تغییر محتوای عناصر کم مصرف تحت تأثیر تابش لیزر He-Ne و Nd-YAD در گیاه گوجه فرنگی رقم CH

محمد خان زاده [۱]، محمدرضا پوررجبی نژاد [۲*]، مجید اسماعیلی زاده [۳]
۱- استادیار گروه فیزیک، دانشگاه ولی عصر (عج)، رفسنجان. ۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه ولی عصر (عج).
۳- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه ولی عصر (عج)، رفسنجان.
* نویسنده مسئول

چکیده

در این مطالعه اثر تابش لیزر روی بذرهای گیاه گوجه فرنگی و پارامترهای تغییر تعداد برگ، عناصر کم مصرف برگ شامل روی، آهن و منیزیم مورد بررسی قرار گرفت. لیزرهای مورد استفاده در این مطالعه شامل: لیزر He-Ne با طول موج ۶۳۲ نانو متر و لیزر Nd-YAG پیوسته با طول موج ۵۳۲ نانومتر بود. نتایج نشان داد که، تیمار لیزر He-Ne بیش‌ترین اثر را بر تعداد برگ، محتوای عناصر روی و منیزیم برگ در مقایسه با دیگر تیمارها داشت. هم‌چنین کاربرد تیمار لیزر He-Ne و Nd-YAG در مقایسه با شاهد محتوای آهن برگ را افزایش داد.

کلمات کلیدی: طول موج، عناصر کم مصرف، گوجه فرنگی، لیزر

مقدمه

نور شکلی از انرژی الکترومغناطیس است که ویژگی دوگانه‌ی امواج پیوسته و ذرات مجزا را دارد. تابش الکترومغناطیسی وقتی که از فضا عبور می‌کند به وسیله یک شیء منعکس یا توسط یک لنز شکسته می‌شود، در این حالت به صورت موجی رفتار می‌کند. رفتار نوری که ساطع یا جذب می‌شود، همانند جریانی از ذرات است. نور شکلی از انرژی تابشی است، به عبارت دیگر نوار باریکی از انرژی که در درون طیف الکترومغناطیس پیوسته ساطع می‌شود. گیاهان در محدوده‌ی نور مرئی یعنی بین طول موج‌های ۴۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر بیش‌ترین عملکرد را دارد. لیزر یک اصطلاح علمی است که به معنی مخفف تقویت نور به روش گسیل القایی تابش می‌باشد. این دستگاه انرژی در طیف الکترومغناطیس در فرم اشعه غیر یونیزاسیون از خود ساطع می‌کند و می‌تواند در حالت‌های مختلف به گیاه تابانده شود (Levine, 1963). لیزر در مقایسه با نور معمولی دارای ویژگی‌های خاصی از جمله پهنای باند باریک، طول موج مشخص، تک فرکانس و پایین بودن خاصیت انتشار نور آن می‌باشد. این ویژگی‌ها باعث شده که نور لیزر به عنوان یک نور ویژه شناخته شده و در علوم مهندسی کشاورزی مورد توجه محققین قرار بگیرد. لیزر دارای انواع متفاوتی از جمله لیزر آرگون (آبی)، Nd-YAG (سبز)، He-Ne (قرمز)، CO2، Excimer و لیزر نیتروژن (N2) می‌باشد (Javan *et al.*, 1961). و هم‌چنین لیزر دارای ا نوع پالسی و پیوسته می‌باشد. امروزه از لیزرهای با توان پایین He-Ne و Nd-YAG پیوسته برای شتاب دادن به رشد و فرایندهای متابولیسمی گیاهان (Khalifa and Ghandoor, 2011)، تغییر در فرآیندهای ترمودینامیکی گیاهان (Perveen *et al.*, 2010) و ایجاد مقاومت به شوری (Mohammadi *et al.*, 2012) مورد استفاده قرار می‌گیرد. اثر تابش لیزر روی گیاهان بیشتر مربوط به اثر الکترومغناطیسی آن می‌باشد که با وارد کردن انرژی باعث افزایش آنتروپی و انرژی جنبشی مولکول‌ها می‌شود. (Xiang, 1995). این پژوهش به منظور مطالعه‌ی تأثیر دو نوع لیزر He-Ne و Nd-YAG و تعیین بهترین طول موج بر فرآیندهای رشدی و محتوای عناصر کم مصرف در گیاه گوجه فرنگی رقم CH طرح ریزی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

پرتودهی لیزر و نحوه اجرای آن: در این پژوهش از دو نوع لیزر He-Ne با طول موج ۶۳۲ نانومتر و Nd-YAG پیوسته با طول موج ۵۳۲ نانومتر استفاده شد. جهت انجام پرتودهی لیزر، بذرهای گیاه گوجه فرنگی به سه گروه تقسیم شدند. گروه اول؛ شامل بذرهایی که یک مرتبه به مدت ۱۰ دقیقه در معرض تابش لیزر He-Ne قرار گرفتند. گروه دوم؛ شامل بذرهایی که به مدت ۱۰ دقیقه یک مرتبه در معرض تابش لیزر Nd-YAG قرار گرفتند. گروه سوم؛ شامل بذرهایی بودند که تحت تأثیر تابش لیزر قرار

نگرفتند (شاهد). پرتودهی به نحوی بود که بذرها سه به سه در معرض مستقیم نور لیزر قرار گرفتند. بعد از عمل پرتودهی با لیزر، بذرها در داخل گلدان‌های حاوی کوکوچیپ کشت شدند و دو بار در روز با محلول هوگلند آبیاری شدند.

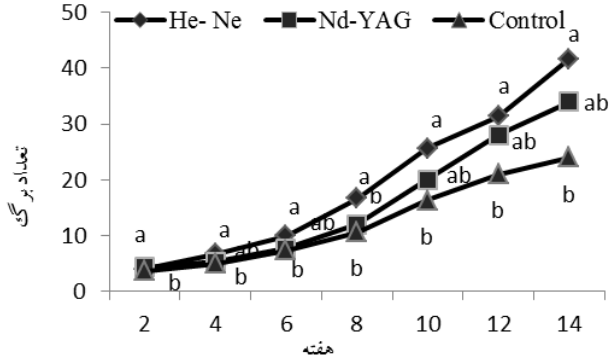
اندازه‌گیری روند تغییرات تعداد برگ: به منظور بررسی اثر تابش لیزر بر روند تغییرات تعداد برگ هر دو هفته یک بار تعداد برگ هر گیاه (تکرار) شمارش شد.

اندازه‌گیری محتوای عناصر کم مصرف در اندام هوایی: به منظور بررسی اثر تابش لیزر بر محتوای عناصر کم مصرف در برگ گیاه گوجه فرنگی رقم CH در پایان آزمایش با برداشت کامل گیاه و خشک کردن در آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس عناصری مانند روی، آهن و منیزیم با دستگاه جذب اتمیک (ساخت شرکت استرالیایی، (Version 1/33 GBC Avanta) اندازه‌گیری شدند (امامی، ۱۳۷۲).

طرح آزمایشی: طرح آزمایشی مورد استفاده در این پژوهش طرح کامل تصادفی با چهار تکرار بود که نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج و بحث

روند تغییرات تعداد برگ: در پژوهش حاضر و مطابق با شکل ۱. نتایج به‌دست آمده نشان داد که تابش لیزر He-Ne با طول موج ۶۳۲ نانومتر بیش‌ترین تأثیر را بر افزایش تعداد برگ داشت. بدین صورت که گیاهان حاصل از بذرهایی که در معرض تابش لیزر He-Ne قرار گرفتند نسبت به شاهد دارای تعداد برگ بیش‌تری بودند، اما با گیاهان حاصل از بذرهای تیمار شده با لیزر Nd-YAG تفاوت معنی‌داری نداشتند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که آهنگ افزایش تعداد برگ در گیاهان تیمار شده با لیزر در مقایسه با شاهد تا پایان مرحله رشد حفظ شده است به‌طوریکه بیش‌ترین تعداد برگ مربوط به گیاهان تحت تابش لیزر He-Ne و کم‌ترین تعداد برگ نیز مربوط به گیاهان شاهد بود.

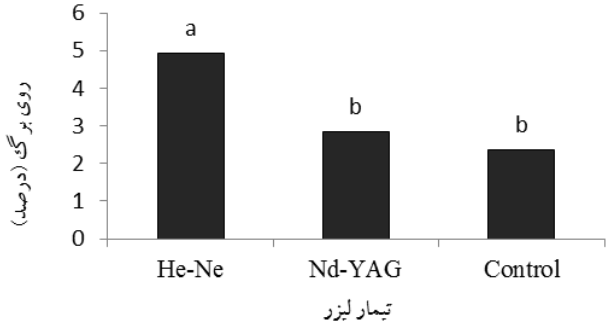


شکل ۳: اثر دو نوع لیزر He-Ne و Nd-YAG بر محتوای روی برگ گیاه گوجه فرنگی.

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر هفته تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر ندارند.

محتوای عناصر کم مصرف در اندام هوایی

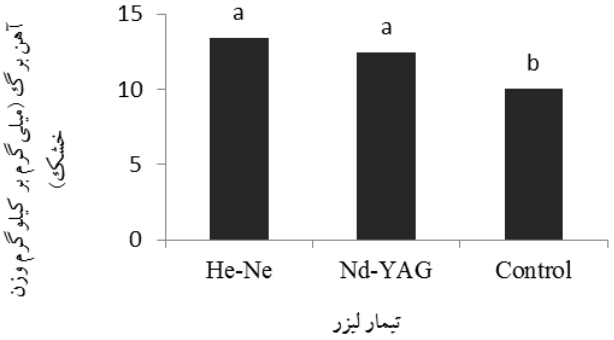
روی: نتایج حاصل از تجزیه واریانس دادها نشان می‌دهد که تابش لیزر He-Ne بیش‌ترین تأثیر را بر افزایش میزان محتوای روی در برگ گیاه گوجه فرنگی رقم CH نسبت به سایر تیمارها داشت. به طوریکه لیزر He-Ne به میزان ۵۲/۲۳ درصد باعث افزایش محتوای روی برگ در مقایسه با شاهد شد. این در حالی است که بین گیاهان حاصل از بذور تیمار شده با لیزر Nd-YAG و شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۲).



شکل ۲: اثر دو نوع لیزر He-Ne و Nd-YAG بر محتوای روی برگ گیاه گوجه فرنگی.

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر ندارند.

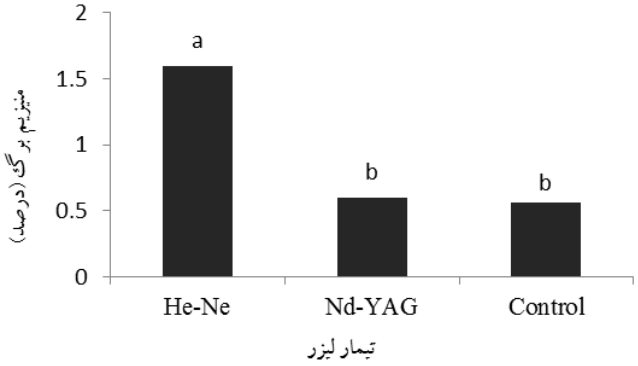
آهن: بررسی نتایج به دست آمده در شکل ۳ نشان می‌دهد که لیزر He-Ne و Nd-YAG به ترتیب ۲۵/۰۶ و ۱۹/۰۳ درصد باعث افزایش معنی‌داری در محتوای آهن برگ گیاه گوجه فرنگی رقم CH در مقایسه با شاهد شدند. هم‌چنین در شکل ۳ نتایج نشان می‌دهد که بین تیمار لیزر He-Ne و Nd-YAG از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.



شکل ۳: اثر دو نوع لیزر He-Ne و Nd-YAG بر محتوای روی برگ گیاه گوجه فرنگی.

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر ندارند.

منیزیم: نتایج حاصل از تجزیه واریانس دادها نشان می‌دهد که تابش لیزر He-Ne بیش‌ترین تأثیر را بر افزایش میزان محتوای منیزیم در برگ گیاه گوجه فرنگی رقم CH نسبت به سایر تیمارها داشت. به طوریکه لیزر He-Ne به میزان ۶۵ درصد باعث افزایش محتوای روی برگ در مقایسه با شاهد شد. این در حالی است که بین گیاهان حاصل از بذور تیمار شده با لیزرNd-YAG و شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۴).



شکل ۴: اثر دو نوع لیزر He-Ne و Nd-YAG بر محتوای روی برگ گیاه گوجه فرنگی.

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر ندارند.

بحث

در این پژوهش تیمار لیزر باعث افزایش معنی‌داری در افزایش تعداد برگ و عناصر کم مصرف در مقایسه با شاهد شد. طول موج‌های ۶۳۲ و ۵۳۲ نانومتر که به ترتیب در ناحیه نور قرمز و سبز قرار دارند به عنوان یک محرک زیستی عمل می‌کند و باعث برانگیختن مولکول‌های رنگدانه فیتوکروم و کریپتوکروم در گیاه می‌شوند. این رنگدانه آغازگر بسیاری از اثرهای بیوشیمیایی در گیاه از جمله رشد رویشی می‌باشد (smith, 2000). . لیزر از طریق افزایش طول ساقه (خانزاده و همکاران.، ۱۳۹۱) می‌تواند باعث افزایش تعداد برگ در گیاه شود. همان‌طور که می‌دانیم پرتوهای لیزر به عنوان یک بیو محرک بر سلول‌ها و اندامک‌های گیاه عمل می‌کند و باعث افزایش فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه می‌شود و با وارد کردن انرژی باعث افزایش سطوح بیو انرژیتیک در اندامک‌های گیاه می‌شود (Vasilevski, 2003). هم‌چنین لیزر احتمالاً از طریق افزایش طول ریشه (Sommer and Franke, 2006)باعث افزایش جذب عناصر در گیاه می‌شود.

منابع

امامی، ع. ۱۳۷۲ . روش‌های تجزیه گیاه، جلد اول، نشریه فنی شماره ۹۸۲. موسسه تحقیقات خاک و آب، انتشارات دانشگاه تهران.

خانزاده، م.، پوررجبی، م. ر. و اسماعیلی‌زاده، م. ۱۳۹۱. اثر تابش لیزر بر رشد گیاه گوجه فرنگی.نوزدهمین کنفرانس اپتیک و فوتونیک ایران و پنجمین کنفرانس مهندسی فوتونیک ایران.

Sommer, A. P. and R.-P. Franke (2006). "Plants grow better if seeds see green." Naturwissenschaften 93(7): 334-337.

Javan A., W. R. J. Bennett. and D. R. Herriott. 1961. Population inversion and continuous optical maser oscillation in a gas discharge containing oscillation in a gas discharge containing helium neon He-Ne mixture. Physics Rev. Lett, 106.

Khalifa, N. S and H. El. Ghandoor. 2011. Investigate the effect of Nd-Yag laser Beam on Soybean (Glycin max) Leaves at the Protein Level. International Journal of Biology. 3, p135.

Levine, A. K. 1963. Lasers. American Scientist. 51, 14-31.

Mohammadi, S. K., F. Shekari., R. Fotovat. and A. Darudi. 2012. Effect of laser priming on canola yield and its components under salt stress. International. Agrophys. 26, 45-51.

Perveen, R., Q. Ali., M. Ashraf., F. Al-Qurainy, F., Y. Jamil. and M. R. ahmad . 2010. Effects of different doses of low power continuous wave He–Ne laser radiation on some seed thermodynamic and germination parameters, and potential enzymes involved in seed germination of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Photochemistry and Photobiology. 86, 1050–1055.

Smith, H. 2000. Phytochromes and light signal perception by plants an emerging synthesis. Nature. 407, 585-591.

Vasilevski, G. 2003. Perspectives of the application of biophysical methods in sustainable agriculture. Bulgarian Journal of Plant Physiology, Special Issue. 179 – 186.
Xiang, Y (1995) Laser Biology. Hunan Science and Technology Press, Changsha. 124–127.

The change of leaf number and micro elements under influence of He- Ne and Nd- YAG laser in tomato plant cv CH

Mohammad Khanzadeh[1], Mohammad Reza Pourrajabi Nejad[*2] and Majid Esmaeilizadeh[3]
1- Assistant prophesor. Dept. of Physic Sciences, Vali-e-Asr University, Rafsanjan.
2- Master of Science. Dept. of Horticultural Sciences, Vali-e-Asr University, Rafsanjan.
3- - Assistant prophesor. Dept. of Horticultural Sciences, Vali-e-Asr University, Rafsanjan.

Abstract
In this study, the effects of laser irradiation on tomato seeds have been investigated to determine the changes of leaf number; leaf micro element includes Zinc, Iron and Magnesium. The laser used in this study is including, the He-Ne laser with wavelength of 632 nm and the Nd-YAG laser with wavelength of 532 nm. The result showed that, He-Ne laser treatment has the most effective on increase in the changes of leaf number, Zinc and Magnesium elements content compared with the other treatments. Also application of He- Ne and Nd-YAG lasers compared with the control increased the leaf Iron.
Keywords: laser, micro elements, Tomato, wavelength