اثر سیلیسیم و گوگرد در کاهش آلودگی درختان توت کاغذی (*Morus papyrifera* L.) به آفت سفیدبالک

زهرا شهبانی*[۱]، مرتضی بهرامیان[۲]، الهام ثقفی[۳]، وحید اسمعیلی[۴]

[*۱] دکترای گیاهان زینتی دانشگاه شیراز و کارمند مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز شهرداری منطقه ۵ تهران

[۲] کارشناس ارشد حشره شناسی دانشگاه تربیت مدرس و کارمند مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز شهرداری منطقه ۵ تهران

[۳] کارشناس ارشد مدیریت و برنامه‌ریزی محیط زیست و مسئول مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز شهرداری منطقه ۵ تهران

[۴] کارشناس ارشد مدیریت و برنامه‌ریزی محیط زیست و رئیس فضای سبز شهرداری منطقه ۵ تهران

*نویسنده مسئول: zahrashahbani@yahoo.com

چکیده

سیلیسیم، دومین عنصر فراوان در پوسته زمین است و کاربرد آن منجر به کاهش آلودگی حشرات شده و ممکن است روشی دوستانه با محیط زیست و جایگزین استفاده بی‌رویه از آفت‌کش‌ها باشد. گوگرد، چهارمین عنصر اصلی در گروه مواد غذایی گیاهی بوده و سبب افزایش تحمل گیاهان به تنش می‌شود. به منظور بررسی اثر سیلیسیم و گوگرد در کاهش آلودگی درختان توت کاغذی (*Morus papyrifera* L.) به آفت سفیدبالک، آزمایشی روی شماری از درختان توت کاغذی واقع در خیابان الهی منطقه ۵ شهرداری تهران انجام شد. برای این منظور، از کود سیتام مایع دارای سیلیس و کود پارومی-اس دارای گوگرد به‌صورت محلول‌پاشی برگی استفاده شد. تیمارها به‌صورت شاهد، کود سیلیس‌دار و ترکیب کودهای سیلیس‌دار و گوگردی بودند. نتایج نشان داد، در هر ۴ مرحله بررسی جمعیت حشره کامل، تخم، پوره و شفیره سفیدبالک، ترکیب کودهای سیلیس و گوگرد اثر بیشتری داشت و سبب کاهش معنی‌دار جمعیت سفیدبالک در تمام مراحل زیستی آفت شد. کاربرد عنصرهای سیلیس و گوگرد افزون بر اثر تغذیه‌ای روی گیاه، می‌تواند به‌عنوان روشی جایگزین استفاده از سموم شیمیایی در کنترل آفت سفیدبالک درختان توت کاغذی، قابل پیشنهاد باشد.

کلمات کلیدی: تنش زیوا[۱]، سفیدبالک، سیلیس، گوگرد.

مقدمه

سیلیسیم دومین عنصر فراوان در پوسته زمین است. خاک‌ها به‌طور معمول دارای ۳۰٪ سیلیسیم می‌باشند. در گیاهان، سیلیس به‌عنوان عنصر مفید شناخته می‌شود. انباشتگی آن در بخش‌های هوایی گیاه با افزایش پلیمریزاسیون آن در فضای بین یاخته‌ای[۲] و زیر کوتیکول، سبب ایجاد مانع در برابر حمله عوامل بیماری‌زا می‌شود. سیلیسیم محلول در سیتوپلاسم از راه مسیرهای متابولیکی مختلف، سبب تولید جاسمونیک اسید و ترکیبات آلی گیاهی می‌شود. ترکیب این فرایندهای فیزیکی و زیست‌شیمیایی[۳]، به افزایش سیستم دفاعی گیاه در برابر تنش‌های زیوایی مانند حشرات منجر می‌شود. سیلیسیم محلول در گیاهان، شکارگرها و پارازیتوئیدها را در هنگام حمله حشرات جذب کرده و سبب افزایش کنترل زیست‌شیمیایی می‌شود. کاربرد سیلیسیم منجر به کاهش آلودگی حشرات شده و ممکن است روش دوستانه با محیط زیست و جایگزین استفاده بی‌رویه از آفت‌کش‌ها باشد (Bakhat *et al*., 2018). گیاهانی که دار ای کمبود سیلیس هستند، به بیماری‌ها و نیز گیاهخوارانی

1. Biotic stress
2. Cell
3. Biochemical

IrHC2019

که از آوند آبکش تغذیه می‌کنند حساسیت بیشتری دارند (Epstein, 1999). تقویت دیواره یاخته با رسوب سیلیکا، از نفوذ حشرات آفت به گیاه (Reynolds *et al*., 2009) و نیز آلودگی قارچها (Wiese *et al*., 2005) جلوگیری می‌کند. سیلیس می‌تواند حساسیت برنج را به بیماری بلایت غلاف [4]، کاهش دهد (Sahebi *et al*., 2015). حفظ وضعیت تغذیه‌ای گیاهان سبب افزایش تولید محصول و مقاومت آنها در برابر تنش‌های مختلف می‌شود (Anjum and Lopez-Lauri, 2011). گوگرد چهارمین عنصر اصلی در گروه مواد غذایی گیاهی پس از نیتروژن، فسفر و پتاسیم بوده و اهمیت آن در کشاورزی (Yi *et al*., 2010) و تحمل گیاهان به تنش (Nazar *et al*., 2011) رو به افزایش است. با این وجود، کمبود گوگرد در خاک‌های کشاورزی به‌صورت جهانی در حال گسترش می‌باشد (Anjum *et al*., 2012). ترکیبات گوگرددار در افزایش تحمل گیاهان به تنش‌های مختلف زیوا و نازیوا[5] نقش دارند. گلوتاتیون‌ها به‌ویژه نوع ایندولیک آن در محافظت گیاهان در برابر عوامل تنش‌زایی مانند گیاهخواری و عوامل بیماری‌زا نقش داشته و بنابراین سبب ایمنی گیاهان می‌شوند (Anjum *et al*., 2015). با توجه به ویژگی‌های دو عنصر سیلیسیم و گوگرد در کاهش تنش‌های زیوا و از سوی دیگر، به‌دلیل شیوع آفت سفید بالک در شهر تهران به‌دلیل فراوانی میزبان آن (درختان توت کاغذی) و مشکل کنترل آن به‌ویژه در فصل گرم سال، این پژوهش در یکی از ناحیه‌های منطقه ۵ شهرداری تهران که در سال‌های گذشته بیشترین آلودگی را به سفیدبالک نشان داد، انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از خرداد تا آذر ماه ۱۳۹۷ در خیابان الهی، واقع در ناحیه ۵ منطقه ۵ شهرداری تهران انجام شد. در امتداد این خیابان ۱۸۰ درخت توت کاغذی که از نظر سنی و ویژگی‌های رشدی تقریبا یکنواخت بودند، برای این آزمایش در نظر گرفته شدند. از کود سیتام مایع (دارای ۲۶٪ سیلیسیم) و کود پارومی-اس (دارای ۸۰٪ سوسپانسیون گوگرد) استفاده شد. تیمارهای مورد استفاده شامل شاهد، کود سیتام مایع دارای سیلیس (غلظت ۲ در هزار) و کود ترکیبی سیتام مایع و پارومی-اس دارای عنصرهای سیلیس و گوگرد (غلظت ۲ در هزار) بود که به‌صورت محلول‌پاشی برگی استفاده شد. برای هر تیمار ۶۰ درخت در نظر گرفته شد. محلول‌پاشی در ۵ مرحله (با فاصله ۱۸ روز) انجام شد. برای بررسی جمعیت حشره کامل سفیدبالک، ۱۵درخت توت کاغذی به‌طور تصادفی، جهت نصب کارت زرد انتخاب گردید (۵ درخت در ردیف شاهد، ۵ درخت در ردیف تیمار سیتام و ۵ درخت در ردیف تیمار سیتام و پارومی-اس). از هر کارت، ۴ کادر مربعی با ابعاد ۲ در ۲، به‌صورت تصادفی انتخاب و شمار حشرات کامل و میانگین آن‌ها در هر کادر محاسبه گردید (بر اساس دستورالعمل مرکز تحقیقات گیاهپزشکی کشور). محل نصب کارت زرد در ناحیه جنوبی درخت (بیرونی‌ترین قسمت تاج و در ارتفاع ۱/۵ تا ۲ متری درخت) بود. هر ۷ روز یکبار کارت‌های زرد با کارت‌های جدید جایگزین شدند. فاصله نصب کارت‌ها، ۵۰ متر در نظر گرفته شد. از سوی دیگر، ۳۰ درخت (۱۰ درخت برای هر تیمار) جهت برگ‌چینی، به منظور بررسی جمعیت تخم، پوره و شفیره سفیدبالک انتخاب گردید. مراحل زیستی آفت، به‌صورت هفتگی با استفاده از یک دستگاه استریومیکروسکوپ بینوکولار مدل (SMZ-161 BLED, 7.5 X- 45X) مورد بررسی قرار گرفت. شمار حشرات کامل (در هر کارت) و سایر مراحل زیستی آفت (در هر برگ)، به‌صورت هفتگی ارزیابی شد. بررسی مراحل زیستی (حشره کامل، تخم، پوره و شفیره) در ۱۶ تاریخ انجام و میانگین هر ۴ تاریخ (۴ هفته اول تا چهارم) ثبت شد. در این پژوهش از طرح به‌طور کامل تصادفی استفاده گردید. واکاوی داده‌ها با نرم افزار SAS (9.4)و مقایسه‌های میانگین با کمک آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excell (2016) استفاده شد.

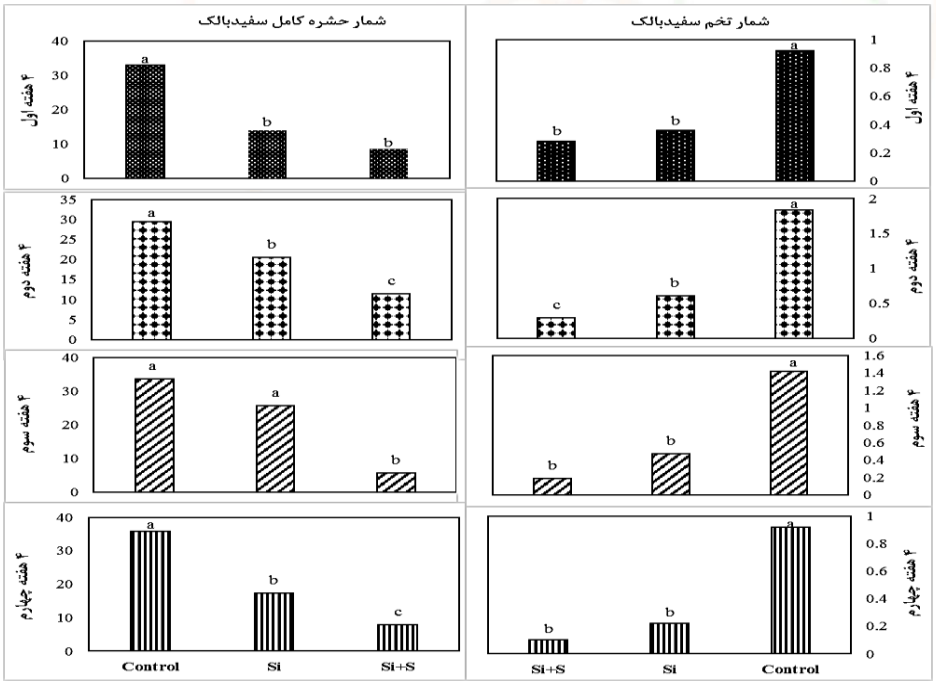
نتایج و بحث

نتایج نشان داد اثر کودهای مورد استفاده در طول دوره آزمایش و در تمام مراحل بررسی (۴ هفته اول تا چهارم)، بر شمار حشره کامل، تخم و پوره سفیدبالک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر کودهای مورد استفاده بر شمار شفیره سفیدبالک در ۴ هفته اول، دوم و چهارم در سطح احتمال ۱٪ و در ۴ هفته سوم در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. مقایسات

4. Sheath blight
5. Abiotic stress

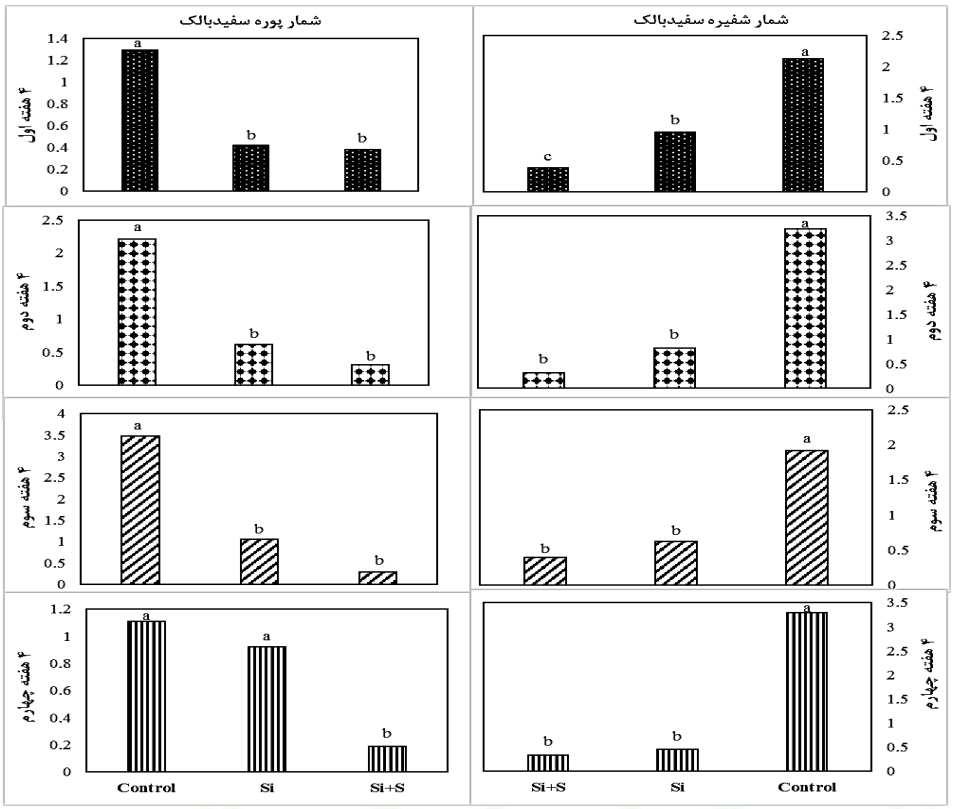
IrHC2019

میانگین نشان داد که بیشترین شمار حشره کامل سفیدبالک در طول دوره آزمایش، در تیمار شاهد وجود داشت و کمترین حشره کامل مربوط به تیمار ترکیب کود دارای سیلیس و گوگرد بود. در ۴ هفته اول بررسی، بین تیمار کود دارای سیلیس و تیمار ترکیب کود سیلیس و گوگرد تفاوت معنی‌داری بر کاهش شمار حشره کامل مشاهده نشد (نمودار ۱). در طول دوره بررسی، بیشترین شمار تخم سفیدبالک در شاهد و کمترین شمار تخم این آفت در تیمار ترکیب کودهای سیلیس‌دار و گوگرددار مشاهده شد (نمودار ۱). در طول دوره آزمایش، بیشترین شمار پوره سفیدبالک مربوط به تیمار شاهد و کمترین شمار آن مربوط به تیمار ترکیب کودهای سیلیس‌دار و گوگرددار بود (نمودار ۲). در ۴ هفته اول، دوم و سوم، بین تیمار کود سیلیس‌دار و تیمار ترکیب کودهای سیلیس و گوگرد، بر کاهش شمار پوره سفیدبالک از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، در حالی‌که در ۴ هفته چهارم، کود ترکیب سیلیس و گوگرد به‌طور معنی‌داری سبب کاهش پوره سفیدبالک نسبت به سایر تیمارها شد (نمودار ۲). در تمام مراحل بررسی، بیشترین شمار شفیره سفیدبالک در شاهد و کمترین شمار آن در تیمار ترکیب کودهای سیلیس و گوگرد وجود داشت (نمودار ۲). در ۴ هفته اول، ترکیب کودهای سیلیس و گوگرد، به‌طور معنی-داری سبب کاهش شفیره سفیدبالک نسبت به سایر تیمارها شد، ولی در ۴ هفته دوم، سوم و چهارم آزمایش، بین تیمار کود سیلیس‌دار و تیمار ترکیب کودهای سیلیس و گوگرد، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (نمودار ۲). می‌توان گفت علت کاهش آلودگی به سفیدبالک در تیمار ترکیب کودهای سیلیس و گوگرد، ممکن است به‌دلیل اثر همزمان دو عنصر سیلیس و گوگرد در گیاه باشد. سیلیسیم سبب افزایش تحمل گیاهان در برابر حمله آفاتی مانند حشرات جهنده قهوه‌ای رنگ، حشرات سوراخ‌کننده ساقه، حشرات جهنده سبز رنگ، حشرات جهنده پشت سفید و کنه تار عنکبوتی می‌شود (Debona *et al.*, 2017). ممکن است عنصر سیلیس با تشکیل پوشش سخت پلیمریزه شده (به صورت اکسید سیلیس) روی لایه کوتیکول برگ گیاه و نیز با ایجاد مانع فیزیکی در برابر آفت، آلودگی به سفیدبالک را کاهش داده باشد از سوی دیگر، عنصر گوگرد ممکن است سبب تولید ترکیبات گوگردی در گیاه شده باشد. از آن‌جا که ترکیبات گوگردی مانند آمینواسیدهای دارای گوگرد مانند سیستئین و گلوتاتیون سبب افزایش تحمل گیاهان به تنش‌ها می‌شوند، ممکن است حضور این ترکیبات در گیاهان سبب کاهش آلودگی به آفت سفیدبالک در تیمار ترکیب کود سیلیس و گوگرد شده باشد.



نمودار ۱- مقایسه میانگین اثر کودهای دارای سیلیس و گوگرد بر شمار حشره کامل و تخم سفیدبالک.
Control، Si و Si+S، به‌ترتیب شاهد، سیلیس و سیلیس+گوگرد می‌باشند.
ستون‌هایی با حرف مشترک، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند

IrHC2019



نمودار ۲- مقایسه میانگین اثر کودهای دارای سیلیس و گوگرد بر شمار پوره و شفیره سفیدبالک.

Control، Si و Si+S، به‌ترتیب شاهد، سیلیس و سیلیس+گوگرد می‌باشند.

ستون‌هایی با حرف مشترک، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند

منابع

Anjum, N. A. and Lopez-Lauri, F. 2011. Plant nutrition and abiotic stress tolerance III. Ikenobe: Global Science Books.

Anjum, N. A., Gill, R., Kaushik, M., Hasanuzzaman, M., Pereira, E., Ahmad, I., and Gill, S. S. 2015. ATP-sulfurylase, sulfur-compounds, and plant stress tolerance. Frontiers in Plant Science, 6(210): 1-9.

Anjum, N. A., Gill, S. S., Umar, S., Ahmad, I., Duarte, A. C. and Pereira, E. 2012. Improving growth and productivity of oleiferous Brassicas under changing environment: significance of nitrogen and sulphur nutrition, and underlying mechanisms. The Scicentific World Journal, 2012: 1-12.

Bakhat, H. F., Bibi, N., Zia, Z., Abbas, S., Hammad, H. M., Fahad, S., Muhammad, R. A., Ghulam, M. S., Faiz, R. and Shafqat, S. 2018. Silicon mitigates biotic stresses in crop plants: a review. Crop Protection, 104: 21–34.

Debona, D., Rodrigues, F. A. and Datnoff, L. E. 2017. Silicon's role in abiotic and biotic plant stresses. Annual Review of Phytopathology, 4(55): 85- 107.

Nazar, R., Iqbal, N., Masood, A., Syeed, S. and Khan, N. A. 2011. Understanding the significance of sulfur in improving salinity tolerance in plants. Environtal and Experimental Botany. 70(2-3): 80–87.

Reynolds, O. L., Keeping, M. G. and Meyer, J. H. 2009. Silicon-augmented resistance of plants to herbivorous insects: a review. Annals of Applied Biology. 155(2): 171–186.

Sahebi, M., Hanafi, M. M., Siti Nor Akmar, A., Rafii, M. Y., Azizi, P., Tengoua F. F., Azwa, J. N. M. and Shabanimofrad, M. 2015. Importance of silicon and mechanisms of biosilica formation in plants. BioMed Research International, 2015: 1-16.

Wiese, J., Wiese, H., Schwartz, J. and Schubert, S. 2005. Osmotic stress and silicon act additively in enhancing pathogen resistance in barley against barley powdery mildew. Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 168(2): 269–274.

Yi, H., Ravilious, G. E., Galant, A., Krishnan, H. B. and Jez, J. M. 2010. From sulfur to homoglutathione: thiol metabolism in soybean. Amino Acids, 39: 963–978.

IrHC2019

The Effect of Silicon and Sulphur on Alleviating Contamination of Whitefly Pest of *Morus papyrifera* L. Trees

Zahra Shahbani[1*], Morteza Bahramian[2], Elham Saghafi[3], Vahid Esmaeili[4]
[1*] Ph.D. Ornamental Plants of Shiraz University and Employee of Landscape Consultation and Educational Research Center of Municipality (Zone 5 of Tehran)
[2] M.Sc. Enthomology of Tarbiat Modarres and Employee of Landscape Consultation and Educational Research Center of Municipality (Zone 5 of Tehran)
[3] M.Sc. Environmental Management and Programming and Manager of Landscape Consultation and Educational Research Center of Municipality (Zone 5 of Tehran)
[4] M.Sc. Environmental Management and Programming and Manager of Landscape of Municipality (Zone 5 of Tehran)
[*]*Corresponding Author: zahrashahbani@yahoo.com*

Abstract

Silicon, is the second most abundant element in the earth's crust, and its application can reduce insect contamination and may be a environmentally friendly method and replace of excessive application of pesticides. Sulphur, is the fourth most important elements in the plant nutrition group and it increases the tolerance of plants to stress. In order to study of silicon and sulphur effects on alleviating contamination of whitefly pest of *Morus papyrifera* L. trees, a experiment was done on a number of paper mulberry trees located in Elahi street of (Zone 5 of Tehran Municipality). For this purpose, liquid Sitam fertilizer with silica and Parumi-S fertilizer with sulphur was used as leaf spray. Treatments were control, silica fertilizer and the combination of silica and sulphur fertilizers. The results showed that in each of four study stages of the adult insect population, eggs, pupa and nymph of whitefly, the combination of silica and sulphur fertilizers was more effective and decreased significantly whitefly population in all of pest biological stages. In addition to plant nutrition, the application of silica and sulphur elements, can be suggested as an alternative method to chemical pesticides use in paper mulberry trees whitefly control.

Keywords: Biotic Stress, Silica, Sulphur, Whitefly

IrHC2019