การศึกษาเบื้องต้นถึงทางผ่านของสตรอนเซียม-90 ในสิ่งแวดล้อมโดยรอบสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

นางสาวภัทรา จิตรอนุกูล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2525

ISBN 974-561-513-7

011283

I16838701

A PRELIMINARY STUDY OF THE PATHWAY RELEASE OF STRONTIUM-90 IN THE ENVIRONMENT AROUND THE OFFICE OF ATOMIC ENERGY FOR PEACE

Miss Patha Chitanukul

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 การศึกษาเบื้องต้นถึงทางผ่านของสตรอนเซียม-90 ในสิ่งแวดล้อม โดยรอบสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

โดย นางสาวภัทรา จิตรอนุกูล

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุชาติ มงคลพันธุ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ สุวรรณ์ แสงเพ็ชร์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ศิริวัฒนา ไทรสมบูรณ์)

..... กรรมการ

(อาจารย์สุชาติ มงคลพันธุ์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาเบื้องต้นถึงทางผ่านของสตรอนเซียม-90 ในสิ่งแวดล้อม โดยรอบสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

ชื่อนิสิต นางสาวภัทรา จิตรอนุกูล

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุชาติ มงคลพันธุ์

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2525

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นถึงทางผ่านของสตรอนเซียม-90 ในตัวอย่างจากสิ่งแวดล้อมเช่น น้ำ พืชผัก หอย/ปลา โคลน เป็นต้น ซึ่งเก็บจากสถานีที่กำหนดแน่นอนจำนวน 15 สถานี ในรัศมี 10 กิโลเมตร โดยรอบสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (พปส.) เป็นประจำทุกเดือน ๆ ละครั้ง ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2523 ถึงเดือนกรกฎาคม 2524

นำน้ำตัวอย่างซึ่งทำให้เข้มข้นโดยการระเหยแล้วและตัวอย่างธรรมชาติอื่น ๆ ซึ่งผ่านการเผาจนเป็นเถ้า มาวัดความแรงรังสีรวมเบตาด้วยเครื่อง low background anti-coincidence G.M. counter ตัวอย่างอีกส่วนหนึ่งนำไปวิเคราะห์ปริมาณสตรอนเซียม-90 โดยเทคนิคการสกัดด้วยไตรบิวทิลฟอสเฟต (TBP) ตกตะกอนเพื่อวิเคราะห์สตรอนเซียม-90 ในรูปของอิตเทรียมออกซาเลต แล้วนำไปวัดความแรงรังสีเบตา

ตัวอย่างธรรมชาติอื่น ๆ ยกเว้นน้ำและโคลน นำไปวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมโดยวิธีตกตะกอนเป็นแคลเซียมออกซาเลตโมโนไฮเดรท ด้วยสารละลายของกรดออกซาลิคในสารละลายของกรดเกลือที่ร้อน

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำและตัวอย่างสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ พบว่าความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเซียม-90 ของสถานีที่ 1 มีค่าสูงสุด ดังแสดงค่าเฉลี่ยตลอดปีไว้ดังนี้

ชนิดของตัวอย่าง	ความแรงรังสีรวมเบตา พิโคคูรีต่อกิโลกรัมสด หรือพิโคคูรีต่อลิตร	ปริมาณสตรอนเซียม-90 พิโคคูรีต่อกิโลกรัมสด หรือพิโคคูรีต่อลิตร
น้ำ	13.14±5.00	2.88±1.37
ปลา	4615.93±1379.88	76.29±34.91
ผักบุ้ง	7745.83±2273.94	113.59±84.86
ลายบัว	3102.78±869.76	10.40±6.44
รากบัว	3689.04	272.40
หอยขม	1780.68±803.60	127.50±22.89

ค่าสตรอนเซียม-90 ที่รายงานไว้นี้มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดสูงสุดของคณะกรรมาธิการป้องกันอันตรายจากรังสีระหว่างประเทศ (ICRP) และ The Federal Radiation Council (FRC) ที่ยอมให้มีได้ในน้ำดื่มและอาหารตามลำดับ

Thesis Title A Preliminary Study of the Pathway Release of Strontium-90 in the Environment around the Office of Atomic Energy for Peace

Name Miss Patha Chitanukul

Thesis Advisor Mr. Suchat Hongkolphantha

Department Nuclear Technology

Academic Year 1982

ABSTRACT

A preliminary investigation of Strontium-90 was carried out in various types of environmental samples e.g. water, water-vegetation, pond-shell, fish, sediment, etc. All samples were collected monthly during August 1980-July 1981 from fifteen definite location in an area of 10 km in radius around the Office of Atomic Energy for Peace (OAEP) where the Thai Research Reactor-1/ Modification 1 (TRR-1/M-1) is situated.

Water samples and environmental samples were evaporated and dry ashed respectively for the analysis of gross beta activity with using low background anti-coincidence G.M. counter. Strontium-90 was determined by solvent extraction technique using tri-butyl phosphate (TBP) as extractant. Yttrium-90 is separated from Strontium-90 as oxalate for β-counting.

Environmental samples except water samples and sediments were determined for Calcium by precipitation technique as Calcium Oxalate monohydrate ($CaC_2O_4 \cdot H_2O$) with solution of hot hydrochloric acid and oxalic acid.

The radioactivity of both gross beta and Strontium-90 concentration in surface water samples and environmental samples collected in the OAEP's pond (station No.1) shown the highest value. The results of this investigation could be tabulated as follows:

Type of Sample	gross beta activity pCi/kg or pCi/L	Strontium-90 pCi/kg or pCi/L
Water	13.14±5.00	2.88±1.37
Fish	4615.93±1379.88	76.29±34.91
Swamp cabbage	7745.83±2273.94	113.59±84.86
Lotus stem	3102.78±869.76	10.40±6.44
Lotus root	3689.04	272.40
Pond shell	1780.68±803.60	127.50±22.89

Although the concentration of Strontium-9o 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 (ICRP) and The Federal Radiation Council (FRC). The results of this investigation appear to be lower in concentration both in drinking water and food.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณอาจารย์สุชาติ มงคลพันธุ์ รองเลขาธิการ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ที่ได้ช่วยเหลือแนะนำอย่างดียิ่งทั้งในด้านวิชาการและการปฏิบัติในการวิจัย ตลอดจนทั้งตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยนี้บางส่วน รวมทั้งกองขจัดกากกัมมันตรังสี สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ที่ให้ใช้สถานที่และอำนวยความสะดวกในด้านเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัยนี้

พร้อมกันนี้ขอขอบคุณ คุณปฐม แหยมเกตุ คุณพูเกียรติ สินาคม และ คุณกุลมา โพธิพิณย์ ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการวิจัยครั้งนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฑ

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 5

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 5

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย 6

1.5 ความสำคัญหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7

2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการทดลอง 12

2.1 การเก็บสารตัวอย่าง 12

2.2 การเตรียมสารตัวอย่าง 14

2.3 วิธีวิเคราะห์ 18

3. ผลการทดลอง 31

4. การอภิปรายผลการวิจัย 64

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 71

5.1 สรุปผลการวิจัย 71

5.2 ข้อเสนอแนะ 72

เอกสารอ้างอิง 73

ประวัติ 76

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แสดงจำนวนผลผลิตพืชอันโดยจำแนกตามครั้งชีวิต	3
1.2	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสตรอนเซียม-90 และซีเซียม-137 ในปลา	8
1.3	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสตรอนเซียม-90 และซีเซียม 137 ในเนื้อกวาง	8
1.4	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสตรอนเซียม-90 และซีเซียม 137 ในสาธาร Cattaraugus ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1967-1970	9
2.1	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	12
3.1	การตรวจสอบความเที่ยงตรงและความแน่นอนของวิธีวิเคราะห์ปริมาณสตรอนเซียม-90 ในสารตัวอย่างเปรียบเทียบของน้ำและอาหารจาก US. EPA	32
3.2	การตรวจสอบความเที่ยงตรงของวิธีวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม	32
3.3	ความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเซียม-90 ของตัวอย่างน้ำจากสถานีที่ 1 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร	33
3.4	ความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเซียม-90 ของตัวอย่างน้ำจากสถานีที่ 2 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร	34
3.5	ความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเซียม-90 ของตัวอย่างน้ำจากสถานีที่ 3 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร	35
3.6	ความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเซียม-90 ของตัวอย่างน้ำจากสถานีที่ 4 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร	36

ตารางที่ หน้า

3.7 ความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเชียม-90 ของ
ตัวอย่างน้ำจากสถานีที่ 5 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร 37

3.8 ความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเชียม-90 ของ
ตัวอย่างน้ำจากสถานีที่ 6 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร 38

3.9 ความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเชียม-90 ของ
ตัวอย่างน้ำจากสถานีที่ 7 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร 39

3.10 ความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเชียม-90 ของ
ตัวอย่างน้ำจากสถานีที่ 8 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร 40

3.11 ความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเชียม-90 ของ
ตัวอย่างน้ำจากสถานีที่ 9 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร 41

3.12 ความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเชียม-90 ของ
ตัวอย่างน้ำจากสถานีที่ 10 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร 42

3.13 ความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเชียม-90 ของ
ตัวอย่างน้ำจากสถานีที่ 11 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร 43

3.14 ความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเชียม-90 ของ
ตัวอย่างน้ำจากสถานีที่ 12 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร 44

3.15 ความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเชียม-90 ของ
ตัวอย่างน้ำจากสถานีที่ 13 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร 45

3.16 ความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเชียม-90 ของ
ตัวอย่างน้ำจากสถานีที่ 14 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร 46

3.17 ความแรงรังสีรวมเบตาและปริมาณสตรอนเชียม-90 ของ
ตัวอย่างน้ำจากสถานีที่ 15 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร 47

ตารางที่ หน้า

3.18 ค่าเฉลี่ยความแรงรังสีรวมเบตาและค่าเฉลี่ยปริมาณสทรอนเชียม-90 ของตัวอย่างน้ำตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2523 ถึงเดือนกรกฎาคม 2524 คิดเป็นพิโคคูรีต่อลิตร 48

3.19 ความแรงรังสีรวมเบตา ปริมาณสทรอนเชียม-90 และปริมาณแคลเซียมของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือนสิงหาคม 2523 ... 49

3.20 ความแรงรังสีรวมเบตา ปริมาณสทรอนเชียม-90 และปริมาณแคลเซียมของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือนกันยายน 2523 ... 50

3.21 ความแรงรังสีรวมเบตา ปริมาณสทรอนเชียม-90 และปริมาณแคลเซียมของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือนตุลาคม 2523 51

3.22 ความแรงรังสีรวมเบตา ปริมาณสทรอนเชียม-90 และปริมาณแคลเซียมของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือนพฤศจิกายน 2523 . 52

3.23 ความแรงรังสีรวมเบตา ปริมาณสทรอนเชียม-90 และปริมาณแคลเซียมของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือนธันวาคม 2523 ... 53

3.24 ความแรงรังสีรวมเบตา ปริมาณสทรอนเชียม-90 และปริมาณแคลเซียมของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือนมกราคม 2524 ... 54

3.25 ความแรงรังสีรวมเบตา ปริมาณสทรอนเชียม-90 และปริมาณแคลเซียมของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือนกุมภาพันธ์ 2524 .. 55

3.26 ความแรงรังสีรวมเบตา ปริมาณสทรอนเชียม-90 และปริมาณแคลเซียมของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือนมีนาคม 2524 56

3.27 ความแรงรังสีรวมเบตา ปริมาณสทรอนเชียม-90 และปริมาณแคลเซียมของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือนเมษายน 2524 ... 57

3.28 ความแรงรังสีรวมเบตา ปริมาณสทรอนเชียม-90 และปริมาณแคลเซียมของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือนพฤษภาคม 2524 .. 58

ตารางที่ หน้า

3.29 ความแรงรังสีรวมเบตา ปริมาณสตรอนเซียม-90 และปริมาณแคลเซียมของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือนมิถุนายน 2524 ... 59

3.30 ความแรงรังสีรวมเบตา ปริมาณสตรอนเซียม-90 และปริมาณแคลเซียมของตัวอย่างอื่น ๆ ประจำเดือนกรกฎาคม 2524 .. 60

3.31 ค่าเฉลี่ยความแรงรังสีรวมเบตา ปริมาณสตรอนเซียม-90 ปริมาณแคลเซียม และปริมาณพิโคคูรีสตรอนเซียม-90 ต่อกรัมแคลเซียม ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2523 ถึงเดือนกรกฎาคม 2524 พร้อมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 61

3.32 ผลการวิเคราะห์ดินใต้ท้องน้ำของสถานีที่ 1, 2 และบริเวณคลองบางเขนซึ่งติดกับบ้านพักของสำนักงานฯ 63

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1.1	แสดงทางผ่านของสตรอนเซียม-90 เข้าสู่พืชมายังมนุษย์	4
2.1	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	14
2.2	การเก็บตัวอย่างดินใต้ท้องน้ำ	16
2.3	เครื่องกรองของมิลลิพอร์	17
2.4	เครื่องวัดรังสีเบตา low background anti-coincidence G.M. counter	19
2.5	เครื่องเขย่า	22
2.6	แผนผังวิธีวิเคราะห์ปริมาณสตรอนเซียม-90 โดยวิธี TBP-extraction	25
2.7	เครื่องวัดรังสีแกมมาชนิด Multi channel analyzer พร้อมหัววัด NaI (Tl) 4"x4"	27