اثر کلسیم تکمیلی بررشد، توزیع ونسبت کاتیونها دراندامهای گیاه آفتابگردان در بستررشد شور

رضا ابراهیمی
استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه گیلان
rj_ebrahimi@yahoo.comEmail:

چکیده

عدم تعادل نسبت کاتیونها در گیاهان یکی از مشکلات ناشی از شوری خاک است. اثر افزودن کلسیم تکمیلی به بستر شور، بر رشد آفتابگردان و نسبت کاتیونها در اندام ها مطالعه شد. گیاهان با محلول غذایی هوگلند شورشده باکلرور سدیم بعلاوه 5 یا 10میلی مولار سولفات کلسیم، آبیاری و شوری بسترها درحدود 2،4،6، 8 و 12 حفظ شد. شوری، سبب کاهش پتاسیم وکلسیم و افزایش سدیم و منیزیم شد ولی مجموع کاتیونها ثابت ماند. کلسیم تکمیلی جذب کلسیم و پتاسیم را افزایش و سدیم و منیزیم را کاهش و با متعادل نمودن نسبت کاتیونها، رشد اندامها را بهبود داد.

کلمات کلیدی : آفتابگردان، شوری خاک، کمبود، کلسیم تکمیلی، نسبت کاتیونها.

مقدمه

شوری به طرق مختلف از جمله اثر بر نوع یون هایی که جذب می شوند و در نتیجه با ایجاد عدم تعادل در نسبت عناصر غذایی در اندامها، رشد و نمو گیاهان را کاهش می دهد.در خاک شور، جذب و انتقال سدیم افزایش و در نتیجه جذب وانتقال یون کلسیم کاهش می یابد (تستر و دِونپورت، 2003، ی او، 2007، گورهام، 2007، بانولس و همکاران،1991). شدت جذب یون کلسیم توسط ریشه گیاهان معمولا پایین است زیرا فقط توسط مریستم انتهایی نوک ریشه جذب می شود (داونپورت، 2007، پیلبیم، 2007 و گرگوری، 2006). از سوی دیگر کمبود کلسیم رشد ریشه را محدود می کند (فاجریا،2009و بیکمن،2011). در نتیجه در خاکهای شور، گیاهان با ریشه ضعیف، نمی توانند کلسیم کافی جذب کنند (پیلبیم، 2007و منگل و کیرکبای، 2001). دراثر این رویدادها، نسبت کلسیم به سدیم کاهش و انجام بسیاری از وظایف کلسیم در گیاهان مختل می شود. به همین دلیل، دسترسی ریشه به کلسیم وحفظ بالانس یونی، نقش مهمی در تحمل گیاهان به شوری دارد (کولینز و همکاران، 2008). کلسیم حتی به مقدار زیاد در محیط رشد، غیرسمی و در کاهش سمّیت عناصر دیگر مؤثر است (مارشنز، 1998). اطلاعات محدودی در مورد نقش کلسیم تکمیلی بر جذب، توزیع و نسبت کاتیونها در اندامهای آفتابگردان در بستر شور در دسترس است (اشرف و اولری،1995، دلگادو و سنچزرایا، 2007) لذا در این تحقیق، بررسی شد.

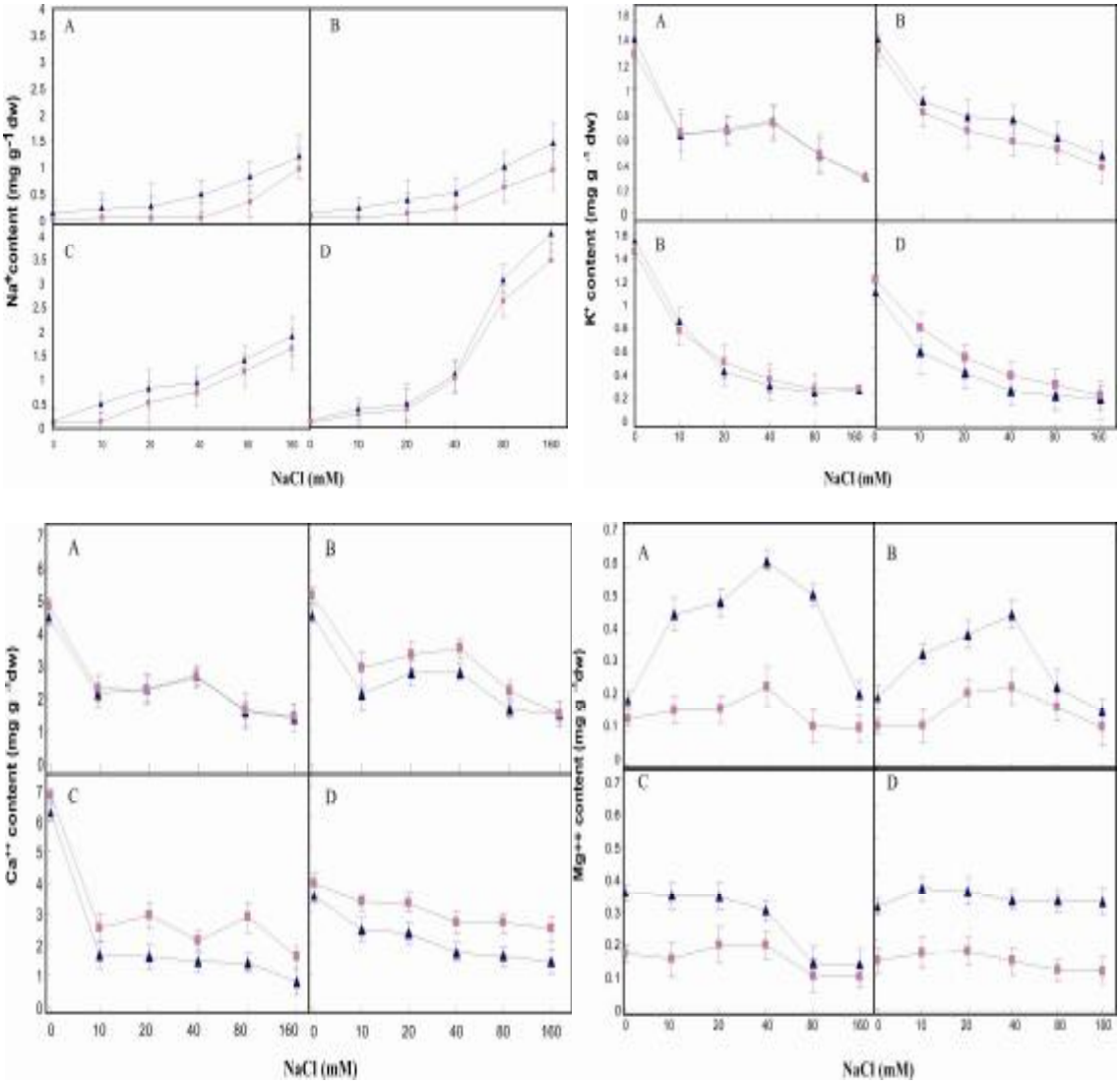
مواد و روشها

از شن خالص و شسته شده، بعنوان بستر رشد استفاده شد. بعد از باز شدن لپه ها، از شش گیاهک آفتابگردان، سه گیاهک هم اندازه در هر گلدان حفظ و با محلول غذایی هوگلند (تایز و زایگر، 2006) حاوی 5 میلی مولار کلسیم با EC= 1dS/m، شور شده با ۱۶۰و80،40،20،10 میلی مولار کلرور سدیم بعلاوه 0 یا 5 میلی مولار سولفات کلسیم تکمیلی، آبیاری شدند (EC در بسترها بترتیب در حدود 2،4،6،8 و 12حفظ شد). بعد از 30 روز رشد، گیاهان برداشت و اندام ها از هم جدا و وزن تر و خشک آنها اندازه گیری شد. بعد از کوبیدن در هاون و عبور دادن از الک40 مش،500 میلی گرم از هر نمونه در دستگاه هضم کجلدال، با افزودن 25 میلی لیتر اسید نیتریک و پرکلریک (به نسبت 9 به 4)، تا بی رنگ شدن، هضم و سپس فیلتر و حجم نهایی عصاره با آب بدون یون، به 25 میلی لیتر رسانده شد و در آن مقادیر کاتیونها با دستگاه جذب اتمی قراءت و با فرمول روبرو محاسبه شد (بنتون جونس،2001).

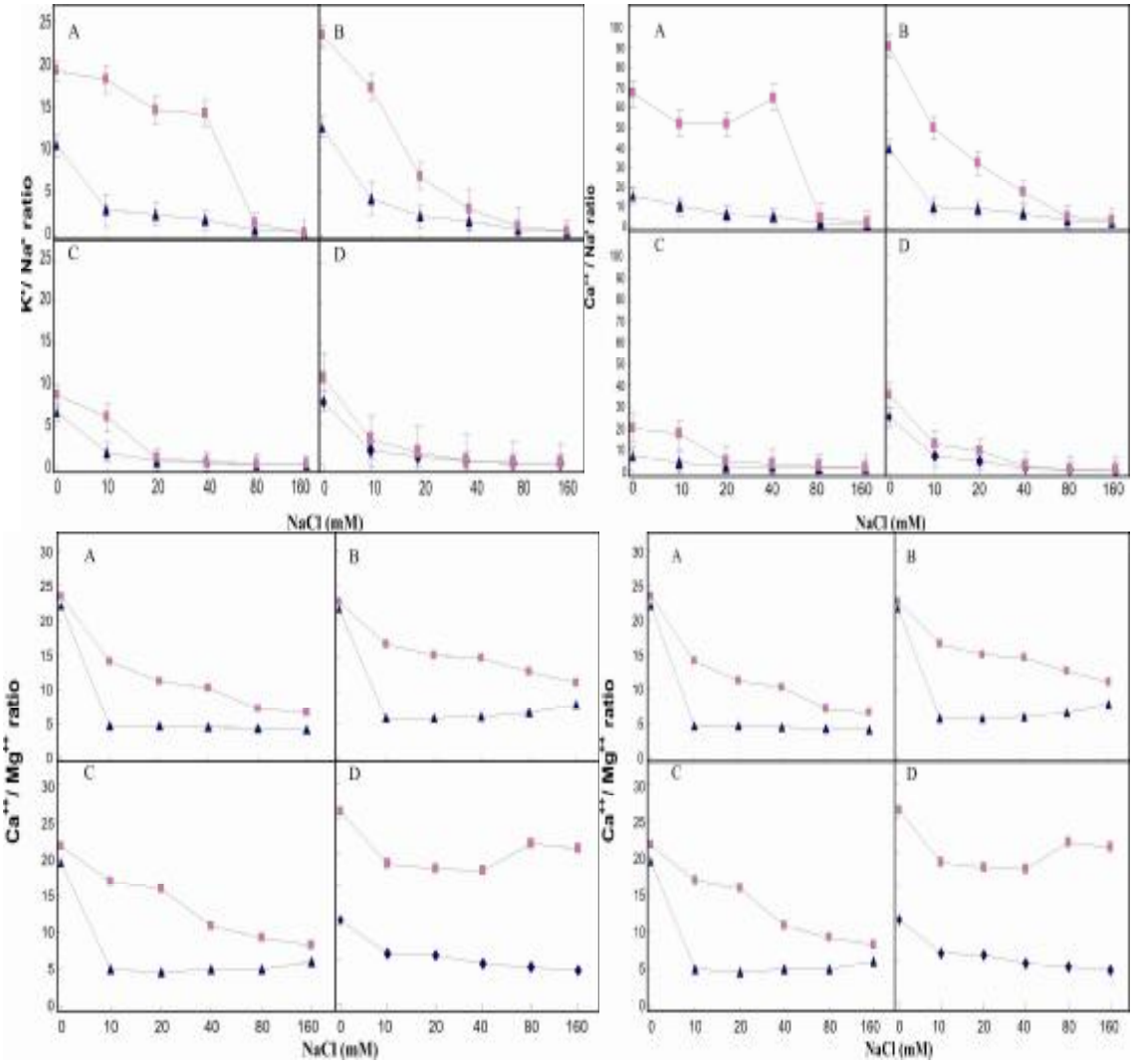
$$Cation\ \ (mg\ /kg) = \frac{[Cation\ \ (mg\ /l) - Blank\ \ (mg\ /l)] \times 25\ mL}{o.5\ g}$$

نتایج و بحث

با افزایش شوری، وزن خشک و تر اندام ها کاهش یافت. افزودن کلسیم تکمیلی، وزن برگ های پیر و ساقه را در تمام سطوح شوری، و وزن برگ های جوان را در بسترهای با شوری 2،4و6 بهبود بخشید. حداکثر کارایی در EC=6dS/m حاصل شد. سطوح مختلف شوری، مقدار آب اندام ها را کاهش و با افزودن کلسیم تکمیلی به بستر رشد، فقط در شوری کم، مقدار آب اندام ها بهبود یافت. اعمال سطوح شوری، مقدار سدیم اندام ها را بطور خطی افزایش داد. ریشه ها بیشترین مقدار از سدیم جذب شده را تجمع نمودند (شکل 1). با مصرف کلسیم تکمیلی مقدار سدیم دراندامهای هوایی و بطور نامحسوس در ریشه، کاهش یافت. نتایج مشابهی توسط آرشی و همکاران (2005) برای گیاه سنا گزارش شده است. کلسیم می تواند جذب سدیم را از طریق کانالهای غیرانتخابی کاتیونها (NSCC)، محدود کند (دمایدچیک،2002). شوری، مقدار پتاسیم اندام ها را کاهش داد. مقدار این کاهش در ساقه بیشتر از برگ های پیر ولی در برگهای جوان، ناچیز بود. مصرف کلسیم تکمیلی، مقدار پتاسیم را فقط در ریشه افزایش داد. شوری مقدار کلسیم را در اندام ها بویژه در ساقه کاهش داد. با مصرف کلسیم تکمیلی، مقدار کلسیم در اندام ها، بجز در برگ های جوان، افزایش یافت. اعمال شوری مقدار منیزیم اندام ها را بویژه در برگهای جوان افزایش و مصرف کلسیم تکمیلی در تمام سطوح شوری، مقدار منیزیم اندام ها، بویژه در برگهای جوان، را کاهش داد. شوری نسبتهای K^+/Na^+، Ca^{2+}/Na^+، و Ca^{2+}/Mg^{2+}را درتمام اندام ها کاهش داد (شکل2). افزودن کلسیم تکمیلی به بستر رشد با شوری کم و متوسط (از 2 تا 6)، نسبت K^+/Na^+ را، با کاهش انتقال سدیم، بهبود بخشید ولی در شوری بالا اثر قابل توجهی بر آن نداشت.کلسیم تکمیلی، نسبت Ca^{2+}/Na^+ را فقط در شوریهای پایین، در اندامهای هوایی، بویژه در برگهای جوان بهبود بخشید. همچنین نسبت Ca^{2+}/Mg^{2+} در تمام سطوح شوری بویژه در سطوح پایین، افزایش یافت.



شکل 1- اثر کلسیم [(▲) 5 یا (■) 10 میلی مولار] بر مقدار کاتیونها در اندامهای مختلف آفتابگردان (برگ جوان= A، برگ پیر=B، ساقه=C، ریشه=D) آبیاری شده با محلول غذایی هوگلند شور شده با مقادیر مختلف سدیم کلراید به مدت 30روز (میانگین 3تکرار).



شکل 2- اثر کلسیم [(▲) 5 یا (■) 10 میلی مولار] برنسبت کاتیونها در اندامهای مختلف آفتابگردان (برگ جوان= A، برگ پیر=B، ساقه=C، ریشه=D) آبیاری شده بامحلول غذایی هوگلند شور شده با مقادیر مختلف سدیم کلراید به مدت 30روز (میانگین 3تکرار).

بهترین عکس العمل به افزودن 10 میلی مولار کلسیم تکمیلی، در گیاهان آبیاری شده با محلول غذایی حاوی 40 میلی مولار کلرورسدیم (بستر با EC=6) بدست آمد. بنظر می رسد دلیل آن مربوط به میزان بهبود نسبت کاتیونها در بستر رشد و در اندام های گیاه باشد. در شوری پایین، ایجاد عدم تعادل در نسبت عناصر غذایی و در شوری بالا سمّیت ناشی از تجمع یونهای سدیم و کلر در اندام ها، اصلی ترین عوامل کاهش رشد تشخیص داده شد. در شوری متوسط اثر متقابل این عوامل، باعث کاهش رشد شد. مصرف کلسیم تکمیلی درتمام بسترهای شور، انتقال کلسیم را از ساقه به برگهای پیر افزایش داد و حداکثر این انتقال در بستر با EC=2 بدست آمد. همچنین انتقال از برگ های پیر به جوان، فقط در این سطح از شوری رخ داد لذا می توان نتیجه گرفت که کمبود کلسیم در برگهای جوان از علل اصلی کاهش رشد گیاهان در بسترهای با شوری بالاتر است. در واقع مقدار کافی کلسیم برای حداکثر رشد در بستر رشد غیر شور، در محیط رشد شور، کافی نیست. فاجریا (2009) گزارش کرده که حتی در صورت کمبود کلسیم در برگهای جوان، برگهای پیر ممکن است حاوی مقدار کافی کلسیم باشند ولی حتی در این وضعیت انتقال کلسیم بسیار ناچیز است. این وضعیت نیاز به کلسیم را در برگهای جوان، تشدید می کند. لذا

مصرف مقادیری بیشتر از 10 میلی مولار کلسیم تکمیلی در بستر های با شوری های بالا، نیاز است. علاوه بر این مشکل، می توان گفت که با افزایش مقدار منیزیم در اندام های هوایی گیاه در اثر شوری، بویژه در برگهای جوان، نیاز به کلسیم برای حداکثر رشد در این اندامها افزایش می یابد و کلسیم تکمیلی برای کاهش سمیت احتمالی ناشی از منیزیم انتقال یافته به برگهای جوان در اثر شوری و بویژه برای بهبود نسبت کلسیم به منیزیم در این اندامها نیز نیاز است زیرا منیزیم نمی تواند وظایف کلسیم را در گیاه انجام دهد (مرحات، 2007). در شوری پایین، افزایش نسبت K^+/Na^+ در اثر مصرف کلسیم تکمیلی، مقدار آب و فشار تورگوری را در اندام های گیاه ، بهبود بخشیدکه ممکن است بخاطر سولفات بعنوان آنیون همراه کلسیم باشد. زمان و همکاران (2002) گزارش کرده اند که پتاسیم با سولفور رابطه سینرجیسم دارد. سعید اکرم و همکاران (2009) نیز گزارش کرده اند که بهبود نسبت K^+/Na^+ پتانسیل آب را در برگ افزایش می دهد. بعد از مصرف 10 میلی مولار کلسیم تکمیلی در بستر با EC=2، نسبت Ca^{2+}/Na^+ بدست آمده در برگهای پیر و ساقه، بسیار بزرگ است و احتمالا کلسیم تکمیلی کمتری برای این سطح از شوری نیاز است. در شوری بالا ، بخش اعظم سدیم جذب شده، در ریشه ها تجمع یافت و به اندام های هوایی منتقل نشد. می توان نتیجه گیری کرد که کلسیم تکمیلی در خاک شور نیاز است تا کمبود کلسیم را در برگهای جوان و سمیت سدیم را در ریشه کاهش و نسبتهای K^+/Na^+، Ca^{2+}/Na^+ و Ca^{2+}/Mg^{2+} را افزایش دهد.

References

Arshi, A., Abdin, M.Z., Iqbal, M. (2005): Ameliorative effects of $CaCl_2$ on growth, ionic relations, and proline content of Senna under salinity stress. *J. Plant Nutr*. 28, 101-125.

Ashraf M., O'Leary, J.W. (1995): Distribution of cations is leaves of salt-tolerant and salt-sensitive lines of sunflower under saline conditions. *J. Plant Nutr*. 18, 2379-2388.

Banuls, J.E., Legaz, F., Primo-Millo, E. (1991): Salinity- calcium interactions on growth and ionic concentration of citrus plants. *Plant Soil*. 133, 39-46.

Beeckman, D. (2010): Root Development. Blackwell Publishing, Ltd, London.

Benton Jones, J. (2001): Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis. Boca Raton, USA: CRC Press.

Collins R.P., Harris, P.J.C.,Bateman, M.J., Henderson, J. (2008): Effect of calcium and potassium nutrition on yield, ion content and salt tolerance of *Brassica Campestris* (rapa). *J. Plant Nutr*. 31, 1461-1481.

Davenport, R.J. (2007): Ion uptake by plant roots. In: Yeo, A. and Flowers, T.: Plant Solute Transport. Blackwell Publishing, London. pp. 121-144.

Delgado, I.C., Sanchez-Raya, A.J. (2007): Effects of sodium chloride and mineral nutrients on initial stages of development of sunflower life. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 38, 2013-2027.

Demidchik, V., Davenport, R. J., Tester, M. (2002): Nonselective cation channels. *Annu. Rev. Plant Biol*. 53, 67-107.

Fageria, N.K. (2009): The Use of Nutrients in Crop Plants. Boca Raton, USA: CRC Press.

Gorham, J. (2007). Sodium. In: Barker A.V. and Pilbeam D.J.: Handbook of Plant Nutrition. CRC Press, Florida. pp: 569-584.

Gregory, P. (2006): Plant roots: growth activity and interactions with soils. Blackwell Publishing, Ltd, London.

Marschner, H. (1998): Mineral Nutrition of Higher Plants. London, England: Academic Press, London.

Mengel, K., Kirkby, E.A. (2001): Principles of Plant Nutrition. Kluwer academic publisher, Dordrecht.

Merhaut,D. J. (2007). Magnesium. In: Barker A.V. and Pilbeam D.J. : Handbook of Plant Nutrition. CRC Press, Florida. pp:145-182.

Pilbeam, D.J., Morley, P.S. (2007): Calcium. In: Barker, A.V. and D.J. Pilbeam: Handbook of Plant Nutrition. CRC Press, Florida. pp: 121-144.

Saeed Akram, M., Ashraf, M., Aisha Akram, N. (2009): Effectiveness of potassium sulfate in mitigating salt-induced adverse effects on different physico-biochemical attributes in sunflower. *Flora*.10, 1-13.

Taiz, L., Zeiger, E. (2006): Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc.,Massachusetts.
Tester, M., Davenport, R.(2003): Na^+ tolerance an Na^+ transport in plants. *Ann. Bot.* 91,503- 527.
Yeo, A. 2007. Salinity. In: Yeo A. and Flowers, T.: plant solute transport. Blackwell Publishing. Ltd., London. pp. 340-356.
Zaman, B., Ali, A., Salim, M., Niazi, B.H. (2002): Role of sulphur for potassium/sodium ratio in sunflower under saline conditions. *Helia.* 37, 69-78.