بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه بیرجند
دانشکده کشاورزی

گروه آموزشی زراعت (اگرواکولوژی)

عنوان:

بررسی آلودگی برخی از گونه‌های زراعی به فلزات سنگین در منطقه شرق خراسان رضوی

استادان راهنما:

مجید جامی الاحمدی

علیرضا پورخباز

نگارش:

بنت الهدی سنگک ثانی

زمستان ۹۲

اظهارنامه

اینجانب بنت الهدی سنگک ثانی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته اگرواکولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، نویسنده پایان‌نامه بررسی آلودگی برخی از گونه های زراعی به فلزات سنگین در منطقه شرق خراسان رضوی تحت راهنمایی دکتر جامی الاحمدی و دکتر پورخباز متعهد می‌شوم:

- تحقیقات در این رساله/پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در این رساله/ پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه بیرجند می‌باشد و مقالات مستخرج از آن با نام « دانشگاه بیرجند » و یا « University of Birjand » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی رساله / پایان نامه تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از رساله/ پایان نامه رعایت و از افزودن نام افراد غیر مرتبط پرهیز خواهد شد.
- در کلیه مراحل انجام این رساله/ پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آن) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این رساله/ پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.
- عدم رعایت موارد فوق توسط اینجانب تخلف محسوب شده و دانشگاه بیرجند حق پیگیری موضوع از طریق مجاری قانونی را خواهد داشت.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه‌ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه بیرجند می‌باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در رساله/ پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودت که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است

به پاس قلب بزرگت که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناهت به شجاعت می گراید و به پاس محبت های بی دریغت که هرگز فروکش نمی کند

این مجموعه را به تو، **همسر عزیزم** تقدیم می کنم.

تشکر و قدردانی

خدایا تو را شکر به خاطر آنچه داده ای که نعمت است

و شکر به خاطر آنچه ندادهای که حکمت است

و شکر بر آنچه گرفتهای که امتحان است

اکنون که با یاری خداوند متعال توفیق یافتم این مرحله از تحصیلات خویش را به پایان برسانم، بر خود لازم می دانم از زحمات تمامی عزیزانی که در طی این مسیر یاری و لطف بی دریغشان روشنایی بخش راه من بوده تشکر و قدردانی نمایم. از اساتید راهنمای بزرگوارم جناب آقای دکتر مجید جامی الاحمدی و علیرضا پورخباز که راهنمایی این رساله را بر عهده داشتند و همواره مرا همراهی و پشتیبانی کردند صمیمانه سپاسگزارم. از داوران محترم پایان نامه، آقای دکتر محمودی و آقای دکتر سیاری که با حوصله و دقت فراوان این مجموعه را مطالعه نمودند و نکات ارزنده ای در جهت بهتر شدن محتویات آن ارائه نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

از پدر و مادر گرانقدرم که در تمام مراحل زندگی مدیون زحمات بی دریغشان، هستم بی نهایت سپاسگزارم.

با تشکر خالصانه خدمت همه کسانی که به نوعی مرا در انجام رساندن این مهم یاری نموده اند

و عموی عزیزم به پاس همه خوبی هایش

بنت الهدی سنگک ثانی

زمستان ۱۳۹۲

چکیده:

افزایش مصرف کودها برای حاصلخیزی خاک سبب آلودگی محیط زیست می‌شوند. فلزات سنگین نگران کننده در کودها شامل آرسنیک (As)، سرب (Pb)، کادمیوم (Cd) و به میزان کمتر روی (Zn) و نیکل (Ni) هستند و قرار گرفتن در معرض چنین فلزات سنگینی تهدید اصلی برای سلامت انسان می‌باشد. این آزمایش در سال زراعی ۹۱-۹۰ و با هدف تعیین میزان فلزات سنگین کروم، کادمیوم، نیکل و سرب در خاک، آب، کود و سه گیاه خربزه، چغندرقند و ذرت در سه منطقه تربت‌جام، نیل‌شهر و تایباد انجام شد. از آب آبیاری، کود و خاک مزارع فوق به صورت تصادفی قبل و بعد از کشت (نمونه مرکب) و نیز از ریشه و میوه گیاهان نمونه‌برداری شد. جهت کسب اطلاعات مورد نیاز از کشاورزان در خصوص نوع، میزان و نحوه مصرف کود، سطح زیر کشت و ... پرسشنامه‌ای تهیه و در محل با مصاحبه با کشاورز تکمیل شد. میزان فلزات در نمونه‌های خاک و گیاه با روش هضم اسیدی و با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که سه منطقه مختلف از نظر میزان فلز سنگین در آب، خاک و گیاهان با هم اختلاف معنی‌داری نداشت. غلظت فلزات سنگین در آب و خاک کمتر از استاندارد جهانی بود. تنها در کود سوپرفسفات تریپل غلظت کادمیوم بیشتر از مقدار استاندارد وزارت غذا و کشاورزی کالیفرنیا بوده است. میزان افزایش کادمیوم کل، در خاک مزارع خربزه، چغندرقند و ذرت در منطقه بیشتر از میزان سرب کل در خاک بوده است. در مزارع ذرت به دلیل استفاده بیشتر از کود پتاسه نسبت به مزارع خربزه و چغندرقند میزان سرب بیشتری به خاک وارد شده است. به طور میانگین نسبت میوه به ریشه برای غلظت سه فلز نیکل، کادمیوم و سرب در خربزه به ترتیب ۰/۲۹، ۰/۲۵ و ۰/۵۳ بود. همچنین به طور میانگین از کل مقدار نیکل، کادمیوم و سرب جذب شده توسط گیاه خربزه ۷۸، ۸۰/۴ و ۶۵/۳ درصد در ریشه باقی و ۲۲، ۱۹/۶ و ۳۴/۷ درصد به میوه انتقال یافته است در نتیجه عنصر کادمیوم بیشتر در ریشه حبس و سرب بیشتر منتقل شده است. به طور میانگین نسبت غلظت سه فلز نیکل، کادمیوم و سرب در اندام‌هوایی به ریشه ذرت به ترتیب ۰/۵۸، ۰/۳۵ و ۰/۷۲ بود. همچنین به طور میانگین از کل مقدار نیکل، کادمیوم و سرب جذب شده توسط گیاه ذرت به ترتیب ۶۳/۳، ۷۴ و ۵۸/۳ درصد در ریشه باقی و ۳۶/۷، ۲۶ و ۴۱/۷ درصد به اندام هوایی انتقال یافته است در نتیجه عنصر کادمیوم بیشتر در ریشه حبس و سرب بیشتر منتقل شده است.

کلمات کلیدی: کودهای شیمیایی، سلامت غذایی، جذب اتمی، خربزه، چغندرقند، ذرت

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه ۱

فصل اول: کلیات

۱-۱ فلزات سنگین ۶

۱-۲ منابع و منشاء فلزها ۶

۱-۳ منابع و اثرات فلزات سنگین سرب، کادمیوم، کروم و نیکل ۶

۱-۳-۱ سرب(Pb) ۶

۱-۳-۲ کادمیوم (Cd) ۸

۱-۳-۳ کروم (Cr) ۹

۱-۳-۴ نیکل (Ni) ۹

۱-۴ فلزات سنگین درکودها ۱۱

۱-۵ دستگاه جذب اتمی ۱۵

فصل دوم: بررسی منابع

۲-۱مروری بر مطالعات ۱۶

فصل سوم: مواد و روشها

۳-۱ منطقه مورد مطالعه ۲۵

۳-۲ جمع آوری اطلاعات ۲۶

۳-۳ نمونه برداری آب ۲۶

۳-۴ نمونه برداری خاک ۲۷

۳-۵ روشهای اندازه گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ۲۷

۳-۶ نمونه برداری گیاه ۲۷

۳-۷ روش تعیین غلظت کل فلزات سنگین در خاک ۲۸

۳- ۸ روش تعیین غلظت فلزات سنگین در اندام‌هوایی و ریشه ۲۸

۳-۹ روش تعیین غلظت فلزات سنگین در کودها ۲۹

۳-۱۰ اندازه‌گیری فاکتور انتقال ۲۹

۳-۱۱ نوع دستگاه مورد استفاده و حد تشخیص(LOD) آن ۳۰

۳-۱۲ تجزیه و تحلیل آماری داده ها ۳۱

فصل چهارم: نتایج، بحث و نتیجه گیری

۴-۱ مقایسه میزان مصرف کودها در مزارع مختلف ۳۲

۴-۲ غلظت فلزات سنگین درکودهای مورد استفاده ۳۲

۴-۳ غلظت فلزات سنگین در منابع آب کشاورزی مناطق مورد مطالعه ۳۵

۴-۴ غلظت کل فلزات سنگین خاک در مزارع مناطق مورد مطالعه ۳۷

۴-۵ اسیدیته خاک (pH)..... ۴۲
۴-۶ تفسیر همبستگی بین pH، هدایت الکتریکی و فلزات سنگین..... ۴۳
۴-۷ غلظت فلزات سنگین در اندام‌های گیاهان مورد بررسی..... ۴۴
۴-۷-۱ ریشه و میوه خربزه..... ۴۴
۴-۷-۲ غده چغندرقند..... ۴۸
۴-۷-۳ ریشه و اندام‌هوایی ذرت..... ۵۱
۴-۸ مقایسه گونه های مورد مطالعه از نظر غلظت فلزات سنگین..... ۵۴
۴-۸-۱ غلظت فلزات سنگین در ریشه گونه های مورد مطالعه..... ۵۴
۴-۸-۲ غلظت فلزات سنگین در اندام‌هوایی گونه های مورد مطالعه..... ۵۷
۴-۹ محاسبه و بررسی ضرایب انتقال..... ۶۱
۴-۱۰ نتیجه‌گیری..... ۶۴
۴-۱۱ توصیه و پیشنهادات..... ۶۶
منابع و مآخذ..... ۶۸
پیوست..... ۸۲

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱ میزان تعدادی از فلزات سنگین در خاک..... ۱۰
جدول ۱-۲ استاندارد عناصر برای اضافه شدن به خاک در ایالت واشینگتن..... ۱۲
جدول ۱-۳ مقدار گواهی شده فلزات سنگین در کودهای چند عنصری بر اساس استاندارد SRM 695..... ۱۳
جدول ۱-۴ مقایسه استاندارد مورد استفاده برای فلزات سنگین در کشورهای چین، کانادا، ژاپن و ایران..... ۱۴
جدول۳-۱موقعیت ایستگاه های نمونه برداری در شرق استان خراسان رضوی..... ۲۶
جدول ۳-۲ حد تشخیص دستگاه مورد استفاده برای فلزات سرب، کادمیوم، کروم و نیکل..... ۳۰
جدول۴-۱ خطای استاندارد و غلظت، کادمیوم و سرب در سه کودشیمیایی پرمصرف مورد استفاده در مزارع مناطق مورد مطالعه در سال زراعی ۹۱-۹۰(برحسب میلی‌گرم در کیلوگرم)..... ۳۴
جدول۴-۲ خطای استاندارد، میزان مصرف کود و مقدار احتمالی عناصر سنگین اضافه شده برحسب میلی‌گرم درهکتار درسال (mg/ha/yr) به سیستم خاک مزارع خربزه مناطق مورد مطالعه دراثرفرآیندکوددهی ۳۴
جدول۴-۳ خطای استاندارد، میزان مصرف کود و مقدار احتمالی عناصر سنگین اضافه شده برحسب میلی‌گرم درهکتار درسال (mg/ha/yr) به سیستم خاک مزارع چغندرقند مناطق مورد مطالعه دراثرفرآیندکوددهی..... ۳۵
جدول۴-۴ خطای استاندارد، میزان مصرف کود و مقدار احتمالی عناصر سنگین اضافه شده برحسب میلی گرم درهکتار درسال (mg/ha/yr) به سیستم خاک مزارع ذرت مناطق مورد مطالعه دراثرفرآیندکوددهی..... ۳۵
جدول ۴-۵ نتایج غلظت Ni، Cd و Pb خاک (بر حسب ppm) قبل و بعد از کشت در مزارع تربت‌جام در سال زراعی ۹۱-۹۰..... ۳۹
جدول ۴-۶ نتایج غلظت Ni، Cd و Pb خاک (بر حسب ppm) قبل و بعد از کشت در مزارع نیل شهر در سال زراعی ۹۰-۹۱ ..... ۴۱
جدول ۴-۷ نتایج غلظت Ni، Cd و Pb خاک (بر حسب ppm) قبل و بعد از کشت در مزارع تایباد در سال زراعی ۹۰-۹۱..... ۴۲
جدول ۴-۸ خصوصیات خاک مناطق مورد مطالعه..... ۴۳
جدول ۴-۹ همبستگی بین هدایت الکتریکی عصاره اشباع و pH خاک با فلزات سنگین..... ۴۴
جدول ۴-۱۰ ضریب انتقال نیکل، کادمیوم و سرب ازخاک به ریشه و از ریشه به میوه در گیاهان مورد بررسی..... ۶۳

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۱ موقعیت منطقه های نمونه برداری شده (تربت جام و تایباد)..... ۲۵
شکل ۴-۱ مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در آب آبیاری در مناطق تایباد، نیل‌شهر و تربت‌جام..... ۳۶
شکل ۴-۲ مقایسه میانگین غلظت نیکل در میوه و ریشه گیاه خربزه در بین مناطق تایباد، نیل‌شهر و تربت‌جام..... ۴۶
شکل ۴-۳ مقایسه میانگین غلظت کادمیوم در میوه و ریشه گیاه خربزه در بین مناطق تایباد، نیل‌شهر و تربت‌جام..... ۴۷
شکل ۴-۴ مقایسه میانگین غلظت سرب در میوه و ریشه گیاه خربزه در بین مناطق تایباد، نیل‌شهر و تربت‌جام..... ۴۸
شکل ۴-۵ مقایسه میانگین غلظت نیکل بر حسب میلی گرم در کیلوگرم در غده چغندرقند در بین مناطق تایباد، نیل‌شهر و تربت‌جام..... ۴۹
شکل ۴-۶ مقایسه میانگین غلظت کادمیوم بر حسب میلی گرم در کیلوگرم در غده چغندرقند در بین مناطق تایباد، نیل‌شهر و تربت‌جام..... ۴۹
شکل ۴-۷ مقایسه میانگین غلظت سرب بر حسب میلی گرم در کیلوگرم در غده چغندرقند در بین مناطق تایباد، نیل‌شهر و تربت‌جام..... ۵۰
شکل ۴-۸ مقایسه میانگین غلظت نیکل بر حسب میلی گرم در کیلوگرم در اجزای گیاه ذرت در بین مناطق تایباد، نیل‌شهر و تربت‌جام..... ۵۳
شکل ۴-۹ مقایسه میانگین غلظت کادمیوم بر حسب میلی گرم در کیلوگرم در اجزای گیاه ذرت در بین مناطق تایباد، نیل‌شهر و تربت‌جام..... ۵۳
شکل ۴-۱۰ مقایسه میانگین غلظت سرب بر حسب میلی گرم در کیلوگرم در اجزای گیاه ذرت در بین مناطق تایباد، نیل‌شهر و تربت‌جام..... ۵۴
شکل ۴-۱۱ مقایسه میزان نیکل در ریشه گیاهان مورد مطالعه در مناطق مختلف بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک گیاهی..... ۵۵
شکل ۴-۱۲ مقایسه میزان کادمیوم در ریشه گیاهان مورد مطالعه در مناطق مختلف بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک گیاهی..... ۵۵
شکل ۴-۱۳ مقایسه میزان سرب در ریشه گیاهان مورد مطالعه در بین مناطق مختلف بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک گیاهی..... ۵۶
شکل ۴-۱۴خطای استاندارد و میانگین غلظت فلزات سنگین در ریشه گیاهان مورد مطالعه بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک گیاهی..... ۵۷
شکل ۴-۱۵ مقایسه میزان نیکل در اندام هوایی ذرت و خربزه در مناطق مختلف بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک گیاهی..... ۵۸
شکل ۴-۱۶ مقایسه میزان کادمیوم در اندام‌هوایی ذرت و خربزه در بین مناطق مختلف بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک گیاهی..... ۵۹
شکل ۴-۱۷ مقایسه میزان سرب در اندام هوایی ذرت و خربزه در بین مناطق مختلف بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک گیاهی..... ۵۹

مقدمه

تأمین امنیت غذایی جمعیت در حال رشد جهان با توجه به محدود بودن منابع زمین و به نحوی که کمترین تأثیر را بر محیط زیست آن بگذارد، یکی از مباحث بسیار مهم بشمار می رود (ترابیان و مهجوری، ۱۳۸۱). ضایعات و عناصر خطرناک که حاصل فعالیت بشر در بخش های مختلف صنعت، کشاورزی و تجارت می‌باشد در طول سالیان متمادی بدون توجه به اصول مهندسی و زیست محیطی در زمین یا آب‌های پذیرنده تخلیه شده باعث آلودگی آب، خاک، مزارع کشاورزی و سلامت انسان و دیگر موجودات گردیده‌اند (دادبان شهامت و همکاران، ۱۳۸۸).

افزایش فعالیت های صنعتی توام با تولید آلاینده ها از جمله فلزات سنگین یکی از مشکلات جدی و در حال گسترش پیش روی انسان عصر حاضر است (ترابیان و مهجوری، ۱۳۸۱). از دلایل خطر آفرین بودن فلزات سنگین، قدرت تجمع زیستی[1] آنها است، به این مفهوم که این فلزات می‌توانند در سیستم بدن موجود زنده تجمع یابند و غلظت آنها به مرور زمان و با تماس بیشتر با آلاینده ها افزایش می‌یابد (کلیک[2]، ۲۰۱۱).

آلاینده ها از جمله عوامل مختل کننده محیط زیست به شمار رفته و از میان آنها فلزات سنگین به دلیل غیر قابل تجزیه بودن و اثرات فیزیولوژیکی آنها بر موجودات زنده و انسان در

[1] - Bioacuumulation
[2] - Kilic

غلظت های کم حائز اهمیت شناخته شده‌اند. از جمله این عناصر می توان به سرب، کادمیوم، روی، مس و نیکل اشاره کرد که توسط فعالیت‌های صنعتی به خاک اضافه می شوند (بوروکا[1] و همکاران، ۲۰۰۵) اکثر این فلزات در لایه سطحی خاک رسوب نموده و تجمع تدریجی آنها در دراز مدت منجر به انتقال به محصولات زراعی، در حد فراتر از استانداردهای مجاز مصارف انسانی می‌شود (چنی[2] و همکاران، ۲۰۰۱ ؛ کورونو[3] و همکاران، ۲۰۰۵).

آلودگی فلزات سنگین خاک به دلیل منابع طبیعی و منابع انسانی می باشد. منابع طبیعی شامل ورود فلزات سنگین از طریق فرسایش مواد مادری خاک بوده و بنابراین با زمین شناسی منطقه مرتبط می باشد. صنایع آهن و فولاد، معدن کاری، حمل و نقل جاده ای، سوزاندن پسماند و به ویژه استفاده از کودها و مواد شیمیایی در کشاورزی از منابع انسانی بسیار مهم ورود فلزات سنگین به خاک و آب در اکوسیستم های سطحی هستند (هانسن[4] و همکاران، ۲۰۰۲؛ هاتون و دی مس[5]، ۲۰۰۲؛ یالکین[6] و همکاران، ۲۰۰۷).

ورود فاضلاب صنعتی و شهری به خاک موجب افزایش قابل توجه فلزات سنگین به صورت توده‌ای و قابل جذب گردیده و خطرات جدی جهت گیاهان قابل کشت در آن نوع خاک را موجب می گردد (بیگدلی، ۱۳۸۹).

با توجه به افزایش آلودگی های صنعتی، استفاده از کودهای شیمیایی، آفت کشها و لجن فاضلاب ها، که منابع عمده آلودگی فلزات سنگین هستند، مشکل مربوط به فلزات سنگین هر

[1]- Boruvka
[2] - Channey
[3] - Okoronkwo
[4] - Hansen
[5] - Hutton and de Meeus
[6] - Yalcin

روز در دنیا رو به افزایش است، چنانکه حضور این مواد در اتمسفر، آب و خاک می تواند مشکلات اساسی را برای موجودات زنده ایجاد نماید (داس[1] و همکاران، ۱۹۹۷).

در جایی که باروری ذاتی خاک کم است، اغلب کشاورزان تمایل به افزایش مصرف کود در چندین نوبت دارند (پاچکو[2] و همکاران، ۲۰۰۱). کودها ضمن حاصلخیزی خاک سبب آلودگی محیط زیست نیز می شوند (کلی[3]، ۱۹۹۸)، چرا که علاوه بر سایر مشکلات همچون آبشویی و غنی‌سازی آبهای سطحی، به عنوان یکی از منابع آلاینده فلزات سنگین مطرح شده‌اند که برای سلامتی انسان و محیط زیست زیانبار است (روی[4] و همکاران، ۲۰۰۸). در حقیقت استفاده مداوم از کودهای شیمیایی دارای فلزات سنگینی همچون As و کشت گیاهان در خاک آلوده به آنها، باعث می‌شود این عناصر از طریق جذب گیاه به زنجیره غذایی منتقل شوند (برنت کلودیر[5] و همکاران، ۲۰۰۴).

جذب فلزات سنگین توسط گیاهان می تواند اثرات زیانباری برای گیاهان به دنبال داشته باشد (سانیتا دی تاپی و گابریلی[6]، ۱۹۹۹) و از آن رو که گیاهان بخش مهمی از زنجیره غذایی را تشکیل می دهند، خطر بزرگی برای انسان و دیگر اعضای زنجیره غذایی می تواند داشته باشد (فارگاسووا[7]، ۱۹۹۴). چنین شرایطی موجب مسمومیت گیاه، کاهش رشد و میزان محصول (گارگیوا و تاسو[8]، ۱۹۹۷)، زردی برگهای جوان، کاهش جذب برخی عناصر ضروری مانند آهن،

[1] - Das
[2] - Pacheco
[3] - Kelly
[4] - Rui
[5] - Brent Clothier
[6] - Sanita di Toppi and Gabbrielli
[7] - Fargasova
[8] - Georgieva and Tasev

کاهش میزان فتوسنتز (پراساد و سترزالکا[1]، ۱۹۹۹) و فعالیتهای داخل سلول می شود (لاربی[2] و همکاران، ۲۰۰۳).

استفاده بی رویه از کودهای فسفر سبب انباشته شدن کادمیوم و مصرف بیش از حد کودهای حیوانی موجب انباشته شدن سرب در خاکهای کشاورزی می گردد. توزیع نامناسب کمپوست و لجن فاضلاب سبب ورود مقادیر قابل توجهی از عناصر کادمیوم و سرب به خاکهای کشاورزی می شود (بیگدلی، ۱۳۸۹). انباشت این عناصر در خاک در نهایت باعث ورود آنها به چرخه غذایی و تهدید سلامت انسان و سایر موجودات می شود. لذا بررسی توزیع غلظت عناصر سنگین جهت پایش آلودگی خاک و حفظ کیفیت محیط زیست ضروری است (خدا کرمی، ۱۳۹۰).

توانایی انحلال و توانایی دسترسی زیستی یون های فلزات سنگین به دلیل عوامل متعدد مؤثر بر غلظت آنها در محلول خاک تا حدود زیادی متغیر است. در بین عوامل ذکر شده pH خاک، بافت خاک و همچنین میزان مواد آلی اهمیت بیشتری دارند (چوجناکا[3] و همکاران، ۲۰۰۵؛ توکالیاگلو و کارتال[4]، ۲۰۰۶) .

تفاوت در غلظت عناصر در گیاهان مختلف ناشی از توانایی های متفاوت گونه های مختلف گیاهی در جذب و تجمع فلزات سنگین است. افزون بر این تفاوت گونه های مختلف در دوره رشد، سرعت رشد و همچنین خواص فیزیکی و شیمیایی خاک نیز بر جذب فلزات سنگین مؤثر است (ورلو و اکوت[5]، ۱۹۹۰؛ ماسهولم[6] و همکاران، ۱۹۹۲). عناصر سنگین از جمله کادمیوم و سرب به دلیل تحرک کم به مرور زمان در خاک انباشته می شوند. طبق گزارشات چانی[7] در سال ۱۹۸۲ سرب و جیوه کمترین توان را برای رسیدن به اندام هوایی در سبزیجات و یونجه دارا می باشند.

[1] - Prasad and Strzalka
[2] - Larbi
[3] - Chojnacka
[4] - Tokalioglu and Kartal
[5] - Verloo and Eeckhout
[6] - Moseholm
[7] - Chaney

همچنین کاباتا پندیاس و پندیا[1] (۱۹۹۲) گزارش کردند کادمیوم بیشترین و سرب کمترین توان جابه جایی را پس از جذب در کاهو دارند. البته چگونگی توزیع و محل انباشتگی این عناصر در بین اندام های گیاهی نیز حائز اهمیت میباشد، زیرا توزیع آنها در اندامهای مختلف یکنواخت نیست. معمولاً تجمع این عناصر در دانه و میوه کمتر از برگ و ر یشه گیاه است (طایی سمیرمی، ۱۳۸۴).

با توجه به توضیحات فوق هدف از این آزمایش بررسی تأثیر کاربرد کودهای شیمیایی بر غلظت فلزات سنگین درگونه های زراعی چغندرقند (ریشه)، خربزه (میوه) و ذرت علوفه‌ای (بیومس هوایی) در سه منطقه تربت جام، نیل شهر و تایباد می‌باشد، که به دلیل کشت گسترده و وسیع در مناطق مورد مطالعه و همچنین تفاوت نوع محصول مورد استفاده، این سه محصول برای آزمایش انتخاب شده است.

اهداف جزئی در این تحقیق عبارتند از

۱- تعیین غلظت فلزات سنگین (کادمیوم، کروم، نیکل و سرب) در آب آبیاری و کودهای مصرفی در مزارع
۲- تعیین غلظت فلزات نیکل، کادمیوم، سرب و کروم در خاک مزارع قبل از کاشت و بعد از برداشت
۳- تعیین غلظت فلزاتی مانند کادمیوم، نیکل، سرب و کروم در ریشه و میوه گونه های زراعی چغندرقند و خربزه
۴- تعیین میزان تجمع فلزات سنگین در اندام‌هوایی ذرت علوفه‌ای
۵- مقایسه غلظت فلزات سنگین در گونه های زراعی با استانداردها و سایر مطالعات انجام گرفته

[1] - Kabata-Pendias and Pendia

فصل اول

کلیات

۱-۱- فلزات سنگین

فلزات سنگین به گروهی از عناصر فلزی اطلاق می شود که دارای جرم اتمی بالای ۴۰ گرم و وزن مخصوص بیش از پنج گرم بر سانتی متر مکعب (به استثنای آهن) می باشند که تقریباً پنج برابر دانسیته آب است، بنابراین آنها عناصر پایداری هستند (یعنی بدن نمی‌تواند آنها را تجزیه کند) و در بافت زنده جمع می‌شوند مانند سرب، روی، مس، جیوه، نیکل و کادمیوم (دبیری، ۱۳۷۹).

۱-۲- منابع و منشاء فلزها

سنگهای آذرین طبیعی، هوازدگی خاکها، سنگهای رسوبی، سنگهای دگرگونی، چرخه سنگ، آب، جو (بصورت گاز و ذرات معلق ناشی از فعالیت آتشفشان ها) آتش سوزی جنگل ها، فعالیت های آگاهانه و ناآگاهانه انسان، آبیاری، رواناب، معدن کاری، پساب و فعالیت های انسان ساخت، دورریزی پسماندهای جامد – صنعتی و خانگی از جمله منابع فلزات در محیط زیست می باشند.

۱-۳- منابع و اثرات فلزات سنگین سرب، کادمیوم، کروم و نیکل

۱-۳-۱- سرب (Pb)

مقدار سرب در گیاهان به عوامل مختلفی بستگی دارد که از جمله این عوامل عبارتند از مقدار سرب قابل جذب گیاه در خاک، مقدار و شکل سرب موجود در اتمسفر، وزش باد، فصل سال، نوع گیاه. سرب عموماً برای گیاه سمیّت نداشته و براحتی جذب می شود، ولی ذخیره آن درگیاه و مصرف

آن توسط انسان باعث به خطر افتادن سلامتی می‌شود (بلینگر و ندلمن[1]، ۲۰۰۳). در اکثر گزارشات وجود سرب را بعد از جذب به مقدار زیاد در دیواره سلولی در ناحیه سلولی در تارهای کشنده تایید می‌کنند. با کمک میکروسکوپ الکترونی در ذرت نشان دادند که روی ریشه ها را سطحی از سرب فرا می‌گیرد، و کم‌کم به صورت کریستالهای سرب در دیواره سلولی انباشته می‌شود، البته این عمل به فعالیت گیاه بستگی دارد (زیمیداهی[2]، ۱۹۷۶).

سرب عمدتاً در سطح خاک تجمع می‌کند. تحرک این عنصر در محدوده pH معمول خاکها بسیار کم است (داویس[3]، ۱۹۹۵). در pH پایین جذب سرب از رسوبات و آب افزایش می یابد چرا که میزان فعالیت سرب محلول افزایش یافته است. در شوری کم جذب سرب کاهش می یابد در حالیکه در شوری بالا به علت وجود ترکیبات کلریدی، افزایش میزان تراکم و تجمع زیستی سرب را خواهیم داشت (پایدار ۱۳۸۰).

سرب از طریق فعالیتهایی نظیر ریخته گری و بنزین سرب دار وارد محیط زیست میشود. مقادیر بیش از ۴۰۰ میکروگرم در لیتر سرب در خون کودکان، ایجاد عقب ماندگی ذهنی خواهد نمود. سرب اثرات سویی مثل خستگی شدید، ناراحتی شکمی، کم خونی، اختلال در تنفس سلولی و اثر بر سیستم اعصاب را به دنبال خواهد داشت (فائو[4]، ۱۹۹۹).

مقدار توصیه شده سرب در خاک ۲ تا ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم می‌باشد (دبیری، ۱۳۸۲). غلظت نرمال سرب در بخش هوایی گیاهان۱۰-۵ میلی گرم بر کیلوگرم و حد سمیت ۳۰۰-۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد (پایس و جونز[5]، ۱۹۹۷؛ کاباتا پندیاس و پندیاس[6]، ۲۰۰۱).

[1] - Bellinger and Needleman
[2]- Zimidahi
[3]- Davies
[4] - FAO
[5] - Pais and Jones
[6] - Kabata Pendias and Pendias

۱-۳-۲- کادمیوم(Cd)

کادمیوم نسبت به دیگر فلزات سنگین بیشتر متحرک بوده و بنابراین بیشتر برای گیاه قابل استفاده است (آلووی[1]، ۱۹۹۵). این فلز از سمی ترین عناصر برای اندامهای زنده است که نقش زیستی ندارد و نیمه عمر بیولوژیکی آن طولانی (۱۰ تا ۲۰ ساله) است و در بیشتر بافت های بدن وجود دارد، اگر چه عمدتاً در کبد و کلیه ها تجمع پیدا می‌کند (بایو[2] و همکاران، ۲۰۰۱؛ بائز[3] و همکاران، ۲۰۰۴). این فلز عمدتاً از طریق فرایندهای صنعتی و کودهای فسفاته وارد محیط زیست شده، سپس به زنجیره غذایی راه می یابد. کادمیوم به صورت یونهای آزاد یا یونهایی که به راحتی حل می‌شوند در خاکهای آلوده حضور دارد (هاردیمن و جاکوبی[4]، ۱۹۸۴). فرم اصلی کادمیوم در محلول خاک Cd^{2+} است (داودی، ۱۳۸۹). کادمیوم به راحتی توسط ریشه‌های گیاهان جذب شده و به اندامهای مختلف گیاهی منتقل میشود، تجمع زیاد کادمیوم باعث جلوگیری از رشد شده و در نتیجه کاهش فعالیت آنزیمی، فتوسنتز، تنفس، تعرق و کاهش جذب مواد غذایی و حتی باعث مرگ گیاه می‌شود (چو و سئو[5]، ۲۰۰۵). مهمترین اثر مسمومیت کادمیوم انعقاد پروتئین‌های اوره و گرفتگی مجاری و لوله‌های کلیه و تسریع در تشکیل و پیدایش سنگ کلیه است (الله‌وردیزاده شیخلو، ۱۳۷۶). حد مجاز کادمیوم توسط کمیته بهداشت حرفه ای آمریکا در در خاک ۰/۰۱ تا ۳ میلی گرم در کیلوگرم درخاک و در گیاه حدود ۰/۱ تا ۱ میلی گرم در کیلوگرم گزارش شده است (دبیری، ۱۳۸۲).

[1] - Alloway
[2] - Bayo
[3] - Baez
[4] - Hardyman and Jakoby
[5] - Cho & Seo