หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากขณะนี้สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน กำลังดำเนินงานก่อสร้างศูนย์วิจัยและพัฒนาธาตุหายาก ที่ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี วัตถุประสงค์ ของศูนย์นี้คือการสร้างโรงงานต้นแบบ เพื่อแปรสภาพแร่โมนาไซต์ ในปริมาณวันละ 1 เมตริกตัน หรือปีละไม่ต่ำกว่า 300 เมตริกตัน ปริมาณและคุณภาพและผลิตผลต่อปีของศูนย์ฯ ที่ได้ประมาณการแสดงไว้ในตารางดังนี้(1)

ตารางที่ 1.1 ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตต่อปีของศูนย์วิจัยและพัฒนาธาตุหายาก

ผลผลิต	ความบริสุทธิ์ (ร้อยละ)	ปริมาณ (ตัน/ปี)
ไตรโซเดียมฟอสเฟต	95	300
ซีเรียมออกไซด์	90	65
แลนทานัมออกไซด์	90	20
พราซีโอดีเมียมออกไซด์	95	5
นีโอดีเมี่ยมออกไซด์	99.9	15
อิตเทรียมออกไซด์	60	10
แรเอิร์ทคลอไรด์ผสม	-	10
ทอเรียมออกไซด์	95	15
เค็กเหลืองในรูป U_3O_8	95	1

จะเห็นว่าในการผลิต มี U_3O_8 เป็นผลผลิตด้วย เนื่องจากแร่โมนาไซต์มีส่วนประกอบของยูเรเนียมอยู่ประมาณ 0.6-1 เปอร์เซ็นต์ ในระบบการผลิตจะใช้กระบวนการทางเคมีทั้งหมด 21 ขั้นตอน หรือ 21 หน่วย เช่น หน่วยย่อยแร่ หน่วยละลายด้วยกรดด่าง หน่วยตกตะกอน หน่วยสกัดยูเรเนียม หน่วยสกัดซ้ำ และหน่วยผลิตเค็กเหลืองเป็นต้น ดังนั้นในแต่ละขั้นตอนการผลิตธาตุยูเรเนียมจะมีโอกาสถูกชะล้างออกมาสู่สิ่งแวดล้อมได้ โดยเฉพาะสิ่งแวดล้อมรอบศูนย์ฯ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทำการเกษตร ทำนาข้าว และเป็นคลองชลประทาน ที่ประชาชนในย่านนั้นใช้ในการอุปโภคและบริโภค

ธาตุยูเรเนียมตามธรรมชาติมีอยู่ 3 ไอโซโทป คือ U^{234} มี 0.006 เปอร์เซ็นต์ U^{235} มี 0.72 เปอร์เซ็นต์ U^{238} มี 99.27 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 3 ไอโซโทปเป็นนิวไคลด์ที่ให้อนุภาคแอลฟา (2) ซึ่งเป็นอันตรายเมื่อเข้าสู่ร่างกายของสิ่งมีชีวิต และมีค่าครึ่งชีวิตที่ยาวนาน เมื่อรวมทั้ง 3 นิวไคลด์แล้วธาตุยูเรเนียม 1 ไมโครกรัม จะมีความแรงรังสีเท่ากับ 0.67 พิโคคูรี่ (pCi)(3) ประมาณกันว่าบนโลกเรานี้มีธาตุยูเรเนียมเฉลี่ยในดินอยู่ประมาณ $4x10^{-4}$ เปอร์เซ็นต์ ในน้ำทะเลมีธาตุยูเรเนียมเข้มข้นประมาณ 3.3 ไมโครกรัมต่อลิตร ธาตุยูเรเนียม จึงมีอยู่ทั่วๆไปทั้ง ในน้ำ ดิน สิ่งก่อสร้างต่างๆ และสามารถเข้าสู่พืชได้โดยการดูดซึมซึ่งขึ้นกับชนิดพันธุ์พืช และระบบความลึกของราก ธาตุยูเรเนียมจึงมีโอกาสเข้าสู่ร่างกายคนได้โดยทางอาหารเช่นพืชผัก เนื้อสัตว์ ทางน้ำดื่ม และอากาศที่หายใจ หรือสิ่งแวดล้อมทั่วๆไปนั่นเอง (4)

จากรายงานของ International Commission On Radiological Protection (ICRP) No.23 ได้บอกถึงสมดุลย์ของธาตุยูเรเนียมใน reference man (5) ดังนี้

ตารางที่ 1.2 แสดงสมดุลของธาตุยูเรเนียม ที่คนได้รับและขับถ่ายต่อวัน

รับ (ไมโครกรัมต่อวัน)		ขับถ่าย (ไมโครกรัมต่อวัน)		
อาหารและน้ำ	อากาศ	ปัสสาวะ	อุจจาระ	อื่นๆ
1.9	7×10^{-3}	0.05-0.5	1.4-1.8	0.02(ผม)

ข้อมูลนี้ได้จากการคำนวนว่าบุคคลอ้างอิง(reference man)ผู้หนึ่ง รับประทานอาหาร น้ำ และหายใจเอาอากาศที่มีปริมาณยูเรเนียมเฉลี่ยในเกณฑ์ปรกติ จากสิ่งแวดล้อมทั่วไป

จากรายงานนี้ธาตุยูเรเนียมจะสะสมอยู่ในร่างกายเพียงเล็กน้อย ส่วนใหญ่จะถูกขับถ่ายออกมา แต่จากรายงานของ Hursh (4) ในประเทศรัสเซีย ได้มีผู้ทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของการรับ และการขับถ่ายยูเรเนียมในเด็ก ที่ได้ดื่มน้ำที่มีปริมาณยูเรเนียมสูงกว่าปกติ โดย Novikov และ Rezanov ปี ค.ศ. 1962 พบว่าเด็กอายุ 2 ถึง 3 ขวบ ได้รับน้ำดื่มที่มีปริมาณยูเรเนียม 36 ไมโครกรัมต่อลิตร พบว่ามีการขับถ่ายทางปัสสาวะ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ทางอุจจาระ 0.2 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ 99 เปอร์เซ็นต์ ยังคงสะสมอยู่ในร่างกาย และจากการศึกษาของ Berdnikova (1964) ได้ศึกษาอัตราส่วนเช่นเดียวกันจากพลเมืองที่ดื่มน้ำจากแหล่งที่มียูเรเนียมตั้งแต่ 7-200 ppb และพบว่ายูเรเนียม ถูกขับถ่ายออกมา 10 เปอร์เซ็นต์ โดยออกมากับอุจจาระ 90 เปอร์เซ็นต์ อีก 10 เปอร์เซ็นต์ โดยทางอื่นๆ จากข้อมูลทั้งสองนี้จะเห็นว่านี้จะเห็นว่ายูเรเนียมถูกสะสมในร่างกายค่อนข้างสูง และถูกขับถ่ายออกมาเพียงเล็กน้อยซึ่งต่างกับรายงานของ ICRP ที่ยูเรเนียมจะถูกขับถ่ายออกมาทั้งหมดมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

จากรายงานของ I.S. Eve (6) ได้วิเคราะห์ปริมาณรังสีจากนิวไคลด์ ที่ให้แอลฟาในที่อยู่อาศัยของชาวเมืองนิวยอร์ค พบว่าแต่ละวันชาวเมืองจะได้รับรังสีจาก อาหาร น้ำดื่ม อากาศ จากนิวไคลด์ต่างๆ ดังนี้

^{234}U	18	มิลลิเบ็กเคอรอล
^{235}U	0.7	มิลลิเบ็กเคอรอล
^{238}U	16	มิลลิเบ็กเคอรอล
^{230}Th	6	มิลลิเบ็กเคอรอล
^{232}Th	4	มิลลิเบ็กเคอรอล
^{228}Th	4	มิลลิเบ็กเคอรอล

โดยที่ ^{230}Th มาจากการสลายตัว ของ ^{238}U และ ^{228}Th มาจากการสลายตัวของ ^{232}Th จะเห็นว่า วันหนึ่งๆ คนนิวยอร์กจะได้รับรังสีจากธาตุยูเรเนียมสูงกว่าทอเรียม (7) ทั้งๆ ที่ในธรรมชาติมีปริมาณทอเรียมสูงกว่ายูเรเนียม ทั้งนี้เพราะธาตุยูเรเนียมมีความแรงรังสี สูงกว่านั่นเอง

ในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อมูลพื้นฐานของปริมาณยูเรเนียมในสิ่งแวดล้อมรอบๆ ศูนย์ฯ ก่อนดำเนินงานตามความประสงค์ โดยเลือก ดิน หญ้า น้ำ ตามจุดต่างๆ รอบที่ตั้งศูนย์ฯ เป็นตัวแทนของสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังเก็บตัวอย่างตามฤดูกาลต่างๆ 3 ฤดู เพื่อศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อปริมาณยูเรเนียมในสิ่งแวดล้อม หรือดูว่าปริมาณยูเรเนียมในสิ่งแวดล้อมในรอบปีมีค่าอยู่ในช่วงใด

ในการศึกษานี้เทคนิคที่ใช้วิเคราะห์ยูเรเนียมใช้ 2 วิธี วิธีฟิชชันแทร็ก และวิธีนิวตรอนแอกติเวชัน วิธีฟิชชันแทร็กมีความเฉพาะเจาะจง และไวต่อยูเรเนียม สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งตัวอย่างของแข็งและของเหลว ซึ่งเหมาะสำหรับงานวิจัยนี้ และได้เลือกเอาแผ่นไมกาที่มีความบริสุทธิ์สูง จากบริษัทพานาโซนิค เป็นแผ่นบันทึกรอย (8,9) ส่วนวิธีนิวตรอนแอกติเวชันแบบไม่ทำลายตัวอย่าง ได้ใช้วิเคราะห์ในตัวอย่างดิน และตัวอย่างหญ้า ส่วนตัวอย่างน้ำ จะใช้แอนไอออนเรซิน จับยูเรเนียมก่อนวัดรังสีแกมมา วิธีนี้แอนไอออนเรซินสามารถจับยูเรเนียมได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และสามารถวิเคราะห์ได้ไวถึงระดับ 1 ppb (10)

1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย

ศึกษาปริมาณยูเรเนียม ในตัวอย่างดิน หญ้า และน้ำรอบๆ บริเวณที่ตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาธาตุหายาก ในฤดูกาลต่างๆ ใน 1 ปี โดยวิธีนิวตรอนแอกติเวชัน และฟิชชันแทร็ก แล้วเปรียบเทียบผลของวิธีทั้งสอง

1.3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากเอกสารต่างๆ

1.3.2 เก็บตัวอย่างในแต่ละช่วงฤดูกาล แล้วจัดการเตรียมตัวอย่าง

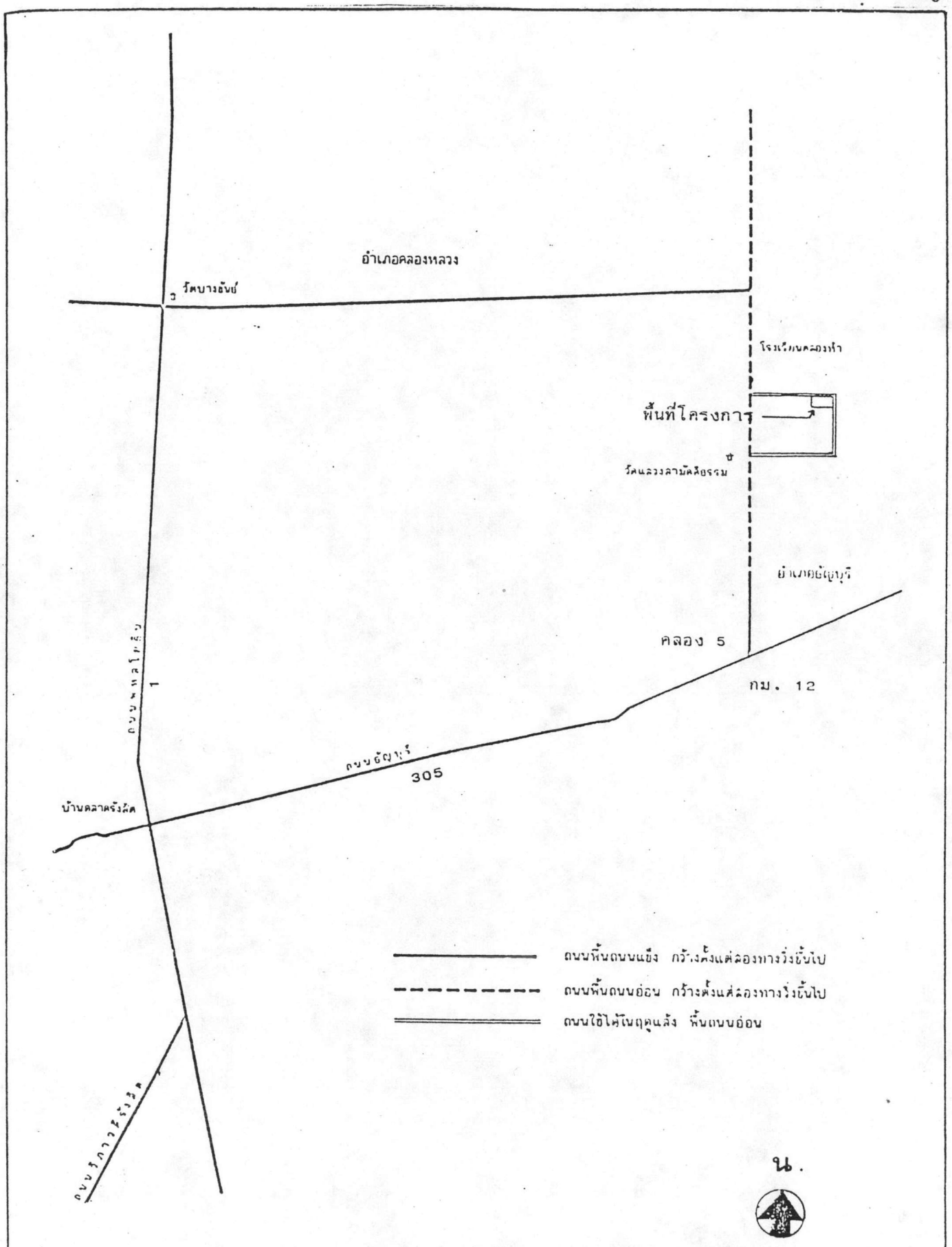
1.3.3 หาเงื่อนไขในการวิเคราะห์ยูเรเนียม ในตัวอย่างดิน หญ้า และน้ำ โดยวิธีนิวตรอนแอกติเวชัน และวิธีฟิชชันแทร็ก แล้วเปรียบเทียบผลของวิธีทั้ง 2

1.3.4 ทำการวิเคราะห์ยูเรเนียมในตัวอย่างดิน หญ้า และน้ำ โดยทั้ง 2 วิธี

1.3.5 สรุปและประเมินผลที่ได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

ได้ข้อมูลพื้นฐาน ของปริมาณยูเรเนียม ในสิ่งแวดล้อมรอบๆ ศูนย์วิจัยและพัฒนาธาตุหายาก สามารถนำไปใช้อ้างอิงได้ภายหน้า



รูปที่ 1.1 เส้นทางคมนาคมทางบกแสดงตำแหน่งของศูนย์วิจัยและพัฒนาชาตุหายาก