الگوی روزانه کارائی مصرف آب و عملکرد کوانتوم در برگ های دو واریته پسته ایران

محمودرضا روزبان، کاظم ارزانی و سید مجید میرلطیفی
دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

مطالعه تبادلات گازی برگ، امکان ارزیابی مستقیم پاسخ های فیزیولوژیکی گیاه به شرایط محیطی مختلف را فراهم می سازد. در آزمایشی مزرعه ای، الگوی تغییرات روزانه کارائی مصرف آب و عملکرد کوانتومی تثبیت فتوسنتزی کربن در سطح برگ های دو واریته پسته بادامی و قزوینی مورد ارزیابی قرار گرفت و ارتباط آنها با نوسانات دمای برگ، کمبود فشار بخار و تراکم جریان فوتونی تعیین گردید. الگوی کارائی مصرف آب در این بررسی دارای دو نقطه اوج بود که نقطه اوج اول در ساعت ۸:۰۰ صبح بدست آمد و پس از آن، مقدار این شاخص رو به کاهش گذاشت. دومین نقطه اوج الگوی روزانه کارائی مصرف آب بین ساعات ۱۶:۰۰ و ۱۷:۰۰ اتفاق افتاد. وجود رابطه معنی دار نسبتاً ضعیف بین کارائی مصرف آب و هدایت روزنه ای، و عدم وجود همبستگی میان کارائی مصرف آب و نرخ تعرق نشان داد که در شرایط کسر پایین فشار بخار برگ به هوا، کنترل روزنه ای قدرتمندی بر مصرف آب در برگ های پسته اعمال نمی شود. اما بیشترین کارائی کوانتومی تثبیت فتوسنتزی کربن در هر دو واریته در ساعت ۷:۰۰ صبح حاصل شد. ضمن آنکه این شاخص در ساعت ۱۶:۰۰ نقطه اوج دیگری نیز داشت که با نقطه اوج نرخ های جذب و تحلیل خالص کربن، هدایت روزنه ای و کارائی مصرف آب کاملاً انطباق داشت. در هر دو واریته ارزیابی شده، عملکرد کوانتومی تثبیت کربن در دماهای برگ بالاتر از ۲۴ درجه سانتیگراد کاهش یافت.

واژه های کلیدی: فتوسنتز خالص، هدایت روزنه‌ای، تعرق، دمای برگ، کسر فشار بخار، تراکم جریان فوتونی.

مقدمه

کارائی مصرف آب، شاخص فیزیولوژیکی مهمی در شرایط کمبود آب به شمار می‌رود و جزئی از فرآیند سازگاری گیاه در مقابل تنش آبی محسوب می‌شود. همچنین عملکرد کوانتومی تثبیت کربن، کارائی فتوسنتزی گیاه در استفاده از شدت جریان فوتونی را نشان می‌دهد. هدف از این ارزیابی، تعیین الگوی تغییرات روزانه‌ی کارائی مصرف آب و عملکرد کوانتومی تثبیت فتوسنتزی کربن در سطح برگ‌های دو واریته پسته ایران در شرایط مزرعه بود.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر روی دانهال‌های پنج ساله و غیربارده حاصل از بذور بدست آمده از گرده‌افشانی آزاد ارقام پسته‌ی بادامی و قزوینی انجام شد. در هر دانهال، ۵ برگ بالغ و سالم از بخش‌های میانی شاخه‌های اطراف تاج‌پوشه انتخاب گردید و اندازه‌گیری تبادلات گازی برگ‌ها (برگچه‌ها) از ساعت ۶ تا ۱۸ تحت شرایط طبیعی دما، نور و رطوبت نسبی هوا با دستگاه قابل حمل LCA_4 مجهز به سامانه تجزیه‌کننده گاز فروسرخ (IRGA) انجام پذیرفت. مقادیر کارائی مصرف آب (WUE) و عملکرد کوانتومی تثبیت فتوسنتزی کربن (Φ) در ساعات مختلف طول روز، به ترتیب از تقسیم نرخ

جذب و تحلیل خالص CO_2 بر نرخ تعرق و تراکم جریان فوتونی بدست آمدند. ضمن آنکه مقادیر کسر فشار بخار (VPD) برگ به هوا نیز با استفاده از دماهای هوا و برگ، و رطوبت نسبی هوا، به کمک حسابگر برخط سامانه 'آتوگرو' محاسبه گردید.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج بدست آمده، بالاترین کارائی مصرف آب در هر دو واریته، در ساعت ۸:۰۰ صبح حاصل شد و مقدار این شاخص پس از آن رو به کاهش گذاشت. دومین نقطه اوج الگوی روزانه‌ی کارائی مصرف آب نیز بین ساعات ۱۶:۰۰ و ۱۷:۰۰ اتفاق افتاد. وجود رابطه معنی‌دار نسبتاً ضعیف بین کارائی مصرف آب و هدایت روزنه‌ای، و عدم وجود همبستگی میان کارائی مصرف آب و نرخ تعرق نشان می‌دهد که در شرایط کسر پایین فشار بخار، کنترل روزنه‌ای قدرتمندی بر مصرف آب در برگ‌های پسته اعمال نمی‌شود. چرا که سطوح بالای این شاخص، بیش از آنکه نتیجه مقادیر پایین هدر رفت آب باشد، از نرخ‌های بالای تثبیت کربن ناشی شده است. بر این اساس، کاهش کارائی مصرف آب هر دو واریته بین ساعات ۹:۰۰ تا ۱۵:۰۰ را می‌توان عمدتاً به کاهش نرخ جذب و تحلیل خالص کربن نسبت داد. اما بیشترین عملکرد کوانتومی تثبیت فتوسنتزی کربن در هر دو واریته در ساعت ۷:۰۰ صبح بدست آمد. عملکرد کوانتومی دو واریته، در ساعت ۱۶:۰۰ نقطه اوج دیگری نیز داشت که با نقطه اوج نرخ‌های جذب و تحلیل خالص کربن، هدایت روزنه‌ای و کارائی مصرف آب کاملاً همخوانی داشت. در هر دو واریته ارزیابی شده، عملکرد کوانتومی تثبیت فتوسنتزی کربن تابعی درجه ۳ از دمای برگ بود. بطوریکه مقادیر آن به موازات افزایش دمای برگ تا ۲۴ درجه سانتیگراد افزایش یافت و پس از آن تا رسیدن به دماهای حدود ۴۰ درجه سانتیگراد از یک سیر نزولی پیروی کرد. از آنجا که درختان پسته، گیاهانی C_3 هستند، بازده کوانتومی تثبیت کربن در آنها با افزایش درجه حرارت، کاهش پیدا می-کند که نشان‌دهنده تحریک تنفس نوری و صرف انرژی بیشتر برای تثبیت هر مول CO_2 خالص است. در بررسی حاضر، نرخ تثبیت کربن تا شدت جریان فوتونی ۱۵۰۰ میکرومول در واریته بادامی و ۱۱۵۰ میکرومول در واریته قزوینی افزایش یافت و پس از آن رو به کاهش گذاشت. به نظر می‌رسد نقطه اشباع نوری واریته بادامی، بالاتر از واریته قزوینی باشد و این واریته، ظرفیت فتوسنتزی بالاتری را داشته باشد.

منابع

De Palma L. 1998. Photosynthetic characteristics of six Pistachio cultivars. CIHEAM - Options Mediterraneennes, 33: 45-49.

Novello, V. 1998. Diurnal changes of CO_2 net assimilation rate and related parameters in *Pistacia vera* L. CIHEAM - Options Mediterraneennes 33: 51-55.

Diurnal pattern of water use efficiency and quantum yield in leaves of two pistachio varieties

Mahmoud Reza Roozban, Kazem Arzani and Seyed Majid Mirlatifi
Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University

Abstract
Studies on leaf gas exchanges allow a direct evaluation of the physiological responses to the different environmental conditions. In a field experiment, diurnal variations of water use efficiency (WUE) and quantum yield (Φ) were assessed at the leaf surfaces of two pistachio varieties ('Badami' and 'Qazvini'), in reference to diurnal fluctuations of leaf temperature (T_{leaf}), vapor pressure deficit (VPD) and photon flux density (PFD). In this study, diurnal changes of WUE were followed of a two-peak pattern, in which the first peaks were appeared at 8:00; and afterward, WUE values decreased. Also, the second peaks were emerged between 16:00 and 17:00. Poor significant relationship between WUE and stomatal conductance (gs), and lack of correlation between WUE and transpiration rate (E) were shown that under low leaf to air VPD, there is not a powerful stomatal control on water loss in pistachio leaves. The highest Φ of both varieties in this experiment was obtained at 7:00. This parameter had another peak which was appeared at 16:00, and was similar with the second peaks of net assimilation rate (A), gs and WUE. In both varieties, quantum efficiency of CO_2 fixation was decreased at leaf temperatures higher than 24°C.
Key words: Net photosynthesis, stomatal conductance, transpiration, leaf temperature, vapor pressure deficit, photon flux density.