طرح پایلوت گوگرد مایع

مقدمه

متخصصین تغذیه گیاه سه عنصر ازت(N) ، فسفر (P) و پتاسیم (K) را که غلظت آنها در برگهای گیاهان به ترتیب در حدود ۲/۵۰، ۰/۱۵ و ۲/۰۰ درصد است، جزء عناصر اصلی (Macronutrients) و گوگرد (S) را جزو عناصر غذایی ثانویه (Secondary nutrients) طبقه بندی کرده‌اند. ولی بنا به دلایل متعدد، از جمله زیادی غلظت گوگرد در اندامهای گیاهی (۰/۲۵درصد)، در مقایسه با فسفر (15/0)درصد و نقش بسیار مثبت این عنصر در مواردی مانند افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی و بهبود کمّی و کیفی محصولات کشاورزی، اصلاح خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاکهای آهکی و سدیمی و همچنین افزایش نفوذپذیری و کاهش pH و حذف بی‌کربنات از آب آبیاری و نقش بسیار مؤثر و مثبت آن در کاهش تنش های شوری و سدیمی، باید جایگاه فعلی این عنصر تغییر یابد و در ردیف عناصر اصلی قرار گیرد و مصرف سالانه آن از مصرف کودهای فسفاتی (۷۰۰ هزار تن در سال) فراتر رود. البته نظر به اینکه شکل قابل جذب گوگرد توسط گیاهان به صورت یون سولفات (SO4)است، بنابراین لازم است گوگرد با کمک ریز جانداران اکسید کننده گوگرد به صورت یون سولفات درآید. گوگرد، عنصری حیاتی برای تغذیه گیاهان است و نقش آن برتر از فسفر می‌باشد. نقش گوگرد در گیاهان، به طور عمده ساخت پروتئین، روغن و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی است. مقدار گوگرد مورد نیاز برای برداشت هر تن دانه‌های روغنی ۱۲ کیلوگرم، برای بقولات ۸ کیلوگرم و برای غلات ۴ کیلوگرم است. در ذکر اهمیت گوگرد از دید تغذیه گیاه، همین کافی است که در اکثر محصولات کشاورزی نسبت ازت به گوگرد (N/S)در محدوده ۱۵-۱۰مناسب است و در دانه‌های روغنی این نسبت برای دستیابی به افزایش عملکرد و بهبود کیفیت، باید کمتر از ۱۰ باشد.

برای قابل استفاده شدن گوگرد، از راه تبدیل آن به سولفات، مهیا کردن چهار شرط (رطوبت، مواد آلی، جایگذاری عمقی و میکروارگانیسمهای اکسیده‌کننده گوگرد) الزامی است. از سوی دیگر چون خاکهای کشاورزی کشور آهکی و شور هستند و آب آبیاری نیز محتوی بی‌کربنات فراوان است، بنابراین در اولویت قرار دادن ساخت انواع کودهای سولفاتی مخصوصاً اوره با پوشش گوگردی، سولفات آمونیوم، فسفات سولفات آمونیوم و سولفات پتاسیم که دارای خاصیت اسیدزایی نیز هستند، توسط شرکت ملی صنایع پتروشیمی و نیز بخش خصوصی الزامی است.

امروزه، بیش از هر زمان دیگر، تأمین نیاز گیاهان به عناصر غذایی کافی به منظور تضمین تولید محصول و در نتیجه تأمین امنیت غذایی جامعه بشری، اهمیت دارد. کشاورزان به طور مداوم در تلاشند تا با رفع کمبودهای این عناصر و استفاده بهینه از مصرف کود، تولید محصول را به حد پتانسیل (ژنتیکی) نزدیک کنند.

کمبود گوگرد نه تنها عملکرد، بلکه کیفیت محصوالت غذایی را نیز تحت تاثیر قرار می دهد. کمبود گوگرد با کاهش در میزان ترکیبات دفاعی محتوی گوگرد، موجب کاهش تحمل گیاه به تنش های زنده و غیرزنده می شود .تنش های محیطی موجب تولید مقادیر باالیی از گونه هایی از اکسیژن واکنش گر یا رادیکال های آزاد در موجودات زنده گردیده که این پدیده می تواند منجر به اختالل در جریان عادی زندگی موجود زنده شده و حتی منجر به برخی از موارد پاتولوژیک در گیاه گردد .عالوه بر این گوگرد به عنوان یکی از قدیمی ترین آفت کش ها شناخته شده و در حال حاضر به عنوان ماده فعال در طیف وسیعی از آفت کش ها به کار رفته و جهت کنترل بیماریهای قارچی، باکتریایی، آفات (حشرات و کنه ها) و جوندگان مورد استفاده قرار می گیرد. کارایی این عنصر ارتباط بسیار نزدیکی با اندازه ذرات آن دارد. هر چقدر ذرات گوگرد ریزتر (در حد میکرون) باشد اثربخشی این عنصر نیز افزایش می یابد.

گوگرد به شکلهای مختلف در خاک و هوا یافت می‌شود. تجزیه مواد آلی و احیاء سولفات توسط موجودات زنده نیز یکی از راههایی است که باعث ورود گوگرد به اتمسفر می‌شود .قسمت اعظم گوگرد در اثر سوزاندن سوختهای فسیلی به صورت SO2 وارد هوا می‌شود. بنابراین مقدار گوگرد موجود در اتمسفر مناطق مختلف، به دوری و نزدیکی آنها به مراکز صنعتی بستگی دارد. پوستهٔ زمین دارای ۰/۰۶ درصد گوگرد است و گوگرد از نظر مقدار در طبیعت، در ردیف ششم و از لحاظ میزان نیاز گیاه، پس از سه عنصر اصلی قرار دارد.

گوگرد یکی از عناصر غذایی ضروری برای رشد گیاه و تولید محصولات به شمار می‌رود . نیاز گیاهان به این عنصر، مشابه فسفر و حتی بیشتر نیز است. در سالهای گذشته، به دلیل آلودگی زیاد هوا، مقدار بیشتری گوگرد از طریق اتمسفر و همچنین قارچ‌کشهای حاوی گوگرد، وارد خاک می‌شد و کمبود آن کمتر مشاهده می‌شد، ولی در سالهای اخیر با کاهش بارانهای اسیدزا، حذف این منابع گوگردی، استفاده از محصولات پر نیاز به عناصر غذایی و کشاورزی متمرکز، کمبود این عنصر در مناطقی از جهان تشدید شده است. گوگرد برای ساختن پروتئین و آنزیم از طریق شرکت در ساختمان اسیدهای آمینه متیونین و سیستئین الزامی است .بنابراین در عملکرد و کیفیت محصولات بسیار تأثیرگذار است.

مقدار گوگرد در خاک از ۰/۰۰۲ درصد تا ۵ درصد متغییر بوده و به طور متوسط بین ۰/۵ تا ۱درصد است. گوگرد در خاک به دو شکل معدنی و آلی یافت می‌شود، تقریباً تمام گوگرد موجود در نواحی خشک و درصد کمی از گوگرد موجود در مناطق مرطوب به‌صورت معدنی است. نسبت مقدار گوگرد آلی و معدنی بسیار متفاوت است و به طبیعت خاک(pH ، وضعیت زه‌کشی، مقدار مواد آلی، ترکیبات کانی‌ها) و عمق پروفیل خاک بستگی دارد. گوگرد معدنی در خاک به طور عمده به صورت سولفات است .اگر چه ترکیبات در وضعیت اکسایش مانند سولفیدها (سولفید آهن)، سولفیت، تیوسولفات کمتر یافت می‌شود، اما در شرایط غرقابی، گوگرد معدنی در شکلهای احیاء شده مانند H2S و Fe S2 تشکیل می‌شود.

مطالعات محققین فراوان از جمله شهابی و ملکوتی (۱۳۸۰) نشان داد که بی‌کربنات آب آبیاری باعث کاهش عملکرد می‌شود. گوگرد عنصری که به خاک اضافه شود، به وسیله باکتریهای اکسید کننده گوگرد اکسیده شده و به سولفات تبدیل می‌شود. این فرآیند اسیدزاست و در نهایت تولید اسیدسولفوریک می‌کند و پروتون اسیدسولفوریک باعث اسیدی شدن خاک می‌گردد. میزان اثر گوگرد و سرعت تبدیل آن به اسید سولفوریک به مقدار رطوبت، جمعیت و قدرت اکسیدکنندگی میکروارگانیسمهای موجود در خاک و دما بستگی دارد. سرعت این واکنش کُند است. گوگرد عنصری حداقل دو سال زمان لازم دارد تا کاملاً به اسید سولفوریک تبدیل شود. در این واکنش، در نهایت حلاّلیت آهن، روی و منگنز افزایش می‌یابد و زردبرگی کاهش می‌یابد.

پیریت (FeS2) شکل عمده گوگرد در خاکهای غرقابی و مردابی است و در برخی شرایط نیز گوگرد عنصری می‌تواند تشکیل شود. اما بخش عمدهٔ گوگرد در خاکهای آهکی و شور به شکل گچ (CaSO4.2H2O) وجود دارد. نظر به تأثیر بی‌کربنات در کاهش جذب مقدار عناصر غذایی گیاه به ویژه ریزمغذیها، عملکرد محصولات تحت تأثیر گوگرد قرار می‌گیرد. مطالعات نشان می‌دهد که احیاء ریبونوکلوتید به دی‌اکسی ریبونوکلوتید به وسیله احیاء کننده‌ای که آهن جزء ساختمانی آن است، انجام می‌پذیرد. بنابراین در شرایط بی‌کربنات بالا، سنتز DNA که برای رشد سلول و تقسیم آن ضروری است، کاهش یافته و در نتیجه رشد سلولها و عملکرد نیز کاهش می‌یابد.

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 بدین‌ترتیب زردبرگی ناشی از کمبود آهن بهبود یافت.

بسیاری از صاحبان گلخانه‌ها اسیدسولفوریک را در آب گلخانه‌ها تزریق می‌کنند تا قلیائیت بالای آن پایین بیابد. در واقع اگر در گلخانه کمبود آهن و ریزمغذیها مشخص شود یا pH بستر کشت بالا باشد و یا گیاهان حساس به قلیائیت زیاد، دچار زردبرگی شوند، حتماً بی‌کربنات آب آبیاری بالاست و باید از اسید سولفوریک برای پایین آوردن آن استفاده شود .اسیدی کردن آب آبیاری باعث کاهش تصاعد آمونیاک(NH3) ، افزایش نفوذپذیری خاک و کاهش خطر زیادی بُر (B) خاک می‌گردد. برای این کار می‌توان حتی از اسیدسولفوریک سه درصد همراه با آب آبیاری استفاده کرد. استفاده از اسیدسولفوریک و دیگر مواد اسیدزا در خاکهای آهکی می‌تواند حلاّلیت ریزمغذیها را از طریق حذف بی‌کربنات خاک و کاهش اسیدیته افزایش دهد.

در خاکهای آهکی، اسید اضافه شده به وسیله ترکیبات بازی خنثی شده و pH خاک پایین می‌آید. بدین‌ترتیب حلالّیت عناصری مثل فسفر، آهن، منگنز، روی و مس افزایش می‌یابد. از سوی دیگر اسیدی کردن باعث افزایش فسفر قابل تبادل خاک می‌شود. در واقع تری‌فسفات کلسیم در اثر اسید سولفوریک، تبدیل به دی‌کلسیم فسفات و مونو کلسیم فسفات می‌شود که محلولتر هستند.

مکانیسم عمل گوگرد در کنترل آفات و بیماری های گیاهی

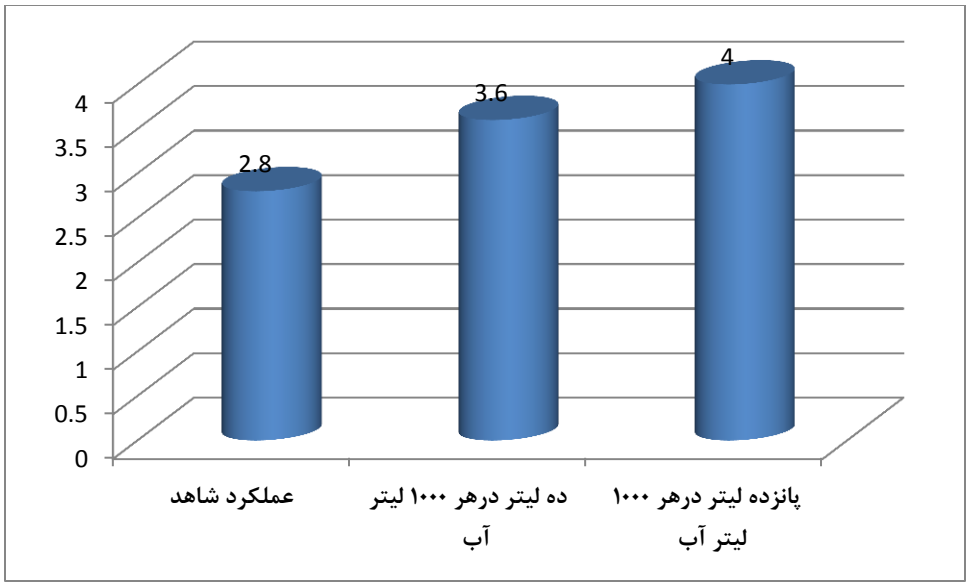
۱- مکانیسم عمل گوگرد در کنترل بیماری های قارچی: گوگرد با دخالت در تنفس سلولی قارچ، مهار حرکت الکترون در داخل قارچ، جلوگیری از تجمع مواد و انرژی های مورد نیاز برای بقای قارچ و جلوگیری از جوانه زنی اسپور قارچ، می تواند از ابتال گیاه به بیماری های قارچی جلوگیری کند. به عبارتی دیگر گوگرد با اکسیژن در سیستم تنفسی سلولی برای دریافت الکترون رقابت می کند و الکترون را بین سیتوکروم b و سیتوکروم c دریافت می کند. باعث بلوکه شدن و توقف این فعل و انفعاالت می شود.
۲- مکانیسم عمل گوگرد در کنترل آفات (حشرات و کنه ها): این عنصر عالوه بر بوی زننده و خاصیت دورکنندگی آن برای حشرات و کنه ها، با ورود از طریق اسپیراکل ها و تراشه ها و تاثیر سوء بر مکانیسمهای درونی حشرات سبب از بین رفتن آنها می شود. همچنین گوگرد در چربی ها به خوبی حل شده و با عبور از غشاء نیمه تراوای سیتوپلاسمی، وارد سلول شده و فعالیت های درونی آفات را مختل می کند.

مواد و روش ها:

این آزمایش در سال ۱۳۹۶ در باغ پسته رقم کله قوچی در منطقه کوهنجان سروستان توسط کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی فارس انجام گرفت. در این آزمایش باغ به سه قسمت تقسیم شده و یک سوم آن به عنوان شاهد در نظر گرفته شد، یک سوم آن به میزان۱۰ لیتر در هزار لیترآب محلول پاشی شد و یک سوم آن به میزان ۱۵ لیتر در هزار لیتر آب محلول پاشی شد. در این مزرعه خسارت اقتصادی پسیل پسته مشاهده شده بود. تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد و نمودار ها با استفاده از نرم افزار اکسل کشیده شد.

نتایج وبحث:

نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان دهنده بالاتر بودن عملکرد درختان پسته در شرایط محلول پاشی به میزان ۱۵ لیتر درهر ۱۰۰۰ لیتر آب نسبت به شاهد و ۱۰ لیتر در هر ۱۰۰۰لیتر آب محلول پاشی بود. عملکرد درختان پسته در شرایط محلول پاشی گوگرد مایع به میزان ۱۵ لیتر در هر ۱۰۰۰لیتر آب نسبت به درختان شاهد ۴۲ درصد افزایش نشان داد (نمودار۱).



نمودار ۱- مقایسه عملکرد درختان پسته (کیلوگرم در هر درخت) در تیمار شاهد و تیمار همراه با محلول گوگرد مایع فرتی نرس به میزان میزان۱۵ لیتر در هزار لیترآب و۱۰لیتر در هزار لیتر آب

توصیه:

استفاده از محلول گوگرد مایع فرتی نرس به میزان میزان۱۵ لیتر در هزار لیترآب توصیه می شود.

منابع:

Grayston, S.J.; Nevell, W. and Wainwright, M. Sulphur oxidation by fungi. Trans. Br. Mycol. Soc., 87:193-198, 1986.

Ghosh, W.; Mandal, S. and Roy, P. Paracoccus bengalensis sp. nov., a novel sulfur-oxidizing chemolithoautotroph from the rhizospheric soil of an Indian tropical leguminous plant. Syst. Appl. Microbiol., 29:396-403, 2006.

Dick, W.A.; Kost, D. and Chen, L. Availability of sulfur to crops from soil and other sources. In: JEZ, J., ed. Sulfur: A missing link between soils, crops and nutrition. Madison, American Society of Agronomy, 2008. p.59-82.

Czaban, J. & Kobus, J. Oxidation of elemental sulfur by bacteria and fungi in soil. Acta Microbiol. Poll., 49:135-47, 2000.