تأثیر توأم نیکل و آهن بر غلظت عناصر روی، منگنز و مس گیاه ذرت در یک خاک آهکی

منیره عیدی [۱]، عادل ریحانی‌تبار [۲]، نصرت اله نجفی [۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، ۲- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

چکیده

این آزمایش گلخانه‌ای در یک خاک آهکی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در یک خاک آهکی با تیمارهای نیکل در چهار سطح (۰، ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم از منبع سولفات نیکل) و آهن در پنج سطح (۰، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم به تفکیک از دو منبع سکوسترین آهن و سولفات آهن) بر گیاه ذرت (رقم سینگل کراس ۷۰۴) انجام گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش سطوح نیکل، غلظت روی بخش هوایی نسبت به شاهد، در سطوح ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ به ترتیب ۹۶/۲۴، ۵۸/۴۵ و ۶۷/۴۸ درصد به طور معنی‌دار کاهش یافت. همچنین غلظت منگنز بخش هوایی نسبت به شاهد، در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ به ترتیب ۴۹/۱۴ و ۸۴/۲۵ درصد کاهش معنی‌دار یافته است. غلظت مس بخش‌هوایی در حضور ۱۰۰ میلی‌گرم نیکل بر کیلوگرم خاک ۹۷/۴۴ درصد نسبت به شاهد کاهش معنی‌دار یافت.

واژه‌های کلیدی: نیکل، آهن، روی، منگنز، مس

مقدمه

تشخیص نیکل به عنوان بخشی از نزیم اوره‌آز (Dixon et al, ۱۹۷۵) این مطالعات باعث اضافه شدن نیکل برای گیاه می‌باشد. نیکل می‌تواند از منابع ژئوژنیک و آنتروپوژنیک مانند فعالیت‌های معدنی و کشاورزی ناشی شود (Alloway, ۱۹۹۰) و این در حالی است که فعالیت‌های بشر، میزان آن را تا چهار برابر افزایش می‌دهد. به دنبال گزارش غلظت زیاد نیکل در خاک و آب‌های زیر زمینی در مقیاس جهانی، نگرانی درباره سمیّت نیکل برای بشر و سایر موجودات زنده افزایش یافته است. مقادیر بالاتر از ۶۰ mg/kg در خاک (EPA, ۱۹۹۵) مقادیر مخاطره‌آمیز نیکل می‌باشد. مطالعات نشان داده است که نیکل به رغم سمیّت برای دستگاه تنفسی و سیستم ایمنی جانداران (Smialowicz et al, ۱۹۸۴) و تاثیر منفی بر قدرت باروری زنان و رشد و نمو جنین در مقادیر بالا، با این وجود عنصر ضروری برای پستانداران به شمار می‌آید. نیکل به وسیله بیشترگیاهان زراعی به آسانی جذب و به عنوان یک کاتیون ۲ ظرفیتی با کاتیون‌های دیگر مانند منگنز، مس و روی رقابت می‌کند. افزایش نیکل تا سطح ۱۰۰ Mμ در محلول غذایی باعث افزایش غلظت مس در ریشه جو شد در حالی که در شاخه‌ها نتیجه معکوس بود. در همان تحقیق غلظت منگنز و روی در اندام هوایی و ریشه گیاهان با افزایش عرضه نیکل در محلول کاهش یافت (Rahman et al, ۲۰۰۵). لذا هدف از این تحقیق بررسی اثر نیکل و آهن بر غلظت عناصر روی، منگنز و مس و همچنین بررسی تأثیر توأم نیکل و آهن بر غلظت عناصر منگنز، روی و مس در در بخش‌هوایی گیاه ذرت می‌باشد..

مواد و روش‌ها

مقداری خاک مزرعه از ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز با این هدف که میزان نیکل و آهن قابل جذب آن کم باشد تا بتوان تأثیر مصرف توأم این دو عنصر را بهتر مطالعه کرد نمونه برداری و پس از خشک کردن آن در هوا و مخلوط کردن کامل از الک ۲ میلی‌متری عبور و سپس برخی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شد. برای افزودن سطوح نیکل به خاک و کشت گلخانه ای ابتدا مقادیر ۰، ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم نیکل بر کیلوگرم خاک از منبع سولفات نیکل خالص ($NiSO_4$) در رطوبت ظرفیت مزرعه (FC به خاک مورد نظر (عبوری از الک شمارهٔ ۴ با قطر ۷۵/۴ میلی‌متر) اضافه و به طور متناوب هم زده شدند و سه چرخه مرطوب کردن (تا رطوبت FC و خشک کردن (تا رطوبت هواخشک) جهت اختلاط کامل نیکل با خاک اعمال شد. سپس آهن از دو منبع سولفات آهن و سکوسترین آهن تجاری (FeEDDHA) در ۵ سطح ۰، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم آهن بر کیلو گرم خاک به تفکیک از دو منبع به خاک مورد نظر افزوده شد. در نهایت نمونهٔ خاک‌ها هواخشک و سپس در گلدان ریخته و آماده کشت شد. عناصر مس و منگنز به میزان ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم به ترتیب از منابع سولفات مس و سولفات منگنز و همچنین نیتروژن به میزان ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم از منبع اوره در سه تقسیط به خاک گلدان‌ها افزوده شدند. سپس ۵ عدد بذر در هر گلدان کشت گردید. بعد از یک هفته گیاهان به ۳ عدد در هر گلدان تنک شدند. بعد از اتمام ۹۰ روز، گیاهان برداشت و اندام‌هوایی و ریشه‌ها از هم جدا شدند. نمونه‌ها با آب مقطر شسته و در دمای ۷۰ سلسیوس درجه به مدت ۴۸ ساعت در آون خشک شدند. نمونه‌ها پس از خشک

شدن با استفاده از آسیاب برقی با تیغه آلومینیومی خرد شدند. روش ترسوزانی برای هضم نمونه‌های گیاهی به کار رفت (Waling et al, 1989). غلظت روی، منگنز و مس گیاه در عصاره حاصل از ترسوزانی با دستگاه جذب اتمی مدل (Shimadzu,AA-۶۳۰۰) اندازه‌گیری شد. رسم نمودارها با Excel و آنالیز آماری با نرم افزار MSTATC و مقایسهٔ میانگین با آزمون LSDدر سطح احتمال ۵% درصد انجام شد.

نتایج و بحث

برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده شده در جدول ۱ آمده است. خاک مورد مطالعه آهکی و دارای بافت متوسط بود.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش گلخانه‌ای

کلاس بافت	شن	رس	سیلت (درصد)	ماده آلی	ازت	EC_e dS/m	pH_e	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز (mg/kg)	مس	روی	نیکل (کل)
لوم رس شنی	۱۶/۴۹	۲۵	۸۴/۲۵	۷۵/۲	۳۲/۰	۶۸/۰	۱/۸	۳/۴۲	۹/۷۱۸	۶۳/۳	۱۵/۲	۹/۰	۴۴/۱	Nd

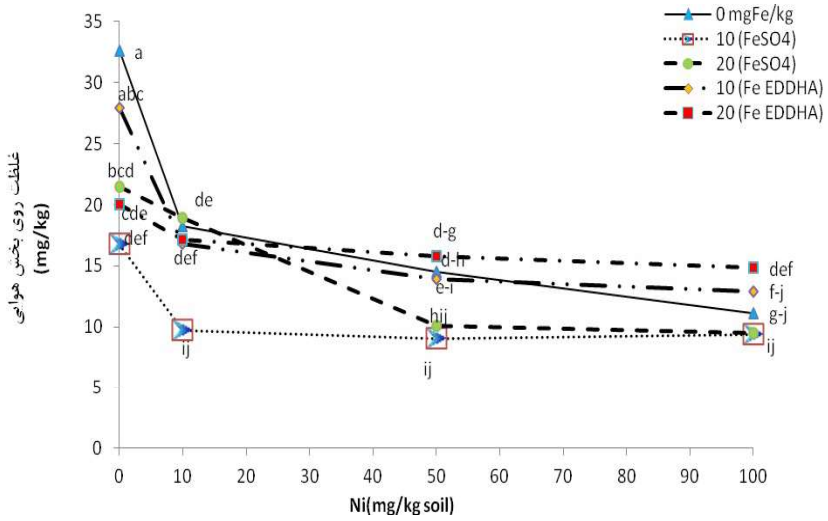
.مقادیر تمام عناصر به صورت قابل جذب و مقدار نیکل کل گزارش شده است*

غلظت روی بخش‌هوایی

با افزایش سطوح نیکل، غلظت روی بخش هوایی نسبت به شاهد، در سطوح ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ به ترتیب ۹۶/۲۴، ۵۸/۴۵ و ۶۷/۴۸ درصد به طور معنی‌دار کاهش یافت. غلظت روی بخش هوایی در سطح ۱۰ میلی‌گرم آهن از منبع سولفات آهن نسبت به شاهد، ۰۷/۳۴ درصد به طور معنی‌دار کاهش یافت (جدول ۲). مقایسهٔ میانگین اثر متقابل نشان داد با افزایش سطوح نیکل، در سطح شاهد آهن غلظت روی بخش‌هوایی با مصرف ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم نیکل، به ترتیب ۳۵/۱۴، ۴۳/۵۵ و ۸۰/۶۵ درصد نسبت به سطح صفر نیکل به طور معنی‌دار کاهش یافت. غلظت روی بخش‌هوایی در حضور ۱۰ میلی‌گرم آهن از هر دو منبع سکوسترین آهن در تمام سطوح نیکل به طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش و همچنین با افزایش سطح نیکل از ۱۰ به ۵۰ میلی‌گرم، غلظت روی بخش‌هوایی در سطح ۲۰ میلی‌گرم آهن از منبع سولفات آهن ۶۷/۴۶ درصد نسبت به شاهد به طور معنی‌دار کاهش یافت (شکل ۱).

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثر اصلی نیکل و آهن بر غلظت روی، مس و منگنز بخش هوایی ذرت

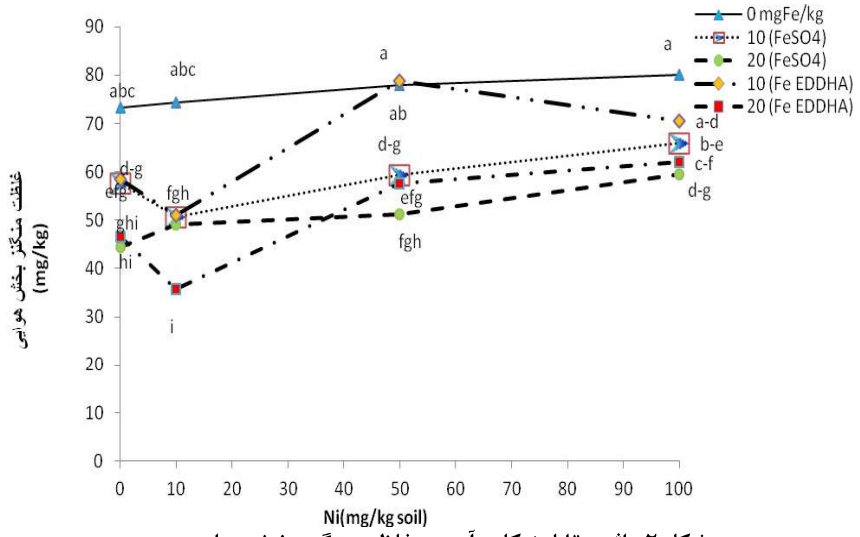
اثر اصلی	سطوح	روی	مس	منگنز
		(mg/kg)		
نیکل	۰	a ۹۹/۲۲	a ۹/۱۷	a ۰۷/۵۶
	۱۰	b ۲۵/۱۷	a ۳۴/۱۷	a۲۱/۵۲
	۵۰	c ۵۱/۱۲	a ۷۸/۱۸	b ۹۴/۴۸
	۱۰۰	c ۸/۱۱	b ۸۵/۹	c ۵۸/۴۱
آهن	۰	a ۶۱/۱۷	a ۶۳/۱۸	a ۳۹/۷۶
	۱۰ (۱)	b ۶۱/۱۱	c ۳۹/۱۵	c ۳۷/۵۸
	۲۰ (۱)	a ۷۷/۱۵	c ۵۳/۱۴	d ۰۹/۵۱
	۱۰ (۲)	a ۰۶/۱۷	bc ۶۲/۱۵	b ۶۸/۵۴
	۲۰ (۲)	a ۶۶/۱۷	b ۹۲/۱۶	d ۴۸/۵۰



شکل ۱- اثر متقابل نیکل و آهن بر غلظت روی بخش هوایی

غلظت منگنز بخش‌هوایی

با افزایش سطوح نیکل، غلظت منگنز بخش هوایی نسبت به شاهد، در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ به ترتیب ۴۹/۱۴ و ۸۴/۲۵ درصد کاهش معنی‌دار یافته است. با افزایش سطوح آهن (منبع سولفات آهن)، غلظت منگنز بخش هوایی در سطح ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم آهن بر کیلوگرم (منبع سولفات آهن) نسبت به شاهد به ترتیب ۵۸/۲۳ و ۱۲/۳۳ درصد به طور معنی‌دار افزایش یافت. همچنین با افزایش سطوح آهن، غلظت منگنز بخش هوایی در سطح ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم آهن از منبع سکوسترین آهن نسبت به شاهد ۴۱/۲۸ و ۹۱/۳۳ درصد به طور معنی‌دار کاهش یافت (جدول ۲). مقایسهٔ میانگین اثر متقابل نشان داد با افزایش سطوح نیکل، و در حضور ۱۰ میلی‌گرم آهن از منبع سکوسترین آهن، غلظت منگنز بخش‌هوایی با مصرف ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم نیکل، به ترتیب ۳۸/۲۰ و ۲۴/۲۱ درصد نسبت به سطح صفر نیکل به طور معنی‌دار افزایش یافت (شکل ۲).

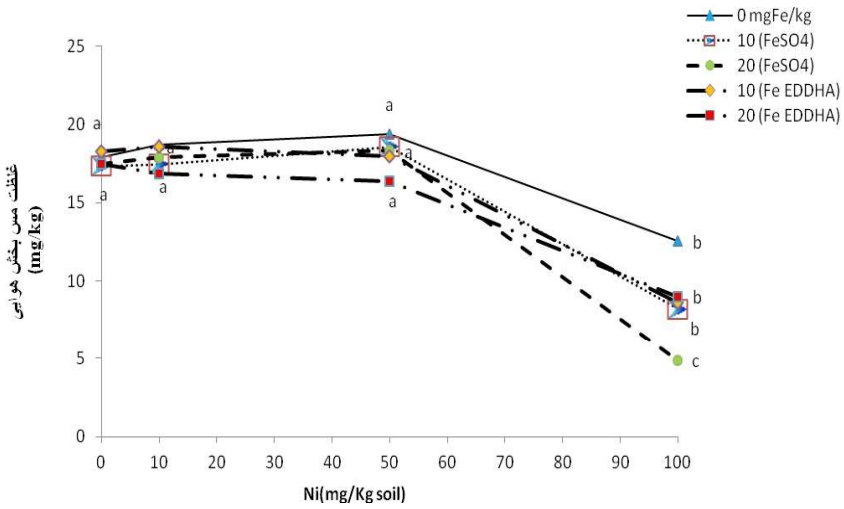


شکل ۲- اثر متقابل نیکل و آهن بر غلظت منگنز بخش هوایی

غلظت مس بخش‌هوایی

با افزایش سطوح نیکل، غلظت مس بخش هوایی در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم نیکل ۹۷/۴۴ درصد نسبت به شاهد به طور معنی‌دار کاهش یافت. همچنین با افزایش سطوح آهن (منبع سولفات آهن) غلظت مس بخش هوایی در سطوح ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم آهن بر کیلوگرم خاک به ترتیب ۳۹/۱۷ و ۲۲ درصد و نیز در سطوح مذکور از منبع سکوسترین آهن ۱۵/۱۶ و ۱۷/۹ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (**جدول ۲**). مقایسهٔ میانگین اثر متقابل نشان داد با افزایش سطوح نیکل از ۵۰ به ۱۰۰ میلی‌گرم، غلظت مس بخش

هوایی در سطوح صفر، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم آهن از منبع سولفات آهن به ترتیب ۳۴/۳۵، ۵۵/۷۱ و ۹۱/۷ درصد و همچنین در سطوح ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم آهن از منبع سکوسترین آهن به ترتیب ۹۴/۵۱ و ۰۲/۴۵ درصد به طور معنی‌دار کاهش یافت (شکل ۲).



شکل ۳- اثر متقابل نیکل و آهن بر غلظت مس بخش هوایی ذرت

منابع

Alloway B.J. (Ed). ۱۹۹۰. Heavy Metals in Soils. Blaikie and John Wiley and Sons Inc,: New YoWaling I., Vark W.V., Houba V.J.G and Vanderlee J.J. ۱۹۸۹. Soil and Plant Analysis, a seris of syllabi.Part ۷. Plant Anal Proce.Wagen Agri Uni, the Netherlands.

Dixon N.E., Gazzola C, Balkeley R.L and Zerner B. ۱۹۷۵. Jack bean urease (EC ۳.۵.۱.۵). A metalloenzyme. A simple biological role for nickel. J. Amer. Chem. Soc. ۹۷:۴۱۳۱-۴۱۳۳.

EPA. ۱۹۹۵. Guidelines for the Utilisation of Treated Effluent Irrigation.

Waling I., Vark W.V., Houba V.J.G and Vanderlee J.J. ۱۹۸۹. Soil and Plant Analysis, a seris of syllabi.Part ۷. Plant Anal Proce.Wagen Agri Uni, the Netherlands.

Smialowicz R.J., Rogers R.R., Riddle M.M and Scott G.A. ۱۹۸۴. Immunologic effects of nickel: I. Suppression of cellular and hum oral immunity. Environ. Res.۳۳:۴۱۳-۴۲۷. ۳۴.

Rahman H., Sabreen Sh., Alam Sh., Kawai SH. ۲۰۰۵. Effects of nickel on nutrientsolution, J. Plant Nutr, ۲۸: ۳, ۳۹۳-۴۰۴.

Abstract

A greenhouse experiment were done in a calcareous soil with nickel treatments at four levels (۰, ۱۰, ۵۰ and ۱۰۰ mg Ni kg-۱ soil) from pure nickel sulfate (NiSO۴) (Merck Co) source and iron from iron sulfate and Commercial sequestrine iron in five levels of ۰, ۱۰ and ۲۰ mg Fe kg-۱ soil, according to two sources sequestrine (FeEDDHA) and iron sulfate on corn (single cross ۷۰۴). After ۹۰ days, the concentration of these elements were measured. The results showed that with increasing levels of nickel concentration Zn of shoot significantly decreased at levels ۱۰, ۵۰ and ۱۰۰, respectively, ۲۴.۹۶%, ۴۵.۵۸% and ۴۸.۶۷% compared to control. The manganese concentration of shoot significantly decreased at levels of ۵۰ and ۱۰۰, respectively, ۱۴.۴۹% and ۲۵.۸۴% compared to control. The copper concentration of shoot significantly decreased in the presence of ۱۰۰ mg Ni kg-۱ soil ۴۴.۹۷% compared to control.