



مطالعه‌ی اثر محلول‌پاشی عناصر سیلیسیم و پتاسیم بر برخی پارامترهای فیزیولوژیکی دانهال‌های

پسته‌ی رقم بادامی ریز زرد در شرایط تنش شوری

مریم رنجبرکبوترخانی^{۱*}، مجید اسمعیلی‌زاده^۲، حمیدرضا کریمی^۳، محمدحسین شمشیری^۴

۱- دانشجوی دکتری علوم باغبانی، دانشکده تولیدات گیاهی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲ و ۴- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر (عج)، رفسنجان

۳ - استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر (عج)، رفسنجان

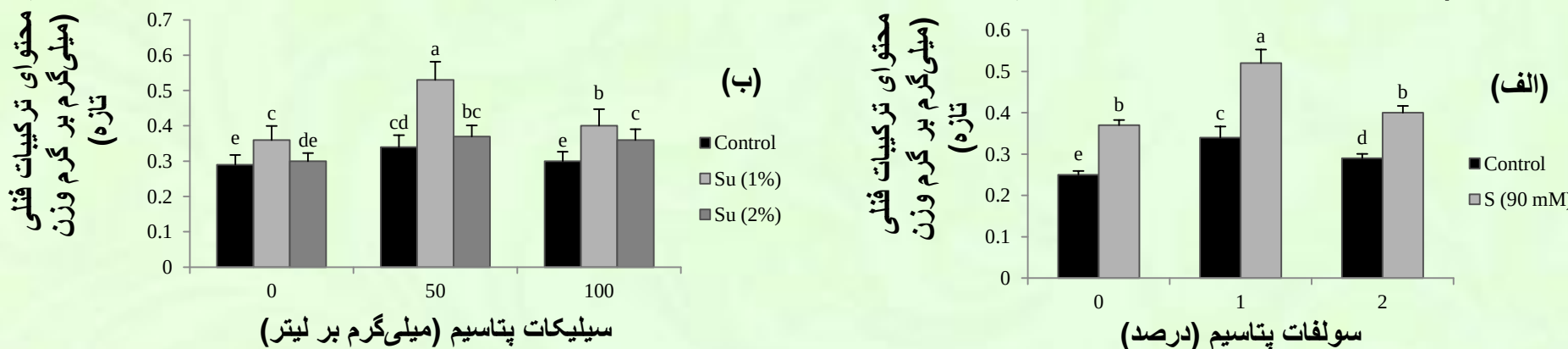
*- ایمیل نویسنده مسئول: m_ranjbark2012@yahoo.com



نتایج و بحث

ترکیبات فنلی

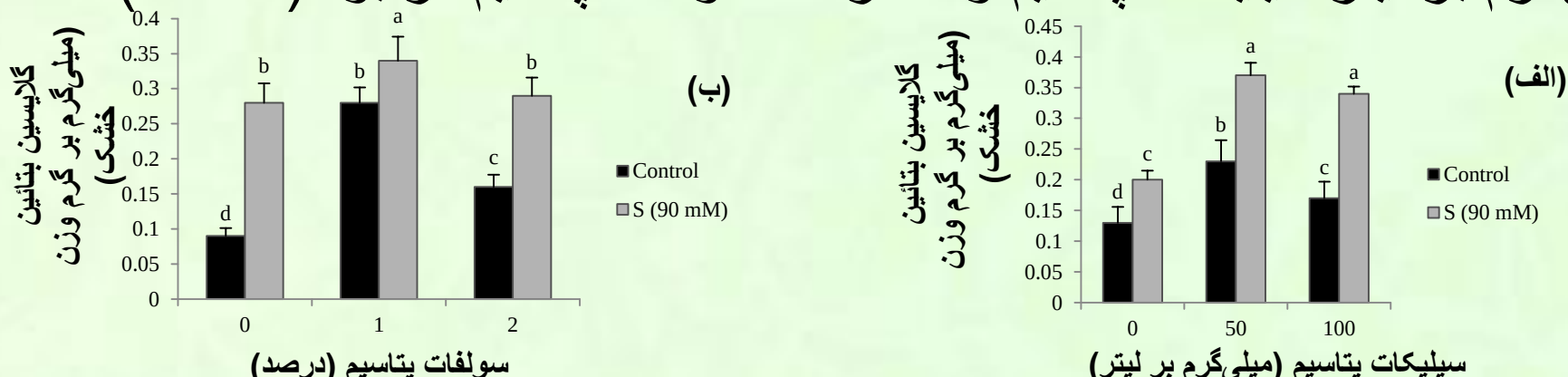
نتایج نشان داد که بیشترین محتوای ترکیبات فنلی برگ مربوط به تیمار ۱ درصد سولفات پتاسیم در شرایط تنش شوری (شکل ۱ الف) و تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر سیلیکات پتاسیم و ۱ درصد سولفات پتاسیم بود (شکل ۱ ب).



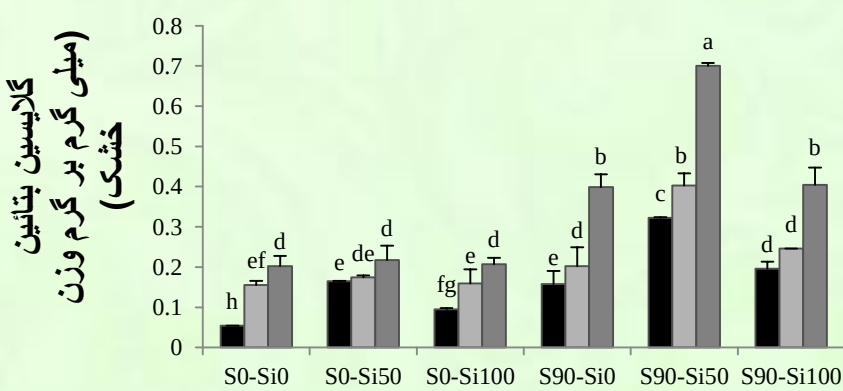
شکل ۱: برهمکنش شوری آب آبیاری و سولفات پتاسیم و سیلیکات پتاسیم و سولفات پتاسیم (ب) بر محتوای ترکیبات فنلی برگ دانهال‌های پسته بادامی ریز زرد در شرایط تنش شوری. Control و S (90 mM): به‌ترتیب شاهد و شوری ۹۰ میلی مولار؛ Su (2%) و Su (1%): به‌ترتیب شاهد، غلظت‌های ۱ و ۲ درصد سولفات پتاسیم. میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

گلاسیسین‌بتائین

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین محتوای گلاسیسین‌بتائین برگ مربوط به تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر سیلیکات پتاسیم و ۱ درصد سولفات پتاسیم (شکل ۲ الف و ب) و بیشترین محتوای گلاسیسین‌بتائین ریشه مربوط به تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر سیلیکات پتاسیم و ۲ درصد سولفات پتاسیم در بود (شکل ۳).



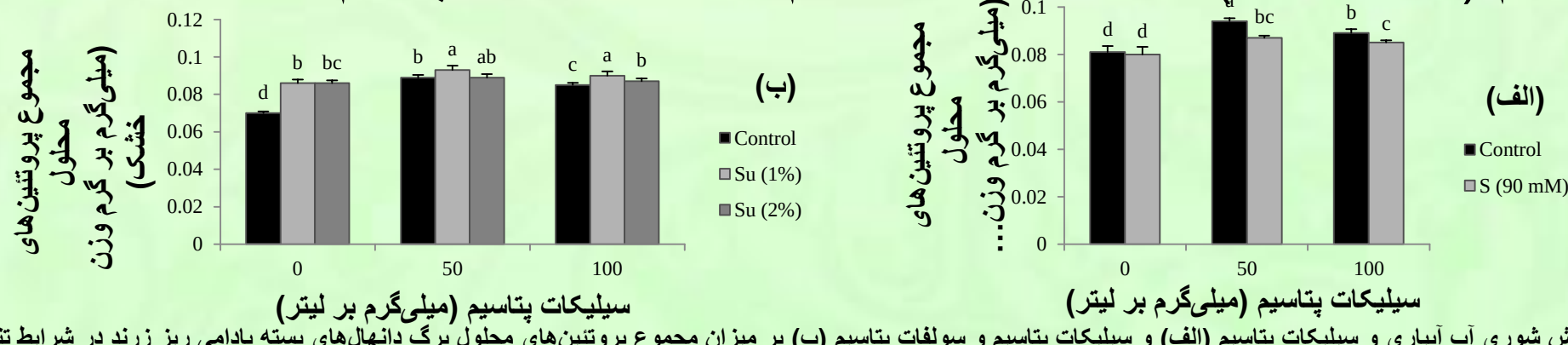
شکل ۲: برهمکنش شوری آب آبیاری و سیلیکات پتاسیم (الف) و شوری آب آبیاری و سولفات پتاسیم (ب) بر میزان گلاسیسین‌بتائین ارقام هوایی دانهال‌های پسته بادامی ریز زرد در شرایط تنش شوری. Control و S (90 mM): به‌ترتیب شاهد و شوری ۹۰ میلی مولار؛ Su (2%) و Su (1%): به‌ترتیب شاهد، غلظت‌های ۱ و ۲ درصد سولفات پتاسیم. میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.



شکل ۳: برهمکنش شوری آب آبیاری، سیلیکات پتاسیم و سولفات پتاسیم بر میزان گلاسیسین‌بتائین ریشه دانهال‌های پسته بادامی ریز زرد در شرایط تنش شوری. S0 و S90: به‌ترتیب شاهد و شوری ۹۰ میلی‌مولار؛ S0-Si50 و S0-Si100: به‌ترتیب شاهد و شوری ۹۰ میلی‌مولار؛ S0-Si50-S0 و S0-Si100-S0: به‌ترتیب شاهد، غلظت‌های ۱ و ۲ درصد سولفات پتاسیم. میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

مجموع پروتئین‌های محلول

نتایج این آزمایش نشان داد بیشترین میزان مجموع پروتئین‌های محلول برگ مربوط به تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر سیلیکات پتاسیم (شکل ۴ الف) و تیمار ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر سیلیکات پتاسیم و ۱ درصد سولفات پتاسیم بود (شکل ۴ ب).



شکل ۴: برهمکنش شوری آب آبیاری و سیلیکات پتاسیم (الف) و سولفات پتاسیم و سولفات پتاسیم (ب) بر میزان مجموع پروتئین‌های محلول برگ دانهال‌های پسته بادامی ریز زرد در شرایط تنش شوری. Control و S (90 mM): به‌ترتیب شاهد و شوری ۹۰ میلی‌مولار؛ Su (2%) و Su (1%): به‌ترتیب شاهد، غلظت‌های ۱ و ۲ درصد سولفات پتاسیم. میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

اثر سیلیسیم بر افزایش جذب ترکیبات فنلی احتمالاً به‌دلیل افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و آنزیم فنیل-الانین‌آمونیاپاز (Cai *et al.*, 2008) و اثر مثبت کاربرد پتاسیم بر جذب بیشتر ترکیبات فنلی احتمالاً به دلیل نقش پتاسیم در آنزیم‌های سنتز این ترکیبات می‌باشد (Marschner, 1995). کاربرد سیلیسیم باعث افزایش محتوای آب نسبی برگ و جذب نیتروژن گیاه می‌شود و نیتروژن برای فرایند فتوسنتز و سوخت و ساز گیاه ضروری می‌باشد و همچنین این نیتروژن جذب شده باعث تامین کربن مورد نیاز برای ساخت اسیدهای آمینه مانند پرولین و گلاسیسین‌بتائین می‌شود (Bredemeier and Mundstock, 2000). افزایش میزان گلاسیسین‌بتائین در حضور پتاسیم احتمالاً به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی پتاسیم است که باعث از بین رفتن رادیکال‌های آزاد تولید شده در شرایط تنش شوری می‌شود (Cuin and Shabala, 2007). افزایش در میزان پروتئین برگ در تیمار سیلیسیم بدلیل سنتز پروتئین‌های جدید، افزایش سطح پروتئین‌های مرتبط با سازگاری و تطابق گیاه به شرایط شوری می‌باشد که می‌توان به آنزیم‌های ضداکسند اشاره کرد (Tale-Ahmad and Haddad, 2011). پتاسیم به‌وسیله افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان گونه‌های اکسیژن فعال را خنثی می‌نماید و بنابراین از تجزیه پروتئین‌ها توسط رادیکال‌های اکسیژن جلوگیری می‌کند (Hu and Schmidhalter, 2005). نتایج بدست آمده در این پژوهش با نتایج پیریرا و همکاران (۲۰۱۳)، ژانگ و همکاران (۲۰۱۳) و مرشدی و فرح‌بخش (۲۰۱۰) همخوانی دارد.

منابع

- Morshedi, A. and Farahbakhsh, H. 2010. Effects of potassium and zinc on grain protein contents and yield of two wheat genotypes under soil and water salinity and alkalinity stresses. Plant Ecophysiology, 2: 67-72.
- Pereira, T. S., Lobato, A. K. S., Tan, D. K. Y., Costa, D. V., Uchoa, E. B., Ferreira, R. N., Pereira, E. S., Avila, F. W., Marques, D. J. and Guedes, E. M. S. 2013. Positive interference of silicon on water relations, nitrogen metabolism, and osmotic adjustment in two pepper (*Capsicum annuum*) cultivars under water deficit. Australian Journal of Crop Science, 7: 1064-1071.
- Tale-Ahmad, S. and Haddad, R. 2011. Study of silicon effects on antioxidant enzyme activities and osmotic adjustment of wheat under drought stress. Journal of Genetics and Plant Breeding, 47: 17-27.
- Zhang, C., Moutinho-Pereira, J. M., Correia, C., Coutinho, J., Goncalves, A., Guedes, A. and Gomes-Laranjo, J. 2013. Foliar application of Sili-K® increases chestnut (*Castanea spp.*) growth and photosynthesis, simultaneously increasing susceptibility to water deficit. Plant and Soil, 365: 211-225.

چکیده

به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم و سولفات پتاسیم در شرایط تنش شوری بر برخی پارامترهای فیزیولوژیکی پسته رقم بادامی ریز زرد 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)، ۱۸ تیمار و سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. نتایج حاصل نشان داد که با اعمال تنش شوری میزان تنظیم‌کننده‌های اسمزی (ترکیبات فنلی و گلاسیسین‌بتائین) افزایش و مجموع پروتئین‌های محلول گیاه کاهش پیدا کرد. همچنین نتایج نشان داد که کاربرد سیلیکات پتاسیم و سولفات پتاسیم اثر افزایشی بر میزان تنظیم‌کننده‌های اسمزی و مجموع پروتئین‌های محلول داشت.

کلمات کلیدی: ترکیبات فنلی، سولفات پتاسیم، سیلیکات پتاسیم، گلاسیسین‌بتائین، مجموع پروتئین‌های محلول

مقدمه

گیاهان در تنش‌های محیطی از قبیل خشکی، شوری، گرما و غیره با ذخیره مواد تنظیم‌کننده اسمزی با این تنش‌ها مقابله می‌کنند. مواد تنظیم‌کننده اسمزی بیشتر شامل پرولین، قندها، گلاسیسین‌بتائین، برخی از یون‌های معدنی، هورمون‌ها و پروتئین‌ها هستند. تنظیم اسمزی در گیاهان مکانیسم عمده اجتناب از تنش‌های آبی در محیط‌های شور بوده که به‌واسطه تجمع این متابولیت‌ها حاصل می‌شود (Morgan, 1984). امام و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که کاربرد سیلیسیم باعث افزایش ترکیبات فنلی در گیاهان برنجی که با سیلیسیم تیمار شده بودند شد. ایشان گزارش کردند که تیمار سیلیسیم باعث افزایش میزان لیگنین، سلولاز و پکتین در مقایسه با گیاهان بدون کاربرد سیلیسیم شد. همچنین افزایش میزان پروتئین کل برگ در اثر اعمال سیلیسیم و پتاسیم در فندق (Zhang *et al.*, 2013) تحت تنش شوری گزارش شده است. بنابراین با توجه به شور بودن اکثر مناطق پسته‌کاری این پژوهش به‌منظور مطالعه‌ی اثر محلول‌پاشی عناصر سیلیسیم و پتاسیم روی پسته‌ی رقم بادامی ریز در شرایط تنش شوری انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش بصورت گلخانه‌ای در دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان در سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۱ انجام شد. در این آزمایش از بذر پسته رقم بادامی ریز زرد استفاده گردید. 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 (K₂SiO₃-۰، ۵۰، ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و ۳ سطح سولفات پتاسیم (K₂SO₄-۰، ۱، ۲ درصد) با سه تکرار بودند. پس از گذشت حدود یک ماه و نیم از زمان جوانه‌زنی بذور 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. پس از پایان آزمایش یعنی ۴۵ روز پس از محلول‌پاشی دوم نمونه‌گیری از تکرارها جهت اندازه‌گیری تنظیم‌کننده‌های اسمزی (شامل ترکیبات فنلی و گلاسیسین‌بتائین) و مجموع پروتئین‌های محلول انجام و سپس بوته‌ها برداشت شدند. اندازه‌گیری ترکیبات فنلی با استفاده از روش اسفندیارگلو و زکر (۲۰۰۲)، گلاسیسین‌بتائین با روش گریور و گراتان (۱۹۸۳) و مجموع پروتئین‌های محلول با روش برادفورد (۱۹۷۶) و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار کامپیوتری SAS 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.