

ผลการวิจัย

ผลการทดสอบความเชื่อถือได้ของการวิเคราะห์

การทดสอบการเชื่อถือได้ของวิธีวิเคราะห์นี้ได้กระทำโดยการวิเคราะห์ธาตุบางชนิดในสารมาตรฐานเปรียบเทียบ ระหว่าง Soil-5 และ Lake Sediment SL-1 ของ IAEA ผลการวิเคราะห์ธาตุ 5 ชนิด คือ Fe, K, Na, Mn, V ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.1

การวิเคราะห์ตัวอย่างฝุ่นเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของตัวอย่างฝุ่นที่เก็บจากอากาศ โดยใช้เทคนิคนิวตรอนแอคติเวชัน (NAA) สเปกตรัมของรังสีแกมมาของตัวอย่างฝุ่นบนกระดาษของตัวอย่างดังแสดงดังรูปที่ 5.1 ถึง 5.5 จากการศึกษาเชิงคุณภาพของฝุ่นในอากาศธาตุที่พบ ได้แก่ สังกะสี แมงกานีส วานาเดียม ทองแดง อาร์เซนิก โซเดียม โปแตสเซียม ฟลูออรีน สแกนเดียม แลนทานัม เหล็ก ในตัวอย่างยังพบ Peak ของอลูมิเนียมแต่ไม่สามารถคำนวณหาได้ เนื่องจากตำแหน่งของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูในปัจจุบันไม่มีท่อหุ้มกราไฟต์ ฉะนั้น Peak ของ ^{28}Al ที่เห็นนั้นอาจจะมาจากปฏิกิริยา $^{27}\text{Al} (n, \gamma) ^{28}\text{Al}$ และ $^{28}\text{Si} (n, p) ^{28}\text{Al}$ จึงไม่สามารถหาค่าของอลูมิเนียมและซิลิคอนได้

ตัวอย่างฝุ่นละอองที่เก็บจากอากาศบริเวณศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลของตัวอย่างฝุ่นที่เก็บจากอากาศบริเวณศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผลการวัดปริมาณฝุ่นดังตารางที่ 5.4 โดยใช้กระดาษกรองเซลลูโลส (Whatman No.41)

รูปที่ 5.1 แสดง spectrum ของตัวอย่างหมายเลข 26 เก็บโดย Hi-vol เก็บที่อำเภอสบป่าด

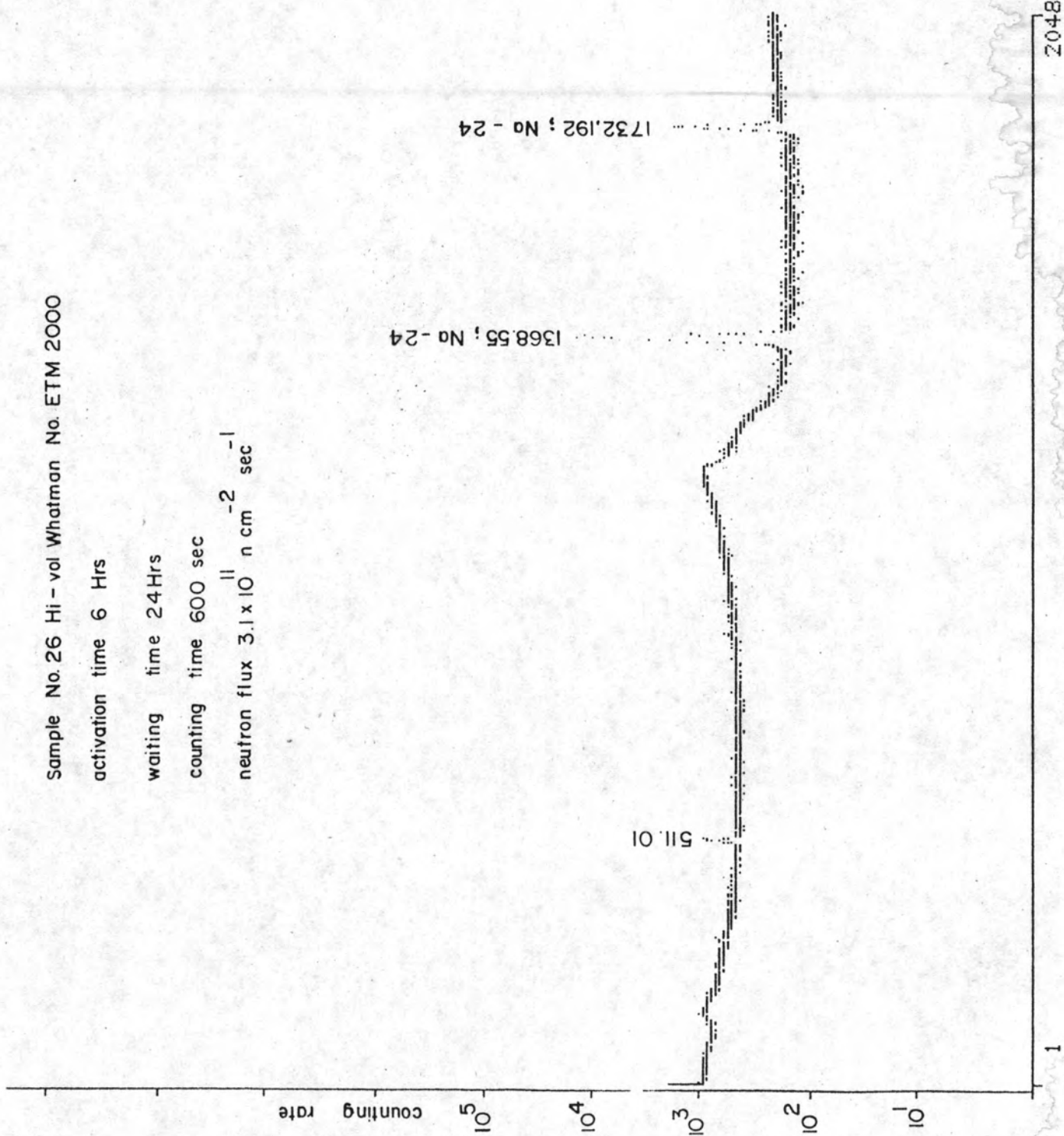
Sample No. 26 Hi - vol Whatman No. ETM 2000

activation time 6 Hrs

waiting time 24Hrs

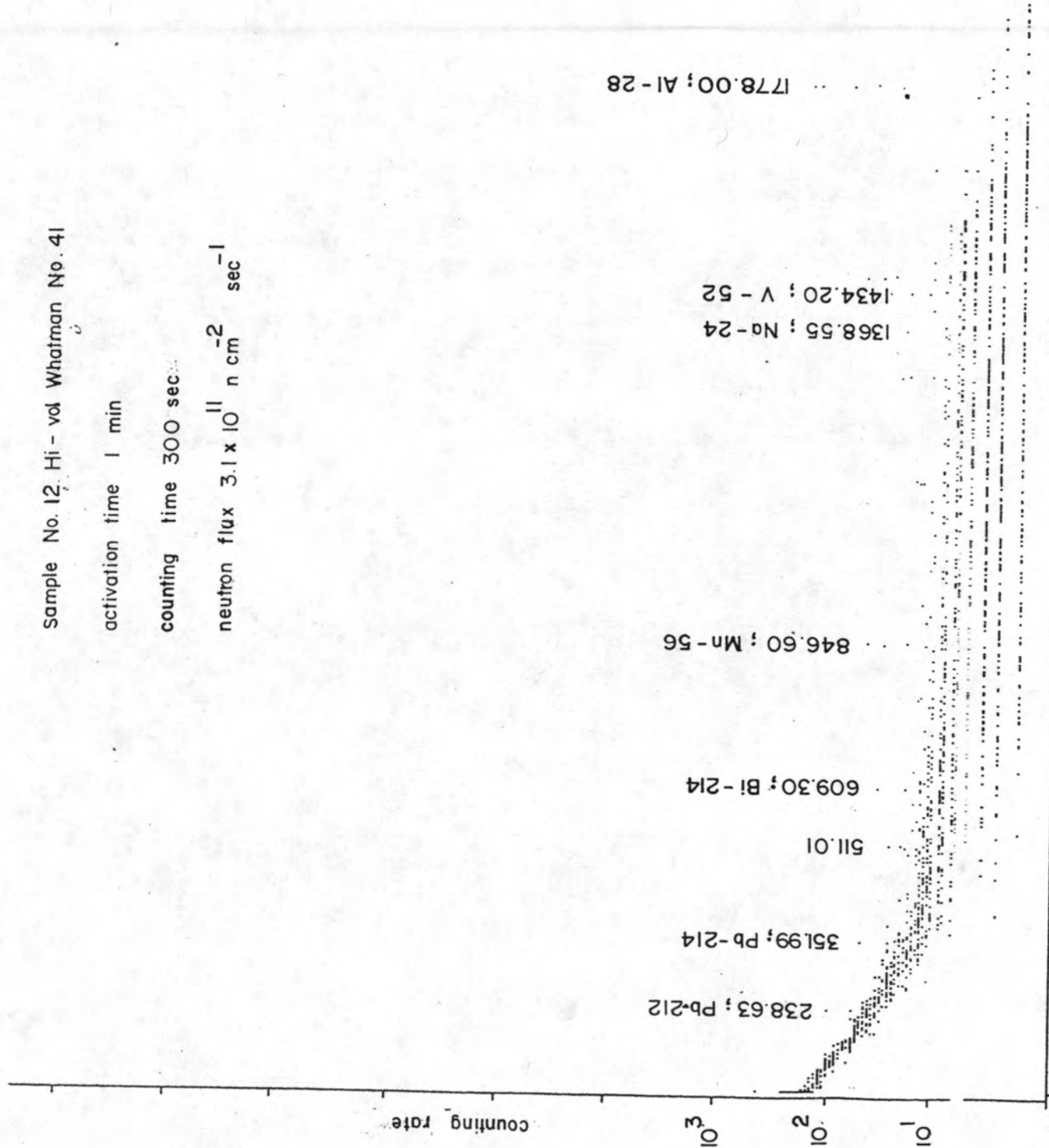
counting time 600 sec

neutron flux $3.1 \times 10^{-2} \text{ n cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$

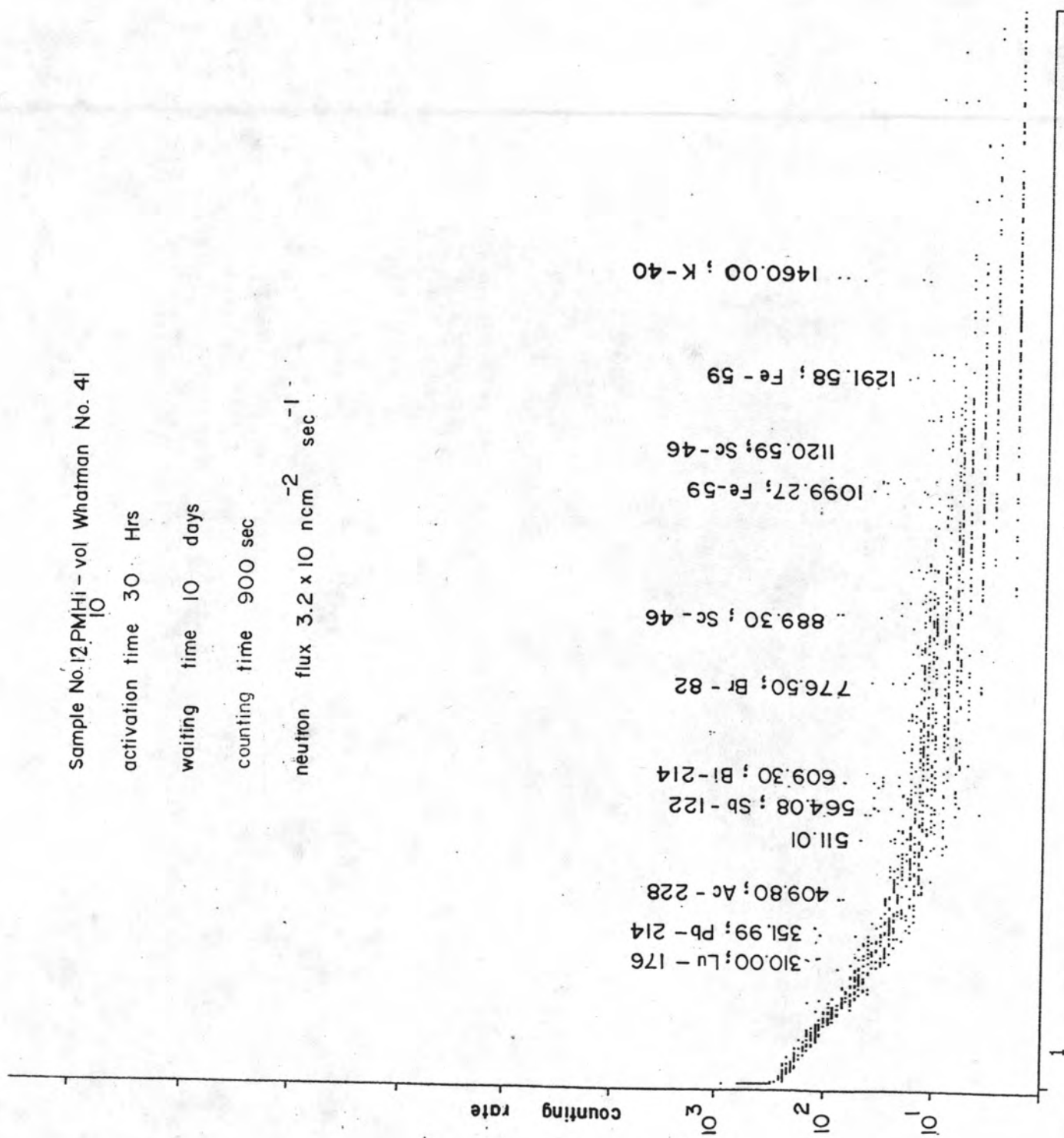




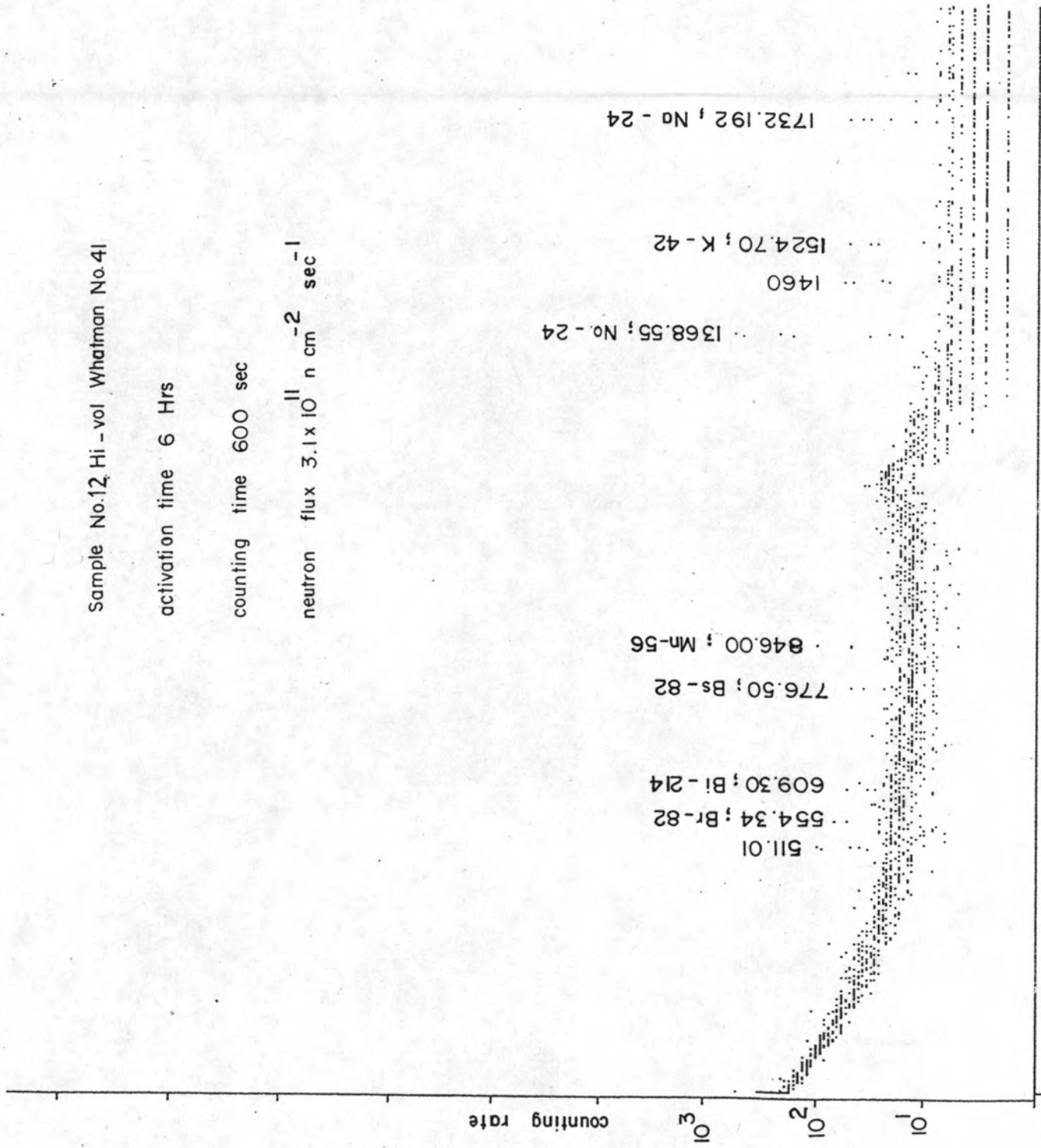
รูปที่ 5.2 แสดง spectrum ของตัวอย่างหมายเลข 12 เก็บที่ ร.พ.แม่เมาะ
โดย PM_{10} Hi-vol



รูปที่ 5.3 แสดง spectrum ของตัวอย่างหมายเลข 12 เก็บที่ ร.พ.แม่เมาะ
โดย PM₁₀ Hi-vol



รูปที่ 5.4 แสดง spectrum ของตัวอย่างหมายเลข 12 เก็บที่ ร.พ.แม่เมะ
โดย PM₁₀ Hi-vol



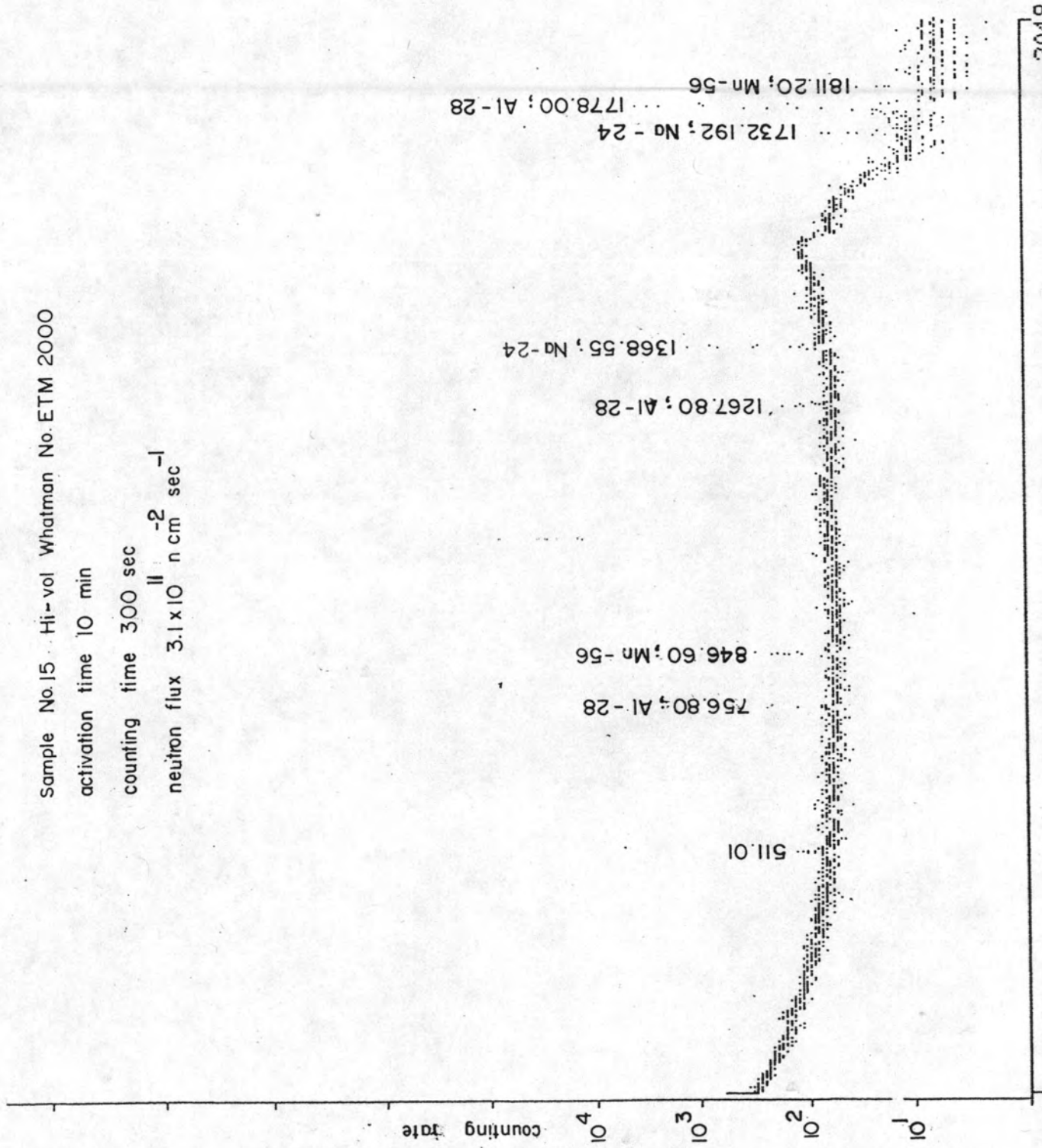
รูปที่ 5.5 แสดง spectrum ของตัวอย่างหมายเลข 15 เก็บที่อำเภอสนมป่าด โดย Hi-vol

Sample No.15 Hi-vol Whatman No.ETM 2000

activation time 10 min

counting time 300 sec

neutron flux 3.1×10^{-2} n cm⁻² sec⁻¹



ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบความเชื่อถือได้ของวิธีวิเคราะห์

ธาตุที่ใช้ทดสอบ	การวิเคราะห์	ปริมาณธาตุในสารมาตรฐานอ้างอิง (%)	
		Soil 5	SL - 1
Na	ครั้งที่ 1	1.926	0.171
	ครั้งที่ 2	1.867	0.180
	ครั้งที่ 3	1.902	0.174
	ค่าเฉลี่ย	1.898 ± 0.024	0.175 ± 0.003
	certified value	1.92 ± 0.11	0.172 ± 0.012
K	ครั้งที่ 1	1.800	1.549
	ครั้งที่ 2	1.764	1.523
	ครั้งที่ 3	1.748	1.550
	ค่าเฉลี่ย	1.770 ± 0.02	1.540 ± 0.012
	certified value	1.86 ± 0.15	1.5

ธาตุที่ใช้ทดสอบ	การวิเคราะห์	ปริมาณธาตุในสารมาตรฐาน อ้างอิง (%)	
		Soil 5	SL - 1
Fe	ครั้งที่ 1	4.44	6.43
	ครั้งที่ 2	4.42	6.40
	ครั้งที่ 3	4.39	6.57
	ค่าเฉลี่ย	4.417 ± 0.02	6.466 ± 0.07
	certified value	4.45 ± 0.19	6.42 ± 0.17
V	ครั้งที่ 1	144.78	152.64
	ครั้งที่ 2	138.65	164.59
	ครั้งที่ 3	136.86	159.27
	ค่าเฉลี่ย	140.09 ± 3.39 ppm	158.83 ± 4.88 ppm
	certified value	130 ± 10 ppm	170 ± 15 ppm
Mn	ครั้งที่ 1	691.13	0.426
	ครั้งที่ 2	703.58	0.415
	ครั้งที่ 3	716.42	0.397
	ค่าเฉลี่ย	703.71 ± 10.33 ppm	0.413 ± 0.011 %
	certified value	852 ± 37 ppm	0.346 ± 0.016 %

ความเข้มข้นของนิวตรอนที่ใช้ในการอบรังสีสารตัวอย่าง

- ก) ในท่อ A-1 3.1×10^{11} นิวตรอนต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที
 ข) ในท่อ A-4 2.0×10^{11} นิวตรอนต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที
 ค) ในท่อ Lazy 3.2×10^{12} นิวตรอนต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที

Susan

ตารางที่ 5.2 ผลการวิเคราะห์โลหะปนเปื้อนในกระดาษกรองชนิดใยแก้วที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยวิธี NAA และ AAS

ธาตุ	ชนิดของกระดาษกรอง	ปริมาณธาตุโดยวิธี NAA	ปริมาณธาตุโดยวิธี AAS
Zn	P/N - G810	13.56 (%) \pm 0.47	0.05 (%)
Mn	P/N - G810	0.004 (%) \pm 0.001	0.04 (%)
Na	P/N - G810	6.67 (%) \pm 0.23	0.003 (%)
Sb	whatman No.ETM 2000	0.15 ($\mu\text{g/g}$) \pm 0.08	วิธีนี้วิเคราะห์ไม่ได้
Sc	whatman No.ETM 2000	0.21 ($\mu\text{g/g}$) \pm 0.04	วิธีนี้วิเคราะห์ไม่ได้
Zn	whatman No.ETM 2000	0.04 (%) \pm 0.02	วิธีนี้วิเคราะห์ไม่ได้
Mn	whatman No.ETM 2000	0.009 (%) \pm 0.003	วิธีนี้วิเคราะห์ไม่ได้
Na	whatman No.ETM 2000	7.09 (%) \pm 0.82	วิธีนี้วิเคราะห์ไม่ได้
K	P/N - G810	Non detected	0.006 (%)

หมายเหตุ: ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ของกระดาษกรองชนิดใยแก้วแบบ P/N-G810 ของทั้งสองวิธีที่ได้ค่าไม่เท่ากันเพราะการเตรียมตัวอย่างสำหรับวิธี AAS ไม่สามารถละลายตัวอย่างได้

ตารางที่ 5.3 แสดงผลการวิเคราะห์โลหะปนเปื้อนในกระดาษกรองเซลลูโลสชนิด Whatman No.41 ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยวิธี NAA และ AAS

ธาตุ	ปริมาณธาตุโดยวิธี NAA	ปริมาณธาตุโดยวิธี AAS
Na	0.04 (%) \pm 0.015	0.02 (%)
Mn	0.008 (%) \pm 0.0036	0.003 (%)
Zn	ไม่พบ	0.34 (%)
K	ไม่พบ	0.001 (%)
Sc	0.05 μ g/g	วิธีนี้วิเคราะห์ไม่ได้
Fe	0.016 (%) \pm 0.002	วิธีนี้วิเคราะห์ไม่ได้

ตารางที่ 5.4 รายละเอียดของฝุ่นที่เก็บจากศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเลข	วันเดือนปี ที่เก็บตัวอย่าง	ปริมาณฝุ่น (กรัม)
1	21 - 22 มี.ย 34 (20.15 - 20.15 น)	0.0545
2	29 - 30 มี.ย 34 (18.25 - 18.25 น)	0.0596
3	6 - 7 ก.ค 34 (18.25 - 18.25 น)	0.0607
4	13 - 14 ก.ค 34 (11.55 - 11.55 น)	0.0667
5	14 - 15 ก.ค 34 (13.00 - 01.00 น)	0.0278
6	24 ส.ค 34 (07.30 - 19.35 น)	0.0381
7	24 - 25 ส.ค 34 (20.00 - 12.05 น)	0.0401
8	25 - 26 ส.ค 34 (13.35 - 03.00 น)	0.0105
9	1 ก.ย 34 (01.55 - 13.30 น)	0.0284
10	1 - 2 ก.ย 34 (14.10 - 02.00 น)	0.0561
11	7 - 8 ก.ย 34 (12.20 - 01.00 น)	0.0121
12	8 ก.ย 34 (02.40 - 14.20 น)	0.0334
13	8 - 9 ก.ย 34 (15.15 - 03.45 น)	0.0112



การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุในตัวอย่างฝุ่นในอากาศบริเวณศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การวิเคราะห์หาธาตุในฝุ่นโดยวิธี NAA ผลวิเคราะห์ที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.6

2. การวิเคราะห์หาธาตุในฝุ่นโดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ WDX และ EDX ผลวิเคราะห์ที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ผลการวิเคราะห์ธาตุโดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์(9)

ตัวอย่าง	WDX				EDX
	Mn µg/g	Zn µg/g	Fe %	Ca µg/g	K %
1	202	2550	1.66	1813	2.08
2	276	1650	2.02	1286	1.97
3	254	1627	1.90	1559	1.67
4	263	2448	2.05	838	1.75
5	370	1537	1.98	1423	1.77
6	178	1690	1.80	1618	1.68
7	170	8466	1.77	1727	1.87
8	298	1977	1.89	3276	1.94
9	237	3770	1.51	2724	1.90
10	576	3686	2.25	1106	1.46
11	286	2645	1.53	1673	1.62
12	154	3345	1.58	1506	1.78
13	277	2889	1.77	1985	1.86

3. การวิเคราะห์ธาตุในฝุ่นโดยวิธีอะตอมมิคแอบсорบชันสเปกโทรโฟโตเมตรีและอินดักทีฟลิปคัมเปิลพลาสมาอิมิชชันสเปกโทรเมตรี และผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.6 แสดงผลวิเคราะห์ธาตุในฝุ่นบริเวณศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยวิธี NAA กระดาษกรองเซลลูโลส

ตัวอย่าง	Zn (mg/g)	Mn (mg/g)	V (µg/g)	K (%)	Sb (µg/g)	Sc (µg/g)	Cu (%)	As (µg/g)	Na (%)	La (µg/g)	Fe (%)
1	1.58 ± 0.32	0.86 ± 0.24	303.63 ± 14.27	2.02 ± 0.09	105.41 ± 8.41	7.05 ± 2.51	0.75 ± 0.05	126.84 ± 10.09	1.98 ± 0.17	41.84 ± 5.81	2.986 ± 0.11
2	2.05 ± 0.58	1.09 ± 0.11	188.46 ± 20.60	2.20 ± 0.10	25.77 ± 12.55	8.81 ± 2.23	0.35 ± 0.07	85.48 ± 12.44	1.47 ± 0.14	44.22 ± 4.67	3.51 ± 0.11
3	2.33 ± 0.50	0.82 ± 0.18	216.65 ± 18.77	2.00 ± 0.14	65.27 ± 10.48	9.39 ± 2.17	0.92 ± 0.05	99.5 ± 11.12	2.47 ± 0.09	39.87 ± 4.11	3.64 ± 0.09
4	1.60 ± 0.44	0.91 ± 0.15	106.20 ± 21.25	0.94 ± 0.26	13.43 ± 8.59	2.86 ± 0.89	0.47 ± 0.04	96.31 ± 10.50	1.29 ± 0.16	13.32 ± 5.37	1.53 ± 0.10
5	5.58 ± 0.67	1.68 ± 0.22	201.45 ± 19.45	1.26 ± 0.18	93.86 ± 7.96	9.79 ± 2.01	1.22 ± 0.03	627.10 ± 4.52	3.80 ± 0.10	68.79 ± 4.49	4.90 ± 0.05
6	2.45 ± 0.40	1.01 ± 0.14	155.56 ± 18.78	2.96 ± 0.08	54.01 ± 10.07	8.71 ± 2.55	0.48 ± 0.08	124.76 ± 10.59	1.86 ± 0.15	24.73 ± 6.54	4.10 ± 0.04
7	3.97 ± 0.35	0.240 ± 0.08	73.88 ± 25.40	0.55 ± 0.21	58.04 ± 12.51	5.21 ± 1.87	0.19 ± 0.08	49.37 ± 20.15	0.68 ± 0.26	33.12 ± 5.93	2.38 ± 0.09
8	2.85 ± 0.28	3.87 ± 0.48	674.40 ± 12.51	1.32 ± 0.15	172.36 ± 7.48	29.86 ± 3.48	0.36 ± 0.08	374.87 ± 8.76	9.92 ± 0.05	132.48 ± 13.12	1.45 ± 0.10
9	3.33 ± 0.88	1.41 ± 0.29	580.04 ± 13.48	3.03 ± 0.13	28.98 ± 13.47	1.97 ± 0.97	0.14 ± 0.04	272.51 ± 9.45	1.23 ± 0.14	9.94 ± 5.40	0.80 ± 0.07
10	2.63 ± 0.25	0.75 ± 0.32	158.89 ± 20.22	1.08 ± 0.16	18.37 ± 9.73	4.43 ± 1.97	0.18 ± 0.05	252.78 ± 10.64	1.04 ± 0.17	13.43 ± 5.78	2.30 ± 0.07
11	1.25 ± 0.60	2.69 ± 0.34	519.64 ± 11.79	0.70 ± 0.30	230.14 ± 7.51	15.17 ± 3.49	0.15 ± 0.02	311.03 ± 9.52	6.57 ± 0.08	159.90 ± 12.93	0.94 ± 0.07
12	2.80 ± 0.41	0.87 ± 0.45	366.31 ± 12.55	3.83 ± 0.12	27.01 ± 11.48	10.75 ± 3.23	0.30 ± 0.06	219.03 ± 10.59	2.68 ± 0.11	36.11 ± 4.74	4.5 ± 0.03
13	4.65 ± 0.37	3.02 ± 0.74	602.34 ± 13.52	0.85 ± 0.27	88.37 ± 5.19	20.72 ± 2.56	0.13 ± 0.05	580.94 ± 6.71	9.64 ± 0.05	97.30 ± 12.57	0.94 ± 0.07
Blank	N.D.	0.08 ± 0.02	N.D.	N.D.	N.D.	0.05 ± 0.03	N.D.	N.D.	0.04 ± 0.01	-	0.016 ± 0.004

N.D. = Not detectable

ตารางที่ 5.7 ผลการวิเคราะห์ธาตุในตัวอย่างฝุ่นในอากาศบริเวณศูนย์เครื่องมือวิจัย
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย(9)

ตัวอย่าง	Mn μg/g	Zn μg/g	Fe %	Ce μg/g	As(1) μg/g
1	210	3451	1.55	2257	40.3
2	317	2164	2.01	1367	26.0
3	288	2347	1.91	1919	35.4
4	241	2979	2.09	1728	34.7
5	193	2296	1.62	1555	23.2
6	182	10764	1.79	2257	51.1
7	293	2481	1.83	3493	33.0
8	261	5188	1.59	2903	42.3
9	581	4315	2.38	1153	177
10	316	3881	2.44	2791	33.6
11	148	4412	1.56	1945	56.9

หมายเหตุ (1) วิเคราะห์โดยวิธีกราฟไฟต์เพอร์เนชอะตอมมิกแอบсорบชันสเปกโทร
โฟโตเมตรี

การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุในตัวอย่างฝุ่น ในจังหวัดลำปาง

ในการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุในตัวอย่างฝุ่นที่ จังหวัดลำปาง ได้ใช้เครื่อง
เก็บตัวอย่างอากาศ 2 แบบ คือ แบบ PM₁₀ High Volume Air Sampler และแบบ
High Volume Air Sampler โดยแบบ PM₁₀ Hi-Vol นั้นใช้กระดาษกรอง แบบ
เซลลูโลส (Whatman No.41) แบบ Hi- Vol ใช้กระดาษกรองชนิดใยแก้ว
(P/N-G810) และ (Whatman No.ETM2000) โดยหมายเลขของกระดาษกรองจะ
ตรงกันระหว่าง 2 แบบนี้ รายละเอียดของสถานที่เก็บวัน-เวลา และน้ำหนักของฝุ่นใน
บรรยากาศ ดังแสดงในตารางที่ 5.8 และ 5.9

ตารางที่ 5.8 รายละเอียดตัวอย่างฝุ่นเก็บโดยเครื่อง PM₁₀ Hi-Vol

หมายเลข ตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง	วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่าง	ปริมาณฝุ่น (กรัม)
18	สาธารณสุขอำเภอสบปราบ	29 - 30 ม.ค 37 10.00 - 10.00	0.229
7	สาธารณสุขอำเภอสบปราบ	26 - 27 ม.ค 37 10.00 - 10.00	0.278
26	สาธารณสุขอำเภอสบปราบ	24 - 25 ม.ค 37 10.00 - 10.00	0.158
15	สาธารณสุขอำเภอสบปราบ	17 - 18 ม.ค 37 24.00 - 24.00	0.170
11	สาธารณสุขอำเภอสบปราบ	19 - 20 ม.ค 37 24.00 - 24.00	0.228
2	สาธารณสุขอำเภอสบปราบ	2 - 3 ม.ค 37 12.40 - 13.00	0.135
1	สาธารณสุขอำเภอสบปราบ	30 - 31 ธ.ค 37 12.00 - 12.00	0.234
24	สาธารณสุขอำเภอสบปราบ	6 - 7 ม.ค 37 24.00 - 24.00	0.177
25	สาธารณสุขอำเภอสบปราบ	12 - 13 ม.ค 37 13.00 - 13.00	0.156
9	สาธารณสุขอำเภอสบปราบ	15 - 16 ม.ค 37 13.00 - 13.00	0.189
27	ร.พ.แม่เมาะ	29 - 30 ม.ค 37 22.00 - 22.00	0.029

หมายเลข ตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง	วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่าง	ปริมาณฝุ่น (กรัม)
8	ร.พ.แม่เมาะ	26 - 27 ม.ค 37 10.00 - 10.00	0.113
19	ร.พ.แม่เมาะ	24 - 25 ม.ค 37 12.00 - 12.00	0.103
12	ร.พ.แม่เมาะ	19 - 20 ม.ค 37 24.00 - 24.00	0.106
16	ร.พ.แม่เมาะ	17 - 18 ม.ค 37 24.00 - 24.00	0.117
4	ร.พ.แม่เมาะ	2 - 3 ม.ค 37 13.30 - 13.30	0.110
20	ร.พ.แม่เมาะ	11 - 12 ม.ค 37 13.30 - 13.30	0.130
23	ร.พ.แม่เมาะ	6 - 7 ม.ค 37 24.00 - 24.00	0.099
3	ร.พ.แม่เมาะ	30 - 31 ธ.ค 37 12.00 - 12.00	0.103

ตารางที่ 5.9 เก็บตัวอย่างฝุ่นโดยเครื่อง Hi-Vol

หมายเลข ตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง	วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่าง	ปริมาณฝุ่น (กรัม)
1	สาธารณสุขอำเภอสบป่าด	30 - 31 ธ.ค 37 12.00 - 12.00	0.56
2	สาธารณสุขอำเภอสบป่าด	2 - 3 ม.ค 37 12.40 - 13.00	0.463
7	สาธารณสุขอำเภอสบป่าด	26 - 27 ม.ค 37 10.00 - 10.00	0.47
15	สาธารณสุขอำเภอสบป่าด	17 - 18 ม.ค 37 24.00 - 24.00	0.66
11	สาธารณสุขอำเภอสบป่าด	19 - 20 ม.ค 37 24.00 - 24.00	0.65
18	สาธารณสุขอำเภอสบป่าด	24 - 30 ม.ค 37 10.00 - 10.00	0.72
24	สาธารณสุขอำเภอสบป่าด	6 - 7 ม.ค 37 24.00 - 24.00	0.48
25	สาธารณสุขอำเภอสบป่าด	12 - 13 ม.ค 37 13.00 - 13.00	0.57
26	สาธารณสุขอำเภอสบป่าด	24 - 25 ม.ค 37 10.00 - 10.00	0.71
4	ร.พ.แม่เมาะ	2 - 3 ม.ค 37 13.30 - 13.30	0.31
8	ร.พ.แม่เมาะ	26 - 27 ม.ค 37 10.00 - 10.00 24.00 - 24.00	0.42



หมายเลข ตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง	วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่าง	ปริมาณฝุ่น (กรัม)
12	ร.พ.แม่เมาะ	19 - 20 ม.ค 37 24.00 - 24.00	0.30
16	ร.พ.แม่เมาะ	17 - 18 ม.ค 37 24.00 - 24.00	0.36
23	ร.พ.แม่เมาะ	6 - 7 ม.ค 37 24.00 - 24.00	0.37
27	ร.พ.แม่เมาะ	29 - 30 ม.ค 37 22.00 - 22.00	0.49

ธาตุที่พบในตัวอย่างฝุ่นละอองที่จังหวัดลำปาง ได้แก่ วาเนเดียม(V), พลวง(Sb), โบรมีน(Br), สแคนเดียม(Sc), สังกะสี(Zn), แมงกานีส(Mn), โพแทสเซียม(K), โซเดียม(Na), เหล็ก(Fe) ผลการวิเคราะห์ธาตุได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.10 และตารางที่ 5.11

ผลการวิเคราะห์ธาตุในฝุ่นละอองในอากาศโดยวิธี AAS

การวิเคราะห์โดยวิธี AAS โดยวิเคราะห์จากตัวอย่างกระดาษกรองที่เก็บจากจังหวัดลำปาง โดยรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 5.8 และ 5.9 ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.10 แสดงผลวิเคราะห์ตัวอย่างจากจังหวัดลำปางที่เก็บโดยใช้เครื่องเก็บ
ตัวอย่างแบบ PM₁₀ Hi-vol โดยวิธี NAA กระดาษกรองเซลลูโลส

ตัวอย่าง	V (µg/g)	Sb (µg/g)	Br (µg/g)	Sc (µg/g)	Zn (%)	Mn (%)	K (%)	Na (%)	Fe (%)
1	4.44 ± 1.74	6.61 ± 2.53	98.96 ± 15.56	7.61 ± 2.44	0.10 ± 0.02	0.20 ± 0.02	0.10 ± 0.02	0.43 ± 0.02	5.00 ± 0.12
2	1.87 ± 0.97	11.97 ± 2.78	N.D.	7.72 ± 2.53	0.47 ± 0.12	0.13 ± 0.03	0.06 ± 0.01	0.36 ± 0.02	4.16 ± 0.13
3	N.D.	21.87 ± 1.75	125.59 ± 12.78	7.71 ± 2.64	0.09 ± 0.04	0.15 ± 0.01	0.08 ± 0.01	0.79 ± 0.01	2.61 ± 0.11
4	1.4 ± 0.85	10.18 ± 2.64	207.41 ± 10.11	5.70 ± 2.50	0.63 ± 0.11	0.10 ± 0.01	0.10 ± 0.03	0.84 ± 0.03	2.96 ± 0.09
7	4.68 ± 1.66	9.59 ± 2.55	31.33 ± 8.82	10.67 ± 2.45	0.15 ± 0.07	0.57 ± 0.02	0.17 ± 0.02	0.78 ± 0.02	6.56 ± 0.02
8	N.D.	23.57 ± 1.63	69.60 ± 9.52	5.73 ± 2.59	0.51 ± 0.08	0.09 ± 0.04	0.09 ± 0.02	0.58 ± 0.01	2.41 ± 0.15
9	N.D.	12.44 ± 2.17	47.97 ± 8.23	11.13 ± 1.59	0.04 ± 0.02	0.24 ± 0.04	0.08 ± 0.01	0.57 ± 0.01	6.45 ± 0.19
11	6.46 ± 1.78	10.45 ± 2.08	90.12 ± 16.62	14.25 ± 1.63	0.53 ± 0.10	0.30 ± 0.01	0.14 ± 0.03	0.74 ± 0.02	8.87 ± 0.17
12	1.82 ± 0.85	17.55 ± 1.78	119.36 ± 11.78	5.46 ± 2.81	1.80 ± 0.52	0.07 ± 0.05	0.08 ± 0.02	0.59 ± 0.01	2.35 ± 0.08
15	5.10 ± 1.82	4.93 ± 2.53	N.D.	9.91 ± 2.77	0.36 ± 0.13	0.18 ± 0.03	0.10 ± 0.03	0.41 ± 0.04	5.78 ± 0.14
16	2.63 ± 0.97	6.88 ± 2.47	N.D.	5.46 ± 2.34	0.30 ± 0.10	0.11 ± 0.04	0.11 ± 0.02	0.74 ± 0.05	1.99 ± 0.23
18	N.D.	54.41 ± 0.87	187.37 ± 12.02	27.61 ± 1.58	0.12 ± 0.05	0.30 ± 0.02	0.18 ± 0.01	0.92 ± 0.03	5.94 ± 0.15
19	1.73 ± 0.95	39.61 ± 0.69	146.58 ± 14.32	9.08 ± 2.14	0.06 ± 0.02	0.07 ± 0.04	0.15 ± 0.01	0.46 ± 0.02	5.18 ± 0.13
20	1.44 ± 0.87	5.10 ± 1.54	151.39 ± 15.61	7.17 ± 2.08	0.08 ± 0.03	0.16 ± 0.05	0.13 ± 0.02	0.78 ± 0.04	1.89 ± 0.19
23	1.93 ± 0.79	7.56 ± 2.81	N.D.	9.30 ± 2.11	0.13 ± 0.08	0.10 ± 0.02	0.12 ± 0.01	1.10 ± 0.05	3.94 ± 0.15
24	N.D.	11.06 ± 2.11	N.D.	10.58 ± 2.22	0.47 ± 0.15	0.20 ± 0.02	0.11 ± 0.02	0.56 ± 0.02	6.38 ± 0.20
25	6.76 ± 1.83	5.87 ± 3.54	162.05 ± 19.28	7.88 ± 2.45	0.77 ± 0.13	1.00 ± 0.07	0.11 ± 0.03	0.50 ± 0.02	5.08 ± 0.17
26	3.63 ± 1.56	3.81 ± 2.19	N.D.	10.71 ± 2.15	0.41 ± 0.11	0.95 ± 0.04	0.11 ± 0.02	0.58 ± 0.04	6.50 ± 0.18
27	N.D.	1.18 ± 0.97	17.78 ± 10.52	1.45 ± 0.82	1.07 ± 0.15	0.20 ± 0.02	0.04 ± 0.02	0.37 ± 0.02	0.57 ± 0.23

N.D. = Not detectable

ตัวอย่าง	Sb μg/g	Br μg/g	Sc μg/g	Zn (%)	Fe (%)
¹ B ₂	2.79 ± 1.23	1.37 ± 0.78	10.04 ± 3.75	0.04 ± 0.02	5.09 ± 0.21
² B ₂	4.65 ± 1.58	17.48 ± 2.63	11.59 ± 2.97	1.04 ± 0.52	5.69 ± 0.18
⁴ B ₂	7.56 ± 1.62	21.32 ± 3.09	7.00 ± 2.17	1.14 ± 0.48	3.56 ± 0.23
⁷ B ₂	2.43 ± 1.44	13.63 ± 2.88	5.14 ± 2.55	0.94 ± 0.37	2.45 ± 0.15
¹¹ B ₂	N.D.	16.84 ± 3.01	11.98 ± 3.84	0.83 ± 0.48	6.57 ± 0.18
¹² B ₂	2.41 ± 1.83	8.50 ± 3.57	5.93 ± 2.63	1.00 ± 0.37	2.15 ± 0.14
¹⁵ B ₂	2.82 ± 1.22	N.D.	8.41 ± 2.75	0.66 ± 0.24	4.57 ± 0.25
¹⁶ B ₂	4.70 ± 1.20	N.D.	6.53 ± 3.35	1.14 ± 0.46	2.47 ± 0.17
¹⁸ B ₂	2.40 ± 1.57	11.16 ± 2.08	8.81 ± 2.15	0.80 ± 0.43	4.84 ± 0.17
²⁰ B ₂	2.94 ± 1.18	12.73 ± 2.11	11.87 ± 2.53	0.67 ± 0.23	6.13 ± 0.23
⁸ B ₁	5.45 ± 1.32	N.D.	5.43 ± 2.87	0.15 ± 0.04	1.75 ± 0.24
²³ B ₁	6.73 ± 1.54	39.67 ± 1.15	4.63 ± 2.90	0.03 ± 0.02	2.26 ± 0.19
²⁴ B ₁	3.70 ± 1.34	N.D.	8.52 ± 2.11	0.31 ± 0.17	5.57 ± 0.22
²⁵ B ₁	3.21 ± 1.35	N.D.	9.77 ± 2.10	0.10 ± 0.02	5.34 ± 0.21
²⁷ B ₁	4.89 ± 1.28	23.40 ± 2.85	4.53 ± 2.17	0.09 ± 0.03	1.98 ± 0.13

ตารางที่ 5.11 แสดงผลวิเคราะห์ตัวอย่างฝุ่นจากจังหวัดลำปางที่เก็บโดยใช้เครื่องเก็บ
ตัวอย่างแบบ Hi-vol โดยวิธี NAA ใช้กระดาษกรองใยแก้ว

หมายเหตุ ธาตุ V, Na, K ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ในสภาวะเช่นนี้

N.D. = Not detectable

ตารางที่ 5.12 แสดงผลการวิเคราะห์โดยวิธี AAS

หมายเลข ตัวอย่าง	ปริมาณธาตุ (%)			
	Zn	Na	Mn	K
⁸ PM ₁₀	1.69	0.87	0.09	0.25
⁸ B ₁	0.03	0.33	0.06	0.08
²³ PM ₁₀	0.63	0.31	0.04	0.09
²³ B ₁	0.03	0.46	0.06	0.07
²⁵ PM ₁₀	0.91	0.32	0.08	0.11
²⁵ B ₁	0.20	0.26	0.15	0.08
²⁴ PM ₁₀	0.64	1.64	0.90	0.65
²⁴ B ₁	0.22	0.29	0.13	0.10
²⁷ PM ₁₀	1.42	0.82	0.06	0.07
²⁷ B ₁	0.23	0.30	0.07	0.08

หมายเหตุ วิเคราะห์แบบ AIR-ACETYLENE