สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เบริลเลียม-7 เป็นสารกัมมันตรังสีที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและปะปนอยู่ที่พื้นผิวโลก ซึ่งเกิดจากรังสีคอสมิกที่มีพลังงานสูงผ่านเข้ามาสู่ชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก ทำปฏิกิริยาแบบ Spallation กับไนโตรเจน ออกซิเจน และคาร์บอน ในบริเวณชั้น Stratosphere ตอนล่างและชั้น Troposphere ตอนบน ผลของปฏิกิริยานี้ทำให้มีนิวไคลด์แตกออกมาเป็นส่วน ๆ นิวไคลด์บางส่วนเป็นสารกัมมันตรังสี เช่น ทริเทียม (H-3), เบริลเลียม-7 (Be-7), คาร์บอน-14 (C-14) เป็นต้น

เมื่อนิวไคลด์ที่เป็นสารกัมมันตรังสีซึ่งอยู่ในชั้นบรรยากาศ รวมตัวกับไอน้ำในอากาศ เกิดเป็นผลิตผลการรวมตัวกันของไอน้ำในอากาศ เรียกว่า "น้ำฟ้า (Precipitation)" เช่น น้ำฝน หิมะ เป็นต้น เมื่อน้ำฝนหรือหิมะตกลงสู่พื้นผิวโลก จึงมีสารกัมมันตรังสีปะปนตามมาด้วย

สารกัมมันตรังสีที่พบในสิ่งแวดล้อมสามารถเคลื่อนไปสู่พืชได้ 2 วิธี คือ สารกัมมันตรังสีถูกดูดซึมจากดินผ่านรากของพืช และสารกัมมันตรังสีถูกดูดจับโดยตรงผ่านส่วนต่าง ๆ ของพืชที่สัมผัสกับอากาศ [1] ดังนั้น เราจึงสามารถตรวจวัดสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำฝน หิมะ จากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ใบสน ใบหญ้า มอสบางชนิด [2]

ถ้าวัดความแรงรังสีของเบริลเลียม-7 โดยตรงจากน้ำฝน จะไม่สามารถหาค่าได้ ดังนั้นจึงต้องใช้พืชเช่น ใบสน ใบหญ้า เป็นตัวดูดจับเบริลเลียม-7 ด้วยกระบวนการเผาผลาญอาหารของพืช (Metabolism) [3] ทำให้สามารถวัดค่าความแรงรังสีของเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝนได้ งานวิจัยนี้จะพัฒนาเทคนิคการวัดความแรงรังสีจำเพาะของเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝน ซึ่งถูกดูดจับโดยใบสนและใบหญ้า

เบริลเลียม-7 เป็นสารกัมมันตรังสีที่สลายตัวแบบ Electron capture ปล่อยรังสีแกมมา 10.3 % ที่พลังงาน 477.6 keV กลายเป็นลิเทียม-7 ซึ่งอยู่ในสถานะกระตุ้น เนื่องจาก Be-7 มีค่าครึ่งชีวิตสั้น คือ 53.3 วัน ดังนั้นข้อมูลจากงานวิจัยจึงเป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อหาอายุของน้ำฝนตั้งแต่ฝนตก และหาทิศทางการไหลของน้ำฝนตามบริเวณพื้นดิน เพื่อใช้ประเมินความช่วยเหลือในเรื่องการเก็บกักน้ำฝน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาเทคนิคการวัดความแรงรังสีจำเพาะของเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝน โดยวิธีแกม-มาสเปกโตรเมตรี

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 พัฒนาเทคนิคการดูดจับเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝน โดยใช้ใบสนทะเลและใบหญ้านวลน้อย

1.3.2 วัดรังสีแกมมาจากตัวอย่างใบสนทะเลและใบหญ้านวลน้อยทั้งแบบอบแห้งและแบบไม่อบแห้ง

1.3.3 ทดลองวัดความแรงรังสีจำเพาะของเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝน โดยเทคนิคที่พัฒนาขึ้น

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 พัฒนาเทคนิคการดูดจับเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝนโดยใช้ใบสนทะเลและใบหญ้านวลน้อย

1.4.3 วัดรังสีแกมมาจากตัวอย่างใบสนทะเลและใบหญ้านวลน้อยทั้งแบบอบแห้งและแบบไม่อบแห้ง โดยวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี

1.4.4 ทดลองหาความแรงรังสีจำเพาะของเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝน โดยเทคนิคที่พัฒนาขึ้น

1.4.5 สรุปผลการทำวิจัยและเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ได้เทคนิคการเตรียมตัวอย่างเพื่อวัดความแรงรังสีจำเพาะของเบริลเลียม-7 ในตัวอย่างน้ำฝน ที่มีขั้นตอนในการปฏิบัติสะดวกและรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นแนวทางในการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม เช่นการหาอายุของน้ำฝนตั้งแต่ฝนตก การใช้เบริลเลียม-7 เป็นไอโซโทปรังสีติดตามซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ (natural occurring radioisotopic tracer) เพื่อหาทิศทางของน้ำฝนที่ไหลตามบริเวณพื้นผิวดิน

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. N.Karunakara, H.M. Somashekarapa, Y.Narayana, D.N. Avadhani, H.M.Mahesh and K.Siddappa ทำการวิจัยเรื่อง [1] ความเข้มข้นของ Ra-226, K-40 และ Be-7 ในพืช บริเวณ Kaiga ประเทศอินเดีย งานวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของ Ra-226, K-40 และ Be-7 ในใบ ลำต้น และเปลือกไม้ของพืชหลายชนิด ที่อยู่ในป่าเขตร้อนของ Kaiga แถบชายฝั่งตะวันตกของประเทศอินเดีย ซึ่งในบริเวณนี้มีเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ขนาด 220 เมกกะวัตต์ จำนวน 2 ชุด พบว่า ในส่วนลำต้นและเปลือกไม้ของพืชจะมีความเข้มข้นของ Ra-226 และ K-40 มีค่าอยู่ในช่วงระดับในการวัดต่ำถึง 13.2 และ 12.0-797.3 $Bq.kg^{-1}$ ตามลำดับ และความเข้มข้นของ Be-7 มีค่าในช่วง 72.5-106.1 $Bq.kg^{-1}$ ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเป็นจำนวนมากในส่วนใบของพืช

2. O.Epik and G.Yaprak ทำการวิจัยเรื่อง [2] ความเข้มข้นของ Cs-137, K-40 และ Be-7 ในใบสนเข็มจากป่าสนบริเวณ Ismir งานวิจัยนี้ทำการหาปริมาณความเข้มข้นของสารกัมมันตรังสีที่มนุษย์ทำขึ้นมาแล้วเกิดการฟุ้งกระจายอยู่บนท้องฟ้า คือ Cs-137 และสารกัมมันตรังสีที่เกิดตามธรรมชาติ ได้แก่ K-40 และ Be-7 ในใบสนเข็มแบบสดและแบบแห้ง จากป่าสนบริเวณ Ismir โดยใช้หัววัดเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์สูง ที่มีประสิทธิภาพสัมพัทธ์ 25 % พบว่า ความเข้มข้นของ Cs-137, Be-7 และ K-40 เท่ากับ 0.01, 0.1 และ 4.36 $Bq.kg^{-1}$ ตามลำดับ

3. C.Papastefanou, M.Manolopoulou, S.Stoulos, A.Ioannidou and E.Gerasopoulos ทำการวิจัยเรื่อง [3] การส่งผ่านจากดินสู่พืชของ Cs-137, K-40 และ Be-7 งานวิจัยนี้ทำการหาปริมาณความเข้มข้นของสารกัมมันตรังสีที่มนุษย์ทำขึ้นมาแล้วเกิดการฟุ้งกระจายอยู่บนท้องฟ้า คือ Cs-137 และสารกัมมันตรังสีที่เกิดตามธรรมชาติ ได้แก่ K-40 และ Be-7 ในบริเวณ Thessaloniki ทางตอนเหนือของประเทศกรีซ เป็นเวลานาน 11 ปี (ระหว่าง ปีค.ศ. 1986-1997) เพื่อที่จะหาองค์ประกอบการส่งผ่านจากดินสู่พืช พบว่า ความเข้มข้นเฉลี่ยของ Cs-137, K-40 และ Be-7 ในดิน เท่ากับ 210.5, 224.4 และ 14.4 $Bq.kg^{-1}$ ตามลำดับ ความเข้มข้นเฉลี่ยของ Cs-137, K-40 และ Be-7 ในหญ้า เท่ากับ 14.5, 399.8 และ 54.4 $Bq.kg^{-1}$ ตามลำดับ และค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านเฉลี่ยจากดินสู่พืชของ Cs-137, K-40 และ Be-7 เท่ากับ 0.20, 0.73 ละ 0.42 ตามลำดับ

4. ภารตี สราภัสสร ทำการวิจัยเรื่อง [4] การวัดรังสีแกมมาในสิ่งแวดล้อมโดยใช้หัววัดเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์สูง งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและทดสอบเทคนิคการวัดรังสีแกมมาในพื้นที่จริง เพื่อนำไปใช้งานสำหรับการตรวจวัดรังสีแกมมาในสิ่งแวดล้อม โดยใช้หัววัดเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์สูง ที่มีประสิทธิภาพสัมพัทธ์ 10 % ทำการปรับเทียบหัววัดรังสีที่มุมต่าง ๆ ตั้งแต่ 0 ถึง 90 องศา ที่ระยะห่าง 1

เมตร โดยใช้ต้นกำเนิดรังสีมาตรฐาน และใช้ซอฟต์แวร์ชื่อ GANAAS ทำการวิเคราะห์สเปกตรัมของรังสีแกมมา พบว่า ความเข้มข้นของ K-40, ยูเรเนียม และทอเรียม ในดินที่วัดได้อยู่ช่วง 14.60–545.19, 7.94-20.97 และ 3.39-38.78 $Bq.kg^{-1}$ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับผลวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของตัวอย่างดินที่เก็บจากพื้นที่เดียวกัน