بررسی سطوح مختلف شوری در بهبود کیفیت و طعم میوه‌ی گوجه‌فرنگی رقم سوپرچیف

فهیمه قلی زاده [۱]، حنیفه سید حاجی‌زاده[۲]* و نازیلا خان بابالو[۱]

[۱] دانشجوی کارشناسی‌ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران.

[۲] دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران.

*نویسنده مسئول: hhajizade@ut.ac.ir

چکیده

در طول چند دهه‌ی اخیر شوری تبدیل به یکی از مهم‌ترین مشکلات کشاورزی در سراسر جهان بخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک شده است. به‌طورکلی شوری باعث کاهش عملکرد و کیفیت محصولات کشاورزی می‌شود ولی بااین‌حال در گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum*) ، باعث افزایش مواد غذایی و بهبود کیفیت میوه اما درعین‌حال کاهش عملکرد می‌شود. در بین محصولات کشاورزی،گوجه‌فرنگی به‌عنوان یک گیاه نیمه حساس می‌تواند در مقابل شوری خاک مقاومت داشته باشد. در این راستا آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار سطح شوری (۰، ۳، ۶، ۹ دسی زیمنس بر متر) در سه تکرار بر روی گوجه‌فرنگی رقم سوپر چیف که به‌عنوان رقم غالب در آذربایجان‌شرقی کشت و کار می‌شود، انجام گرفت و صفاتی از قبیل عملکرد، اسیدیته ی قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول،کربوهیدرات، شاخص طعم وpH اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که شوری تا مقدار۶ دسی زیمنس بر متر موجب بهبود کیفیت و طعم محصول شد. همچنین میزان عملکرد در سطح شوری ۶ و ۳ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشته درحالی‌که در سطح شوری ۹ دسی زیمنس بر متر، عملکرد کاهش یافت. افزایش مقدار شوری تا سطح ۹ دسی زیمنس بر متر همچنین منجر به کاهش کیفیت و طعم محصول شد. شوری در سطح ۶ دسی زیمنس بر متر منجر به افزایش میزان اسیدیته ی قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول و کربوهیدرات کل شد. سطوح مختلف شوری بر میزان pH گوجه‌فرنگی رقم سوپرچیف تأثیر معنی‌داری نداشت.

***واژه‌های کلیدی:* *Lycopersicum esculentum*، کربوهیدرات کل، اسیدیته، تنش شوری و عملکرد**

مقدمه

قسمت اعظم کشور ایران دارای آب و هوای خشک و نیمه‌خشک بوده و مقدار زیادی از سطح زمین‌های آن را رسوبات پوشانده است. به همین دلیل وسعت زمین‌های شور با درجات شوری متفاوت در ایران قابل توجه است. تحمل گیاهان به شوری مختلف است گوجه‌فرنگی از آن دسته از محصولات کشاورزی است که برخی از ارقام آن نسبت به شوری مقاوم بوده و کیفیت خوراکی میوه‌ی آن در اثر تنش شوری بیشتر می‌شود (Faaliyan *et al.*, 2013). در فروشگاه‌های ژاپن گوجه‌فرنگی‌های کشت شده در مناطق شور با قیمت بیشتری نسبت به گوجه‌فرنگی‌های عادی به مصرف‌کننده‌ها عرضه می‌شود زیرا دارای قند بیشتری و عطر و طعم بهتری هستند و به‌عنوان گوجه‌فرنگی‌های میوه‌ای[۱] مورد توجه هستند. شوری می‌تواند از طریق افزایش مقدار اسید و قند، سبب بهبود کیفیت و طعم میوه شود (Veit-Kohler *et al.*, 1999). میزان کربوهیدرات کل در گوجه‌فرنگی‌های کاشته شده با افزایش شوری دارای روند افزایشی بوده درحالی‌که pH میوه تحت تأثیر شوری قرار نگرفت (تیموری و همکاران، ۲۰۰۶). گزارش شده که شوری باعث

[۱]. fruit tomatoes

بهبود کیفیت و طعم میوه‌ی گوجه‌فرنگی می‌شود (Yin et al.,2009). با توجه به افزایش شوری در سطح خاک‌های جهان و افزایش روزافزون جمعیت و نیاز برای غذای بیشتر، استفاده‌ی بهینه از زمین‌های شور نیز یکی از روش‌هایی است که به‌موازات اصلاح رقم‌های مقاوم به شوری می‌تواند مدنظر قرار گیرد. لذا هدف از پژوهش حاضر بررسی میزان کارایی گوجه‌فرنگی رقم سوپرچیف در سطح شوری‌های مختلف به‌منظور کاشت آن در خاک‌های شور و افزایش بهره‌وری در خاک‌های مورد نظر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثرات غلظت‌های مختلف نمک بر روی گوجه‌فرنگی(*Lycopersicon esculentum*)، آزمایش گلخانه‌ای در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار سطح صفر (S1)، ۳ (S2)، ۶ (S3) و ۹ (S4) دسی زیمنس بر متر در سه تکرار روی رقم سوپر چیف انجام گرفت. بذور گوجه‌فرنگی رقم سوپرچف از شرکت *US Agree seeds* خریداری و در اردیبهشت ۱۳۹۴ در گلخانه‌ی تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه مراغه، در بستر ماسه کشت شدند. در مورد تیمار شاهد فقط از محلول هوگلند استفاده شد و در سایر تیمارها مقادیر محاسبه شده نمک برای ایجاد درجات متفاوت شوری، به محلول هوگلند اضافه شد. تیمارهای نمک در مرحله هشت برگی گیاهان اعمال گردید. بعد از رسیدن کامل، میوه‌ها برداشت شده و ارزیابی شدند. اسیدیته قابل تیتراسیون به روش (Salvit *et al*., 2005) و طبق فرمول زیر محاسبه شد.

۱۰۰ × (میلی‌لیتر حجم آب‌میوه/ میلی اکی‌والان اسید غالب میوه × نرمالیته سود × میلی‌لیتر سود مصرفی) = درصد اسیدیته

برای تعیین میزان pH از هر تیمار آب‌میوه‌ی صاف شده تهیه و توسط دستگاه pH متر (Romani, HANNA) اندازه‌گیری شد. مقدار مواد جامد محلول توسط دستگاه رفراکتومتر (0-20 مدل RE-20E) اندازه‌گیری شده و غلظت آن برحسب درجه بریکس (Brix=0-32%) در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد خوانده شد(Sayyari *et al*., 2009). مطابق روش Sayyari و همکاران (۲۰۰۹) برای اندازه‌گیری شاخص طعم نیز نسبت TSS بر TA محاسبه شد. میزان کربوهیدرات کل در نمونه‌ها به روش Irrigoyen و همکاران (۱۹۹۲) اندازه‌گیری شد. تجزیه تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری IBM SPSS Statistics 20 و مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

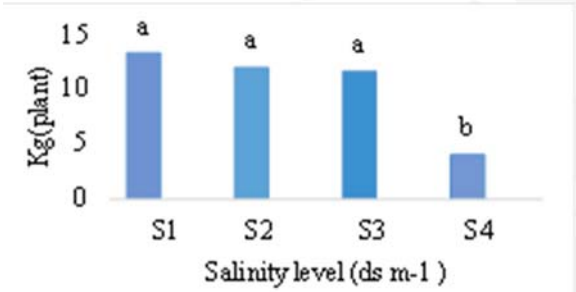
با توجه به جدول تجزیه‌ی واریانس (۱) مشاهده می‌شود که اثر ۴ سطح شوری بر تمام صفات اندازه‌گیری شده به‌جز pH آب‌میوه در سطح احتمال ۱٪ ($P< 0.01$) معنی‌دار می‌باشند.

جدول شماره‌ی ۱. تجزیه واریانس اثر چهار غلظت شوری بر میانگین مربعات عملکرد، کربوهیدرات کل، pH، اسیدیته ی قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول و شاخص طعم در گوجه‌فرنگی رقم سوپرچیف

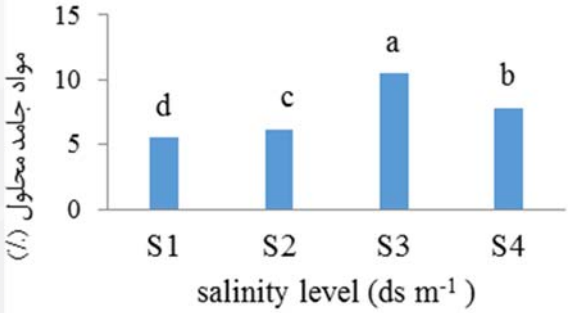
منابع تغییرات	میانگین مربعات						
	درجه آزادی	کربوهیدرات کل	عملکرد (Kg)	اسیدیته (TA)	مواد جامد محلول (TSS)	شاخص طعم (TSS/TA)	pH
شوری	۳	۳/۳۴۰**	۵۳/۶۳**	۰/۰۱۲**	۱۴/۳۳۹**	۵۱۶۷/۹۶**	۰/۰۷۰^{ns}
خطا	۸	۰/۴۳۱	۰/۸۰۶	۰	۰/۰۹۲	۲۳/۷۹	۰/۲۹۴
ضریب تغییرات		۸/۲۰۶	۸/۶۸	۰	۳/۷۹	۶/۵۳	۶/۷۷

ns ،*،** به‌ترتیب به مفهوم غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪و ۱٪

میزان مواد جامد محلول با افزایش سطح شوری تا۶ دسی زیمنس دارای روند صعودی می‌باشد ولی با بیشتر شدن میزان شوری تا بالاتر از۶ دسی زیمنس بر متر،TSS کاهش یافته به‌طوری‌که بیشترین سطح TSS مربوط به گوجه‌فرنگی‌های کاشته شده در سطح ۳ شوری می‌باشد (نمودار ۱). مشاهدات ما با تحقیقات ساتو و همکاران (۲۰۰۶) بر روی گیاه گوجه‌فرنگی در محلول غذایی شور شده با نمک کلریدسدیم تا۵ دسی‌زیمنس بر متر (Magan et al., 2008) و همچنین نتایج حاصل از پژوهش Sakamato و همکاران (۱۹۹۹) مطابقت می‌کند. همچنین کافی و همکاران (۱۳۸۹) بیان کردند که ژنوتیپ‌هایی با مواد جامد محلول بیشتر، تحمل زیادتری در برابر شوری دارند. احتمال می‌رود که با افزایش فشار اسمزی محلول خاک، مقدار جذب آب از خاک توسط گیاه کاهش یافته و به‌این‌ترتیب میزان آب رسیده به هر یک از میوه‌ها نیز کاهش میابد. ازآنجایی‌که بیش از ۹۰٪ وزن میوه را آب تشکیل می‌دهد لذا هر چه میزان آب‌میوه کمتر باشد میزان مواد جامد محلول بیشتر شده و میوه شیرین‌تر به نظر می‌رسد. میزان عملکرد محصول در سطوح شوری ۳و۶ دسی زیمنس بر متر همانند شاهد می‌باشد اما با افزایش سطح شوری تا ۹ دسی زیمنس بر متر عملکرد به‌شدت کاهش یافته است (نمودار۲) به‌طوری‌که تأثیر دقیق شوری در مراحل رشد و میوه بندی گوجه‌فرنگی محسوس بود.



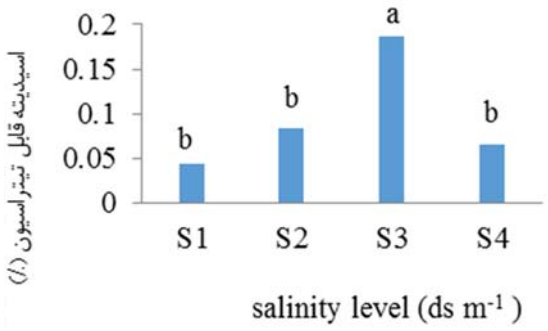
نمودار۲. اثر ۴ سطح متفاوت شوری در میزان عملکرد



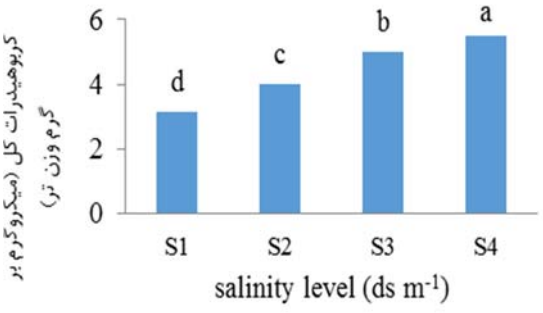
نمودار۱. اثر ۴ سطح متفاوت شوری در میزان مواد جامد محلول

نتایج مشابهی در تحقیقات دولتشاهی و همکاران(۱۳۹۳) و حسینی و همکاران(۱۳۹۰) نیز مشاهده شد. برای اینکه گیاه دارای عملکرد زیادی باشد باید از نظر رشد رویشی به حداکثر اندازه خود برسد و ازآنجایی‌که شوری باعث کاهش سطح برگ می‌شود لذا میزان فتوسنتز و در نهایت رشد رویشی کاهش یافته و به طبع آن میزان عملکرد نیز کاهش میابد. میزان اسیدیته ی قابل تیتراسیون در میوه در سطح شوری ۶ دسی زیمنس بر متر بیشتر بوده درحالی‌که سایر تیمارها با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند (نمودار ۳). نسبت TA در گوجه‌فرنگی کاشته شده در سطح ۳ شوری چهار برابر بیشتر از شاهد بوده است. افزایش شوری باعث افزایش اسیدیته ی قابل تیتراسیون می‌شود (Magan, *et al.*, 2008). در میوه‌ی توت‌فرنگی نیز افزایش شوری رابطه‌ی مستقیم با اسیدیته‌ی میوه دارد (Keutgen, *et al.*, 2007) تفاوت بین مقادیر کاتیون‌ها و آنیون‌های پرورش یافته در میوه‌های تحت تیمار شوری بیشتر از میوه‌های پرورش یافته با آب شیرین است که این امر خود منجر به ایجاد غلظت‌های بالاتر اسیدهای آلی در این میوه‌ها می‌شود (Cuartero & Fernandez-Munoz, 1999). نتایج کربوهیدرات کل ضمن مقایسه با نمودار استاندارد آن، نشان داد با افزایش سطح شوری تا۹ دسی زیمنس بر متر میزان کربوهیدرات کل افزایش می‌یابد. به‌طوری‌که بیشترین میزان کربوهیدرات کل مربوط به گوجه‌فرنگی‌هایی هست که در سطح شوری ۹ دسی زیمنس بر متر کاشته شده‌اند، درحالی‌که کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد می‌باشد (نمودار ۴). تحقیقات ما با تحقیقات دولتشاه و همکاران (۱۳۹۳) همخوانی دارد. Yin و همکاران (۲۰۰۹) اظهار داشتند شوری در گوجه‌فرنگی باعث افزایش ژن‌های بیوسنتز کربوهیدرات می‌شود. در نمودار۵ به دنبال افزایش در میزان اسیدیته و مواد جامدمحلول با افزایش و بهبود طعم میوه‌ها روبه‌رو هستیم که این امر به احتمال زیاد به رقابت بین مواد غذایی مربوط می‌شود. در این پژوهش نیز ما با افزایش میزان

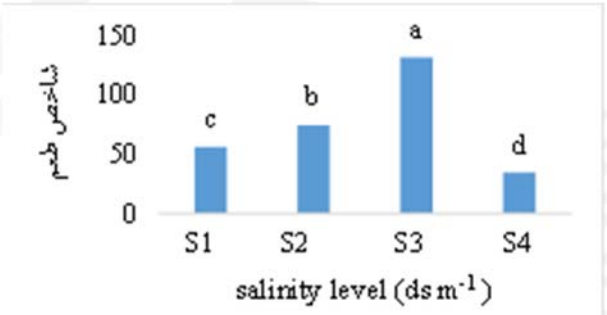
شوری تا سطح ۳ افزایش در میزان طعم را مشاهده می‌کنیم. محدودیت در مقدار جذب آب سبب افزایش قندها و اسیدهای قابل تیتراسیون در میوه‌ی گوجه‌فرنگی شده و بدین ترتیب کیفیت و طعم آن افزایش میابد (Veit-Kohler et al., 1999).



نمودار۳. اثر ۴ سطح متفاوت شوری در میزان اسیدیته ی قابل تیتراسیون



نمودار۴. اثر ۴ سطح متفاوت شوری در میزان کربوهیدرات کل



نمودار۵. اثر۴ سطح متفاوت شوری در شاخص طعم (TSS/TA)

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به اینکه میزان عملکرد محصول گوجه‌فرنگی رقم سوپرچیف در میزان شوری ۶ دسی زیمنس بر متر همانند شاهد می‌باشد لذا احتمالاً بهترین محدوده شوری برای کاشت این رقم می‌باشد. از طرف دیگر ازآنجایی‌که میزان ترکیبات مؤثر در کیفیت میوه نیز در شوری ۶ دسی زیمنس بر متر افزایش یافته لذا استفاده از رقم سوپرچیف پتانسیل زیادی برای کشت در زمین‌های شور دارد. از طرفی استفاده از گوجه‌فرنگی‌هایی که در زمین‌های شور کاشته می‌شوند جهت فرآوری مزایای زیادی دارد.

منابع

کافی، م. م. صالحی، ح. عشقی زاده، ر. ۱۳۸۹. کشاورزی شور زیست، راهبردهای مدیریت گیاه، آب و خاک. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

Faaliyan, A., Kafi, M. 2013. The effects of salinity of irrigation water on quantitative and qualitative characteristics on hydroponic tomatoes. Journal of Water and soil. 26:2: 451-459. (In Persian).

Dolatshah. M., Rezaii neghad. A., gholami. M. 2015. The effect of salinity on yield and physical and biochemical characteristics Kamarvza strawberry varieties. Journal of Plant production technology. 4:2:1-12. (in Persian).

Keutgen, A. and Pawelzik, E. 2007. Modifications of taste-relevant compounds in strawberry Fruit under NACL salinity.Food Chemistry. 105: 1487-1494.

Yin, Y.G., Kobayashi, Y., Sanuki, A., Kondo, S., Fukuda, N., Ezura, H., Sugaya, S. and Matsukura, C. 2009. Salinity inducec carbohydrate accumulation and sugar-regulated starch biosynthetic

genes in tomato (*solanum lycopersicom* L. cv. Micro-tom) fruit in an ABA. And osmotic stress-independent manner. *Journal of Experimental Botany*.333: 1-12.

Sakamato, Y., S. Watanabe, T. Nakashima and K. Okano. 1999. Effect of salinity at two ripening stages on the fruit quality of single - truss tomato grown in hydroponics. *J. Hort. Sci. Biotechnol*. 74: 690-693.

Veit-Kohler, V., Krumbein, A. and Kosegarten, H. 1999. Effect of different water supply on plant growth and fruit quality of (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Journal Plant Nutrient Soil Science, 162,583-588.

Cuartero, J. and Fernandez-Munoz, R. 1999. Tomato and salinity. *Sci. Hortic*, 78, 83-125.

Magan, J. J., Casas, E., Gallardo, M., Thampson, R. B. and Lorenzo, P. 2004. Effect of increasing salinity on fruit development and growth of tomato grown in soilless culture. *Acta Horticulturae*, 609, 235-239.

Investigation of Different Levels of Salinity in Improving Quality and Taste of Tomato *Lycopersicon esculentum* Cv. Super Chief

Fahimeh Gholizadeh[1], Hanifeh Seyed Hajizadeh[*2] and Nazila Khanbabaloo[1]
[1] M.Sc student of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran
[2] Associate Prof. of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran
[*]*Corresponding Author: hhajizade@ut.ac.ir*

Abstract

During last decades salinity is going to be the most important problem through the world especially in arid and semiarid regions. In general, salinity cause to decrease in yield and quality of agricultural crops in contrast cause to increase in nutritional value and improve in quality of tomato with decrease in yield. Among agricultural crops, tomato as a half hardy plant can tolerate the salinity. In this case the experiment was conducted in a completely randomized design with 4 levels of salinity (0, 3, 6 and 9 dS/m) with three replications on tomato cv. Super chief as the more planting cultivar in East Azerbaijan. Then some of traits including: yield, titrable acidity, total soluble solids, total carbohydrate, taste index and pH were measured. Results showed that salinity till to 6 dS/m cause to improve in fruit quality and taste. Also, there were no significant different between treatment with 3 and 6 dS/m levels of salinity and controls but in level of 9dS/m salinity yield, decreased. Increasing in level of salinity till 9dS/m case to decrease in quality and taste. Salinity at 6dS/m level cause to increase in titrable acidity, total soluble solids and total carbohydrate. Different levels of salinity had no significant difference on pH of tomato cv. Super chief.

Key words: *Lycopersicum esculentum,* total carbohydrate, acidity, salt stress and yield