บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

มลภาวะที่ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษที่ไม่อาจมองข้ามได้ เกิดจากสิ่งแวดล้อมทางรังสี แหล่งกำเนิดของกัมมันตภาพรังสีเหล่านี้มาจาก 2 แหล่งคือ กัมมันตภาพรังสีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และที่เกิดจากมนุษย์ผลิตขึ้นมา ซึ่งจะเห็นว่ามีกัมมันตภาพรังสีอยู่รอบตัวเราตลอดเวลา ดังนั้นการตรวจวัดกัมมันตภาพรังสีในสิ่งแวดล้อมจึงมีประโยชน์มากในแง่ของการวัดเบื้องต้นเพื่อหาระดับของกัมมันตภาพรังสีในสิ่งแวดล้อม ทำให้สามารถตรวจสอบการปนเปื้อนของกัมมันตภาพรังสีในบริเวณที่คาดว่าจะมีปริมาณกัมมันตภาพรังสีสูงกว่าปกติ

ไอโซโทปรังสีของธาตุต่างๆจะมีผลต่อร่างกายต่างกันสำหรับไอโซโทปรังสีที่พบในธรรมชาติที่นับว่าเป็นอันตรายต่อมนุษย์มากหากมีในปริมาณสูงคือ ธาตุเรเดียม-226 เรเดียม -226 เป็นไอโซโทปรังสีซึ่งพบมากอยู่ในธรรมชาติ อยู่ในอนุกรมยูเรเนียม มียูเรเนียม-238 เป็นตัวตั้งต้น (Parent) มีครึ่งชีวิต 1620 ปี สลายตัวให้รังสีแกมมาที่พลังงาน 186 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์และสลายตัวให้แอลฟา และเรดอน-222 เรเดียม-226 เป็นไอโซโทปที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในปริมาณมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับไอโซโทปทั้งหมดของเรเดียม เพราะนอกจากจะมีครึ่งชีวิตที่ยาวแล้วยังอยู่ในอนุกรม ยูเรเนียม-238 ซึ่งเป็นไอโซโทปของยูเรเนียมที่มีปริมาณสูงในธรรมชาติอีกด้วย ในกรณีที่เรเดียม-226 ไม่ได้เข้าสู่ร่างกาย อันตรายที่จะได้รับจากเรเดียมโดยทางตรงไม่มี แต่อาจเกิดอันตรายทางอ้อมต่อร่างกายได้ เนื่องจากการแผ่รังสีแกมมาของนิวไคลด์ลูกบางตัว

การวิเคราะห์หาปริมาณเรเดียม-226 สามารถทำได้หลายวิธี อาทิ วิธีการทางเคมีรังสีโดยชักระบวนการแยกเรเดียม-226 ทางเคมีแล้ววัดรังสีแอลฟาจากเรเดียม-226 วิธีการวัดก๊าซเรดอน และวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณเรเดียมด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตร-เมตตรี เป็นเทคนิคการวัดแบบหนึ่งซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้โดยไม่ทำลายตัวอย่าง และสามารถวิเคราะห์ธาตุที่มีปริมาณค่อนข้างต่ำได้ดีและสามารถวิเคราะห์ผลได้อย่างถูกต้อง โดยในงานวิจัยนี้จะวิเคราะห์รังสีแกมมาที่พลังงาน 186 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ ที่เกิดจากการสลายตัวของเรเดียม-226 โดยตรง ทั้งยังเป็นการวัดรังสีแกมมา ณ พื้นที่โดยไม่ต้องเก็บตัวอย่างและไม่ทำลายตัวอย่าง

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

เพื่อพัฒนาวิธีการและประยุกต์ใช้เทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตตรีสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณเรเดียม-226 ในดิน ณ พื้นที่ โดยการวัดรังสีแกมมาที่พลังงาน 186 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1.3.1 พัฒนาเทคนิคการปรับแก้ค่าการดูดกลืนของรังสีแกมมาพลังงาน 186 keV ในดินที่มีสัมประสิทธิการลดทอนรังสี ความหนาแน่น และความชื้นต่างๆกัน

1.3.2 ทดลองวัดความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียม-226 ในดิน ณ พื้นที่ต่าง ๆ

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

1.4.1 ศึกษาและค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 ออกแบบระบบวัดเพื่อใช้ในการวัดเรเดียม-226 ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตตรี

1.4.3 พัฒนาเทคนิคการปรับแก้ค่า การดูดกลืนรังสีแกมมาพลังงาน 186 keV

1.4.4 ทำการทดลองวัดปริมาณเรเดียม-226 ในดิน ณ พื้นที่ต่างๆ

1.4.5 ตรวจสอบผลการวิเคราะห์กับผลการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการและการคำนวณ

1.4.6 สรุปและเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.1 นันทชัย ทองแป้น (2531)[1] ได้ทำการวิเคราะห์หาเรเดียม-226 ในน้ำ ด้วยวิธีแกมมา สเปกโตรเมตตรีโดยใช้หัววัดซินทิลเลชัน ได้ใช้หัววัดโซเดียมไอโอไดด์วัดรังสีแกมมาที่พลังงาน 352 และ 609 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ที่ปลดปล่อยจากตะกั่ว-214 และบิสมัส-214 นอกจากนี้ยังใช้ หัววัดเจอร์มาเนียมความบริสุทธิ์สูง หาปริมาณเรเดียมในน้ำตัวอย่าง ผลการวัดจากหัววัดทั้งสองชนิดอาจมีค่าต่างกันเนื่องจากพื้นที่ใต้พีคมีค่าน้อยมากสำหรับหัววัดเจอร์มาเนียมความบริสุทธิ์สูง

1.5.2 ภารตี สราภัสสร(2539) [2] ได้ทำการศึกษาและทดสอบเทคนิคการวัดรังสีแกมมาพลังงานสูงในพื้นที่จริงเพื่อนำไปใช้งานสำหรับการตรวจวัดรังสีแกมมาในสิ่งแวดล้อม ได้ใช้หัววัด

เจอร์มาเนียมความบริสุทธิ์สูงที่มีประสิทธิภาพสัมพัทธ์ 10% ได้ทำการปรับเทียบรังสีที่มุมต่างๆ ตั้งแต่ 0 ถึง 90 องศา ที่ระยะห่าง 1 เมตร โดยใช้วิธีต้นกำเนิดรังสีมาตรฐาน การวิเคราะห์สเปกตรัมของรังสีแกมมาทำโดยใช้ซอฟต์แวร์ GANAAS ของทบวงการปรมาณูระหว่างประเทศ พบว่าความเข้มข้นของนิวไคล์กัมมันตรังสีที่วัดได้ในภาคสนามพื้นที่จริงโดยไม่เก็บตัวอย่าง มีค่าใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

1.5.3 ดวงพร เอ็งวงษ์ตระกูล (2540) [3] ได้ทำการวัดรังสีหาปริมาณโปแทสเซียม ยูเรเนียม และทอเรียมในตัวอย่างปูนซีเมนต์และในวัตถุดิบที่ใช้ผลิตปูนซีเมนต์ โดยวิธีแกมมาสเปกโตรเมตตรี ได้ใช้หัววัดโซเดียมไอโอไดด์(ทัลเลียม) ทำการวัดรังสีแกมมาที่พลังงาน 1.46, 1.76 และ 2.62 MeV ซึ่งสลายตัวออกมาจากโปแทสเซียม-40 บิสมัส-214 (ผลิตผลของยูเรเนียม-238) และทัลเลียม(ผลิตผลของทอเรียม-232) ตามลำดับ และได้ทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์บางตัวอย่างกับวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ และวิธีนิวตรอนแอกติเวชันพบว่าผลเป็นที่น่าพอใจ

1.5.4 หทัย พานิชการ (2538) [4] ได้ทดลองหาปริมาณไอโซโทปยูเรเนียม-235 ในสารประกอบยูเรเนียม โดยใช้เทคนิคการเรืองรังสีเอ็กซ์ร่วมกับการวัดรังสีแกมมาที่พลังงาน 186 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์โดยตรงจากยูเรเนียม-235 ได้ใช้หัววัดรังสีเจอร์มาเนียมความบริสุทธิ์สูง ในการวัดรังสีแกมมาจากตัวอย่างสารประกอบยูเรเนียมในรูปผงละเอียด การหาค่าปัจจัยการดูดกลืนตัวเองได้โดยใช้ส่งผ่านรังสีแกมมาพลังงาน 186 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์จากต้นกำเนิดรังสีเรเดียม-226

1.5.5 Ya-xin Yang, และคณะ (2548) [5] ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของ U-238, K-40 และ Th-232 ในดินโดยเก็บตัวอย่างดินจากบริเวณเทือกเขา Xiazhuang ของประเทศจีน ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตตรี โดยใช้หัววัดรังสีเจอร์มาเนียมความบริสุทธิ์สูง(HPGe) ประสิทธิภาพ 30 % สำหรับค่าความเข้มข้นของ U-238 และ K-40 ที่วัดได้ค่อนข้างสูงคือประมาณ 40.2 – 442 Bq/kg และ 442 – 913 Bq/kg ตามลำดับ แต่สำหรับ Th-232 มีค่าความเข้มข้นในดินค่อนข้างน้อย นอกจากนี้ยังมีการคำนวณหาค่า Radium equivalent activity(R_{eq}) , ค่า absorbed dose rate(D) , effective dose rate และค่า external hazard index(H_{ex}) เพื่อเปรียบเทียบกับค่าความปลอดปลอดภัยมาตรฐานอีกด้วย

1.5.6 Surinder Singh , Asha Rani และ Rakesh Kumar Mahajan (2005) [6] ได้ทำการวิจัยเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของ Ra-226, Th-232, K-40 และ ค่า gamma - absorbed dose rates ในดินซึ่งทำการเก็บตัวอย่างจากในหลาย ๆ บริเวณของประเทศอินเดีย ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตตรีโดยใช้หัววัด NaI(Tl) สำหรับ Ra-226 ได้ทำการวิเคราะห์ที่พลังงาน 1.76 MeV ของพีค Bi-214, Th-232 ได้ทำการวิเคราะห์ที่พลังงาน 2.62 MeV ของพีค Tl-208 และ K-40 ได้ทำการวิเคราะห์ที่พลังงาน 1.46 MeV ซึ่งค่าความเข้มข้นของ Ra-226 ,Th-232 และK-40

อยู่ที่ 18.22-90.30 Bq/kg, 34.80-124.68 Bq/kg และ 80.42-181.41 Bq/kg ตามลำดับ สำหรับค่าความเข้มข้นที่วัดได้ของ Ra-226 และ Th-232 นับว่าค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้ทั่วโลก

1.5.7 D. Malczewski, L. Teper และ J. dorda (2004) [7] ได้ทำการวัดหาปริมาณ K-40, Tl-208 , Pb-212 , Bi-212 , Pb-214 , Bi-214 และ Ac-228 ในดินและหินประเภทต่าง ๆ ในบริเวณที่สนในทางฝั่งตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศโปแลนด์ ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรเมตตรี เป็นการวัด ณ พื้นที่โดยใช้หัววัดเจอร์มาเนียมความบริสุทธิ์สูง(HPGe) ประสิทธิภาพ 30% ซึ่งหัววัดจะวางห่างจากพื้นดินหรือพื้นหินเป็นระยะ 1 เมตร โดยจะสามารถทำการวัดรังสีแกมมาได้ในระยะรัศมี10 เมตร และความลึกประมาณ 30 เซนติเมตรขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นดินหรือหินและค่าพลังงานของโฟตอน activity ของ K-40, Ac-228 และ Ra-226 มีค่าอยู่ที่ประมาณ 320-1200 Bq/kg , 25-62 Bq/kg และ 31-122 Bq/kg ตามลำดับ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้วิธีการที่เหมาะสมในการปฏิบัติสำหรับการวัดความแรงรังสีจำเพาะของเรเดียม-226 ในดิน ณ พื้นที่ เพื่อใช้ในการหาปริมาณเรเดียม-226 ในดินบริเวณที่สนใจบางแห่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย