بررسی اثر سیلیسیم در تنش خشکی برگیاه گندم

زهره زندی[۱]، رضا خراسانی[۲]، اکرم حلاج نیا[۳]
۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار، استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

تنش خشکی یکی از مهمترین عوامل محدودکننده رشد و نمو گیاهان در مناطق خشک و نیمه خشک می باشد. به منظور بررسی اثر سیلیسیم بر کاهش اثرات منفی تنش خشکی بر گیاه گندم پژوهشی گلخانه ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل تنش خشکی در دو سطح (۵۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی خاک) و سیلیسیم در سه سطح (صفر، ۵۰ و۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم خاک) بودند. نتایج نشان داد که با بروز تنش خشکی وزن خشک گیاه گندم ۳۶/۳ درصد کاهش یافت. اما اثر سیلیسیم بر وزن خشک اندام هوایی در شرایط تنش معنی دار نبود.

واژه های کلیدی: سیلیسیم، گندم، تنش خشکی

مقدمه

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت، به نظر می رسد مناسب ترین راه حل جهت تأمین نیازهای غذایی بشر افزایش تولید در واحد سطح گیاهان زراعی باشد. از آنجا که عوامل مختلفی بر رشد و تولید گیاهان زراعی مؤثرند هرگاه هریک از این عوامل به طور صحیح تأمین نگردد، گیاه دچار تنش می شود. یکی از مهم ترین عوامل محدودکننده رشد و نمو گیاه تنش خشکی می باشد. تحت تنش خشکی کاهش جذب عنصر غذایی توسط ریشه ها در نتیجه کاهش رطوبت خاک منجر به کاهش سرعت پخشیدگی عنصر غذایی از ماتریکس خاک به سطح جذب ریشه شده و انتقال عنصر در گیاهان می شود (Hu *etal.*, 2007). سیلیسیم یک عنصر غذایی مفید است که می تواند در گیاهان مختلف از قبیل برنج (Chen *et al.*, 2011)، سورگوم (Hattori *et al.*, 2005)، سویا (Hamayun *et al.*, 2010) و ذرت (Gao *et al.*, 2006) اثرات منفی این تنش را تعدیل کند. با این وجود در کشور ما تحقیقات زیادی روی نقش سیلیسیم در تغذیه گیاهان مختلف در شرایط تنش خشکی به خصوص گندم، که مهمترین محصول زراعی کشور را تشکیل می دهد صورت نگرفته است. بنابراین با توجه به وضعیت آب و هوایی کشور و کمبود ذخایر آبی بررسی اثر عنصر سیلیسیم جهت کاهش اثرات منفی تنش خشکی در گیاهان مختلف از جمله گندم ضروری به نظر می رسد.

مواد و روش‌ها

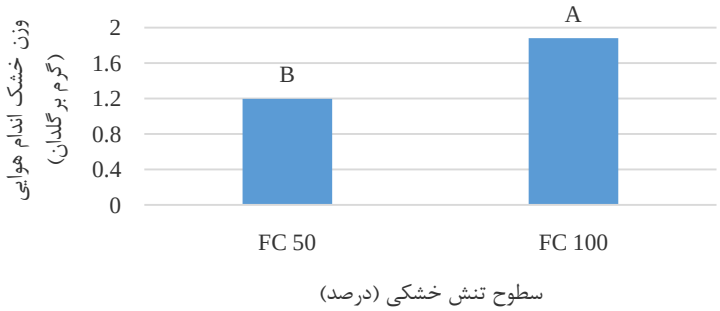
این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد تحت شرایط کنترل شده در خاکی با فسفر قابل استفاده کم، سیلیسیم ۴۵/۴۵ میلی گرم برکیلوگرم و بافت لوم بر روی گندم رقم پیشتاز (حساس به خشکی) در گلدان هایی با ظرفیت ۵ کیلوگرم انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل تنش خشکی در دو سطح ۵۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی خاک (FC_{50} و FC_{100}) به صورت وزنی با آب مقطر و سیلیسیم، از منبع سیلیکات سدیم در سه سطح صفر، ۵۰ و۱۵۰ میلی گرم بر کیلو گرم خاک (Si_0، Si_{50} و Si_{150}) اعمال شد. براساس نتایج حاصل از آزمون خاک نیتروژن از منبع کود اوره دوبار در طول رشد و پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم قبل از کاشت به خاک اضافه شدند. وزن تر و خشک گیاهان قبل از رسیدن به مرحله زایشی اندازه گیری شد. نمونه های گیاهی خشک و آسیاب شده به روش الیوت و اشنایدر هضم شدند (Elliott and Snyder, 1991). همچنین نمونه های خاک هوا خشک شده نیز به روش بافر استات عصاره گیری و غلظت سیلیسیم کل گیاه و قابل دسترس خاک با استفاده از روش رنگ سنجی مولیبدات آبی تعیین گردید

(Liang *et al.*, 2015). تجزیه آماری و مقایسه میانگین داده ها با استفاده از نرم افزار Minitab 17 و آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم گردید.

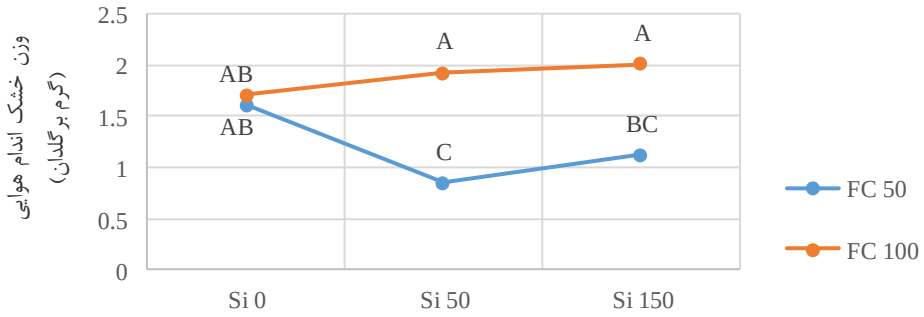
نتایج و بحث

وزن خشک اندام هوایی

مطابق شکل ۱ تنش خشکی منجر به کاهش معنی دار ۳۶/۳ درصدی وزن خشک گیاه گندم نسبت به شرایط عدم تنش شد. برهمکنش دو عامل سیلیسیم و تنش خشکی نشان داد که افزایش سیلیسیم از سطح صفر به ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم خاک در شرایط تنش و عدم تنش به ترتیب منجر به کاهش و افزایش وزن خشک اندام هوایی شد. اما افزودن سطوح مختلف سیلیسیم به خاک تأثیر معنی داری بر روی وزن خشک اندام هوایی نداشت (شکل ۲).



شکل ۱- اثر تنش خشکی بر وزن خشک اندام هوایی

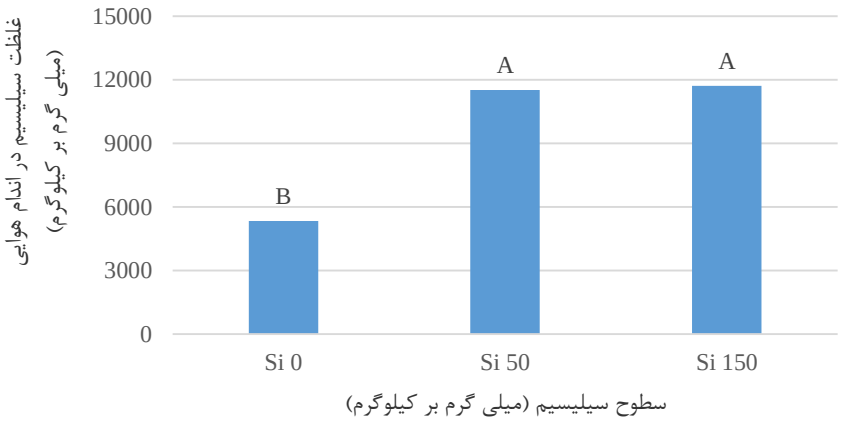


شکل ۲- اثر متقابل سیلیسیم و تنش خشکی بر وزن خشک اندام هوایی

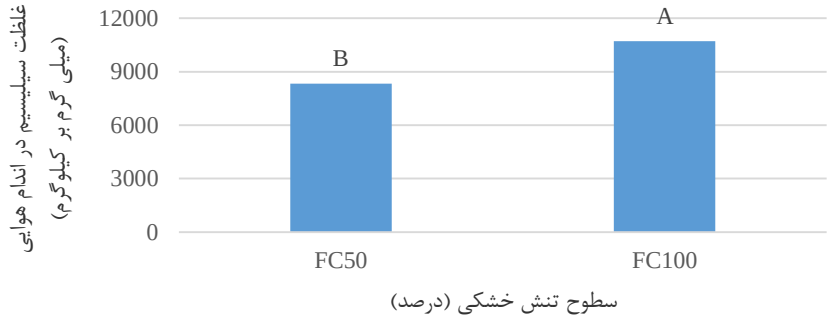
حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بین تیمارهاست.

غلظت سیلیسیم در اندام هوایی

اثرات اصلی افزودن سیلیسیم به خاک و تنش خشکی بر غلظت سیلیسیم در اندامهای هوایی از نظر آماری معنی دار بود به طوریکه با افزایش سیلیسیم از سطح صفر به ۵۰ و ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم به ترتیب افزایش معنی دار ۱/۱۶ و ۱/۲۰ درصدی یافت (شکل۳). البته از نظر آماری اختلافی بین دو سطح ۵۰ و ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم با شاهد مشاهده نشد. با بروز تنش خشکی و کاهش درصد رطوبت خاک از ۱۰۰ به ۵۰ درصد ظرفیت زراعی، غلظت سیلیسیم در اندام هوایی ۲۲/۷ درصد کاهش یافت (شکل ۴).



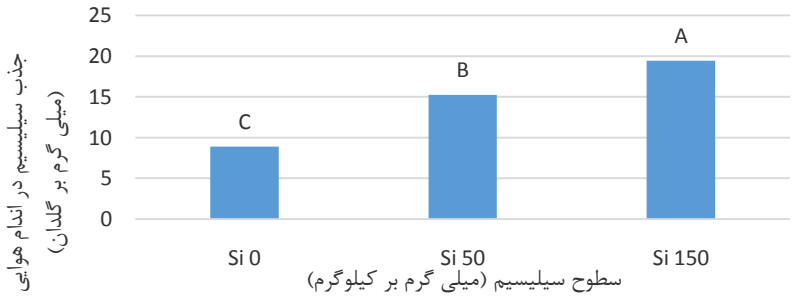
شکل ۳- اثر سطوح سیلیسیم برغلظت سیلیسیم در اندام هوایی
حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بین تیمارهاست.



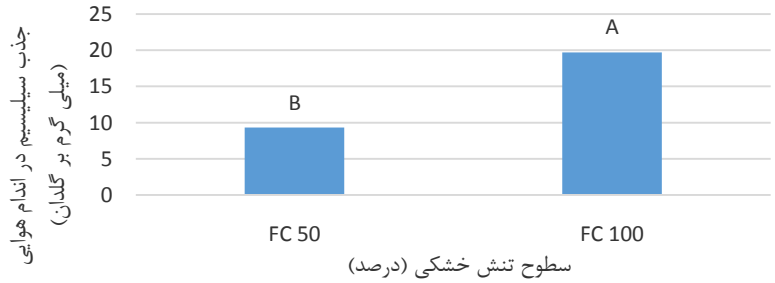
شکل ۴- اثر تنش خشکی بر غلظت سیلیسیم در اندام هوایی

جذب سیلیسیم در اندام هوایی

بر اساس شکل ۵، با اعمال تیمار سیلیسیم در خاک، جذب سیلیسیم در اندام هوایی از سطح ۵۰ میلی گرم به ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم خاک نسبت به تیمار شاهد به ترتیب افزایش معنی دار ۷۱/۵ درصدی و ۱/۱۸ برابری یافت. همچنین با کاهش رطوبت خاک و مواجه شدن گیاه با تنش خشکی، جذب سیلیسیم کاهش معنی دار ۵۳ درصدی نسبت به شرایط عدم تنش یافت (شکل ۶).

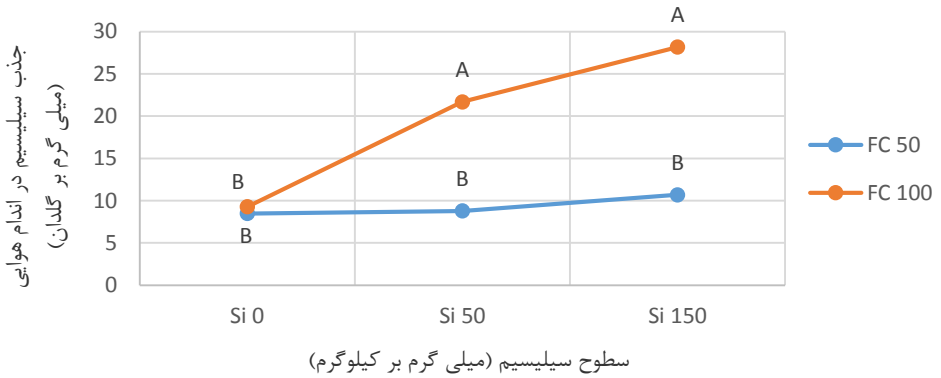


شکل ۵- اثر سطوح سیلیسیم بر جذب سیلیسیم در اندام هوایی



شکل ۶- اثر تنش خشکی بر جذب سیلیسیم در اندام هوایی

شکل ۷ نشان می دهد که برهمکنش دو تیمار سیلیسیم و تنش خشکی در شرایط تنش از لحاظ آماری معنی دار نبود. اما در شرایط عدم تنش افزایش سیلیسیم از سطح صفر به ۵۰ و ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم منجر به افزایش معنی دار ۱/۳۴ و ۲/۰۴ برابری جذب سیلیسیم در اندام هوایی شد. با این وجود تفاوت معنی داری بین دو سطح ۵۰ و ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم سیلیسیم مشاهده نشد.



شکل ۷- اثر متقابل سیلیسیم و تنش خشکی بر جذب سیلیسیم در اندام هوایی

حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بین تیمارهاست.

سیلیسیم در برخی از گیاهان مانند برنج تأثیر مثبتی بر رشد و نمو گیاه در دو شرایط تنش خشکی و عدم تنش دارد اما براساس نتایج حاصل از این تحقیق سیلیسیم تأثیر مثبت معنی داری بر رشد و نمو گندم در شرایط تنش خشکی نداشت و

برهمکنش تنش خشکی با سطوح مختلف سیلیسیم نشان داد که در شرایط تنش با افزایش سطح سیلیسیم به خاک جذب سیلیسیم در گیاه تغییر معنی داری نداشت. لذا باتوجه به شرایط کشت (گلدانی)، نوع خاک مورد آزمایش (آهکی) و غلظت سیلیسیم مورد استفاده کاربرد سیلیسیم نتوانست باعث تعدیل تنش خشکی در گیاه گندم در دوره رشدی مورد مطالعه شود. بنابراین به نظر می رسد در بیان اثر سیلیسیم بر روی گیاهان مختلف در شرایط تنش خشکی بایستی تحقیقات بیشتری انجام شود.

منابع

Chen W., Yao X., Cai K., Chen J., 2011. Silicon alleviates drought stress of rice plants by improving plant water status, photosynthesis and mineral nutrient absorption. Biol. Trace. Elem. Res 142: 67-76.

Elliott C.L., Snyder, G.H. 1991. Autoclave-induced digestion for the colorimetric determination of silicon in rice straw. J. Agric. Food Chem, 39:1118-1119.

Hattori T., Inanaga S., Araki H., An P., Mortia S., Luxova M. & A. Lux. 2005. Application of silicon enhanced drought tolerance in sorghum bicolor. *Physiolgia Plantarum*. 123:459-466.

Hamayun M, Sohn E.Y., Khan S.A., Shinwari Z.K., Khan A.L., and Lee I.J. 2010. Silicon alleviates the adverse effects of salinity and drought stress on growth and endogenous plant growth hormones of soybean (Glycine max L.). Pak. J. Bot. 42: 1713-1722.

Hu Y., Burucs Z., Tucher S.V., Schmidhalter U. 2007. Short-term effects of drought and salinity on mineral nutrient distribution along growing leaves of maize seedlings. Environmental and Experimental Botany, 60: 268-275.

Gao X.P., Zou, C.Q., Wang, L.J., Zhang, F.S. 2006. Silicon decreases transpiration rate and conductance from stomata of maize plants. *Journal of Plant Nutrition*, 29:1637-1647.

Liang Y., Nikolic M., Belanger R., Gong.H., Song A. 2015. Silicon in Agriculture: From Theory to Practice. Spriger, London.

The effect of silicon on wheat under drought stress

Z. Zandi[1], R. Khorasani[2], A. Halajnia[3]

1, 2 and 3- MSc Student, Associate Professor and Assistant Professor, Department of Soil Science, College of Agriculture, Ferdowsi university of Mashhad, Respectively.

Abstract

Drought stress is one of the most important factor that limit plant growth and development in arid and semi-arid areas. A greenhouse experiment was conducted to study the effect of silicon on reduction of adverse effects of drought stress on wheat, as a completely randomized design with factorial arrangement and each treatments was replicated three times. The treatments consisted of two levels of drought stress (50 and 100% of field capacity) and three levels of silicon (0, 50 and 150 mg kg^{-1}). The results showed that drought stress decreased shoot dry weight by 36.3%, whereas silicon application did not affect shoot dry weight.

Keywords: silicon, wheat, drought stress