اثرات سولفات آهن و کود دامی بر بهبود تغذیه آهن در گوجه فرنگی

مختار زلفی باوریانی و مهرداد نوروزی
اعضاء هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر

مقدمه

کمبود آهن در خاکهای آهکی بسیار شایع بوده و به عنوان یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید در این خاکها محسوب می شود. برخی از خصوصیات خاک از جمله pH، درجه حرارت، مقدار کربنات کلسیم، مقدار آب و غلظت بیکربنات در محلول خاک بر شدت کلروز ناشی از کمبود آهن مؤثر است. روشهای متعددی در خصوص امکان رفع کمبود آهن در خاکهای آهکی مورد مطالعه قرار گرفته است. از جمله می‌توان به روش، میزان و زمان مصرف کود و یا نوع کود مصرفی اشاره نمود. هرچند فرمهای آلی آهن و یا فرمهای آلی مخلوط شده با مواد معدنی بیشترین منابع کودی مورد استفاده آهن می‌باشند. اما استفاده از این منابع به دلیل قیمت زیاد آنها عموماً از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد. مصرف خاکی سولفات آهن به تنهایی جهت رفع کمبود آهن به دلیل تبدیل سریع آهن به فرم ترکیبات غیر قابل استفاده گیاهی کمتر مؤثر بوده و احتیاج به مصرف مقادیر زیاد آن می باشد. کاربرد سولفات آهن به همراه مواد آلی در رفع کمبود آهن بسیار مؤثر گزارش شده است. مستقیمی و موتاج (۴) گزارش می‌کنند که کاربرد مواد آلی به همراه سولفات آهن سبب کاهش کلروز آهن شده است. براساس این گزارش آهن موجود در سولفات آهن توسط کلات‌های طبیعی مواد آلی به طور مرتب در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. توماس و مودرز (۷) معتقدند که کودهای حیوانی حاوی ترکیبات کلات کننده است که در انتقال و استفاده آهن در گیاه کمک می‌نماید. ملکوتی و سمر (۱) معتقدند که ایجاد کلات‌های طبیعی، ترشح مواد اسیدی زا در اثر تجزیه شیمیائی، ممانعت از تماس فیزیکی ذرات آهک با آهن کودی، ایجاد شرائط مناسب جهت تهویه و در نتیجه رشد بهتر ریشه و نیز ایجاد شرایط احیایی در میکروسایتهای سطح ریشه از مکانیسم های مؤثر مواد آلی در رفع کلروز آهن می‌باشد.

بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی خاکهای نقاط مختلف استان بوشهر میزان کربنات کلسیم معادل در این خاکها در دامنه حدود ۵۰ – ۶۰ درصد متغیر بوده و میزان کربن آلی نیز عموماً کمتر از ۰/۵ درصد می‌باشد. با توجه به کمبود آهن در خاکهای آهکی استان از یک طرف و گران بودن منابع کودی کلاتهای آهن از طرف دیگر، این طرح

تحقیقاتی به منظور بررسی امکان رفع کمبود آهن از طریق کاربرد سولفات آهن و منابع مختلف کود حیوانی در گوجه فرنگی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این طرح در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر از سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ بمدت دو سال زراعی اجرا گردید. خاکهای محل اجرای طرح آهکی بوده، از نظر ماده آلی فقیر و قابلیت استفاده آهن در آنها پایین بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و با سه فاکتور و سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول منبع کود دامی در دو نوع (۱- مرغی و ۲- گوسفندی)، فاکتور دوم مقادیر کود حیوانی در سه سطح (صفر،۷۵۰ و ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) و فاکتور سوم مقادیر سولفات آهن در سه سطح (صفر،۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بود. دو تیمار اضافی محلول‌پاشی سولفات آهن و سکوسترین ۱۳۸ آهن نیز در نظر گرفته شد. محلول‌پاشی در تیمار مربوطه با غلظت ۵ در هزار و در سه نوبت انجام گرفت و سکوسترین ۱۳۸ آهن نیز برمبنای ۱۰ کیلوگرم در هکتار طی سه مرحله مصرف شد. جهت مصرف توأم سولفات آهن و کود دامی در تیمارهای مربوطه، حدود دو هفته قبل از اعمال تیمارها سولفات آهن و کود دامی با یکدیگر مخلوط و در رطوبت و دمای مناسب انکوبایت شد. تمامی عملیات داشت و نیز سایر کودهای مورد نیاز بر اساس آزمون خاک جهت تمامی تیمارها به طور یکسان اعمال شد. تهیه خزانه گوجه فرنگی رقم امپریال در اوایل پاییز و انتقال نشاء حدود ۴۰ روز بعد صورت گرفت. کاشت به صورت جوی و پشته‌ای با عرض پشته برابر ۱۳۰ و عرض جوی برابر با ۳۰ سانتی‌متر انجام شد. کودهای مورد نظر در تیمارهای مربوطه به صورت نواری در کف جوی و در زمان حدود دو هفته پس از انتقال نشاء صورت گرفت. برداشت محصول در فروردین و اردیبهشت سال بعد و نمونه برداری از برگ‌های نزدیک میوه در زمان چین دوم محصول انجام گرفت.

پاسخ‌های گیاهی شامل عملکرد محصول و غلظت عناصر غذایی در برگ بود که نتایج به دست آمده بوسیله برنامه نرم‌افزاری MSTAT C مورد تجزیه آماری قرار گرفت و میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصله در عدم مصرف سولفات آهن، میانگین کاربرد ۷۵۰ کیلوگرم در هکتار کود دامی نسبت به تیمار شاهد به میزان ۱۶ درصد سبب افزایش در عملکرد محصول شده است. در شرایط عدم مصرف کود دامی نیز میانگین کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آهن نسبت به تیمار شاهد به میزان ۱۵/۲ درصد سبب افزایش در عملکرد محصول شده است. بدون در نظر گرفتن نوع کود دامی، مصرف همزمان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آهن و ۷۵۰ کیلوگرم در هکتار کود دامی افزایش عملکردی معادل ۲۹/۷ درصد را سبب شده است. غلظت آهن در گیاه نیز روندی تقریباً مشابه عملکرد را دنبال نموده است. به طوری که کاربرد ۷۵ کیلوگرم در هکتار سولفات آهن در عدم مصرف کود دامی، نسبت به تیمار شاهد به میزان ۲۷/۸ درصد سبب افزایش غلظت آهن در گیاه شده است. اما در حضور ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار کود دامی این افزایش معادل ۴۷/۷ درصد بوده است.

همچنین نتایج حاصل از اجرای طرح نشان داد که میانگین کاربرد ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار کود مرغی نسبت به میانگین سطح صفر آن سبب افزایش در عملکرد محصول و غلظت آهن در گیاه به ترتیب به میزان ۱۷ و ۱۱/۸ درصد شده است. در صورتی که کاربرد همین مقدار کود گوسفندی افزایش معادل ۶/۲ و ۵/۴ درصد را به ترتیب در عملکرد و غلظت آهن در گیاه سبب شده است. بررسی اثرات متقابل منابع کود دامی و سطوح سولفات آهن نیز نشان داد که میانگین کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آهن به همراه کود مرغی نسبت به میانگین سطح صفر آن به میزان ۱۴/۲۲ درصد سبب افزایش در عملکرد محصول شده است. در صورتی که کاربرد همین مقدار سولفات آهن به همراه کود گوسفندی از نظر آزمون دانکن در سطح ۵٪ تأثیر معنی‌داری بر افزایش عملکرد محصول نسبت به میانگین سطح صفر آن نداشته است. همچنین کاربرد ۷۵ کیلوگرم در هکتار سولفات آهن در حضور کود مرغی به میزان ۲۵ درصد سبب افزایش غلظت آهن در گیاه شده است در صورتی که این افزایش در حضور کود گوسفندی معادل ۱۹/۸ درصد بوده است.

کاربرد ۱۰ کیلوگرم در هکتار سکوسترین ۱۳۸ آهن نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف کود دامی و سولفات آهن) به میزان ۲۶/۲ درصد سبب افزایش عملکرد محصول و به میزان ۲۳/۱ درصد سبب افزایش غلظت آهن در گیاه شده است. همچنین افزایش عملکرد حاصل از محلول پاشی سولفات آهن نسبت به تیمار شاهد معادل ۱۰/۸ درصد و افزایش غلظت آهن در گیاه نیز معادل ۱۲۶ درصد بوده است. لازم به ذکر است که کاربرد همزمان ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار کود مرغی و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آهن سبب افزایش در عملکرد محصول و غلظت آهن در گیاه به ترتیب به میزان ۳۶/۲ و ۳۷/۳ درصد نسبت به تیمار شاهد شده است.

با توجه به آهکی بودن خاکهای محل اجرای طرح و پایین بودن قابلیت استفاده آهن در آن تأثیر سکوسترین ۱۳۸ آهن بر افزایش عملکرد و غلظت آهن در گیاه دور از انتظار نمی‌باشد. بر اساس مطالعات انجام شده کلاتهای آهن معمولاً از فرمهای معدنی آن در کاهش کلروز آهن مؤثرتر می‌باشد(۲).

هرچند خاک محل اجرای طرح آهکی بوده و امکان تبدیل سریع آهن موجود در سولفات آهن به فرمهای غیر قابل جذب وجود دارد اما با توجه به مصرف متمرکز و نواری، سولفات آهن در رفع کمبود آهن و افزایش عملکرد محصول مؤثر بوده است. افزایش در عملکرد محصولات مختلف در اثر کاربرد نواری سولفات آهن در خاکهای با pH بیشتر از ۸ توسط دیگران نیز گزارش شده است(۲). آهن موجود در سولفات آهن در خاکهای آهکی با کربنات کلسیم سریعاً واکنش نموده و به اکسیدهای آهن که قابلیت استفاده کمی برای گیاه دارد تبدیل می‌شود. با قرار دادن سولفات آهن به صورت نواری، آهن موجود در آن بمدت زیادتری به صورت قابل استفاده برای گیاه باقی می‌ماند(۸). نتایج حاصل از اجرای طرح گویای این واقعیت است که

هرچند کودهای دامی به تنهایی نیز در افزایش جذب آهن و بهبود عملکرد محصول مؤثر است اما کاربرد همزمان آن با سولفات آهن تأثیر بیشتری بر افزایش جذب آهن و بهبود عملکرد گیاه دارد. مواد آلی علاوه بر این که حاوی مقدار جزئی آهن در ساختمانشان می‌باشند محیطی مناسب و فاقد آهک را جهت جذب آهن توسط ریشه گیاه فراهم می‌نماید. همچنین از طریق ایجاد محیط احیایی در میکروسایتهای سطح ریشه و افزایش غلظت آهن دو ظرفیتی و در نتیجه افزایش جذب آهن می‌تواند در رفع کمبود این عنصر غذایی مؤثر باشد (۳و۶).

نکته قابل توجه دیگر تأثیر بیشتر کود مرغی بر عملکرد و غلظت آهن در گیاه نسبت به کود گوسفندی می‌باشد. کود مرغی چه به تنهایی و چه به همراه سولفات آهن نسبت به کود گوسفندی تأثیر بیشتری بر عملکرد و غلظت آهن در گیاه داشته است. با توجه به غلظت بیشتر آهن در کود مرغی و پایین تر بودن PH آن نسبت به کود گوسفندی، نتایج حاصله را می‌توان به این موضوع نسبت داد. با توجه به نتایج فوق در نهایت می‌توان گفت که گرچه کاربرد سولفات آهن و یا کود دامی به تنهایی می‌تواند در بهبود جذب آهن و عملکرد گوجه فرنگی مؤثر باشد اما کاربرد همزمان سولفات آهن و کود دامی و بخصوص کود مرغی می‌تواند در حد و یا حتی بیشتر از سکوسترین ۱۳۸ آهن در رفع کمبود آهن در مزارع گوجه‌فرنگی مؤثر باشد.

منابع مورد استفاده

۱- ملکوتی، م. ج. و س. م. سمر. ۱۳۷۷. روشهای کاربردی برای مقابله با کمبود آهن در درختان میوه (قسمت اول). نشر آموزش کشاورزی. نشریه فنی شماره ۳۸.

2- Godsey,C.B.,J.P.Schmidt,A.J.Schlegel,R.K.Taylo r,C.R.Thompson and R.J. Gehl. 2003. Correction iron deficiency in corn with seed row – applied iron sulfate. Agron.J.195:160 – 166.

3- Lindsay,W.L.1991.Iron oxide solubilizatio by organic matter and its effects on iron availablity. Plant Soil. 130: 27-34.

4- Mostaghimi,S.andJ.E.Matocha.1988. Effects of normal and Fe-treated organic matter on Fe chlorosis and yields of grain sorghum. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 19: 1415-1428.

5- Romheld,V.,and H.Marschner.1986b.Mobilization of iron in the rhizosphere of different plant spicies. Adv. Plant Nutr. 2:155 – 204.

6- Shuman,L.M.1988. Effect of organic matter on the distribution of manganes, copper, iron and zinc in soil fractions. Soil Sci. 146, No. 3: 192-197.

7- Thomas,J.D.and A.C.Mathers.1979. Manure and iron effects on sorghum growth on iron – deficient soil. Agron. J. 71: 792-794.

8- Vempati,R.K.and R.H.Loeppert.1988. Chemistry and mineralogy of Fe – containing oxides and layer silicates in relation to plant available iron. J. Plant Nutr. 11: 1557 – 1574.