

บทที่ 5

ผลการวิจัย



5.1 ผลการทดลองเพื่อหาอัตราส่วนของฟิสิก

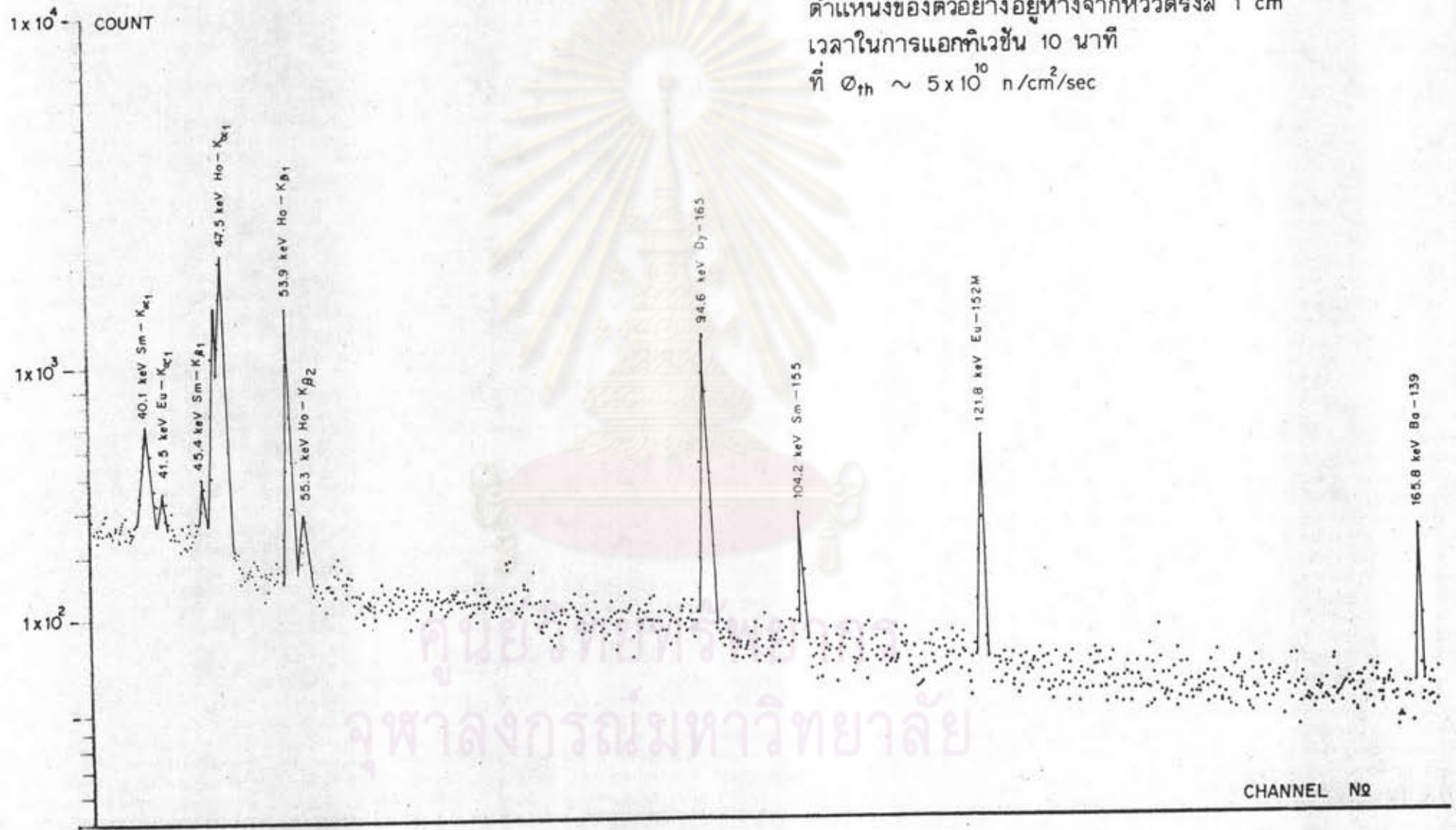
การหาอัตราส่วนของฟิสิก เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาของการเสริมกัน โดยใช้จากพลังงาน 84.7 KeV และ 152.4 KeV จากการสลายตัวของ Ta-182 และจากพลังงาน 103.4 KeV, 300.1 KeV และ 311.9 KeV จากการสลายตัวของ Pa-233 (Pa-233 เป็น daughter ของ Th-233) ผลที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าอัตราส่วนของฟิสิก ของ Ta-182 และของ Pa-233

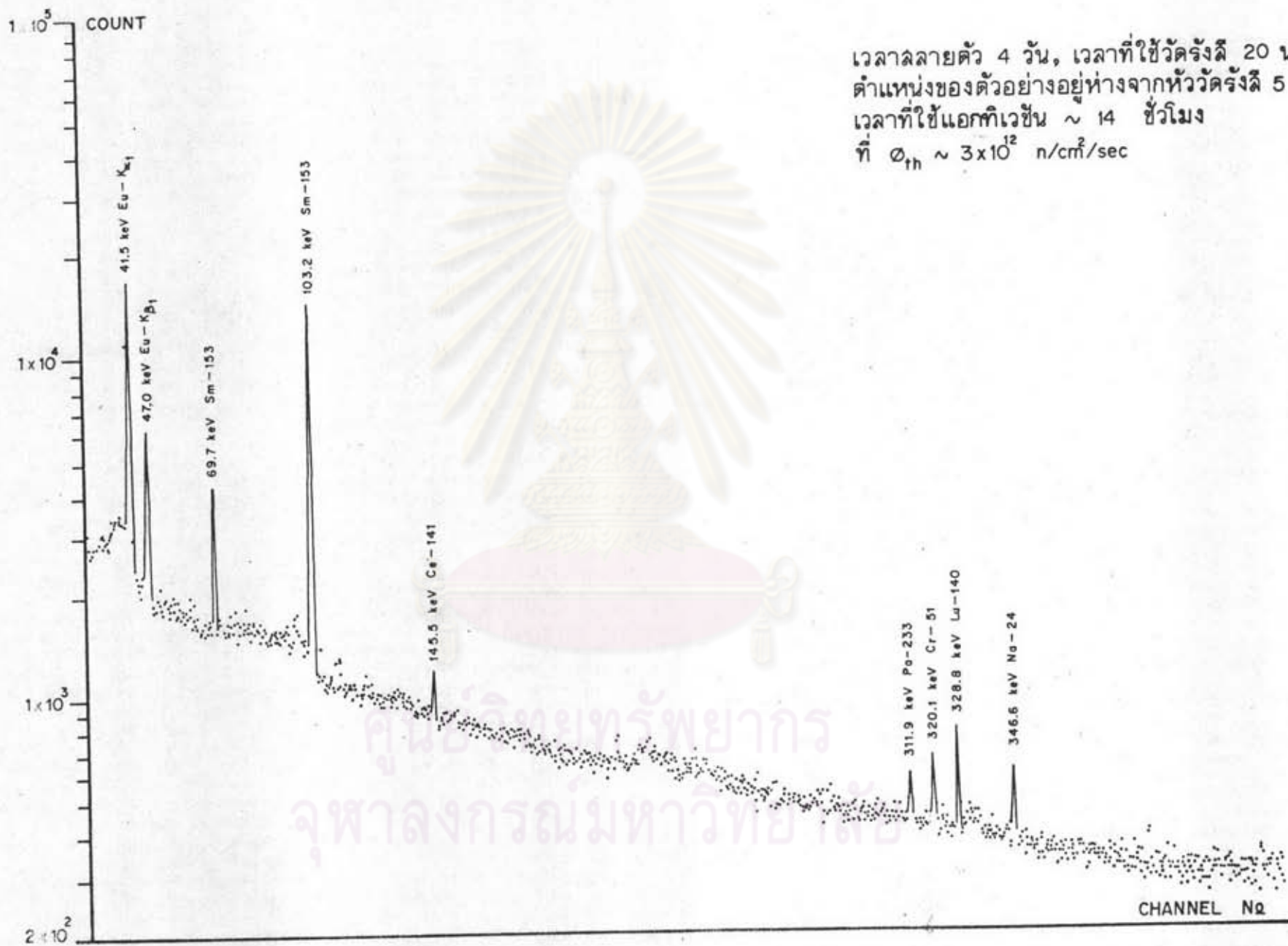
ครั้งที่	อัตราส่วนของฟิสิก (k)		
	$\frac{84.7 \text{ KeV}}{152.4 \text{ KeV}}$	$\frac{103.4 \text{ KeV}}{311.9 \text{ KeV}}$	$\frac{300.1 \text{ KeV}}{311.9 \text{ KeV}}$
1	0.277	0.158	0.169
2	0.272	0.143	0.171
3	0.278	0.148	0.172
4	0.285	0.152	0.178
5	0.280	0.142	0.179
6	0.283	0.141	0.173
7	0.279	0.150	0.178
8	0.281	0.153	0.174
9	0.273	0.146	0.173
* $\bar{x} \pm \sigma$	$0.279 \pm 0.004$	$0.148 \pm 0.006$	$0.174 \pm 0.003$

\*  $\bar{x}$  = ค่าเฉลี่ย ;  $\sigma$  = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

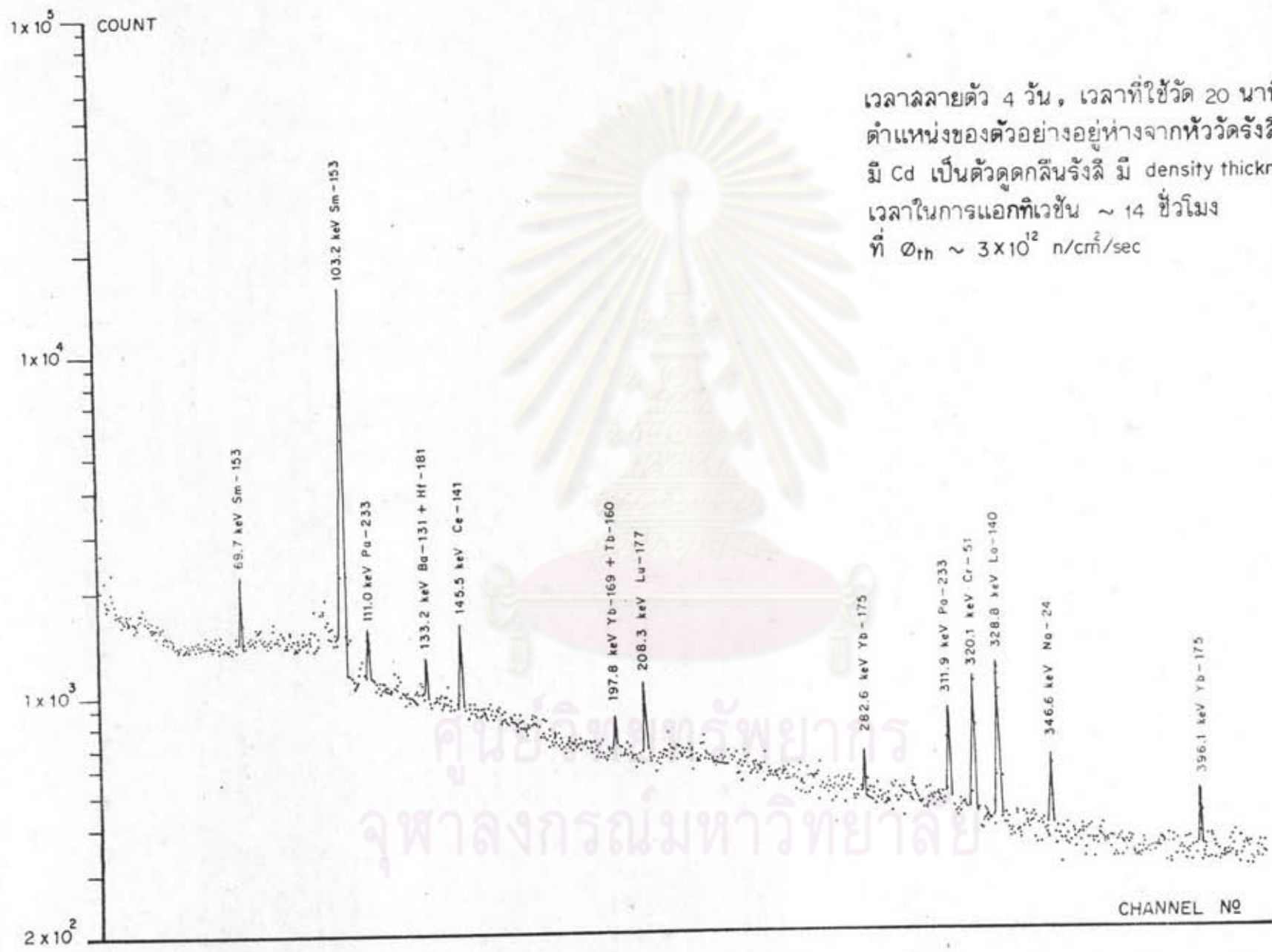
เวลาละลายตัว 20 นาที, เวลาที่ใช้วัดรังสี 10 นาที  
 ตำแหน่งของตัวอย่างอยู่ห่างจากหัววัดรังสี 1 cm  
 เวลาในการแอกทิเวชัน 10 นาที  
 ที่  $\phi_{th} \sim 5 \times 10^{10} \text{ n/cm}^2/\text{sec}$



รูปที่ 5.1 สเปกตรัมของรังสีแกมมาที่วัดจากตัวอย่างหินแกรนิต หมายเลข B-77-3



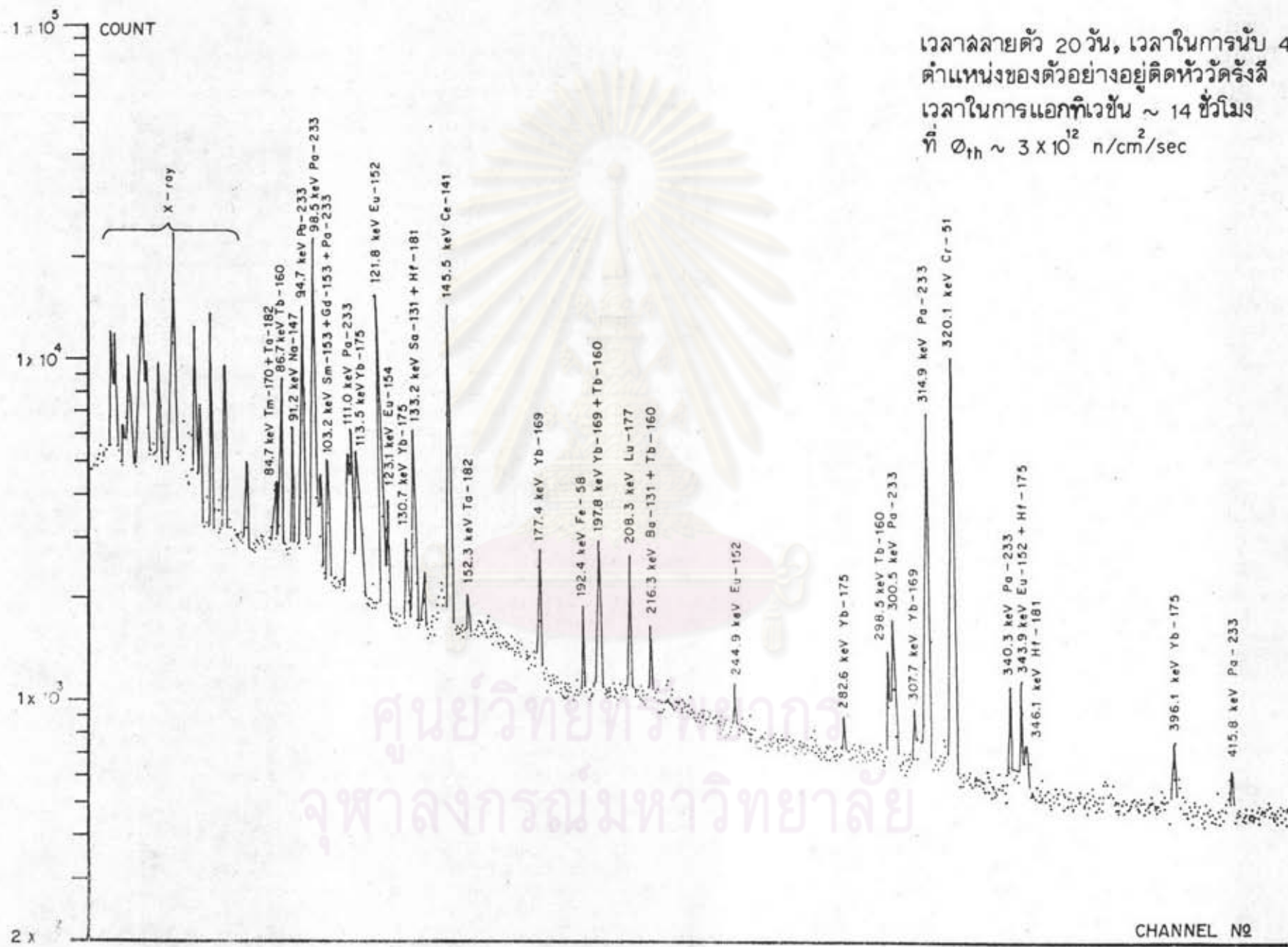
รูปที่ 5.2 สเปกตรัมของรังสีแกมมาที่วัดจากตัวอย่างหินแกรนิต หมายเลข B-77-3



เวลาละลายตัว 4 วัน , เวลาที่ใช้วัด 20 นาที  
 ตำแหน่งของตัวอย่างอยู่ห่างจากหัววัดรังสี 3 cm.  
 มี Cd เป็นตัวดูดกลืนรังสี มี density thickness  $\sim 0.5232 \text{ gm/cm}^2$   
 เวลาในการแยกทิวทัศน์  $\sim 14$  ชั่วโมง  
 ที่  $\phi_{th} \sim 3 \times 10^{12} \text{ n/cm}^2/\text{sec}$

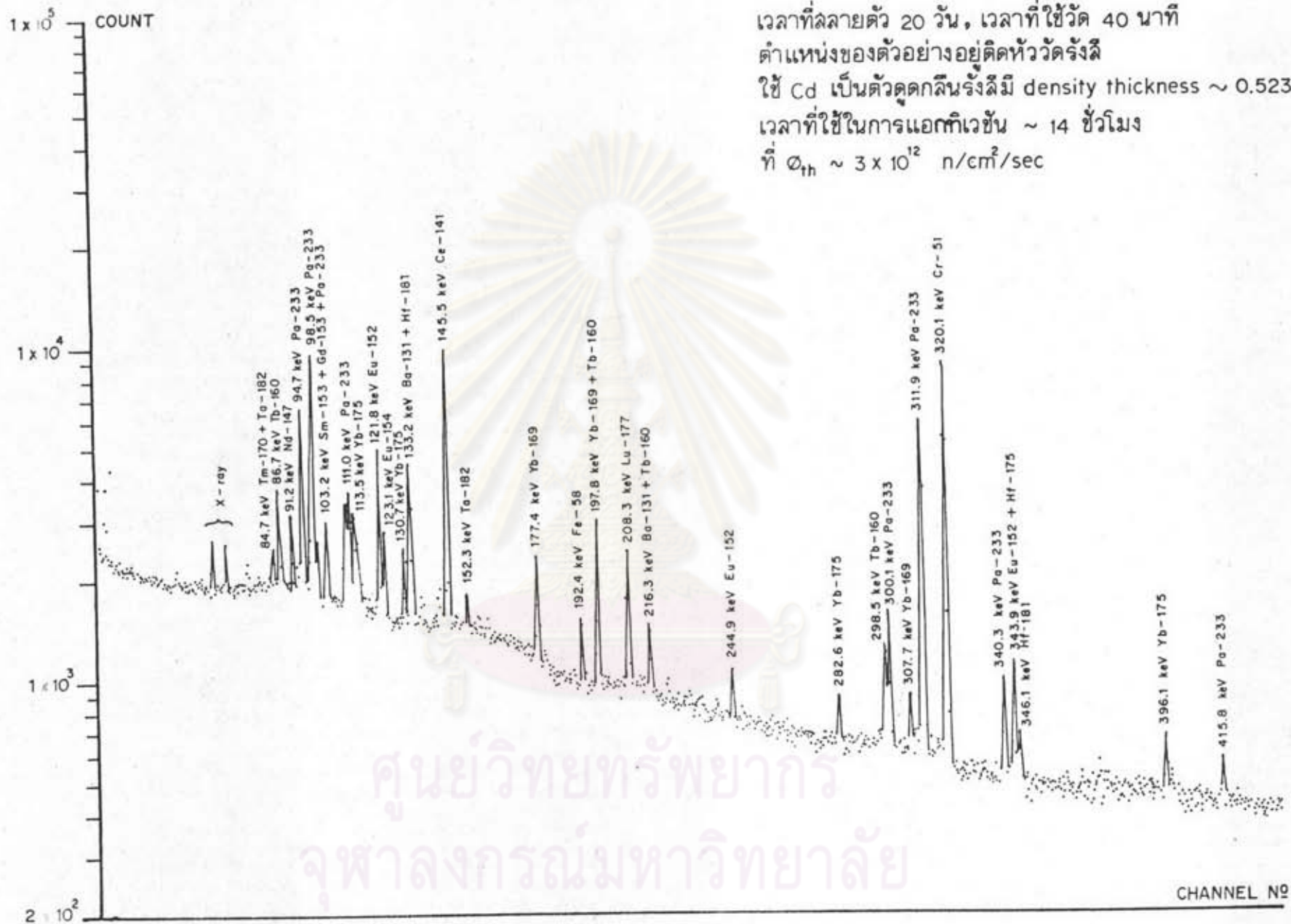
ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.3 สเปกตรัมของการวัดรังสีแกมมาจากตัวอย่างหินแกรนิตหมายเลข B-77-3 โดยใช้ Cd เป็นตัวดูดกลืน



เวลาลลายตัว 20 วัน, เวลาในการนับ 40 นาที  
ตำแหน่งของตัวอย่างอยู่ติดหัววัดรังสี  
เวลาในการแยกทิวเชิง ~ 14 ชั่วโมง  
ที่  $\phi_{th} \sim 3 \times 10^{12} \text{ n/cm}^2/\text{sec}$

รูปที่ 5.4 สเปกตรัมของการวัดรังสีแกมมาจากตัวอย่างหินแกรนิต หมายเลข B-77-3



เวลาที่ละลายตัว 20 วัน, เวลาที่ใช้วัด 40 นาที  
 ตำแหน่งของตัวอย่างอยู่ติดหัววัดรังสี  
 ใช้ Cd เป็นตัวดูดกลืนรังสีมี density thickness  $\sim 0.5232 \text{ gm/cm}^2$   
 เวลาที่ใช้ในการแยกแก๊ส  $\sim 14$  ชั่วโมง  
 ที่  $\phi_{th} \sim 3 \times 10^{12} \text{ n/cm}^2/\text{sec}$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.5 สเปกตรัมของการวัดรังสีแกมมาจากตัวอย่างหินแกรนิตหมายเลข B-77-3 โดยใช้ Cd เป็นตัวดูดกลืน

## 5.2 ผลการวิเคราะห์หินมาตรฐาน

ตารางที่ 5.2 แสดงผลการวิเคราะห์หินมาตรฐานของ USGS หมายเลข G-2 ที่ได้จากการทดลอง และค่าที่รายงานจากเอกสาร

ธาตุ ที่วิเคราะห์	ปริมาณของธาตุ (ppm)							ค่าเฉลี่ย +ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	จาก รายงาน	ค่าจากรายงาน ค่าจากทดลอง
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7			
La	103.94	97.89	114.20	98.50	101.00	98.70	93.23	101.07 ± 6.64	87.6 ± 2.6	0.87 ± 0.06
Ce	164.40	155.49	165.49	169.65	168.49	158.31	164.99	163.83 ± 5.17	154.8 ± 4.8	0.95 ± 0.04
Nd	61.94	77.09	68.94	73.41	75.09	67.33	63.46	69.61 ± 5.81	56.7 ± 1.2	0.82 ± 0.07
Sm	7.87	7.77	7.42	6.92	7.34	6.87	7.05	7.32 ± 0.40	7.3 ± 0.2	1.00 ± 0.06
Eu	1.59	1.39	1.71	1.85	1.57	1.62	1.35	1.58 ± 0.17	1.35 ± 0.06	0.85 ± 0.10
Gd	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.5 ± 0.3	-
Tb	0.58	0.47	0.61	0.60	0.55	0.62	0.65	0.58 ± 0.06	0.5 ± 0.05	0.86 ± 0.12
Dy	2.34	2.09	2.42	2.12	2.79	2.15	2.45	2.34 ± 0.25	-	-
Tm	0.33	0.24	0.25	0.27	0.18	0.12	0.11	0.21 ± 0.08	-	-
Yb	0.77	0.78	0.92	0.72	0.80	0.81	0.84	0.81 ± 0.06	1.15 ± 0.02	1.42 ± 0.11
Lu	0.12	0.12	0.12	0.10	0.12	0.12	0.09	0.11 ± 0.01	0.12 ± 0.02	1.00 ± 0.02

หมายเหตุ ND = Non detected



ตารางที่ 5.3 แสดงผลการวิเคราะห์หินมาตรฐานของ USGS หมายเลข GSP-1 ที่ได้จากการทดลองนี้ และค่าที่รายงานจากเอกสาร

ธาตุ ที่วิเคราะห์	ปริมาณของธาตุ (ppm)							ค่าเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	จากรายงาน	ค่าจากรายงาน ค่าจากทดลอง
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7			
La	224.01	192.15	209.99	220.83	199.95	219.69	206.93	210.51 ± 11.79	190 ± 5	0.90 ± 0.06
Ce	453.69	421.60	436.68	452.00	429.78	433.45	431.78	437.00 ± 11.78	395 ± 10	0.90 ± 0.03
Nd	219.44	225.47	226.34	260.88	248.67	226.73	236.31	234.83 ± 14.91	187 ± 5	0.80 ± 0.06
Sm	23.84	26.53	26.37	24.71	27.95	23.97	27.00	25.77 ± 1.60	25.8 ± 1.2	1.00 ± 0.08
Eu	2.51	2.28	2.08	2.44	2.11	2.18	2.37	2.28 ± 0.17	2.5 ± 0.1	1.10 ± 0.09
Gd	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15.6 ± 1.2	-
Tb	1.51	1.40	1.62	1.22	1.07	1.62	1.39	1.40 ± 0.20	1.62 ± 0.05	1.16 ± 0.17
Dy	5.66	5.93	5.18	5.79	5.80	5.34	5.57	5.61 ± 0.27	-	-
Tm	0.54	0.20	0.42	0.33	0.42	0.24	0.16	0.33 ± 0.14	-	-
Yb	1.90	1.68	1.79	1.63	1.75	1.83	1.93	1.79 ± 0.11	1.78 ± 0.16	1.00 ± 0.11
Lu	0.22	0.28	0.26	0.25	0.27	0.24	0.26	0.25 ± 0.02	0.22 ± 0.03	0.88 ± 0.14



ตารางที่ 5.4 แสดงผลการวิเคราะห์หินมาตรฐานของ USGS หมายเลข AGV-1 ที่ได้จากการทดลองนี้ และค่าที่รายงานจากเอกสาร

ธาตุ ที่วิเคราะห์	ปริมาณของธาตุ (ppm)							ค่าเฉลี่ย +ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	จากรายงาน	ค่าจากรายงาน ค่าจากทดลอง
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7			
La	45.00	44.58	48.61	39.07	37.44	38.65	41.79	42.16 ± 4.08	36.7 ± 1.7	0.87 ± 0.10
Ce	68.37	63.68	62.43	66.19	66.42	65.75	63.29	65.16 ± 2.10	66.9 ± 3.6	1.03 ± 0.07
Nd	43.02	42.46	39.01	34.49	43.55	36.29	36.51	39.33 ± 3.70	33.9 ± 0.7	0.86 ± 0.08
Sm	5.58	5.74	6.12	5.69	6.16	6.04	5.65	5.85 ± 0.24	5.88 ± 0.17	1.01 ± 0.05
Eu	1.67	1.49	1.69	1.46	1.69	1.30	1.60	1.56 ± 0.15	1.70 ± 0.10	1.09 ± 0.12
Gd	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.48 ± 0.52	-
Tb	0.87	0.78	0.68	0.77	0.75	0.67	0.55	0.72 ± 0.10	0.65 ± 0.06	0.90 ± 0.15
Dy	3.73	3.16	3.56	3.26	3.11	3.39	3.68	3.41 ± 0.25	-	-
Tm	0.47	0.22	0.38	ND	0.26	0.25	0.36	0.32 ± 0.10	-	-
Yb	1.57	1.53	1.81	1.70	2.01	1.78	1.57	1.71 ± 0.17	1.85 ± 0.07	1.08 ± 0.12
Lu	0.23	0.22	0.27	0.28	0.24	0.26	0.23	0.25 ± 0.02	0.31 ± 0.02	1.24 ± 0.12

ตารางที่ 5.5 แสดงผลการวิเคราะห์หินมาตรฐานของ IAEA หมายเลข SL-1 ที่ได้จากการทดลองนี้ และค่าที่รายงานจากเอกสาร

ธาตุ ที่วิเคราะห์	ปริมาณของธาตุ (ppm)							ค่าเฉลี่ย +ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	จาก รายงาน	ค่าจากรายงาน ค่าจากทดลอง
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7			
La	57.26	61.81	52.69	58.09	56.27	66.54	63.35	59.43 ± 4.72	51.3 ± 1.3	0.86 ± 0.06
Ce	95.23	115.41	99.87	92.48	97.32	109.82	97.36	101.07 ± 8.36	94.4 ± 4.3	0.93 ± 0.08
Nd	56.16	55.46	59.56	57.91	48.96	46.70	55.37	54.30 ± 4.71	46.8 ± 1.2	0.86 ± 0.08
Sm	8.52	8.52	8.51	8.61	9.57	8.77	8.80	8.76 ± 0.39	11.2 ± 0.8	1.28 ± 0.14
Eu	1.87	1.85	1.95	1.84	1.60	1.76	1.95	1.83 ± 0.12	1.98 ± 0.03	1.08 ± 0.08
Gd	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-
Tb	1.19	1.34	1.41	1.30	1.15	1.27	0.96	1.23 ± 0.15	1.55 ± 0.2	1.26 ± 0.28
Dy	5.44	5.49	5.87	5.49	6.01	5.82	5.57	5.67 ± 0.23	6.89 ± 0.7	1.22 ± 0.16
Tm	0.50	0.45	0.67	0.53	0.59	0.61	0.51	0.55 ± 0.08	-	-
Yb	2.95	3.37	3.04	2.88	2.44	3.00	3.16	2.98 ± 0.29	3.93 ± 0.7	1.32 ± 0.37
Lu	0.47	0.54	0.50	0.45	0.46	0.43	0.49	0.48 ± 0.04	0.61 ± 0.1	1.27 ± 0.30

### 5.3 ค่าแก้สำหรับความผิดพลาดของสารมาตรฐานที่เตรียมขึ้น

จากตารางที่ 5.2 ถึง 5.5 การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองนี้กับค่าที่รายงานจากเอกสาร ได้แสดงความแตกต่างเป็นอัตราส่วนเพื่อใช้เป็นค่าแก้

$$\text{correction factor} = \frac{\text{ค่าที่รายงานจากเอกสาร}}{\text{ค่าที่ได้จากการทดลอง}}$$

ตารางที่ 5.6 แสดงอัตราส่วนของการเปรียบเทียบมาตรฐานทั้ง 4 ตัว

ธาตุ	ค่าที่รายงานจากเอกสาร ค่าที่ได้จากการทดลอง			ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	G-2	GSP-1	AGV-1	
La	0.87	0.90	0.87	0.86
Ce	0.95	0.90	1.03	0.93
Nd	0.82	0.80	0.86	0.86
Sm	1.00	1.00	1.01	1.28
Eu	0.85	1.10	1.09	1.08
Tb	0.86	1.16	0.90	1.26
Dy	-	-	-	1.22
Yb	1.42	1.00	1.08	1.32
Lu	1.00	0.88	1.24	1.27
				0.88 ± 0.02
				0.95 ± 0.06
				0.84 ± 0.03
				1.07 ± 0.14
				1.03 ± 0.12
				1.05 ± 0.20
				1.22
				1.21 ± 0.20
				1.10 ± 0.19

ความแตกต่างจะเห็นได้ชัดในการวิเคราะห์ La, Ce และ Nd ดังนั้นในการวิเคราะห์

ทั้ง 3 โดยใช้สารมาตรฐานที่เตรียมขึ้นนี้เป็นตัวเปรียบเทียบ จึงต้องมีค่าแก้ สำหรับ

$$\begin{aligned} \text{La} &= 0.88 \\ \text{Ce} &= 0.95 \\ \text{Nd} &= 0.84 \end{aligned}$$

หมายเหตุ Yb ไม่ได้นำมาเป็นค่าแก้ เนื่องจากมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูง

ธาตุ	G-2				GSP-1				AGV-1				SL-1		
	(0)	(1)	(5)	(4)	(0)	(1)	(5)	(4)	(0)	(1)	(5)	(4)	(0)	(17)	(2)
La	88.94	96	87.6	89.1	185.25	190	190	180	37.10	35	36.7	37.1	52.30	52.6	1.3
Ce	155.64	150	154.8	155.0	408.29	394	395	395	61.90	63	66.9	70.3	96.02	117.0	4.4
Nd	58.47	60	56.7	57.4	197.26	188	187.5	187	33.04	39	33.9	32.8	45.61	43.8	5.8
Sm	7.32	7.3	7.3	7.24	25.77	27.1	25.8	25.0	5.85	5.9	5.88	5.3	8.76	9.25	1.2
Eu	1.58	1.5	1.35	1.4	2.28	2.4	2.5	2.2	1.56	1.7	1.7	1.51	1.83	1.6	1.9
Tb	0.58	0.54	0.5	0.42	1.40	1.3	1.62	1.2	0.72	0.7	0.65	0.6	1.23	1.4	1.55
Dy	2.34	2.6	-	-	5.61	5.4	-	-	3.41	3.5	-	-	5.67	7.46	5.89
Tm	0.21	0.3	-	-	0.33	-	-	0.4	0.32	0.4	-	0.25	0.55	0.66	-
Yb	0.81	0.88	1.15	0.80	1.79	1.8	1.78	1.78	1.71	1.7	1.85	1.70	2.98	3.42	3.93
Lu	0.11	0.11	0.12	0.10	0.25	0.23	0.22	0.23	0.25	0.28	0.31	0.24	0.48	0.54	0.61

ตารางที่ 5.7 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์หินมาตรฐานทั้ง 4 ตัว จากการทดลองนี้กับค่ารายงานจากเอกสารต่าง ๆ ภายหลังจากแก้ค่าความผิดพลาดของสารมาตรฐานที่เตรียมขึ้นแล้ว

(0) ค่าที่ได้จากการทดลองนี้ และ (หมายเลข) = ค่าที่ได้จากเอกสารอ้างอิงตามหมายเลข

หมายเหตุ ตารางที่ 5.7 นี้ แสดงผลของการวิเคราะห์โดยเทคนิคนิวตรอนแอคติเวชัน

5.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุแรร่เอิร์ทในหินแกรนิต

ตารางที่ 5.8 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิต หมายเลข RS-1

ธาตุ ที่วิเคราะห์	ปริมาณของธาตุ (ppm)							ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ขีดจำกัด ของการวัด
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7		
La	32.69	32.23	30.32	35.54	30.69	32.25	33.14	32.41 ± 1.72	6.01 ± 0.11
Ce	65.04	65.59	68.03	68.49	64.02	68.01	66.02	66.46 ± 1.73	1.52 ± 0.05
Nd	34.48	35.36	31.29	27.33	26.22	34.32	31.28	31.47 ± 3.58	3.14 ± 0.17
Sm	6.15	6.12	6.78	6.13	6.28	6.25	6.53	6.32 ± 0.25	0.11 ± 0.01
Eu	0.65	0.62	0.60	0.59	0.67	0.55	0.57	0.61 ± 0.04	0.35 ± 0.01
Tb	0.72	0.64	0.83	0.72	0.98	0.94	0.83	0.81 ± 0.12	0.19 ± 0.02
Dy	2.98	3.22	3.37	3.40	2.89	3.37	3.29	3.22 ± 0.20	0.36 ± 0.01
Yb	1.98	1.83	2.32	2.04	1.73	1.77	2.19	1.98 ± 0.22	0.44 ± 0.03
Lu	0.32	0.27	0.25	0.33	0.25	0.28	0.26	0.28 ± 0.03	0.03 ± 0.002

ตารางที่ 5.9 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิต หมายเลข RS-2

ธาตุ ที่วิเคราะห์	ปริมาณของธาตุ (ppm)							ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ขีดจำกัด ของการวัด
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7		
La	34.38	31.82	33.61	34.84	32.87	32.25	31.53	33.04 ± 1.28	6.05 ± 0.32
Ce	64.40	72.83	72.23	72.29	64.40	76.03	66.44	69.80 ± 4.65	1.48 ± 0.04
Nd	29.74	32.17	31.89	34.47	33.63	41.94	34.78	34.09 ± 3.87	3.09 ± 0.06
Sm	6.60	6.24	6.35	6.21	6.18	6.64	6.27	6.36 ± 0.19	0.10 ± 0.01
Eu	0.59	0.53	0.51	0.55	0.53	0.61	0.50	0.55 ± 0.04	0.35 ± 0.02
Tb	0.93	0.80	0.86	0.75	0.94	0.70	0.89	0.84 ± 0.09	0.17 ± 0.01
Dy	3.15	2.96	2.88	3.05	2.92	3.30	2.86	3.02 ± 0.16	0.35 ± 0.01
Yb	1.87	1.85	1.74	2.05	1.66	1.89	2.20	1.89 ± 0.18	0.43 ± 0.02
Lu	0.25	0.24	0.30	0.30	0.24	0.26	0.28	0.27 ± 0.03	0.03 ± 0.001

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.10 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิต หมายเลข B-77-3

ธาตุ ที่วิเคราะห์	ปริมาณของธาตุ (ppm)							ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ขีดจำกัด ของการวัด
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7		
La	53.68	52.16	51.89	50.47	46.74	59.41	55.02	52.77 ± 3.93	3.06 ± 0.3
Ce	90.41	95.65	90.20	90.17	92.78	87.37	90.75	91.05 ± 2.57	1.74 ± 0.06
Nd	43.01	41.20	46.98	47.57	46.02	41.62	48.90	45.05 ± 3.07	2.88 ± 0.09
Sm	10.82	9.97	9.75	9.91	10.19	10.07	9.99	10.10 ± 0.35	0.11 ± 0.01
Eu	0.98	1.03	0.84	1.04	0.94	1.05	0.98	0.98 ± 0.07	0.33 ± 0.02
Tb	1.38	1.29	1.36	1.30	1.34	1.28	1.18	1.30 ± 0.07	0.25 ± 0.02
Dy	7.98	8.12	8.52	7.90	8.02	7.19	8.04	7.97 ± 0.40	0.35 ± 0.02
Yb	6.70	6.78	5.94	6.61	7.84	6.54	6.85	6.75 ± 0.57	0.62 ± 0.05
Lu	0.82	0.82	0.87	0.90	0.85	0.79	0.92	0.85 ± 0.05	0.06 ± 0.002

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 5.11 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิต หมายเลข B-77-36

ธาตุ ที่วิเคราะห์	ปริมาณของธาตุ (ppm)							ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ขีดจำกัด ของการวัด
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7		
La	33.72	35.25	33.41	33.78	38.12	39.56	35.73	35.65 ± 2.37	4.61 ± 0.23
Ce	79.64	82.86	76.23	78.24	86.32	80.40	76.83	80.07 ± 3.55	1.72 ± 0.10
Nd	42.02	40.18	40.44	36.73	46.71	41.33	42.34	41.39 ± 2.99	3.28 ± 0.16
Sm	7.45	7.68	7.66	7.02	7.45	7.58	7.48	7.47 ± 0.22	0.09 ± 0.01
Eu	0.97	0.91	0.92	0.91	1.28	1.08	0.97	1.01 ± 0.13	0.35 ± 0.01
Tb	1.00	0.84	1.14	1.30	1.33	1.03	0.74	1.05 ± 0.22	0.26 ± 0.01
Dy	5.58	5.25	5.41	5.57	5.89	5.03	5.77	5.50 ± 0.30	0.36 ± 0.02
Yb	2.27	2.19	1.86	2.03	2.81	1.51	2.70	2.20 ± 0.46	0.60 ± 0.04
Lu	0.32	0.30	0.34	0.30	0.38	0.34	0.37	0.34 ± 0.03	0.05 ± 0.002

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 5.12 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิต หมายเลข B-77-37

ธาตุ ที่วิเคราะห์	ปริมาณของธาตุ (ppm)							ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ขีดจำกัด ของการวัด
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7		
La	41.37	35.38	36.71	43.10	42.54	41.78	39.86	40.11 ± 2.98	4.61 ± 0.10
Ce	78.52	85.80	82.04	79.25	84.38	77.70	81.38	81.30 ± 3.03	1.76 ± 0.13
Nd	35.21	35.00	39.44	33.91	39.49	41.41	39.30	37.68 ± 2.90	2.99 ± 0.24
Sm	7.32	7.97	7.81	7.44	7.62	7.42	7.69	7.61 ± 0.23	0.09 ± 0.01
Eu	1.19	1.06	1.13	1.25	1.40	1.31	1.07	1.20 ± 0.13	0.31 ± 0.01
Tb	0.84	1.01	0.99	0.85	0.77	0.88	0.90	0.89 ± 0.08	0.22 ± 0.02
Dy	4.17	4.55	4.51	4.75	4.27	4.24	4.40	4.41 ± 0.20	0.32 ± 0.02
Yb	1.74	1.51	1.77	1.48	1.43	1.68	1.39	1.57 ± 0.16	0.47 ± 0.01
Lu	0.28	0.25	0.24	0.30	0.19	0.25	0.29	0.26 ± 0.04	0.05 ± 0.006

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.13 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิต หมายเลข B-77-62.2

ธาตุ ที่วิเคราะห์	ปริมาณของธาตุ (ppm)							ค่าเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ขีดจำกัด ของการวัด
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7		
La	40.19	46.43	44.76	41.62	48.07	47.35	52.26	45.81 ± 4.08	4.64 ± 0.25
Ce	89.84	83.31	82.40	79.86	82.52	82.54	85.12	83.66 ± 3.14	1.70 ± 0.06
Nd	40.34	39.18	36.74	41.26	42.62	42.21	45.40	41.11 ± 2.75	2.91 ± 0.06
Sm	10.15	9.86	9.34	9.60	9.77	9.79	9.66	9.74 ± 0.25	0.10 ± 0.01
Eu	1.79	1.42	1.42	1.48	1.35	1.56	1.43	1.49 ± 0.15	0.36 ± 0.03
Tb	1.55	1.74	1.37	1.33	1.47	1.33	1.23	1.43 ± 0.17	0.22 ± 0.01
Dy	10.78	11.50	10.67	10.90	10.54	9.49	12.63	10.93 ± 0.96	0.38 ± 0.03
Yb	7.22	7.19	6.06	6.80	6.39	6.20	7.04	6.70 ± 0.48	0.57 ± 0.02
Lu	1.13	0.98	1.00	0.92	1.05	1.00	1.02	1.01 ± 0.06	0.06 ± 0.002

ตารางที่ 5.14 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิต หมายเลข B-77-67

ธาตุ ที่วิเคราะห์	ปริมาณของธาตุ (ppm)							ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ขีดจำกัด ของการวัด
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7		
La	59.39	64.04	60.27	63.19	56.07	60.10	49.71	58.97 ± 4.84	4.59 ± 0.06
Ce	82.63	82.53	88.30	78.43	78.23	78.55	81.92	81.51 ± 3.60	1.57 ± 0.05
Nd	46.66	46.94	51.47	47.33	53.33	48.32	52.78	49.55 ± 2.89	2.75 ± 0.08
Sm	10.37	10.58	10.24	10.30	10.15	9.94	9.88	10.21 ± 0.24	0.10 ± 0.01
Eu	1.19	1.23	1.28	1.19	1.39	0.96	0.86	1.16 ± 0.18	0.34 ± 0.02
Tb	1.28	1.11	1.26	1.40	1.39	1.30	1.19	1.28 ± 0.10	0.23 ± 0.01
Dy	6.84	6.80	6.91	6.30	6.02	5.94	5.87	6.38 ± 0.46	0.36 ± 0.01
Yb	1.67	1.88	1.59	1.73	1.81	1.82	2.04	1.79 ± 0.15	0.53 ± 0.01
Lu	0.28	0.33	0.36	0.35	0.30	0.28	0.30	0.31 ± 0.03	0.06 ± 0.003

ตารางที่ 5.15 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิต หมายเลข B-77-71.7

ธาตุ ที่วิเคราะห์	ปริมาณของธาตุ (ppm)							ค่าเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ขีดจำกัด ของการวัด
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7		
La	47.31	47.03	54.06	45.91	45.65	47.71	48.82	48.07 ± 2.85	4.06 ± 0.06
Ce	81.05	81.56	81.64	83.97	77.79	80.56	86.09	81.81 ± 2.63	1.65 ± 0.13
Nd	41.59	39.18	37.62	37.58	41.41	43.50	46.56	41.06 ± 3.27	2.87 ± 0.22
Sm	7.45	7.85	7.88	7.74	8.14	7.67	7.94	7.81 ± 0.22	0.08 ± 0.01
Eu	1.19	1.22	0.97	1.12	1.25	1.29	0.95	1.14 ± 0.13	0.35 ± 0.01
Tb	0.95	0.73	0.81	0.84	0.71	0.76	0.93	0.82 ± 0.09	0.25 ± 0.02
Dy	4.01	3.95	4.51	4.24	4.17	3.87	4.12	4.12 ± 0.21	0.36 ± 0.02
Yb	1.61	1.89	1.93	1.80	1.73	1.63	2.07	1.81 ± 0.17	0.56 ± 0.06
Lu	0.33	0.31	0.33	0.30	0.31	0.24	0.27	0.30 ± 0.03	0.06 ± 0.006

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.16 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิต หมายเลข B-77-75

ธาตุ ที่วิเคราะห์	ปริมาณของธาตุ (ppm)							ค่าเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ขีดจำกัด ของการวัด
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7		
La	52.96	44.11	45.27	48.51	45.44	51.90	52.15	48.62 ± 3.74	4.02 ± 0.11
Ce	85.43	89.79	86.97	81.38	79.45	83.41	86.87	84.76 ± 3.57	1.58 ± 0.01
Nd	42.75	40.29	36.52	37.29	38.50	40.25	39.19	39.26 ± 2.09	3.04 ± 0.14
Sm	8.25	8.21	8.29	7.81	8.55	8.39	8.09	8.23 ± 0.23	0.08 ± 0.01
Eu	1.34	1.01	1.20	1.14	1.33	1.21	1.00	1.18 ± 0.14	0.37 ± 0.01
Tb	1.15	1.43	1.38	0.99	0.93	1.06	1.13	1.15 ± 0.19	0.24 ± 0.02
Dy	6.46	6.44	6.61	6.42	6.29	6.40	5.69	6.33 ± 0.30	0.36 ± 0.01
Yb	2.64	2.67	2.15	2.17	2.23	2.07	2.25	2.31 ± 0.24	0.50 ± 0.02
Lu	0.40	0.37	0.39	0.35	0.38	0.39	0.35	0.38 ± 0.02	0.05 ± 0.006

ตารางที่ 5.17 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างหินแกรนิต หมายเลข B-76-20.2

ธาตุ ที่วิเคราะห์	ปริมาณของธาตุ (ppm)							ค่าเฉลี่ย ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ขีดจำกัด ของการวัด
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7		
La	68.47	60.31	68.58	71.52	61.87	62.47	63.50	65.25 ± 4.23	4.31 ± 0.10
Ce	83.62	82.43	83.24	80.85	90.05	84.32	80.98	83.64 ± 3.11	1.67 ± 0.08
Nd	42.91	54.15	49.89	52.19	48.55	44.65	47.18	48.50 ± 3.99	2.88 ± 0.11
Sm	9.93	9.39	9.51	9.49	9.55	9.51	9.82	9.60 ± 0.20	0.08 ± 0.01
Eu	1.64	1.59	1.60	1.15	1.19	1.71	1.22	1.44 ± 0.24	0.36 ± 0.01
Tb	1.49	1.46	1.57	1.13	1.26	1.51	1.39	1.40 ± 0.16	0.23 ± 0.01
Dy	8.33	8.19	7.99	8.05	7.59	7.43	7.50	7.87 ± 0.36	0.37 ± 0.03
Yb	3.04	3.08	2.77	3.22	2.77	2.64	2.89	2.92 ± 0.21	0.53 ± 0.04
Lu	0.32	0.32	0.29	0.33	0.27	0.32	0.30	0.31 ± 0.02	0.06 ± 0.004

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย