



## اثر کودهای آلی، زیستی، شیمیایی و کشت مخلوط بر عدد کلروفیل متر در

گیاه دارویی پنیرک (*Malva sylvestris* L.)

سیداحمدرضا رضوی، محسن جهان، مهدی نصیری محلاتی، کمال حاج محمدنیاقالیباف

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد رشته آگرواکولوژی (ahmad.razawi@stu-mail.um.ac.ir)، دانشیار، استاد و استادیار گروه زراعت  
دانشگاه فردوسی مشهد

**چکیده:** به منظور مقایسه برتری نسبی نهاده‌های مختلف اکولوژیک و رایج از طریق تاثیر روی قرائت‌های کلروفیل متر در طول فصل رشد در گیاه دارویی پنیرک، آزمایشی با آرایش کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ با دو سطح عامل کرت اصلی شامل: کاربرد کود گاوی و عدم کاربرد کود گاوی و هفت سطح عامل کرت فرعی شامل کودهای بیولوژیک ۱- نیتروکسین<sup>®</sup>، ۲- بیوسولفور<sup>®</sup>، ۳- بیوسفور<sup>®</sup>، ۴- نیتروکسین + بیوسولفور + بیوسفور، ۵- کودشیمیایی اوره، ۶- کشت مخلوط با شبلیله و ۷- شاهد انجام شد. نتایج تجزیه واریانس بیانگر تفاوت‌های معنی‌دار در میان سطوح مختلف عوامل کرت اصلی و فرعی بود ( $P \leq 0.05$ ). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در میان سطوح عامل کرت اصلی، کاربرد کود دامی (با میانگین ۵۳/۶) نسبت به عدم کاربرد آن، و نیز در سطوح عامل کرت فرعی تیمارهای «کشت مخلوط» و «نیتروکسین + بیوسولفور + بیوسفور» (به ترتیب با میانگین‌های ۵۵/۴ و ۵۴/۹) دارای بیشترین مقادیر برای عدد SPAD بودند. همچنین بررسی عدد SPAD در طول فصل رشد نشان داد که پنیرک در زمان گلدهی به «بلوغ فتوسنتزی» و بیشترین میزان عدد کلروفیل متر رسیده و بهترین تابعی که می‌توان بر روند قرائت‌های کلروفیل متر آن برازش داد تابع پلی‌نومیال درجه ۳ می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** کلروفیل، عدد اسپد، نیتروکسین، بیوسولفور، نهاده‌های بوم سازگار

### ۱. مقدمه

با توسعه کشت گیاهان دارویی در سال‌های گذشته به نظر می‌رسد که این گیاهان گزینه‌های مناسبی برای کشت در نظام‌های زراعی اکولوژیک و ارگانیک می‌باشند، از این رو تولید اکولوژیک این گیاهان، یکی از مهمترین چالش‌های فراروی این صنعت می‌باشد. گزارش‌های متعددی در مورد تاثیر کودهای زیستی بر افزایش محتوای نیتروژن برگ و کلروفیل ارائه شده است (۳). آسان‌ترین و سریع‌ترین راه غیر تخریبی مطالعه کلروفیل برگ، استفاده از دستگاه کلروفیل متردستی است. ثابت شده است که مقادیر SPAD با محتوای کلروفیل برنج، گندم و سویا ( $R^2=0.97$ ) و ۱۱ گونه زراعی دیگر ( $R^2=0.9$ ) که محتوای کلروفیل آنها بوسیله اندازه‌گیری تخریبی محاسبه شده همبستگی مثبتی دارد. همچنین بین عدد کلروفیل متر دستی و میزان کل کلروفیل‌های *a* و *b* در گیاه عدس روابطی با همبستگی بالا مشاهده شد (۵). همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عدد کلروفیل متر و میزان نیتروژن کل برگ نیز به اثبات رسیده است. از طرفی، نتایج مطالعات مختلف نشان داده است که میزان کلروفیل در گیاه و به دنبال آن عدد کلروفیل متر روشی مناسب جهت ارزیابی نیتروژن گیاه می‌باشد و این دو به صورت مستقیم به عوامل مختلفی از جمله «مقدار نیتروژن مصرفی» وابسته است. رستمی و همکاران (۶)، به وضوح اثر سطوح مختلف کود نیتروژن را بر روی میزان کلروفیل سازی و به دنبال آن عدد کلروفیل متر در گندم گزارش کردند، به صورتی که با افزایش میزان کود نیتروژن مصرف شده، عدد قرائت‌شده در کلروفیل متر نیز افزایش معنی‌داری یافت. همچنین مشاهده شد که با افزایش مقدار کاربرد نیتروژن در گیاه اسفناج، قرائت‌های کلروفیل متر مقدار بیشتری را نشان می‌دهد (۷). میزان کلروفیل در واحد سطح برگ، شاخص مناسبی از وضعیت عناصر غذایی (به خصوص عنصر نیتروژن)، فتوسنتز و در نهایت تولید گیاه می‌باشد. روابط خطی مثبت و معنی‌دار بین قرائت‌های SPAD و زیست‌توده کل گیاه ( $R^2=0.96$ ) و نیز محتوای نیتروژن و





زیست توده کل گیاه ( $R^2=0.84$ ) گزارش شده است (۵). همچنین گزارش شده که سرعت فتوسنتز در ۱۶ ژنوتیپ سویا، به صورت ثابت، با قرائت‌های SPAD همبستگی دارد. از طرفی میزان کلروفیل در گیاهان یکی از فاکتورهای مهم حفظ ظرفیت فتوسنتزی است. واضح است که فعالیت بالای سیستم فتوسنتزی، عملکرد گیاه را بهبود می‌بخشد (۵). از طرفی، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین قرائت‌های اسپد و عملکرد کل در سیب زمینی ( $R^2=0.72$ ) و قرائت‌های اسپد و میزان نیتروژن غده، پروتئین غده، وزن مخصوص غده و اندازه غده سیب زمینی مشاهده شد (۲).  
هدف از این پژوهش، مقایسه برتری نسبی منابع مختلف کودهای اکولوژیک و رایج از طریق تاثیر روی محتوای کلروفیل برگ (اندازه گیری شده توسط دستگاه SPAD) در طول فصل رشد گیاه بود.

## ۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ با آرایش کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد انجام شد. عامل کرت اصلی شامل دو سطح: کاربرد کود آلی گاوی و عدم کاربرد آن و عامل کرت فرعی شامل هفت تیمار: ۱- کود زیستی نیتروکسین® (Nit) (حاوی باکتری‌های *Azotobacter sp.* و *Azospirillum sp.*) ۲- کود زیستی بیوسولفور® (SSB) (حاوی باکتری‌های حل‌کننده گوگرد *Thiobacillus ssp.*) ۳- کود زیستی بیوفسفر® (PSB) (حاوی باکتری‌های حل‌کننده فسفات *Bacillus sp.* و *Pseudomonas sp.*) ۴- Nit + PSB + SSB ۵- کود شیمیایی (اوره ۴۶٪) ۶- کشت مخلوط با شنبلله (*Trigonella foenum-graecum*) و ۷- شاهد بود. بذرهای توده محلی پنیرک در تاریخ ۳۰ فروردین در کرت‌هایی به مساحت ۱۲ مترمربع، با فاصله ردیف ۵۰ سانتیمتر، فاصله روی ردیف ۲۰ سانتیمتر، روی ردیف‌ها و در ۳ تکرار کشت شد. بلافاصله آبیاری به روش نشتی و توسط لوله صورت گرفته و بذرها چهار روز بعد سبز شدند. دو ردیف کناری به عنوان اثر حاشیه‌ای در نظر گرفته و بین هر تکرار یک متر و بین هر کرت نیم متر فاصله منظور شد. عملیات پخش کود گاوی در تیمارهای مربوطه در تاریخ ۲۵ اسفند ۱۳۹۱ انجام گرفته و سپس با خاک مخلوط گردید. با توجه به نیاز پنیرک و وضعیت خاک مزرعه، به میزان ۲۵ تن در هکتار کود آلی گاوی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (در قالب دو قسط؛ در زمان کاشت و یک ماه بعد از آن) برای تیمارهای مربوطه در نظر گرفته شد. CFU تمامی کودهای زیستی مصرف شده برابر با  $10^8$  باکتری زنده در لیتر بود. تلقیح بذرهای پنیرک با کودهای زیستی نیتروکسین و بیوفسفر در شرایط استاندارد (توصیه شده توسط تولید کننده) صورت گرفت. کود زیستی بیوسولفور نیز با مقدار توصیه شده ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد بتونیت‌دار (۸۵٪ گوگرد و ۱۵٪ بتونیت) مخلوط شده و در زیر بذرها قرار گرفت. قرائت‌های کلروفیل متر با استفاده از دستگاه SPAD 502 DL, MINOLTA از حدود ۴۸ روز پس از کاشت شروع شده و به صورت مداوم هر ۱۴ روز یکبار از آخرین برگ توسعه یافته گیاه (۵) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. آزمون نرمال بودن داده‌ها و آنالیز واریانس (ANOVA) توسط نرم‌افزار MiniTab Ver.16 انجام و میانگین‌ها توسط آزمون توکی در سطح اطمینان ۰/۰۵ مورد مقایسه قرار گرفت.



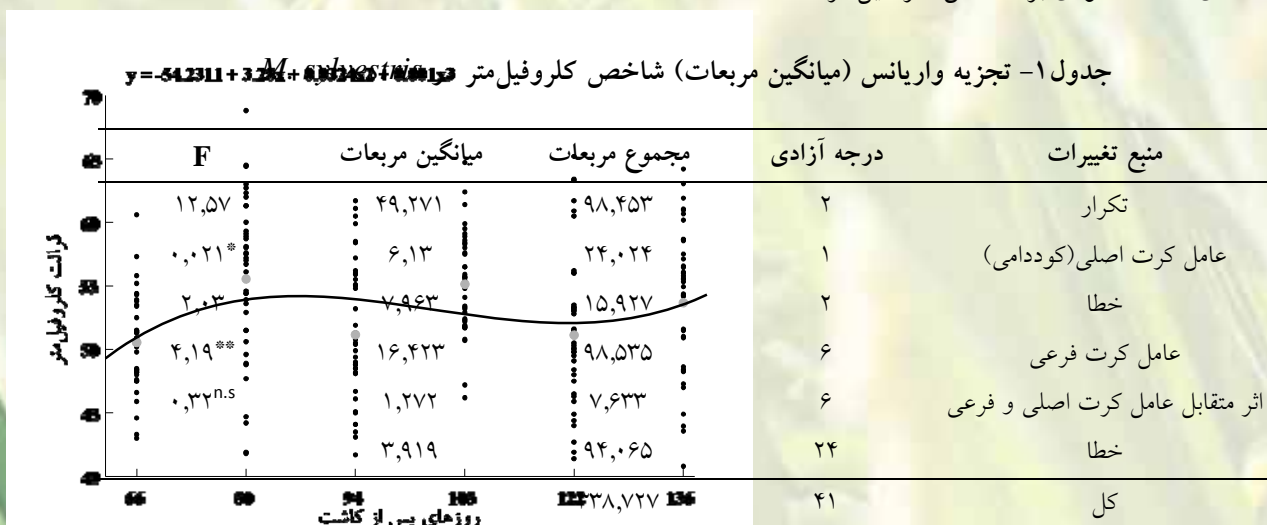


### ۳. نتایج و بحث

۳.۱. روند قرائت‌های کلروفیل متر در طول فصل رشد

مطالعه عدد SPAD در طول فصل رشد پنیترک بیانگر افزایش این شاخص تا زمان گلدهی (۸۰ تا ۹۰ روز پس از کاشت) و سپس کاهش آن می‌باشد که بهترین تابع برازش شده برای این روند تابع پلی‌نومیال درجه ۳ بود. بر این اساس این گیاه در زمان گلدهی به «بلوغ فتوسنتزی» خود رسیده است (شکل ۱). در مطالعات دیگر نیز مشاهده شد که عدد SPAD در طول فصل رشد ذرت از مرحله V1 تا مرحله R1، افزایش و سپس تا انتهای فصل رشد رو به کاهش نهاد، در پژوهش حاضر همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، تقریباً در ۱۲۰ روز پس از کاشت، قرائت‌های کلروفیل متر دوباره رو به افزایش گذاشت. احتمالاً دلیل این افزایش، آغاز برداشت گل از گیاه مورد مطالعه جهت محاسبه عملکرد اقتصادی گیاه و در نتیجه از دست رفتن مخزن انتقال مجدد نیتروژن از برگ به سمت دانه بود (۶). در مطالعه‌ای دیگر نیز روند اعداد SPAD در طول فصل رشد ارقام مختلف عدس به صورت M مانند گزارش شد (۵). جهان و همکاران گزارش کردند که از ۴۵ روز پس از کاشت تا انتهای فصل رشد، عدد SPAD در گیاه دارویی کدوی پوست‌کاغذی روند نزولی داشته است (۳). در موسیر نیز کمترین اعداد کلروفیل متر در مراحل اولیه رشدی مشاهده شد و پس از آن تا زمان شروع تشکیل دانه به بیشترین سطح خود رسیده و سپس مجدداً کاهش یافته است (۱).

۳.۲. اثر تیمارهای مختلف کودی بر شاخص کلروفیل متر



شکل ۱. روند قرائت‌های SPAD در *M. sylvestris* تحت تاثیر کودهای مختلف

n.s، \* و \*\* به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطوح ۵ و ۱ درصد

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ۶ نوبت اندازه‌گیری عدد کلروفیل متر در طول فصل رشد بیانگر تغییرات معنی دار در سطوح عامل کرت اصلی و فرعی و اثر متقابل مثبت اما بی‌معنی میان عوامل کرت اصلی و فرعی بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های قرائت SPAD نشان داد که تیمار «کاربرد کود گاوی» با میانگین عدد کلروفیل متر ۵۳/۶ با تیمار عدم کاربرد آن تفاوت معنی دار دارد. همچنین در میان سطوح عامل کرت فرعی آزمایش، تیمارهای «کشت مخلوط» و ترکیب سه کود زیستی (نیتروکسین + بیوسولفور + بیوسفور) به ترتیب با میانگین‌های ۵۵/۴ و ۵۴/۹ توانستند در سطح معنی داری A، «کود شیمیایی»، «کود زیستی نیتروکسین» و «بیوسولفور» در سطح معنی داری AB، و تیمارهای «شاهد» و «بیوسفور» در سطح معنی داری B قرار گیرند (شکل ۲). عارفی و همکاران نیز سطوح کود فسفر را بر خلاف نیتروژن بی‌تاثیر بر محتوای کلروفیل برگ دانستند (۱). بررسی دیگری نیز اثر سطوح مختلف کودهای نیتروژنه بر میزان کلروفیل در برگ گیاه را معنی دار دانست (۷). گزارش شده است که همبستگی بین میزان کود اعمال شده با قرائت SPAD، بیشتر از همبستگی آن با عملکرد اقتصادی (۶).



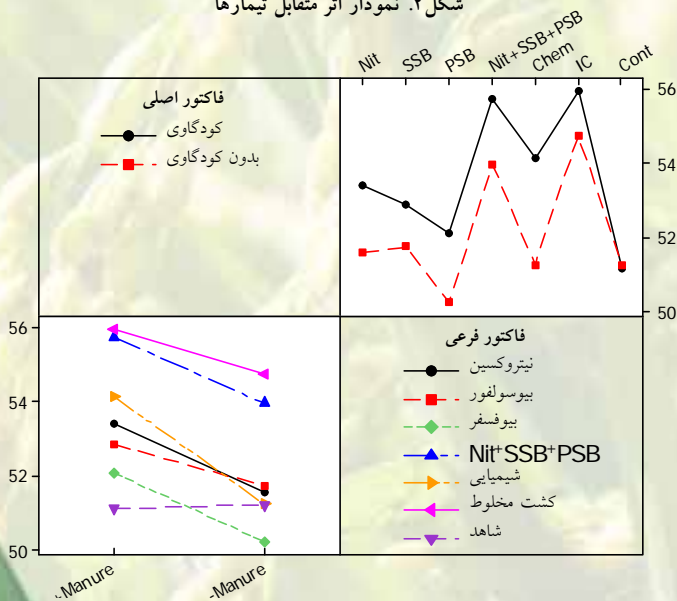


در پژوهش‌های مختلف دیگری نیز مشاهده شده که اثر باکتری‌های ریزوبیوم بر رشد سبزینه‌ای گیاه مثبت بوده و در نتیجه، پیامدهای این سبزینه‌گی در دیگر صفات گیاه نیز تاثیر مثبت می‌گذارد، که دلیل اثرگذاری این باکتری‌ها بر سبزینه‌گی و به دنبال آن شاخص‌های رشدی گیاه را می‌توان فعالیت مطلوب سیستم تثبیت بیولوژیکی نیتروژن دانست. خرمدل و همکاران (۴) نیز تلقیح کنجد با کودهای بیولوژیک را به دلیل افزایش دسترسی به عناصر غذایی به خصوص نیتروژن باعث افزایش عدد کلروفیل متر دانستند.

#### منابع

1. Arefi I., Kafi M., Khazaei H.R., Bannayan-Avval M., 2012, *The Evaluation of different levels of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on Yield, Photosynthesis and Photosynthetic Pigments, Chlorophyll and Nitrogen Concentration of Industrial and Medicinal Plant of Allium altissimum Regel.*, J. of Agroeco. 4(3): 207-214
2. Arshadi M.J., Khazaei H.R., Nassiri-Mahallati M., Agheli O., *The Effect of some Agronomic Traits on Yield of Potatoes (Solanum Tuberosum L.) and Possibility of Setting the Time of Needing Potatoes to Nitrogen by Using a Chlorophyll Meter*, 2010, J. of Agroeco. 2(1): 119-128
3. Jahan M., Koocheki A., Tahami M.K., Amiri M.B., Nassiri-Mahallati M., 2012, *The Effects of Simultaneous Application of Different Organic and Biological Fertilizers on Quantitative and Qualitative Characteristics of Cucurbita pepo L.*, J of Life Sci. 6 : 1145-1149
4. Khorramdel S., Amin-ghafoori A., Rezvani-moghaddam P., Nassiri-Mahallati M., 2010, *The Effect of diffrents Irrigation levels with using Biological Fertilizers on Seed Yield, Chlorophyll and RWC of Sesame (Sesamum indicum L.)*, 1<sup>st</sup> Natio. Conf. of Sustain. Agric. & Healthy Products: 83-87
5. Magdi A., Takatsugu H., Shinya O., 2003, *Evaluation of the SPAD value in Faba Bean (Vicia faba L.) leaves in relation to different fertilizer applications*, Plant Prod. Sci. 6(3): 185-18

شکل ۲. نمودار اثر متقابل تیمارها



### The effect of different sources of organic, biological and chemical fertilizers and intercropping on the SPAD readings in Malva (*Malva sylvestris* L.)

**Abstract:** In order to study the relative superiority of different ecological and conventional inputs by using chlorophyll meter readings on Malva (*Malva sylvestris* L.), an experiment conducted during the growing season of 2013 with arrangement of a Split-Plot design based on the RCBD, with three replications and two levels of main plot factors including: (a<sub>1</sub>)-Application of cattle manure and (a<sub>2</sub>)-Without application of cattle manure, and seven levels of subplot factors including: (b<sub>1</sub>)-Nitroxin®, (b<sub>2</sub>)-Biosulfur®, (b<sub>3</sub>)-Biophosphorus®, (b<sub>4</sub>)-Nitroxin + Biosulfur + Biophosphorus, (b<sub>5</sub>)-Chemical Fertilizer (b<sub>6</sub>)-Intercropping and (b<sub>7</sub>)Control. ANOVA results showed the significant differences between main and subplot factors ( $P \leq 0.05$ ). Among the levels of main plot factors (a<sub>1</sub>) with mean of 53.6, and among the levels of subplot factors (b<sub>6</sub>) and (b<sub>4</sub>) with means of 55.4 and 54.9, had the highest SPAD values. Also studying the SPAD readings trend during the growing season showed that Malva reached to the "Photosynthetic maturity" and highest values of



اولین کنگره بین المللی  
و سیزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات  
و سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر  
1<sup>st</sup> International and  
13<sup>th</sup> Iranian Crop Science Congress  
3<sup>rd</sup> Iranian Seed science and Technology Conference



SPAD at the flowering stage. The best fitted curve for this trend can be shown with a 3 degree Polynomial function.

**Key words:** chlorophyll, SPAD, Nitroxin, Biosulphorus, Ecological inputs

August 24-26, 2014  
Seed and Plant Improvement Institute Karaj, Iran