

การศึกษาเบื้องต้นถึงทางผ่านของซีเซียม-137
ในสิ่งแวดล้อมโดยรอบสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ



นางสาวอุษมา โททิพิณย์

005601

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2525

A Preliminary Study Of The Pathway Release Of Cesium-137
In The Environment Around The Office Of Atomic Energy For Peace

Miss. Kusuma Potipin

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Nuclear Technology
Graduate School
Chulalongkorn University

1982

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาเบื้องต้นถึงทางผ่านของซีเซียม-137 ในสิ่งแวดล้อม
โดยรอบสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

โดย

นางสาวอุสุมา โทธิพิณย์

ภาควิชา

นิวเคลียร์เทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์สุชาติ มงคลพันธุ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประทีฐ บุญนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร)

.....
..... กรรมการ
(อาจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์)

.....
..... กรรมการ
(อาจารย์ ศิริวัฒนา ไทรสมบัติ)

.....
..... กรรมการ
(อาจารย์ สุชาติ มงคลพันธุ์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาเบื้องต้นถึงทางผ่านของซีเซียม-137 ในสิ่งแวดล้อมโดย
รอบสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
ชื่อ นางสาวอุจมา โทธิหิณย์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ สุชาติ มงคลพันธุ์
ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2524



บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นถึงทางผ่านของซีเซียม-137 ในตัวอย่างจาก
สิ่งแวดล้อม เช่น น้ำ, พืชผัก, ปลา/หอย, โคลน เป็นต้น ซึ่งเก็บจากสถานที่ที่กำหนดแน่-
นอน จำนวน 15 สถานี ในรัศมี 10 กม. โดยรอบสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
(พลส.) เป็นประจำทุกเดือน ๆ ละครั้ง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2523 ถึงเดือนเมษายน
2524

นำตัวอย่างมาทำให้เข้มข้นโดยการระเหย แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งทำให้
แห้งเพื่อวัดความแรงรังสีรวมเบตา อีกส่วนหนึ่งนำไปวิเคราะห์ปริมาซีเซียม-137 โดย-
เทคนิคการตกตะกอนในรูปซีเซียมฟอสโฟโมลิบเดท แล้วทำให้บริสุทธิ์ในรูป ซีเซียมเปอร์-
คลอเรท นำไปวัดรังสีเบตาค่ายเครื่อง low background anticoincidence G.M.
counter

ส่วนตัวอย่างธรรมชาติอื่น ๆ นำมาอบให้แห้งและเผาที่อุณหภูมิ 450° ซ เป็น
เวลา 16 ชม. นำมาวัดความแรงรังสีรวมเบตา และวัดรังสีแกมมาด้วยหัววัดรังสีชนิด
4" x 4" NaI (Tl) โดยตรงเพื่อวิเคราะห์ซีเซียม-137 และโพแทสเซียม-40 สำหรับ
ตัวอย่างที่มีปริมาณซีเซียมต่ำจะนำมาขยาย และใช้กรรมวิธีทางเคมีเข้าช่วยเช่นเดียวกับน้ำ

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ และตัวอย่างสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ พบว่า ความแรง-
รังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของสถานที่ที่ 1 มีค่าสูงสุด ทั้งแสดงค่าเฉลี่ยตลอด
ปีไว้ดังนี้

ชนิดของตัวอย่าง	ความแรงรังสีรวมเบตา พิโคคูรี/กก. (อัตร)	ปริมาณซีเซียม-137 พิโคคูรี/กก. (อัตร)
น้ำ	13.59 ± 5.14	3.94 ± 1.74
ผักบุ้ง	7344 ± 2063	49.81 ± 16.21
หอยขม	1882 ± 795	188.0 ± 115.87
สาบบัว	3232 ± 896	58.04 ± 41.87
ปลา	3784 ± 335	272.87 ± 177.67
กล้วย	4178 ± 594	27.01 ± 14.38
หัวปลี	5418 ± 1013	44.35 ± 33.51

ค่าซีเซียม-137 ที่รายงานไว้นี้มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดสูงสุดของคณะกรรมการ-
ป้องกันอันตรายจากรังสีระหว่างประเทศ (ICRP) ที่ยอมให้มีได้ในน้ำดื่มและอาหาร

Thesis Title A preliminary study of the pathway release of
 Cesium-137 in the environment around the Office
 of Atomic Energy for Peace

Name Miss Kusuma Potipin

Thesis Advisor Mr. Suchat Mongkolphantha

Department Nuclear Technology

Academic Year 1981

ABSTRACT

A preliminary investigation of Cesium-137 was carried out in water sample and various type of environmental samples e.g. water-vegetation, shellfish, fish, etc, collected during 1980-1981 from fifteen definite location in an area of 10 k.m. radius around the Office of Atomic Energy for Peace (OAEP) where the Thai Research Reactor-1/Modification 1 (TRR-1/M-1) is situated. All samples were collected monthly.

Water samples were evaporated for the analysis of gross beta activity using low background anti-coincidence G.M. counter and were determined for Cesium-137 by precipitation technique as perchlorate.

Environmental samples were either gamma counted for Cesium-137 and Potassium-40 using 1024 channel analyzer coupled with 4" x 4" NaI (Tl) crystal detector or chemically separated for Cesium-137 employing the same technique as water.

The radioactivity of both gross beta and Cesium-137 concentration in surface water samples and environmental samples collected in the OAEF's pond (station No.1) showed the highest value. The result of this investigation could be tabulated as follows

Type of sample	gross beta activity pCi/L or Kg	Cesium-137 pCi/L or Kg
Water	13.59 \pm 5.14	3.94 \pm 1.74
Ipomoea	7344 \pm 2063	49.81 \pm 16.21
Shellfish	1882 \pm 795	188.0 \pm 115.87
Lily	3232 \pm 896	58.04 \pm 41.87
Fish	3784 \pm 335	272.87 \pm 177.67
Banana	4178 \pm 594	27.01 \pm 14.38
Blossom of banana	5418 \pm 1013	44.35 \pm 33.51

Although the concentration of Cesium-137 in environmental samples from station No.1 are rather high, in comparison with the value of maximum permissible concentration recommended by the International Commission of Radiological Protection (1959), the results of this investigation appear to be lower in concentration both in respect of drinking water and food.



กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและแนะนำทั้งด้านวิชาการ และการปฏิบัติตลอดจนสนับสนุนให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งจนสำเร็จลุล่วงตามจุดประสงค์ทุกประการ โดย อาจารย์สุชาติ มงคลพันธุ์ รองเลขาธิการ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ผู้เขียนขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ พร้อมทั้งขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้ทุนบางส่วนในการทำงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมทั้งสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ที่ได้เชื้อเพื่อสถานที่และอำนวยความสะดวกในค้ำเครื่องมือ, วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์วิจัยนี้

พร้อมกันนี้ขอขอบคุณ คุณฟูเกียรติ ดินาคม ที่ให้ความช่วยเหลือ และคำแนะนำอย่างดียิ่งในด้านการวิจัย ขอขอบคุณ คุณไพรัช ศรีโยธา ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านรูปภาพประกอบ คำอธิบาย และออกแบบการเขียนผังงาน และขอขอบคุณ คุณนาวา วารวิณิช และคุณนิภา แก้วช่วง ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการเขียนรูป และการจัดพิมพ์ ตามลำดับจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี

ท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณบุญสม พรเทพเกษมสันต์ และคุณภัทรา สุเภากิจ ที่ได้ช่วยเหลือในด้านการเก็บและเตรียมตัวอย่าง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ณ
รายการตารางประกอบ	ญ
รายการภาพประกอบ	ท
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	6
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	6
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	6
1.5 ความสำคัญหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการทดลอง	8
2.1 การเก็บสารตัวอย่าง	8
2.2 การเตรียมสารตัวอย่าง	13
2.3 วิธีวิเคราะห์	16
บทที่ 3 ผลการทดลอง	36
บทที่ 4 การอภิปรายผลการวิจัย	71
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	80
5.1 สรุปผลการวิจัย	80
5.2 ข้อเสนอแนะ	81



บรรณานุกรม	82
ประวัติการศึกษา	85

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า	
1.1	ค่า MPBB และ MPC ของซีเซียม-137	5
2.1	สถานีเก็บน้ำตัวอย่าง	8
2.2	การทดสอบความเที่ยงตรงของวิธีวิเคราะห์	31
2.3	การทดสอบความเที่ยงตรงและแน่นอนของวิธีวิเคราะห์ปริมาณซีเซียม-137 ในน้ำ โดยวิธีทางเคมี	32
2.4	การทดสอบความเที่ยงตรงและแน่นอนของวิธีวิเคราะห์ปริมาณซีเซียม-137 ในตัวอย่างอาหาร	32
2.5	การทดสอบความเที่ยงตรงและแน่นอนของการวัดรังสีรวมเบตาในตัวอย่าง- น้ำ	33
2.6	ค่าเปอร์เซ็นต์ไคล์	34
3.1	ความแรงรังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัวอย่างจากสถานี ที่ 1 คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	37
3.2	ความแรงรังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัวอย่างจากสถานี ที่ 2 คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	38
3.3	ความแรงรังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัวอย่างจากสถานี ที่ 3 คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	39
3.4	ความแรงรังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัวอย่างจากสถานี ที่ 4 คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	40
3.5	ความแรงรังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัวอย่างจากสถานี ที่ 5 คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	41
3.6	ความแรงรังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัวอย่างจากสถานี ที่ 6 คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	42
3.7	ความแรงรังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัวอย่างจากสถานี ที่ 7 คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	43

ตารางที่	หน้า
3.8 ความแรงรังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัวอย่างจากสถานี ที่ 8 คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	44
3.9 ความแรงรังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัวอย่างจากสถานี ที่ 9 คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	45
3.10 ความแรงรังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัวอย่างจากสถานี ที่ 10 คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	46
3.11 ความแรงรังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัวอย่างจากสถานี ที่ 11 คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	47
3.12 ความแรงรังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัวอย่างจากสถานี ที่ 12 คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	48
3.13 ความแรงรังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัวอย่างจากสถานี ที่ 13 คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	49
3.14 ความแรงรังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัวอย่างจากสถานี ที่ 14 คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	50
3.15 ความแรงรังสีรวมเบตา และปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัวอย่างจากสถานี ที่ 15 คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	51
3.16 ค่าเฉลี่ยความแรงรังสีรวมเบตา และค่าเฉลี่ยปริมาณซีเซียม-137 ของน้ำตัว- อย่างตลอดปี (พค. 23 ถึง เมย. 24) คิดเป็นพิโคคูรี ทอลิตร	52
3.17 ความแรงรังสีรวมเบตา, ปริมาณซีเซียม-137, และปริมาณโพแทสเซียม (กรัม/กก.) ของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือน พฤษภาคม คิดเป็นพิโคคูรี ทอ ลิโลกรัม	53
3.18 ความแรงรังสีรวมเบตา, ปริมาณซีเซียม-137, และปริมาณโพแทสเซียม (กรัม/กก.) ของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือน มิถุนายน คิดเป็นพิโคคูรี ทอ ลิโลกรัม	54

ตารางที่

หน้า

3.19	ความแรงรังสีรวมเบตา, ปริมาณซีเซียม-137, และปริมาณโพแทสเซียม (กรัม/กก.) ของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือน กรกฎาคม คิคเป็นฟิโคคูรี ทอกลีโลกรัม	55
3.20	ความแรงรังสีรวมเบตา, ปริมาณซีเซียม-137, และปริมาณโพแทสเซียม (กรัม/กก.) ของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือน สิงหาคม คิคเป็นฟิโคคูรี ทอกลีโลกรัม	56
3.21	ความแรงรังสีรวมเบตา, ปริมาณซีเซียม-137, และปริมาณโพแทสเซียม (กรัม/กก.) ของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือน กันยายน คิคเป็นฟิโคคูรี ทอกลีโลกรัม	57
3.22	ความแรงรังสีรวมเบตา, ปริมาณซีเซียม-137, และปริมาณโพแทสเซียม (กรัม/กก.) ของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือน ตุลาคม คิคเป็นฟิโคคูรี ทอกลีโลกรัม	58
3.23	ความแรงรังสีรวมเบตา, ปริมาณซีเซียม-137, และปริมาณโพแทสเซียม (กรัม/กก.) ของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือน พฤศจิกายน คิคเป็นฟิโคคูรี ทอกลีโลกรัม	59
3.24	ความแรงรังสีรวมเบตา, ปริมาณซีเซียม-137, และปริมาณโพแทสเซียม (กรัม/กก.) ของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือน ธันวาคม คิคเป็นฟิโคคูรี ทอกลีโลกรัม	60
3.25	ความแรงรังสีรวมเบตา, ปริมาณซีเซียม-137, และปริมาณโพแทสเซียม (กรัม/กก.) ของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือน มกราคม คิคเป็นฟิโคคูรี ทอกลีโลกรัม	61
3.26	ความแรงรังสีรวมเบตา, ปริมาณซีเซียม-137, และปริมาณโพแทสเซียม (กรัม/กก.) ของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือน กุมภาพันธ์ คิคเป็นฟิโคคูรี ทอกลีโลกรัม	62

ตารางที่

หน้า

3.27 ความแรงรังสีรวมเบตา, ปริมาณซีเซียม-137, และปริมาณโพแทสเซียม (กรัม/กก.) ของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือน มีนาคม คิดเป็นฟิโคคูรี ทอกลีโลกรัม 63

3.28 ความแรงรังสีรวมเบตา, ปริมาณซีเซียม-137, และปริมาณโพแทสเซียม (กรัม/กก.) ของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือน เมษายน คิดเป็นฟิโคคูรี ทอกลีโลกรัม 64

3.29 ค่าเฉลี่ยความแรงรังสีรวมเบตา, ปริมาณซีเซียม-137, และปริมาณโพแทสเซียม และปริมาณซีเซียม-137 ต่อกรัมโพแทสเซียม ของตัวอย่างอื่น ๆ ตั้งแต่ พค. 23 ถึง เมย. 24 พร้อมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ... 65

3.30 ผลการวิเคราะห์หินไตทองคำ ของสถานีที่ 1 โดยใช้ NaI (Tl) 4" x 4" 69

4.1 ซีเซียม-137 และ ¹³⁷Cs/K ในอาหารประจำวันของชาวฟิลิปปินส์ ... 77

รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
1.1	4
2.1	10
2.2	12
2.3	14
2.4	15
2.5	17
2.6	19
2.7	24
2.8	25
2.9	26
2.10	27
2.11	28
2.12	28
3.1	70
4.1	74