بررسی روند اکسیداسیون گوگرد و ارتباط آن با آزاد شدن آهن و روی در خاکهای آهکی

آرزو صیامی[۱]، حسین بشارتی[۲] و احمد گلچین[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان. E-mail:arezusiami@yahoo.com
۲- استادیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه زنجان.
۳- دانشیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه زنجان.

مقدمه

رویاندن گیاه و تولید محصول در خاکهای آهکی و خاکهایی که دارای pH بالایی هستند، همواره با مشکلاتی مواجه بوده است. بخش مهمی از این مشکلات از آنجا ناشی می‌شود که در این خاکها به دلیل وجود pH بالا و غلظت زیاد یون کلسیم، عناصر غذایی که قابلیت جذب آنها وابسته به pH است، مانند فسفر و همچنین برخی از عناصر کم مصرف، تثبیت شده و از دسترس گیاه خارج می‌شوند[۱؛ ۴ ؛ ۵]. وجود مکانیسمهای تثبیت کننده عناصر غذایی در این خاکها سبب می‌شود که همواره بخش کمی از کود مصرف شده، در اختیار گیاهان قرار گیرد و کودهای مورد استفاده بازده پایینی داشته باشند. محققین سعی دارند تا با اسیدی کردن خاک و کاهش pH، از قدرت تثبیت این خاکها کاسته و بر حلالیت عناصر غذایی در این خاکها بیفزایند. در بسیاری از موارد از مواد اسیدزا (گوگرد و اسید سولفوریک) برای این منظور استفاده شده و در اکثر موارد نتایج بسیار سودمندی حاصل شده است [۴ و ۷]. استفاده از گوگرد برای کاهش pH خاکهای قلیایی، افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی، تأمین سولفات برای گیاه و کنترل بعضی از بیماریها از دیر باز مورد توجه محققین بوده است.

مواد و روشها

در تحقیق حاضر از طرح بلوکهای کاملاً تصادفی بصورت فاکتوریل استفاده شد. یکی از فاکتورها نوع خاک است که از خاکهای آهکی زیرکشت گندم که درصد مواد خنثی شونده آنها کم (کمتر از ۱۰ درصد) و متوسط (۱۰-۳۰ درصد) بود، استفاده شد. فاکتور دوم مقدار گوگردی بود که بتواند با ۰، ۲/۵، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد مواد خنثی شونده واکنش دهد. فاکتور سوم مایه تلقیح تیوباسیلوس در دو سطح T_0(بدون تیوباسیلوس) و T_1 (مقداری از مایه تلقیح معادل $۱۰^۴$ سلول باکتری در هر گرم خاک) است. فاکتور چهارم ماده آلی می باشد که با دو سطح M_0 (بدون ماده آلی) وM_1 (معادل ۱۰ تن در هکتار) استفاده گردید. با احتساب سه تکرار برای هر تیمار در مجموع ۱۹۲ گلدان ۵ کیلوگرمی آماده شدند. جهت اعمال تیمارها از گوگرد عنصری پودری (با خلوص ۹۸٪)، کود دامی پوسیده و همچنین مایه تلقیح تیوباسیلوس با جمعیت$۱۰^۴$ سلول در هر گرم مایه تلقیح استفاده شد. پس از اعمال تیمارها، رطوبت گلدانها با افزودن آب مقطر به حد ظرفیت مزرعه رسیده و در دمای ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. در فواصل زمانی مشخص از گلدانها نمونه برداری شد و شاخص های مورد نظر اندازه‌گیری شدند. نتایج بدست آمده با نرم افزارهای آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

پس از گذشت ۹۰ روز از شروع آزمایش با مصرف ۷۰ گرم گوگرد در هر گلدان (تیمار S7) با میانگین (mg/kg) ۱۳/۰۳ بیشترین میزان آهن قابل جذب در خاک و همین تیمار با میانگین(mg/kg) ۱/۷۸ بیشترین میزان روی قابل جذب در خاک را نشان داد. اثر متقابل دو فاکتور مقدار گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس بر غلظت آهن قابل جذب در خاک با مصرف ۷۰ گرم گوگرد در هر گلدان و مقداری از مایه تلقیح که معادل $۱۰^۴$ سلول باکتری در هر گرم خاک است (S7T1) با میانگین (mg/kg) ۱۲/ ۱۳ پس از ۹۰ روز در سطح آماری ۵٪ معنی دار شد. پس از گذشت ۶۰ روز از شروع آزمایش همین تیمار با میانگین (mg/kg) ۳۶/۳۳ بیشترین تأثیر بر میزان روی قابل جذب در خاک را دارا بوده این تیمار نسبت به شاهد افزایش ۸۶/۳ درصدی بر میزان روی قابل جذب در خاک را داشته است. تیمارهای

حاوی گوگرد (با مقادیر متفاوت) و باکتری تیوباسیلوس (مقداری از مایه تلقیح معادل $۱۰^۴$ سلول باکتری در هر گرم خاک)، در مقایسه باشاهد، شاخصهای مورد اندازه‌گیری را به طور معنی داری افزایش دادند. به طوریکه در اثر تلقیح خاک با باکتریهای تیوباسیلوس سرعت اکسایش گوگرد نسبت به شاهد تلقیح نشده به طور معنی داری افزایش پیدا کرد. قابلیت جذب آهن با افزایش pH خاک به‌شدت کاهش می‌یابد، لذا کمبود آن معمولاً در خاکهای آهکی و قلیایی بروز می‌کند [۳ و۸]. کمبود روی در خاکهای آهکی و در خاکهایی که در آنها از کودهای فسفاتی فراوان استفاه شده باشد به دلیل رقابتی که میان فسفر و روی در جذب به وسیله ریشه گیاهان وجود دارد مطرح می‌گردد [۳]. معنی‌دار بودن این اثر نسبت به شاهد به جمعیت کم میکروارگانیسمهای بومی اکسیدکننده گوگرد در خاک [۶ و ۹] مربوط می‌شود، وقتی که باکتریهای تیوباسیلوس، به عنوان مهمترین اکسید کنندگان گوگرد به خاک تلقیح شده‌اند، قسمت اعظم گوگرد مصرفی اکسید شده، لذا تیمارهای حاوی گوگرد به‌علاوه تیوباسیلوس نسبت به شاهد وتیمارهایی که فقط حاوی گوگرد یا باکتری تیوباسیلوس بودند، اثر معنی‌دار در شاخصهای اندازه‌گیری شده ایجاد کردند[۱ و ۶].

جدول ۱- جدول معنی‌داربودن یا نبودن تیمارهای مختلف و آهن و روی اندازه‌گیری شده در خاک پس ازگذشت ۹۰ روز از شروع آزمایش

sorce	روی	آهن	sorce	روی	آهن	sorce	روی	آهن
Soil	<.0001**	<.0001**	T*M	0.2795ns	0.6425ns	S*T*M	0.8523ns	0.7454ns
S	0.8587ns	<.0001**	S*M	0.4361ns	0.0214*	Soil*S*T	0.6852ns	0.0381*
T	<.0001**	0.9163ns	Soil*S	0.2894ns	0.0006**	Soil*S*M	0.7733ns	<.0001**
M	<.0001**	<.0001**	Soil*T	0.6562ns	0.7647ns	Soil*T*M	0.2626ns	0.3970ns
S*T	0.5797ns	0.0230*	Soil*M	0.0020**	0.7076ns	Soil*S*T*M	0.7103ns	0.4499ns

منابع

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

[2] Lindsaay, W. L. 1979. Chemical Equilibria in Soil.John Wiley & Sons Inc., New York.

[3] Malakouti, M. J. 2003. The role of zinc in plant growth and enhancing animal and human health. Regional Expert Consulfataionin Plant. Animal and Human Nutrition: Intraction and impact. Damascus, Syria.

[4] Pathiratna, L. S. S., U. P. De, S. Waidyanatha, and O. S. Perirs. 1989. The effect of appatite and elemental sulfur mixtures on growth and p content of centrocema pubescens. Fertilizer Research 21: 37-43.

[5] Rosa. M. C., J. J. Muchovey, and J. V. H. Alwares. 1989.Temporal relations of phosphorous fraction in an oxisol amended with rock phosphate and Thiobacillus thiooxidans. Soil Sci.Soc. of Am. J. , 53:1096-1100.

[6] Tabatabai, M. A. 1986. Sulfur in Agriculture. Am. Soc. Agron. Inc., Madison, Wis., USA.

[7] Tisdal, S. L. , W. L. Nelson, J. D. Beaton. 1984. Soil Fertility and fertilizers. Fourth edition. Mcmillon Publishing Company, New York.

[8] Tisdal, S.I., W. I. Nelson, J. D. Beaton, and J. I. Havlin. 1993. Soil Fertility and Fertilizer. 5^{th} eds. Mc millan. Pub. Co., NewYork.

[9] Wainwright, M. 1984. Sulfur oxidation in soils. Advances in Agronomy. 37: 346-396.