دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، ۱۲ الی ۱۴ شهریور ۱۳۹۰
(حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه)

بررسی اثر اتیلن دی آمین تترا استیک اسید (EDTA)بر روی جذب برخی فلزات سنگین بوسیله ذرت

هاجر تاجی[۱]، احمد گلچین[۲]

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه زنجان وعضوباشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

۲. استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان

چکیده

به منظور بررسی توان ذرت در پاکسازی فلزات سنگین از خاک و تأثیر سطوح مختلف فلزات سنگین و تشدید کننده جذب بر رشد و نمو و غلظت فلزات در گیاه ذرت یک آزمایش در گلخانه‌ی بخش خاکشناسی دانشگاه زنجان در اردیبهشت ماه سال ۸۷ انجام شد. در یک آزمایش فاکتوریل و در طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در هر تیمار، چهار سطح اتیلن دی آمین تترا استیک اسید (EDTA) و هفت سطح روی به گلدانها اضافه شد. نتایج آزمایش نشان داد که تأثیر سطوح مختلف روی و نوع و مقدار افزودنی بر غلظت روی، وزن تر و خشک و غلظت سایر عناصر در گیاه معنی دار ($P<۰/۰۱$) است.

کلمات کلیدی: ذرت، روی ، گیاه پالایی،EDTA.

۱- مقدمه

با پیشرفت و توسعه صنایع، استخراج معادن، ذوب فلزات و مصرف کودهای شیمیایی، آلودگی خاک به فلزات سنگین به یکی از مشکلات زیست محیطی عمده در جوامع بشری تبدیل شده است. تجمع عناصر سنگین در خاک، به ویژه در زمین های کشاورزی امری تدریجی بوده و غلظت عناصر می تواند به سطحی برسد که امنیت غذایی بشر را تهدید نماید. از اینروگسترش تکنیکهایی سازگار با محیط زیست و کم هزینه برای اصلاح مکانهای آلوده به فلزات سنگین، می بایستی مورد توجه قرار گیرد. در سالهای اخیر گیاه پالایی به عنوان یک روش مطلوب برای اصلاح خاکهای آلوده به فلزات سنگین مورد بررسی قرار گرفته است. این فناوری می‌تواند برای رفع انواع آلاینده های خاک یعنی آلاینده های معدنی و آلی به کار رود. در پروژه گیاه پالایی، زیست فراهمی فلزات سنگین فاکتور مهمی است. به دلیل ایجاد سمیت و ماندگاری بالای فلزات سنگین پاکسازی خاک های آلوده یکی از مسائل دشوار محیط زیستی است. نتایج بدست آمده از یافته های محققان حاکی از آن است که عناصرسنگین عمدتاً به فرم کم محلول در خاک وجود دارند. برای افزایش تحرک این عناصر، آبشویی و خروج آن ها از خاک (بمنظور پاکسازی این خاکها) از مواد آلی محلول استفاده می شود که ظرفیت توانایی و کمپلکس کردن فلزها را دارا بوده و هم چنین برای یک دوره ی قابل توجه در خاک پایدار باشند (لی و شومن،۱۹۹۶). EDTA نسبت به سایر عوامل کلات کننده هر دو ویژگی را دارا می باشد. بدلیل بازدهی بالا در جذب بسیاری از فلزات EDTA مهمترین عامل کلات کننده ای است که در مطالعات گیاه پالایی به کار رفته است و با افزایش تحرک و زیست فراهمی

فلزات در خاک های آلوده به فلزات سنگین، مقدار فلزات سنگین تجمع یافته در اندامهای هوایی گیاهان را افزایش می دهد (هوانگ وکونینگهام، ۱۹۹۶). لذا با توجه به اهمیت پاکسازی خاکهای آلوده ولزوم شناسایی راهکارهای افزایش کارایی گیاه پالایی این پژوهش با اهداف بررسی توان ذرت در جذب عنصر روی و امکان استفاده از این گیاه جهت گیاه پالایی، بررسی تأثیر اتیلن دی آمین ترا اتیک اسید (EDTA) بر جذب فلزات سنگین توسط گیاه ذرت و افزایش کارایی گیاه پالایی، بررسی نحوه توزیع فلزات سنگین در بافت های مختلف گیاه و تعیین حد تحمل گیاه ذرت به آلودگی روی در خاک به مرحله اجرا درآمد.

۲- مواد و روشها

این بررسی در یک خاک آهکی منطقه زنجان و در شرایط گلخانه اجرا شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار صورت گرفت که سطوح آلودگی خاک به روی به عنوان فاکتور اول و مقدار افزودنی اتیلن دی آمین ترا اتیک اسید (EDTA) به عنوان فاکتور دوم مورد بررسی قرار گرفتند و تأثیر آنها بر رشد و نمو گیاه ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ و غلظت روی و سایر عناصر در بافتهای گیاه مورد مطالعه قرار گرفت. آلودگی خاک به روی دارای هفت سطح شامل صفر، ۵۰،۱۰۰،۲۰۰،۳۰۰،۴۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم روی در کیلوگرم خاک و مقادیر افزودنی EDTA شامل سطوح ۴ ، ۸ و ۱۲ میلی مول EDTA در کیلوگرم خاک بود. علاوه بر مقادیر افزودنی ذکر شده یک تیمار شاهد یا تیمار فاقد هر گونه افزودنی نیز به عنوان سطح صفر افزودنی لحاظ گردید. بدین منظور برای هر گلدان سه کیلوگرم خاک توزین و در کیسه های نایلونی ریخته شد. پس از اعمال تیمارآلودگی خاک به روی و مصرف سایر عناصر غذایی با توجه به نتایج آزمون خاک، خاک گلدانها کاملاً مخلوط گردید و در هر گلدان ۵ بذر جوانه دار ذرت کشت گردید. آبیاری گلدانها با آب مقطر بر اساس رطوبت ظرفیت مزرعه (FC) انجام شد. ۴۵ روز پس از کاشت گیاه ذرت تیمار EDTA از طریق آب آبیاری به مدت ۱۴ روز اعمال گردید. پس از گذشت زمان لازم و رشد گیاهان، برگ و ریشه گیاهان بطور جداگانه برداشت و پس از اندازه گیری وزن تر و شست و شو با آب مقطر در داخل پاکت های مخصوص قرار داده شدند و در آون با درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. . پس از خشک شدن نمونه ها در آون، وزن خشک آنها یادداشت گردید. سپس نمونه های برگ و ریشه برای تجزیه و اندازه گیری غلظت عناصر آسیاب گردید و از هر نمونه یک گرم توزین و در کوره الکتریکی خاکستر شد. عصاره گیری با اضافه نمودن ۱۰ میلی لیتر کلریدریک اسید دو مولار و عبور دادن محلول از کاغذ صافی واتمن ۴۲ انجام گرفت. در عصاره های بدست آمده غلظت عناصر روی، آهن، منگنز و مس با دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد. نتایج و داده های بدست آمده به عنوان پاسخ های گیاهی با نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. گروه بندی میانگین ها به روش آزمون دانکن انجام شد.

۳- نتایج و بحث

در جدول ۱اثرات مصرف توأم روی و EDTA بر وزن تر و خشک اندامهای هوایی آورده شده است که از نظر آماری در سطح یک درصد معنی دار شد. با مصرف روی وزن تر اندامهای هوایی از ۵۰/۵۴ گرم در گلدان در تیمار Zn0 به ۲۴/۵۵

گرم در گلدان در تیمار Zn500 کاهش یافت. با مصرف EDTA وزن تر اندامهای هوایی از۳۷/۹۷ گرم در گلدان در تیمار E0 به۲۸/۱۴ گرم در گلدان در تیمار E3 کاهش یافت. کمترین وزن تر اندامهای هوایی (۱۹/۹۹ گرم در گلدان) در تیمارZn500 ×E3 مشاهده شد. همچنین با مصرف روی، وزن خشک اندامهای هوایی با ۵۷/۲ درصد کاهش از۷/۰۲ گرم در گلدان به ۳ گرم در گلدان کاهش یافت. با افزایش میزان مصرف EDTA ، وزن خشک اندامهای هوایی از۷/۹۲ گرم در گلدان به ۲/۸۴ گرم درگلدان کاهش یافت.

جدول ۱- مقایسه میانگین های اثرات اصلی و متقابل سطوح EDTA و آلودگی خاک به روی بروزن تر و خشک اندامهای هوایی ذرت

سطوح روی (میلی گرم درکیلوگرم)	سطوح EDTA (میلی مول در کیلوگرم)				
	E0	E1	E2	E3	میانگین
	وزن تر اندامهای هوایی (گرم)				
Zn0	۵۴/۲۸a	۵۱/۳۹b	۴۹/۱۲c	۴۷/۳۷c	۵۰/۵۴
Zn50	۴۳/۶۱d	۳۶/۸۶f	۳۲/۳۲h	۲۹/۷۳ijk	۳۵/۶۳
Zn100	۴۰/۷۳e	۳۱/۰۴hi	۲۹/۸۵ijk	۲۸/۷۰kl	۳۲/۵۸
Zn200	۳۴/۶۵g	۲۹/۴۵ijk	۲۷/۸۷ klm	۲۵/۳۳no	۲۹/۳۲
Zn300	۳۲/۵۲h	۲۸/۹۱jkl	۲۶/۹۰ lmn	۲۳/۸۳o	۲۸/۰۸
Zn400	۳۱/۰۱hij	۲۶/۴۷ mn	۲۵/۳۴no	۲۱/۸۸p	۲۶/۱۷
Zn500	۲۹/۰۱ijk	۲۵/۳۹no	۲۳/۹۹o	۱۹/۹۹p	۲۴/۵۵
میانگین	۳۷/۹۷	۳۲/۷۸	۳۰/۷۵	۲۸/۱۴	
	وزن خشک اندامهای هوایی (گرم)				
Zn0	۱۲/۸۹a	۶/۲۲ef	۴/۹۰hi	۴/۰۸ jkl	۷/۰۲
Zn50	۱۰/۶۱b	۵/۷۳ fg	۴/۱۰jkl	۳/۴۱lmn	۵/۹۴
Zn100	۸/۶۸c	۵/۳۲gh	۳/۶۵ klm	۳/۱۶mn	۵/۲۰
Zn200	۷/۰۷d	۴/۵۲ij	۳/۳۶ lmn	۲/۷۷no	۴/۴۳
Zn300	۶/۵۲de	۴/۲۴jk	۳/۲۵mn	۲/۳۸op	۴/۰۹
Zn400	۵/۴۷ gh	۳/۵۸ klm	۲/۷۹no	۲/۱۰ op	۳/۴۸
Zn500	۴/۲۰jk	۳/۴۶ lmn	۲/۳۷op	۱/۹۷p	۳
میانگین	۷/۹۲	۴/۷۲	۳/۴۷	۲/۸۴	

جدول۲- مقایسه میانگین های اثرات اصلی و متقابل سطوح EDTA و آلودگی خاک به روی برغلظت روی وآهن اندامهای هوایی ذرت

سطوح روی (میلی گرم درکیلوگرم)	سطوح EDTA (میلی مول در کیلوگرم)				
	E0	E1	E2	E3	میانگین
	غلظت روی اندامهای هوایی (میلی گرم در کیلوگرم)				
Zn0	۴۳/۳۶r	۷۰/۰۵q	۸۶/۷۳pq	۱۲۰/۶۵no	۸۰/۲۰
Zn50	۸۲/۸۴pq	۱۰۱/۷۴op	۱۲۶/۷۶n	۱۶۸/۴۶m	۱۱۹/۹۵
Zn100	۹۶/۱۸p	۱۲۱/۲۰no	۱۶۴/۰۲m	۲۰۷/۳۸l	۱۴۷/۲۰
Zn200	۱۵۱/۷۸ m	۱۷۲/۳۶ m	۲۴۳/۵۲k	۲۷۲/۴۴ ij	۲۱۰/۰۲
Zn300	۱۹۸/۴۹l	۲۶۱/۸۷ jk	۲۹۸/۵۷gh	۳۴۰/۸۲ef	۲۷۴/۹۴
Zn400	۲۵۶/۸۷ jk	۲۹۲/۴۵hi	۳۶۶/۴۰d	۴۱۵/۳۳c	۳۳۷/۷۶
Zn500	۳۱۹/۷۰ fg	۳۵۴/۷۲ de	۴۵۸/۹۴b	۵۱۸/۱۹a	۴۱۹/۶۴
میانگین	۱۶۴/۱۷	۱۹۶/۳۴	۲۵۳/۱۳	۲۹۱/۹	
	غلظت آهن اندامهای هوایی (میلی گرم در کیلوگرم)				
Zn0	۱۲/۸۹a	۶/۲۲ef	۴/۹۰hi	۴/۰۸ jkl	۷/۰۲
Zn50	۱۰/۶۱b	۵/۷۳ fg	۴/۱۰jkl	۳/۴۱ lmn	۵/۹۴
Zn100	۸/۶۸c	۵/۳۲gh	۳/۶۵ klm	۳/۱۶mn	۵/۲۰
Zn200	۷/۰۷d	۴/۵۲ij	۳/۳۶ lmn	۲/۷۷no	۴/۴۳
Zn300	۶/۵۲de	۴/۲۴jk	۳/۲۵mn	۲/۳۸op	۴/۰۹
Zn400	۵/۴۷ gh	۳/۵۸ klm	۲/۷۹no	۲/۱۰ op	۳/۴۸
Zn500	۴/۲۰jk	۳/۴۶ lmn	۲/۳۷op	۱/۹۷p	۳
میانگین	۷/۹۲	۴/۷۲	۳/۴۷	۲/۸۴	

* میانگین های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی دار در سطح یک درصد می باشند.

جدول ۲ اثرات مصرف توأم روی و EDTA را بر روی غلظت روی و آهن اندامهای هوایی همراه با گروه بندی میانگین ها نشان می دهد. اثرات اصلی و متقابل روی و EDTA بر غلظت روی اندامهای هوایی معنی دار شد. با مصرف روی غلظت آن در اندامهای هوایی افزایش یافت. در این بررسی میانگین غلظت روی در اندامهای هوایی ۴۱۹/۶۴ میلی گرم در کیلوگرم و

در ریشه ۱۷۵/۵۵میلی گرم در کیلوگرم بود. به عبارت دیگر میانگین غلظت روی در اندامهای هوایی۲/۳۹ برابر غلظت آن در ریشه بود. همچنین نتایج بدست آمده از داده ها نشان می دهد که جذب آهن تحت تأثیر معنی دار اثرات اصلی و متقابل روی و EDTA قرار گرفته است. با افزایش میزان مصرف روی، غلظت آهن اندامهای هوایی از ۷۹۹/۹۴ میلی گرم در کیلوگرم در تیمارZn0 به ۴۳۴/۶۵ میلی گرم در کیلوگرم در تیمارZn500 کاهش یافته است. با مصرف EDTA غلظت آهن اندامهای هوایی درصد کاهش یافت. بالاترین غلظت آهن اندامهای هوایی و ریشه گیاه ذرت به تیمارZn0×E0 و کمترین غلظت آهن به تیمار Zn500×E3 تعلق داشت. بدوی و همکاران (۲۰۰۳) در ذرت و بارو (۱۹۹۳)، در اسفناج کاهش غلظت آهن ناشی از افزایش غلظت روی را گزارش کردند که می تواند به دلیل اثرات آنتاگونیسمی روی با آهن باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین های اثرات اصلی و متقابل سطوح EDTA و آلودگی خاک به روی برغلظت مس و منگنز اندامهای هوایی ذرت

سطوح روی (میلی گرم درکیلوگرم)	سطوح EDTA (میلی مول در کیلوگرم)				میانگین
	E0	E1	E2	E3	
	غلظت مس اندامهای هوایی (میلی گرم در کیلوگرم)				
Zn0	۱۱/۳۴a	۱۱/۲۳ab	۱۰/۸۹ abc	۹/۶۷ abcd	۱۰/۷۸
Zn50	۱۰/۷۸ab	۹/۶۴ abcd	۹/۵۵abcde	۹/۲۳abcde	۹/۸
Zn100	۹/۸۴ abcd	۹/۲۳abcde	۸/۲۲abcde	۸/۱۰abcde	۸/۸۴
Zn200	۹/۱۱abcde	۸/۱۲ abcde	۸abcde	۷/۷۸abcde	۸/۲۵
Zn300	۸/۵۵abcde	۸/۱۲ abcde	۷/۷۰ bcde	۶/۴۴ bcde	۸/۱۱
Zn400	۸abcde	۷/۸۳ bcde	۷/۳۳ bcde	۶/۱۹ de	۷/۷۰
Zn500	۸abcde	۷/۵۶ bcde	۷/۲۲cde	۵/۳۳e	۷/۰۲
میانگین	۹/۳۷	۸/۹۶	۸/۴۱	۷/۵۳	
	غلظت منگنز اندامهای هوایی (میلی گرم در کیلوگرم)				
Zn0	۶۳/۳۸a	۵۲/۲۶abcde	۴۸/۳۷abcdefg	۴۰/۰۳cdefghi	۵۱/۰۱
Zn50	۶۱/۷۱ab	۴۷/۲۶abcdefg	۴۴/۴۸bcdefgh	۳۷/۲۵defghijk	۴۷/۶۷
Zn100	۵۷/۲۶abc	۴۳/۳۶bcdefgh	۳۸/۳۶defghi	۳۰/۵۸ghijk	۴۲/۳۹
Zn200	۵۴/۴۸abcd	۳۷/۸۰defghij	۳۳/۳۶fghijk	۲۶/۱۳hijk	۳۷/۹۴
Zn300	۵۱/۷۰abcdef	۳۵/۰۲efghijk	۳۰/۰۲ghijk	۲۳/۹۰ijk	۳۵/۱۶
Zn400	۵۰/۵۹abcdef	۳۱/۶۹ghijk	۲۹/۴۹ghijk	۲۲/۲۴ijk	۳۳/۵۰
Zn500	۴۶/۷۰bcdefg	۳۰/۰۲ghijk	۱۹/۴۶jk	۱۸/۹۰k	۲۸/۷۷
میانگین	۵۵/۱۱	۳۹/۶۳	۳۴/۷۹	۲۸/۴۳	

جدول ۳اثرات توأم روی و EDTA را بر روی غلظت و جذب مس و منگنز همراه با گروه بندی میانگین ها نشان می دهد. مصرف روی باعث کاهش معنی دار غلظت مس و منگنز اندامهای هوایی شد. با افزایش غلظت روی، غلظت مس اندامهای هوایی با ۳۴/۸ درصد کاهش از ۱۰/۷۸میلی گرم در کیلوگرم در تیمار Zn0 به ۷/۰۲ میلی گرم در کیلوگرم در تیمار Zn500 رسید. همچنین با افزایش میزان مصرف EDTA ، غلظت مس اندامهای هوایی از ۹/۳۷ میلی گرم در کیلوگرم در تیمار E0 به ۷/۵۳ میلی گرم در کیلوگرم در تیمار E3 کاهش یافت. برون و همکاران (۱۹۹۰)، کاهش غلظت مس با افزایش غلظت روی را در گیاه اسفناج گزارش کردند که علت آن احتمالاً مربوط به رقابت بر سر ناقلهای موجود بر روی ریشه می باشد. با مصرف روی غلظت منگنز اندامهای هوایی ۴۳/۵ درصد و غلظت منگنز ریشه ۲۶/۴ درصد کاهش نشان داد. همچنین با افزایش میزان مصرف EDTA ، غلظت منگنز اندامهای هوایی از ۵۵/۱۱ میلی گرم در کیلوگرم در تیمار E0 به ۲۸/۴۳ میلی گرم در کیلوگرم در تیمار E3 و غلظت منگنز ریشه از ۱۳۴/۴۷ میلی گرم در کیلوگرم در تیمار E0 به ۱۰۶/۰۳ میلی گرم در کیلوگرم در تیمار E3 کاهش یافت. نتایج مشابه توسط ازاکی و همکاران (۱۹۹۶) در هویج گزارش شده است. یونها جهت انتقال به سیتوپلاسم توسط ناقلین در ابتدا می بایستی در جایگاههای انتقال حاملین در غشای پلاسمایی جذب شوند. بین یونهای با بار الکتریکی مشابه در جذب، رقابت وجود دارد. کاهش غلظت منگنز می تواند بدلیل رقابت با روی باشد (ازاکی، ۱۹۹۶).

Refrences:

Badaway S.H., and E.l. Motaium .2003. Fate of Some Heavy Metals in Sandy Soil Amended With Sewage Sludge and their Accumulation in Plants. ICEHM2000, Cairo University, Egypt September, 2000: 483-494.

Barrow, N.J. 1993. Mechanisms of reaction of zinc with soil and soil components. pp: 15-32. In A.D. Robson (ed.) Zinc in soils and plants. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA.

Brown, S.L., R.L. Chaney, J.S. Angle, and A.M. Baker. 1995. Zinc and cadmium uptake of artazine and role of root exudates, J. Environ. Eng, 1222: 958-963.

Huang, J.W., and Cunningham, S.D. 1997. Lead phytoextraxction spiceas variation in lead uptake and translocation. New Phtologist. 134: 75-84.

Li, Z.B., and L.M. Shuman. 1996. Extractbility of zinc, cadmium and nickel in soils amended with EDTA. Soil Sci, 161:226-232

Ozaki, T., S. Ambie, S.Enomoto, Y. Minaie and Y. Makide. 1999. The effect of zinc on the uptake of various elements into carrot. J. Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 242: 703-707.