دمای برگ
ارزن	۲۵ گرم در لیتر	یک بار محلول پاشی برگ‌ی در انتهای مرحله پنجه‌زنی	تنش خشکی	افزایش عملکرد علوفه خشک افزایش کارایی مصرف آب
زیتون	۳۰ گرم در لیتر	یک بار محلول پاشی برگ‌ی	تنش خشکی	افزایش میزان کلروفیل a و کلروفیل کل افزایش کارایی فتوسنتز برگ
گلرنگ	۲۵ و ۵۰ گرم در لیتر	مرحله رشد طولی بوته‌ها	تنش خشکی	افزایش وزن طبق افزایش تعداد دانه در طبق افزایش عملکرد دانه افزایش عملکرد پروتئین
پسته	۲۵ و ۵۰ گرم در لیتر	سه بار محلول پاشی	تنش خشکی	افزایش میزان پرولین افزایش میزان وزن تر افزایش میزان پسته‌های سر بسته افزایش مواد جامد محلول
فیسالیس	۵۰ گرم در لیتر	سه بار محلول پاشی برگ‌ی به فاصله ۱۵ و ۳۰ روز پس از اعمال تنش	تنش خشکی	افزایش ارتفاع کاهش ضخامت برگ کاهش تراکم کرک برگ کاهش دمای برگ کاهش نرخ تعرق افزایش ماده خشک تولیدی افزایش کارایی مصرف آب
زوفا	۲۵ گرم در لیتر	محلول پاشی در زمان رویشی و گلدهی	تنش خشکی	افزایش وزن تر و خشک گل افزایش وزن تر و خشک کل اندام‌های هوایی افزایش فلاونوئید کل افزایش فنل کل

جدول ۱: پژوهش‌های صورت گرفته و اثرات کاربردی استفاده از کائولین در شرایط تنش

محصول	میزان مصرف	زمان کاربرد	نوع کاربرد	اثرات کاربردی
زیتون	۲۵ و ۵۰ گرم در لیتر	دو بار محلول پاشی برگ‌ها به فاصله ۱۵ روز	تنش شوری	افزایش ارتفاع نهال افزایش وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه افزایش تعداد و سطح برگ افزایش غلظت کلروفیل و میزان فتوسنتز خالص افزایش پروتئین محلول برگ افزایش غلظت سدیم و کلر
گندم	۶۰ گرم در لیتر	دو بار محلول پاشی برگ‌ها در مرحله رویشی و غلاف رفتن	تنش شوری	افزایش سطح تاج پوشش افزایش طول ساقه افزایش عملکرد بیولوژیک افزایش غلظت کربوهیدرات
کنجد	۶۰ گرم در لیتر	دو بار محلول پاشی برگ‌ها در مرحله رویشی و پیش از گلدهی	تنش شوری	افزایش وزن تر برگ، ساقه و ریشه افزایش وزن خشک برگ، ساقه و ریشه افزایش درصد پروتئین افزایش اسید آمینه‌های کل

◀ جنبه‌های اقتصادی و مزایای کاربرد کائولین در مقایسه با سایر روش‌های کاربردی

در پژوهش‌های صورت گرفته در سال‌های اخیر، محلول پاشی با مواد کاهش دهنده‌ی تنش مانند تحریک کننده رشدی کیتوزان و یا گلایسین بتائین و همین‌طور مواد تنظیم کننده رشد گیاهی مانند اسید سالیسیلیک نیز توصیه شده است. در حال حاضر قیمت یک کیلوگرم کائولین معادل ۱۷۵۰۰ تومان است که با توجه به دستورالعمل داده شده برای یک هکتار از زمین زراعی بین دو کیلو و پانصد گرم تا ۵ کیلوگرم از این ماده جهت محلول پاشی محصولات استفاده می‌شود که این مقدار هزینه‌ای معادل ۴۳۷۵۰ تومان تا ۸۷۵۰۰ تومان در بر خواهد داشت. بنابراین مصرف این ماده در مقایسه با کاربرد سایر موارد ذکر شده (یک کیلوگرم اسید سالیسیلیک) که تقریباً ۷ تا ۱۴ برابر این میزان، هزینه در بر خواهد داشت بسیار مقرون به صرفه است. از دیگر مزایای این ماده نداشتن اثرات مخرب محیط زیستی و در نتیجه امکان کاربرد آن در کشاورزی ارگانیک است.

کائولین حالت معدنی، خوراکی و غیرسمی برای جانوران در مقایسه با برخی از مواد ضدتعلق دارای پایه غیر زیستی دارد. همچنین از گیاهان در برابر حشرات و پاتوژن‌ها محافظت می‌کند و باعث تغییر رفتار آفات و حشرات می‌شود. بنابراین به‌عنوان ترکیبی مناسب و مطمئن در برنامه مدیریت تلفیقی آفات قابل کاربرد است.

◀ نتیجه گیری

کائولین ماده‌ای ارزان قیمت است که در کشور تولید می‌شود. این ماده به‌عنوان راهکاری مناسب جهت صرفه‌جویی در منابع آبی در مناطق گرم و خشک که با بارندگی کم، تبخیر زیاد و پدیده شوری خاک مواجهند، قابل توصیه است.

◀ منابع

پیرسته انوشه، ه.، امام، ی.، کاظمینی، س.ع.ر.، دهقانی، ف. ۱۳۹۶. تأثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد جو، رطوبت و شوری خاک در طول فصل رشد، و بهره‌وری آب. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). الف. جلد ۳۱. شماره ۲. ص ۱۶۷-۱۵۵.

ferent salinity levels. Journal of Applied Sciences Research. 1(2): 147-155.

Kafi, M., Borzooyi, B., Salehi, M., Kamandi, A., Massumi, A., and Nabati, J. 2010. Environmental Stress in Plant Physiology. JDM Press, 502p.

Khajeh Hosseini, S., Fanoodi, F., Tabatabaee, S.A., Yazdani Biouki, R., Masoud Sinki, j. 2018. Effect of kaolin spraying and its application time on the yield and vegetative traits of Hyssop (*Hyssopus officinalis L.*) under different irrigation conditions. 15 th National Crop Science Congress. Karaj. Iran.

Khajeh Hosseini, S., Yazdani Biouki, R., Fanoodi, F., Tabatabaee, S.A., Masoud Sinki, j. 2019. Investigation of yield improvement and antioxidant activity of Hyssop (*Hyssopus officinalis L.*) with foliar application of kaolin at different times and drought stress. 8 th national congress on medicinal plants. Tehran, Iran.

Segura-Monroy, S., Uribe-Vallejo, A., Ramirez-Godoy, A., Restrepo-Diaz, H. 2015. Effect of Kaolin Application on Growth, Water Use Efficiency, and Leaf Epidermis Characteristics of *Physalis peruviana L.* Seedlings under Two Irrigation Regimes. Journal of Agricultural Science and Technology. Vol. 17: 1585-1596.

Sotelo-Cuitiva, Y.M., Restrepo-Díaz, H., García-Castro, A., Ramirez-Godoy, A., Florez-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, 354-358.

Yu, Q., An, L., Li, W. 2014. The CBL-CIPK network mediates different signaling pathways in plants. Plant Cell Reports. 33: 203-214.

توریوریان، ش.، پاساری، ب.، محمدی، خ. ۱۳۹۷. اثر محلول پاشی رس کائولین و قطع آبیاری بر خصوصیات کمی گیاه گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*). فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال هفتم، شماره سی و هفتم. ص ۶۳-۴۹.

حیدری آهو تپه، ا. ۱۳۹۷. اثر کائولین بر رشد، برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و جذب بعضی از عناصر غذایی در زیتون رقم کنسروالیا تحت تنش شوری. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه علوم باغبانی. دانشکده کشاورزی. دانشگاه بوعلی سینا. همدان. ایران.

خالقی، ا.، ارزانی، ک.، معلمی، ن.، برزگر، م. ۱۳۹۳. مطالعه اثر کاربرد برگی کائولین بر فلئورسانس و میزان کلروفیل برگ نهال-های زیتون (*Olea europaea L.*). مجله تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی). ۳۷(۲): ص ۱۲۷-۱۳۹.

کمساری، س.، خواجویی نژاد، غ.، فرح بخش، ح. ۱۳۹۲. اثر ماده ضد تعرق و مالچ بر روی کارایی مصرف آب و عملکرد ارزن نوتریفید (*Pennisetum americanum*) در شرایط تنش خشکی. دوازدهمین همایش ملی آبیاری و کاهش تبخیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

گالشی، س. ۱۳۹۴. اثر تنش‌های محیطی بر گیاهان (خشکی، شوری، گرمائی و غرقابی). انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. جلد اول. ۳۸۶ ص.

مظفری فرد، م.، راحمی، م.، اصل مشتاقی، ا. ۱۳۹۶. اثر کائولین بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک و آفتاب سوختگی پرتقال رقم واشنگتن ناول. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۱۸(۱): ص ۸۰-۶۷.

وحیدیان، م. ۱۳۹۶. اثر غلظت و زمان محلول پاشی کائولین بر محتوای آنتوسیانین و کیفیت میوه انار، رقم شیشه کب. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند.

Boari, F., Donadio, A., Schiattone, M.I., Cantore, V. 2015. Particle film technology: a supplemental tool to save water. Agricultural Water Manage. 147. pp. 154-162.

El-Zeiny, H.A., Abou Leila, B., Gaballah, M.S., Khalil, S. 2007. Antitranspirant Application to Sesame Plant for Salinity Stress Augmentation. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(6): 950-959.

Gaballah, M.S., Moursy, M. 2004. Reflectants application for increasing Wheat plant tolerance against salt stresses. Pakistan journal of biological sciences. 7(6): 956-962.

Glenn, D. M., Puterka, G., Vanderzwet, T., Byers, R. E. Feldhake, C. 1999. Hydrophobic particle films: A new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. Journal of Economic Entomology 92: 759-771.

Hendawy, S.F. Khalid, K.A. 2005. Response of sage *Salvia officinalis L.* plants to zinc application under dif-