



تغییرات فیزیولوژیکی در گیاه شاهی (*Lepidium sativum*) تحت

تاثیر طیف های نوری

لادن آزدانیان^{۱*}، مهدی بابائی^۱، حسین آروئی^۲

^۱ دانشجوی دکتری علوم باغبانی، اصلاح و بیوتکنولوژی گیاهان باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

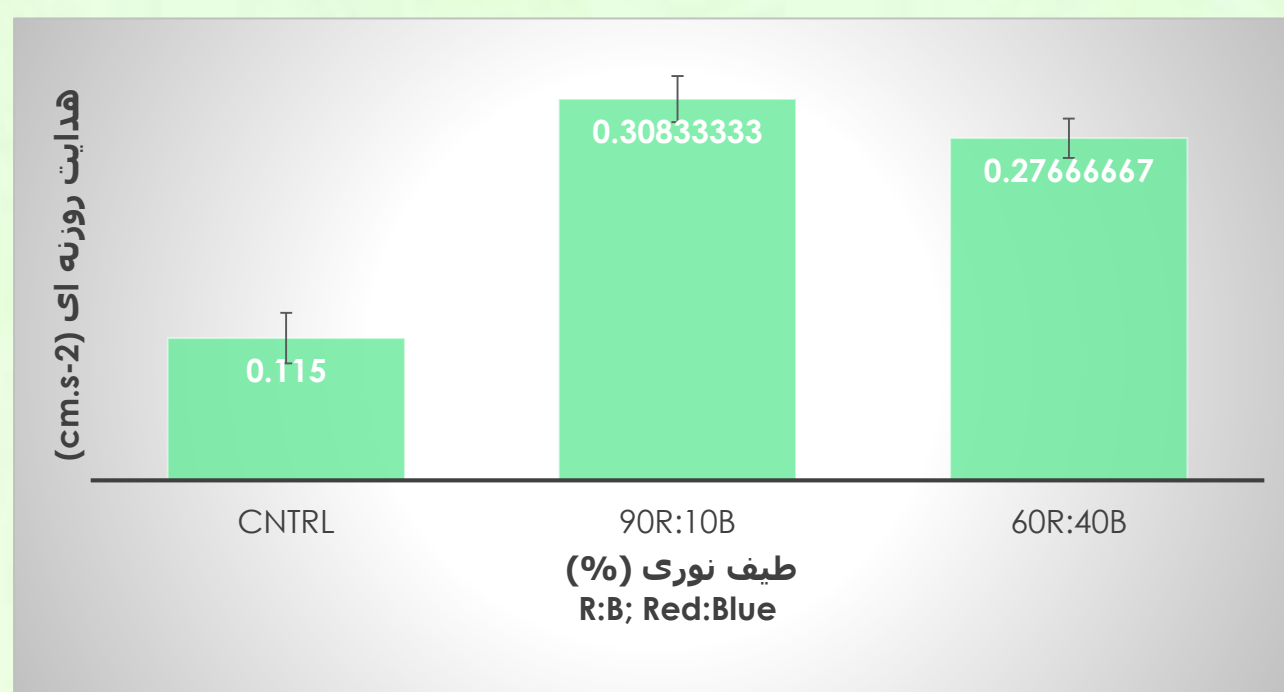
^۲ دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

نویسنده مسئول: ladan137214@yahoo.com



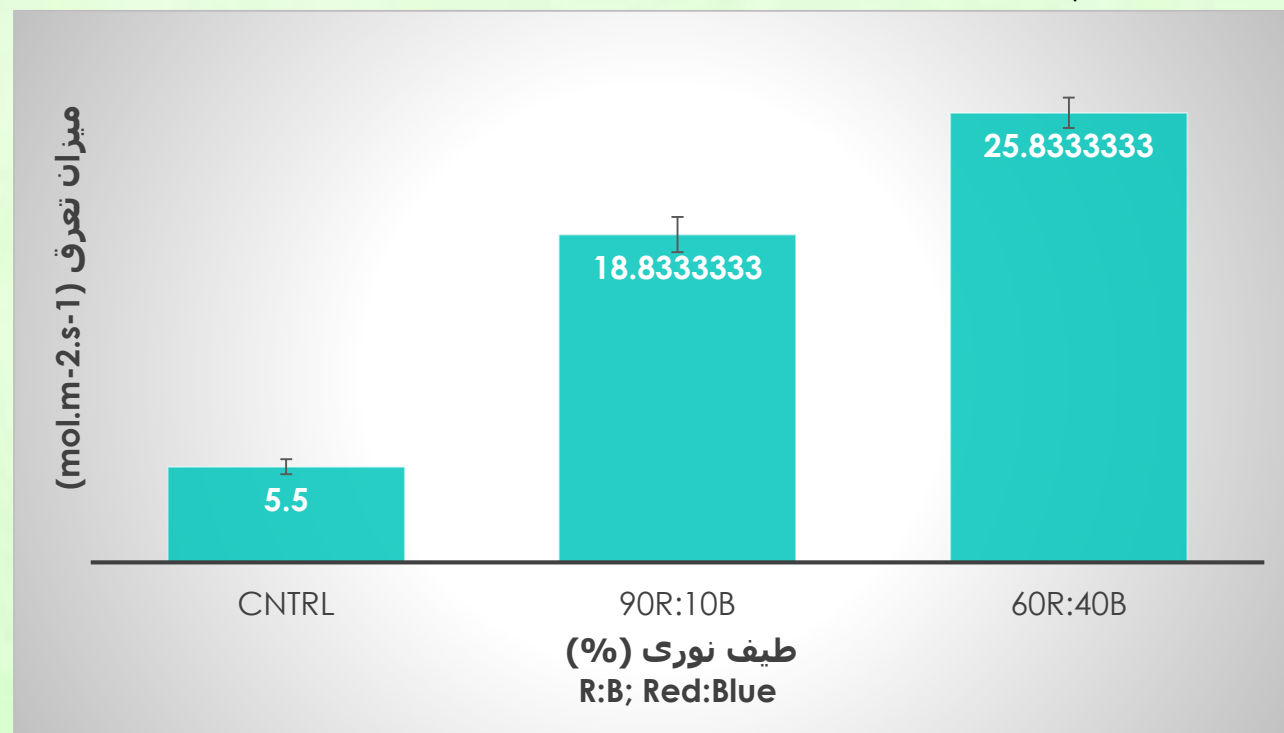
نتایج و بحث

بر اساس نتایج بدست آمده مقدار هدایت روزنه ای ثبت شده بر اساس افزایش نور قرمز افزایش یافت ($p \leq 0.01$) به طوری که در تیمار 90R:10B بیشترین هدایت روزنه ای به مقدار $0.3 \text{ (cm.s}^{-2}\text{)}$ دیده شد. همان طور که در شکل (۱) مشاهده می شود روند کاهشی ($p \leq 0.01$) در میزان هدایت روزنه ای با توجه به کاهش نور قرمز قابل مشاهده است این مقدار در تیمار 60R:40B $0.27666667 \text{ (cm.s}^{-2}\text{)}$ بود. استومات ها یا روزنه های هوایی مانند حفره هایی هستند که در اپیدرم برگ ها مستقرند و برای تبادلات گازی بین گیاه و اتمسفر بکار می آیند. برخی پژوهشگران به اهمیت نور آبی در باز شدن استومات ها تاکید کردند (Zheng et al., 2020).



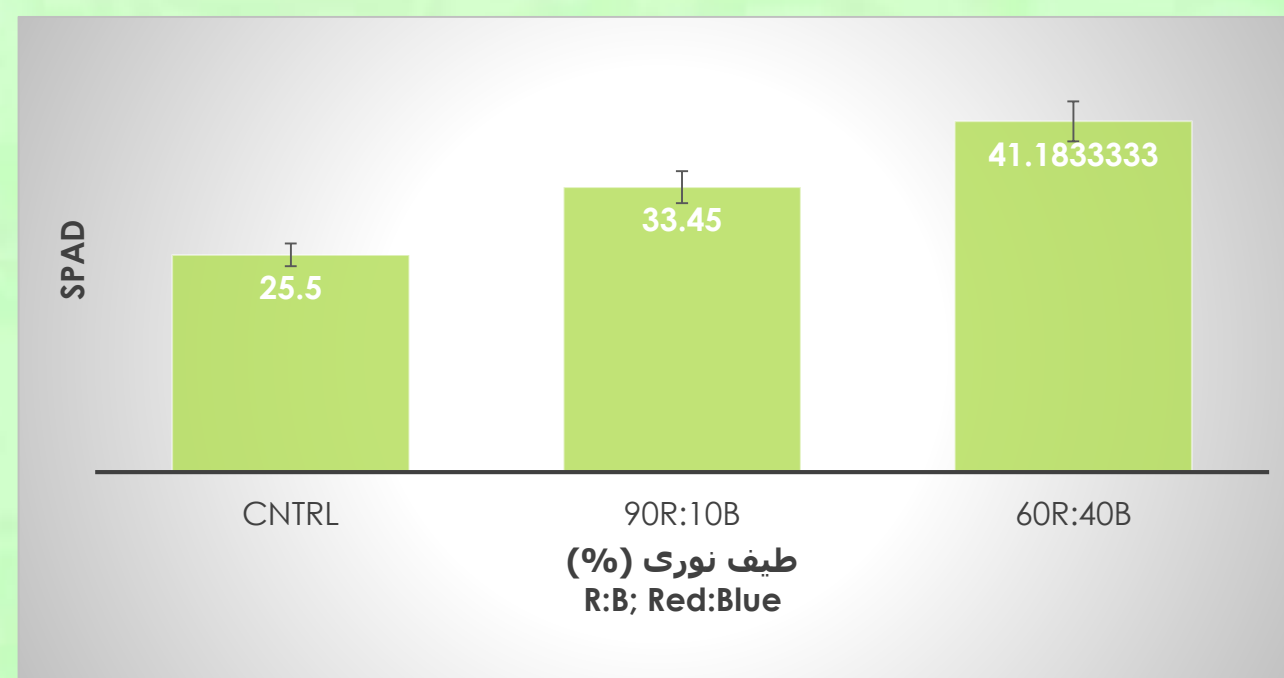
شکل ۱- مقایسه میانگین طیف های نوری بر میزان هدایت روزنه ای گیاه شاهی ($p \leq 0.01$)

در طی دوره رشد افزایش معنی داری ($p \leq 0.01$) در میزان تعرق گیاه شاهی مشاهده شد (شکل ۲). بیشترین میزان تعرق در تیماری مشاهده شد که نسبت به تیمارهای دیگر درصد نور آبی بیشتری داشت (60R:40B) این مقدار بر اساس شکل (۲) $25.8333333 \text{ (mol.m}^{-2}.s^{-1}\text{)}$ بود که تفاوت معنی داری با سایر تیمارها داشت ($p \leq 0.01$). میزان تعرق در طول موج نور قرمز در مقایسه با دیگر تیمارهای نوری کاهش یافته است که با نتایج سایر محققان تطابق دارد. ترکیب نور قرمز و آبی اثرات افزایشی بر روی تعرق میگذارد که دلیل آن را میتوان توقف تمایز روزنه ها در نور قرمز دانست (Lee et al., 2007).



شکل ۲- مقایسه میانگین طیف های نوری بر میزان تعرق گیاه شاهی ($p \leq 0.01$)

بر اساس نتایج نشان داده شده در شکل (۳)، هر چه درصد نور آبی بیشتر باشد به همان میزان شاهد افزایش معنی داری نسبت به سایر تیمارها در میزان کلروفیل خواهیم بود. به طوریکه بیشترین میزان کلروفیل در تیمار 60R:40B که درصد بالاتری نور آبی داشت به میزان $48/18$ مشاهده شد. ماتسودا و همکاران در سال ۲۰۱۶ اشاره کردند که نور آبی در تطابق نور بر سطح کلروپلاست در اسفناج درگیر است.



شکل ۳- مقایسه میانگین طیف های نوری بر میزان شاخص کلروفیل (SPAD) گیاه شاهی ($p \leq 0.01$)

منابع

- Franklin, K.A., Whitelam, G.C., 2005. Phytochromes and shade-avoidance responses in plants. Ann. Bot. 96 (2), 169–175.
- Kang, J.H., KrishnaKumar, S., Atulba, S.L.S., Jeong, B.R., Hwang, S.J., 2013. Light intensity and photoperiod influence the growth and development of hydroponically grown leaf lettuce in a closed-type plant factory system. Hort. Environ. Biotechnol. 54 (6), 501–509.
- Lee, S.-H., Tewari, R.K., Hahn, E.-J., Paek, K.-Y., 2007. Photon flux density and light quality induce changes in growth, stomatal development, photosynthesis and transpiration of Withania somnifera (L.) Dunal. plantlets. Plant Cell Tissue Organ Cult. 90 (2), 141–151.
- Urbanaviciūtė, A., Pinho, P., Samuolienė, G., Duchovskis, P., Vitta, P., Stonkus, A., Halonen, L., 2007. Effect of short-wavelength light on lettuce growth and nutritional quality. Sodninkystė ir daržininkystė 26 (1), 157–165.
- Zheng, L., Steppe, K., Van Labeke, M.C., 2020. Spectral quality of monochromatic LED affects photosynthetic acclimation to high-intensity sunlight of Chrysanthemum and Spathiphyllum. Physiol. Plant.

چکیده

به منظور بررسی اثر کیفیت طیف های مختلف نور LED (90R+10%B, 60R+40%B) بر شاخص کلروفیل، هدایت روزنه ای و میزان تعرق، بر گیاه شاهی آزمایشی گلدانی (and control) تحت شرایط کشت بدون خاک در گلخانه، در قالب آزمایش کرت های خرد شده بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۶ تکرار پایه ریزی و اجرا شد. بیشترین مقدار هدایت روزنه ای، بر اساس افزایش نور قرمز در تیمار 90R:10B به میزان $0.3 \text{ (cm.s}^{-2}\text{)}$ دیده شد. همچنین بیشترین میزان تعرق در تیمار 60R:40B، $25.83 \text{ (mol.m}^{-2}.s^{-1}\text{)}$ که در مقایسه با تیمار نوری شاهد (نور خورشید) افزایش معنی دار داشت. میزان شاخص کلروفیل در تیمار 60R:40B به بیشترین میزان $48/18$ بود. در نتیجه می توان اینگونه بیان کرد که استفاده از طیف های نوری آبی و قرمز به صورت ترکیبی با درصدهای مختلف می تواند اثرات گوناگون و مثبتی در رشد و نمو گیاهان بگذارد بنابراین وجود هر دو نوع طیف پیشنهاد می شود. این تکنولوژی یعنی ترکیبی خاص از طیف های نوری LED برای انواع تولیدات گلخانه ای تجاری، به ویژه محصولات با ارزش گلخانه ای می تواند مفید واقع شود.

مقدمه

امروزه به دلیل پیشرفت های فن آوری استفاده از دیوهای نور (LED) در صنعت باغبانی به سرعت در حال افزایش است و سیستم های نوری تکمیلی نقش مهمی در تولید گلخانه ای تجاری ایفا می کنند. به عنوان یک منبع نور مصنوعی، لامپ های LED می توانند به رشد بهتر و سریع تر محصولات باغبانی نظیر سبزیجاتی که در گلخانه ها کشت می شوند، کمک شایانی کنند. در این بین، نور آبی و قرمز برای رشد گیاه از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشند. گیاهان توانایی احساس تغییرات کوچک در طیف، شدت و جهت نور را دارند. گیرنده های نور این سیگنال ها را که امکان دستیابی به اطلاعات مورد استفاده برای تنظیم رشد گیاه را امکان پذیر می سازند، حس می کنند. سه گروه اصلی از گیرنده های نور شناخته شده اند: فیتوکروم های حساس به نور قرمز و قرمز دور، کریپتوکروم های حساس به UV-A و نور آبی و فتوروپین ها. بر این اساس تحقیقات اخیر نشان داده است که مهم ترین طول موج ها برای فتوسنتز، طول موج آبی و قرمز است که بیشترین میزان فتوسنتز (قله فتوسنتزی) در طول موج ۴۴۰ نانومتر (آبی) و ۶۲۰ نانومتر (قرمز) دیده می شود (Franklin et al., 2005). نور قرمز نقش مهمی در توسعه دستگاه های فتوسنتزی ایفا می کند و همچنین می تواند تغییرات نوری در دستگاه فیتوکروم را کنترل کند همچنین از طرفی نور آبی باعث بیوسنتز کلروفیل، باز شدن روزنه ها و افزایش ضخامت برگ می شود (Urbanaviciūtė et al., 2007). به طور کلی، کنترل دقیق محیط نور (به عنوان مثال کیفیت نور، شدت نور، و دوره نورانی) با توجه به نیازهای گیاه، می تواند عملکرد و کیفیت گیاه و راندمان تولید آن را بهبود بخشد. بنابراین، گلخانه هایی که از منابع نور LED استفاده می کنند، دارای توان بالقوه بالایی هستند که نور محیط را به طور خاص تنظیم می کنند. گیاهان کوچک مانند سبزیجات برگی، سبزیجات ریشه ای کوچک و بعضی از گیاهان دارویی ایده آل ترین گیاهان برا کشت در گلخانه هایی هستند که از LED استفاده می کنند. در حال حاضر، گونه های گیاهی کشت شده در گلخانه های مجهز به LEDs بیشتر شامل سبزیجات برگی، مانند کاهو و اسفناج هستند (Kang et al., 2013).

مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر نور آبی و قرمز تحقیق حاضر به صورت یک آزمایش گلدانی در گلخانه، در قالب آزمایش کرت های خرد شده بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار نوری شامل: نور طبیعی (شاهد)، 60% نور قرمز + 40% نور آبی و 90% نور قرمز + 10% نور آبی در ۳ تکرار در محل گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد پایه ریزی و اجرا شد. بستر کشت گیاه، مخلوطی شامل 40% بیه ماس به همراه 40% کوکوپیت و 20% پرلیت خواهد بود. گیاهان روزانه تا زمان ارتفاع ۱۰ سانتی متری آبیاری می شدند، سپس توسط محلول نیم هوگلند هر دو روز یک بار تغذیه می شدند. جهت اعمال تیمارهای نوری در ابتدای کاشت بذر در هر واحد آزمایشی، مجموعه ای از لامپ های LED با قدرت بالا (High Power LED) شدت نور ۵۰۰۰ لوکس و میزان PPFD $168 \pm 10 \text{ (μmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}\text{)}$ در فاصله ۳۰ سانتی متری از سطح گیاه با طول موج های آبی و قرمز استفاده شد. اندازه گیری شدت نور با استفاده از دستگاه نور سنج ساخت شرکت MarManix و Sekonic C-7000, Japan اندازه گیری شد. در واحد آزمایشی شاهد، از نور طبیعی خورشید استفاده شد. مدت روشنایی لامپ ها ۱۲ ساعت در طول روز برای تمام واحدها به طور یکسان توسط یک تایمر اعمال شد. طیف آبی و قرمز در یک والواشر خطی به عنوان دیوهای نوری به تعداد ۶ عدد قرار داده شدند. در تیمار 60R:40B تعداد ۴ عدد لامپ قرمز و ۲ عدد آبی و در تیمار 90R:10B ۵ عدد لامپ قرمز و ۱ عدد لامپ آبی قرار داده شده بود. محیط رشد گیاهان به طور کامل توسط پلاستیک های مخصوص پوشانده شده بود تا در زمان روشنایی لامپ ها تداخل نوری صورت نگیرد. طیف نوری لامپ قرمز ۶۳۷ نانومتر و طیف آبی ۴۶۳ نانومتر قرائت شد که طول موج های مذکور توسط دستگاه طیف سنج واقع در آزمایشگاه اپتیک اندازه گیری شد. هدایت روزنه ای و تعرق توسط دستگاه AP4 POROMETER و شاخص کلروفیل برگ توسط دستگاه کلروفیل متر (SPAD) مدل ۲۰۰ CCM SCIENCES-OPTI در سومین برگ گیاه اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل داده های آماری با استفاده از نرم افزار JMP8 صورت گرفت و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۱ و ۵ انجام شد.