آشنایی با نقش عناصر ریزمغذی در تغذیه گیاهان

PTMP/SK/R&D/A/ Micro elements03 /16062021

مقدمه

در گیاهان کمبود عناصر ریزمغذی یک اختلال گیاهی فیزیولوژیکی است که هنگام کمبود یک میکرومغذی در خاک اتفاق می‌افتد. میکرو مغذی‌ها به وسیله‌ی مقادیر کم مورد نیاز گیاه از درشت مغذی‌ها (نیتروژن، فسفر، گوگرد، پتاسیم، کلسیم و منگنز) تشخیص داده می‌شوند.

بور

بور تنها عنصر غیرفلزی است که جزء عناصر کم مصرف ضروری قرار می‌گیرد. مقادیر این عنصر در پوسته زمین کم و در حدود ۱۰ تا ۱۰۰میلی‌گرم در کیلوگرم و در خاک اکثرا در محدوده ۷ تا ۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم است که کمتر از ۵ درصد آن برای گیاه قابل دسترسی است.

تورمالین و سیلیکات بور جزء کانی‌های مهم کم محلول و مقاوم به هوا دیدگی می‌باشند و باعث کمبود بور در خاک‌های سبک در این مناطق می‌شوند. ولی در مناطق خشک به علت وجود شرایط قلیائی و نمک‌های بورات کمبود این عنصر کمتر دیده می‌شود. سمیت بور هم در مناطق خشک و یا مناطقی که آب آبیاری حاوی مقادیر زیادی از این عنصر است روی می‌دهد. بور در خاک به چهار فرم اصلی کانی‌های اولیه جذب سطحی شده در روی رس و اکسیدهای آهن و آلومینیم، ترکیب با مواد آلی و اسید بوریک در محلول خاک دیده می‌شود.

عوامل موثر بر قابلیت دسترسی بور برای گیاهان به عوامل متعددی بستگی دارد. خاک‌های درشت بافت که دارای زهکشی مناسبی است مقادیر بور کمتری داشته و حتی بور اضافه شده در این گونه خاک‌ها در صورتی که مواد آلی آن کم باشد تا ۸۵ درصد آبشویی می‌شود. نوع و میزان رس نیز در این میان اهمیت دارد. افزایش pH خاک باعث کاهش دسترسی به بور می‌شود و این کاهش در pH بالاتر از ۶/۵ شدت می‌یابد. افزایش مواد آلی در خاک‌های معدنی عموما باعث افزایش حلالیت و قابلیت دسترسی این عنصر می‌شود تا حدی که غلظت بور در گیاهان نیز افزایش می‌یابد.

کمبود Ca در گیاه باعث کاهش مقاومت گیاه در مقابل سمیت بور می‌شود و با بالا رفتن Ca در گیاه نیاز طبیعی آن به B افزایش می‌یابد. اثر متقابل این دو عنصر به صورتی است که نسبت Ca/B برگ را برای بررسی B گیاه مورد استفاده قرار می‌دهند. در سطوح پائین B افزایش K باعث بروز علائم کمبود B می‌شود. اثر

PTMP/SK/R&D/A/ Micro elements03 /16062021

پتاسیم ممکن است از طریق بالا بردن جذب Ca باشد. در مقابل وقتی مقادیر B بالا باشد افزایش پتاسیم می‌تواند سمیت بور را زیاد کند. حساسیت گیاهان نسبت به بور نیز متفاوت است که مربوط به تفاوت آن‌ها در جذب این عنصر می‌باشد. با توجه به این نکته مهم که فاصله مقادیر مورد نیاز بور برای گیاهان و سطوح سمیت در آن به هم نزدیک بوده، بررسی حساسیت گیاهان به این عنصر اهمیت زیادی دارد.

شکل ۱- علائم کمبود بور در گیاهان

بور در گیاه نقش‌های متعددی بازی می‌کند. از جمله اثر در جوانه‌زدن گیاه، تشکیل میوه و انتقال مواد فتوسنتزی، جلوگیری از ریزش میوه، تشکیل و ترمیم بافت‌های آوندی و ... انتقال بور در گیاهان مختلف کاملا متفاوت است. بور علاوه بر انتقال در سیستم آوند چوبی برای حرکت به سمت برگ‌ها در برخی گونه‌ها در سیستم آوند آبکش نیز منتقل شده و در برخی دیگر از گونه‌ها در سیستم آبکش منتقل نمی‌شود.

بور به چند شکل $H_4B_2O_7$ ، $H_4BO_3^-$ یا BO_3^- می‌تواند جذب شود ولی اغلب به صورت بورات جذب می‌گردد. با توجه به میزان نیاز گیاهان به بور میزان آن در برگ‌ها نیز تفاوت می‌کند. مثلا در گیاهان با تحرک کم بور، میزان آن تا ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کاهش می‌یابد که این میزان در برگ برخی از گیاهان تا ۱۲۰ نیز می‌رسد (چغندرقند) مقادیر بالاتر از ۲۰۰ معمولا باعث بروز علائم سمیت در اکثر گیاهان است.

PTMP/SK/R&D/A/ Micro elements03 /16062021

در حالت کمبود، توقف رشد انتهایی از اولین علائم بوده، سپس قاعده برگ‌های جوان سبز کم رنگ شده و نهایتا بافت‌های جوانه‌رویشی سیاه می‌شود. بخش‌های گوشتی میوه قهوه‌ای رنگ شده و حالت چوب پنبه‌ای به خود می‌گیرد. علائم سمیت بور در حاشیه برگ‌های پیر به صورت سوختگی بوجود می‌آید ولی در گیاهانی مانند میوه‌های هسته‌دار این علامت دیده نشده و سمیت به صورت سوختگی در نوک ساقه‌های جوان و بافت‌های چوب پنبه‌ای در ساقه بوجود می‌آید. در مرکبات این علائم مانند زردی حاشیه و بین رگبرگی برگ‌های جوان و سیاه شدن حاشیه برگ‌ها است.

برای رفع سمیت بور میتوان آن را آبشویی کرد البته نیاز آبشویی بور سه برابر سایر نمک‌ها است که به دلیل جذب شدن آن به سطح ذرات خاک است. گچ نیز می‌تواند در این راه کمک کند. انتخاب گیاهان مقاوم برای کاشت نیز از راهکارهای مناسب است. برای رفع کمبود بور میتوان از مصرف خاکی و یا محلول‌پاشی استفاده کرد. در مصرف خاکی میتوان این عنصر را همراه با ازت، فسفر و یا پتاسیم مصرف کرد. یکنواختی توزیع این عنصر در خاک به دلیل نزدیکی مقادیر سمیت و کمبود ضروری است.

بهترین زمان محلول‌پاشی برای بور در درختان میوه هنگام متورم شدن جوانه‌ها و در انگور پس از هرس یا متورم شدن جوانه‌ها است. در سیب‌زمینی و چغندرقند هنگام غده‌بندی زمان مناسبی است. اسید بوریک با کلرورکلسیم، سولفات آهن و سموم آرسنات‌دار قابل اختلاط نیست. غلظت محلول‌پاشی نسبت به زمان آن متغیر است ولی غلظت ۲ در هزار مؤثر است. در محصولاتی که بور در آوند آبکشی حرکت می‌کند میتوان محلول‌پاشی را با غلظت بالاتر و تعداد دفعات کمتر مصرف کرد ولی در محصولاتی که این انتقال صورت نمی‌گیرد تعداد دفعات را باید بیشتر نمود و در عوض غلظت را میتوان کم کرد.

مس

غلظت مس در پوسته زمین بین ۵۰ تا ۷۰ و در خاک از یک تا ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم با میانگین ۹ است. که کانی‌های گوگردی آن از منابع اصلی این عنصر در خاک است. کمبود این عنصر نسبت به سایر عناصر کم مصرف نامتعارف‌تر می‌باشد و بیشترین کمبود مربوط به خاک‌های پست و حاوی مقادیر بالای مواد آلی است. مس در خاک به صورت محلول، تبادلی، رسوب همراه با اکسیدهای مختلف و تثبیت شده با مواد آلی مشاهده می‌شود. قابلیت دسترسی و تحرک مس به عواملی مانند بافت خاک، pH ظرفیت تبادل کاتیونی و میزان مواد آلی بستگی دارد.

همانند بقیه عناصر کم مصرف غلظت مس در محلول خاک با افزایش pHکاهش می‌یابد و بنابراین قابلیت دسترسی آن نیز کاهش می‌یابد. مصرف کودهای K-P-N می‌تواند کمبود Cu را باعث شود. که یکی از دلایل آن افزایش رشد گیاه و نیاز بیشتر به این عناصر است. افزایش ازت از طرف دیگر نیز می‌تواند باعث کاهش تحرک مس در گیاه گردد. غلظت بالای Zn، Fe و P در محلول خاک جذب مس را تحت فشار قرار می‌دهد.

گیاهان مختلف نیز عکس‌العمل‌های متفاوتی نسبت به کمبود مس نشان می‌دهد. مس به صورت کاتیون دو ظرفیتی و اکثرا به صورت فعال جذب گیاه می‌شود ولی مقدار جذب آن کمتر از روی و منگنز و آهن بوده و در اکثر گیاهان حد کفایت آن بین ۱ تا ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک گیاه است. غلظت مس در ریشه‌ها معمولا زیادتر از اندام هوایی است که این امر نشان دهنده انتقال و پویایی کم و ناچیز این عنصر در گیاه است. مس در داخل گیاه با مواد آلی مانند پروتئین و اسیدهای آمینه پیوند یافته و تحرک آن کم می‌شود. علائم کمبود مس در اندام‌های جوان ظاهر می‌شود.

شکل ۲- علائم کمبود مس در گیاهان

گندم، برنج، یونجه، هویج، کاهو، اسفناج، پرتقال و پیاز از جمله گیاهان حساس به کمبود مس است. جو حساسیت متوسطی دارد. باقلا، نخود، سیب‌زمینی، جو دوسر، سویا از جمله گیاهان کاملا مقاومی نسبت به کمبود مس هستند. البته تفاوت بین واریته‌ها در مقاومت گیاه نسبت به کمبود مس می‌تواند به اندازه تفاوت در بین گیاهان باشد.

PTMP/SK/R&D/A/ Micro elements03 /16062021

مس در فعالیت‌های آنزیمی و واکنش‌های اکسایش و کاهش دخالت دارند و در گیاه معمولا به صورت پیوند یافته با مواد آلی مشاهده می‌شود. در اثر کمبود این عنصر فتوسنتز کاهش یافته و علاوه بر رشد رویشی رشد زایشی نیز بطور فزایندهای کاهش می‌یابد. به طوری که کمبود مس میتواند باعث عقیمی دانه گرده شود. چوبی شدن دیواره سلولی در اثر کمبود مس کاهش می‌یابد که باعث پیچیدگی برگ، خم شدن ساقه‌ها و بدشکل شدن شاخه درختان می‌شود. این علائم با مصرف ازت تشدید می‌گردد و مقاومت به بیماری‌ها خصوصا قارچ‌ها نیز کاهش می‌یابد. مصرف بسیاری از سموم حاوی مس معمولا باعث رفع کمبود می‌شود ولی در موارد کمبود شدیدتر مصرف کودهای حاوی مس به صورت خاکی و یا محلول‌پاشی توصیه می‌شود.

مولیبدن

میزان مولیبدن در پوسته زمین و خاک بسیار اندک بوده و در حد ۲ تا ۳ میلی‌گرم در کیلوگرم است که بیشتر به صورت کانی‌های اولیه و ثانویه و یا آنیون تبادلی در خاک یافت می‌شود. مولیبدن جزء آخرین عناصر کم مصرف کشف شده است. البته میزان آن در گیاه بسیار اندک و در حدود کمتر از یک میلی‌گرم در کیلوگرم در ماده خشک است. مولیبدن به صورت آنیون مولیبدات (MoO_4^{2-}) جذب گیاه می‌شود و برای سوخت و ساز ازت و فعال کردن ریزوبیوم‌های همزیست با بقولات (تثبیت ازت) الزامی است. نقش اصلی این عنصر از راه تغییرات ظرفیت اعمال می‌شود.

بر عکس بقیه عناصر کم مصرف با افزایش pH دسترسی گیاه به این عنصر افزایش پیدا می‌کند و معمولا کمبود این عنصر در pH بالاتر از ۶/۵ اتفاق نمی‌افتد. با توجه به آنیون بودن این عنصر امکان شستشو و از دست رفتن این عنصر نیز وجود دارد.

صرف کودهای فسفر حلالیت این عنصر را زیاد می‌کند ولی بالارفتن سولفات خاک از جذب این عنصر می‌کاهد. مس و منگنز جذب Mo را کاهش می‌دهند ولی Mg اثر مثبت بر جذب مولیبدن دارد.

کمبود مولیبدن مانند علائم کمبود ازت خودنمایی می‌کند (زرد شدن و توقف رشد) و این بدلیل نقش این عنصر در تثبیت ازت می‌باشد. مولیبدن در احیاء ازت در داخل گیاه نقش دارد که برا ی تولید کلروفیل در گیاه ضروری است. آهن و آلومینیم به سختی با Mo پیوند پیدا کرده و آن را از دسترس گیاه خارج می‌کند و فراوانی این عنصر می‌تواند باعث کاهش قابلیت دسترسی به Mo شود.

تعاونی پترو تمدن مهام پارس

شکل ۳- علائم کمبود مولیبدن در گیاهان

همان گونه که مورد انتظار است مصرف مولیبدن به صورت کود در مقادیر کم از منابع مولیبدات پتاسیم و یا مولیبدات آمونیم همراه با سایر کودها انجام می‌شود. مصرف این نوع کود در شرایط اسیدی و یا گیاهان تثبیت کننده ازت همراه با بهبود عملکرد بوده است. تفاوت بین غلظت کمبود و سمیت این عنصر بر عکس بور بسیار زیاد است. البته مولیبدن زیادی باعث سمیت و بیماری مولیبدونوز در برخی حیوانات مانند گاو می‌شود.

مولیبدات آمونیم با ۴۵ درصد و مولیبدات پتاسیم با ۲۵ درصد مولیبدن از منابع اصلی این کود است که میتوانند به صورت مصرف خاکی (۵۰۰ گرم در هکتار)، محلول پاشی (۷۰ تا ۱۰۰ گرم در هکتار) و تیمار بذری (۳۰ تا ۵۰ گرم) بکار رود.

سیلیسیم

سیلسیم دومین عنصر فراوان پوسته زمین است (۲۸درصد) که وجود آن برای برخی گیاهان ضروری و برای اکثر آن‌ها مفید است. جذب این عنصر در گیاهی مانند گندم غیر فعال و در گیاهانی مانند برنج فعال است به صورتی که در این گیاه معادل ازت جذب گیاه می‌شود. سیلسیم به صورت آنیون سیلیکات جذب سطحی شده و باعث آزاد سازی فسفات می‌شود.

PTMP/SK/R&D/A/ Micro elements03 /16062021

سیلسیم در گیاه باعث کاهش سمیت آلومینیم، آهن و منگنز می‌شود. سیلسیم کافی باعث بهبود جذب نور و افزایش فتوسنتز شده همچنین می‌تواند باعث افزایش مقاومت گیاهان به آفات، بیماری‌ها و ورس گردد. بهبود شرایط کارآیی مصرف آب و افزایش مقاومت به شوری با افزایش جذب K و بهبود وضعیت غشاء سلولی از جمله اثرات سیلیسیم است.

شکل ۴- علائم کمبود سیلیسیم در گیاهان

افزایش، pH درصد رس و درصد کربنات کلسیم باعث بهبود و افزایش سیلیسیم قابل استفاده گیاه می‌شود. گیاهان خانواده گرامینه مانند گندم و جو ۱۰ تا ۲۰ برابر لگوم‌ها و دولپه‌ای‌ها سیلیسیم داشته و گیاهان رشد کننده در شرایط غرقابی مانند برنج مقادیر تا ۷ درصد وزن ساقه آن‌ها از سیلیسیم تشکیل می‌شود. نیشکر نیز از جمله محصولات نیازمند به مقادیر کافی سیلیسیم است.

کلر

کلر از جمله عناصری است که وجود آن در گیاه مفید است ولی در شرایط آب و هوایی ایران عموما با مسئله زیادی و سمیت آن روبرو هستیم. این عنصر برای گیاهان نمک دوست مانند چغندر، اسفناج، کلم و کرفس مفید است. یکی از نقش‌های مفید این عنصر را می‌توان اثر آن بر کنترل برخی از بیمارها دانست.

PTMP/SK/R&D/A/ Micro elements03 /16062021

تعاونی پترو تمدن مهام پارس

منبع

دهقانی، فرهاد؛ دهقانی، ابوالفضل. (۱۳۸۶). نقش عناصر ریز مغذی در تغذیه گیاهان زراعی. یزد: حوزه ترویج و نظام بهرهبرداری یزد

PTMP/SK/R&D/A/ Micro elements03 /16062021