مطالعه اثر سایبان مصنوعی بر برخی خصوصیات فیزیولوژی زردآلو در شرایط آب و هوایی کرج

علی اکبری*[۱]، محمدرضا فتاحی مقدم[۲]، ذبیح اله زمانی[۲]، علی عبادی[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد (گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج)

[۲]عضو هیئت علمی گروه علوم باغبانی (گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج)

*نویسنده مسئول: akbaria@ut.ac.ir

چکیده

طبق شواهد علمی گرمای ایجاد شده توسط تابش نور خورشید به سطح زمین به دلیل کاهش لایه اوزون افزایش یافته است که این گرمای اضافی سبب تغییرات فیزیولوژی در گیاهان می‌شود. استفاده از سایبان یکی از راهبردهای حفاظتی است که باعث کاهش شدت تابش نور خورشید به سطح گیاهان می‌شود. به همین منظور توری سایبان با تراکم بافت ۵۰ درصد در طول فصل گرم بر روی سه رقم زردآلوی ایرانی اعمال شد. دمای برگ درختان بطور میانگین ۴/۵ درجه سانتی‌گراد تحت سایبان نسبت به درختان شاهد کاهش داشت. همچنین شاخص‌های محتوای نسبی آب برگ، ضریب پایداری غشاء برگ، محتوای کلروفیل کل برگ و حداکثر عملکرد کوانتمی فتوسیستم دو اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد محتوای نسبی آب برگ، ضریب پایداری غشاء برگ و حداکثر عملکرد کوانتمی فتوسیستم دو در درختان تحت سایبان افزایش یافته است ولی کلروفیل کل برگ تحت سایبان کمتر از درختان شاهد بود.

واژه‌های کلیدی: حداکثر عملکرد کوانتمی فتوسیستم دو، ضریب پایداری غشاء برگ، گرمایش جهانی، محتوای کلروفیل برگ، محتوای نسبی آب برگ.

مقدمه

تغییرات فیزیولوژی در گیاهان تابعی از شرایط محیطی می‌باشد که گرمایش جهانی بر این تغییرات اثر گذار است. یکی از عوامل گرمایش جهانی افزایش میزان اشعه فرا بنفش نفوذ یافته به سطح زمین در اثر کم شدن ضخامت لایه ازون است که می‌تواند برای موجودات زنده از جمله گیاهان خطرناک باشد. واکنش گیاهان مختلف در برابر اشعه فرابنفش یکسان نبوده و در بین گونه‌ها و حتی رقم‌ها متفاوت است یکی از عوامل افزایش گرما، افزایش میزان اشعه ماوراء بنفش (UV) نفوذ یافته به سطح زمین در اثر کم شدن ضخامت لایه ازون است که می‌تواند برای موجودات زنده از جمله گیاهان خطرناک باشد. واکنش گیاهان مختلف در برابر نور UV یکسان نبوده و در بین گونه‌ها و حتی رقم‌های مختلف متفاوت است (Ziemke *et al.*, 2000). در درختان، پاسخ فتوسنتز به دمای بالا بیشتر از پاسخ سایر فرآیندهای فیزیولوژیکی مورد مطالعه قرار گرفته است. این تأکید اهمیت فتوسنتز و همچنین حساسیت آن به گرما را نشان می‌دهد. بهینه دمای فتوسنتز اغلب بین ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد در بین گیاهان آنژیوسپرم و ژمینوسپرم مناطق معتدله و گرمسیری است (Vargas and Cordero, 2013). توری‌های سایبان اخیرا به منظور جلوگیری از شدت تابش نور خورشید بر تاج درخت استفاده می‌شود و می‌تواند مسیرهای فیزیولوژیکی درخت را تحت تاثیر قرار دهد (Do Amarante *et al.*, 2011). احتمالا توری سایبان باعث کاهش فتوسنتز درختان میوه می‌شود. با این حال در بیشتر طول روز، تابش بیش از حد نور خورشید برای فتوسنتز وجود دارد. کاهش نور خورشید بوسیله توری سایبان در حد مطلوب، می‌تواند باعث بهبود عملکرد سیستم فتوسنتزی شود (Lal and Sahu, 2017). میزان تابش نور برای حداکثر فتوسنتز برگ درختان میوه سیب بین ۷۰۰ $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$ تا ۸۰۰ $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$ تابش فتوسنتزی است. اگرچه میزان اشباع نوری در بین گونه‌ها و ارقام می‌تواند متفاوت باشد. اما می‌توان انتظار داشت بیشتر درختان میوه معتدله در این محدوده قرار بگیرند. در بیشتر نقاط تابش نور فتوسنتزی بیش‌تر از این مقدار است (Tartachnyk and Blanke, 2004). هدف این پژوهش بررسی اثر اعمال سایبان در طول فصل گرم به منظور کاهش تنش گرمایی بر درختان زردآلو می‌باشد.

مواد و روش‌ها

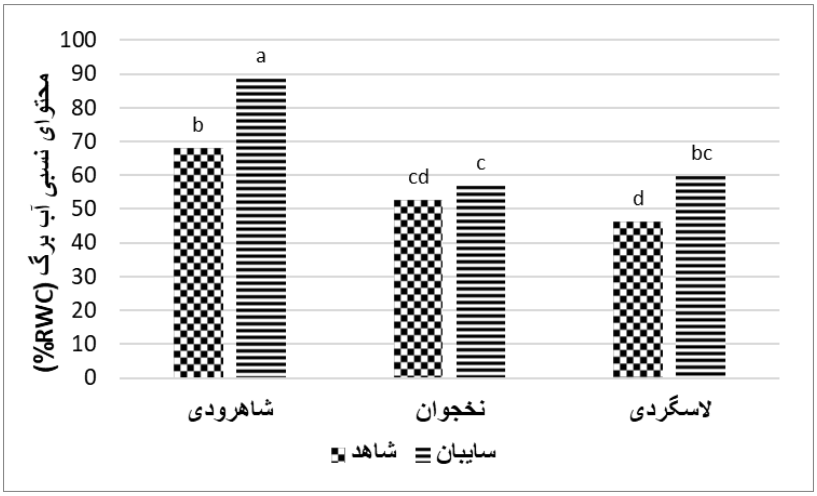
این پژوهش در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک در سه تکرار در سال ۱۳۹۸ به اجرا در آمد. فاکتورها شامل تیمارها (شاهد، سایبان) و رقم‌ها (شاهرودی، نخجوان و لاسگردی) بود. توری سایبان از جنس پلی اتیلین به رنگ سبز با تراکم بافت ۵۰٪ از چهار خردادماه تا شش مهرماه بر روی سازه سایبان قرار گرفت. میزان تابش فعال فتوسنتزی خورشید[1] بوسیله دستگاه پارسنج مدل (Delta-T devices Cambridge-England) با واحد میکرومول برمتر مربع بر ثانیه ($\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$) در زیر سایبان و محیط آزاد در ۵ روز در طول تابستان خوانده شد. همچنین شرایط آب و هوای صاف و آفتابی و درجه تابش نور که ۱۲ ظهر در نظر گرفته شد، لحاظ گردید. دمای درختان زردآلو در روزهای آفتابی و صاف در ۱۲ و ۳ عصر بوسیله دماسنج مادون قرمز مدل (TFL-500, ebro-German) به فاصله ۱۰ سانتی‌متری از برگ‌های در معرض تابش نور خورشید در درختان شاهد و زیر سایبان بدست آمد. در نتیجه اختلاف دمای درختان بین محیط سایبان و آزاد سنجیده شد. با استفاده از روش Turner (۱۹۸۱) میزان محتوای نسبی آب برگ با اندکی تغییرات محاسبه گردید. پایداری غشاء سلولی برگ بوسیله روش Sairam و همکاران (۲۰۰۱) اندازه گیری شد. برای سنجش میزان کلروفیل‌ها از روش Arnon (۱۹۴۹) استفاده شد. حداکثر عملکرد کوانتمی فتوسیستم نوع دو (Fv/Fm) با دستگاه فلورسنس سنج مدل (Hansatech Instruments Ltd Handy PEA Data) اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری توسط نرم افزار SAS 9.4 انجام شد.

نتایج و بحث

شدت تابش فعال فتوسنتزی و دمای برگ: میانگین شدت تابش نور خورشید در فضای آزاد $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$ ۱۶۲۱/۶ و میانگین شدت تابش نور خورشید در زیر سایبان $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$ ۷۰۹/۲ بود. در شرایط آب و هوایی کرج، میانگین دمای برگ در معرض تابش نور خورشید در روزهای آفتابی تابستان در ساعات ۱۲ و ۱۵ به ترتیب ۳۰ و ۳۴ درجه سانتی‌گراد بود و همچنین میانگین دمای برگ درختان زیر سایبان در روزهای آفتابی در ساعات ۱۲ و ۱۵ به ترتیب ۲۶/۲ و ۵/ ۲۹ درجه سانتی‌گراد بود. که این نشان می‌دهد، در روزهایی که هوا صاف و آفتابی است، سایبان دمای برگ درختان زردآلو را بطور میانگین ۴/۵ درجه سانتی‌گراد کاهش داده است. اختلاف بین دمای برگ و دمای هوا در مناطق جغرافیایی مختلف، متفاوت می‌باشد، به عنوان مثال در ارتفاعات آلپ دمای برگ می‌تواند ۲۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر از دمای هوا باشد. در حالی که در مناطق بیابانی گرم، دمای برگ می‌تواند ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد پایین‌تر از دمای هوا باشد. در نتیجه در ارتفاعات دمای برگ بیشتر از دمای محیط است (Blonder *et al.*, 2018).

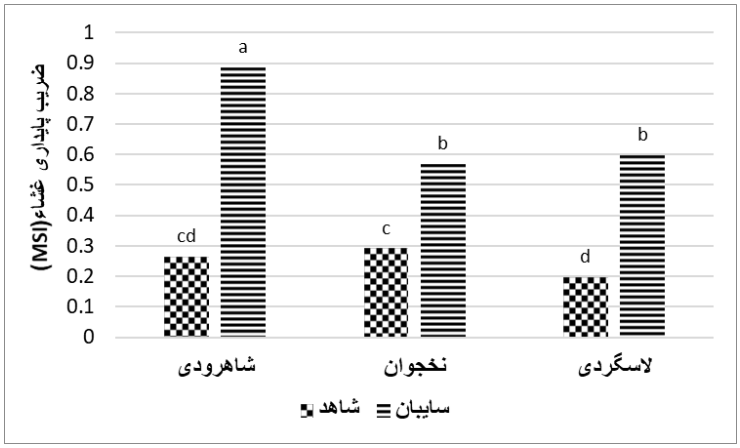
میزان محتوای نسبی آب برگ: بر اساس مقایسه میانگین‌ها در هر سه رقم زردآلو، اعمال سایبان در طول فصل گرم به طور معنی داری باعث افزایش محتوای نسبی آب برگ در دو رقم شاهرودی و لاسگردی در تابستان شده است، شکل۱. با کاهش دمای برگ درختان تحت سایبان آب بیشتری در برگ درختان حفظ شده است. و در نتیجه در مناطقی که با کم آبی مواجه‌اند با اعمال سایبان بر روی درختان می‌توان میزان آبیاری را کمتر از حد معمول انجام داد.

[1] Photosynthetically active radiation



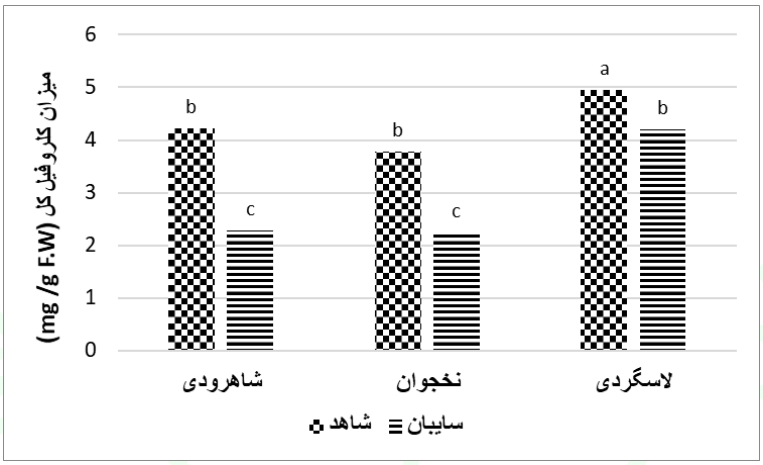
شکل ۱: مقایسه میانگین محتوای نسبی آب برگ در رقم‌ها و تیمارهای مورد آزمایش. ستون‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.

ضریب پایداری غشاء سلولی برگ: بر اساس مقایسه میانگین‌ها در هر سه رقم زردآلو تحت سایبان به طور معنی داری نسبت به شاهد ضریب پایداری غشاء سلولی برگ افزاش یافته بود شکل ۲. ضریب پایداری غشاء سلولی برگ می‌تواند به عنوان شاخص ساده برای میزان جلوگیری از تنش گرمایی استفاده شود (Almeselmani *et al.*, 2009). در نتیجه افزایش ضریب پایداری غشاء برگ، نشان می‌دهد که اعمال سایبان روی درختان زردآلو در طول فصل گرم برای جلوگیری از تنش گرمایی مفید بوده است.



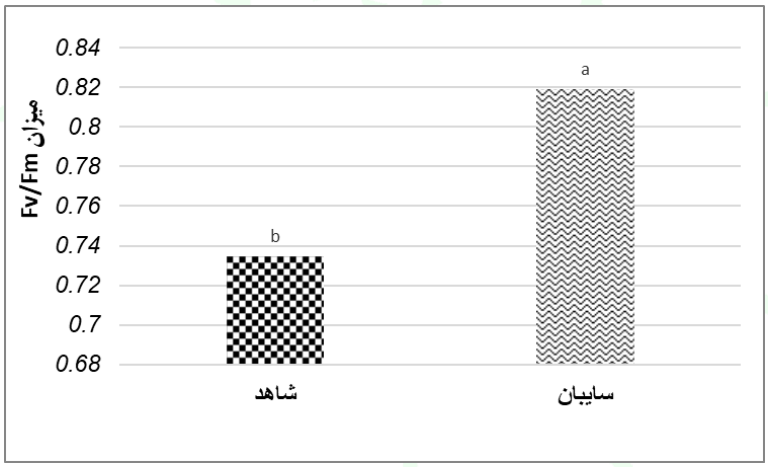
شکل ۲- مقایسه میانگین ضریب پایداری غشاء برگ در رقم‌ها و تیمارهای مورد آزمایش. ستون‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.

میزان کلروفیل کل: کلروفیل کل در هر سه رقم تحت تیمار سایبان نسبت به شاهد بطور معنی داری کاهش یافت، شکل ۳. Mark and Tevini (۱۹۹۷) بیان کرند محتوای کلروفیل کل تحت تابش اشعه ماوراء بنفش B افزایش یافته است. Incesu و همکاران (۲۰۱۶) اثر سایبان بر فعالیت فتوسنتزی نهال‌های نارنج را بررسی کردند. آن‌ها گزارش دادند توری سایبان به رنگ سیاه با جلوگیری ۷۵٪ از شدت تابش نوری باعث افزایش محتوای کلروفیل در برگ نارنج در مقایسه با درختانی که تحت توری شفاف ۱۳٪ و توری قرمز ۲۰٪ می‌شود. در این آزمایش توری سایبان سبز رنگ با جلوگیری ۵۴٪ از تابش نوری در شرایط آب و هوایی کرج باعث کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی در برگ درختان زردآلو شد. در نتیجه میزان رنگدانه‌های فتوسنتزی بستگی به نوع اشعه تابشی، میزان اشعه تابشی و نوع گیاه دارد.



شکل ۳: مقایسه میانگین کلروفیل کل در رقم‌ها و تیمارهای مورد آزمایش. ستون‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.

حداکثر عملکرد کوانتمی فتوسیستم نوع دو (Fv/Fm): میانگین Fv/Fm در برگ درختان زردآلو تحت سایبان به طور معنی داری کمتر از برگ درختان شاهد است (شکل ۴). کاهش نسبت Fv/Fm به عنوان شاخص خوبی برای مهار نوری در نظر گرفته می‌شود. و با کاهش مقدار Fv/Fm، اتلاف انرژی نوری جذب شده در فتوسیستم دو افزایش می‌یابد (Malnoë, 2018). در این پژوهش حداکثر عملکرد کوانتمی فتوسیستم دو در درختان تحت سایبان افزایش یافته است در نتیجه می‌توان با اعمال سایبان از اتلاف انرژی نور جذب شده جلوگیری کرد.



شکل ٤- مقایسه میانگین حداکثر عملکرد کوانتمی فتوسیستم نوع دو در رقم‌ها و تیمارهای مورد آزمایش. ستون‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱٪ تفاوت معنی داری ندارند.

منابع

Almeselmani, M., Deshmukh, P., Sairam, R. 2009. High temperature stress tolerance in wheat genotypes: Role of antioxidant defence enzymes. Acta Agronomica Hungarica, 57(1): 1-14.

Arnon D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Poly-phenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology, 24: 1–15.

Blonder, B., Michaletz, S.T. 2018. A model for leaf temperature decoupling from air temperature. Agricultural and Forest Meteorology, 262: 354-360.

Do Amarante, C.V.T., Steffens, C.A., Argenta, L.C. 2011. Yield and fruit quality of 'Gala' and 'Fuji' apple trees protected by white anti-hail net. Scientia Horticulturae, 129(1): 79-85.

Incesu, M., Yeşiloğlu, T., Çimen, B., and Yılmaz, B. 2014. Effects of nursery shading on plant growth, chlorophyll content and PSII in'Lane Late'navel orange seedlings. In XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes (IHC2014), 1130: 301-306.

Lal, N., Sahu, N. 2017. Management strategies of sun burn in fruit crops. A Review.

Malnoë, M. 2018. Photoinhibition or photoprotection of photosynthesis? Update on the (newly termed) sustained quenching component qH. Environmental and Experimental Botany, 154: 123-133.

Mark, U., Tevini, M. 1997. Effects of solar ultra violet- B radiation, temperature and CO_2 on growth and physiology of sunflower and maize seedlings. Plant Ecology, 128(1): 225-234.

Sairam, R.K., Chandrasekhar, V., Srivastava, G.C. 2001. Comparison of hexaploid and tetraploid wheat cultivars in their responses to water stress. Biologia Plantarum, 44(1): 89-94.

Tartachnyk, I.I., Blanke, M.M. 2004. Effect of delayed fruit harvest on photosynthesis, transpiration and nutrient remobilization of apple leaves. New Phytologist, 164(3): 441-450.

Turner, N.C. 1981. Techniques and experimental approaches for the measurement of plant water status. Plant and soil, 58(1-3): 339-366.

Vargas, G.G., Cordero, S.R.A. 2013. Photosynthetic responses to tempera- ture of two tropical rainforest tree species from Costa Rica. Trees, 27: 1261-1270.

Ziemke, J.R., Chandra, S., Herman, J., Varotsos, C. 2000. Erythemally weighted UV trends over northern latitudes derived from Nimbus 7 TOMS measurements. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 105(D6): 7373-7382.

Study of the effect of artificial shading on some physiological characteristics of apricots in Karaj climate

Ali Akbari[1]*, Mohammad Reza Fattahimoghadam[2], Zabihollah Zamani[2], Ali Ebadi[2]
[1*]Master student (Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Science and Engineering, University of Tehran, Karaj)
[2]Faculty Member, Department of Horticultural Sciences (Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Science and Engineering, University of Tehran, Karaj)
[*]*Corresponding Author: akbaria@ut.ac.ir*

Abstract

According to scientific evidence, the heat generated by sunlight to the earth's surface has increased due to the depletion of the ozone layer, which causes physiological changes in plants. The use of canopies is one of the protection strategies that reduce the intensity of sunlight to the surface of plants. For this purpose, shading net with 50% tissue density was applied on three Iranian apricot cultivars during the warm season. Leaf temperature of trees decreased on average 4.5 °C under shading compared to control trees. Also, the indices of relative water content, leaf membrane stability index, total leaf chlorophyll content and maximum quantum yield of photosystem were measured twice. The results showed that the relative leaf water content, leaf membrane stability coefficient and maximum quantum yield of photosystem II increased under canopy trees, but total leaf chlorophyll under shading was lower than control trees.

Keywords: Chlorophyll content, Heat stress, Leaf membrane stability index, Photosystem II efficiency Relative leaf water content.