# بررسی شدت آلودگی خاکها و گیاهان تحت آبیاری با فاضلاب به عناصر سنگین

حمید ملاحسینی
عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب

## مقدمه

غلظت فلزات سنگین نظیر Ni,Cd,Cu,Zn و Pb در خاکهای جهان روبه افزایش است(۳)، و از جمله عوامل اصلی این افزایش مصرف مواد حاصلخیز کننده، اصلاح کننده، آفت کشها و فاضلابها در اراضی کشاورزی می باشد که در میان آنها لجن، کمپوست و فاضلاب سهم بسزایی داشته و سرب، روی و کادمیوم به عنوان عناصر مهم در این رابطه مطرح شده اند(۵). سیب (۱۹۹۴) نتیجه گرفت که عناصر سنگین در خاکهای تحت آبیاری با آب فاضلاب شهری در افق $A_P$ تجمع یافته اند و بعد از مدت طولانی غلظت این عناصر۳ تا ۶ برابر بیشتر از مقادیر آنها در خاکهای تحت آبیاری بارانی با آب معمولی بوده است. همچنین جذب توسط گیاه از عناصر Cd, Pb و Zn زیاد و جذب Cu به علت تثبیت بوسیله مواد آلی کم بوده بطوریکه مقدار این عنصر در خاکهای تحت آبیاری با فاضلاب اضافه شده بود( ۶ ). شریعت و فرشی ( ۱۹۸۹ ) نشان دادند که ماکزیمم غلظت فلزات سنگین در گیاهان تحت آبیاری با فاضلاب در جنوب شهر تهران به ترتیب در اجزاء برگ، غده، ریشه، ساقه، میوه و دانه می باشد و حداکثر جذب به ترتیب در گیاهان شلغم، کاهو ، تربچه ( برگ )، چغندرقند ( برگ )، اسفناج و حداقل جذب در دانه های برنج و گندم بود(۴). ترابیان و بغوری ( ۱۳۷۳ ) نتیجه گرفتند که مقادیر کل و قابل جذب فلزات سنگین کادمیوم، روی، مس، سرب، کرم و نیکل در خاکهای جنوب تهران و مقدار جذب شده آنها در گیاهان منطقه در سالهای تحقیق ( ۱۳۷۲-۱۳۷۰ ) روبه افزایش بوده است ( ۱ ). مطالعه حاضر با هدف بررسی شدت وگستردگی فلزات سنگین در خاکها و گیاهان آبیاری شده با فاضلاب، در سطح ۲۰۰ هکتار از اراضی منطقه قلعه نو واقع در جنوب شهر تهران انجام شده است.

## مواد و روشها

اراضی منطقه مورد مطالعه به مدت طولانی تحت آبیاری با فاضلاب بوده و در سطح وسیع در تناوب گندم و ذرت و در سطوح کم در بعضی مناطق تحت کشت محصولات بهاره سبزی و صیفی می باشند. لذا براساس یکنواختی مزارع تحت آبیاری با فاضلاب و شاهد ( تحت آبیاری با آب قنات و چاه ) از حداکثر هر۱۰ تا ۱۵ هکتار به صورت مرکب از اعماق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی متری دو نمونه خاک با دو تکرار تهیه گردید و بدنبال آن با توجه به نوع محصول، یکنواختی و سالم بودن گیاه، قبل از برداشت محصول یک نمونه گیاه بصورت مرکب و در دو تکرار، از اراضی تحت آبیاری با فاضلاب و شاهد جمع آوری شد . همچنین به منظور آگاهی از کیفیت آب فاضلاب، قنات و چاه در طول فصل آبیاری از منابع فوق مطابق روشهای استاندارد نمونه آب گرفته شد. نهایتا تعداد ۶۸ نمونه خاک جهت اندازه گیری pH,EC، فسفر قابل جذب مواد آلی، کربنات کلسیم، بافت خاک و قابلیت جذب عناصر سنگین (Zn,Ni,Pb,Cd,Cu)، ۵۸ نمونه گیاه جهت تعیین مقدار عناصر سنگین و نمونه های آب جهت تعیین pH, EC و عناصر سنگین به آزمایشگاه ارسال شدند.

## بحث و نتیجه گیری

بررسی و نتایج تجزیه خاک و گیاه با استفاده از روش آزمون مقایسه میانگین ( T-test) نشان دادکه اختلاف غلظت عناصر Cu, Zn , Pb در خاک بترتیب با میانگین غلظت ۲۷/۵ ، ۱۰و۷/۵ میلی گرم بر کیلوگرم در اراضی تحت آبیاری با فاضلاب و ۱۴/۵ و ۳ و ۲/۵ میلی گرم برکیلوگرم در اراضی شاهد در سطح یک درصد معنی دار می باشد و اختلاف غلظت عناصر Ni, Cd در خاک بترتیب با میانگین غلظت ۰/۵ و ۰/۹ میلی گرم

برکیلوگرم در اراضی تحت آبیاری با فاضلاب و ۰/۱ و ۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم در اراضی شاهد معنی دار نمی باشد.

جدول ۱- نتایج فاکتورهای مورد آزمایش در خاکهای آلوده و شاهد

| | عمق cm | هدایت الکتریکی dS/m | اسیدیته اشباع pH | درصد مواد خنثی شونده %T.N.V | کربن آلی %O.C | فسفر قابل جذب mg/kg | $Pb^{**}$ mg/kg | $Cd^{ns}$ mg/kg | $Ni^{ns}$ mg/kg | $Cu^{**}$ mg/kg | $Zn^{**}$ mg/kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| خاک | ۰-۱۵ | ۲/۵ | ۸ | ۲۳/۱ | ۱/۵ | ۷۶/۲ | ۲۷/۸ | ۰/۶۷ | ۰/۸ | ۷/۴ | ۹/۵ |
| آلوده | ۱۵-۳۰ | ۲/۵ | ۸/۱ | ۲۳/۱ | ۱/۳ | ۷۰/۴ | ۳۷/۳ | ۰/۳ | ۰/۹ | ۷/۳ | ۱۰/۳ |
| خاک | ۰-۱۵ | ۳ | ۸/۹ | ۲۴/۶ | ۱/۳ | ۵۳/۸ | ۱۴/۶ | ۰/۱۴ | ۰/۵۶ | ۲/۸ | ۳/۳ |
| شاهد | ۱۵-۳۰ | ۳ | ۸ | ۲۴/۹ | ۱/۲ | ۴۲/۸ | ۱۴/۱ | ۰/۱۳ | ۰/۵۱ | ۲/۴ | ۲/۹ |

** اختلاف در سطح ۱ درصد معنی دار است. ns اختلاف معنی دار نیست.

جدول ۲ - نتایج عناصر سنگین در گیاهان آلوده و شاهد

| | $Cu^{ns}$ mg/kg | $Zn^{ns}$ Mg/kg | $Cd^{**}$ mg/kg | $Pb^{**}$ mg/kg |
|---|---|---|---|---|
| گیاهان آلوده | ۷/۳ | ۳۲/۴ | ۰/۵۶ | ۲/۵ |
| گیاهان شاهد | ۶/۴ | ۴۲/۵ | ۰/۱۱ | ۰/۰۹ |

** اختلاف در سطح ۱ درصد معنی دار است. ns اختلاف معنی دار نیست.

همچنین اختلاف غلظت عناصر Pb , Cd در گیاهان بترتیب با میانگین غلظت ۲/۵ و ۰/۵ میلی گرم در کیلوگرم در گیاهان آلوده و ۰/۱ میلی گرم در کیلوگرم در اراضی شاهد در سطح یک درصد معنی دار است و اختلاف غلظت عناصر Cu,Zn با میانگین غلظت ۳۲/۴ و ۷/۳ میلی گرم در کیلوگرم در گیاهان آلوده و ۴۲/۵ و ۶/۴ میلی گرم در کیلوگرم در گیاهان شاهد معنی دار نمی باشد از طرفی آزمون همبستگی بین مقادیر قابل جذب این عناصر در خاک و گیاه نشان داد که رابطه تغییرات غلظت Pb در خاک و گیاه در سطح ۵٪ معنی دار بوده و به ازای هر واحد تغییر غلظت Pb در خاک به میزان ۰/۱۴ به غلظت Pb در گیاهان اضافه شده است ولی رابطه تغییرات غلظت سایر عناصر در خاک گیاه معنی دار نشده است لذا براساس نتایج حاصله و شدت تاثیر تغییرات غلظت عناصر سنگین خصوصا Pb در اراضی جنوب شهر تهران ، تجمع ماکزیمم غلظت این فلزات در برگ و غده و حداقل تجمع در قسمت دانه (۴)، تجمع Ni , Cd , Pb در لایه های سطحی خاک ( ۲ ) و نهایتا بالابودن مقادیر فسفر قابل جذب در این اراضی توصیه می شود که از کشت محصولات برگی و غده ای با ریشه سطحی در این اراضی خودداری شود و از طرفی منابع اصلی افزایش فلزات سنگین به خاک نظیر کاربرد کودهای فسفره ناخالص و فاضلاب شهری آلوده به این فلزات کنترل شوند .

## منابع مورد استفاده


۱. ترابیان ، علی و بغوری ، اسماعیل ( ۱۳۷۳ ) بررسی آلودگیهای ناشی از کاربرد پسابهای شهری و صنعتی در اراضی کشاورزی جنوب تهران .

۲. توفیقی ، حسن و سلماسی ، رامین ( ۱۳۷۸ ) بررسی حرکت نیکل ، کادمیوم و سرب در خاکهای جنوب تهران ، چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاکی ایران .

3. Gaui , F , N . T . Basta , and W . R . Ram . ( 1997 ) . Wheat grain cadmuim as affected by long term Fertilization and soil acidity. j . Environ . Qual . 26.265-271 .

4. Shariat , - M . : farshi , - R :Garakoninejad , - A ( 1989 ) . The heavy metal content of crops in *south oh tehran . Soil – and – Water – journal ( Iran ) . Technical and research Journal* . ( 1989 ). Vol . 5 ( 3 , 4 ) P . 260-287 .

5. Sheila . M . Ross , ( 1996 ). Toxic Metals in Soil – Plant system . John Wily & Sons , inc. newyork.

6. Siebe , - C. ( 1994 ) . Accumulation and disposal of heavy metals on irrigated soil with waste waters in the irrigation district 03 , Tula , Hidalgo , Mexico . REW INT . – CONTAN – AMBIENT. 1994 . VOL . 10 . no . 1 , PP , 15-21 .