# بررسی میزان فلزات سنگین کادمیوم و سرب در خاک مزارع حومه شهر تبریز

**دکتر حسن تقی پور[1]، دکتر محمد مسافری[2]، مهندس حمید ترابی[3]**
**1- گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تبریز**
**2- مرکز کشوری مدیریت سلامت (NPMC) دانشگاه علوم پزشکی تبریز**
**3- کارشناس اداره مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان تبریز**
hteir@yahoo.com

**چکیده**

آلودگی خاک در اطرف مزارع شهر های بزرگ یکی از مشکلات عمده بهداشتی و زیست و محیطی می باشد. هدف از این مطالعه بررسی خاک مزارع حومه شهر تبریز از نظر احتمال آلودگی به فلزات سنگین کادمیوم و سرب بود. میانگین غلظت فلزات سنگین کادمیوم و سرب نمونه های خاک مزارع به ترتیب برابر 1/61 mg/kg و 10/56 وزن خشک بدست آمد. مقادیر غلظت فلزات سنگین مورد مطالعه از مقادیر غلظت آنها در خاک شاهد بیشتر بود. همچنین غلظت کادمیوم از میانگین غلظت اعلام شده در سایر کشور های جهان بیشتر ولی کمتر از حد سمیت در خاک های کشاورزی بود.

**کلمات کلیدی**: **آلودگی خاک، کادمیوم، سرب، فلزات سنگین، مزرعه، تبریز**

## مقدمه

آلودگی خاک از جمله آلودگیهای زیست محیطی است که امروزه با توجه به وفور منابع آنتروپوژنیک آلودگی از روند رو به رشدی برخوردار است(1). در اراضی کشاورزی موضوع آلودگی با در نظر گرفتن آلودگی احتمالی محصولات حاصله اهمیت ویژه ای می یابد. اطلاعات منتشر شده نشان می دهد که یکی از مهمترین نگرانی های عموم مردم جهان ایمنی و بهداشت مواد غذایی و تاثیر آن بر سلامتی است و به همین دلیل در مقیاس جهانی تحقیقاتی که در ارتباط با آلودگی مواد غذایی به آفت کش ها، فلزات سنگین[1] و سموم می باشد افزایش یافته است(2). خطرات بهداشتی ناشی از تجمع فلزات سنگین (نظیر کادمیوم و سرب) در زنجیره غذایی و ورود آن به بدن انسان و تاثیر بر سلامت انسان امروزه کاملا شناخته شده است. علاوه بر آن فلزات سنگین به دلیل ماهیت خاصی که دارند از آلاینده های مهم محیط زیست می باشند(3،4).یکی از اصلی ترین راه های ورود فلزات سنگین به محیط خاک استفاده طولانی مدت از آب آلوده به فلزات سنگین جهت آبیاری می باشد(4). بر اساس مطالعات صورت گرفته آبیاری مزارع با فاضلاب های شهری، صنعتی و رواناب های سطحی یکی از منابع مهم آلودگی خاک به فلزات سنگین می باشد، سایر منابع آلوده کننده خاک کشاورزی به فلزات سنگین شامل استفاده از لجن فاضلاب به عنوان کود، استفاد از سایر کود های معمول در کشاورزی، آفت کش ها، قارچ کش ها و رسوبات جوی می باشند (2و 7-5). در ارتباط با بحث آبیاری باید در نظر داشت که دسترسی به منابع آب کافی برای مصارف کشاورزی یکی از نگرانی های مهم بسیاری از جوامع ( به ویژه جوامع در حال توسعه) می باشد، لذا در بسیاری از این جوامع جهت تامین نیاز های روز افزون مصارف کشاورزی اغلب از منابع غیر متعارف استفاده می گردد. امروزه استفاده از فاضلاب های صنعتی، شهری، رواناب ها و فاضلاب های سطحی برای

1-Heavy Metals

آبیاری مزارع یکی از اقدامات متداول در حومه شهر های بزرگ در بسیاری از مناطق دنیا است (2). متاسفانه در این بین شهر تبریز نیز از این نظر مستثنی نبوده و روان آب ها و فاضلاب های جمع آوری شده در سطح شهر از طریق کانال های خاصی ممکن است جهت آبیاری مزارع حومه شهر به ویژه در مناطق غربی شهر مورد استفاده قرار گیرد. در نتیجه احتمال آلودگی خاک به فلزات سنگین وجود دارد. با این حال در این خصوص مطالعه و اطلاعات منتشر شده ای وجود ندارد. با توجه به اهمیت موضوع از نظر زیست محیطی و بهداشتی و همچنین ورود فلزات سنگین نظیر کادمیوم (Cd)، سرب (Pb) به زنجیره غذایی در مطالعه حاضر وضعیت خاک منطقه تبریز از نظر احتمال آلودگی به فلزات سنگین مورد بررسی قرار گرفت.

**مواد و روشها**

در مرحله اول پس از انجام بازدید های محلی و مشورت با اداره جهاد کشاورزی شهرستان تبریز مزارع مورد نظر انتخاب گردیدند و محل آنها در هنگام نمونه برداری با استفاده از دستگاه GPS به طور دقیق ثبت گردید. به طور کلی 47 نمونه خاک (شامل 46 نمونه از مزارع و یک نمونه خاک شاهد) از منطقه مورد مطالعه تهیه گردید (شکل 1). در تمام نمونه های خاک برداشت شده علاوه بر مقادیر فلزات سنگین(کادمیوم و سرب) مقادیر pH، هدایت الکتریکی و کل مواد آلی و کربن آلی مورد آنالیز گرفت. لازم به توضیح است که جهت برداشتن نمونه های خاک حفره ای به ابعاد 10×10×15 cm کنده شده و سپس نمونه خاک مورد نظر برداشته خواهد شد. جهت نمونه برداری از کیسه پلاستیکی (زیپ کیپ) استفاده گردید. پس از انتقال نمونه های خاک به آزمایشگاه بلافاصله میزان pH و هدایت الکتریکی خاک اندازه گیری می گردید و بقیه نمونه به مدت 72 ساعت در معرض هوا خشک و سپس با استفاده از الک با مش 2 میلی متر الک شده و در نهایت خرد شده و در آزمایشات مورد استفاده قرار می گرفت. جهت آنالیز غلظت فلزات سنگین 1/5 گرم از نمونه خاک برداشته شده هضم اسیدی شده و سپس جهت آنالیز نهایی مقادیر فلزات به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی در یخچال نگهداری شد. و نهایتا مورد آنالیز قرار گرفت.(2،4،8).جهت تعیین مقادیر pH و هدایت الکتریکی در خاک منطقه همزمان با آنالیز غلظت فلزات سنگین، با تهیه سوسپانسیون 1:5 خاک و آب مقطر با استفاده از pH متر و هدایت سنج مقادیر pH و هدایت الکتریکی خاک مشخص شد. برای تعیین مقادیر ماده آلی خاک از روش استاندارد استفاده شد ( 9).

**شکل 1- پراکندگی جغرافیائی مزارعی که از آنها نمونه خاک برداشته شده است بر روی نقشه**

## نتایج و بحث

میانگین، حداکثر، حداقل و انحراف معیار مقادیر pH ، هدایت الکتریکی و کل مواد آلی و کربن آلی در نمونه های خاک مورد مطلعه و شاهد در جدول 1 ارایه شده است.

**جدول 1- میانگین، حداکثر، حداقل و انحراف معیار مقادیر فلزات سنگین مورد مطالعه و همچنین میانگین، حداکثر، حداقل و انحراف معیار مقادیر pH ، هدایت الکتریکی و کل مواد آلی و کربن آلی بر روی نمونه های خاک مورد مطالعه و خاک شاهد**

| | ردیف | کادمیوم (Cd) (mg/kg) | سرب (Pb) (mg/kg) | pH | EC(µs/cm) | کربن آلی (%) | مواد آلی (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نمونه خاک | میانگین | 1.61 | 10.56 | 9.29 | 354.33 | 0.99 | 1.70 |
| | حداکثر | 5.33 | 53.86 | 9.83 | 1100.00 | 2.58 | 4.45 |
| | حداقل | 0.00 | 0.00 | 8.63 | 120.00 | 0.09 | 0.17 |
| | S.D(±) | 1.52 | 13.62 | 0.28 | 203.85 | 0.62 | 1.06 |
| شاهد | | 1.17 | 3.05 | 8.82 | 48 | 0.99 | 1.71 |

میانگین مقادیر کادمیوم در مطالعه حاضر 1/61 و دامنه آن صفر تا 5/33 میلی گرم در کیلو گرم به دست آمده است، که میانگین آن بیشتر از مقادیر آنالیز شده در خاک شاهد در منطقه می باشد و حداکثر مقدار آن خیلی بیشتر از مقادیر خاک منطقه شاهد می باشد. مقایسه نتایج این مطالعه با میانگین کشور های مختلف با میانگین 0/5 و دامنه 1/1 -0/01 میلی گرم در کیلو گرم نشان دهنده بالا بودن غلظت در مطالعه حاضر می باشد. در مقایسه با مطالعات کشورهای استرالیا، ایالات متحده امریکا، هلند و انگلستان/ ولز که به ترتیب میانگین کادمیوم 0/17، 0/27، 0/4 و 0/8 میلی گرم در کیلو گرم گزارش شده است مجددا میزان کادمیوم در مطالعه حاضر بیشتر از آنها می باشد و در ارتباط با میزان حداکثر و حداقل (دامنه) شرایط مشابه وجود دارد و دامنه غلظت کادمیوم در مطالعه حاضر بیشتر از آنها می باشد، به استثناء انگلستان/ ولز که حداکثر میزان کادمیوم را 40/90 میلی گرم در کیلو گرم تعیین کرده اند که بسیار بیشتر از مطالعه حاضر است. همچنین مقایسه نتایج این مطالعه با مطالعه ای در کشور هند که غلظت کادمیوم را برابر با 0/5 تا 3/4 گزارش شده است، نزدیک بودن نتایج را نشان می دهد. با عنایت به مباحث فوق الذکر می توان نتیجه گیری کرد که احتمالا منابع آلاینده ساز خاک منطقه در گذشته و یا در حال به طور کنترل نشده وجود دارد. میانگین غلظت مقادیر سرب در مطالعه حاضر در خاک حومه غربی وشهر تبریز برابر با 10/56 و دامنه آن صفر تا 53/86 میلی گرم در کیلو گرم به دست آمده است، که میانگین آن بیشتر از مقادیر آنالیز شده در خاک شاهد mg/kg 3/05 در منطقه می باشد و حداکثر مقدار آن خیلی بیشتر از مقادیر خاک منطقه شاهد می باشد. مقایسه نتایج این مطالعه با میانگین کشور های مختلف با میانگین 30 و دامنه 84- 9 میلی گرم در کیلو گرم جدول 4-1نشان دهنده پایین بودن غلظت سرب در مطالعه حاضر می باشد. در مقایسه با مطالعه ای که در اطراف شهر اصفهان انجام گرفته است و غلظت سرب 95 میلی گرم در کیلو گرم گزارش شده است، میزان غلظت در این مطالعه کمتر می باشد. همچنین مقایسه نتایج این مطالعه با مطالعه ای در شهر حراره زیمباوه که در آن غلظت سرب را برابر با mg/kg 4-59 گزارش شده است، نشان دهنده پایین بودن نسبی غلظت سرب در خاک منطقه مورد مطالعه می باشد. بر اساس مباحث فوق الذکر میانگین غلظت کادمیوم از میانگین غلظت اعلام شده در سایر کشور های جهان بیشتر می باشد. همچنین میانگین غلظت سایر فلزات مورد مطالعه که شامل سرب و کادمیوم از میانگین غلظت بدست آمده در خاک شاهد بیشتر (جدول2) می باشد. البته میزان غلظت سرب در خاک منطقه کمتر از حد سمیت در خاک های کشاورزی می

باشد(10). در ارتباط با نتایج حاصل از مقادیر pH و EC درصد کربن آلی (TOC) و درصد مواد آلی (TOM) در خاک منطقه مورد مطالعه، همان طور که در جدول 1 مشاهده می گردد در کل نمونه های خاک مورد مطالعه بیشتر حالت قلیائی دارند، به ترتیب میانگین pH برابر با 9/29، بیشترین مقدار آن 9/83، کمترین 8/63 و انحراف معیار آن برابر با0/28 ± می باشد که نشان دهنده قلیایی بودن خاک منطقه می باشد. به دلیل اینکه خاک منطقه به طور کلی قلیایی می باشد احتمال جابجایی و حرکت آن و همچنین آزاد شدن آن در آب های زیرزمینی پایین می باشد. مقایسه میزان pH با نتایج سایر مطالعات نشان دهنده آن است که مقادیر حاصل از این مطالعه بیشتر از مطالعه ای که Mapanda et al انجام داده و متوسط pH را برابر با 5/3 و حداکثر و حداقل آن را 5/1 و 6/3 گزارش کرده اند(13). بررسی نتایج میزان EC خاک های مورد مطالعه نشان دهنده این است که مقدار متوسط آن برابر با354/33 ، بیشترین مقدار آن 1100، کمترین 120 و انحراف معیار آن برابر با 203/85 ± می باشد. نتایج حاصل از این مطالعه در ارتباط با EC تقریبا مشابه یافته حاصل از مطالعه ای است که sharma et al انجام داد ه اند [2] . نتایج حاصل از مقادیر درصد کربن آلی (TOC) و درصد مواد آلی (TOM) در نمونه های خاک نشان دهنده این است که به ترتیب میانگین ، بیشترین، کمترین و انحراف معیار مقادیر آن برابر با 0/99، 2/58، 0/09 و 0/62 و 1/70، 4/45، 0/17 و 1/06 درصد می باشد. مقادیر درصد کربن آلی (TOC) حاصل از این مطالعه در مقایسه با انجام sharma et al داده اند و عدد 0/85 تا 0/95 را بدست آورده اند با مقادیر جزئی اختلاف دارد.

**منابع**

1- Mirsal IA, 2008 Soil Pollution: Origin, Monitoring & Remediation. Second edition Springer
2- Sharma, RK, Agrawal M, Marshall F, 2007. Heavy metal contamination of soil and vegetables in suburban areas of Varanasi, India. Ecotoxicology and Environmental Safety, 66 (2) 258-266.
3- Mapanda F, Mangwayana EN, Nyamangara J, Gillera KE, 2005. The effect of long-term irrigation using wastewater on heavy metal contents of soils under vegetables in Harare, Zimbabwe. Agriculture, Ecosystems and Environment, 107: 151-165.
4- Radwan MA, Salama AK, 2006. Market basket survey for some heavy metals in Egyptian fruits and vegetables. Food and Chemical Toxicology, 44:1273-1278.
5- Alexander PD, Alloway BJ, Dourado AM, 2006. Genotypic variations in the accumulation of Cd, Cu, Pb and Zn exhibited by six commonly grown vegetables. Environmental pollution. 1-10.
6- Mclaughlin MJ, Parker DR, Clarke JM, 1999. Metals and micronutrients- food safety issues. Field crops research, 60: 143-163.
7- He Z l, Zhang MK, Calver DV, Stoffella PJ, Yang XE, Yu S, 2004. Transport of heavy metals in surface runoff from vegetable and citrus fields. Soil Science Society of America Journal.68:1662-1669.
8- APHA. 1992. Standard Method for the Examination of water and wastewater.18th. American Public Health Association .Washington DC.
9- Page AL, Miller RH, Keeney DR, 1982. Methods of soil analysis, Part 2, 2nd edn. Agronomic Monograph, vol. 9. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI. 1159 pp.
10- یوسفیان، ع.، پور مقدس، ح.، وحید دستجردی، م. (1385) بررسی غلظت فلزات سنگین در آب، خاک و گیاهان آبیاری شده با آب استحصالی از معدن سرب باما.
11- Athar M, Vohora SB, 2001. Heavy metals and environment. New age international limited publication.
12- Arora M, Kiran B, Rani S, Rani A, Kaur B, Mittal N., 2008. Heavy metal accumulation in vegetables irrigated with water from different sources. 111 (4) 811-815.
13- Mapanda F, Mangwayana EN, Nyamangara J, Giller KE, 2005. The effect of long-term irrigation using wastewater on heavy metal contents of soils under vegetables in Harare, Zimbabwe. Ecotoxicology and Environmental Safety. 107, 151-165.