بررسی تاثیر سیلیسیم و تنش خشکی بر غلظت عناصر غذایی در برگ گیاه آفتابگردان

احمد گلچین[1]، الهه عزیزآبادی[2]
1- استاد گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان
2- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه زنجان

elahe_azizabadi@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیرات سیلیسیم و تنش خشکی بر غلظت عناصر غذایی برگ آفتابگردان، یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در گلخانه گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ترکیب دو سطح سیلیسیم (صفر و 540 میلی گرم بر کیلوگرم خاک) و سه سطح تنش خشکی (30، 60 و 100 درصد ظرفیت مزرعه) بودند که بر روی گیاه آفتابگردان اعمال گردیدند. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تنش خشکی موجب کاهش معنی‌دار غلظت روی، منگنز، مس، فسفر، نیتروژن و کلسیم و افزایش معنی‌دار غلظت سیلیسیم، آهن، پتاسیم و منیزیم گردید. در حالیکه کاربرد سیلیسیم تحت شرایط تنش خشکی، موجب افزایش غلظت سیلیسیم، منگنز، آهن، فسفر، پتاسیم، نیتروژن و کلسیم و منیزیم وکاهش غلظت روی و مس گردید. بالاترین میزان غلظت عناصر سیلیسیم، آهن و منیزیم از سطح مصرف 540 میلی‌گرم برکیلوگرم سیلیسیم و سطح رطوبتی 30 درصد ظرفیت مزرعه، و بالاترین غلظت عناصر منگنز، فسفر، پتاسیم، نیتروژن و کلسیم، از سطح مصرف 540 میلی‌گرم برکیلوگرم سیلیسیم و سطح رطوبتی 100 درصد ظرفیت مزرعه به دست آمد. در حالیکه کمترین مقدار عناصر روی و مس، از سطح مصرف 540 میلی‌گرم بر کیلوگرم سیلیسیم و سطح رطوبتی 30 درصد ظرفیت مزرعه، حاصل شد.

کلمات کلیدی: **آفتابگردان، تنش خشکی، سیلیسیم، عناصر غذایی برگ**

مقدمه

آفتابگردان یکی از پنج نبات روغنی مهم ایران است که به دلایلی چند از جمله مقاوم بودن در برابر خشکی و سازگار بودن با شرایط آب و هوایی مختلف کشور، رشد و نمو در طیف وسیعی از خاکها، بالا بودن کیفیت روغن آن(عدم وجود کلسترول)، کوتاه بودن دوره رشد (110-85 روز)، سالانه بالغ بر 120 هزار هکتار از اراضی کشور را به کشت خود اختصاص می‌دهد (سپهر و ملکوتی، 1380). گیاهان در طی دوره رشد و تحت شرایط طبیعی، تنش های مختلفی را تحمل می‌کنند. کمبود آب و تنش خشکی یکی از مهمترین تنشهای محیطی است که تولیدات کشاورزی را با محدودیت روبه رو ساخته است، برای غلبه بر تاثیر منفی تنش آبی، کاربرد سیلیسیم می‌تواند موثر واقع شده و موجب افزایش رشد گیاهان شود (هانریت و همکاران، 2006؛ کایا و همکاران، 2006؛ هاتوری و همکاران، 2007). ولی تاثیر کاربرد سسیلیسیم بر غلظت عناصر غذایی بافتها مشخص نبوده و به همین دلیل هدف این مطالعه بررسی تاثیر مصرف سیلیسیم و تنش خشکی بر غلظت عناصر غذایی در برگ گیاه آفتابگردان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

برای بررسی تاثیرات کاربرد سیلیسیم و تنش خشکی بر غلظت عناصر غذایی در برگ آفتابگردان، آزمایشی گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در گلخانه دانشگاه زنجان انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ترکیب فاکتوریل دو سطح سیلیسیم (0 و 540 میلی گرم بر کیلوگرم به صورت سیلیکات کلسیم) و سه سطح تنش خشکی (100، 60 و 30 درصد ظرفیت مزرعه) بودند که بر روی گیاه آفتابگردان اعمال شدند. پس از انجام آزمایش، برداشت انجام شد و نمونه‌های برگ مورد تجزیه آزمایشگاهی قرار گرفتند و غلظت عناصر فسفر(به روش کالریمتری رنگ زرد مولیبدات وانادات)، پتاسیم (با استفاده از فلیم فوتومتر)، ازت (با استفاده از دستگاه کجلدال)، سیلیسیم (با استفاده از روش اسپکتروفتومتری)، آهن، مس، منگنز، کلسیم، منیزیم و روی (با استفاده از دستگاه جذب اتمی)، اندازه‌گیری شدند(علی احیایی و بهبهانی‌زاده، 1372). پس از به دست آوردن داده ها، برای انجام محاسبات آماری و تجزیه واریانس داده‌ها از نرم افزار MSTATC استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که تنش خشکی منجر به کاهش غلظت فسفر، نیتروژن، روی، منگنز، مس و کلسیم و افزایش غلظت سیلیسیم، پتاسیم، آهن و منیزیم برگ آفتابگردان گردید که همه این تاثیرات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول 1). این نتایج با نتایج گونس و همکاران (2008)، در بسیاری از موارد مطابقت داشت. این پژوهشگران گزارش دادند که غلظت همه عناصر معدنی تحت شرایط تنش خشکی کاهش می‌یابد. در حالیکه لایکرمن به نقل از دستبندان‌نژاد (2002)، بیان کرد که تحت شرایط تنش خشکی، میزان پتاسیم جذب شده 2 تا 3 برابر شرایط طبیعی است. سونی و همکاران به نقل از دستبندان‌نژاد (2001)، گزارش کردند که علت افزایش جذب پتاسیم تحت شرایط تنش خشکی را می‌توان به مکانیسم جذب فعال این یون به وسیله گیاه نسبت داد که بدین وسیله مقاومت خود را در برابر تنش بالا می‌برد. غلظت سیلیسیم برگ نیز با افزایش میزان تنش خشکی افزایش یافت و از 0/1 درصد در سطح رطوبتی 100 درصد ظرفیت مزرعه، به 0/32 درصد در سطح رطوبتی 30درصد ظرفیت مزرعه رسید که 220 درصد افزایش داشت (جدول 1). کایا و همکاران (2006)، گزارش کردند که تحت شرایط تنش خشکی، برگهای ذرت حاوی تقریبا 50 درصد کلسیم کمتر از شاهد بودند. در این آزمایش، غلظت کلسیم از 2/60 درصد در سطح رطوبتی 100 درصد ظرفیت مزرعه، به 1/95 درصد در سطح 30 درصد ظرفیت مزرعه رسید که 25 درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول 1).

کاربرد سیلیسیم در خاک، بر غلظت سیلیسیم، منگنز، آهن، فسفر، پتاسیم، ازت، کلسیم برگ گیاه آفتابگردان، تاثیر معنی‌دار داشت و موجب افزایش آنها شد ولی غلظت روی و مس برگ را کاهش داد. سیلیسیم همچنین باعث افزایش غلظت منیزیم برگ شد ولی این افزایش، معنی‌دار نبود (جدول 2). نتایج محقق (1388)، نشان داد که کاربرد سیلیسیم در خاک، جذب این عنصر را در برگ افزایش می‌دهد. همچنین محققین دیگر(لی و همکاران، 2004؛ لیانگ و همکاران، 1996) به این نتیجه رسیدند که کاربرد سیلیسیم موجب افزایش جذب پتاسیم در برگ می‌شود. ماکسی موویک و همکاران (2008)، نیز نشان دادند که میزان جذب منگنز با کاربرد سیلیسیم در سطوح مختلف منگنز خاک، افزایش می‌یابد. آنها همچنین گزارش کردند که سیلیسیم موجب توزیع یکنواخت منگنز در برگها می‌شود و تحمل گیاه را در برابر سمیت منگنز افزایش می‌دهد.

ساین و همکاران (2006)، نشان دادند که با کاربرد سیلیسیم، جذب فسفر افزایش یافت. سیلیسیم می‌تواند قابلیت استفاده فسفر را در خاک افزایش داده و سبب افزایش جذب فسفر توسط گیاه شود. در واقع سیلیسیم با جایگزین نمودن فسفر تثبیت شده در بین رسها، حلالیت فسفر خاک را افزایش می‌دهد (لوین، 1953). کاهش جذب روی و مس با مصرف سیلیسیم با یافته‌های سایر محققین هماهنگی داشت (لانراگان و همکاران، 1993؛ محقق، 1388). کاهش غلظت روی و مس مشاهده شده در این آزمایش، احتمالا به دلیل رقابت این عناصر با آهن و منگنز در جذب می‌باشد. افزایش جذب آهن و منگنز با کاربرد سیلسیم، کاهش غلظت روی و مس برگ را به همراه داشته است (لانراگان و همکاران، 1993). تاثیر متقابل سیلیسیم و تنش خشکی نیز جذب عناصر سیلیسیم، پتاسیم، منگنز، آهن، فسفر، ازت، کلسیم و منیزیوم را افزایش و جذب روی و مس را کاهش داد (جدول 3). نتایج گونس و همکاران (2008)، نیز با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. افزایش غلظت کلسیم در اثر کاربرد سیلیسیم، موجب افزایش پایداری غشا در گیاهان تحت تنش می‌شود. تحت شرایط تنش، کاربرد سیلیسیم همچنین می‌تواند منجر به ذخیره بهتر پتاسیم شود که این تاثیر مفید ممکن است تاثیر سوء تنش خشکی را کاهش دهد (لیانگ، 1999).

جدول 1- مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی تنش خشکی بر روی غلظت عناصر غذایی در برگ آفتابگردان

سطوح تنش خشکی	روی	منگنز	مس	آهن	سیلیسیم	فسفر	پتاسیم	ازت	کلسیم	منیزیم
	میلی‌گرم بر کیلوگرم					درصد				
100% FC	139/4a	64/27a	15/62a	87/42c	0/10c	0/25a	3/53c	3/27a	2/60a	0/11b
60% FC	131/2b	59/48b	14/26b	98/38b	0/19b	0/24ab	3/77b	3/11b	2/33b	0/12ab
30% FC	118/4c	54/90c	13/00c	111/60a	0/32a	0/24c	4/96a	3/02c	1/95c	0/13a

جدول 2- مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی سیلیسیم بر روی غلظت عناصر برگ آفتابگردان

سطوح سیلیسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک)	روی	منگنز	مس	آهن	سیلیسیم	فسفر	پتاسیم	ازت	کلسیم	منیزیم
	میلی‌گرم بر کیلوگرم					درصد				
Si0	135/5a	53/62b	15/18a	91/26b	0/09b	0/23b	3/54b	3/07b	1/90b	0/119a
Si540	123/9b	65/48a	13/41b	107/01a	0/22a	0/25a	3/97a	3/20a	2/67a	0/123a

جدول 3- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل سیلیسیم و تنش خشکی بر غلظت عناصر غذایی برگ آفتابگردان

اثرات متقابل سیلیسیم و تنش	روی	منگنز	مس	آهن	سیلیسیم	فسفر	پتاسیم	ازت	کلسیم	منیزیم
	میلی‌گرم بر کیلوگرم					درصد				
Si0T100	143/0a	58/48b	16/00a	78/68e	0/099f	0/24bc	3/65b	3/27b	2/01c	0/10c
Si0T60	136/9b	53/10c	16/09a	91/35d	0/18d	0/23cd	3/56c	3/12b	1/86d	0/12b
Si0T30	126/5c	49/28c	13/43c	103/8b	0/32b	0/22d	3/42d	3/02c	1/82d	0/13b
Si540T100	135/8b	70/06a	15/23b	96/16c	0/11e	0/26a	4/29a	3/36a	2/96a	0/11b
Si540T60	125/6c	65/86a	12/43d	105/4b	0/22c	0/25b	3/98bc	3/15b	2/80b	0/12b
Si540T30	110/2d	60/53b	12/57d	119/4a	0/34a	0/24d	3/63d	3/11c	2/00c	0/13a

نتیجه‌گیری

سیلیسیم از جمله عناصر مفید برای گیاه بوده و متابولیسم و فعالیت‌های فیزیولوژیکی و شیمیایی را به‌ویژه در گیاهان تحت شرایط تنش تعدیل می‌کند. بنابراین برای غلبه بر تاثیر منفی تنش آبی، کاربرد سیلیسیم می‌تواند موثر واقع شده و موجب افزایش رشد گیاهان شود. نتایج به‌دست آمده در این آزمایش نیز نشان می‌دهد کاربرد سیلیسیم تحت شرایط تنش خشکی موجب افزایش غلظت عناصر سیلیسیم، آهن، منگنز، فسفر، پتاسیم، ازت، کلسیم و منیزیم و کاهش غلظت روی و مس برگ آفتابگردان می‌شود.

فهرست منابع

سپهر ا، و ملکوتی م ج، 1380. تاثیر عناصر مختلف کودی بر کمیت و کیفیت آفتابگردان. صفحه‌های 554- 551. هفتمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه شهرکرد، شهرکرد.

علی احیایی م و بهبهانی زاده ا، 1372. شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک. چاپ اول. نشریه فنی شماره 893. مؤسّسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

محقق پ، 1388. اثر کاربرد سیلیسیم بر تحمل ژنوتیپ خیار در برابر پوسیدگی طوقه و ریشه ناشی از phytophtora melionis. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

Dastbandan Nejad S, Saki Nejad T, Lack S, 2010. Study effect drought stress and different levels potassium fertilizer on K^+ accumulation in corn. Nature and Science 8(5): 23-27.

Gunes A, Pilbeam DJ, Inal A, Coban S and Aksu A, 2008. Influence of silicon on sunflower cultivars under drought stress, II: Essential and nonessential element uptake determined by polarized energy dispersive x-ray fluorescence. Communications in Soil Science and Plant Analysis 39: 1904 – 1927.

Hattori T, Sonobe K Inanaga S, Tsuji AP, Araki H, Eneji AE and Morita S, 2007. Short term stomatal responses to light intensity changes and osmotic stress in sorghum seedlings raised with and without silicon. Environ. Exp. Bot 60: 177-182.

Heneriet C, Draye X, Oppitz L, Swennen R and Delvaux B, 2006. Effects, distribution and uptake of silicon in banana (Musa spp.) under controlled conditions. Plant Soil 287:359-374.

Kaya C, Tuna L and Higgs L, 2006. Effect of silicon on plant growth and mineral nutrition of maize grown under water-stress conditions. J. Plant Nutr 29:1469-1480

Lewin J, 1953. Silicon Metabolisms in diatoms. Gen. Physiol 3:268-601.
Li Z, Sugaya S, Gemma H and Lwahori S, 2004. The effect of calcium, nitrogen and phosphorus on anthocyanin synthesis in Fuji apple callus. Acta Hort 653:209-214.
Liang Y, 1999. Effects of silicon on enzyme activity and sodium, potassium and calcium concentration in barely under salt stress. Plant Soil 209: 217-224.
Liang YC, Shen QR, Shen ZG and Ma TS, 1996. Effects of silicon on salinity tolerance of two barely cultivars. J. Plant Nutr 19:173-183.
Loneragan JF and Webb MJ, 1993. Interactions between zinc and other nutritients affecting the growth of plants. Pp. 119-134. In: A. D. Robson (Ed), Zinc in Soils and Plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
Maksimovic D, ragisic JD, Bogdanovic J, Maksimovic V and Nikolic M, 2007. Silicon modulates the metabolism and utilization of phenolic compounds in cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown at excess manganese. J. Plant Nutr. Soil Sci 170:739–744.
Singh K, Singh R, Singh JP, Sing Y and Singh KK, 2006. Effect of level and time of silicon application on growth, yield and its uptake by rice (Oryza sativa). Indian J. Agric. Sci 76(7): 410-413.