مطالعه‌ی اثر محلول‌پاشی عناصر سیلیسیم و پتاسیم بر میزان پتاسیم، سدیم و نسبت آن‌ها در دانهال‌های پسته در شرایط تنش شوری

مجید اسماعیلی‌زاده [۱*]، مریم رنجبرکبوترخانی [۲]، حمیدرضا کریمی [۳] و محمد حسین شمشیری [۴]
[۱و۴] دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان
[۲] دانشجوی دکتری علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گرگان
[۳] استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان
[*] نویسنده مسئول: esmaeilizadeh@vru.ac.ir

چکیده

هدف از این تحقیق ارزیابی اثر محلول‌پاشی عناصر سیلیسیم و پتاسیم بر مقدار سدیم و پتاسیم دانهال‌های پسته‌ی رقم بادامی ریز زرند در شرایط تنش شوری بود. بدین منظور آزمایشی بصورت فاکتوریل با سه فاکتور شامل ۲ سطح شوری (۰ و ۹۰ میلی‌مولار)، ۳ سطح سیلیکات پتاسیم (۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و ۳ سطح سولفات پتاسیم (۰، ۱ و ۲ درصد)، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که تنش شوری باعث افزایش غلظت عناصر پتاسیم و سدیم اندام هوایی، سدیم ریشه و کاهش پتاسیم ریشه و نسبت پتاسیم به سدیم اندام هوایی و ریشه شد. محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم و سولفات پتاسیم باعث افزایش غلظت عناصر پتاسیم و نسبت پتاسیم به سدیم و کاهش سدیم اندام هوایی و ریشه گردید.

کلمات کلیدی: سیلیکات پتاسیم، سولفات پتاسیم، عناصر غذایی، محلول‌پاشی

مقدمه

بهم‌خوردن نسبت‌های یونی در گیاه تحت شرایط شوری، حاصل تداخل جذب سدیم با پتاسیم است. تشابه بین شعاع هیدراته سدیم و پتاسیم عمل تمایز بین دو یون مذکور را برای پروتئین‌های ناقل مشکل ساخته و بدین ترتیب سمیت سدیم فراهم می‌گردد (Apse and Blumwald, 2002). یکی از راهکارهای کاهش اثر زیانبار تنش شوری، استفاده از روش‌های تغذیه معدنی از جمله استفاده از منابع حاوی عنصر پتاسیم مثل سولفات پتاسیم و سیلیکات پتاسیم می‌باشد. Saida و همکارن (۲۰۱۴) در پژوهش خود در رابطه با کاربرد پتاسیم در شرایط شور بر خصوصیات مرفولوژی و فیزیولوژی گوجه‌فرنگی گزارش کردند که کاربرد پتاسیم باعث کاهش میزان سدیم و افزایش میزان پتاسیم شد. کاربرد برگی سولفات پتاسیم بر درخت پسته میزان پتاسیم برگ را افزایش داد (Ben-Mimoun *et al.*, 2004). این پژوهش با هدف مطالعه‌ی اثر محلول‌پاشی عناصر سیلیسیم و پتاسیم بر میزان سدیم و پتاسیم دانهال‌های پسته‌ی رقم بادامی ریز زرند در شرایط تنش شوری انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش بصورت گلخانه‌ای در رفسنجان در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۲ انجام شد. بذر مورد استفاده در این آزمایش بذر پسته رقم بادامی ریز زرند بود. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌اجرا درآمد. فاکتورها شامل ۲ سطح شوری به‌فرم NaCl (۰ و ۹۰ میلی‌مولار)، ۳ سطح سیلیکات پتاسیم به‌فرم K_2SiO_3 (۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و ۳ سطح سولفات پتاسیم به‌فرم K_2SO_4 (۰، ۱ و ۲ درصد) با سه تکرار بودند. پس از گذشت حدود یک ماه و نیم از زمان جوانه‌زنی بذور زمانی که دانهال‌ها ۱۰ برگی شدند، تنش شوری اعمال شد. در این پژوهش محلول‌پاشی با سیلیکات پتاسیم و سولفات پتاسیم طی دو مرحله انجام شد. مرحله‌ی اول یک هفته قبل از شروع تنش شوری و مرحله‌ی دوم یک هفته بعد از شروع تنش شوری بود. ۴۵ روز پس از محلول‌پاشی دوم بوته‌ها برای اندازه‌گیری عناصر غذایی برداشت شدند. در این پژوهش عناصر سدیم و پتاسیم در اندام هوایی و ریشه اندازه‌گیری شد. پتاسیم و سدیم توسط دستگاه شعله‌سنج (مدل JENWAY ساخت کشور آلمان PFP7) اندازه‌گیری گردید. نتایج و داده‌های به‌دست آمده توسط

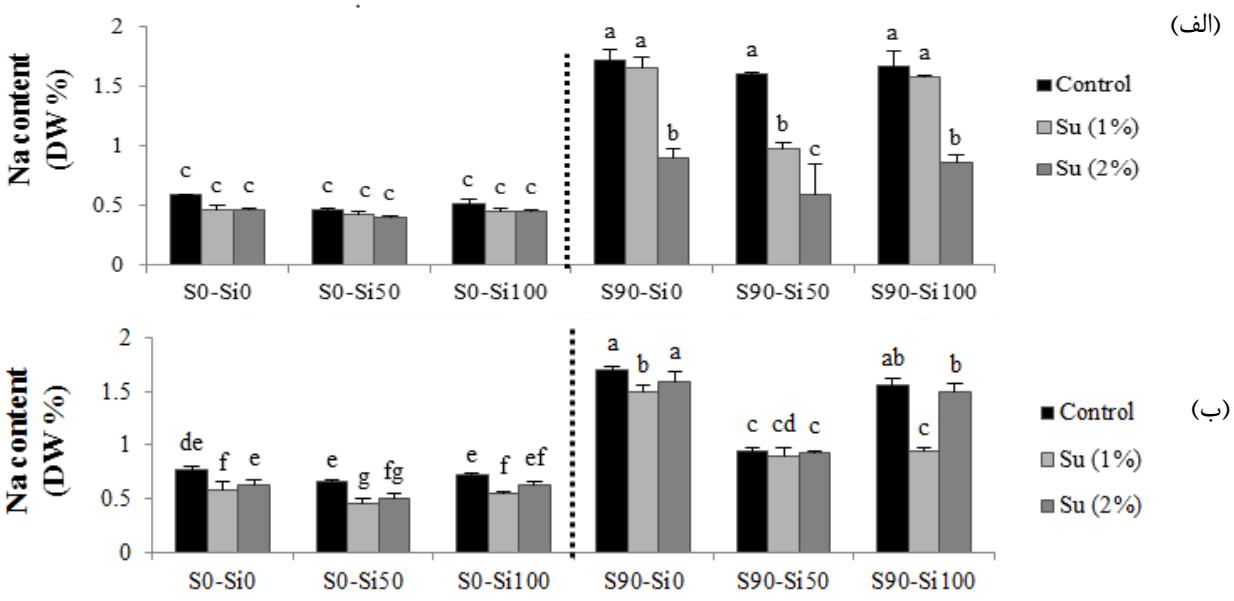
IrHC2019

نرم‌افزار کامپیوتر SAS (9.4 M3 x86/x64) تجزیه و تحلیل آماری شده و میانگین‌ها به وسیله آزمون LSD در سطح ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت. نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار EXCEL رسم و نتایج تفسیر شدند.

نتایج و بحث

سدیم

براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها برهمکنش شوری، سیلیکات پتاسیم و سولفات پتاسیم بر میزان سدیم اندام هوایی و ریشه دانهال‌های پسته معنی‌دار بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با اعمال تنش شوری میزان سدیم اندام هوایی به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد و در شرایط تنش شوری کاربرد تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر سیلیکات پتاسیم و ۲ درصد سولفات پتاسیم بیشترین کاهش را در میزان سدیم اندام هوایی نشان داد (شکل ۱ الف). همچنین نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تنش شوری باعث افزایش میزان سدیم ریشه شد و محلول‌پاشی تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر سیلیکات پتاسیم و ۱ درصد سولفات پتاسیم در هر دو شرایط (تنش شوری و غیرتنش) توانست میزان سدیم ریشه را کاهش دهد (شکل ۱ ب).



شکل«۱» برهمکنش شوری آب آبیاری، سیلیکات پتاسیم و سولفات پتاسیم بر میزان سدیم اندام هوایی (الف) و ریشه (ب) دانهال‌های پسته بادامی ریز زرند در شرایط تنش شوری.

S0 و S90: به‌ترتیب شاهد و شوری ۹۰ میلی‌مولار

Control، Su (1%) و Su (2%): به‌ترتیب شاهد، غلظت‌های ۱ و ۲ درصد سولفات پتاسیم

Si0، Si50 و Si100: به‌ترتیب شاهد، غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سیلیکات پتاسیم

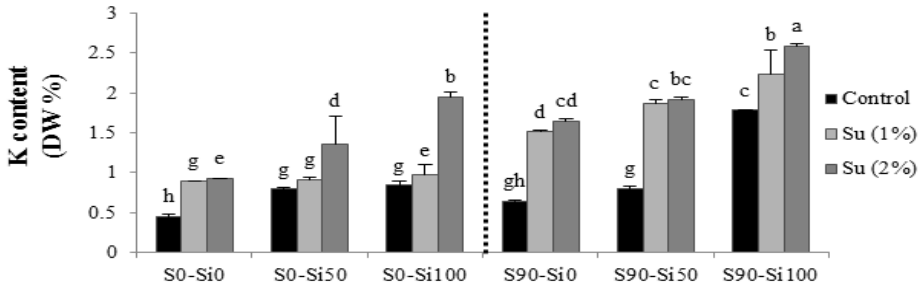
ستون‌های دارای حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

پتاسیم

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کاربرد تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سیلیکات پتاسیم و ۲ درصد سولفات پتاسیم در هر دو شرایط (تنش شوری و غیرتنش) باعث افزایش معنی‌دار میزان پتاسیم اندام هوایی شدند (شکل ۲). نتایج نشان داد که با اعمال تنش شوری میزان پتاسیم ریشه کاهش یافت (شکل ۳ الف) و کاربرد تیمارهای ۵۰ میلی‌گرم

IrHC2019

بر لیتر سیلیکات پتاسیم و ۲ درصد سولفات پتاسیم باعث افزایش معنی‌دار میزان پتاسیم ریشه نسبت به تیمار شاهد گردیدند (شکل ۳ ب و ج).



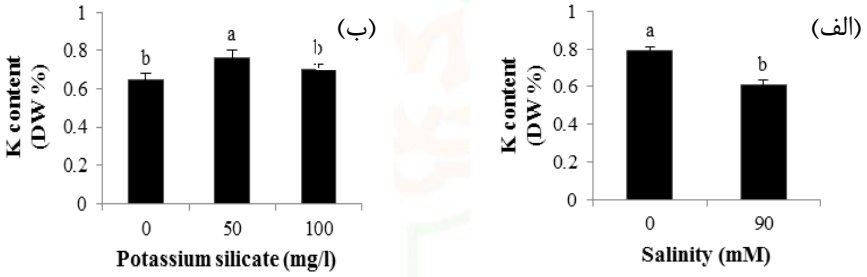
شکل «۲» برهمکنش شوری آب آبیاری، سیلیکات پتاسیم و سولفات پتاسیم بر میزان پتاسیم اندام هوایی دانهال‌های پسته بادامی ریز زرند در شرایط تنش شوری.

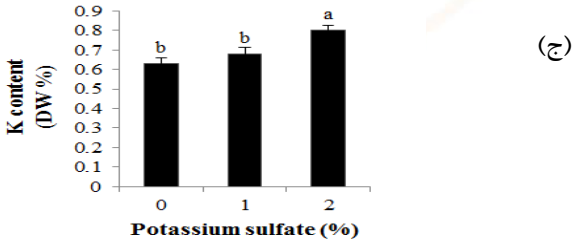
S0 و S90: به‌ترتیب شاهد و شوری ۹۰ میلی‌مولار

Control، Su (1%) و Su (2%): به‌ترتیب شاهد، غلظت‌های ۱ و ۲ درصد سولفات پتاسیم

Si0، Si50 و Si100: به‌ترتیب شاهد، غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سیلیکات پتاسیم

ستون‌های دارای حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.





شکل«۳» اثر شوری آب آبیاری (ب)، سیلیکات پتاسیم (ج) و سولفات پتاسیم (د) بر میزان پتاسیم ریشه دانهال‌های پسته بادامی ریز زرند در شرایط تنش شوری.

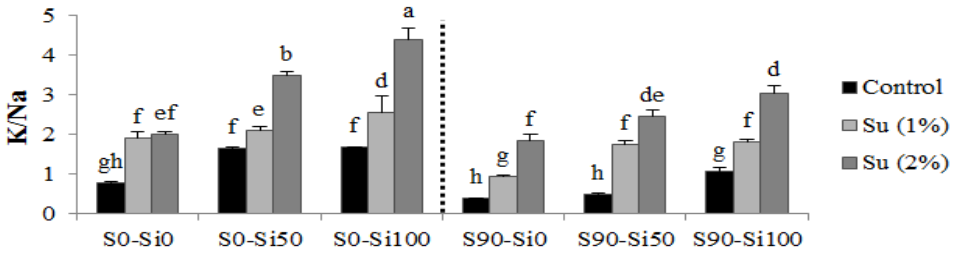
ستون‌های دارای حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

نسبت پتاسیم به سدیم

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با اعمال تنش شوری نسبت پتاسیم به سدیم اندام هوایی کاهش پیدا کرد اما محلول‌پاشی تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سیلیکات پتاسیم و ۲ درصد سولفات پتاسیم در هر دو سطح شوری (شوری صفر و ۹۰ میلی‌مولار) باعث افزایش نسبت پتاسیم به سدیم اندام هوایی شد (شکل ۴). همچنین نتایج مربوط به

IrHC2019

برهمکنش شوری آب آبیاری و سولفات پتاسیم نشان داد که با اعمال تنش شوری نسبت پتاسیم به سدیم ریشه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت در حالیکه کاربرد سولفات پتاسیم در هر دو شرایط نسبت پتاسیم به سدیم ریشه را افزایش داد (شکل ۵ الف). در ارتباط با کاربرد سیلیکات پتاسیم هم نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که محلول‌پاشی دانهال‌های پسته با سیلیکات پتاسیم در هر دو سطح نسبت پتاسیم به سدیم ریشه را در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌دار افزایش داد به‌طوریکه بیشترین مقدار نسبت پتاسیم به سدیم مربوط به تیمار ۵۰ میلی‌گرم برلیتر سیلیکات پتاسیم بود (شکل ۵ ب).



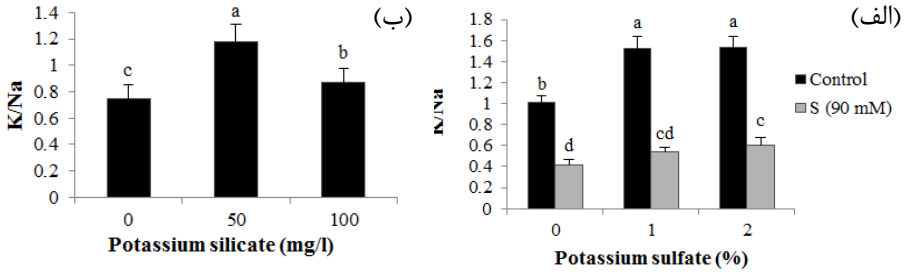
شکل«۴» برهمکنش شوری آب آبیاری، سیلیکات پتاسیم و سولفات پتاسیم بر نسبت پتاسیم به سدیم اندام هوایی دانهال‌های پسته بادامی ریز زرند در شرایط تنش شوری.

S0 و S90: به‌ترتیب شاهد و شوری ۹۰ میلی‌مولار

Control، Su (1%) و Su (2%): به‌ترتیب شاهد، غلظت‌های ۱ و ۲ درصد سولفات پتاسیم

Si0، Si50 و Si100: به‌ترتیب شاهد، غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سیلیکات پتاسیم

ستون‌های دارای حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.



شکل«۵»برهمکنش شوری آب آبیاری و سولفات پتاسیم (الف) و اثر سیلیکات پتاسیم (ب) بر نسبت پتاسیم بر سدیم ریشه دانهال‌های پسته بادامی ریز زرند در شرایط تنش شوری.

.

Control و S (90 mM): به‌ترتیب شاهد و شوری ۹۰ میلی‌مولار

ستون‌های دارای حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

زمانی که گیاه در معرض تنش شوری قرار می‌گیرد، میزان سدیم اندام هوایی و ریشه افزایش پیدا می‌کند این نتیجه به‌دلیل وجود مقدار زیاد سدیم در محیط و جایگزینی این یون به جای یون پتاسیم می‌باشد و کاربرد پتاسیم در چنین شرایطی موجب افزایش میزان پتاسیم گیاه می‌شود (Parida and Das, 2005).

در شرایط شور فراوانی یون سدیم در سطح ریشه از جذب عنصر غذایی پتاسیم جلوگیری می‌کند. زیرا از لحاظ شیمیایی سدیم و پتاسیم به یکدیگر شبیه‌اند (Zhu, 2007). کاهش پتاسیم در شرایط تنش شوری می‌تواند به‌دلیل رقابت سدیم بر سر مکان‌های اتصال به ناقل‌های غشای پلاسمایی و یا نشت پتاسیم به‌دلیل عدم ثبات غشای پلاسمایی باشد(Marschner, 1995). سیلیسیم با فعال نمودن پمپ H-ATPase موجود در (Pei *et al.*, 2009) و پمپ H-PPase

IrHC2019

در تونوپلاست (Ling *et al.*, 2007) انتقال پتاسیم را افزایش داده و نسبت پتاسیم به سدیم را بهبود می‌بخشد (Kaya *et al.*, 2006). علت کاهش پتاسیم ریشه در غلظت‌های بالای کلرید سدیم، رقابت بین سدیم و پتاسیم در جذب توسط ریشه می‌باشد، در حالیکه غلظت پتاسیم اندام هوایی با افزایش کلرید سدیم افزایش یافت (Tattini, 1994).

در محیط‌های شور یون‌های سدیم و پتاسیم برای اتصال به محل‌های جذب با همدیگر رقابت می‌کنند، از آنجایی که در محیط‌های شور مقدار زیادی یون سدیم وجود دارد، جذب یون سدیم بیشتر از جذب یون پتاسیم بوده و در نهایت باعث کاهش نسبت پتاسیم به سدیم در محیط‌های شور می‌شود (Zhu, 2007). Nabila و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند در شرایط تنش شوری به‌دلیل وجود مقادیر بالای یون سدیم، یون سدیم و پتاسیم برای جذب توسط سلول‌های ریشه با یکدیگر رقابت می‌کنند و در این رقابت یون سدیم پیروز می‌شود و نسبت پتاسیم به سدیم کاهش می‌یابد اما با کاربرد پتاسیم جذب سدیم کاهش یافته و جذب پتاسیم افزایش می‌یابد که نهایتاً باعث افزایش نسبت پتاسیم به سدیم می‌شود

منابع

Apse, M. P. and Blumwald, E. 2002. Engineering salt tolerance in plant. Journal of Biotechnology, 13: 146-150.

Ben-Mimoun, M., Loumi, O., Ghrab, M., Latiri, K. and Hellali, R. 2004. Foliar potassium application on pistachio tree. Journal of Horticultural Science, 111: 224-228.

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

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. Limited London. Second edition, 674.

Nabila, Y., Mahmoud, R., Salem, H.and Amal, A., 2012. Mater nutritional and biological assessment of wheat biscuits supplemented by fenugreek plant to improve diet of anemic rats. Academic Journal of Nutrition1, 1: 1-9.

Parida, A. K. and Das, A. B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants. Ecotoxicology and Environmental Safety, 60: 324-349.

Saida, C., Houria, B. and Mebarek, B. 2014. Interactive effects of salinity and potassium on physio-morphological traits of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. var heintz). Agriculture and Biology Journal of North America, 10: 2151-7525.

Tattini, M. 1994. Ionic relations of aeroponically-grown olive genotypes, during salt stress. Plant and Soil, 161: 156-251.

Zhu, J. K. 2007. Plant Salt Stress. Encyclopedia of life sciences. John Wiley and Suns Ltd, 1-3.

IrHC2019

Study of the foliar application of silicon and potassium elements on potassium, sodium and their ratios on pistachio seedlings under salinitystress conditions

M. Esmaeilizadeh [1]*, M. Ranjbar[2], H. R. Karimi[3], M. H. Shamshiri[4]

[1,4*] Associate Professor, Dept. of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsajan

[2] Ph.D. Student, Dept. of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Gorgan University

[3] Professor of Horticulture, Dept. of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsajan

[*]*Corresponding Author:* esmaeilizadeh@vru.ac.ir

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effect of foliar application of silicon and potassium elements on sodium and potassium content of pistachio seedlings cv. Badami-E- Riz Zarand in salinity stress conditions. For this purpose, a factorial experiment was carried out using three factors including salinity (0 and 90 mM), 3 levels of potassium silicate (0, 50 and 100 mg / l) and 3 levels of potassium sulfate (0, 1 and 2%) in a completely randomized design with three replications. The results showed that salinity stress increased the concentration of potassium and sodium in shoot, root sodium and decereased root potassium and potassium / sodium ratio in shoot and root. Foliar application of potassium silicate and potassium sulfate increased the concentration of potassium and potassium / sodium ratio and decreased the sodium content of shoot and root.

Keywords: Foliar application, Nutrient Elements, Potassium Silicate, Potassium Sulfate

IrHC2019