دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(شیمی و آلودگی خاک و سلامت محیط زیست)

بررسی اثر نانو ذرات اکسید آهن بر فراهمی آهن در یک خاک آهکی

مجتبی فتحی[2] و سیما مظاهری‌نیا[1]

1- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد 2- عضوهیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

اصفهان، شهرک امیر حمزه، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، بخش تحقیقات خاک و آب

E-mail :mjtb.fathi@gmail.com

چکیده

کمبود آهن بخش وسیعی از مزارع و باغات کشور را فرا گرفته است. برای رفع کلروز آهن روش های مختلفی ارایه شده است که در برخی از موارد کارایی لازم را ندارد و یا اینکه مقرون به صرفه نیست. به همین دلیل یافتن روشهای جایگزین با صرفه اقتصادی آهن اهمیت دارد. نانو ذرات اکسید آهن به دلیل سطح ویژه فوق‌العاده و اندازه بسیار ریز، رفتار ویژه در خاک نشان می‌دهد. به منظور بررسی امکان استفاده نانوذرات اکسید آهن به عنوان کود در یک خاک آهکی این تحقیق انجام گردید. نتایج نشان داد کاربرد اکسید آهن نانو نسبت به اکسید آهن معمولی باعث افزایش بیشتر آهن قابل جذب خاک شد.

کلمات کلیدی : آهن قابل عصاره گیری با DTPA ،کمبود آهن در گیاه، ذرات نانو و معمولی اکسید آهن، کمپوست گرانوله گوگردی

مقدمه

کمبود آهن از شایع ترین ناهنجاری‌های تغذیه‌ای گیاهان بویژه در خاکهای آهکی است. در گیاهان عالی نقش آهن در توسعه و حفظ بافتهای فعال و فتوسنتز کننده ثابت شده است. آهن در سنتز کلروفیل نقش مهمی داشته و در غیاب آهن،کلروفیل برگها دچار پیری زودرس می شود (Mack, 1973). حضور یون بی‌کربنات ،آهک زیاد وpH بالا، باعث بروز کلروز در گیاه می‌شود.. به ازا هر واحد افزایش در pH حلالیت آهن هزار بار کاهش می‌یابد(Lindsay,1982).

به علت وجود فعل‌و انفعالات شیمیایی خاص در خاک، جبران کمبود آهن از طریق کوددهی آسان نیست و در اندام گیاه هم به علت نقش پیچیده و جابجا شونده آهن در متابولیسم، درک رفتار آن دشوار است. برای رفع کلروز آهن روش های مختلفی ارایه شده که از جمله استفاده از نمکهای معدنی آهن، مواد اصلاحی اسیدزا، ضایعات و تولیدات جنبی صنایع،کلاتهای آهن، ترکیبات آلی(شریعتمداری، 1369)، پودر خون(اجرایی ،1378و شریعتمداری ،1369) و پودر خون غنی شده با سولفات آهن می باشد. در میان به کار رفته، کلاتهای مصنوعی آهن مؤثرتر می‌باشند(Mortvedt, 1986). اگرچه کلاتهای مصنوعی آهن اثر شایان توجهی در تصحیح کلروز آهن دارند، استفاده از آنها در بسیاری از موارد مقرون به صرفه نیست(کلباسی ،1374).

نانو ذرات آهن به دلیل سطح ویژه فوق‌العاده و اندازه بسیار ریز، رفتار متفاوت با اکسیدهای معمولی در خاک از خود نشان می‌دهد. نانوذرات آهن به صورت سوسپانسیون در آب معلق می‌ماند. همچنین اندازه نانوذرات به قدری کوچک است که قادر به عبور از ریزترین منافذ خاک می‌باشد. امروزه با استفاده از آسیابهای پیشرفته می توان پودر اکسید آهن به اندازه 30 نانومتر را در مقیاس صنعتی تولید کرد. اندرسون و پارکپیان(1984) امکان استفاده یکی از ضایعات جانبی صنایع فولاد به عنوان کود آهن را بررسی کردند. این ترکیب حاوی آهن(42%)، روی(5%)، منگنز (2%)

بود و در دو شکل پودری و لانه‌ای مصرف گردید. نتایج نشان داد کاراترین روش تامین آهن از این ضایعات به ترتیب استفاده ازپودر اکسید شده، ترکیب دانه‌ای اسیدی شده، ترکیب پودر اکسیدی بدون اسید بود. فروهر(1378) پودر اکسید ضایعاتی حاصل از صنایع فولاد با 96% اکسید آهن رابه عنوان کود آهن در خاکهای آهکی مورد آزمایش قرار داد. استفاده از این ترکیب سبب کاهش معنی‌دار pH وافزایش معنی دار آهن قابل عصاره گیری با DTPA و افزایش عملکرد گیاه سویا شد. آندرسون و پارکپیان(1984) در یک تحقیق از پودر ضایعاتی آهن کارخانه ذوب آهن به عنوان کود آهن استفاده کرده و نشان دادند که آهن قابل عصاره گیری باDTPA در روزهای اول بالا بوده و دارای یک روند کاهشی در مدت زمان دو ماه بوده است. به منظور بررسی امکان استفاده پودر اکسید آهن به عنوان کود این تحقیق انجام گردید.

مواد و روشها

پودر اکسید آهن از فرایند اسید شویی ورقه‌های فولاد حاصل شده و حدود 96/5 درصد وزن این پودر اکسیدهای آهن دو و سه ظرفیتی بوده و مقدار عناصر دیگر به ویژه عناصرسنگین آلاینده نظیر کروم و سرب در آن بسیار کم است. این ذرات قطری بین 0/02 تا 0/06 میلیمتر دارند(جدول 1).

جدول 1- ترکیب شیمیایی پودراکسیدآهن

ترکیب	فراوانی(%)	ترکیب	فراوانی(%)
Fe_2O_3	94/7	Cl^-	0/3
FeO	1/4	S	0/077
CaO	0/04	C	0/032
MgO	0/021	Mn	0/16
Na_2O	0/14	Cu	0/0054
Zn	0/0022	Cr	0/0086
Pb	0/0054	رطوبت	1/64

نانو پودر اکسید آهن به روش مکانیکی به وسیله آسیاب گلوله‌ای تهیه گردید. قطر ذرات نمونه پودری به وسیله میکروسکوپ انتقال الکترونیTEM از 25 تا 250 نانو متر تعیین شد. نمونه‌های خاک از مزرعه دانشگاه فردوسی (عمق 30cm-0) تهیه گردید(جدول2). تیمارهای اصلی شامل پودر اکسید آهن نانو (250-20 نانو متر) و اکسید آهن معمولی (0/06-0/02 میلی متر) و تیمارهای فرعی شامل مقدار اکسید آهن (صفر و 0/05، 0/1، 0/5 و1 درصد) وزن خاک در سه تکرار بود به این منظور ابتدا در گلدانهای پلاستیکی 1/5 کیلوگرمی، 1 کیلو گرم خاک اضافه شد. درطول آزمایش آبیاری در حد ظرفیت مزرعه انجام شد. پس از چهار ماه خاک هرگلدان به خوبی مخلوط شده و خصوصیات شیمیایی و فیزیکی و مقدار آهن قابل عصاره گیری با DTPA اندازه گیری شد.

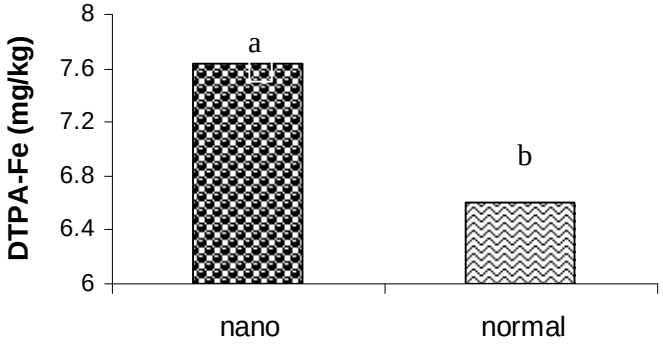
جدول2- برخی خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک گلدان‌ها (مزرعه دانشگاه فردوسی مشهد)

< ·····(mg/kg)·····>						< ·····(%)·····>			ds/m		
K	P	Cu	Mn	Zn	Fe	CaCO3	N	OM	EC	pH	بافت
112	12.5	9.	5. 2	1.4	3.2	14.8	0.03	0.31	2.05	7.45	CL

تجزیه آماری داده‌ها با نرم‌افزار MINITAB در قالب فاکتوریل به صورت طرح کاملاً تصادفی انجام و میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شد.

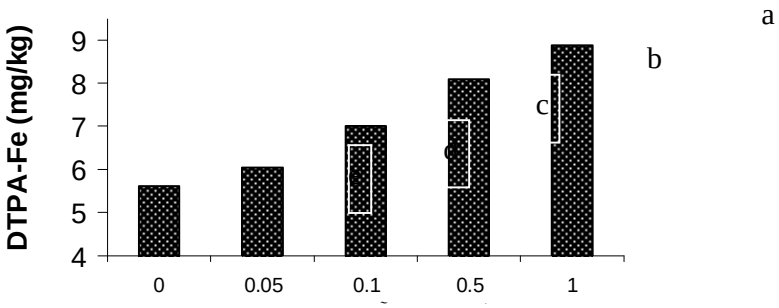
نتایج و بحث

نتایج نشان داد کاربرد اکسید آهن نانو نسبت به اکسید آهن معمولی باعث افزایش بیشتر آهن قابل جذب خاک شد(شکل ۱). همچنین اثر متقابل نوع اکسید آهن و مقادیر آن بر غلظت آهن خاک (DTPA-Fe) معنی دار شد. کاربرد اکسید آهن نانو نسبت به اکسید آهن معمولی باعث افزایش بیشتری در غلظت آهن قابل جذب در خاک شد که احتمالاً به دلیل حلالیت بیشتر اکسید آهن نانو و شدت تثبیت کمتر آن نسبت به اکسیدآهن معمولی در طول دوره آزمایش بوده است.



شکل ۱- اثر نوع اکسید آهن (نانو ومعمولی) بر غلظت آهن قابل جذب در خاک (DTPA-Fe)

اثر مقادیر اکسیدآهن بر غلظت آهن قابل دسترس خاک (DTPA-Fe) معنی دار شد($p\leq 0/05$)(شکل۲). حداکثر غلظت آهن قابل دسترس خاک در تیمار ۱ درصد مشاهد شد. نتایج مشابهی نیز در اثر استفاده از برخی محصولات فرعی صنایع در تحقیقات سایر محققان گزارش شده است. پارکپیان و آندرسون (۱۹۸۶) ضمن بررسی قابلیت جذب آهن از یک محصول فرعی صنایع فولاد نتیجه گیری کردند که کاربرد خاک آهن(Iron Dust) در خاک سبب افزایش غلظت آهن قابل استخراج با DTPA می گردد. با توجه به سطح ویژه بالای پودر اکسیدآهن ضایعاتی و نیز خاصیت اسیدی بالای آنها، افزایش غلظت آهن قابل عصاره گیری با DTPA در اثر کاربرد پودر اکسیدآهن ضایعاتی دور از انتظار نیست.



شکل۲- اثر مقادیر اکسیدآهن بر غلظت آهن قابل دسترس خاک (DTPA-Fe)

چون مقدار تثبیت و حبس شدن آهن در ضایعات به اندازه نانو نسبت به ذرات معمولی کمتر بوده و حلالیت و فراهمی بیشتری نسبت به اکسید آهن معمولی در خاک دارد استفاده از آن در بخش کشاورزی و در خاکهایی مشابه با خاک موردآزمایش توصیه می‌شود. البته لازم به ذکر است که این توصیه با توجه به خصوصیات بررسی شده در این تحقیق بوده و جهت توصیه کلی استفاده از آن مطالعات تکمیلی مورد نیاز است.

منابع

1.اجرایی،ح ک،1378،مقایسه پودر خون،سولفات وسکسترین آهن جهت تامین آهن ذرت در یک خاک آهکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

2.بهره مند،م،ر.،م،افیونی،م،ع،حاج عباسی،ی،رضایی نژاد،1381،اثر لجن فاضلاب بر برخی ویژگیهای فیزیکی خاک،مجله علوم فنون کشاورزی ومنابع طبیعی،6(4):9-1.

3.حسن اقلی،ع،ر.،ع،لیاقت،م،میراب زاده،1381،تغییرات میزان موادآلی خاک در نتیجه آبیاری با فاضلابهای خانگی وخود پالایی آن،مجله آب وفاضلاب شماره 42:11-2

4 حق پرست تنها،م ر،1371،تغذیه ومتابولیسم گیاهان،چاپ اول،انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی رشت

5.سالاردینی،ع،ا.،م،مجتهدی،مترجم،کنزاد منگل وارنست کرکبی،مولف1367،اصول تغذیه گیاه،مرکز دانشگاهی ،تهران.

6.شریعتمداری،ح،1369،بررسی امکان استفاده از پودر خون به عنوان کود آهن،دانشکده کشاورزی،دانشکده صنعتی اصفهان

7.فروهر،م،1378،بررسی امکان استفاده از پودر اکسید آهن ضایعاتی حاصل از فرایند اسید شویی فولاد به عنوان کود آهن،دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

8.کتاب،نانو کامپوزیت ها،1384،گاهنامه فضای نانو-نشریه دانشجویی علمی-خبری-تحلیلی،شماره سوم

9.کلباسی،م،1374،کلروز آهن در گیاهان وراههای مبارزه با آن،سازمان پارکها وفضای سبز اصفهان.

10.گندمکار،ا.1375،اثر شیرابه زباله وشیرابه کمپوست بربرخی خصوصیات خاک ورشد وعملکرد گیاه ذرت،پایان نامه کارشناسی ارشد رشته خاکشناسی،دانشکده کشاورزی،دانشگاه صنعتی اصفهان.

11.محمدی نیا،غ،1374،ترکیب شیمیایی شیرابه زباله وکمپوست واثر آن بر خاک و گیاه. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته خاکشناسی،دانشکده کشاورزی،دانشگاه صنعتی اصفهان.

12.ملکوتی،م ج وطهرانی،م م،1378،نقش ریز مغذیهادر افزایش عملکردوبهبود کیفیت محصولات کشاورزی،"عناصر خرد با تاثیر کلان".،انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

13.منزوی،م،ت.1372.تصفیه فاضلاب.انتشارات دانشگاه تهران.

14 نانوتکنولوژی انقلاب صنعتی آینده. 1381.مجموعه مقالات بخش علوم پایه،جلد اول،دفتر همکاری های ریاست جمهوری،انتشارات پژوهه.

15-Agglides, S.M.,and P.A.Londra,2000.Effects of compost prpducted from town wastes and sewage on the physical properties of a loamy and clay soil.Bioresource technology.71:253-259.

16- Anderson, W.B.andParkpian.,1984. Plant availability of an iron waste product utilized as an agricultural fertilizer on calcareous soil, J. Plant nutr. 7 (1-5):223-233.

17- Bindra, A.S.,1983.Iron chlorosis in horticulture and field-crops. FDCO, New Delhi.

18- Giusquiani,P.L,C.Marucchini and M.Businelli.1988.Chemical properties of soils amended with compost of urban waste. Plant and Soil.109:73-78.

19- Gleiter, H,1989.Progress in materials science. 33:223-315.

20- Hogstrom,G.R.,1984.”Corrent management practices for correcting iron deficiency in plants with emphasis on soil management”.J.Plant nutr., 7(1-6):23-46

21- Inskeep,W.P.and Norvell,W.A.and Lindsay,W.L.,1982.Effect of ferric chloride additions in the solubility of ferric iron in a near-neutral soil, J. Plant Nutr.