



بررسی واکنش های فتوسنتزی برخی گونه های گلابی (*Pyrus spp.*) تحت شرایط تنش خشکی

لاوین بابایی*، مهدی شریفانی ۱، رضا درویش زاده۲، ناصر عباسپور۳، شهید هناره۴

*وابه ترتیب دانشجوی دکتری فیزیولوژی و اصلاح درختان میوه و دانشیار گروه باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲ استاد گروه اصلاح و بیوتکنولوژی گیاهی دانشگاه ارومیه، ۳ دانشیار گروه زیست شناسی دانشگاه ارومیه، ۴ استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی ایمیل نویسنده مسئول: msharifani2019@gmail.com



نتایج و بحث

سطوح مختلف خشکی، گونه و اثر متقابل خشکی و گونه، تاثیر معنی داری در سطح ۱ درصد بر میزان محتوی نسبی آب برگ، فتوستنزت خالص، هدایت روزنه ای و غلظت دی اکسید کربن درون سلولی داشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین های مربوط به اثر متقابل خشکی و گونه بر میزان محتوی نسبی آب برگ نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی، میزان محتوی نسبی آب برگ در تمام گونه های گلابی مورد بررسی، کاهش معنی داری نسبت به تیمار شاهد پیدا کرد. در تیمار شاهد (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی)، میزان محتوی نسبی آب برگ تفاوت معنی داری بین گونه ها نشان نداد در حالی که در سطح تنش ملایم (۶۰ درصد ظرفیت زراعی)، بیشترین میزان محتوی نسبی آب برگ در گونه های *P. biossieriana* و *P. glabra* و کمترین میزان محتوی نسبی آب برگ در گونه *P. communis* مشاهده گردید. در تنش شدید (۳۰ درصد ظرفیت زراعی)، گونه *P. glabra* بیشترین میزان محتوی نسبی آب برگ را دارا بود و گونه های *P. syriaca*، *P. biossieriana*، *P. salicifolia* و *P. communis* به ترتیب در جایگاه های بعدی قرار داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین های مربوط به اثر متقابل خشکی و گونه بر فتوستنزت خالص نشان داد که با افزایش فواصل آبیاری، میزان فتوستنزت خالص در تمام گونه ها در مقایسه با تیمار شاهد، کاهش معنی داری یافت. در تیمار شاهد (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی)، بیشترین میزان فتوستنزت خالص در گونه *P. glabra* بود و گونه های *P. syriaca*، *P. biossieriana*، *P. communis* و *P. salicifolia* به ترتیب در جایگاه های بعدی قرار داشت. در سطح تنش خشکیملایم (۶۰ درصد ظرفیت زراعی)، بیشترین میزان فتوستنزت خالص در گونه *P. communis* و کمترین میزان فتوستنزت خالص برگ در گونه های *P. glabra* و *P. syriaca* مشاهده گردید. با اعمال تنش خشکی شدید (۳۰ درصد ظرفیت زراعی)، گونه *P. glabra* بیشترین میزان فتوستنزت خالص برخوردار بود و گونه های *P. syriaca*، *P. biossieriana*، *P. salicifolia* و *P. communis* به ترتیب در جایگاه های بعدی قرار داشت (جدول ۳). بر اساس نتایج مقایسه میانگین های مربوط به اثر متقابل خشکی و گونه بر هدایت روزنه ای، با افزایش فواصل آبیاری، میزان هدایت روزنه ای در تمام گونه های گلابی مورد بررسی، کاهش معنی داری یافت.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس اثرات سطوح خشکی و گونه گیاهی بر برخی صفات فیزیولوژیکی گونه های گلابی (*Pyrus spp.*) تحت شرایط تنش خشکی. NS. * و ** به ترتیب نشانگر غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می باشد.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		محتوی نسبی آب برگ	فتوستنزت خالص	هدایت روزنه ای	دی اکسیدکربن درون سلولی
بلوک	۲	۰.۴۹۷/۰.۸۵	۸۸۸/۳۳۸۵	۸۳۷/۰.۸۵	۵۶۶/۱۳۸۵
سطوح خشکی	۲	۴۴۷/۱۵۴۴**	۲۲۲/۶۱۵۷**	۱۷۱/۷۸۵۶**	۸۰۵/۳۷۷۸۳**
گونه گیاهی	۴	۳۰۷/۵۶**	۲۴۴/۱۴۴۴*	۲۳۶/۱۳۱**	۳۱۲/۱۸۶۹**
خشکی × گونه گیاهی	۸	۶۵۱/۹۹**	۵۲۷/۴۴**	۱۰۶/۱۳۶**	۸۶۱/۱۹۱**
اشتباه آزمایشی	۲۸	۳۰۲/۲۱	۷۹۳/۸	۶۸۸/۲	۸۴۷/۴۴
ضریب تغییرات (%)	-	۳۶۱/۳	۷۳۵/۶	۱۸۱/۴	۷۶۶/۵

جدول ۲. مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف خشکی و گونه های گلابی (*Pyrus spp.*) بر محتوی نسبی آب برگ، فتوستنزت خالص، هدایت روزنه ای و غلظت دی اکسید کربن درون سلولی

	محتوی نسبی آب برگ (%)	فتوستنزت خالص ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{S}^{-1}$)	هدایت روزنه ای ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{S}^{-1}$)	دی اکسید کربن درون سلولی (μmolmol^{-1})
<i>P. biossieriana</i>				
تنش شاهد	۴۷۵/۸۲±۰.۲۰/۰ Ab	۶۱۶/۸±۶۷۰/۱ ab	۰۲۳/۶۵±۲۵۵/۱ b	۵۷۹/۱۵۹±۶۵۴/۰ bc
تنش خشکی ملایم	۲۱۰/۷۸±۰.۷۱/۱ Bc	۹۰۶/۴±۳۰۰/۰ e	۶۲۳/۲۲±۳۳۳/۱ fg	۰۳۰/۱۱۱±۵۵۲/۰ f
تنش خشکی شدید	۲۶۷/۵۸±۶۱۰/۱ Ef	۷۳۳/۲±۶۱۰/۰ fg	۱۰۰/۲۳±۴۰۲/۱ h	۲۷۴/۸۴±۰.۰۴/۱ g
<i>P. communis</i>				
تنش شاهد	۵۰۶/۸۶±۴۱۰/۰ a	۰۵۰/۸±۲۱۰/۲b	۲۷۰/۷۳±۲۳۳/۰ a	۳۶۸/۱۷۹±۶۰۲/۰ a
تنش خشکی ملایم	۷۰۱/۶±۲۵۵۰/۰ de	۴۵۶/۵±۳۰۰/۰ d	۲۳۳/۳۵±۹۰۲/۰ f	۳۳۳/۱۱۹±۸۹۶/۰ ef
تنش خشکی شدید	۴۸۰/۱±۰۶۳/۵۵	۶۰۳/۲±۳۳۳/۱ g	۴۴۰/۲۳±۴۰۲/۱ h	۳۰۷/۹۰±۲۰۷/۰ g
<i>P. glabra</i>				
تنش شاهد	۹۱۸/۷۶±۱/۸۱۰ ab	۶۶۶/۸±۴۵۰/۱ a	۰۸۷/۶±۲۵۰/۱ d	۹۹۸/۱۵۳±۹۸۲/۰ c
تنش خشکی ملایم	۴۴۹/۹۸±۱۰۰/۱ bc	۷۹۰/۴±۳۱۶/۱ e	۵۷۷/۲۱±۲۱۳/۱ g	۵۳۶/۱۱۰±۳۳۷/۰ f
تنش خشکی شدید	۴۲۶/۰۱±۵۵۶/۷۰	۹۷۶/۳±۲۱۰/۰ ef	۸۷۷/۱۰±۲۰۲/۱ j	۲۰۴/۵۰±۲۰۴/۱ i
<i>P. salicifolia</i>				
تنش شاهد	۲۰۵/۸۲±۶۱۴/۱ ab	۲۱۳/۸±۵۱۰/۰ ab	۱۶۳/۵۹±۱/۰۲۲۲	۴۴۵/۱۷۰±۵۲۲/۱ ab
تنش ملایم	۱۶۳/۴۴±۴۷۹/۷۴	۰۳۶/۶±۲۷۱۰/۰ c	۴۵۷/۳۹±۲۵۵/۰ e	۱۹۳/۲۱۹±۴۴۱/۱ de
تنش شدید	۴۱۷/۵۹±۴۴۴/۱ ef	۵۲۰/۲±۲۱۰/۱ g	۴۳۷/۲۰±۵۱۲/۱ i	۱۸۳/۸۷±۸۰۲/۰ g
<i>P. syriaca</i>				
تنش شاهد	۰۶۹/۸۳±۵۵۱/۰ ab	۱۹۶/۸±۹۱۰/۰ ab	۳۳۷/۶۲±۲۳۳/۱ c	۶۹۲/۱۴۰±۲۴۴/۱ d
تنش خشکی ملایم	۳۳۰/۷۰±۴۱۵/۰ cd	۳۹۰/۴±۶۱۰/۱ e	۳۳۷/۲۳±۵۱۰/۱ g	۴۲۵/۸۹±۸۴۷/۱ g
تنش خشکی شدید	۵۵۶/۶۵±۳۳۰/۱ de	۱۵۳/۲±۳۱۵/۱ f	۲۰۷/۱۸±۴۱۶/۱ j	۶۸۸/۶۲±۳۴۷/۱ h

منابع

ارچی، عیسی، ارژانی، کاظم، پاسخ های رشدی و تجمع پروتئین در سه رقم زیتون بومی ایران به خشکی، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دوره دوم، ۱۳۸۲، ۱-۱۰-۹۱
حبیبی، سیده زهرا، سلیمانی، علی، طاهری، مهدی، توکلی، افشین، مطالعه اثر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی دو رقم زیتون، اولین کنفرانس ملی علوم و فناوری های نوین کشاورزی، ۱۳۹۰
رضائی، طاهره، غلامی، منصور، ارژانی، احمد، و مددقی، محمدرضا، اثر تنش کم آبی بر خصوصیات رشدی و فیزیولوژیکی پنج رقم انگور، مجله پژوهش کشاورزی، آب، خاک و گیاه در کشاورزی، دوره هفتم، شماره چهارم، ۱۳۸۶، ۲۱۰-۱۹۹
عزیزی، حسین، تاثیر تنش خشکی بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی سه رقم انگور، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه، ۱۳۸۷
قادر، ناصر، سی و سه مرده، عادل و شاهوی، سید صابر، بررسی اثر خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی دو رقم انگور، مجله علوم کشاورزی ایران، دوره سی و هفتم، شماره اول، ۱۳۸۵، ۵۵-۴۵
کافی، محمد و مهدوی دامغانی، عبدالحمید، ۱۳۸۸، مکانیسم های مقاومت گیاهان به تنش های محیطی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

Abbaspour Nasser and Babaee Lavin. (2017). Effect of Salicylic Acid Application on Oxidative Damage and Antioxidant Activity of Grape (*Vitis vinifera* L.) Under Drought Stress Condition. International Journal of Horticultural Science and Technology. Vol. 4, No. 1, 29-50. Print ISSN: 2322-1461 Online ISSN: 2588-3143. DOI: 10.22059/ijhst.2017.227384.176. Web Page: <https://ijhst.ur.ac.ir>, Email: ijhst@ut.ac.ir
Allen, D. J. and Ort, D. R. (2001). Impact of chilling temperatures on photosynthesis in warm climate plants. Plant Science, 6(2005), 36-42
Azizinia, Sh., Ghanadha, M. R., Zali, A. A., Yazdi Samadi, B., and Ahmadi, A. (2005). Evaluation and assess of quantitative traits related to drought tolerance in wheat. Iranian Journal of Agricultural Sciences. 36(2005), 281-292.

Chandra, S. (2003). Effects of leaf age on transpiration and energy exchange of Ficus glomerata, a multipurpose tree species of centraHimalayas. AnnualReview Physiology and Molecular Biology of Plants, 9, 255-260
Delfine, S., Loreto, F., Pinelli, P., Jognetti, R. and Alvino, A. (2005). Isoprenoids content and photosynthetic limitation in rosemary and spearmint plants under water stress. Agriculture, Ecosystems and Environment, 106 (2005), 243-252
Ghaderi, N., Talali, A. R., Ebadi, A. and Lessani, H. (2011). The Physiological Response of Three Iranian Grape Cultivarsto Progressive Drought Stress.Journal of Agricultural Science and Technology (JAST), 13(2011): 601-610
Guerfel, M., Baccouri, M., Boujnah, D., Chaibi, W. and Zarrouk, K. M. (2009). Impacts of water stress on gas exchange, water regulations, chlorophyll content and leaf structure in the two main Tunisian olive (*Olea europaea* L.). Agronomy and soil science, 51(2009), 685-695
li K-Q, Xu X-Y, Huang X-S (2016). Identification of Differentially Expressed Genes Related to Dehydration Resistance in a Highly Drought-Tolerant Pear, *Pyrus betulaefolia*, as through RNA-Seq. PLoS ONE. Vol. 11, No. 2. e0149352. doi:10.1371/ journal.pone.0149352

چکیده

به منظور بررسی روند تغییرات فتوسنتزی برخی گونه های گلابی (*Pyrus spp.*) در واکنش به تنش خشکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و با سه تکرار اجرا شد. فاکتورها شامل سه سطح تنش خشکی (۱۰۰، ۶۰ و ۳۰ درصد ظرفیت زراعی) و پنج گونه گلابی (*P. salicifolia*, *P. biossieriana*, *p. glabra*, *P. communis*, *g*) بود. نتایج نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی، پارامترهای محتوی نسبی آب برگ، فتوستنزت خالص، هدایت روزنه ای و غلظت دی اکسید کربن درون روزنه ای کاهش معنی داری نسبت به تیمار شاهد پیدا کرد. میزان محتوی نسبی آب برگ، فتوستنزت خالص و هدایت روزنه ای در گونه *p. glabra* بیشتر از سایر گونه های مورد بررسی بود و *P. syriaca*، *P. salicifolia*، *P. biossieriana* و *P. communis* به ترتیب در جایگاه های بعدی قرار داشتند.

مقدمه

گیاهان در طول دوره رشد خود، پیوسته تحت تاثیر عوامل نامساعد محیطی قرار دارند. برخی از این عوامل نامساعد مانند تنش خشکی، رشد و نمو را در گیاهان محدود می کند (Azizinia et al, 2005). گزینش ارقام متحمل به خشکی از راه بررسی عملکرد آن ها تحت تنش امکان پذیر است و از آن جایی که عملکرد، برآیند صفات فیزیولوژیکی گیاه می باشد، می توان از این صفات به عنوان ابزاری برای گزینش گیاهان متحمل استفاده کرد. به این منظور معمولا ارقام و ژنوتیپ های یک گونه گیاهی از دیدگاه صفات فیزیولوژیکی و ارتباط آن با تحمل به خشکی مورد بررسی قرار می گیرند (قادری و همکاران، ۱۳۸۵). محتوی نسبی آب برگ (RWC)، پتانسیل آب برگ، مقاومت روزنه ای، نسبت تعرق، دمای برگ و دمای تاج گیاه از مهم ترین خصوصیات موثر بر روابط آبی گیاه می باشند. محتوی نسبی آب، شاخصی برای ارزیابی وضعیت آبی گیاه و منعکس کننده فعالیت متابولیکی بافت ها و ابزاری مناسب در تشخیص مقاومت به خشکی می باشد (Siddique et al, 2001). بررسی نقش تنش آبی بر خصوصیات فیزیولوژی گیاه انگور نشان داده است که تحت تنش خشکی فزاینده، میزان فتوستنزت (A_{net})، هدایت روزنه ای (g_s) و تعرق (E)، کاهش پیدا می کند (Abbaspoure and Babaee, 2017). بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری روی گیاهان رزماری و نعناع نشان داد که با افزایش شدت تنش آبی، میزان فتوستنزت و بیوماس گیاه کاهش پیدا می کند. با کاهش هدایت روزنه ای و CO_2 قابل استفاده، میزان فتوستنزت کاهش یافته و در نتیجه بیوماس و عملکرد کل گیاه کاهش پیدا می کند (Delfine et al, 2005). توانایی گیاهان برای سازگاری با شرایط مختلف محیطی، ارتباط مستقیمی به توانایی گیاه در سازگار نمودن سطح فتوستنزتی خود دارد که موجب تاثیر بر روی فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی و در نهایت رشد و عملکرد کل گیاه می گردد (Chandra, 2003). تنش های محیطی، اثرات مستقیمی روی فرآیند فتوستنزت به جا می گذارد و موجب تخریب ترکیبات اصلی فتوستنزتی شامل انتقال الکترون از تیلاکوئید، چرخه کاهش کربن و کنترل روزنه ای ورود دی اکسید کربن و در نهایت انباشت کربوهیدرات ها، پراکسیداسیون لیپیدها و بر هم زدن تعادل آبی گیاه می گردد (Allen and Ort, 2001).

مواد و روش ها

در این تحقیق، نهال های یک ساله گلابی در گلدان های استوانه ای به طول ۲۵ سانتی متر و قطر ۲۶ سانتی متر که با ۱۰ کیلوگرم خاک لوم شنی پر شده بودند، کاشت گردید. مشخصات خاک مورد استفاده، در جدول ۱ آورده شده است. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با در سه تکرار در گلخانه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی و گروه زیست شناسی و اصلاح و بیوتکنولوژی گیاهی دانشگاه ارومیه انجام گرفت. فاکتورها شامل سه سطح تنش خشکی (۱۰۰، ۶۰ و ۳۰ درصد ظرفیت زراعی) و پنج گونه گلابی (*P. salicifolia*، *P. syriaca*) بود. محتوی نسبی آب برگ (Relative Water Content) با استفاده از روش (Turner, 1981) و فرمول ۱ محاسبه گردید که در آن FW وزن تر نمونه های برگ، TW وزن تر نمونه هایی که به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق خیسانده شده بودند و DW وزن خشک نمونه های برگی است

$$\text{Relative Water Content (RWC)} = \frac{(FW - DW)}{(FW - TW)} \times 100$$

اندازه گیری غلظت کربن درون سلولی، هدایت روزنه ای و فتوستنزت خالص با استفاده از دستگاه اندازه گیری فتوستنزت (مدل HCM-1000) انجام گردید. آنالیز تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده ها به ترتیب با استفاده از نرم افزار آماری SAS سری 9.1 و روش آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excell سری 2010 استفاده گردید.