



## تاثیر نانو ذرات اکسید آهن و کمپوست زباله شهری گرانوله گوگردی بر غلظت عناصر کم مصرف در خاک شور سدیمی

عباس قدسی<sup>1</sup>، علیرضا آستارایی<sup>2</sup>، حجت امامی<sup>3</sup>، محمد هادی میرزاپور<sup>4</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد

2- دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

3- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

4- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی قم

[abbas.ghodsi@gmail.com](mailto:abbas.ghodsi@gmail.com)

### چکیده

به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف پودر نانو اکسید آهن و کمپوست زباله شهری گرانوله گوگردی بر غلظت عناصر کم مصرف آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با آرایش فاکتوریل درسه تکرار در یکی از مزارع کشاورزی دارای شرایط شورشیدیمی در نزدیکی شهرستان قم انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل کمپوست زباله شهری گرانوله گوگردی در دو سطح (صفر و 15 تن در هکتار) و پودر نانو اکسید آهن در دو سطح (صفر و 20 میلی گرم در کیلو گرم خاک) در کرت هایی به مساحت 4 متر مربع مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد در اثر استفاده از نانو اکسید آهن و کمپوست زباله شهری گرانوله گوگردی غلظت عناصر کم مصرف در خاک به طور معنی داری افزایش می یابد.

کلمات کلیدی: خاک شور سدیمی، عناصر کم مصرف، کمپوست زباله شهری گرانوله گوگردی، نانو اکسید آهن

### مقدمه

شور شدن اراضی فاریاب از جمله عواملی است که سبب تخریب اراضی می شود. در مناطق خشک و نیمه خشک صرف نظر از عوامل طبیعی، شور شدن خاک در اثر فعالیت انسانی به صورت جدی در آمده است. عملیات مختلف مانند مدیریت نادرست اراضی کشاورزی، عدم شستشوی نمک ها، بی توجهی به تناوب و انتخاب گیاه، عدم رعایت آیش و استفاده نامتعادل از کودهای شیمیایی و فاضلاب های شهری از جمله عواملی هستند که در دراز مدت موجب شوری خاک می گردند مهاجر میلانی (1370). در بسیاری از خاک های زراعی کشور ما به علت وجود شرایط قلیایی و آهنی در خاک ها و آب آبیاری، میزان کم مواد آلی در خاک و مصرف بیش از حد کودهای فسفاته کمبود شدید ریز مغذی ها به ویژه آهن وجود دارد احتشام نیا و همکاران (1386). تحقیقات نشان داده است که با افزایش شوری خاک جذب و انتقال بسیاری از عناصر از جمله عناصر کم مصرف در گیاه کاسته می شود (3). مطالعات پیچ و همکاران<sup>1</sup> (1990) نشان داده که قابلیت استفاده اکثر عناصر کم مصرف بستگی به pH و پتانسیل الکتریکی محلول خاک و نیز محل های پیوند در روی سطوح ذرات معدنی و آلی خاک دارد. در خاک های شور و سدیمی، حلالیت عناصر کم مصرف بویژه آهن و روی پائین بوده و گیاهانی که در این خاکها رشد می کنند، اغلب از نظر این عناصر دچار کمبود می باشند.

<sup>1</sup> Page et al. 1990



در این تحقیق از دو تیمار نانو اکسید آهن و کمپوست زباله شهری گرانوله گوگردی استفاده شد. پودر اکسید آهن ضایعاتی که توسط دستگاه آسیاب گلوله‌ای به صورت نانو درآمده طی فرایند اسید شویی ورقه‌های فولاد به دست آمده و pH حدود 2/5 دارد که استفاده از این نانو پودر سبب کاهش موضعی در pH خاک شده و فراهمی عناصر کم‌مصرف قابل عصاره‌گیری با DTPA را افزایش می‌دهد فروهر و همکاران<sup>2</sup> (1999). کمپوست زباله های شهری گرانوله گوگردی علاوه بر ماده آلی زیاد که می‌تواند باعث بهبود ساختمان خاک شود، دارای عناصر غذایی ماکرو و خصوصاً میکرو فراوانی است که می‌تواند سبب بهبود خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک شود. همچنین مواد آلی مخصوصاً کمپوست با کاهش pH خاک و تشکیل کمپلکس های محلول می‌تواند سبب افزایش فراهمی عناصر کم مصرف شوند راس و همکاران<sup>3</sup> (1994). هدف از این تحقیق بررسی تاثیر کمپوست گرانوله به طور جداگانه یا همراه با نانو اکسید آهن بر ویژگی‌های شیمیایی در خاک شورشیمی بود.

## مواد و روشها

این آزمایش در سال 1389 در یکی از مزارع کشاورزی در نزدیکی شهرستان قم به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف پودر نانو اکسید آهن و کمپوست زباله شهری گرانوله گوگردی بر فراهمی عناصر کم مصرف درخاکی با بافت لوم رسی و هدایت الکتریکی 8/4 دسی سمینز بر متر و نسبت جذب سدیم سطحی خاک برابر 15/4 در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با آرایش فاکتوریل درسه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل کمپوست زباله شهری گرانوله گوگردی در دو سطح (صفر و 15 تن در هکتار) و پودر نانو اکسید آهن در دو سطح (صفر و 20 میلی گرم در کیلو گرم خاک) در کرت هایی به مساحت 4 متر مربع استفاده شد. همچنین کشت گیاه آفتاب گردان طبق عرف در خرداد ماه در دو ردیف و در هر کرت 20 بوته (با تراکم 50000 هزار بوته در هکتار) انجام شد. در پایان آزمایش نمونه برداری از عمق 30 سانتیمتری خاک انجام شد. آنالیز داده ها با نرم افزار SAS 9.1 و رسم نمودارها با استفاده از Excel صورت گرفته و پس از حصول نتایج، میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان 5% مقایسه شدند. غلظت عناصر کم مصرف خاک مورد مطالعه قبل از کشت در جدول 1 آمده است.

جدول 1- نتایج تجزیه عناصر غذایی کم مصرف خاک قبل از کاشت ( $\text{mg.kg}^{-1}$ )

عمق (cm)	Fe	Zn	Cu	Mn
۰ - ۳۰	5/5	2/1	0/86	13/7
۳۰ - ۶۰	4/5	1/8	0/64	11/7

## نتایج و بحث:

<sup>2</sup> - Foruhar et al. 1999

<sup>3</sup> - Ross et al. 1994



استفاده از ضایعات جنبی صنایع مختلف و تکنولوژی روز نه تنها سبب بهبود شرایط حال حاضر در بخش کشاورزی می شود بلکه کاهش هزینه و صرفه ی اقتصادی را در پی خواهد داشت. نتایج نشان داد افزودن مقدار 20 میلی گرم در کیلو گرم نانو اکسید آهن به خاک افزایش معنی داری در غلظت عناصر کم مصرف موجب شده است (جدول 2). مظاهری و همکاران (2009) گزارش کردند کاربرد نانو پودر ضایعاتی اکسید آهن سبب افزایش معنی دار غلظت عناصر کم مصرف در خاک های آهکی می شود. همچنین استفاده از کمپوست زباله شهری گرانوله گوگردی سبب افزایش معنی دار غلظت عناصر کم مصرف در خاک شد (جدول 3). خوشگفتارمنش و کلباسی (8) با کاربرد کمپوست زباله شهری در کشت برنج نتیجه گیری کردند که کمپوست زباله شهری به علت وجود اسید های آلی و معدنی خاصیت اسیدی داشته و موجب کاهش pH خاک می گردد که به طور غیر مستقیم سبب افزایش فراهمی عناصر کم مصرف در خاک می شود. با توجه به قلیابیت بالای اکثر خاکهای ایران و عدم دسترسی کافی گیاهان به اکثر عناصر غذایی در این شرایط، عنصر گوگرد نقش کلیدی در کاهش pH و افزایش فراهمی عناصر غذایی در خاک ایفا می کند.

جدول 2 - نتایج تاثیر نانو اکسید آهن بر غلظت عناصر غذایی کم مصرف خاک پس از برداشت ( $\text{mg.kg}^{-1}$ )

Mn	Cu	Zn	Fe	نانو اکسید آهن (ppm)
16/8 b	1/1 b	4/3 b	7/0 b	0
17/5 a	1/3 a	4/7 a	9/1 a	20

اعداد با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی دار در سطح اطمینان 5% می باشند

جدول 3 - نتایج تاثیر کمپوست گرانوله بر غلظت عناصر غذایی کم مصرف خاک پس از برداشت ( $\text{mg.kg}^{-1}$ )

Mn	Cu	Zn	Fe	کمپوست گرانوله (ton/ha)
۱۶/۰ b	۱/۰ b	۴/۰ b	۷/۳ b	۰
۱۹/۳ a	۱/۶ a	۵/۸ a	۱۰/۷ a	۱۵

اعداد با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی دار در سطح اطمینان 5% می باشند

افزودن کود کمپوست زباله شهری گرانوله گوگردی همراه با پودر نانو اکسید آهن باعث افزایش معنی دار مقدار عناصر کم مصرف قابل عصاره گیری با DTPA در خاک شد (جدول 4). پرز و همکاران (2007)<sup>4</sup> گزارش کردند در اثر تجزیه ماده آلی در خاک اسیدهای آلی همانند اسید سیتریک و اسید مالیک تولید شده که سبب کاهش pH خاک و در نتیجه افزایش فراهمی عناصر در خاک می شوند. البته گوگرد موجود در کود و در پی آن آزاد شدن یون پروتون در هنگام اکسیداسیون گوگرد توسط باکتری های اکسیدکننده گوگرد می تواند دلیل دیگری بر افزایش فراهمی عناصر کم مصرف در خاک باشد. در نهایت افزایش غلظت عناصر کم مصرف در خاک سبب افزایش عملکرد گیاه خواهد شد.

<sup>4</sup> - Perez et al 2007



جدول 4 - نتایج اثر متقابل کمپوست گرانوله و نانو اکسید آهن بر غلظت عناصر غذایی کم مصرف خاک ( $\text{mg.kg}^{-1}$ )

Mn	Cu	Zn	Fe	نانو اکسید آهن	کمپوست
15/2 d	0/9 d	3/4 d	5/4 d	0	
15/8 c	1/0 c	3/8 c	7/4 c	20	0
18/4 b	1/4 b	5/1 b	8/6 b	0	۱۰
19/1 a	1/6 a	5/6 a	10/7 a	20	

اعداد با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی دار در سطح اطمینان 5% می باشند

1- احتشام نیا، ع، موسوی زاده، ج، س، شریفانی، م. م. و ک. مشایخی. 1386. اهمیت مصرف روی در باغ‌های میوه کشور. مجموعه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران. ص 300-314.

2- مهاجر میلانی، پ. 1375. چگونگی بهره برداری از اراضی شور، مقدمه ای بر شوری خاک. نشریه فنی 17. مؤسسه تحقیقات خاک و آب

3-Foruhar M, 1999. Possibility of using iron oxide waste from acid pickling line as iron fertilizer. University of Esfahan Sanati.

4-Khoshgoftarmanesh AH and Kalbasi M, 2000. Effect of municipal waste leachate on soil properties and growth and yield of rice. Communications in Soil Sci and Plant Analysis. 33: 2011-2020.

5-Malik RS, Gupta AP, Hanelaus S and Bassam NE 1999. Role of phosohorus (32p) in inducing salt tolerance in sunflower , Landbau for Schang – volkenrode.49 (49):169-176.

6-Mazaherinia M, Astaraei AR, Fotovat A, Monshi A, 2009. Nano iron oxide particles efficiency on Fe, Mn, Zn, Cu concentrations in wheat plant. World Applied Science 7:36-40.

7-Page, AL, Chang AC and Adriano DC, 1990. Deficiencies and toxicities of trace elements. pp. 138-160. Agricultural salinity assessment and management, ASCE manuals and reports on England.

8-Perez DV, Alcantara S, Ribeiro CC, Pereira RE, Fontes GC, Wasserman MA, Venezuela TC, Meneguelli NA, de Macedo JR and Barradas CAA, 2007. Composted municipal waste effects on chemical properties of a Brazilian soil. Bioresour Technol 98: 525-533.

9-Ross, SM, 1994. Toxic metals in soil-plant system. Pp.103-189. Soil Science Society of American. Spec. publication# 49, SSSA. Madison, WI. Inc. England.



دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران  
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390  
(حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه)