

การหาปริมาณเรเนียมตามธรรมชาติในตัวอย่างดิน หุ้ก และน้ำ

รอบ ๆ บริเวณศูนย์วิจัยและพัฒนาธาตุหายาก โดยวิธีนิวตรอนแอกติเวชัน และพีซีเอ็นแตรีก



สศใจ

สิรินันทวัก

วิทยานพชนเป็นส่วนหน่งของการศึกษาคมหลักสูตรวิศกรรรมศำสรมหำบัณฑิต

ภำควิทยำนิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลย จุฬำลงกรณ์มหำวิทยาลย

พ.ศ. 2534

ISBN 974-579-649-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลย จุฬำลงกรณ์มหำวิทยาลย

017550

1172 70686

DETERMINATION OF NATURAL URANIUM IN SOIL, GRASS AND WATER
SAMPLES AROUND THE RARE EARTH RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER BY
NEUTRON ACTIVATION AND FISSION TRACK METHODS

SUDCHAI SIRINUNTAVID

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

1991

ISBN 974-579-649-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การหาปริมาณยูเรเนียมตามธรรมชาติในตัวอย่างดิน หล้า และน้ำ
รอบ ๆ บริเวณศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรม โดยวิธีนิวตรอนแอคติเวชัน
และพีซีเอ็นที

โดย สดใจ สิรินันโทภย์
ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. สิรินาถ เลาหะโรจนพันธ์
ผศ. นเรศร์ จันทน์ขาว



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาปริญญาโท

[Signature] คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรภักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

[Signature] ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์)

[Signature] กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิริวัฒนา บัญชรเทวกุล)

[Signature] กรรมการ
(ดร. สิรินาถ เลาหะโรจนพันธ์)

[Signature] กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว)

สุดใจ สิรินันโทวิทย : การหาปริมาณยูเรเนียมตามธรรมชาติในตัวอย่างดิน หญ้า และน้ำ
รอบ ๆ บริเวณศูนย์วิจัยและพัฒนาธาตุหายาก โดยวิธีนิวตรอนแอคติเวชันและฟิชชันแทร็ก
(DETERMINATION OF NATURAL URANIUM IN SOIL, GRASS AND WATER SAMPLES
AROUND THE RARE EARTH RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER BY NEUTRON
ACTIVATION AND FISSION TRACK METHODS) อ.ที่ปรึกษา : ดร.สิรินาฏ เลหาะ-
โรจนพันธ์, ผศ.นเรศร์ จันทน์ขาว, 63 หน้า. ISBN 974-579-649-2

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อหาข้อมูลพื้นฐานของปริมาณยูเรเนียม ในสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ศูนย์
วิจัยและพัฒนาธาตุหายาก ที่ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดพิจิตร ตัวอย่างดิน หญ้า และ
น้ำ ตามตำแหน่งต่าง ๆ รอบบริเวณศูนย์ฯ ถูกเก็บและใช้เป็นตัวแทนสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์ปริมาณ
ยูเรเนียมได้ใช้วิธีนิวตรอนแอคติเวชัน และฟิชชันแทร็ก แล้วเปรียบเทียบผลกันโดยที่ตัวอย่างดิน และหญ้าได้
วิเคราะห์โดยวิธีนิวตรอนแอคติเวชันแบบไม่ทำลายตัวอย่าง ตัวอย่างน้ำได้ใช้วิธีเรดิโอเคมี-นิวตรอน-
แอคติเวชัน วิธีฟิชชันแทร็กได้ใช้แผ่นไมกาเป็นดีเทคเตอร์สำหรับตัวอย่างทั้ง 3 ประเภท

จากผลการทดลองพบว่า การวิเคราะห์ปริมาณยูเรเนียมโดยวิธีทั้งสองให้ผลที่ใกล้เคียงกัน
ปริมาณยูเรเนียมในตัวอย่างน้ำในฤดูร้อนมียูเรเนียมในช่วง 0.87-2.00 ppb ในฤดูฝนและหนาวมีค่าใกล้เคียง
กันคืออยู่ในช่วง 0.71-0.93 ppb ส่วนน้ำบาดาลมีปริมาณยูเรเนียมสูงกว่าน้ำตามลำคลอง คือ
ฤดูร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 6.60-7.25 ppb ในฤดูฝนและหนาว มีค่าอยู่ในช่วง 3.74-4.92 ppb ตัวอย่าง
หญ้ามีปริมาณยูเรเนียม ในรูปเถ้าเท่ากับ 0.43-1.32 ppm ในฤดูร้อน ในฤดูฝนและหนาวมีค่าใกล้เคียง
กันคืออยู่ในช่วง 0.17-0.48 ppm สำหรับตัวอย่างดิน และดินตะกอนใต้น้ำมีค่าอยู่ในช่วง 3.03-9.72
ppm และไม่พบความแตกต่างอย่างชัดเจนในแต่ละฤดูกาล



ภาควิชา.....นิวเคลียร์เทคโนโลยี
สาขาวิชา.....นิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา.....2534

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

SUDCHAI SIRINUNTAVID : DETERMINATION OF NATURAL URANIUM IN SOIL, GRASS AND WATER SAMPLES AROUND THE RARE EARTH RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER BY NEUTRON ACTIVATION AND FISSION TRACK METHODS : SIRINART LAOHAROJANAPHAND, Ph.D., ASST. PROF. NARES CHANKOW, 63 PP. ISBN 974-579-649-2

The purpose of this study was the determination of the background level of uranium in the environment around The Rare-Earth Research and Development Center. The information obtained will be used for the future environmental impact database. Soil, grass and water around this center were chosen as representative environmental samples. In this work two techniques were exploited to determine uranium content. One was neutron activation analysis and the another was fission track method. Soil and grass samples were analysed by Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA) while the water samples were analysed by Radiochemical Neutron Activation Analysis (RNAA) For fission track method, mica was used as detector.

It was found that the uranium content determined by the two techniques were comparable. In surface water sample contain uranium in the range of 0.87-2.00 ppb in summer and 0.71-0.93 ppb in rainy and cold seasons. Groundwater was found to have a higher level of Uranium, i.e. 6.60-7.25 ppb in summer, 3.74-4.92 ppb in rainy and cold seasons. Uranium level in grass (ash) was 0.43-1.32 ppm in summer, 0.17-0.48 ppm in rainy and cold seasons. Uranium level in soil and sediment showed no seasonal variation and the concentration was between 3.03-9.72 ppm.

ภาควิชา.....นิวเคลียร์เทคโนโลยี.....
สาขาวิชา.....นิวเคลียร์เทคโนโลยี.....
ปีการศึกษา.....2534.....

ลายมือชื่อนิติศ.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้จากการให้ความช่วยเหลือของ
ดร.สิรินาถ เลาหะโรจนพันธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ณรงค์ จันทน์ขาว ที่ช่วยหา
สารมาตรฐานแอนไอออนเรซิน และคำแนะนำต่างๆ จึงขอขอบพระคุณทั้งสองท่านที่ให้ความ
ช่วยเหลือ

ขอขอบคุณ คุณนิศาล ทั้งนิทสกุล ที่ให้ความสะดวกในการใช้หัววัดรังสีแกมมา
และคุณสุวิมล รัตโนดม ที่ช่วยจัดพิมพ์ต้นฉบับ วิทยานิพนธ์นี้ ตลอดจนคุณพ่อ คุณแม่ และ
น้อง ที่ช่วยสนับสนุนจนสำเร็จการศึกษา



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. ทฤษฎี	6
2.2 เทคนิคนิวตรอนแอกติเวชัน	11
2.3 เทคนิคแตรีก-เอทซ์และวิธีนิชชันแตรีก	17
3. วิธีดำเนินการวิจัย	27
4. ผลการทดลอง	40
5. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	54
เอกสารอ้างอิง	59
ประวัติผู้เขียน	63

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตต่อปี ของศูนย์วิจัยและ พัฒนาธาตุหายาก	1
1.2 แสดงสมมูลของธาตุยูเรเนียม ที่คนได้รับและ ขับถ่ายต่อวัน	2
2.1 แสดงปริมาณยูเรเนียม แต่ละไอโซโทปในธรรมชาติ ค่าครึ่งชีวิต และค่ามวล	6
2.2 การสลายตัวแบบลูกโซ่ของอนุกรมแอกทีเนียม.....	7
2.3 การสลายตัวแบบลูกโซ่ของอนุกรมยูเรเนียม	8
2.4 ค่าภาคตัดขวางต่างๆ สำหรับเทอร์มัลนิวตรอน (2200 m/s) กับนิวไคลด์บางชนิด	10
4.1 ปริมาณยูเรเนียมในตัวอย่างดินที่วิเคราะห์ได้จากทดลอง.....	41
4.2 ปริมาณยูเรเนียมในตัวอย่างตะกอนใต้น้ำที่วิเคราะห์ได้จากทดลอง.....	42
4.3 ปริมาณยูเรเนียมในเถ้าตัวอย่างหญ้าที่วิเคราะห์ได้จากทดลอง.....	43
4.4 ตารางแสดงน้ำหนักหญ้าแห้งและเถ้าตัวอย่างหญ้า.....	44
4.5 ปริมาณยูเรเนียมในตัวอย่างน้ำ (ppb)	45
4.6 ตารางแสดง pH ของตัวอย่างน้ำ	46
4.7 วิเคราะห์สารมาตรฐานที่ใช้เป็นสารมาตรฐานอ้างอิง.....	46

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 เส้นทางการคมนาคมทางบกแสดงถนนที่เข้าสู่ศูนย์วิจัยและ พัฒนาชาติมหาสาร 5	5
2.1 แสดงกลไกการเกิด ion explosion spike แล้วได้ รอยบนแผ่นของแท่งอินทรีรี่ 21	21
2.2 แสดงลักษณะเรขาคณิตของรอยที่มีค่า V_T และ V_G คงที่ 22	22
2.3 แสดงภาพตัดขวางของรอยบนแผ่นของแท่งเมื่อ V_T ไม่คงที่ 24	24
2.4 แสดงลักษณะมุดตกกระทบ (ϕ) ลักษณะต่างๆ 25	25
3.1 แผนที่แสดงตำแหน่งของศูนย์วิจัยและ พัฒนาชาติมหาสาร 28	28
3.2 แผนที่แสดงตำแหน่งที่เก็บตัวอย่าง 29	29
3.3 ตะเกียงบนเส้น หลอดแก้วควอartzที่ใช้เผาหญาแห้ง 31	31
3.4 แสดงอุปกรณ์ พร้อมคอลัมน์เรซิน ที่ใช้แยกจับยูเรเนียมจากตัวอย่าง ก่อนนำไปวัดรังสีแกมมา 34	34
3.5 แผ่นอะคริลิกที่เจาะเป็นช่อง มีแผ่นไมก้าประกบอยู่ด้านหนึ่ง 36	36
3.6 แสดงลักษณะของแผ่นไมก้า ที่จุ่มอยู่ในสารละลายใน ขวดโพลีเอทิลีน 39	39
4.1 กราฟเปรียบเทียบสำหรับตัวอย่างดิน และตะกอนใต้หน้า 47	47
4.2 กราฟเปรียบเทียบสำหรับแก้วตัวอย่างหญา 48	48
4.3 กราฟเปรียบเทียบสำหรับตัวอย่างน้ำ 49	49
4.4 สเปกตรัมจากการวัดรังสีแกมมาของพีค Np^{239} พลังงาน 106 keV ในตัวอย่างดิน 50	50
4.5 สเปกตรัมจากการวัดรังสีแกมมาของพีค Np^{239} พลังงาน 106 keV ในแก้วตัวอย่างหญา 51	51
4.6 สเปกตรัมจากการวัดรังสีแกมมาของพีค U^{238} พลังงาน 106 keV ในตัวอย่างน้ำ 52	52
4.7 ภาพรอยบนแท่งบนแผ่นไมก้า 53	53