

เอกสารอ้างอิง



ภาษาไทย

- ความปลอดภัยในการทำงาน , สถาบัน. รายงานการวิจัย เรื่องการศึกษาผลกระทบของตะกั่วต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรภาพ ของกลุ่มคนงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกับตะกั่วในอุตสาหกรรมการผลิต , กรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย, 2530.
- คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ , สำนักงาน. การลดปริมาณสารตะกั่วในน้ำมันเบนซิน. วารสารนโยบายพลังงาน. 5(2532) : 44-49.
- คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ , สำนักงาน. รายงานคุณภาพอากาศและเสียงในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร ร้านแสงทวี , 2529.
- _____. รายงานคุณภาพอากาศและเสียงในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ศาสนา , 2531.
- _____. รายงานสถานการณ์ของสารตะกั่วจากการลดสารตะกั่วในน้ำมันเบนซินในปี 2527 และข้อเสนอแนะ. กรุงเทพมหานคร , 2530.
- _____. สารตะกั่วในน้ำมันเบนซิน. วารสารวิทยาศาสตร์. 43(2532) : 115-117.
- เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์และคณะ. รายงานผลการวิจัย เรื่องการศึกษาวัยเปรียบเทียบกับระดับตะกั่วในบรรยากาศที่มีผลต่อกลุ่มชนต่าง ๆ ในเขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร , 2525.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย , พิมพ์ครั้งที่ 4 , กรุงเทพมหานคร , มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2530.
- พรณวดี สุวัฑฒะ. การฟุ้งกระจายและการสะสมของอนุภาคตะกั่วที่มาจากการจราจรทางบก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2531.
- เพริศพรรณ คณาธารณา. การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในอากาศทั่วไปในกรุงเทพ ฯ . เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่องปัญหามลภาวะของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมประเทศไทย. สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 13-15 ตุลาคม 2520.
- _____. การวิเคราะห์มลสารในอากาศในกรุงเทพมหานคร. จดหมายข่าวสภาวะแวดล้อม. 2524 : 9-13.

ปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย , การ. แผนงานเบื้องต้นโครงการลดปริมาณสารตะกั่วในน้ำมันเบนซิน.
แผนงานวิจัยและพัฒนา. 5(2530) : 195-197.

ปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย , การ. การลดสารตะกั่วในน้ำมันเบนซิน. สารสิน บตท. 5(2532) :
 4-5,9.

สมพูล กฤตลักษณ์. ผลกระทบของตะกั่วต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์. จุลสารสภาวะแวดล้อม.
 8(2532) : 12-19.

สิทธิชัย จันทรศิลป์ และ พูลพร แสงบางปลา. ตะกั่วในน้ำมันเบนซิน. วิศวกรรมสาร.
 42(2532) : 58-60.

สุพัฒน์ หวังวงศ์วัฒนา. สารตะกั่วในบรรยากาศ. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ
เรื่องความร่วมมือในการควบคุมสารพิษในสิ่งแวดล้อม. สำนักงานคณะกรรมการ-
 อาหารและยา. 23 - 25 พฤษภาคม 2532.

อรรวรรณ โรจนกุล , เขาวลัักษณ์ โโลหารชุน และรัชณี เซนศิริวัฒนา. พิษตะกั่ว. แพทยสภาสาร.
 11(2525) : 84-91.

ภาษาอังกฤษ

Hannson , H.C. ; Ekhlom , A.K.P. ; and Ross , H.B. Rainwater Analysis :
 A Comparison between Proton-Induced X - Ray Emission and
 Graphite Furnace Atomic Absorption Spectroscopy. Environ. Sci.
Technol. 22(1988) : pp.527-531.

Heck , M. ; Nuess , D. ; Rurkowski , E. ; and Weigmann , G. Effect of
 lead pollution near the Avus highways in Berlin , Germany,
 on small ringed worms and oribatid mites at the forest edge.
Verh.-Ges. Oekol. 18 (1989) : pp.397-401.

Moriski , H.J. ; and Rueden , H. Air Pollution by Automobile exhaust
 gases in urban aerosols. GIT Suppl. 1(1989) : pp.51-52, 54-57.

Pattenden , S.E. ; Zeldin , M.D. ; and Ellis , E.C. Source Resolution
 of the Fine Carbonaceous Aerosol by Principal Component -
 Stepwise Regresstion Analysis. Environ. Sci. Technol. 22(1988)

: pp.212-216.

Ross , H.B. Trace Metals in Precipitation in Sweden. Water,Air,and, Soil Pollution. 36(1987) : pp.349-363.

Samanidou , V. ; Fytianos , K. Vasilikiotis , G. ; and N. Lead concentration in airborne particulates and blood in the area of Thessaloniki , Greece. Journal Environ. Sci. Health. A23(1988) : pp.199-204.

Sax , N.I. Industrial Pollution. New York : Van Nostrand , 1974 ;
702 pp.

US.EPA. Compilation of Air Pollutant Emission Factor , AP-42. 1977.

Volkering , J. ; Baumann , H. ; and Heumann , K.G. Atmospheric distribution of particulated lead over the Atlantic Ocean from Europe to Antarctic. Atmospheric Environment. 22(1988) : pp.1169-1174.

Wenxing , G. Survey of Lead pollution from automobile exhausts on soil and vegetables. Shanghai Haunjing Kexue. 8(1989) :
pp.33-34.

ภาคผนวก

เดือน-ปี	ปริมาณตะกอนใบบรรยากาศ (มก./ม ³)									เฉลี่ย
	บางนา	เสาวภา	จันทร์เกษม	บ้านสมเด็จ	ศาล.	สุรวิท	ราชภัฏพระนคร	ลำโพง	ฉัตรแก้ว	
ม.ค.28	0.2044	0.5283	0.2759	0.3700	0.3031	0.4391	----	0.0790	0.0890	0.2861
ก.พ.28	0.2764	0.4200	0.2260	0.1659	0.2628	0.4061	----	0.0680	0.1210	0.2433
มี.ค.28	0.3102	0.4176	0.3450	0.3452	----	0.5462	0.1935	0.1700	0.2120	0.3175
เม.ย.28	0.2346	0.3570	0.1811	0.4509	----	0.3494	0.2655	0.0100	0.1560	0.2506
พ.ค.28	0.4362	0.3430	0.1556	0.2826	----	0.2372	0.1949	0.0900	0.1260	0.2332
มิ.ย.28	0.3605	0.2461	0.3448	0.2085	0.2786	0.2703	0.1957	0.0520	0.0910	0.2275
ก.ค.28	0.7497	0.3722	0.4830	0.2161	0.4750	0.5064	0.3727	0.0880	0.1130	0.3751
ส.ค.28	1.0498	0.3777	0.3615	0.3519	0.4161	0.6099	0.4206	0.0950	----	0.4603
ก.ย.28	0.5656	0.4041	0.3427	0.2534	----	0.6681	0.1970	0.0550	0.0670	0.3191
ท.ค.28	0.1624	0.3236	0.1230	0.3208	0.2372	0.3534	0.2073	----	0.0940	0.2111
พ.ย.28	0.1373	0.2281	0.1873	0.1926	0.2052	0.3593	0.1773	0.0780	0.0410	0.1739
ธ.ค.28	0.1911	0.2095	0.2156	0.1642	0.1892	0.4632	0.1738	0.0370	0.0060	0.1808
ม.ค.29	0.2437	0.3170	0.2823	0.2345	0.2321	0.6710	0.3048	0.0160	0.0450	0.2712
ก.พ.29	0.0788	0.2370	0.2386	0.1450	0.2212	0.2350	0.1814	0.1290	0.0410	0.1662
มี.ค.29	0.1337	0.3127	0.3551	0.0955	0.2192	0.3107	0.2351	0.1180	0.1600	0.2132
เม.ย.29	0.1023	0.3122	0.2867	0.1356	0.2308	0.0949	0.3024	0.0970	0.0360	0.1953
พ.ค.29	0.2284	0.2992	0.2517	0.1623	0.3022	0.4967	0.2752	0.2570	0.4070	0.3028
มิ.ย.29	0.2733	0.4393	0.2994	0.2034	0.3807	0.3238	0.1951	----	0.2860	0.3001
ก.ค.29	0.4013	0.3397	0.2891	0.2232	0.2731	0.2793	0.2129	----	0.1160	0.2668
ส.ค.29	0.7343	0.3212	0.3787	0.2290	0.2354	0.2796	0.1827	----	0.3510	0.3390
ก.ย.29	0.6808	0.4452	0.3436	0.2490	0.3501	0.3845	0.2621	----	0.3100	0.3782
ท.ค.29	0.4059	0.4722	0.4127	0.3135	0.4091	0.7669	0.3997	----	0.1100	0.4112
พ.ย.29	0.4394	0.6644	0.4403	0.4500	0.4645	0.4566	0.5286	0.1230	0.1260	0.4103
ธ.ค.29	0.4032	0.5054	0.2623	0.3631	0.4031	0.4519	0.3563	0.1140	0.1530	0.3343
ม.ค.30	0.5516	0.7394	0.6626	0.4196	0.4600	0.9574	0.2826	0.3530	0.3560	0.5314
ก.พ.30	0.2771	0.6023	0.4138	0.3427	0.4943	0.6275	0.2554	0.3160	0.5550	0.4316
มี.ค.30	0.3856	0.4414	0.4160	0.1902	0.3326	0.5699	0.1640	0.2350	0.9040	0.4043
เม.ย.30	0.3231	0.4280	0.4351	0.3358	0.7295	0.4680	0.3837	----	----	0.4440
พ.ค.30	0.4210	0.7220	0.6217	0.4962	0.7997	0.6171	0.4109	----	----	0.5841
มิ.ย.30	0.7136	0.8370	0.7478	0.7049	0.5309	0.2081	0.3565	0.6230	0.7170	0.6043
ก.ค.30	0.8550	0.6694	0.5389	0.3928	0.6534	0.6758	0.3518	1.0550	0.7060	0.6553
ส.ค.30	0.5612	0.5578	0.5306	0.3278	0.6531	0.6229	0.3216	----	0.3860	0.4951
ก.ย.30	0.3287	0.5289	0.2995	0.3033	0.3487	0.7557	0.3488	----	----	0.4162
ท.ค.30	0.3999	0.3938	0.3603	0.4338	0.3611	0.5771	0.5117	----	----	0.4340
พ.ย.30	0.4569	0.5320	0.3519	0.4126	0.3904	0.6087	0.3546	----	----	0.4439
ธ.ค.30	0.5728	0.3431	0.3308	0.2508	0.3093	0.4468	0.5142	----	----	0.3954

เดือน-ปี	ปริมาณตะกอนในบรรยากาศ (มกก./ม ³)									เฉลี่ย
	บางนา	เสาวภา	จันทร์เกษม	บ้านสมเด็จ	ศาล.	สุขุมวิท	ราษฎร์บูรณะ	ท่าเรือ	สาครบุรี	
ม.ก. 31	0.5681	0.4824	0.3494	0.4345	0.3842	0.5471	0.5224	----	----	0.4697
ก.ก. 31	0.2472	0.7188	0.3560	0.4151	0.3863	0.5311	0.2992	----	----	0.4220
มี.ก. 31	0.2584	0.4406	0.3674	0.2310	0.2859	0.5627	0.2306	----	----	0.3395
เม.ย. 31	0.3159	0.4762	0.3561	0.3764	0.2614	0.4171	0.2318	0.4430	0.6480	0.3918
พ.ก. 31	0.2332	0.4549	0.2721	0.2772	0.2207	0.2930	0.2673	----	0.6460	0.3329
มิ.ย. 31	0.7488	0.3985	0.3742	0.2594	0.2505	0.3833	0.3450	----	0.5720	0.4165
ก.ก. 31	0.4565	0.4485	0.3268	0.2288	0.2635	0.3488	0.2401	----	0.7710	0.3855
ส.ก. 31	0.3359	0.5537	0.4095	0.4403	0.3621	0.4749	0.3918	----	0.7770	0.4682
ก.ย. 31	0.2814	0.4635	0.4772	0.2749	0.3540	0.5858	0.3313	----	0.5820	0.4188
ท.ก. 31	0.7232	0.5329	0.4249	0.3495	0.3505	0.5490	0.3768	----	0.6500	0.4946
พ.ย. 31	0.2358	0.3335	0.1917	0.2575	0.2188	0.3716	0.3926	----	0.1780	0.2724
ธ.ก. 31	0.2915	0.4934	0.4203	0.4193	0.3772	0.4337	0.4827	----	0.3770	0.4119
ม.ก. 32	0.2649	0.4664	0.4788	0.3800	0.3975	0.5193	0.2830	----	0.6660	0.4320
ก.ก. 32	0.1894	0.3831	0.2639	0.2905	0.2948	0.3965	0.1717	0.2040	0.5120	0.3007
มี.ก. 32	0.1881	0.4369	0.3509	0.2072	0.2944	0.3645	0.3324	0.2150	0.5750	0.3283
เม.ย. 32	0.1726	0.4031	0.3190	0.1597	0.2178	0.3189	0.1070	0.2480	0.5080	0.2727
พ.ก. 32	0.2542	0.3957	0.3472	0.3496	0.3042	0.3495	0.3175	0.3090	0.5100	0.3485
มิ.ย. 32	0.5016	0.4025	0.4414	0.2368	0.3279	0.4341	0.3232	0.3640	0.7260	0.4175
ก.ก. 32	0.3871	0.4344	0.4618	0.2517	0.3483	0.4368	0.1708	0.5400	0.4990	0.3922
ส.ก. 32	0.5327	0.4441	0.4051	0.2520	0.3770	0.3586	0.2418	0.4460	0.6780	0.4150
ก.ย. 32	0.4908	0.7236	0.4575	0.3970	0.5760	0.5442	0.3536	----	----	0.5061
ท.ก. 32	0.4233	0.6107	0.4475	0.4673	0.4643	0.5936	----	0.2110	0.1780	0.4245
พ.ย. 32	0.2491	0.4374	0.3877	0.4008	0.4162	0.4579	0.4685	----	0.2340	0.3690
ธ.ก. 32	0.5996	0.7564	0.5421	0.5598	0.7020	0.9981	0.6245	0.5180	0.5130	0.6459

ตารางที่ 9 แสดงข้อมูลทางอุตุนิยมิทยาและปริมาณตะกั่วที่จะถูกปล่อยจากรถยนต์ที่ใช้
น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง เป็นรายเดือน

เดือน-ปี	ความเร็วลมเฉลี่ย(knots)		การเกิดลมสงบ(%)		ปริมาณตะกั่วจาก รถยนต์ (ตัน)
	สุขุมวิท	ดอนเมือง	สุขุมวิท	ดอนเมือง	
ม.ค.28	2.9	3.6	44.8	5.6	25.6348
ก.พ.28	5.4	4.9	21.4	1.8	24.1738
มี.ค.28	5.7	5.1	11.7	0.8	25.8876
เม.ย.28	5.1	4.8	20.8	1.3	29.9474
พ.ค.28	4.1	5.2	31.9	2.8	28.0196
มิ.ย.28	6.1	5.9	12.2	1.7	25.4675
ก.ค.28	4.2	5.4	33.9	2.4	25.5440
ส.ค.28	5.0	6.1	25.0	2.4	28.2441
ก.ย.28	3.0	4.1	48.8	3.3	29.1254
ต.ค.28	1.8	3.4	65.3	7.7	27.7048
พ.ย.28	2.2	2.9	50.0	5.8	27.0305
ธ.ค.28	2.7	2.6	41.5	2.0	28.6645
ม.ค.29	3.2	4.5	33.9	4.4	30.7538
ก.พ.29	5.1	8.0	23.2	1.8	27.7655
มี.ค.29	6.7	8.9	12.1	0.8	29.3555
เม.ย.29	5.5	7.7	17.1	5.8	30.8490
พ.ค.29	5.7	7.9	26.2	5.6	28.8032
มิ.ย.29	5.7	8.2	15.8	2.9	25.9388
ก.ค.29	4.3	7.3	31.9	0.8	30.5169
ส.ค.29	4.6	7.2	26.6	0.0	28.7346

ตารางที่ 9 (ต่อ) แสดงข้อมูลทางอุตุวิทยา และปริมาณตะกั่วที่จะถูกปล่อยจากรถยนต์
ที่ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง เป็นรายเดือน

เดือน-ปี	ความเร็วลม(knots)		การเกิดลมสงบ(%)		ปริมาณตะกั่วจากรถยนต์(ตัน)
	สุขุมวิท	ดอนเมือง	สุขุมวิท	ดอนเมือง	
ก.ย.29	2.8	5.3	52.5	4.2	32.2017
ต.ค.29	2.1	3.9	62.1	27.0	30.0948
พ.ย.29	2.1	4.3	58.8	20.8	30.7631
ธ.ค.29	2.6	4.7	46.8	14.5	28.9055
ม.ค.30	3.4	3.9	48.8	14.5	-----
ก.พ.30	6.0	6.3	21.4	6.7	-----
มี.ค.30	5.6	5.0	21.8	13.3	-----
เม.ย.30	4.9	5.7	26.7	12.5	-----
พ.ค.30	4.4	4.9	44.8	17.3	-----
มิ.ย.30	4.8	5.7	35.4	12.9	-----
ก.ค.30	5.0	5.7	26.6	8.9	-----
ส.ค.30	5.1	6.4	31.0	4.0	-----
ก.ย.30	2.2	4.5	63.3	10.8	-----
ต.ค.30	1.8	3.5	68.5	12.1	-----
พ.ย.30	2.2	3.9	62.1	13.3	-----
ธ.ค.30	3.1	4.6	46.0	5.6	-----
ม.ค.31	2.9	4.0	53.2	8.9	-----
ก.พ.31	4.1	5.2	40.1	6.5	-----
มี.ค.31	6.5	6.7	16.5	2.0	-----
เม.ย.31	4.4	5.8	41.3	3.8	-----
พ.ค.31	3.4	5.0	50.4	8.9	-----

ตารางที่ 9 (ต่อ) แสดงข้อมูลทางอุตุวิทยวิทยา และปริมาณตะกั่วที่จะถูกปล่อยจากรถยนต์
ที่ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง เป็นรายเดือน

เดือน-ปี	ความเร็วลม(knots)		การเกิดลมสงบ (%)		ปริมาณตะกั่วจากรถยนต์ (ตัน)
	สุขุมวิท	ดอนเมือง	สุขุมวิท	ดอนเมือง	
มิ.ย.31	4.8	5.9	32.1	2.1	-----
ก.ค.31	4.1	5.3	41.9	4.8	36.0750
ส.ค.31	2.8	4.7	53.2	11.7	39.3418
ก.ย.31	2.4	4.2	60.0	9.6	36.5425
ต.ค.31	2.4	4.6	56.5	9.7	37.0572
พ.ย.31	4.8	5.5	31.7	2.1	38.6134
ธ.ค.31	4.1	4.3	33.1	7.3	38.6795
ม.ค.32	3.6	4.3	35.9	5.6	40.8571
ก.พ.32	5.0	5.2	27.2	1.8	35.5293
มี.ค.32	6.0	6.0	16.1	0.8	40.9489
เม.ย.32	6.7	6.6	12.9	0.0	40.7454
พ.ค.32	5.8	6.0	20.2	2.0	41.2108
มิ.ย.32	6.0	5.7	22.1	5.4	71.7184
ก.ค.32	4.4	6.1	32.1	2.4	73.9132
ส.ค.32	5.0	6.7	32.3	2.0	42.2674
ก.ย.32	2.7	5.0	55.0	2.1	62.0636
ต.ค.32	2.3	4.2	65.7	3.2	40.0191
พ.ย.32	3.1	4.4	50.8	1.3	39.8732
ธ.ค.32	1.8	4.0	68.5	5.2	39.5347

วิธีการคำนวณทางสถิติ

1. การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) ใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	คือ	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum x_i$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	คือ	จำนวนของคะแนนทั้งหมด

2. การทดสอบความแตกต่าง โดยวิธีการทดสอบค่า Z (Z - test) ใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ	\bar{X}_1, \bar{X}_2	คือ	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ
	s_1^2, s_2^2	คือ	ค่าความแปรปรวนของข้อมูลชุดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ
	n_1, n_2	คือ	จำนวนข้อมูลในชุดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

3. การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient, r)
ใช้การคำนวณแบบ Pearson ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว หรือระหว่างข้อมูล 2 ข้อมูล ใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$r = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2] [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

- เมื่อ r แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 X แทนค่าของคะแนนข้อมูลชุดที่ 1 (ข้อมูลชุด X)
 Y แทนค่าของคะแนนข้อมูลชุดที่ 2 (ข้อมูลชุด Y)
 N แทนจำนวนคะแนนในแต่ละชุดของข้อมูล

4. การคำนวณค่า a และ b สำหรับใช้ลากเส้น Regression line ในกราฟ

จากสมการเส้นตรง $Y = bX + a$

เมื่อ a เป็นค่าคงที่ ซึ่งเป็นระยะห่าง หรือเป็นจุดที่เส้น Regression line ตัดแกน Y

b เป็นค่าความชันของเส้น Regression line

เราสามารถคำนวณหา ค่าของ a และ b ได้จากสมการ 2 สมการต่อไปนี้

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{N}$$

$$b = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

ซึ่งตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในสมการทั้งสองนี้ เป็นตัวแปรเดียวกันกับที่ใช้ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น

5. การทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ใช้การทดสอบค่า t (t -test)

โดยใช้สูตร

$$t = r \frac{\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 N แทน จำนวนข้อมูล

6. การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple correlation)
 ใช้การคำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$R_{1.23} = \sqrt{\frac{(r_{12})^2 + (r_{13})^2 - 2 r_{12} r_{13} r_{23}}{1 - (r_{23})^2}}$$

เมื่อ $R_{1.23}$ แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปร X_1 กับ
 ตัวพยากรณ์ X_2 และ X_3

r_{12} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X_1 กับตัวพยากรณ์ X_2

r_{13} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X_1 กับตัวพยากรณ์ X_3

r_{23} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ X_2 กับ X_3

ตารางที่ 10 ค่า Emission Factor สำหรับเตาหลอมตะกั่วทุติยภูมิแบบต่าง ๆ
 โดยไม่มีการควบคุม

ชนิดของเตา	ปริมาณฝุ่น(ตะกั่ว)ที่ปล่อยออกมา (kg/MT)
Reverberatory	73.5 (28.0-156.5)
Blast (cupola)	96.5 (10.5-190.5)
Pot	0.4
Rotary reverberatory	35.0

ตารางที่ 11 แสดงประสิทธิภาพการเก็บฝุ่นของเครื่องมือต่าง ๆ จากเตาหลอมตะกั่วทุติยภูมิ

ชนิดของ เครื่องมือ	ประสิทธิภาพ (%)
Fabric filter	99.2
Dry cyclone plus fabric filter	99.0
Wet cyclone plus fabric filter	99.7
Settling chamber plus dry cyclone plus fabric filter	99.8
Venturi scrubber plus demister	99.3

รายละเอียดของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้ตะกั่วในกระบวนการผลิต

ประเภทโรงงานลำดับที่ 60 ได้แก่โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการ กลึง ผสม ทาให้บริสุทธิ์ หล่อ หลอม รีด ดึง หรือผสมโลหะในขั้นต้น ซึ่งมีใช้เหล็กหรือเหล็กกล้า ในส่วนนี้มีโรงงานที่มีตะกั่วเกี่ยวข้องในการผลิต (ซึ่งตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร และ สมุทรปราการ) รวม 10 โรง มีปริมาณตะกั่วที่ใช้ทั้งหมดประมาณปีละ 400 ตัน ซึ่งได้แสดงรายละเอียดไว้ดังตารางที่ 12

ประเภทโรงงานลำดับที่ 74 ได้แก่ โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ อุปกรณ์ไฟฟ้า อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ต่อไปนี้

- (1) การทำหลอดไฟฟ้า
- (2) การทำลวดหรือสายหุ้มฉนวน
- (3) การทำเครื่องติดตั้งหรือเต้าเสียบหลอดไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้า ตัวต่อ ตัวนำเครื่องใช้กับ สายไฟฟ้า หลอด หรือ เครื่องประกอบสำหรับร้อยสายไฟฟ้า
- (4) การทำฉนวนหรือวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ซึ่งมีใช้กระเบื้องเคลือบหรือแก้ว

(5) การทำหม้อเก็บไฟฟ้า หรือหม้อกำเนิดไฟฟ้าชนิดน้ำหรือชนิดแห้ง โรงงานที่มีการใช้ตะกั่ว ได้แก่ โรงงานประเภทที่ 74(5) ซึ่งเป็นโรงงานทำแบตเตอรี่ โดยในเขตกรุงเทพมหานคร และสมุทรปราการ มีโรงงานประเภทนี้อยู่ประมาณ 15 โรง มีการใช้ตะกั่วเป็นวัตถุดิบปีละประมาณ 20,000 ตัน (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 12 แสดงปริมาณตะกั่วที่ใช้ในการผลิตของโรงงานประเภทหล่อ หลอมตะกั่วใน
เขตกรุงเทพมหานครและสมุทรปราการ

ชื่อโรงงาน	ประกอบกิจการและปริมาณตะกั่วที่ใช้
1. ง่วนเฮงหลี	หลอมตะกั่ว
2. จั่วหลี	หลอมตะกั่ว
3. โรงหล่อรัตนประดิษฐ์	หล่อตะกั่ว 41.2 ตัน/ปี
4. เสียงฮวด	หล่อตะกั่ว 70 ตัน/ปี
5. หสจ. โรงหล่อไทยพัฒนา	หล่อตะกั่ว 180 ตัน/ปี
6. บ. ไทยมัลติคอล จำกัด	ทำตะกั่วบัดกรี 24 ตัน/ปี
7. โรงหล่อบางปิ้ง	ทำตะกั่วบัดกรี 40 ตัน/ปี
8. สุเมธการช่าง	รีดตะกั่วเป็นที่ถ่างแห
9. บ. โศภิโบริดจ์ จำกัด	ทำตะกั่วขด แท่ง 28.8 ตัน/ปี
10. (ไม่ปรากฏชื่อ)	ทำตะกั่วแท่ง

ตารางที่ 13 แสดงโรงงานผลิตแบตเตอรี่และชิ้นส่วน ในเขตกรุงเทพมหานคร
และสมุทรปราการ

ชื่อโรงงาน	ประกอบกิจการ (ปริมาณตะกั่วที่ใช้)
1. บ.แอสโซซิเอเต็ดแบตเตอรี่แมนู- แฟกเจอโรสไทยแลนด์ จำกัด	ทำแบตเตอรี่ (250 ตัน/ปี)
2. โรงงาน เค เอส	ทำแผ่นธาตุแบตเตอรี่ (92 ตัน/ปี)
3. (สาขาของ บริษัทที่ 1)	ทำแผ่นธาตุแบตเตอรี่ (4 ตัน/ปี)
4. องค์การแบตเตอรี่	ทำแบตเตอรี่ (1580 ตัน/ปี)
5. รุ่งโรจน์แบตเตอรี่	ทำแบตเตอรี่ (30 ตัน/ปี)
6. บ.ยั่วซ่าแบตเตอรี่ประเทศไทย จำกัด	ทำแบตเตอรี่ (4313 ตัน/ปี)
7. บ.แนชั่นแนลไทย จำกัด	ทำแบตเตอรี่
8. บ.สยามยีเอสแบตเตอรี่ จำกัด	ทำแบตเตอรี่ (10000 ตัน/ปี)
9. บ.อนันตชัย-แบตเตอรี่โกเบ จำกัด	ทำแบตเตอรี่ (2000 ตัน/ปี)
10. บ.ซี.พี.เค.อินเวสเมนต์ จำกัด	ทำแผ่นธาตุแบตเตอรี่ (1300 ตัน/ปี)
11. กิมฮวด	ทำแผ่นธาตุแบตเตอรี่ (336 ตัน/ปี)
12. บ.สทอล เอ็ม เค จำกัด	ทำแบตเตอรี่และแผ่นธาตุ (1400 ตัน/ปี)
13. หสจ. เอ็งพรชัย	ทำแบตเตอรี่และแผ่นธาตุ
14. ช.เกษม	ประกอบและซ่อมแบตเตอรี่
15. (ไม่ปรากฏชื่อ 2 แห่ง)	ประกอบและซ่อมแบตเตอรี่



ประวัติผู้เขียน

นางสาวกิตติพร บุญฤทธิ์ เกิดเมื่อวันที่ 5 มิถุนายน พ.ศ. 2509 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี) จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ในปีการศึกษา 2530 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2531 ปัจจุบันทำงานในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ กองเคมีโรงไฟฟ้า ฝ่ายเคมีและวิเคราะห์ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย