

# بررسی آلودگیهای ناشی از کاربرد پسابهای شهری

## و صنعتی در اراضی کشاورزی جنوب تهران

\* دکتر علی توایان

\*\* مهندس اسماعیل بغوری

### کلمات کلیدی:

خاک، گیاه، فلزات سنگین، پساب صنعتی، اراضی کشاورزی.

### چکیده:

در تحقیق حاضر، مقادیر کل و قابل دسترس فلزات کادمیوم، روی، مس، سرب، کروم و نیکل در بخشی از اراضی جنوب تهران که قبلاً و یا در حال حاضر از طریق پسابهای انتقالی مشروب شده یا می شوند و نیز در گیاهان تحت کشت مناطق مزبور طی سه سال متوالی مورد مطالعه قرار گرفته است.

نتایج نشان می دهد که غلظت ۶ عنصر فوق در این اراضی از منطقه شاهد بیشتر بوده و بطور کلی غلظت این فلزات در خاکهای این اراضی بیشتر از حد معمول در خاکهایی بوده که با فاضلاب آبیاری نشده اند همچنین مقادیر کل و قابل جذب فلزات فوق در خاکهای منطقه و مقدار جذب شده این فلزات در گیاهان منطقه در سالهای تحقیق تقریباً روبه افزایش بوده است و با توجه به میزان مصرف شهروندان تهرانی از گیاهان منطقه جنوب تهران و مقدار قابل جذب فلزات اندازه گیری شده در خاک و گیاه اراضی جنوب تهران، مقدار این فلزات در حال حاضر به اندازه ای است که می تواند مخاطرات زیست محیطی ایجاد نماید و باید برای آن چاره ای اندیشید.

\* - استادیار دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.

\*\* - کارشناس ارشد مؤسسه آب و خاک، وزارت کشاورزی.

**سرآغاز:**

تخلیه بی‌رویه فاضلابهای صنعتی به آبهای پذیرنده، اثرات زیانباری را به محیط زیست خصوصاً زمینهای کشاورزی که با این آبها مشروب می‌شوند، وارد می‌سازد. از جمله مسائلی که اخیراً توجه عده زیادی از محققان و صاحبانظران به مسائل زیست محیطی را جلب نموده است وجود فلزات سنگین در پسابهای کاربردی و تأثیر آن بر خاکهای زراعی پذیرنده و گیاهان کشت شده در آن منطقه می‌باشد (۹، ۱۰، ۱۱). هینزلی (۸) در این راستا اظهار می‌دارد که گرچه دفع فاضلاب در زمین در حال حاضر از کمترین هزینه برخوردار است ولی اثرات سوء آن می‌تواند تجمع فلزاتی نظیر کروم، نیکل و کادمیوم باشد که از عناصر در وهله نخست خاک را آلوده خواهند ساخت.

قرار گرفتن موقعیت جغرافیائی شهر تهران در نیمرخ جنوبی البرز و در مسیر روان آب حاصل از ارتفاعات شمال - شمال شرقی و غربی باعث شده است که در حال حاضر جریانی که از این طریق به اراضی کشاورزی جنوب تهران انتقال می‌یابد حاوی حجم متناهی از پسابهای شهری و صنعتی باشد که به علت کمبود منابع آب سهل الوصول، افزایش سطح زیر کشت و همچنین تغییراتی که در الگوی کشت این اراضی در سالیان اخیر بوجود آمده است، مورد استفاده کشاورزان قرار گیرد.

در رابطه با فلزات سنگین در محیط زیست تهران تاکنون تحقیقات پراکنده‌ای صورت گرفته که شاید یکی از اولین بررسی در سال ۵۳ - ۵۲ انجام شده باشد (۳). این گزارش نشان می‌دهد که ترکیبات ارسنیک موجود در آب چاههای تهران از شمال شهر به طرف جنوب پیوسته در حال افزایش بوده و در ۶۲ درصد موارد، مقدار آن بیش از حد مجاز می‌باشد. گزارش دیگر در ارتباط با غلظت کادمیوم در آبها، خاکها و گیاهان شهر تهران (۱) نشان می‌دهد که میانگین غلظت این عنصر در آب چاههای تهران نزدیک به حداکثر مقدار مجاز است ولی در بعضی نواحی جنوب شهر مانند نازی آباد، کشتارگاه و دولت آباد، غلظت کادمیوم از حداکثر مجاز بالاتر و به حد نگران کننده رسیده است.

مقدار کادمیوم در گیاهان بعضی از مناطق جنوب تهران ۱/۵ تا

۲ برابر بیش از مقادیر مقدار گزارش شده در سایر نقاط غیر آلوده جهان است و میانگین غلظت این عنصر در خاکهای مورد بررسی از حداکثر گزارش شده در سایر کشورهای دنیا بیشتر می‌باشد و منطقه جنوب آلوده ترین خاکهای گیاهان را از نظر کادمیوم داشته است.

در تحقیق حاضر کوشش شده است آن قسمت از اراضی جنوب تهران که قبلاً و یا در حال حاضر از طریق پسابهای انتقالی مشروب شده یا می‌شوند، شناسایی و طی آن میزان پاره‌ای از عناصر سنگین در بخشی از اراضی مزبور و گیاهان زیر کشت، مورد مطالعه قرار گیرد.

**محل و روش بررسی**

پس از شناسایی اراضی که از فاضلاب به عنوان منبع آبیاری استفاده می‌کنند قطعه‌ای از زمینهای روستاهای اندرمان، صالح آباد، ده خیر و فیروزآباد برحسب تنوع کشت، به عنوان مناطق مورد مطالعه، انتخاب و سپس نمونه‌های خاک تهیه گردید.

نمونه برداری طی سه سال (۱۳۷۰ تا ۱۳۷۲) از ۱۵ قطعه به این شرح انجام گرفت: از هر مساحت یکنواخت ۱۵ هکتار یک نمونه مرکب از خاک از اعماق ۱۰-۲۰، ۲۰-۵۰، ۵۰-۱۰ سانتیمتر تهیه شده. یک قطعه زمین نیز در روستای احمدآباد به منظور بررسی کیفیت خاک اراضی که منبع آب آبیاری آن فاضلاب نبوده است به عنوان شاهد انتخاب گردید که از قطعه فوق نیز دو نمونه از اعماق ۱۰-۲۰، ۲۰-۵۰، ۵۰-۱۰ سانتیمتری برداشت گردید. همچنین از اراضی که نمونه‌های خاک آن تهیه شده بود همزمان برحسب تنوع محصول، نمونه گیاه مربوط اعم از اینکه بطور مستقیم و یا غیر مستقیم مورد استفاده انسان بوده و یا در تغذیه دام مورد مصرف داشته است، تهیه شد.

نمونه‌های خاک ارسالی به آزمایشگاه ابتدا در محل سرپوشیده و در هوای آزاد خشک شده و با استفاده از وسایل مکانیکی کاملاً خرد گردید، و سپس از الک دو میلیمتری عبور داده شد. نمونه‌های گیاهی ابتدا چند بار با آب معمولی شسته شده، سپس سه بار با آب مقطر آبشویی گردید آنگاه در درجه حرارت محیط در آزمایشگاه بتدریج خشک شده، آسیاب گردید و سرانجام جهت

نیکل را نیز می‌توان در سالهای ۱۳۷۰ الی ۱۳۷۲ مطابق جداول شماره ۱، ۲، ۳ مشاهده و با همدیگر مقایسه کرد. با مقایسه میانگین مقادیر چهار عنصر فوق با شاهد در سه سال مورد مطالعه و برای عمق ۱۰-۰ و ۲۰-۱۰ مطابق جدول شماره ۴ مشخص می‌گردد که در مورد کادمیوم، این میانگین برای تمام موارد در حد ۰/۰۱ اختلافات معنی‌دار را با شاهد نشان می‌دهند و در مورد کروم در حد ۰/۰۵ این اختلافات معنی‌دار است و برای عنصر روی و سرب اختلاف معنی‌داری در حد ۰/۰۱ و ۰/۰۵ دیده نمی‌شود. مقایسه مقادیر طبیعی این عناصر در خاک و مقادیر اندازه‌گیری شده در جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که مقدار کادمیوم، سرب و روی در خاکهای اراضی جنوب تهران بیشتر از حد طبیعی می‌باشد و فلز کروم نیز تقریباً در حد طبیعی است.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که علت افزایش غلظت این فلزات در جنوب تهران در مقایسه با منطقه شاهد نمی‌تواند منشاء طبیعی یا فرآیندهای خاک سازی داشته باشد و لذا عامل دیگری در افزایش مقادیر یاد شده سهم بوده است. از آنجائیکه در پساب بیشتر واحدهای صنعتی که فاضلاب آنها بدون هیچگونه عملیات تصفیه‌ای وارد رودخانه‌های کن، جاجرود و سایر انهار می‌گردند این عناصر به مقدار زیادی وجود دارد و از طرف دیگر از آنجائیکه کلیه جریانهای جمع آوری شده توسط این انهار در پایین دشت رودخانه، مورد مصرف کشاورزی قرار می‌گیرد، لذا می‌توان نتیجه گرفت که مقدار فراتر از حد طبیعی این فلزات در خاک اراضی جنوب تهران به احتمال قریب به یقین می‌تواند به آب آبیاری آنها ارتباط و بستگی داشته باشد که برای پی‌بردن دقیقتر این ارتباط و پیدا نمودن شدت این اثر، به نمونه برداری بیشتر و ادامه تحقیقات لازم در این راستا نیاز است.

مقدار فلزات سنگین نیکل، مس، روی، سرب، کروم و کادمیوم در گیاهان اراضی منطقه مورد تحقیق از سال ۱۳۷۰ الی ۱۳۷۲ به ترتیب در جداول شماره ۵، ۶ و ۷ نشان داده شده است. مطابق جداول فوق، مقدار جذب فلز کروم در گیاهان موجود در منطقه مورد مطالعه در سالهای ۱۳۷۰ الی ۱۳۷۱ افزایش یافته و در سال ۱۳۷۲ نسبت به سال ۱۳۷۱ کاهش داشته است ولی هنوز نسبت به سال ۱۳۷۰ بیشتر بوده است. این مسئله در سالهای ۱۳۷۰ الی ۱۳۷۱ با مقدار این فلز در خاک مطابقت دارد ولی در سال

آزمایش، مقداری از آن در آن ۱۱۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد تا رطوبت آنها کاملاً حذف شود.

### روشهای آزمایشات خاک و گیاه:

- تهیه عصاره از نمونه‌ای خاک برای تعیین مقدار کل عناصر سنگین: روش عصاره‌گیری هضم نمونه در اسید نیتریک و اسید کلریدریک غلیظ و حل در اسید کلریدریک نرمال.

- تهیه عصاره از نمونه‌های خاک برای تعیین مقدار قابل حذف عناصر سنگین: روش عصاره‌گیری با اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال.

- تهیه عصاره از نمونه‌های گیاه برای تعیین مقدار عناصر سنگین: روش هضم در خاکستر خشک.

غلظت عناصر سنگین به وسیله دستگاه جذب اتمی ساخت پرکین المر مدل B-۱۱۰ اندازه‌گیری شد.

### بحث و نتیجه‌گیری:

مقادیر کل و قابل جذب فلزات سنگین در خاک اراضی منطقه مورد تحقیق در سه سال متوالی یعنی از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۲ به ترتیب در جداول شماره ۱، ۲، ۳، و میانگین کادمیوم، سرب، روی و کروم، در جدول شماره ۴ نشان داده شده است، همچنین مقدار کل و قابل جذب فلز کادمیوم در سال ۱۳۷۱ در خاک اراضی منطقه کاهش یافته و در سال ۱۳۷۲ مجدداً افزایش یافته است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در سال ۱۳۷۰ مقدار این فلز در پسابهای خروجی از کارخانجات اراضی منطقه مورد تحقیق بالا بوده به طوری که این فلز به مقدار زیادی در زمین تجمع پیدا نموده است، و در سال ۱۳۷۱ پسابهای ورودی به اراضی جنوب شهر تهران دارای مقدار کمتری از این فلز بوده‌اند و مجدداً در سال ۱۳۷۲ مقدار این عنصر در پساب مصرفی در اراضی آن منطقه افزایش یافته است.

همچنین مقدار میانگین کل و قابل جذب فلز کروم در سالهای ۱۳۷۰ الی ۱۳۷۲ دائماً روبه افزایش بوده است و می‌توان گفت که پسابهای تخلیه شده در اراضی جنوب تهران طی این سالها در تمام این مدت دارای کروم بوده و این فلز دائماً در خاک تجمع یافته است. مقادیر میانگین کل و قابل جذب سایر عناصر روی، سرب و

جدول شماره ۱: نتایج آزمایشهای مربوط به تعیین کل و قابل جذب عناصر سنگین در نمونه‌های خاک، سال ۱۳۷۰

شماره نمونه	مشخصات نمونه		عمق نمونه برداری Cm	مقدار قابل جذب عناصر سنگین برحسب $Mg. gr^{-1}$						مقدار کل جذب عناصر سنگین برحسب $Mg. gr^{-1}$						
	محل نمونه برداری	روستای اندرمان روبروی کارخانه کود گیاهی		Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Ni	
1			0-10		0.09	0.0	0.19	Trace	0.4	0.6	38	56	60	3.7	202	104
2			10-20		0.07	0.0	0.22	"	0.3	0.3	38	54	57	3.6	201	55
3			0-10		0.15	0.0	0.23	"	0.0	0.2	42	52	68	3.6	226	65
4			10-20		0.04	0.03	0.23	"	0.1	0.3	41	49	57	3.4	232	60
5			0-10		0.02	0.0	0.23	"	0.1	0.1	36	36	38	3.2	128	44
6			10-20		0.0	0.06	0.24	"	0.2	0.3	36	37	43	3.1	151	43
7			0-10		0.20	0.0	0.24	"	0.5	0.4	36	51	45	2.9	204	52
8			10-20		0.0	0.0	0.26	"	0.3	0.4	35	53	44	3.2	176	49
9			0-10		0.0	0.06	0.27	"	0.6	0.5	38	62	60	3.4	233	59
10			10-20		0.13	0.0	0.28	"	0.4	0.4	37	60	50	3.1	211	58
11			0-10		0.20	0.0	0.20	"	0.4	0.6	34	36	42	2.9	180	48
12			10-20		0.20	0.0	0.18	"	0.6	0.7	33	36	44	3.2	262	49
13			0-10		0.02	0.0	0.18	"	0.3	0.5	37	38	40	3.5	238	54
14			10-20		0.05	0.04	0.23	"	0.1	0.4	34	35	41	3.0	170	43
15			0-10		0.0	0.01	0.25	"	0.2	0.4	35	39	41	2.9	157	48
16			10-20		0.0	0.0	0.30	"	0.2	0.3	35	39	40	3.1	164	49

ادامه جدول شماره ۱: نتایج آزمایشهای مربوط به تعیین کل و قابل جذب عناصر سنگین در نمونههای خاک، سال ۱۳۷۰

شماره نمونه	ملاحظات نمونه		عمق نمونه Cm برداری	مقدار قابل جذب عناصر سنگین برحسب $Mg. gr^{-1}$											
	محل نمونه برداری	مقدار قابل جذب عناصر سنگین برحسب $Mg. gr^{-1}$		Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Ni
17	صالح آباد مقابل اتوبان بهشت زهرا	0-10	0.0	0.01	0.28	Trace	0.2	0.3	0.3	35	35	3.3	47	193	47
18	"	10-20	0.0	0.0	0.25	"	0.2	0.3	0.3	34	34	3.1	42	162	53
19	"	0-10	0.0	0.0	0.25	"	0.2	0.2	0.2	33	33	2.6	50	160	48
20	"	10-20	0.09	0.02	0.29	"	0.0	0.3	0.3	31	33	3.2	47	127	47
21	روستای احمد آباد	0-10	0.12	0.0	0.20	"	0.1	0.4	0.4	37	81	4.2	47	200	231
22	"	10-20	0.04	0.02	0.22	"	0.2	0.4	0.2	37	80	3.9	55	170	35
23	روستای ده خیر	0-10	0.0	0.0	0.07	"	0.1	0.2	0.2	34	99	2.7	35	159	42
24	"	10-20	0.03	0.0	0.22	"	0.1	0.3	0.3	34	80	4.1	33	125	38
25	"	0-10	0.0	0.1	0.25	"	0.0	0.2	0.2	33	87	3.9	36	135	41
26	"	10-20	0.10	0.0	0.39	"	0.0	0.2	0.2	34	80	3.8	33	135	40
27	روستای فیروز آباد	0-10	0.0	0.0	0.13	"	0.1	0.2	0.2	34	42	3.2	27	99	36
28	"	10-20	0.0	0.0	0.29	"	0.0	0.3	0.3	33	41	3.2	27	102	35
29	"	0-10	0.0	0.0	0.22	"	0.1	0.4	0.4	38	147	3.4	51	182	47
30	"	10-20	0.0	0.0	0.12	"	0.2	0.10	0.10	39	138	3.5	50	160	46
31	"	0-10	0.0	0.02	0.29	"	0.2	0.3	0.2	40	162	3.3	57	209	64
32	"	10-20	0.04	0.0	0.22	"	0.1	0.4	0.4	43	138	3.3	122	233	137

جدول شماره ۲: نتایج آزمایشهای مربوط به تعیین کل و قابل جذب عناصر سنگین در نمونههای خاک، سال ۱۳۷۱

شماره نمونه	مشخصات نمونه		مقدار قابل جذب عناصر سنگین برحسب $mg \cdot g^{-1}$						مقدار کل جذب عناصر سنگین برحسب $mg \cdot g^{-1}$					
	عمق نمونه برداری	محل نمونه برداری	Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Ni
1	0-10	روستای اندرمان	0.4	0.2	1.0	0.2	0.2	0.5	0.4	0.2	79	39	79	39
1	10-20	"	0.4	0.2	0.5	0.2	0.3	0.5	0.4	0.2	70.0	38.0	70.0	38.0
2	0-10	"	0.4	0.3	1.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	71.0	43.0	71.0	43.0
2	10-20	"	0.4	0.3	0.0	0.5	0.3	0.4	0.3	0.5	61.0	41.0	61.0	41.0
3	0-10	"	0.5	0.2	1.2	0.3	0.2	0.5	0.4	0.3	68.0	43.0	68.0	43.0
3	10-20	"	0.4	0.3	1.1	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	51.0	40.0	51.0	40.0
4	0-10	روستای صالح آباد	0.6	0.2	1.8	0.4	0.2	0.6	1.7	0.4	57.0	38.0	57.0	38.0
4	10-20	"	0.6	0.1	0.8	0.1	0.1	0.6	0.8	0.1	50.0	36.0	50.0	36.0
5	0-10	روستای قورچ حصار	0.3	0.2	1.8	0.1	0.2	0.3	1.4	0.1	40.0	48.0	40.0	48.0
5	10-20	"	0.2	0.2	0.7	0.0	0.2	0.2	0.4	0.0	61.0	47.0	61.0	47.0
6	0-10	روستای ده خیر	0.3	0.1	1.2	0.0	0.1	0.3	1.4	0.2	179.0	43.0	179.0	43.0
6	10-20	"	0.3	0.2	1.0	0.1	0.2	0.3	0.3	0.0	154	41.0	154	41.0
7	0-10	روستای فیروز آباد (محل شاهد)	0.0	0.2	0.7	0.0	0.2	0.0	1.3	0.0	49.0	37.0	49.0	37.0
7	10-20	"	0.0	0.1	0.8	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	63.0	37.0	63.0	37.0

جدول شماره ۳: نتایج آزمایشهای مربوط به تعیین کل و قابل جذب عناصر سنگین در نمونههای خاک، سال ۱۳۷۲

شماره نمونه	مقدار کل جذب عناصر سنگین برحسب $Mg. gr^{-1}$		مقدار قابل جذب عناصر سنگین برحسب $Mg. gr^{-1}$								عمق نمونه Cm برداری	محل نمونه برداری	مشخصات نمونه		
	Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd				Cr	Ni
1	48	146	49	2.0	51	42	0.30	3.7	1.8	0.2	0.3	1.0	0-10	روستای اندرمان	
1	43	126	42	2.0	45	40	0.30	3.8	0.6	0.2	0.3	1.0	10-20	"	
3	55	181	58	3.0	59	47	0.45	4.9	2.4	0.2	0.3	1.4	0-10	"	
4	50	134	60	2.0	51	39	0.20	0.30	1.8	0.2	0.3	1.3	10-20	"	
5	63209	78	3.0	65		47	0.30	3.3	1.6	0.2	0.4	1.5	0-10	"	
6	51	143	62	0.2	54	41	0.25	0.60	1.1	2.6	0.2	1.4	10-20	"	
7	55	152	60	2.0	49	43	0.40	4.2	3.0	0.2	0.4	1.4	0-10	روستای صالح آباد	
7	55	153	58	2.0	57	42	0.50	3.4	2.7	0.2	0.4	1.4	10-20	"	
9	39	111	50	2.0	131	54	1.25	0.1	1.8	0.2	0.3	1.0	0-10	روستای فوج حصار	
10	35	94	44	2.0	76	53	0.25	0.1	0.5	0.2	0.5	1.1	10-20	"	
11	51	186	72	2.0	200	47	0.20	1.2	2.6	0.2	0.5	1.1	0-10	"	
12	44	2.5	57	3.0	142	47	0.15	0.3	2.5	0.1	0.2	0.9	10-20	"	
13	53	167	64	2.0	110	51	0.25	0.5	2.3	0.2	0.5	0.9	0-10	روستای ده خیر	
14	49	160	60	2.0	81	49	0.35	0.6	2.5	0.1	0.5	0.9	10-20	"	
15	80	237	115	2.0	370	58	0.25	1.4	2.5	0.1	0.3	0.8	0-10	روستای فیروز آباد	
16	57	190	83	2.0	259	56	0.25	1.2	2.6	0.2	0.3	0.8	10-20	"	



جدول شماره ۴: مقایسه مقادیر طبیعی عناصر سنگین در خاک و مقدار اندازه گیری شده در خاک اراضی جنوب تهران و مقایسه میانگین مقادیر اندازه گیری شده با شاهد

عنصر	دانه مقدار طبیعی عناصر در خاک	میانگین مقدار فلزات سنگین در خاک اراضی جنوب تهران								مقایسه میانگین مقادیر اندازه گیری شده با شاهد							
		۱۳۷۰		۱۳۷۱		۱۳۷۲		۱۳۷۳		۱۳۷۰		۱۳۷۱		۱۳۷۲		۱۳۷۳	
	(میکروگرم فلز سنگین بر گرم خاک)	صمق	صمق	صمق	صمق	صمق	صمق	صمق	صمق	صمق	صمق	صمق	صمق	صمق	صمق	صمق	صمق
Cd	۰/۱-۰/۷	۰/۱۵	<۱	۰/۰۳-۰/۳	۳/۳	۳/۳	۱/۸۵	۲	۷/۲۵	۲/۱	** (۱)	**	**	**	**	**	**
Pb	۱۰-۱۵	۱۶	-	۲-۲۰	۴۶/۵	۴۹/۱	۷۵	۶۵	۶۸/۲	۵۸	NS (۲)	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Zn	-	۱۳۲	۵۰	۲۰-۳۰۰	۱۸۴	۱۷۳/۸	۱۹۱	۱۴۸	۱۷۳/۵	۱۵۰	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cr	۸۰-۲۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰-۲۰۰	۶۶	۶۱/۵	۱۹۱	۹۴	۱۲۹	۹۵	** (۳)	*	*	*	*	*	*
ماخذ	۶	۱۱	۴۰۵	۷	-	-	-	-	-	-							

(۱) = \*\* اختلاف در سطح ۱٪ معنی دار است .  
 (۲) = NS اختلاف معنی دار نیست .  
 (۳) = \* اختلاف در سطح ۵٪ معنی دار است .



جدول شماره ۵: نتایج آزمایشهای مربوط به تعیین مقدار عناصر سنگین در نمونه‌های گیاه، سال ۱۳۷۰

شماره نمونه	مقدار عنصر بر حسب $Mg. gr^{-1}$						مشخصات نمونه		شماره نمونه
	Cr	Cd	Cu	Zn	Ni	Pb	نوع یا قیمت گیاه	محل نمونه برداری	
1,2	1.5	2.4	22.0	32.0	1.4	6.3	نناع	روستای اندرمان روبروی کارخانه کود گیاهی	1
3,4	0.86	2.9	29.0	54.0	2.4	7.2	جعفری	" " "	2
5,6	0.97	1.1	27.0	36.0	0.54	2.4	جعفری	" " "	3
7,8	1.5	1.5	14	49	2.9	7.1	ریحان	" " "	4
9,10	0.86	1.3	10	37	1.5	8.1	تره	" " "	5
11,12	1.08	1.5	56	68	2.2	5.8	کاهو	روستای اندرمان ضلع جنوبی نهر فاضلاب	6
13,14	0.75	1.2	10	42	2.8	3.9	یونجه	روستای اندرمان مقابل منبع آب	7
15,16	0.43	1.8	18	74	2.4	4.2	شوید	صالح آباد ضلع غربی کارخانه کود گیاهی	8
17,18	0.54	0.97	22	35	2.6	3.6	شیدر	صالح آباد مقابل اتوبان بهشت زهرا	9
19,20	0.54	0.64	22	17	1.5	2.5	ساقه جو	" " "	10
19,20	0.20	0.54	31	46	0.43	4.5	دانه جو	" " "	11
21,22	1.3	1.1	19	49	2.0	3.7	یونجه	روستای احمد آباد	12
21,22	1.3	1.1	18	57	4.2	5.1	جعفری	" "	13
23,24	0.4	0.9	16	44	2.4	3.1	بادنجان	روستای ده خیر	14
25,26	2.4	0.9	24	9.2	1.4	9.5	ریحان	" "	15
27,28	1.1	1.4	33	8.2	2.3	4.1	ریحان	روستای فیروز آباد	16
29,30	9.7	1.5	18	59	4.8	7.0	شوید	" "	17
31,32	3.0	1.7	23	73	2.8	10.5	ترپچه	" "	18
31,32	0.44	0.9	16.5	79	1.5	4.2	بادنجان	" "	19
<b>شاخصهای آماری</b>									
	1.6	1.3	22.5	46.0	2.5	5.4	X	میانگین	
	2.0	0.56	10.0	20.0	1.8	2.3	S. D	انحراف معیار	
	2.8	1.7	28.5	58.0	3.5	6.7	ULX	حد بالای میانگین	
	0.4	1.0	16.6	34.0	1.4	4.1	LLX	حد پایین میانگین	

\* حدود اعتماد میانگین، در سطح ۹۹٪ می باشد

جدول شماره ۶: نتایج آزمایشهای مربوط به تعیین مقدار عناصر سنگین در نمونه‌های گیاه، سال ۱۳۷۱

شماره نمونه	مقدار عنصر بر حسب $Mg. gr^{-1}$						مشخصات نمونه		شماره نمونه
	Cd	Cr	Pb	Zn	Cu	Ni	نوع یا قیمت گیاه	محل نمونه برداری	
1	0.0	4.0	11.7	57.5	33.5	Trace	نمناع	روستای اندرمان	1
1	0.0	3.7	11.5	49.5	41.5	~	تره	" "	2
2	0.5	3.5	9.5	76.5	41.5	~	برگ چغندر	" "	3
2	0.25	2.7	9.5	48.7	33.0	~	ریحان	" "	4
3	0.5	5.2	19.2	72.5	31.0	~	تریچه	" "	5-1
3	0.25	2.2	5.5	43.7	20.5	~	برگ تریچه	" "	5-1
4	0.25	2.0	9.0	60.0	27.0	~	جعفری	روستای صالح آباد	6
4	0.5	3.0	9.7	54.5	32.5	~	برگ چغندر	" "	7
5	0.25	3.2	9.0	55.2	32.0	~	ریحان	روستای توچ حصار	8
6	0.5	2.7	9.5	69.5	42.5	~	ریحان	روستای ده خیر	9
								شاخصهای آماری	
	0.3	3.22	10.4	58.75	33.5	-	X	میانگین	
	0.19	0.9	3.3	10.30	6.6	-	S. D	انحراف معیار	
	0.47	4.0	13.5	68.0	39.5	-	ULX*	حد بالای میانگین	
	0.13	2.0	7.5	49.3	27.5	-	LLX*	حد پایین میانگین	

\* حدود اعتماد میانگین، در سطح ۹۹٪ می باشد

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

جدول شماره ۷: نتایج آزمایشهای مربوط به تعیین مقدار عناصر سنگین در نمونه‌های گیاه، سال ۱۳۷۲

شماره نمونه	مقدار عنصر برحسب $Mg. gr^{-1}$						مشخصات نمونه		شماره نمونه
	Cd	Cr	Pb	Zn	Cu	Ni	نوع یا قیمت گیاه	محل نمونه برداری	
1	1.7	2.7	14.2	212	36	3.9	شاهی	روستای اندرمان	1
2	0.7	3.5	15.6	72	20.1	3.2	تره	" "	2
3	0.5	1.7	12.4	80	75	2.7	ریحان قرمز	" "	3
4	1.5	2.0	15.2	192	17.2	4.0	شاهی	روستای صالح آباد	4
5	0.2	2.2	13.1	70	14.7	5.6	جعفری	روستای قوچ حصار	5
6	0.4	2.5	13.1	85	22.1	2.0	کاهو	" "	6
7	0.5	1.2	9.6	50	12.6	2.9	یونجه	روستای ده خیر	7
8	1.6	2.2	16.2	212	16.6	4.4	شاهی	" "	8
								شاخصهای آماری	
	0.88	2.25	13.70	121.6	26.80	3.60	X	میانگین	
	0.57	0.64	1.980	65.8	19.42	1.05	S. D	انحراف معیار	
	1.40	2.83	15.50	181.5	44.45	4.54	ULX*	حد بالای میانگین	
	0.36	1.66	11.86	61.7	9.10	2.62	LLX*	حد پایین میانگین	

\* حدود اعتماد میانگین، در سطح ۹۹٪ می باشد

جدول شماره ۸: مقایسه مقادیر طبیعی عناصر سنگین در گیاهان، و مقدار اندازه گیری شده در

گیاهان اراضی جنوب تهران

عنصر	دامنه مقدار طبیعی عناصر (میکروگرم بر گرم ماده خشک)				مقدار زیان آور در گیاه برای انسان	مقدار جذب فلزات سنگین در گیاهان منطقه مورد بررسی (میکروگرم بر گرم)		
	گیاه	بافتهای جانوری				۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲
Cd	۰/۵	۰/۰۴-۰/۱	۰/۰۱-۰/۳	۰/۰۵-۰/۵	۰/۱	۱/۳	۰/۳	۰/۸۸
Pb	۲	۰/۵-۳	۰/۰۵-۳	۰/۱-۳	۵	۵/۴	۱۰/۴	۱۳/۷
Zn	۵۰	۱۵-۲۰۰	۱۵-۱۰۰	۱۰۰-۳۰۰	۲۰۰	۴۶	۵۷/۷۵	۱۲۱/۶
Cr	۰/۵	۰/۲-۱	۰/۰۵-۰/۵	۰/۰۱-۰/۳	۱	۱/۶	۳/۲۲	۲/۲۵
مأخذ	۱۲	۴	۷	۷	۴	-	-	-

افزایش بوده است و چنانچه برای آن اقدامی انجام نگیرد عوارضی را برای گیاه و انسان سبب می‌شوند.

۳ - با توجه به میزان مصرف شهروندان تهرانی از گیاهان منطقه جنوب تهران و مقدار قابل توجه فلزات اندازه گیری شده در خاک و گیاه اراضی جنوب تهران، مقدار این فلزات در حال حاضر به اندازه‌ای است که پتانسیل ایجاد مخاطرات زیست محیطی را می‌توان در آینده‌ای نه چندان دور انتظار داشت و لذا از هم اکنون باید درصدد یافتن چاره‌ای برای آن بود.

۴ - احتمال تغییرات ناخواسته در خصوصیات شیمیایی خاک منطقه به واسطه ورود عوامل مختلف وجود دارد که این امر سبب افزایش مقادیر قابل جذب فلزات سنگین در گیاهان منطقه خواهد شد و پیامد آن، ورود هرچه بیشتر این فلزات به زنجیره غذایی و در نتیجه عوارض سوء ناشی از آن برای انسان خواهد بود.

#### منابع:

- ۱ - بازرگان، ناصر. ۱۳۶۷. استفاده از فاضلاب نهر فیروز آباد در کشاورزی و سرنوشت فلزات سنگین. پایان نامه. دانشکده بهداشت. دانشگاه تهران.
- ۲ - مؤسسه تحقیقات خاک و آب: ۱۳۶۵. تشریح روشها و بررسیهای آزمایشگاهی روی نمونه‌های خاک و آب از نظر کشاورزی.
- ۳ - ارباب دهکردی، پروانه. ۱۳۵۲. بررسی ترکیبات آرسنیک در ۶۰ حلقه چاه آب در شمال و جنوب تهران. پایان نامه. دانشکده بهداشت. دانشگاه تهران.
- 4 - Alloway W. H. 1968. Environmental cycling of trace elements. *Advanced Agronomy*. 20: 255-265.
- 5 - Bolt, G. H. 1976. *Bruggenwewet. M. G. M. Soil chemistry. A: Basic Elements*. Elsevier, Amsterdam. pp. 239.
- 6 - Farnk, M. Ditri, Martinez. S.A. 1981. *Municipal Wastewater in Agriculture Academic Press*. pp.362.
- 7 - Faust, S. D. Aly, O. M. 1981. *Chemistry of*

۱۳۷۲ با وجود افزایش این فلز در خاک منطقه مورد بررسی، مقدار جذب آن در گیاهان منطقه کاهش یافته است و این مسئله می‌تواند ناشی از کیفیت فیزیکی و شیمیایی منبع آب آبیاری و یا شرایط شیمیایی خاک منطقه مورد بررسی باشد.

همچنین مقدار جذب نیکل در گیاهان موجود در منطقه مورد مطالعه از سالهای ۱۳۷۰ الی ۱۳۷۲ روبه افزایش بوده است که علت آن را می‌توان در روند روبه افزایش مقدار این فلز در پسابهای تخلیه شده به انهار در سالهای مذکور، و ورود آن از طریق آبیاری به داخل و از آن مسیر به داخل گیاه در منطقه جستجو نمود. برای سایر عناصر کادمیوم، سرب، مس و روی نیز به همین ترتیب می‌توان با استفاده از جداول فوق نتیجه گیری نمود. مقادیر استاندارد این فلزات سنگین در گیاهان، و همچنین مقادیر آنها در گیاهان مورد بررسی در اراضی جنوب شهر تهران، در جدول شماره ۸ ارائه شده است.

مطابق جدول فوق، مقدار میانگین فلزات کادمیوم، سرب و کروم در گیاهان مناطق جنوب تهران در سالهای مورد بررسی از مقدار طبیعی تعیین شده، بیشتر بوده و حتی مقدار آنها بیشتر از مقدار زیان آورد در گیاه، برای انسان می‌باشد ولی در مورد روی، مقدار این فلز در حد طبیعی بوده، اما هنوز به حد زیان آور برای انسان نرسیده است.

#### نتیجه گیری:

با توجه به نتایج نمونه‌ها و مطالعات و مباحث انجام گرفته می‌توان نتایج ذیل را از این تحقیق استنتاج کرد.

۱ - نمونه‌های برداشت شده در سالهای مختلف از اراضی جنوب تهران (اندرمان، صالح آباد، فیروز آباد، احمد آباد و غیره) نشان می‌دهد که غلظت فلزات کادمیوم روی، سرب، مس، کروم و نیکل در این اراضی از سایر مناطقی که با پسابهای تخلیه به جنوب تهران مورد آبیاری قرار نگرفته‌اند (منطقه شاهد) بیشتر بوده و بطور کلی مقدار این فلزات در خاکهای این اراضی بیشتر از حد طبیعی است و چنانچه در آینده برای آن چاره‌اندیشی نشود مشکلاتی را باعث می‌گردد.

۲ - این مطالعات نشان می‌دهد که مقادیر کل و قابل جذب فلزات سنگین اندازه گیری شده در خاکهای منطقه و مقدار جذب شده این فلزات در گیاهان منطقه در سالهای تحقیق تقریباً روبه

- natural water. Ann arbor science: 335-6, 345, 348, 376-7 Ann. arbor science.
- 8 - Hinesly, T. D. et al., Cd content of soybeans grown in sewage sludge amended soil. J. Envir. Qual. 2: 351-353.
- 9 - Page, A. L. 1974. Fate & effects of trace elements in sewage sludge when applied to agricultural lands. US. Env. Prot. Agency. Cincinnati, Ohio.
- 10 - Page, A. L. et al. 1986. Land application of municipal sewage sludge: guidelines trace elements. In second international symposium on land application of sewage sludge. Tokyo, Japan. pp. 184.
- 11 - Page, A. L. et al. 1985. Trace elements in wastewater: the their effect on plant growth and composition and their behaviour in soils. SSSA. 182-221.
- 12 - Trieff, N. M. 1980. Environment and Health. Ann. arbor science. pp 402.
- 13 - Sheila M. 1994. Toxie metals in Soil plant system. John wiley and Sons.
- 14 - Jeff Wolt. 1994. Soil Solution Chemistry, JOHN. wiley and Sons.



## Abstract

### A Survey of Domestic and Industrial Wastewater Application in south Tehran Agricultural land.

Ali Torabian\* (Ph.D)

Esmaeel Baghoury. \*\* (MSc.)

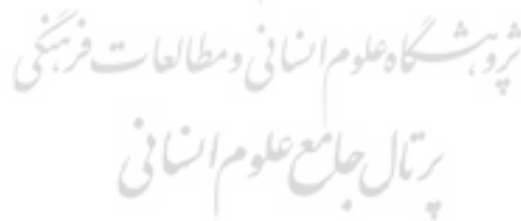
Total and available amounts of Cd, Ni, Zn, Pb, and Cu have been measured in the soil and plants samples of southern Tehran agricultural land for three years.

These areas are irrigated by domestic and industrial wastewater. Results of this study indicate that concentrations of these metals are higher than control samples, taken from untreated lands.

Due to concentration of these elements in tissues of vegetables consume by the residents of Tehran. Therefore, it is recommended that the use of wastewater for irrigation to be halted.

#### Key words:

Soil, Plant, Heavy Metals, Industrial Wastewater, Agricultural Land.



\* - Asst. Prof. Environmental Engineering Dep. Faculty of Environment. Univ. of Tehran.

\*\* - Senior Research Expert. institute for Soil and Water Research, Ministry of Agriculture.