بررسی تغییرات مقدار یون پتاسیم در نهال های فندق تحت شرایط تنش خشکی

علی شاهی قره لر[*1]، محمدرضا فتاحی مقدم[1]، ذبیح اله زمانی[1]، رضا معالی امیری[2]

[*1] گروه علوم و مهندسی باغبانی و فضای سبز، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.

[2] گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.

[*] نویسنده مسئول: *ashahi.gh@gmail.com; shahia@ut.ac.ir*

چکیده

پتاسیم به عنوان عنصری اساسی در تنظیم اسمزی گیاهان تحت شرایط تنش خشکی به شمار می آید. به منظور مطالعه تغییرات مقدار یون پتاسیم در شرایط تنش خشکی آزمایشی روی دانهال های سه ساله گلدانی شش رقم فندق صورت گرفت. تیمارهای خشکی شامل شاهد و تنش خشکی (قطع کامل آبیاری) بودند. پس از تیمار تنش خشکی آبیاری مجدد صورت گرفت و برگشت پذیری ارقام یک هفته بعد از آبیاری مجدد مطالعه شد. مقدار یون های پتاسیم و سدیم در ارقام فندق اندازه گیری شدند. بر اساس نتایج، تحت شرایط تنش خشکی مقدار پتاسیم برگ در ارقام لانگ، مرویل و فرتیل نسبت به ارقام دیگر افزایش معنی داری نشان داد. در ارقام روند، سقورب و گرد در مقدار پتاسیم برگ رَوند کاهشی مشاهده شد. مقدار سدیم برگ در همه ارقام به غیر از رقم سقورب افزایش نشان دادند. بر اساس نتایج این رقم نسبت به بقیه ارقام حساسیت بیشتری به تنش خشکی دارد و پس از آن رقم روند حساس تر است.

کلمات کلیدی: تنش های محیطی، کم آبی، سدیم، تنش اکسیداتیو.

مقدمه

تنش خشکی شاخص های مختلف فیزیولوژیکی و متابولیکی گیاه را تحت تأثیر قرار می دهد و سبب کاهش رشد و همچنین تغییر پارامترهای مختلف فیزیولوژیکی می شود (Yang *et al.*, 2006). تنش خشکی از طریق تأثیر روی روابط آبی گیاه بر جذب عناصر غذایی نیز اثرگذار است (Küçükyumuk *et al.*, 2015). عناصر معدنی ماکرو نقش مهمی در عمل طبیعی گیاهان دارند که شامل فتوسنتز، فعالیت آنزیمی، ساختار و رشد گیاه، به عنوان کاتیون مخالف برای آنیون های ارگانیک و غیر ارگانیک در واکوئل؛ رابط سیگنال های محیطی و پتانسیل اسمزی؛ و به عنوان یون مخالف برای یون های غیر ارگانیک و زیست پلیمرهای ارگانیک می باشند. مشخص شده که عناصر میکرو ضروری مانند بُر، کلر، آهن، منگنز و روی به عنوان لیگاندهای بیش از ۱۵۰۰ پروتئین هستند و به عنوان کاتالیزور، کمک فعال ساز و یا به عنوان وظایف ساختاری عمل می کنند (Hänsch and Mendel, 2009). علی رغم وظایف ویژه در فیزیولوژی و ساختار، پتاسیم برای تنظیم اسمزی و تعادل شارژی اهمیت دارد (Maathuis, 2009). به عنوان مثال، باز شدن روزنه توسط جریان پتاسیم و آنیون ها از قبیل مالات و کلراید به درون و خارج سلول های محافظ صورت می گیرد (Hänsch and Mendel, 2009; Maathuis, 2009). در شرایط تنش خشکی روزنه ها بسته می شوند در نتیجه ورود دی اکسید کربن به درون روزنه ها مسدود شده و از خروج اکسیژن (O_2) جلوگیری می شود، این امر منجر به تجمع اکسیژن و تولید گونه های فعال اکسیژن (ROS) می شود. گونه های فعال اکسیژن پایداری غشاء سلولی را کاهش داده و سبب نشت آنها می شوند. پتاسیم یکی از عناصر ضروری پرنیاز است که نقشی اساسی در رابطه با تنظیم اسمزی، حفظ آماس و تنظیم پتانسیل غشاء، تعادل سیتوپلاسمی، سنتز پروتئین و فعالیت آنزیم ها تحت شرایط تنش دارد. یون سدیم در درون سیتوپلاسم در فرآیندهای کلیدی متابولیکی برای گرفتن مکان های پیوندی اصلی با پتاسیم رقابت می کند، در واقع در شرایط تنش خشکی می تواند در تنظیم اسمزی مفید باشد.

مطالعه حاضر به منظور بررسی تغییرات پتاسیم و سدیم در ارقام مختلف نهال های فندق تحت شرایط تنش خشکی صورت گرفت تا ارقام با پتانسیل بالا برای جذب پتاسیم و تحمل تنش خشکی شناسایی شوند.

IrHC2019

مواد و روش‌ها

پاجوش های شش رقم فندق شامل ارقام فرتیل، روند، لانگ، سقورب و مرویل از باغ تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشگاه تهران واقع در کرج و رقم گرد از مرکز تحقیقات فندق کشور واقع در رودسر در اواخر زمستان سال ۱۳۹۲ تهیه شد. پاجوش های هم اندازه و یکدست از نظر طول ریشه و ارتفاع گیاه و همچنین قطر تنه انتخاب و پس از تهیه خاک مناسب در گلدان های پلاستیکی ۱۲ لیتری کشت شدند. مقدار رطوبت مخلوط خاک در ظرفیت زراعی (FC) و نقطه پژمردگی دائم (PWP)با دستگاه صفحات فشاری تعیین شد. در کف گلدان ها یک لایه شن ریخته شد تا زهکشی مناسب داشته باشند. مخلوط خاکی برای تمامی گلدان ها به یک اندازه ریخته شد. تمامی گلدان ها روی سطح غیر قابل نفوذ ریشه قرار داده شدند تا از نفوذ و رشد ریشه در خاک زیرین گلدان ها جلوگیری بعمل آید. گلدان ها پس از کاشت بطور مرتب بصورت دستی آبیاری شدند. تغذیه گیاهان بصورت دو هفته یکبار با کود کامل فوسامکو با غلظت ۵ در هزار صورت گرفت. برای کاهش شدت نور و جلوگیری از آفتاب سوزی در تابستان گلدان ها زیر سایبان قرار داده شدند. نهال ها بمدت یکسال در شرایط مطلوب رسیدگی شدند تا استقرار یافته و به اندازه کافی ریشه تولید نموده و به رشد مناسب اعمال تیمار برسند. در سال دوم نهال های یکدست و هم اندازه انتخاب شده و برای انجام آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند. آزمایش در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در محوطه گلخانه های گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز در کرج انجام گرفت. بررسی یون ها (پتاسیم و سدیم) با استفاده از روش گزارش شده توسط Weimberg (۱۹۸۷) انجام شد. یون ها با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر قرائت (Corning, 410 C) و ثبت شدند.

برای تجزیه داده ها و مقایسه میانگین ها از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۴) استفاده شد. مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد. حروف همسان روی ستون های مختلف نشان دهندۀ عدم معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۵ آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد. بارها روی ستون ها نشان دهندۀ خطای معیار (SE) از میانگین ها می باشد.

نتایج و بحث

اثرات تیمار های مختلف آبیاری روی مقدار یون های مورد بررسی برگ در ارقام فندق معنی دار بود (جدول ۱). تیمارهای مختلف آبیاری روی مقدار پتاسیم برگ اثرات معنی داری داشتند و پاسخ ارقام مختلف فندق به تیمارهای آبیاری متفاوت بود. به طوری که تنش خشکی سبب افزایش و یا کاهش مقدار پتاسیم برگ در ارقام مختلف فندق شد.

جدول ۱- نتایج تجزیۀ واریانس اثر تیمارهای آبیاری و ارقام فندق بر وضعیت یون های پتاسیم و سدیم

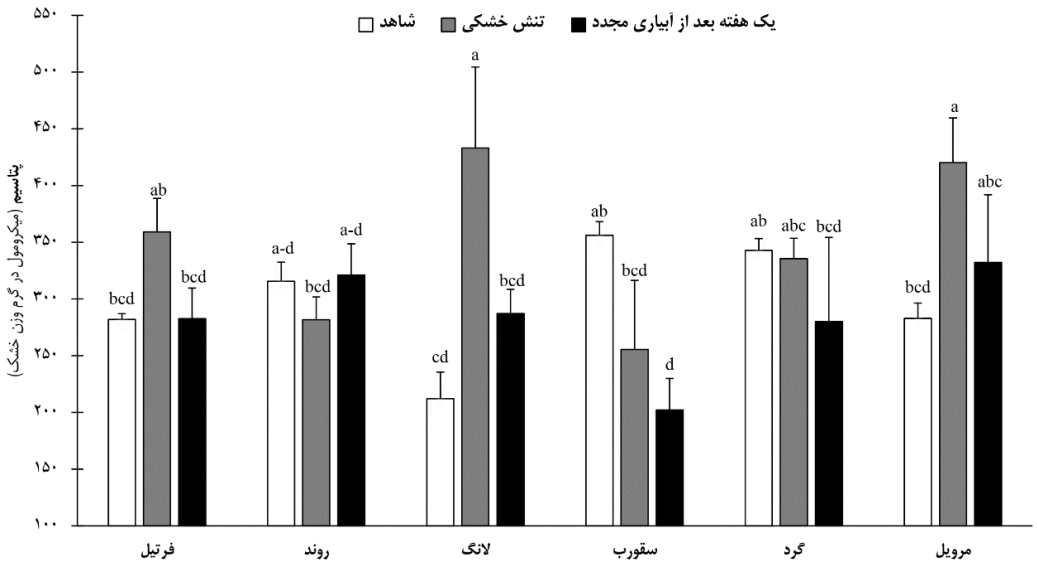
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		پتاسیم (میکرومول در گرم وزن خشک)	سدیم (میکرومول در گرم وزن خشک)
بلوک	۲	۵۵۵۹/۸۸ ns	۳۹۲/۹۹ ns
تنش آبی	۳	۱۹۸۴۲/۴۶ *	۱۶۳۷/۶۳ **
رقم	۵	۵۱۰۹/۵۴ ns	۱۱۲۴/۰۵ **
تنش آبی×رقم	۱۵	۱۲۳۳۰/۳۶ **	۱۰۳۰/۹۱ **
خطا	۴۶	۴۰۷۵/۴۵	۲۷۶/۸۱
٪ ضریب تغییرات	-	۲۰/۵۹	۱۷/۴۴

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار؛ معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱ آماری.

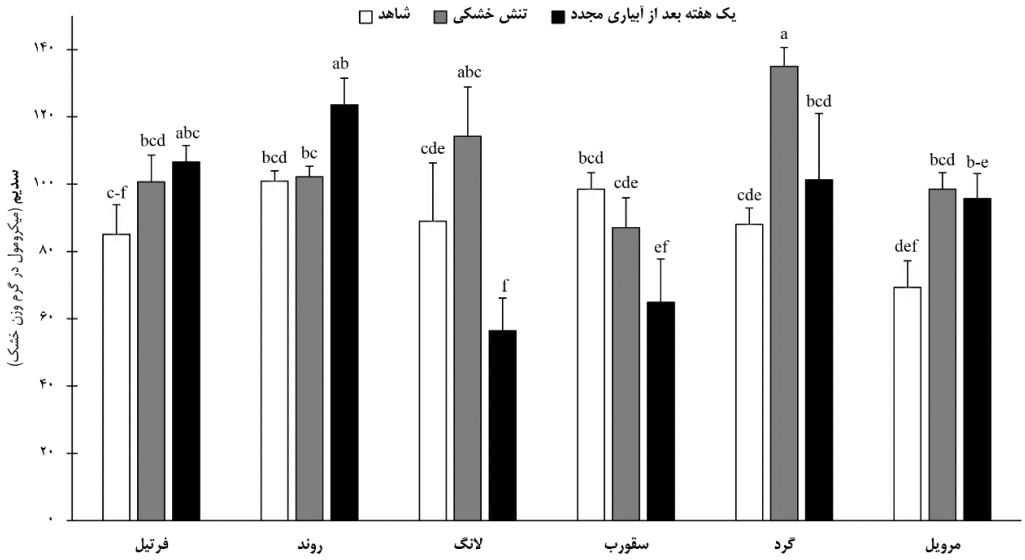
در شرایط تنش خشکی در مقایسه با مقادیر مختلف پتاسیم با شاهد، رقم لانگ بیشترین مقدار افزایش پتاسیم برگ را داشت. به طوری که مقدار آن حدود دو برابر شد (شکل ۱). این مقدار افزایش در حالی بود که در ارقام سقورب و روند کاهش پتاسیم برگ مشاهده شد. آبیاری مجدد سبب کاهش مقدار پتاسیم برگ در ارقام مختلف فندق شد.

IrHC2019

در اکثر ارقام، تنش خشکی سبب افزایش مقدار سدیم برگ شد (شکل ۲). تنها در رقم سقورب مقدار سدیم برگ در شرایط تنش کمتر از مقدار آن در شاهد بود. به غیر از ارقام روند و فرتیل آبیاری مجدد سبب کاهش مقدار سدیم در اکثر ارقام شد.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم × تنش خشکی بر مقدار پتاسیم برگ.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم × تنش خشکی بر مقدار سدیم برگ.

برای حفظ شیب اسمزی به منظور حفظ جذب آب، در بسیاری از گیاهان (مانند هالوفیت ها) یون های غیرارگانیک تجمع می یابند تا غلظتی به اندازه ی محلول مجاورشان یا بیشتر داشته باشند (Chen and Jiang, 2010). در برخی از گیاهان یون های غیرارگانیک (سدیم، پتاسیم و کلسیم) نقش بسزایی در تعادل اسمزی دارند. Patakas و همکاران (۲۰۰۲) عقیده دارند که تولید مواد آلی تنظیم کننده ی اسمزی از نظر متابولیکی نیاز به صرف انرژی بیشتری نسبت به جذب یون های غیرارگانیک از خاک دارد. به عنوان مثال، در مقایسه با مواد ارگانیک محلول، یون های غیرآلی بزرگ ترین جزء شرکت کننده در تعادل اسمزی انگور (*Vitis vinifera* L., cv. 'Savatiano') می باشند و به نظر می رسد با حفظ انرژی، انگور قادر به رشد

IrHC2019

در شرایط نامناسب می باشد (Patakas *et al.*, 2002). هرچه مقدار پتاسیم در گیاه به اندازه ی کافی باشد مقابله گیاه به خصوص با شرایط تنش آبی راحت تر خواهد بود (Hasanuzzaman *et al.*, 2018).

در ارقام فندق تحت تیمارهای تنش خشکی، در رقم لانگ، مرویل و فرتیل مقدار پتاسیم نسبت به ارقام دیگر بیشتر بود. علاوه بر نقش پتاسیم در جذب آب و حفظ تعادل اسمزی، این عنصر با افزایش رشد ریشه (سطح ریشه) در شرایط تنش خشکی سبب افزایش دسترسی سلول های ریشه به آب می شود (Römheld and Kirkby, 2010).

منابع

Chen, H., and Jiang, J. G. 2010. Osmotic adjustment and plant adaptation to environmental changes related to drought and salinity. Environmental Reviews, 18: 309–319.

Hänsch, R., and Mendel, R. R. 2009. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). Current Opinion in Plant Biology, 12: 259–266.

Hasanuzzaman, M., Bhuyan, M., Nahar, K., Hossain, M., Mahmud, J., Hossen, M., Masud, A. A. C. and Fujita, M. 2018. Potassium: A vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses. Agronomy, 8: 31.

Küçükyumuk, Z., Küçükyumuk, C., Erdal, İ. and Eraslan, F. 2015. Effects of different sweet cherry rootstocks and drought stress on nutrient concentrations. Journal of Agricultural Sciences, 21: 431–438.

Maathuis, F. J. 2009. Physiological functions of mineral macronutrients. Current Opinion in Plant Biology, 12: 250–258.

Patakas, A., Nikolaou, N., Zioziou, E., Radoglou, K., and Noitsakis, B. 2002. The role of organic solute and ion accumulation in osmotic adjustment in drought-stressed grape vines. Plant Science, 163: 361–367.

Römheld, V., and Kirkby, E. A. 2010. Research on potassium in agriculture : needs and prospects. Plant and Soil, 335: 155–180.

Weimberg, R. 1987. Solute adjustments in leaves of two species of wheat at two different stages of growth in response to salinity. Physiologia Plantarum, 70: 381–388.

Yang, X., Chen, X., Ge, Q., Li, B., Tong, Y., Zhang, A., Li, Z., Kuang, T. and Lu, C. 2006. Tolerance of photosynthesis to photo-inhibition, high temperature and drought stress in flag leaves of wheat: a comparison between a hybridization line and its parents grown under field conditions. Plant Science, 171: 389–97.

Study of potassium ion changes in hazelnut seedling under drought stress condition

Ali Shahi[1]*, Reza Fatahi[1], Zabihollah Zamani[1], Reza Maali-Amiri[2]

[1*] Department of Horticulture Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

[2] Department of Agronomy and Plant Breeding, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

Corresponding Author: shahia@ut.ac.ir; ashahi.gh@gmail.com

Abstract

Potassium in known as an essential element in plants osmotic adjustment under drought stress. An experiment was done in order to study the changes of potassium ion content in six three-year-old potted hazelnut cultivars under drought stress conditions. Drought treatments were control and drought stress (withholding watering). After drought stress, stressed plats were re-watered and their returning ability were studied one week after re-watering. Potassium and sodium content were measured in hazelnut cultivars. According to the results, leaf potassium content significantly increased in drought stress condition in ‘Longue’, ‘Merville’, and ‘Fertil’ in comparison with the other cultivars. In ‘Ronde’, ‘Segorbe’, and ‘Gerd’ potassium amount were decreased under drought stress. Leaf sodium amount increased in all cultivars except ‘Segorbe’. According to the results this cultivar is more susceptible to drought stress in comparison to the other cultivars and after that ‘Ronde’ was more sensitive.

***Keywords*:** Environmental stresses, Water deficiency, Sodium, Oxidative stress.

IrHC2019