بررسی میزان جذب برگی عناصرغذایی و برخی صفات فیزیولوژی پایه های رویشی میوه های هسته دار در مصرف مقادیر مختلف گوگرد

میترا میرعبدالباقی*

موسسه اصلاح وتهیه نهال و بذر، بخش باغبانی

*نویسنده مسئول: mitra_mirabdulbaghi@yahoo.com

چکیده

پروژه ای با هدف بررسی اثر سطوح مختلف گوگرد مصرفی در دو خاک با بافت و pH متفاوت بر میزان جذب برگی عناصر غذایی و برخی صفات فیزیولوزی پایه های رویشی درختان میوه هسته دار در طی سالهای ۱۳۹۳-۱۳۹۲ به اجرا گذاشته شداین آزمایش به صورت اسپلیت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار و با ۴ پایه رویشی (شامل میروبالان، GF 677 و پنتا و یک پایه بذری هلو) و هر پایه با ۳ اصله در ۶ تیمار گوگرد(شاهد، بدون استفاده از هر نوع کود گوگرد دار، ۰/۵ کیلوگرم گوگرد / پایه، ۱ کیلو گرم گوگرد /پایه، ۱۰ گرم تیوباسیلوس/پایه، ۰/۵ کیلوگرم گوگرد / پایه+۱۰ گرم تیوباسیلوس / پایه، ۱ کیلو گرم گوگرد /پایه+۱۰ گرم تیوباسیلوس / پایه و دو خاک با بافت و pH متفاوت {خاک کمال آباد کرج با pH حدود ۸ (بافت سنگین) و خاک منطقه مشکین آباد کرج با pH حدود ۷/۵ (بافت نیمه سنگین)} به اجرا گذاشته می شود. نتایج آزمایشات نشان داد که فاکتور سطوح مختلف گوگرد معدنی(فاکتور فرعی فرعی) و فاکتور دو سری خاک با دو pH متفاوت(فاکتور اصلی) به به تنهایی و در اثر متقابل اثر معنی داری بر صفات مورد مطالعه پایه های رویشی (میروبالان، GF 677، پنتا و پایه بذری هلو) درختان میوه هسته دار(فاکتور فرعی) داشته اند. نتایج نشان دادند که بیشترین مقادیر از صفات مورد بررسی در برگ پایه های رویشی میروبالان، GF 677 و پنتا و پایه بذری هلو در مصرف سطوح مورد مطالعه گوگرد حاصل شده اند.

واژه‌های کلیدی: پایه های رویشی درختان میوه هسته دار، ، گوگرد، جذب برگی عناصر غذایی

مقدمه

pH خاک های فلات مرکزی ایران در اکثر موارد بیش از ۷ است و علت آن وجود کربنات کلسیم، سولفات کلسیم و املاح شور و سدیمی می باشد. در بعضی از خاک های غنی از سدیم و کربناتهای محلول، PHخاک از ۹ نیز تجاوز نموده و به ۹/۷ و حتی بیشتر می رسد. واقعیت این است که در کشت و کار محصولات باغی در ایران، اضافه کردن گوگرد به بعضی خاکها، برای تامین نیازمندیهای درخت نیست، بلکه از این ماده برای تغییر قلیایت خاک و خنثی کردن افزونی آهک استفاده میشود. با کاهش pH خاک امکان قابل جذب شدن سایر عناصر مانند آهن، روی و .. فراهم می آید در خصوص اثر مقادیر مختلف گوگرد بر کاهش pH موضعی خاک و افزایش حلالیت عناصر غذایی، بویژه عناصر غذایی کم مصرف آهن و روی و افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی در باغهای سیب استان آذرربایجان غربی مجیدی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش می دهند که بیشترین کاهش pH چالکود ها از مصرف ۲ کیلوگرم گوگرد به ازاء هر درخت بارور سیب پرورش یافته در شهرستان های مهاباد و ارومیه حاصل گردیده است و همچنین ۴ کیلوگرم گوگرد آلی و تیوباسیلوس باعث افزایش ۳۹ درصدی میزان آهن قابل جذب نسبت به تیمار شاهد(تیمار های صفر کیلوگرم گوگرد)شده بودند.آنها همچنین گزارش نمودند که اثر تیمار های گوگرد بر کلروفیل بررگ، خصوصیات کیفی میوه (سفتی بافت میوه ومیزان مواد جامد محلول)، جذب و فراهمی عناصر غذایی در برگ و میوه(مخصوصا ریز مغذی آهن و روی) در سطح ۵٪معنی دار گردیده است. در خصوص تاثیر گوگرد و اثر آن در رفع کمبود روی و آهن در درختان سیب، علیزاده و اسدی کنگر شاهی(۱۳۸۲) گزارش نمودند که مصرف ۱۰ کیلوگرم گوگرد به ازاء هر درخت، pH خاک را در طول یک سال تقریبا ۰/۵ واحد کاهش داده است. در مطالعه‌ای که توسط محققین انجام شد، تأثیر ۳۰۰ گرم سکوسترین آهن و ۱۰ و ۲۰ کیلوگرم گوگرد به ازاء هر درخت در رفع کلروز هلو مؤثر بود. بعد از یکسال مصرف ۱۰ و ۲۰ گیلوگرم گوگرد، به ترتیب باعث کاهش اسیدیته از ۸/۲ به ۶/۶ و ۶/۴ گردید و بدین ترتیب زردبرگی ناشی از کمبود آهن بهبود یافت. امروزه استفاده

از گوگرد به همراه مواد آلی و باکتریهای تیوباسیلوس بیشتر توصیه می‌شود. از آنجا که باکتریهای جنس تیوباسیلوس مهمترین اکسید کنندگان گوگرد در خاک به شمار می‌روند، تلقیح خاک با این باکتریها، باعث افزایش سرعت اکسیداسیون گوگرد و در نتیجه اثر پذیری سریع تر می‌شود. نتایج تلقیح وقتی قابل توجه خواهد بود که به خاکهای قلیا، گوگرد و باکتری به طور توأم اضافه شود. چرا که بعضی از خاکهای سدیک (سدیمی) دارای جمعیت ناکافی از این باکتریها هستند. تقریباً تمام خاکها، دارای باکتریهای اکسید کنندهٔ گوگرد هستند ولی تعداد این باکتریها به علت فقدان ترکیبات گوگردی ناچیز است. افزودن شکلهای احیاء گوگرد به خاک (چه از طریق اتمسفر یا در کودها) موجب افزایش تعداد اکسید کننده‌ها و بالا رفتن توان اکسایش در خاک می‌شود، بنابراین اختلاف تیمارهای تلقیح شده با شاهد تلقیح نشده چندان چشمگیر نیست و این دلیلی است که در شرایط مزرعه تلقیح کمتر مؤثر واقع می‌شود (ملکوتی، ۱۳۸۲، بختیاری و همکاران، ۱۳۸۰؛ کوچک‌زاده و همکاران، ۱۳۸۰).

روش تحقیق

پروژه ای با هدف بررسی اثر سطوح مختلف گوگرد مصرفی در دو خاک با بافت و pH متفاوت بر میزان جذب برگی عناصر غذایی و برخی صفات فیزیولوزی پایه های رویشی درختان میوه هسته دار در طی سالهای ۱۳۹۳-۱۳۹۲ به اجرا گذاشته شداین آزمایش به صورت اسپلیت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار و با ۴ پایه رویشی به عنوان فاکتور فرعی (شامل میروبالان، GF 677 و پنتا و یک پایه بذری هلو) و هر پایه با ۳ اصله در ۶ تیمار گوگرد به عنوان فاکتور فرعی فرعی(شاهد، بدون استفاده از هر نوع کود گوگرد دار، ۰/۵ کیلوگرم گوگرد / پایه، ۱ کیلو گرم گوگرد /پایه، ۱۰ گرم تیوباسیلوس/پایه، ۰/۵ کیلوگرم گوگرد / پایه+۱۰ گرم تیوباسیلوس / پایه، ۱ کیلو گرم گوگرد /پایه+۱۰ گرم تیوباسیلوس / پایه و دو خاک با بافت و pH متفاوت به عنوان فاکتور اصلی {خاک کمال آباد کرج با pH حدود ۸ (بافت سنگین) و خاک منطقه مشکین آباد کرج با pH حدود ۷/۵ (بافت نیمه سنگین)} به اجرا گذاشته می شود.در فروردین ماه سال ۱۳۹۳ اقدام به افزودن تیمار های گوگرد به گلدان های حاوی پایه های رویشی درختان میوه هسته دار گردید. در خرداد ماه سال ۱۳۹۳ اقدام به تعیین شاخص های برگی از طریق نمونه برداری از برگ شد. بررسی ها شامل تعیین غلظت عناصر غذایی در برگ، کلروفیل برگ (به روش SPAD) و همچنین تعیین پارامتر های فلورسانس کلروفیل با دستگاه پرتابل فلورسانس سنج OS-30p-2004, USA و تعیین مولفه های فلورسانس اولیه (F0)، فلورسانس حداکثر(Fm) فلورسانس متغیر (Fv) در برگ بودند. برای تعیین غلظت عنصر غذایی در برگ، عصاره گیری نمونه ها به روش مرطوب انجام و با مخلوطی از اسید سولفوریک غلیظ و اسید سالیسلیک هضم صورت گرفت. برای اندازه گیری ازت کل گیاه از روش کجلدال، **برای** اندازه گیری فسفر گیاه از روش وانادات مولیبدات و ارتوفسفات در محیط اسیدی (اسید نیتریک)، برای اندازه گیری پتاسیم در محلول حاصل از انحلال خاکستر گیاه از روش فلم فتومتری استافاده گردید. اندازه گیری کلسیم و منیزیم با روش کمپلکس متری انجام گرفت. اندازه گیری آهن با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر، اندازه گیری بور بروش کالریمتری آزومتین H و اندازه گیری عنصر روی در گیاه از طریق تیتراسیون با EDTA انجام گرفت.بررسی ها شامل تعیین شاخص های مختلف برگی و تعیین میزان رشد رویشی پایه ها بود. تجزیه و تحلیل داده ها از طریق نرم افزار کامپیوتری SPSS، SAS و مقایسه میانگین ها به روش دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جداول شماره ۱) نشان داد که اثر متقابل فاکتور سطوح مختلف گوگرد * نوع پایه* نوع خاک و همچنین اثر متقابل گوگرد * نوع پایه و نوع پایه* نوع خاک برای جذب برگی تمام عناصر غذایی مورد مطالعه در سطح ۱ درصد معنی دار گردیده است. از مقایسه میانگین مقادیر بدست آمده از تیمار های مورد مطالعه در این پروژه مشاهده گردید که در خاکهای سنگین و یا نیمه سنگین آهکی با قلیایت بالای ۷ می توان به منظور بهبود افزایش حلالیت و قابلیت استفاده عناصر غذایی (بویژه عناصرغذایی کم مصرف آهن و روی) و همچنین بهبود صفات مورفوفیزیولوژی پایه های رویشی درختان میوه هسته دار (GF677 ، میروبالان، پنتا و پایه بذری هلو) از سطوح مختلف کود گوگرد معدنی شامل ۰/۵ تا ۱ کیلوگرم به همراه تیوباسیلوس به مقدار ۱۰

گرم به ازاء هر پایه استفاده نمود(جدول شماره ۲). نتایج تحقیقات نشان داد که مصرف سطوح مختلف گوگرد باعث افزایش چشمگیری در مقادیر جذب برگی عناصر غذایی و صفات فیزیولوژی { شامل سطح، کلروفیل (SPAD-VALUE)،مولفه های فلورسانس کلروفیل(F0, Fm, Fv)} برگ در هر ۴ پایه رویشی مورد مطالعه داشته است. در انطباق با این نتایج، مجیدی و همکاران (۱۳۸۴) نیز افزایش حلالیت عناصر غذایی، بویژه عناصر غذایی کم مصرف آهن و را در باغهای سیب استان آذربایجان غربی گزارش نمودند. همچنین در خصوص نتایج مثبت استفاده از گوگرد معدنی و تیوباسیلوس در بهبود وضعیت سبزینه برگ علیزاده و اسدی کنگر شاهی(۱۳۸۲) و ملکوتی(۱۳۸۲) گزارش نمودند.، که این نتایج در انتطباق با نتایج بدست آمده در پایه های رویشی مورد مطالعه در این پروژه است. در منابع علمی داخلی و بین المللی همچنین مکررا به تاثیر مثبت گوگرد ومایع تلقیح تیوباسیلوس را در قابلیت جذب عناصر غذایی اشاره شده است(Erdal, 2006, Muharrem, 2009, Kalbasi1988, Mayer, 2005، بشارتی، 1998 ؛ رزا و همکاران، 1989 ؛ دلوکا و همکاران، 1989 ؛ پاتیراتنا و همکاران،1989).

منابع

۱. بختیاری، ع. ا، م. ج. ملکوتی، ک. خاوازی و ا. بای‌بوردی. ۱۳۸۰. جایگزینی بیوفسفات طلایی (خاک فسفات همراه با گوگرد، کود حیوانی تیوباسیلوس) با سوپر فسفات تریپل در باغهای سیب کشور. مجله علمی پژوهشی خاک و آب (ویـژه نامـه مصرف بهینه کود)، جلد ۱۲، شماره ۱۴، صفحات ۲۳۵-۲۴۲، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

۲. علیزاده، غ.و کنگرشاهی،ع.ا.(۱۳۸۲): تاثیر مصرف گوگرد و اثر باقیمانده آن در افزایش سولفات قابل استفاده خاک وفع کمبود روی و اهن درختان سیب، سمینار ملی تولید و مصرف گوگرد در کشور، مشهد، ایران.

۳. کوچک‌زاده، ی، م. ج. ملکوتی و ک. خاوازی. ۱۳۸۰. بررسی نقش گوگرد، تیوباسیلوس، حل کننده‌های فسفات و مواد آلی در تأمین فسفر مورد نیاز ذرت از خاک فسفات. مجله خاک و آب، جلد ۱۲، شماره ۱۴، ویژه نامه مصرف بهینه کود، ص ۲۵۰-۲۴۳. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

۴. مجیدی، ع.،دیلقانی، م.ر. و ملکوتی،م.ج(۱۳۸۴): اثات مقادیر و منابع مختلف گوگرد در باغهای سیب استان آذربایجان غربی. نهمین کنگرهعلوم خاک و آب. برگزار کننده مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیز داری کشور.

۵. ملکوتی،م.ج. ۱۳۸۲. ضرورت ارتقاء جایگاه تغذیه‌ای گوگرد به منظور افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات کشاورزی در کشور شورای عالی توسعه کاربرد کودهای بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی. نشریه فنی شماره ۳۱۵. دفتر برنامه‌ریزی رسانه‌های ترویجی.

۶. ملکوتی،م و م،همایی. ۱۳۸۲. حاصلخیزی خاک های مناطق خشک و نیمه خشک،چاپ دوم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

۷. منیعی، عباسعلی، ۱۳۷۱. مبانی علمی پرورش درختان میوه تهران، ناشر مولف

8. Besharati, H. 1998. Effect of Sulphur and Thiobacillus Species on increase of absorption of Some Elements in Soil. M.Sc. Thesis of Soil Science in Agriculture Faculty, Tehran University, Pp: 98-147. (In Persian)

9. Coe, F.M. (1945).Cherry rootstocks. Utah Agr.Expet. Sta. Bul.319, and review by Fruit Varieties and Hort. Digest, 1.18.

10. Deluca, T.H., Skogley, E.O., and Egle, R.E. 1989. Band-applied elemental sulfur to enhance the phytoavailibility of phosphorus in alkaline calcareous soils. Biol. Fert. Soils. 7: 346-350.

11. Erdal I, Kepenek K, Kızılgoz I (2006). Effect of elemental sulphur and sulphur containing waste on the iron nutrition of strawberry plants grown in a calcareous soil. Biol. Agric. Horticult. 23:263-272.

12. Kalbasi M, Filsoof F, Rezai N (1988). Effect of sulphur treatments on yield and uptake of Fe, Zn and Mn by corn sorghum and soybeans. J. Plant Nutr. 11: 1353-1360.

13. Mayer, S. 2005. Iron chlorosis. Correction chlorois of trees and shrubs. Extension Educator-Horticulture Purdue Extension Marion-County.

14. Muharrem Kaya1, Zeliha Küçükyumuk and Ibrahim Erdal. 2009. Effects of elemental sulfur and sulfur-containing waste on nutrient concentrations and growth of bean and corn plants grown on a calcareous soil. African Journal of Biotechnology Vol. 8 (18), pp. 4481-4489.

15. Pathiratna, L.S.S., Waidyanatha, U.P.De.S., and Peries, O.S. 1989. The effect of appatite and elemental sulfur mixtures on growth and P content of Centrocema pubescens. Fertilizer Research, 21: 37-43.

16. Rosa, M.C., Muchovej, J., and Alvarez, V.H. 1989. Temporal relation of phosphorus fraction in an oxisol amended rock phosphate and Thiobacillus Thiooxidans. Soil. Sci. Soc. Am. J. 53: 1096-1100.

The physiological and chemical response of stone fruit rootstocks (*Prunus L.*) to sulfur application under two different soil textures

M. Mirabdulbaghi[1]*

1- Associate Professor, Dep. of Horticulture, Seed and Plant Improvement Research Institute, Karaj, Iran.

*Corresponding author: mitra_mirabdulbaghi@yahoo.com

Abstract

A pot experiment was conducted during 2013 and 2014 seasons at the field of Seed and Plant Institute, Karaj, Iran, to study the effect of sulfur application (with and without Thiobacillus) on the physiological and chemical response of stone fruit rootstocks (*Prunus L.*) including "Myrobalan","GF 677", "Penta" and peach seedling rootstock (native) grown on two selected calcareous and alkaline (with pH values greater than 7) soil series of Karaj province. The experiment was laid out in a split-split plot experiment in the randomized complete blocks design with three replications. The main plot treatments included 2 different soil textures (silty clay loam and loam) while the sub plot treatments were 4 stone fruit rootstocks (*Prunus L.*) including "Myrobalan","GF 677", "Penta" and peach seedling rootstock (native) and finally 6 different levels of sulfur application (sulfur application of 0, 500 and 1000 g/pot with and without Thiobacillus of 10 g/pot) as sub-sub factor. Statistical analysis of data indicated that the factors alone and together had a significant effect on leaf mineral content of studied rootstocks. The effects of two-fold and three-fold interactions were also significant in these attributes. Mean Comparisons of the three-fold interaction effects between factors showed that these attributes had higher average value than the control treatment (without any sulfur and Thiobacillus application). Also, the results of the project showed that application of 500g sulfur/pot and/ or 10g Thiobacillus /pot would increase the chlorophyll fluorescence parameters, leaf surface, leaf SPAF-Value.

Keywords: sulfur application, stone fruit rootstocks (*Prunus L.*), physiological and chemical response

جدول شماره ۱- تجزیه واریانس غلظت برگی عناصر غذایی پایه های رویشی درختان میوه هسته دار در اثر مصرف سطوح مختلف گوگرد دردو نوع خاک با قلیایت متفاوت

منابع تغییرات	درجه آزادی	سطح برگ	SPAD Value	فلورسانس کلروفیل			آهن	بر	روی	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	فسفر	ازت
				F0	FM	FV								
بلوک	۲	۱۳۷۵۴۷*	۱۳۶^{ns}	۰/۰۱۸^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۱/۲۰^{ns}	۰/۳۱*	./۰۲*	۰/۲۹^{ns}	۰/۰۰۰۳*	./۰۱^{ns}
نوع خاک (A)	۱	۵۵۸۵۰۷**	۰/۹۲^{ns}	۰/۰۲*	۰/۱۶^{ns}	۰۷۰*	۶۸/۶۴**	۳۲۴/۲۴**	۸۴۶/۷۰**	۹/۵۲**	۰/۰۸**	۱۵/۵۸**	۰/۰۳**	۲/۸۸**
نوع خاک(A) * بلوک	۲	۱۱۹۵/۰۱^{ns}	۱۶/۰۶^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۴/۳۵^{ns}	۲/۷۷*	۲/۴۹^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۳۷^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۰^{ns}
پایه (B)	۳	۳۸۶۶۲/۸۷^{ns}	۱۱۲/۹^{ns}	۰/۰۰۳۱^{ns}	۰/۲۲*	۰/۵۰**	۱۵۳/۹۱**	۴۵/۳۵**	۱۵۲۱/۳۷**	۲/۹۸**	۰/۳۴**	۱/۷۲**	۰/۰۰۵**	۱/۰۶**
B*A	۳	۳۰۳۹۶۳/۴۶^{ns}	۱۶۴/۱^{ns}	۰/۰۰۳۳^{ns}	۰/۲۲*	۰/۳۲**	۴۵/۷۱**	۸۰/۳۶**	۱۳۰/۶۲**	۱۸/۶۶**	۰/۲۳**	۱۳/۱۳**	۰/۰۰۴**	۳/۶۲**
بلوک*B(A)	۱۲	۲۱۳۷۶۰/۵۴^{ns}	۹۷/۴۴^{ns}	۰/۰۰۶۱^{ns}	۰/۰۳۴^{ns}	۰/۰۴۸^{ns}	۵/۹۲^{ns}	۱/۸۵**	۲/۷۲^{ns}	۰/۲۱*	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۲۷۸*	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۱۹^{ns}
سطوح گوگرد (C)	۵	۸۲۹۴۳/۰۱^{ns}	۷۷/۴۴^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}	۰/۱۱^{ns}	۰/۱۵*	۳۰/۴۳**	۶۹/۴۴**	۳۸۹/۳۱**	۲/۰۸**	۰/۱۷**	۵/۷۵**	۰/۰۰۰۹**	۲/۴۱**
A*C	۵	۶۷۶۸۶۱/۱۱*	۵۳/۸۶**	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۵۶/۴۰**	۶۳/۰۰۱**	۱۹۸/۲۴**	۴/۶۳**	۰/۰۹**	۱/۶۵**	۰/۰۰۲**	۰/۶۰**
B*C	۱۵	۲۴۸۴۱۴/۱۹^{ns}	۹۶/۳۵^{ns}	۰/۰۰۴۱^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۰/۱۰۹^{ns}	۸۸/۰۲**	۶۹/۲۴**	۲۲۴/۵۳**	۵/۶۵**	۰/۱۰**	۲/۴۴**	۰/۰۰۳**	۲/۱۳**
A*B*C	۱۵	۱۹۵۵۴۴/۶۴^{ns}	۱۰۱/۵^{ns}	۰/۰۰۴۴^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۱۰۰/۱۹**	۱۰۵/۷۴**	۱۶۰/۱۰**	۲/۷۱**	۰/۱۶**	۱/۵۸**	۰/۰۰۱**	۲/۱۰**
(%) CV		۶۱/۷۶	۴۸/۸۹	۴۶/۱۴	۴۶/۹۳	۴۱/۲۷	۹/۲۲	۱۴/۸۱	۸/۵۵	۱۵/۲۶	۹/۴۵	۱۰/۵۱	۰/۷۵	۸/۱۹

*اختلافات در ۵٪ معنی دار است **اختلافات در ۱* معنی دار است ns اختلافات معنی دار نیست

جدول شماره ۲- میانگین غلظت برگی عناصر غذایی و بعضی صفات فیزیولوزی برگی پایه های رویشی درختان میوه هسته دار در اثر مصرف سطوح مختلف گوگرد دردو نوع خاک با قلیایت متفاوت

مارﻱت			پارامتر های فلورسانس کلروفیل											
قلیایت خاک (pH)	پایه	سطوح گوگرد	ازت	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	روی	بور	آهن	F0	FM	FV	SPAD-Value	سطح برگ (cm^2)
			%					ppm							
۷/۵	GF677	S1	۴/۰۳	۱/۳۷	۵/۷۸	۰/۶۱	۱/۸۵	۳۸/۹۱	۴/۳۷	۲۸/۸۸	۰/۱۳	۰/۷	۰/۸۱	۱۷/۹۷	۱/۰۷
۷/۵		S2	۴/۰۳	**۱/۳۹**	۴/۳۰	۰/۶۸	۱/۵۶	۳۷/۲۸	۴/۰۹	۲۶/۳۲	۰/۱۲	۰/۷	۰/۸۲	۱۹/۰۷	۹/۶۳
۷/۵		S3	۳/۶۸	۱/۳۳	۵/۰۶	۰/۸۰	۱/۷۳	۴۸/۸۲	۱۲/۲۶	۲۱/۷۶	۰/۱۱	۰/۴۵	۰/۵۸	۱۲/۹۳	۶/۴۹
۷/۵		S4	۳/۳۷	۱/۳۶	۴/۶۱	۰/۷۰	۱/۸۲	۳۷/۲۸	۷/۱۴	۲۰/۷۰	۰/۱۱	۰/۶۳	۰/۸۲	۱۹/۶۷	۵/۱۴
۷/۵		S5	**٦/۷۸**	۱/۲۳	۳/۵۳	۰/۸	۳/۱۲	۳۴/۳۴	۴/۵۶	۲۴/۳۲	۰/۱۱	۰/۴۸	۰/۵۸	۲۶/۳۷	۷/۶
۷/۵		S6	۴/۱۸	۱/۳۴	۳/۷۴	۰/۶۱	۲/۶۰	۳۷/۹۳	۳/۶۱	۱۶/۱۰	۰/۱۳	۰/۷۳	۰/۸۲	۲۱/۱۳	۹/۲۶
۸		S1	۴/۵	۱/۳۳	۳/۸۹	۰/۶۸	۱/۹۱	۵۰/۶۹	۴/۷۰	۲۲/۴۵	۰/۲۳	۰/۷۵	۰/۸۲	۱۴/۶۰	۸/۳۷
۸		S2	۴/۲۱	۱/۲۹	۳/۷۴	۰/۷	۳/۷۰	۴۶/۷۶	۵/۶۱	۲۵/۰۸	۰/۱۳	۰/۷۶	۰/۳۰	۱۹/۹۷	۵/۱۲
۸		S3	۲/۵۵	۱/۳۰	۲/۷۹	۰/۶۳	۱/۷۳	۳۸/۹۲	۴/۷۵	۲۴/۳۲	۰/۱۲	۰/۶۹	۰/۸۲	۱۵/۴۷	۱۳/۷۵
۸		S4	۳/۰۲	۱/۳۰	۲/۲۸	۰/۷	۴/۱۶	۵۰/۶۹	۴/۴۷	۲۷/۵۵	۰/۱۲	۰/۶۵	۰/۸۲	۱۶/۵۳	۱۱/۶۲
۸		S5	۴/۸۱	۱/۳۱	۲/۷۲	۰/۸۰	۱/۹۷	۴۴/۱۵	۱/۳۳	۲۹/۰۷	۰/۱۵	۰/۸۱	۰/۸۲	۲۴/۰۳	۱۱/۳۱
۸		S6	۴/۵۲	۱/۳۰	۳/۲۸	۰/۷۲	۱/۳۹	۲۹/۴۳	۰/۱۰	۱۹/۰۰	۰/۱۲	۰/۵۳	۰/۵۸	۱۴/۲۷	۱۱/۷۲
۷/۵	میروبالان	S1	۴/۰۳	۱	۴/۴	۰/۶	۴/۶۲	۳۶/۳۰	۷/۷۰	۳۰/۶۹	۰/۱۱	۰/۵۸	۰/۸۱	۱۴/۵۷	۱۲/۱۳
۷/۵		S2	۴/۰۸	۱/۳۱	۴/۰۲	۰/۷۲	۲/۴۸	۳۳/۸۵	۴/۹۹	۱۶/۹۱	۰/۱۳	۰/۶۹	۰/۸۲	۱۴/۰۰	۸/۶۶
۷/۵		S3	۳/۵۵	۱/۲۷	۵/۲۲	۰/۷	۳/۳۹	۳۷/۶۱	۹/۱۲	۲۲/۹۹	۰/۱۲	۰/۴۸	۰/۵۷	۱۳/۱۷	۱۰/۶۷
۷/۵		S4	۳/۵۵	۱/۳۱	۲/۵۷	۰/۳۸	۰/۸۱	۲۸/۲۹	۶/۰۳	۳۲/۳۳	۰/۱	۰/۵۶	۰/۸۲	۱۲/۱۳	۱۲/۳۸

۳/۵۳	۱۶/۰۷	۰/۸۲	۰/۷۰	۰/۱۳	۳۱/۶۷	۲/۰۴	۶/۵۴	۳/۷۱	۰/۳	۳/۷۹	۱/۳۱	۳/۲۴	S5		۷/۵
۶/۶۱	۱۵/۴۲	۰/۸۲	۰/۷۳	۰/۱۳	۱۶/۷۲	۳/۱۸	۲۳/۰۵	۲/۶۵	۰/۸۱	۴/۲۲	۱/۳۱	۴/۴۶	S6		۷/۵
۷/۴۶	۱۶/۵۷	۰/۸۲	۰/۸۰	۰/۲۶	۲۷/۹۳	۲/۹۵	۳۴/۶۶	۲/۵۵	۰/۵۷	۳/۷۴	۱/۳۰	۳/۳۳	S1		۸
۸/۴۰	۱۹/۶۰	۰/۸۳	۰/۶۳	۰/۱۵	۲۷/۵۵	۱/۹۰	۴۲/۵۱	۰/۲۳	۰/۶۸	۳/۶۹	۱/۳۱	۳/۳۳	S2		۸
۱۰/۸۴	۱۸/۶۰	۰/۸۲	۰/۷۱	۰/۱۳	**۳۲/۷۸**	۳/۴۲	۳۷/۶۱	۱/۳۹	۰/۶۸	۴/۳۵	۱/۳۰	۴/۵۷	S3		۸
۷/۴۳	۱۸/۱۷	۰/۸۲	**۰/۸۷**	۰/۱۵	۲۵/۵۶	۵/۱۳	۲۸/۷۸	۱/۳۹	۰/۵۹	۳/۴۱	۱/۳۱	۴/۰۸	S4		۸
۷/۱۳	۲۱/۳۳	۰/۷۹	۰/۶۵	۰/۱۴	۱۹/۴۳	۵/۵۶	۲۳/۲۲	۲/۲۵	۰/۲۷	۲/۵۹	۱/۲۷	۳/۰۸	S5		۸
۸/۶۷	۲۱/۳۷	۰/۸۱	۰/۵۹	۰/۱۸	۲۴/۴۲	۵/۶۱	۲۰/۲۷	۰/۳۵	۰/۴۲	۴/۸۱	۱/۳۳	۴/۰۰	S6		۸
۱۱/۲۷	۱۸/۳۳	۰/۵۶	۰/۵۰	۰/۱۰	۲۲/۰۴	۶/۹۴	۴۰/۵۵	۰/۷۵	۱/۰۵	۵/۰۱	۱/۳۱	۲/۷۱	S1		۷/۵
۹/۱۶	۲۴/۶۰	۰/۸۱	۰/۷۵	**۰/۳۰**	۳۱/۷۳	۵/۸۰	۴۰/۵۵	۱/۱۶	۰/۶۸	۳/۱۳	۱/۲۷	۳/۲۴	S2		۷/۵
۸/۷۹	۲۴/۵۷	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۱۰	۲۴/۶۱	۵/۱۴	۴۳/۸۲	۲/۱۹	۰/۶۸	**٦/١٤**	۱/۳۱	۴/۳۵	S3		۷/۵
۱۱/۱۱	۲۳/۹۴	**۰/۸۹**	۰/۶۲	۰/۱۳	۲۶/۲۲	۴/۵۶	۴۱/۵۳	۱/۷۳	۰/۸۰	۵/۸۳	۱/۳۲	۳/۴۶	S4		۷/۵
۷/۲۹	۲۲/۲۰	۰/۵۷	۰/۴۵	۰/۱۱	۰۰۲۵	**٦٨/٦٧**	۵۵/۲۶	۱/۳۹	۰/۸۷	۵/۹۹	۱/۳۴	۳/۰۲	S5		۷/۵
۹/۷۸	۱۶/۴۰	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۰۸	۲۶/۷۳	۴/۷۵	۳۷/۲۸	۱/۲۷	۰/۸۰	۴/۹۶	۱/۳۳	۳/۶۸	S6		۷/۵
۹/۲۴	۱۳/۲۰	۰/۳۳	۰/۳۱	۰/۱۲	۲۴/۳۲	۴/۹۴	۵۳/۹۶	**۵/۰۸**	۱/۰۵	۵/۲۲	۱/۲۵	۳/۰۶	S1	پنتا	۸
۵/۶۵	۲۰/۰۰	۰/۸۲	۰/۷۷	۰/۱۴	۱۹/۵۷	۴/۸۵	۲۰/۲۷	۴/۳۹	۰/۷۰	۴/۳۰	۱/۲۶	۲/۵۳	S2		۸
۷/۷۷	۳۱/۰۷	۰/۸۱	۰/۷۸	۰/۱۵	۲۳/۶۶	۴/۸۹	۴۵/۳۰	۳/۴۱	۰/۸۰	۴/۹۱	۱/۳۰	۳/۸	S3		۸
۵/۷۰	۱۲/۵۰	۰/۳۴	۰/۳۱	۰/۱۲	۱۵/۱۱	۵/۰۰	۴۲/۰۰	۱/۷۳	۰/۸۰	۲/۰۴	۱/۲۵	۲/۲۴	S4		۸
۱۲/۴۶	۲۳/۴۰	۰/۸۲	۰/۷۳	۰/۱۵	۲۴/۷۵	۲/۵۷	۳۶/۶۳	۳/۷۰	۰/۹۵	۳/۷۱	۱/۲۹	۳/۴۱	S5		۸
۱/۳۸	۱۷/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۱۲	۲۷/۰۰	۲/۹۵	۴۲/۵۱	۱/۶۲	۰/۹۹	۵/۰۰	۱/۳۳	۴/۱۲	S6		۸
۱۰/۳۵	۲/۱۷	۰/۳۲	۰/۳۳	۰/۱۳	۳/۳۳	۷/۰۰	۲۴/۸۵	۰/۵۲	۰/۳۴	۴/۶۶	۱/۳۴	۴/۶۶	S1		۷/۵
۱۷/۵۴	۱۷/۱۷	۰/۵۸	۰/۵۲	۰/۱۴	۲۲/۰۴	۲/۱۹	۴۰/۸۸	۱/۱۶	۰/۸۰	۳/۷۴	۱/۳۴	۴	S2		۷/۵
۸/۸۸	۲۸/۴۰	۰/۵۶	۰/۴۷	۰/۱۴	۲۰/۴۷	۵/۱۳	۳۹/۲۴	۴/۰۴	۱/۱۰	۳/۹۴	۱/۳۱	۵/۷۷	S3		۷/۵
۱۲/۱۲	۲۳/۲۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۱۲	۲۲/۸۰	۸/۵۵	۳۴/۰۱	۰/۹۲	۰/۵۳	۲/۲۱	۱/۳۰	۲/۵۸	S4	بذری	۷/۵

۴۶/۴۳	۲۳/۵۰	۰/۵۷	۰/۵۹	۰/۱۴	۲۶/۶۰	۶/۷۵	۲۵/۱۸	۱/۳۹	۰/۳۸	۲/۱۶	۱/۳۶	۳/۷۲	S5		۷/۵
۱۰/۵۹	۲۸/۰۷	۰/۳۳	۰/۳۱	۰/۱۲	۲۵/۴۶	۵/۳۲	۳۸/۱۰	۱/۷۹	۰/۷۰	۳/۳۸	۱/۲۹	۳/۹۵	S6		۷/۵
۶/۶۴	۲۸/۸۷	۰/۵۵	۰/۴۹	۰/۱۴	۳۰/۷۸	۶/۹۹	**۶۲/۱۳**	۱/۹۱	**۱/٤٤**	۳/۸۷	۱/۳۳	۳/۵۷	S1		۸
۳/۹۲	۱۵/۰۳	۰/۵۶	۰/۴۷	۰/۱۲	۲۲/۰۴	۲/۱۹	۴۰/۸۸	۱/۱۶	۰/۷۶	۳/۷۴	۱/۳۴	۴/۷۹	S2		۸
۵/۶۹	۲۷/۸۷	۰/۷۸	۰/۷۱	۰/۲۵	۲۶/۹۳	۳/۴۲	۵۴/۲۸	۱/۷۳	۱/۰۶	۲/۴۹	۱/۳۲	۳/۰۲	S3		۸
۴/۳۳	**۳۲/۸**	۰/۸	۰/۶۴	۰/۱۱	۲۸/۵	۵/۱۳	۴۲/۱۸	۴/۸۵	۰/۵۵۳	۲/۸۲	۱/۳۲	۳/۲۸	S4		۸
۷/۱۸	۱۱/۷۷	۰/۳۲	۰/۳۴	۰/۱۳	۲۸	۵/۶۱	۴۰/۸۸	۴/۲۷	۰/۴	۳/۵۳	۱/۲۶	۳/۹۰	S5		۸
۱۱/۵۲	۸/۹	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۲۳/۴۳	۳/۷۱	۴۴/۱۵	۴/۱۶	۰/۷	۲/۱۶	۱/۲۶	۳/۵۹	S6		۸

، سطوح مختلف گوگرد (S): ۱= ۰(شاهد)، ۲- ۰/۵ کیلوگرم گوگرد معدنی گوگرد، ۳= ۱/. کیلوگرم گوگرد معدنی، ۴- تیوباسیلوس، ۵- تیوباسیلوس به همراه ۰/۵کیلوگرم گوگرد معدنی، ۶- تیوباسیلوس به همراه ۱ کیلوگرم گوگرد معدنی به ازاء هر پایه