สัญญาเลขที่ GRB_APS_๒๐_๕๕_๒๑_๐๖

รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2

การจัดทำข้อมูลรังสีพื้นหลังของปริมาณธาตุรังสีตามธรรมชาติใน พืช และผลไม้ท้องถิ่นบางชนิดในพื้นที่ที่มีศักยภาพเป็นที่ตั้งโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ ปีที่ 1

(Construction of Background Radiation Data of Naturally Occurring Radionuclides in Some Native Vegetables and Fruits in Potential Sites of Nuclear Power Plant Project)

โดย

สุพิชชา จันทรโยธา

ชุติมา กรานรอด

รวิวรรณ กฤษณานุวัตร์

พงษ์ยุทธ ศรีพลอย

ชนิศ พรนำพา

งบประมาณสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดินปี 2555

คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรุงเทพ ฯ

พฤษภาคม 2556

สัญญาเลขที่ GRB_APS_๒๐_๕๕_๒๑_๐๖

รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2

การจัดทำข้อมูลรังสีพื้นหลังของปริมาณธาตุรังสีตามธรรมชาติใน พืช และผลไม้ท้องถิ่นบางชนิดในพื้นที่ที่มีศักยภาพเป็นที่ตั้งโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ ปีที่ 1

(Construction of Background Radiation Data of Naturally Occurring Radionuclides in Some Native Vegetables and Fruits in Potential Sites of Nuclear Power Plant Project)

โดย

สุพิชชา จันทรโยธา

ชุติมา กรานรอด

รวิวรรณ กฤษณานุวัตร์

พงษ์ยุทธ ศรีพลอย

ชนิศ พรนำพา

งบประมาณสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดินปี 2555

คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรุงเทพ ฯ

พฤษภาคม 2556

รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2

การจัดทำข้อมูลรังสีพื้นหลังของปริมาณธาตุรังสีตามธรรมชาติใน พืช และผลไม้ท้องถิ่นบางชนิดในพื้นที่ที่มีศักยภาพเป็นที่ตั้งโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ ปีที่ 1

(Construction of Background Radiation Data of Naturally Occurring Radionuclides in Some Native Vegetables and Fruits in Potential Sites of Nuclear Power Plant Project)

โดย

สุพิชชา จันทรโยธา Ph.D. (The University of Arizona)

ชุติมา กรานรอด วศ.ด. (จุฬา)

รวิวรรณ กฤษาณุวัตร์ วท.ม. (จุฬา)

พงษ์ยุทธ ศรีพลอย วท.ม. (จุฬา)

ชนิศ พรนำพา วท.ม. (จุฬา)

งบประมาณสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดินปี 2555

คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรุงเทพ ฯ

พฤษภาคม 2556

คำนำ

รายงานฉบับนี้เป็นรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 ของการวิจัย เรื่อง "การจัดทำข้อมูลรังสีพื้นหลังของปริมาณธาตุรังสีตามธรรมชาติในพืช และผลไม้ท้องถิ่นบางชนิด ในพื้นที่ที่มีศักยภาพเป็นที่ตั้งโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์" โดยโครงการนี้มีระยะเวลาการดำเนินโครงการ 2 ปี (พ.ศ. 2554-พ.ศ.2555) โดยในปีที่ 1 นี้ (งบประมาณ 2555) ได้เริ่มดำเนินการโครงการหลังจากได้รับแจ้งการได้รับงบประมาณสนับสนุนโครงการอย่างเป็นทางการ เมื่อ เดือน มกราคม 2555

รายงานฉบับนี้ประกอบด้วย 6 บท ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 2 การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา และการคัดเลือก พืช ผัก ผลไม้ท้องถิ่น ในพื้นที่ศึกษา

บทที่ 3 การดำเนินการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา ปีที่ 1

บทที่ 4 การเตรียม และการวิเคราะห์ตัวอย่าง

บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย

รายชื่อคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย: รศ. ดร. สุพิชชา จันทรโยธา
Associate Professor Dr. Supitcha Chanyotha
ภาควิชาวิศวกรรมนิวเคลียร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กทม. 10330
โทรศัพท์: 081-484-5164 โทรสาร: 02-218-6780
E-mail: Supitcha.C@Chula.ac.th
สัดส่วนที่ทำงานวิจัย: 55% (วางแผนงาน จัดทำรายงาน วิเคราะห์และสรุปผล)

นักวิจัย: 1. นางสาวชุติมา กรานรอด
ภาควิชาวิศวกรรมนิวเคลียร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พญาไท ปทุมวัน กทม 10330
โทรศัพท์: 02-218-6784 โทรสาร: 02-218-6780
สัดส่วนที่ทำงานวิจัย: 30% (เก็บตัวอย่างบริเวณพื้นที่ศึกษา และ วิเคราะห์ข้อมูล)
e-mail : kranrodc@gmail.com

2. นางสาว รวิวรรณ กฤษณานุวัตร์
ภาควิชาวิศวกรรมนิวเคลียร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พญาไท ปทุมวัน กทม 10330
โทรศัพท์: 02-218-6784 โทรสาร: 02-218-6780
e-mail: kritrawi@gmail.com
สัดส่วนที่ทำงานวิจัย: 15% (วิเคราะห์ข้อมูล)

นักวิจัยสนับสนุน: ทั้งสิ้น 4 คน ประกอบด้วย

ผู้ช่วยวิจัย ระดับ ป.โท	2 คน (นายพงษ์ยุทธ์ ศรีพลอย และน.ส ชนิศ พรนำพา)
นิสิต ปริญญาโท	1 คน (น.ส.ณัฐพร ตันทอง)
ผู้ประสานงาน	1 คน

หน่วยงานหลัก : ภาควิชาวิศวกรรมนิวเคลียร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
หน่วยงานสนับสนุน: สถาบันนิวเคลียร์เทคโนโลยีแห่งชาติ และ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณท่านเกษตรอำเภอ เจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอ และท่านเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ที่จัดเก็บตัวอย่างทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ ในการประสานงาน และให้ความร่วมมือในด้านต่าง ๆ ตลอดจนการให้การต้อนรับและช่วยเหลือในขั้นตอนการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ ทำให้การเก็บตัวอย่างของโครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีตามเป้าหมายที่ได้วางไว้

รายนามเกษตรอำเภอ และเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอ

1. คุณสุนทร เดชพิณ เจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. คุณอังคณา หงษ์ษา เจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
3. คุณสุรศักดิ์ เก่งตรง เจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
4. คุณภูริพงษ์ จันทร์นาม เจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร
5. คุณบุณโชติ ดวงมณี เกษตรอำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร
6. คุณจตุรงค์ ผมาศรม เจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช
7. คุณผมอร สมบัติชัย เจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

และเจ้าหน้าที่ท่านอื่นๆ

รายนามเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ที่ในการจัดเก็บตัวอย่างครั้งนี้

1. คุณมานิต พูนสวัสดิ์ อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับตัวอย่างข้าว
2. ไร่สับปะรดคุณขณิษฐา อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับตัวอย่างสับปะรด
3. คุณสุภาพ และคุณแนม อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับตัวอย่างข้าวและผักสวนครัว
4. คุณพิชัย จันทร์เพ็ญ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร สำหรับตัวอย่างข้าว
5. คุณบรรจบ พรหมประทีป อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร สำหรับตัวอย่างผักสวนครัว
6. คุณยายถัด เสียงเพราะ อำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช สำหรับตัวอย่างข้าวและผักสวนครัว
7. คุณดารารัตน์ นาคสุวรรณ อำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช สำหรับตัวอย่างผักสวนครัว และผักท้องถิ่น
8. คุณโสภา พงยืน อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช สำหรับตัวอย่างข้าว
9. คุณสาคร ร่มแก้ว อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช สำหรับตัวอย่างผักสวนครัว
10. คุณสุวรรณ สุวรรณคช อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช สำหรับตัวอย่างผักสวนครัว

ขอขอบคุณเกษตรกรท่านอื่น ๆ ตลอดจนนิสิตภาควิชาวิศวกรรมนิวเคลียร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ ได้แก่ นายสุรกิจ ขาวแผ้ว, นายสมคิด เชาว์ช่างเหล็ก และ นางสาวณัฐพร ต้นทอง ในความร่วมมือ และให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการจัดเก็บตัวอย่างมา ณ ที่นี้

ตอบคำถามข้อเสนอแนะของผู้ประเมินเพื่อแก้ไขสำหรับผู้วิจัย

1. มีเหตุผลอะไรที่เลือกผักพื้นบ้านจำพวก พริก กะเพราะ ควรมีพืชยืนต้นก็จะดีขึ้น เช่น สะตอ ปาล์มน้ำมัน ยางพารา

ชี้แจง: ในการเก็บตัวอย่างในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเก็บตัวอย่างพืชผักที่มีการบริโภคกันอย่างแพร่หลาย และเป็นที่นิยมในการเพาะปลูกตามพื้นที่นั้นๆ เนื่องจากผู้วิจัยคำนึงถึงกระบวนการ รวมทั้งปริมาณที่รังสีพื้นฐานจะเข้าสู่ร่างกายของผู้บริโภคเป็นหลัก ทั้งนี้ได้เลือกพืชผักพื้นบ้านที่มีปลูกเฉพาะในภาคใต้ พืชผักสวนครัว และพืชเศรษฐกิจที่มีการเพาะปลูกจำนวนมาก เพื่อให้ง่าย และเป็นประโยชน์สูงสุดในการเตรียมตัวอย่าง เนื่องด้วยในการเตรียมตัวอย่างจำเป็นต้องอบตัวอย่างให้เหลือเฉพาะน้ำหนักแห้งของตัวอย่างเท่านั้น และเพื่อไม่ให้อนุภาคของน้ำในตัวอย่างรบกวนการตรวจวัดปริมาณรังสีนั้นเอง รวมถึงเลือกชนิดของตัวอย่างให้มีความคล้ายคลึงกันในแต่และพื้นที่สำหรับเปรียบเทียบกันในแต่ละพื้นที่ และถึงแม้ว่าปาล์มน้ำมันและยางพาราจะเป็นพืชเศรษฐกิจของภาคใต้ แต่เนื่องด้วยยางพาราเป็นไม้ยืนต้นที่ถูกใช้มากในทางอุตสาหกรรมไม่ได้ถูกใช้ทางด้านบริโภค และในการเก็บตัวอย่างปีที่ 1 นี้ คณะวิจัยตระหนักดีว่า ปาล์มน้ำมันและยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจของภาคใต้ แต่เนื่องด้วยยางพาราเป็นไม้ยืนต้นที่ถูกใช้มากในทางอุตสาหกรรมไม่ได้ถูกใช้ทางด้านบริโภค ซึ่งในการคัดเลือกเก็บตัวอย่าง คณะวิจัยได้ให้ความสำคัญของพืชที่ใช้สำหรับบริโภคเป็นหลัก นอกจากนี้ คณะวิจัยพิจารณาแล้วเห็นว่าบางตัวอย่าง มีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ปริมาณและขนาดของภาชนะในการจัดเก็บตัวอย่าง วิธีการขนส่งตัวอย่างกลับมาที่ห้องปฏิบัติการ ตลอดจนอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บและโดยเฉพาะการเตรียมตัวอย่างซึ่งคณะวิจัยยังไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน เช่น ผลของปาล์มมีส่วนประกอบของน้ำมันมากซึ่งไม่สะดวกในการเตรียมตัวอย่าง เนื่องจากการวิเคราะห์ Po-210 ด้วยเทคนิคแอลฟาสเปกโตรมิตรีจะต้องอบตัวอย่างให้แห้งด้วยอุณหภูมิต่ำประมาณ 50°C – 60°C เท่านั้น ในการวิเคราะห์หาปริมาณ Ra-226, Ra-228 และ K-40 ในปาล์มน้ำมัน โดยเทคนิคแกมมาสเปกโตรมิตรีก็ต้องอบตัวอย่างให้แห้งเช่นกันแต่สามารถใช้อุณหภูมิที่สูงได้ แต่จะมีน้ำมันปาล์มเยิ้มในขณะอบตัวอย่างและส่งกินเหม็น รบกวนพื้นที่ข้างเคียง เช่นเดียวกับการอบแห้งตัวอย่างของยางพารา อย่างไรก็ตาม ในขั้นแรก คณะวิจัยจึงจะทดลองวิเคราะห์ผลปาล์มน้ำมันโดยไม่ผ่านการอบแห้งก่อน หากสามารถวิเคราะห์เชิงปริมาณได้ ทางคณะผู้วิจัยจะประสานงานกับเกษตรกรสำหรับการจัดส่งมาในภายหลัง

2. เพิ่มตัวอย่างจำพวกผลไม้ตามฤดูกาลไปด้วย เช่น ลองกอง มังคุด เป็นต้น

ชี้แจง: ในการเก็บตัวอย่างแต่ละพื้นที่นั้น บางพื้นที่จะได้ชนิดของตัวอย่างไม่เหมือนกันกับพื้นที่อื่น เนื่องมาจากสภาพของภูมิประเทศ ในแต่ละอำเภอซึ่งไม่เอื้ออำนวยต่อการปลูกพืชแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน และปริมาณในการเพาะปลูกด้วยเช่นกัน รวมถึงฤดูกาลให้ผลผลิตของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันไปตามลักษณะทางกายภาพของพืช ในที่นี้ได้ทำการจัดเก็บพืชที่สามารถเก็บได้เลยในพื้นที่ ส่วนพืชบางชนิดที่ไม่สามารถเก็บได้เลยเนื่องจากยังไม่ถึงเวลาเก็บเกี่ยว คณะวิจัยจะทำการติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอ และเจ้าของพื้นที่เพื่อจัดส่งตัวอย่างให้ในภายหลัง ซึ่งขณะนี้ผลไม้ดังกล่าวที่ผู้ประเมินแนะนำได้ถูกจัดส่งมาจากบางพื้นที่มายังที่ห้องปฏิบัติการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

3. เหตุใดผู้วิจัยไม่เลือกวิเคราะห์ปริมาณ Cs-137 ด้วย เพราะเป็นธาตุกัมมันตรังสีที่ได้มาจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

ชี้แจง: เนื่องจากในข้อเสนอโครงการ ได้เสนอที่จะศึกษา เรื่อง "การจัดทำข้อมูลรังสีพื้นหลังของปริมาณธาตุรังสีตามธรรมชาติในพืช และผลไม้ท้องถิ่นบางชนิดในพื้นที่ที่มีศักยภาพเป็นที่ตั้งโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์" จะเห็นว่าในงานวิจัยนี้ได้เน้นการตรวจวัดกัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติเป็นสำคัญ ซึ่ง Cs-137 ไม่ใช่ธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ ดังนั้น คณะจึงไม่ได้ทำการตรวจวัด อย่างไรก็ตาม ในการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยแกมมาสเปกโตรมิตรีหากคณะวิจัยวิเคราะห์พบ พีคของ Cs-137 คณะวิจัยจะทำเขียนลงในรายงานความก้าวหน้าครั้งต่อไปให้ผู้ประเมินได้รับทราบ แต่ขณะนี้ ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง พืช ผัก ผลไม้ และตัวอย่างดินที่แล้วเสร็จ ไม่พบ Cs-137

4. ควรบอกเหตุผลด้วยว่าทำไมจึงเก็บตัวอย่างที่ อ.ปะทิว หลายจุด (10 จุด) ในขณะที่อำเภออื่นเก็บเพียง 2-5 จุดเท่านั้น

ชี้แจง: จากการศึกษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ในปี 2550 ได้คัดเลือกสถานที่ตั้งที่เหมาะสม 5 แห่ง โดยอำเภอปะทิวได้ถูกคัดเลือกเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการใช้เป็นพื้นที่สำหรับสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ ผู้วิจัยจึงได้สุ่มเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่นี้ไว้หลายจุดเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในอนาคต

5. ในตารางหน้า 3-4 ตัวอย่าง A04 ในแผนที่ไม่มี แต่แสดงไว้ในแผนที่ดังนั้นควรจะลบตำแหน่ง A04 ในแผนที่ออกไป

ชี้แจง: ได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วตามที่คณะกรรมการเสนอ

6. ในหัวข้อ 4.1.1 ตัวอย่างดิน ข้อ 3 ให้ดูภาพของเครื่องบดตัวอย่าง ตามภาพที่ 3.1 และ 3.2 แต่ในเอกสารไม่ใช่ภาพของเครื่องบดตัวอย่าง รูปที่ 3.1 เป็นรูปแผนที่จุดเก็บตัวอย่าง ส่วนรูปที่ 3.2 ไม่มีในเอกสาร

ชี้แจง: ได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วตามที่คณะกรรมการเสนอ

7. ในหัวข้อ 4.1.2 ในหัวข้อผลไม้ได้กล่าวถึงตัวอย่างมะม่วงด้วยแต่ไม่ได้บอกว่าเก็บตัวอย่างมาจากแหล่งไหน

ชี้แจง: ได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วตามที่คณะกรรมการเสนอ ซึ่งตัวอย่างมะม่วงได้เก็บมาจากพื้นที่วัดดอนอารีย์ อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์

8. ควรแก้ไขคำผิดด้วย เช่น สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (หน้า 1-6) มีหลายจุดที่เขียนผิด

ชี้แจง: ได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วตามที่คณะกรรมการเสนอ

สารบัญ

หน้า

คำนำ i
รายชื่อผู้วิจัย ii
กิตติกรรมประกาศ iii
ตอบคำถามข้อเสนอแนะของผู้ประเมินเพื่อแก้ไขสำหรับผู้วิจัย iv
สารบัญ vi
สารบัญตาราง viii
สารบัญรูป ix
บทที่1 บทนำ 1-1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 1-2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย 1-2
1.4 ทฤษฎี 1-3
1.5 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 1-3
1.6 เอกสารอ้างอิง 1-5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1-6
1.8 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย 1-6
1.9 วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง 1-6
1.10 ระยะเวลาทำการวิจัย 1-7
บทที่ 2 การคัดเลือกพื้นที่ศึกษาและการคัดเลือก พืช ผัก ผลไม้ท้องถิ่น ในพื้นที่ศึกษา 2-1
2.1 การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา 2-1
2.2 การคัดเลือก พืช ผัก ผลไม้ท้องถิ่น ในพื้นที่ศึกษา 2-3
บทที่ 3 การดำเนินการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา ปีที่ 1 3-1
3.1 การดำเนินการเก็บตัวอย่าง 3-1
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา 3-1
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน 3-2
3.4 ข้อมูล พืชผัก ผลไม้ ท้องถิ่นที่ได้ทำการเก็บตัวอย่าง 3-4
3.5 ตัวอย่าง พืช ผัก ผลไม้ที่เกษตรกรส่งมา 3-13
บทที่ 4 การเตรียม และการวิเคราะห์ตัวอย่าง 4-1
4.1 การเตรียมตัวอย่าง 4-1
4.2 การวิเคราะห์ตัวอย่าง 4-2

สารบัญ

หน้า

บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง 5-1
5.1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน 5-1
5.2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช ผัก และผลไม้ 5-4
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย 6-1
6.1 สรุปความก้าวหน้าของโครงการ 6-1
6.2 แผนการดำเนินงานขั้นต่อไป 6-4
6.3 ปัญหาและอุปสรรค์ 6-4

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 พืชเศรษฐกิจสำคัญของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ที่เหมาะสมต่อการเก็บตัวอย่าง 2-4
2.2 พืชเศรษฐกิจสำคัญของจังหวัดชุมพรที่เหมาะสมต่อการเก็บตัวอย่าง 2-5
2.3 พืชเศรษฐกิจสำคัญของจังหวัดนครศรีธรรมราชที่เหมาะสมต่อการเก็บตัวอย่าง 2-6
3.1 ตารางการปฏิบัติงานเก็บตัวอย่างในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2555 3-2
3.2 พืชผัก ผลไม้ที่ทำการจัดส่งมาโดยเกษตรกร 3-13
4.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ต่อ 1 ตัวอย่าง โดยใช้เทคนิค Gamma Spectrometry 4-3
4.2 ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนสำหรับวิเคราะห์ NORM ในตัวอย่างด้วยเทคนิค Alpha Spectrometry 4-4
5.1 สารมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณธาตุกัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K 5-1
5.2 ความเข้มข้นกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างดิน 5-1
5.3 ความเข้มข้นกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างดิน ที่เก็บทุกๆ 10 กิโลเมตร ตามถนนสายหลัก 5-3
5.4 ปริมาณความเข้มข้นของ NORM ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในดิน, หิน, ตะกอน 5-4
5.5 ความเข้มข้นกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างพืช ผัก และ ผลไม้ 5-4
5.6 ความเข้มข้นกัมมันตรังสีของ ^{210}Po ในตัวอย่างพืช ผัก และผลไม้ 5-6
6.1 ชนิดและจำนวนตัวอย่างที่เก็บจากจังหวัดพื้นที่ศึกษา 6-1
6.2 ชื่อพืช ผัก ผลไม้ ดิน และจำนวนตัวอย่างที่เก็บแยกตามอำเภอของจังหวัดพื้นที่ศึกษา 6-2

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

2.1 สถานที่ตั้งที่มีศักยภาพของโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ที่ได้ศึกษาในปี 2510 2-1
3.1 แผนที่จุดเก็บตัวอย่าง 3-3
3.2 ประสานงาน และสอบถามข้อมูลกับเกษตรอำเภอบางสะพาน พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างดิน และตรวจวัดแกมมา ในพื้นที่อำเภอบางสะพาน 3-5
3.3 (ก) ประสานงาน และสอบถามข้อมูลกับเจ้าของพื้นที่ในอำเภอบางสะพานน้อยเพื่อขอจัดเก็บตัวอย่าง
(ข) จัดเก็บตัวอย่างสับปะรด และมะม่วงในพื้นที่อำเภอบางสะพานน้อย 3-6
3.4 (ก) ตัวอย่างการเก็บตัวอย่างดิน และการตรวจวัดความชื้นในดิน
(ข) เก็บตัวอย่างดิน และประเมินปริมาณรังสีในพื้นที่นา 3-8
3.5 ประสานงานกับเกษตรอำเภอหลังสวน และเจ้าของพื้นที่ 3-9
3.6 จัดเก็บตัวอย่างกะเพราะ, เห็ด และชะอมในพื้นที่อำเภอหลังสวน 3-9
3.7 จัดเก็บตัวอย่างข้าว และตะไคร้ในพื้นที่อำเภอสิชล 3-10
3.8 จัดเก็บตัวอย่างบวบในพื้นที่อำเภอท่าศาลา 3-12
3.9 (ก) ตัวอย่างการตากตัวอย่างในที่พัก (ข) การบันทึกข้อมูลและตัวอย่างหลังเก็บ 3-12
3.10 การประเมินปริมาณรังสี 3-13
4.1 เครื่องบดตัวอย่าง 4-1
4.2 ตัวอย่างพืชผัก, ผลไม้ และตัวอย่างดินหลังจากปิดด้วยซิลิโคน 4-2
4.3 เครื่อง Gamma Spectrometer 4-3
4.4 การสลายตัวของ Uranium series 4-4
4.5 การสลายตัวของ Thorium series 4-5
4.6 ระบบวัดแอลฟาสเปกโตรมิตรี และ พีคของโพโลเนียม-210 4-6
4.7 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้เตรียมตัวอย่างของเทคนิค ICP-MS 4-7
4.8 การวัดตัวอย่างด้วยเครื่อง ICP-MS 4-8

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

สืบเนื่องจากแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2573 (PDP 2010) ซึ่งคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติได้มีมติเห็นชอบไปเมื่อวันที่ 12 มีนาคม พ.ศ. 2553 ให้เพิ่มกำลังผลิตไฟฟ้าในช่วงปี พ.ศ. 2553-2573 เป็นจำนวน 54,005 เมกะวัตต์ขึ้นจากกำลังผลิตเดิม ณ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 โดยกำหนดให้สัดส่วนของกำลังผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นจำนวน 5,000 เมกะวัตต์มาจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ [1] ถึงแม้ว่า การเกิดอุบัติเหตุของโรงไฟฟ้าที่ญี่ปุ่นเมื่อต้นปี 2554 จะทำให้ รัฐบาลตัดสินใจเลื่อนโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ออกไปอีก 3 ปี ก็ตาม แต่เหตุการณ์ของอุบัติเหตุครั้งนี้ ทำให้หลายประเทศให้ความสนใจด้านความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มากขึ้นกว่าเดิม โดยเฉพาะ ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุที่มีการแพร่กระจายของสารกัมมันตรังสีออกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งสร้างความวิตกและจะส่งผลกระทบต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก

สถานที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์เป็นกระบวนการที่สำคัญในการตั้งโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ เนื่องจากสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของโรงไฟฟ้าและความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมโดยรอบโรงไฟฟ้า ซึ่งจะมีผลต่อการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าและการยอมรับต่อสาธารณะเป็นอย่างมาก ดังนั้นการเลือกสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์จึงต้องมีการพิจารณาอย่างละเอียดเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด โดยที่มีความเสี่ยงและโอกาสที่จะเกิดอันตรายน้อยที่สุด

บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ตั้งแต่จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช ได้ถูกระบุว่าเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพเป็นที่ตั้งของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ [1] (รวมทั้งอุตสาหกรรมหนักอื่นของประเทศ เช่น โรงไฟฟ้าถ่านหิน และโรงงานถลุงแร่เหล็ก) ซึ่งหากอุตสาหกรรมต่างๆ เหล่านี้เกิดขึ้นในพื้นที่ดังกล่าวในอนาคตและไม่มีการจัดการที่ดีพออาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งที่เป็นสารรังสีและไม่ใช่สารรังสี ทั้งบนบกและทางน้ำ (น้ำจืดและน้ำทะเล) ตลอดจน พืช ผัก ผลไม้ และสัตว์น้ำ และอาจปนเปื้อนเข้ามาสู่ห่วงโซ่อาหารได้ จึงอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงที่จะได้รับสารกัมมันตรังสีเข้าสู่ร่างกาย

[1] ที่มา : การวิจัยเชิงนโยบายเพื่อสนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ของประเทศไทย (ระยะที่ 1) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, http://www2.egat.co.th/ned

ของมนุษย์ผู้ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในห่วงโซ่อาหารนั้น ส่วนบริเวณชายฝั่งทะเลด้านอันดามันของประเทศไทยเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณรังสีในธรรมชาติสูงและเคยเป็นพื้นที่ที่เคยมีการขุดเจาะทำเหมืองแร่ทั้งบนบกและในทะเล นอกจากนี้ ชายฝั่งด้านนี้ยังเป็นพื้นที่ที่มีผลกระทบจากสึนามิมาก่อน จึงอาจมีความเสี่ยงที่สารกัมมันตรังสีในอนุกรมยูเรเนียมและอนุกรมทอเรียมที่ปะปนอยู่มากในพื้นที่สามารถเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารทางผักและผลไม้ที่เพาะปลูกในบริเวณนั้นได้เช่นกัน

ด้วยเหตุผลข้างต้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรทำการวิจัยหาปริมาณของสารกัมมันตรังสี เช่น ^{210}Po, ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{210}Pb ที่มีอยู่ใน ผักและผลไม้ท้องถิ่นของทั้งสองชายฝั่งของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีศักยภาพที่เป็นที่ตั้งของโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ สารกัมมันตรังสีเหล่านี้จัดเป็นสารกัมมันตรังสีที่มีความสำคัญในอนุกรมยูเรเนียมและอนุกรมทอเรียม ปัจจุบันนี้ยังไม่มีหน่วยงานใดทำการศึกษาข้อมูลรังสีพื้นหลัง (Background radiation data) ของผักผลไม้ในพื้นที่ดังกล่าวมาก่อน ดังนั้น ข้อมูลทางวิชาการที่จะได้จากการวิจัยนี้สามารถประกอบใช้ในประเมินและป้องกันอันตรายจากการได้รับรังสีของประชาชนในพื้นที่ศึกษาทั้งปัจจุบันและอนาคต และจะเป็นข้อมูลอ้างอิงที่ประโยชน์อย่างมากต่อโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ของประเทศไทยทั้งก่อนและหลังการก่อสร้างรวมทั้งในระหว่างการดำเนินการของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ จึงเป็นที่มาของโครงการนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อจัดทำรังสีพื้นหลังของ ^{210}Po, ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{210}Pb ใน ผัก และผลไม้ ที่ผลิตและบริโภคในท้องถิ่นในพื้นที่ที่มีศักยภาพเป็นที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์เพื่อประโยชน์ในการประเมินและป้องกันอันตรายจากการได้รับรังสีของประชาชน

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย มีดังนี้

1. ธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติในการศึกษานี้ได้แก่ เช่น ^{210}Po , ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{210}Pb
2. ผัก-ผลไม้ท้องถิ่นที่ศึกษา เช่น ผักพื้นบ้าน ผักสวนครัว เช่น ข้าว สะตอ ลองกอง สับปะรด เป็นต้น
3. จังหวัดที่ศึกษา ได้แก่ ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ภูเก็ต และ พังงา

1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ในขั้นตอนการดำเนินการคัดเลือกสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์นั้นจะต้องมีการตรวจวัดปริมาณธาตุต่างๆ รวมทั้งธาตุกัมมันตรังสีและปริมาณรังสีในพื้นที่ที่ถูกคัดเลือกว่าเหมาะสมก่อนที่จะมีก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นหลัง (Background data) ของพื้นที่ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ตรวจวัดได้ในระหว่างการดำเนินการของโรงไฟฟ้า โดยธาตุกัมมันตรังสีที่ตรวจวัดไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานหรือพื้นหลังนั้น ได้แก่ ธาตุกัมมันตรังสีตามธรรมชาติในอนุกรมยูเรเนียมและทอเรียมและธาตุกัมมันตรังสีที่มาจากมนุษย์ผลิตขึ้น ได้แก่ ^{137}Cs เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการประเมินปริมาณรังสีที่เจ้าหน้าที่พนักงานในโรงไฟฟ้าและประชาชนที่อยู่รอบๆอย่างถูกต้อง

ดังนั้น การศึกษานี้สามารถเป็นประโยชน์และสนับสนุนต่อนโยบายและแผนรองรับโครงการโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ของประเทศไทยได้ อีกทั้ง การศึกษานี้เป็นการวิจัยจากหน่วยงานที่เป็นอิสระที่ไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ จึงสามารถนำไปใช้และอธิบายข้อสงสัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ต่อสาธารณะชนได้เป็นอย่างดี

1.5 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

1.5.1 R. Djingova และ I. Kuleff ทำการวิจัยเรื่อง Concentration of caesium-137, cobalt-60 and potassium-40 in some wild and edible plants around the nuclear power plant in Bulgaria ซึ่งได้ศึกษาถึงความแรงรังสีของ Cs-137 Co-60 และ K-40 ในตัวอย่างพืชป่า (Taraxacum officinale, Plantago lanceolata และ Populus nigra 'Italica') พืชที่สามารถรับประทานได้ (ผัก ธัญพืช และผลไม้) และดิน ในพื้นที่ที่กำหนดให้เป็นบริเวณปลอดภัยของโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ Kozloduy ประเทศบลูกาเรีย และนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับตัวอย่างจากพื้นที่อื่นซึ่งได้ทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ก่อนหน้านี้และยังเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากงานวิจัยอื่น Transfer factor จากดินไปยังพืชของ Cs-137 มีอยู่ในช่วง 0.002 และ 0.009 สำหรับ K-40 มีอยู่ในช่วง 0.009 และ 0.35 ปริมาณรังสียังผลรายบุคคลอยู่ที่ระดับ 4.5% ของขีดจำกัดของปริมาณรังสีที่รับได้ในแต่ละปี

1.5.2 B. Ryan, P. Martin, M.Iles ทำการวิจัยเรื่อง Uranium-series radionuclides in native fruits and vegetables of northern Australia เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาปริมาณรังสีในผลไม้

พื้นเมือง ผักที่มีลำต้น/รากใต้ดินหลายชนิด และดินในบริเวณที่เพาะปลูก ซึ่งเพาะปลูกในบริเวณแม่น้ำ Alligator ทางตอนเหนือของประเทศออสเตรเลีย บริเวณนี้จัดได้ว่าเป็นเหมืองแร่ยูเรเนียมที่สำคัญของโลกแห่งหนึ่ง จากการศึกษาพบว่า ^{210}Po, ^{226}Ra และ ^{210}Pb มีความสำคัญมากกว่าไอโซโทปกัมมันตรังสีตัวอื่นในอนุกรมทอเรียมและอนุกรมยูเรเนียม ดังนั้น ในงานวิจัยอื่นในอนาคตควรจะมุ่งศึกษาถึงทั้ง 3 ไอโซโทปนี้ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่สำคัญ เช่น ขั้นตอนในการเตรียมและแปรรูปอาหาร รวมทั้งลักษณะนิสัยในการบริโภค ได้มีผลต่อปริมาณรังสีในผักและผลไม้อีกด้วย

1.5.3 N. Green ทำการวิจัยเรื่อง The effect of storage and processing on radionuclide content of fruit เป็นงานวิจัยที่รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่แล้วเพื่อประมวลถึงผลของการเก็บรักษาและแปรรูปผลไม้หลังทำการเก็บเกี่ยวต่อปริมาณนิวไคลด์รังสีในผลไม้ พบว่า หลังการเก็บเกี่ยวความแรงรังสีในผลไม้อาจขึ้นอยู่กับวิธีการจัดการกับผลไม้เหล่านั้น ซึ่งถ้าผลไม้ถูกเก็บไว้นานจะทำให้ความแรงรังสีของนิวไคลด์ที่มีค่าครึ่งชีวิตสั้น เช่น I-131 ลดลง นอกจากนี้กระบวนการเตรียมและแปรรูปผลไม้ยังอาจจะเป็นสาเหตุให้นิวไคลด์รังสีเหล่านี้ถูกกำจัดออกไปได้ แต่ข้อมูลเหล่านี้ยังขาดแคลนอยู่ ซึ่งข้อมูลจากงานวิจัยส่วนใหญ่มักจะนำเสนอในรูปข้อ Cs-137 และ Sr-90

1.5.4 P. Blanco Rodríguez , F. Vera Tomé , J.C. Lozano และ M.A. Pérez Fernández ทำการวิจัยเรื่อง Transfer of 238U, 230Th, 226Ra, and 210Pb from soils to tree and shrub species in a Mediterranean area เป็นงานวิจัยที่ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของไอโซโทปยูเรเนียมในธรรมชาติ (^{238}U และ^{234}U) ^{230}Th , ^{266}Ra และ ^{210}Pb ในพื้นที่บริเวณเหมืองแร่ยูเรเนียมที่ได้ปิดตัวลงแล้ว ซึ่งตั้งอยู่ในเขต Extremadura ทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศสเปน ตัวอย่างพืชที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ไม้ยืนต้น(Quercus ilex, Quercus suber, และ Eucalyptus cameldulensis) และไม้พุ่ม (Cytisus multiflorus) ซึ่งเป็นพืชที่พบได้เฉพาะในแถบเมดิเตอร์เรเนียน ในงานวิจัยนี้ได้ทำการหาความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีในใบไม้และผลไม้ของไม้ยืนต้นทั้ง 3 ชนิดที่ระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน การศึกษาพบว่า Eucalyptus cameldulensis มีความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีของทุกนิวไคลด์สูงที่สุด ยกเว้น ^{230}Th จะมีความเข้มข้นเหมือนกันทั้ง 3 ชนิด ในทุกกรณีศึกษาพบว่าการเคลื่อนที่ของไอโซโทปกัมมันตรังสีจากดินไปสู่ผลไม้มีค่าน้อยกว่าไปสู่ใบไม้

1.6 เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย

1.6.1 R. Djingova, I. Kuleff, "Concentration of caesium-137, cobalt-60 and potassium-40 in some wild and edible plants around the nuclear power plant in Bulgaria". Journal of Environmental Radioactivity 59 (2002) 61–73.

1.6.2 B. Ryan, P. Martin, M. Iles Uranium-series radionuclides in native fruits and vegetables of northern Australia", Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 264, No. 2 (2005) 407–412.

1.6.3 N Green, "The effect of storage and processing on radionuclide content of fruit", Journal of Environmental Radioactivity", 52 (2001) 281-290

1.6.4 P. Blanco Rodríguez , F. Vera Tomé , J.C. Lozano and M.A. Pérez Fernández. "Transfer of ^{238}U, ^{230}Th, ^{226}Ra, and ^{210}Pb from soils to tree and shrub species in a Mediterranean area", Applied Radiation and Isotopes, 68(2010)1154–1159.

1.6.5 M.S. Al-Masri, B. Al-Akel, A. Nashawani, Y. Amin, K.H. Khalifa, F. Al-Ain. Transfer of ^{40}K, ^{238}U, ^{210}Pb, and ^{210}Po from soil to plant in various locations in south of Syria. J.Environ.Radioact.99(2008),322–331.

1.6.6 IAEA. Handbook of parameter values for prediction of radionuclide transfer in temperate environments. Technical Report Ser. No. 364, Vienna: IAEA (1994).

1.6.7 IAEA. Proceedings of the symposium on environmental impact of radioactive releases, Vienna, (1995) 8–12 May, Vienna: IAEA.

1.6.8 Savidis, T. Uptake of radionuclides by plants after the Chernobyl accident. Environmental Pollution, (1988) 50, 317–324.

1.6.9 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย แผนพัฒนาพลังงาน "PDP 2007 ปรับปรุง 2" 2009 และ "PDP 20210"

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถทำการเผยแพร่ในวารสารระดับชาติและนานาชาติรวมทั้งสามารถนำเสนอในที่ประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติได้

1.7.2 ผลการศึกษาจะมีประโยชน์ต่อนโยบายและแผนรองรับโครงการโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ของประเทศไทย รวมทั้ง

- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำโครงการ
- สำนักพัฒนาโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์สามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงด้านการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ด้านการออกกฎระเบียบ
- สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำแผนฉุกเฉินทางรังสี

1.8 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

1.8.5 โครงการมีความร่วมมือกับหน่วยงานสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติและสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ ในการช่วยวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสีบางตัว

1.8.6 จะนำเสนอผลการศึกษาในที่ประชุมวิชาการระดับประเทศ

1.8.7 จะมีการจัดประชุมร่วมกันเพื่อนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้ในเกิดประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ

1.9 วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

1.9.1 คัดเลือกพื้นที่ศึกษาอย่างละเอียด

1.9.2 ปีที่ 1 ศึกษาในจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร นครศรีธรรมราช (จะทำการวิจัยในปีงบประมาณ 2555)

1.9.3 ปีที่ 2 ศึกษาในจังหวัด สุราษฎร์ธานี ภูเก็ต และ พังงา (จะทำการวิจัยในปีงบประมาณ 2556)

1.9.4 คัดเลือก พืช ผัก ผลไม้ท้องถิ่น ในพื้นที่ศึกษา

1.9.5 ศึกษาวิธีเก็บ พืช ผักและผลไม้

1.9.6 ทำการวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสี ^{210}Po , ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{210}Pb ใน ผักและผลไม้ ที่คัดเลือก

1.9.7 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการศึกษา

1.9.8 จัดทำรายงาน

สถานที่เก็บข้อมูล ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ภูเก็ต และ พังงา

สถานที่ทดลองหลัก ภาควิชาวิศวกรรมนิวเคลียร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.10 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย (ระยะเวลาโครงการ 2 ปี)

โครงการปีที่ 1 ในปีงบประมาณ 2555 เริ่มดำเนินการโครงการในเดือน มกราคม 2555

กิจกรรม	ปีที่1 (2555)	ปีที่ 2 (2556)
1. คัดเลือกพื้นที่ศึกษาอย่างละเอียด	◆	◆
2. คัดเลือกอาหาร ผัก ผลไม้ท้องถิ่น ในพื้นที่ศึกษา	◆	◆
3. ศึกษาวิธีเก็บ ผลิต อุปโภค ผักและผลไม้	◆	◆
4. วิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสีใน อาหาร ผักและผลไม้	◆———	———◆
5. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการศึกษา	◆———	◆———
6. จัดทำรายงาน	△	△ △ △

บทที่ 2
การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา
และการคัดเลือก พืช ผัก ผลไม้ท้องถิ่น ในพื้นที่ศึกษา

2.1 การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา

คณะวิจัยได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ที่จะมีศักยภาพที่จะก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์จากแหล่งต่างๆ ดังนี้

สำหรับประวัติการเลือกสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์นั้น การไฟฟ้าฝ่ายผลิตได้ทำการศึกษาและคัดเลือกสถานที่ตั้งที่มีความเหมาะสมอย่างจริงจัง 2 ครั้ง[1] คือ ในปี พ.ศ. 2519 และปี พ.ศ.2550 โดยครั้งแรกนั้นได้เริ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2510 ที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้เลือกสถานที่ตั้งที่มีศักยภาพไว้ 6 แห่ง ตามบริเวณชายฝั่งทั้งทางด้านตะวันออกและตะวันตกของอ่าวไทย คือ

(1) อ.ชะอำ จ.ประจวบคีรีขันธ์
(2) บ้านปากคลอง จ.ประจวบคีรีขันธ์
(3) ลุ่มแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม
(4) อ.บางประกง จ.ฉะเชิงเทรา
(5) อ. ศรีราชา จ.ชลบุรี
(6) อ.บางละมุง จ.ชลบุรี

รูปที่ 2.1 สถานที่ตั้งที่มีศักยภาพของโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ที่ได้ศึกษาในปี 2510

หลังจากนั้นได้คัดเลือกสถานที่ที่มีความเหมาะสมไว้เพียง 3 แห่งเพื่อการศึกษาและสำรวจต่อไป และในที่สุดได้เลือกสถานที่ตั้งไว้ที่ดีที่สุด 2 แห่งเพื่อทำการศึกษาในรายละเอียด คือ แม่น้ำแม่กลอง และ อ.ศรีราชา ผลการพิจารณาในขั้นนี้พบว่าสถานที่ตั้ง 2 แห่งนี้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและมีปัจจัยด้านความปลอดภัยดีที่สุด จากนั้นได้ศึกษาอย่างละเอียดใน

[1] ที่มา : การวิจัยเชิงนโยบายเพื่อสนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ของประเทศไทย (ระยะที่ 1) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ด้านจำนวนประชากร ธรณีวิทยา วิทยาแผ่นดินไหว ปริมาณน้ำบนดิน อุทกศาสตร์และมาตรวิทยา และได้ทำการเลือกบ้านอ่าวไผ่ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี เป็นสถานที่ตั้งสำหรับโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ขนาดกำลังผลิต 600 เมกกะวัตต์ จำนวน 2 เครื่อง ทั้งนี้ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้เชิญคณะผู้เชี่ยวชาญในการเลือกสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ จากทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency, IAEA) มาพิจารณาสถานที่ตั้งที่ได้เลือกไว้ด้วยในปี พ.ศ. 2511 และเดือนมีนาคม พ.ศ. 2515 ทางคณะผู้เชี่ยญชาญได้ให้การสนับสนุนเห็นชอบกับการเลือกสถานที่ตั้งดังกล่าว (บ้านอ่าวไผ่) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจึงได้เสนอขอรัฐบาลเพื่อใช้พื้นที่ดังกล่าว และได้รับอนุมัติในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2515 แต่โครงการได้ถูกเลื่อนออกไปเนื่องจากพบก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย และถ่านหินลิกไนต์ในประเทศไทย

การเลือกสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ของไทยในปี พ.ศ. 2550 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตได้ทำการศึกษาและคัดเลือกสถานที่ตั้งที่เหมาะสม จำนวน 5 แห่ง ได้แก่

- บ้านบางเบิด อ. บางสะพานน้อย จ. ประจวบคีรีขันธ์
- บ้านแหลมแท่น อ.ปะทิว จ.ชุมพร
- บ้านแหลมยาง อ.ปะทิว จ.ชุมพร
- บ้านท้องชิง อ.เขาชัยสน จ.พัทลุง
- บ้านคลองม่วง อ.เมือง จ.กระบี่

โดยสถานที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศไทยในครั้งนั้นได้แก่ **"บ้านแหลมแท่น ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร"**

สืบเนื่องจากคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) ได้มีมติเห็นชอบแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2550 – 2564 (PDP 2007) ที่ได้บรรจุโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ไว้ในแผนเป็นครั้งแรกของประเทศและแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้านี้ ครม. โดยมีมติรับทราบและเห็นชอบแผนดังกล่าว เมื่อ 19 มิถุนายน 2550 หลังจากนั้น ในช่วง 2551-2553 กฟผ. ได้ทำการสำรวจและการเลือกสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้าตามข้อกำหนดของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ รายงานข่าวของกระทรวงพลังงาน เมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน 2552[2] ที่ว่าการศึกษาความเหมาะสมในการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์สำเร็จไปแล้วร้อยละ 62% โดยในส่วนของการคัดเลือกพื้นที่สำหรับตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์นั้นได้เข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 คือ การคัดเลือกพื้นที่จาก 14 แห่งใน 6 จังหวัด และหลังจากนั้นได้คัดเลือกเหลือเพียง 4 จังหวัด รวม 5 แห่ง ได้แก่

1. พื้นที่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี 2 แห่ง
2. จังหวัดนครศรีธรรมราช 1 แห่ง
3. จังหวัดตราด 1 แห่ง
4. จังหวัดนครสวรรค์ 1 แห่ง

[2] ที่มา : http://www2.egat.co.th/ned และ รายงานข่าวของกระทรวงพลังงาน http://www.matichon.co.th - วันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ.2552

นอกจากนี้จากรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องการวิจัยเชิงนโยบายเพื่อสนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ของประเทศไทย (ระยะที่ 1) ซึ่งได้รับการอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ[3] ได้มีการวิจัยเพื่อหาสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับเป็นที่ตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ โดยงานวิจัยระบุว่า มีพื้นที่ที่เหมาะสมเป็นที่ตั้ง คือ

1. จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. ชุมพร
3. นครศรีธรรมราช

ดังนั้น การศึกษา การจัดทำข้อมูลรังสีพื้นหลังของปริมาณธาตุรังสีตามธรรมชาติใน พืช และผลไม้ท้องถิ่นบางชนิดในพื้นที่ที่มีศักยภาพเป็นที่ตั้งโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์นี้ จากผลการศึกษาข้างต้นคณะวิจัยได้พิจารณาคัดเลือกพื้นที่ที่ทำการศึกษาและเก็บตัวอย่างพืช และผลไม้ท้องถิ่นบางชนิด ตามจังหวัดด้านตะวันตกของอ่าวไทย คือ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช เป็นพื้นที่ศึกษา ส่วนพื้นที่ทางฝั่งอันดามัน จะทำการพิจารณาเลือกพืช และผลไม้ท้องถิ่นที่อยู่ในพื้นที่ของจังหวัด ภูเก็ต และพังงา เพื่อให้เป็นพื้นที่อ้างอิง

โดยในการศึกษาปีที่ 1 ได้พิจารณาเลือกการเก็บตัวอย่างพืช ผัก ในเขตอำเภอของ 3 จังหวัด คือ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์, ชุมพร และนครศรีธรรมราช

2.2 การคัดเลือก พืช ผัก ผลไม้ท้องถิ่น ในพื้นที่ศึกษา

การคัดเลือก พืช ผัก ผลไม้ท้องถิ่นในพื้นที่ศึกษา คณะวิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสารต่างๆ และได้ติดต่อประสานงานกับเกษตรอำเภอต่างๆที่อยู่ในจังหวัดของพื้นที่ศึกษา โดยข้อมูลของ พืช ผัก ผลไม้ ที่เพาะปลูกในแต่ละเขตอำเภอของแต่ละจังหวัดของพื้นที่ศึกษา โดยเบื้องต้นได้เลือกพื้นที่ศึกษาอย่างน้อย 2 อำเภอ ดังนี้

จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ประกอบด้วย อำเภอทั้งหมด 8 อำเภอ ดังนี้

1. อำเภอเมืองประจวบคีรีขันธ์
2. อำเภอกุยบุรี
3. อำเภอทับสะแก
4. อำเภอบางสะพาน
5. อำเภอบางสะพานน้อย
6. อำเภอปราณบุรี
7. อำเภอหัวหิน
8. อำเภอสามร้อยยอด

[3] ที่มา : การวิจัยเชิงนโยบายเพื่อสนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ของประเทศไทย (ระยะที่ 1) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

สำหรับจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ คณะวิจัยได้คัดเลือกพื้นที่ที่ทำการเก็บตัวอย่าง คือ **อำเภอบางสะพาน และอำเภอบางสะพานน้อย** เนื่องจาก อำเภอบางสะพานน้อยเป็นพื้นที่ที่ถูกคัดเลือกให้เป็นสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ของไทยในปี พ.ศ. 2550 และเป็นพื้นที่ที่อยู่ห่างจากอำเภอเมืองประจวบคีรีขันธ์ซึ่งมีจำนวนประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น ทั้งนี้ในการคัดเลือกพื้นที่อำเภอเป้าหมายจะอิงตามเกณฑ์การคัดเลือกสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ของไทยในปี พ.ศ. 2550 ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ที่พื้นที่โรงไฟฟ้าควรอยู่ห่างจากแหล่งที่อยู่อาศัยของประชาชนเป็นสำคัญ ส่วนการเลือกอำเภอบางสะพานเนื่องจากเป็นพื้นที่ใกล้เคียงและสามารถเป็นพื้นที่อ้างอิง (reference areas) ได้

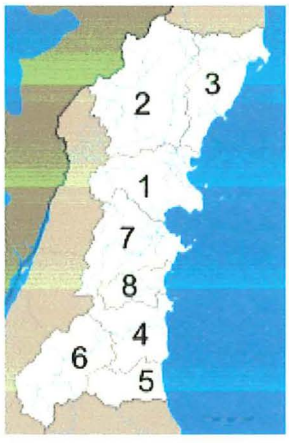
ตารางที่ 2.1 พืชเศรษฐกิจสำคัญของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ที่เหมาะสมต่อการเก็บตัวอย่าง[4]

ประเภท	อำเภอเพาะปลูก	ฤดูเก็บเกี่ยว
1.สับปะรด	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอกุยบุรี, ทับสะแก, บางสะพาน, บางสะพานน้อย,ปราณบุรี, หัวหิน และสามร้อยยอด	ตลอดทั้งปี
2.ยางพารา	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอกุยบุรี, ทับสะแก, บางสะพาน, บางสะพานน้อย,ปราณบุรี, หัวหิน และสามร้อยยอด	พฤษภาคม-กุมภาพันธ์
3.ปาล์มน้ำมัน	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอกุยบุรี, ทับสะแก, บางสะพาน, บางสะพานน้อย,ปราณบุรี, หัวหิน และสามร้อยยอด	ตลอดทั้งปี
4.มะม่วง	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอกุยบุรี, ปราณบุรี, หัวหิน และสามร้อยยอด	ในฤดู พฤษภาคม-มิถุนายน นอกฤดู ตุลาคม-มกราคม
5.ข้าวนาปี	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอกุยบุรี, ทับสะแก, บางสะพาน, บางสะพานน้อย,ปราณบุรี, หัวหิน และสามร้อยยอด	ตุลาคม-กุมภาพันธ์
6.ข้าวนาปรัง	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอกุยบุรี, ทับสะแก, บางสะพาน, บางสะพานน้อย,ปราณบุรี, หัวหิน และสามร้อยยอด	เมษายน-มิถุนายน

ในส่วนของ**พืช ผักท้องถิ่น** ที่เหมาะสมต่อการเก็บตัวอย่าง คือ สะตอ, ผักกูด, กะเพราะ และผักเหลียง

จังหวัดชุมพร จังหวัดชุมพรมีอำเภอทั้งหมด 8 อำเภอ

1. อำเภอเมืองชุมพร
2. อำเภอท่าแซะ
3. อำเภอปะทิว
4. อำเภอหลังสวน
5. อำเภอละแม
6. อำเภอพะโต๊ะ
7. อำเภอสวี
8. อำเภอทุ่งตะโก



[4] ที่มา : สำนักงานเกษตรจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

จังหวัดชุมพร มีพืชที่นิยมปลูกมาก คือ ยางพารา และปาล์มน้ำมัน คณะวิจัย ได้คัดเลือกพื้นที่ศึกษา คือ **อำเภอปะทิว** และ **อำเภอหลังสวน**เป็นพื้นที่เป้าหมาย เนื่องจากจาก อำเภอปะทิวได้ถูกคัดเลือกเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการใช้เป็นพื้นที่สำหรับสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ ตามข้อมูลข้างต้น ส่วนอำเภอหลังสวนได้ถูกคัดเลือกเนื่องจากเป็นพื้นที่ใกล้เคียง และสามารถใช้เป็นให้เป็นพื้นที่อ้างอิงได้

ตารางที่ 2.2 พืชเศรษฐกิจสำคัญของจังหวัดชุมพรที่เหมาะสมต่อการเก็บตัวอย่าง[5]

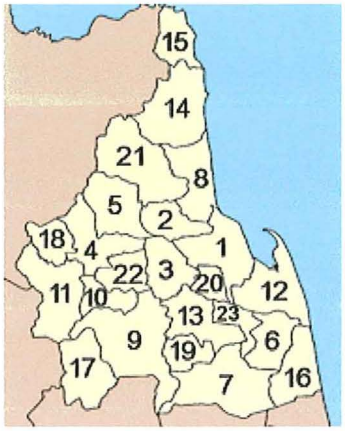
ประเภท	อำเภอเพาะปลูก	ฤดูเก็บเกี่ยว
1.มังคุด	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอปะทิว, หลังสวน, ละแม, สวี และทุ่งตะโก	กรกฎาคม-สิงหาคม
2.ยางพารา	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอปะทิว, หลังสวน, ละแม, สวี และทุ่งตะโก	ตลอดทั้งปี ยกเว้น กุมภาพันธ์-เมษายน
3.ปาล์มน้ำมัน	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอปะทิว, หลังสวน, ละแม, สวี และทุ่งตะโก	ตลอดทั้งปี
4.กาแฟ	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอปะทิว, หลังสวน, ละแม, สวี และทุ่งตะโก	ธันวาคม-พฤษภาคม
5.ข้าว	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอปะทิว, หลังสวน, ละแม, สวี และทุ่งตะโก	ธันวาคม-มกราคม
6.เงาะ	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอหลังสวน, ละแม, สวี และทุ่งตะโก	กรกฎาคม-สิงหาคม
7.ลองกอง	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอหลังสวน, ละแม, สวี และทุ่งตะโก	กรกฎาคม-สิงหาคม
8.สับปะรดโรงงาน	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอปะทิว และสวี	ตลอดทั้งปี ยกเว้น มีนาคม-เมษายน

ในส่วนของ**พืช ผักท้องถิ่น** ที่เหมาะสมต่อการเก็บตัวอย่าง คือ ผักเหลียง และกล้วยเล็บมือนาง

จังหวัดนครศรีธรรมราช

จังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ใหญ่เป็นอันดับ 2 ของภาคใต้รองจากจังหวัดสุราษฎร์ธานี นอกจากนี้พืชเศรษฐกิจส่วนใหญ่มาจาก 3 อำเภอหลัก คือ อำเภอขนอม, อำเภอสิชล และอำเภอท่าศาลา โดยเฉพาะอำเภอสิชลและอำเภอท่าศาลามีพื้นที่ในการเพาะปลูกเป็นจำนวนมาก คณะวิจัยได้คัดเลือกพื้นที่ศึกษา คือ **อำเภอสิชล และอำเภอท่าศาลา** เนื่องจากอำเภอสิชลมีผลจากการศึกษาว่ามีความเป็นไปได้และมีความเหมาะสมต่อการเป็นพื้นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ซึ่งรวมถึงโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ด้วยเช่นกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกพื้นที่เป้าหมายที่มีความเป็นไปได้ต่อการเป็นที่ตั้งของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ และ เป็นแหล่งเพาะปลูกเป็นสำคัญ

[5] ที่มา : สำนักงานเกษตรจัดหวัดชุมพร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์



1. อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช
2. อำเภอพรหมคีรี
3. อำเภอลานสกา
4. อำเภอฉวาง
5. อำเภอพิปูน
6. อำเภอเชียรใหญ่
7. อำเภอชะอวด
8. อำเภอท่าศาลา
9. อำเภอทุ่งสง
10. อำเภอนาบอน
11. อำเภอทุ่งใหญ่
12. อำเภอปากพนัง
13. อำเภอร่อนพิบูลย์
14. อำเภอสิชล
15. อำเภอขนอม
16. อำเภอหัวไทร
17. อำเภอบางขัน
18. อำเภอถ้ำพรรณรา
19. อำเภอจุฬาภรณ์
20. อำเภอพระพรหม
21. อำเภอนบพิตำ
22. อำเภอช้างกลาง
23. อำเภอเฉลิมพระเกียรติ

ตารางที่ 2.3 พืชเศรษฐกิจสำคัญของจังหวัดนครศรีธรรมราชที่เหมาะสมต่อการเก็บตัวอย่าง[6]

ประเภท	อำเภอเพาะปลูก	ฤดูเก็บเกี่ยว
1.มังคุด	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอสิชล, ขนอม และท่าศาลา	สิงหาคม-กันยายน
2.ยางพารา	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอสิชล, ขนอม และท่าศาลา	ตลอดทั้งปี ยกเว้น เมษายน
3.ปาล์มน้ำมัน	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอสิชล, ขนอม และท่าศาลา	ตลอดทั้งปี
4.กาแฟ	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอสิชล และขนอม	พฤษภาคม-สิงหาคม
5.ข้าวนาปี	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอสิชล, ขนอม และท่าศาลา	ธันวาคม-มีนาคม
6.ข้าวนาปรัง	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอท่าศาลา	สิงหาคม-กันยายน
7.เงาะ	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอสิชล, ขนอม และท่าศาลา	สิงหาคม-กันยายน
8.ลองกอง	มีพื้นที่ปลูกในอำเภอสิชล, ขนอม และท่าศาลา	สิงหาคม-กันยายน นอกฤดู มกราคม-กุมภาพันธ์

ในส่วนของ**พืช ผักท้องถิ่น** ที่เหมาะสมต่อการเก็บตัวอย่าง คือ พริก คะน้า กวางตุ้ง ขิง ข่า ขมิ้นชัน และผักเหลียง

[6] ที่มา : สำนักงานเกษตรจัดหวัดนครศรีธรรมราช กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

บทที่ 3
การดำเนินการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา ปีที่ 1

3.1 การดำเนินการเก็บตัวอย่าง

ก่อนที่จะเข้าพื้นที่เก็บตัวอย่างเพื่อให้มั่นใจว่า พืช ผักผลไม้ที่จะเป็นเป็นผลิตผลที่เพาะปลูกในพื้นที่ศึกษาจริง คณะวิจัยจึงได้ประสานงานกับเกษตรอำเภอในพื้นที่ศึกษาเพื่อขอข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของ พืช ผัก ผลไม้ที่ปลูกในพื้นที่ศึกษา และฤดูกาลเพาะปลูกเพื่อวางแผนการเข้าเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษาที่ได้คัดเลือกไว้ ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 ซึ่งได้แก่

1. จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ อำเภอบางสะพาน และอำเภอสะพานน้อย
2. จังหวัดชุมพร อำเภอปะทิว และอำเภอหลังสวน
3. จังหวัดนครศรีธรรมราช อำเภอสีชล และอำเภอท่าศาลา

นอกจากนี้ คณะวิจัยได้ขอความอนุเคราะห์จากเกษตรอำเภอแต่ละจังหวัดให้ช่วยประสานกับเกษตรกรไว้ล่วงหน้าในการอำนวยความสะดวกแก่คณะวิจัยเมื่อเข้าพื้นที่ศึกษา ซึ่งในการเก็บตัวอย่างในแต่ละครั้ง ผู้วิจัยได้คัดเลือกเก็บตัวอย่างพืชผักที่มีการบริโภคกันอย่างแพร่หลาย และเป็นที่นิยมในการเพาะปลูกตามพื้นที่นั้นๆ โดยผู้วิจัยได้คำนึงถึงกระบวนการบริโภค รวมทั้งปริมาณที่รังสีพื้นหลังที่มีโอกาสจะเข้าสู่ร่างกายของผู้บริโภคเป็นหลัก ทั้งนี้ ได้คัดเลือกพืช ผักพื้นบ้าน พืชผักสวนครัว และพืชเศรษฐกิจที่มีปลูกเฉพาะในพื้นที่ศึกษาเท่านั้น และมีการเพาะปลูกเป็นจำนวนมาก เพื่อให้ง่าย และเป็นประโยชน์สูงสุดในการเตรียมตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ เนื่องด้วยในการเตรียมตัวอย่างจำเป็นต้องอบตัวอย่างให้เหลือเฉพาะน้ำหนักแห้งของตัวอย่างเท่านั้น และเพื่อไม่ให้อนุภาคของน้ำในตัวอย่างรบกวนการตรวจวัดปริมาณรังสีนั้นเอง นอกจากนี้ ได้พยายามคัดเลือกชนิดของตัวอย่างให้มีความคล้ายคลึงกันในแต่ละพื้นที่เพื่อสามารถเปรียบเทียบกันได้ในพื้นที่ที่ต่างกัน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกจัดเก็บไว้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบในอนาคตต่อไป

หลังจากได้ทำแผนการเข้าเก็บตัวอย่างตามที่ทางเกษตรอำเภอแนะนำที่ว่า ช่วงเดือนมีนาคมเป็นช่วงที่เหมาะต่อการเข้าเก็บตัวอย่าง เพราะจะมี พืช ผัก ผลไม้ ตามที่ต้องการจะเก็บ คณะวิจัยจึงได้วางแผนการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 (ดังแสดงในตารางที่ 3.1) โดยได้เดินทางไปเก็บตัวอย่าง เมื่อ วันที่ 6-9 มีนาคม 2555

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

1. เครื่องวัดรังสีแกมมาภาคสนาม (Inspector) โดยจะทำการวัดปริมาณรังสีสูงจากพื้นดินในแนวตั้งฉากใน 2 ระดับ คือ 5 เซนติเมตร และ 1 เมตร
2. เครื่องวัดความชื้น ใช้วัดความชื้นในดินบริเวณพื้นที่เก็บตัวอย่าง
3. เครื่องวัดอุณหภูมิ ใช้วัดอุณหภูมิบริเวณพื้นที่เก็บตัวอย่าง
4. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง (พลั่วสนาม, เสียม, ถุงซิปล็อค)
5. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นรังสี (ระบบอัลฟาสเปกโตรมิตรี ของบริษัท Canberra, ระบบแกมมาสเปกโตรมิตรี บริษัท Canberra)
6. ICP-MS ประเทศญี่ปุ่น

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ทำการตรวจวัดรังสีแกมมาในบริเวณพื้นที่ที่จัดเก็บตัวอย่าง และสุ่มวัดรังสีบริเวณพื้นดินรอบๆ พื้นที่เป้าหมาย
2. ทำการตรวจวัดอุณหภูมิบริเวณพื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง และสุ่มวัดความชื้นบริเวณพื้นดินรอบๆ พื้นที่เป้าหมาย
3. ทำการจัดเก็บตัวอย่างพืชผัก และผลไม้ประจำท้องถิ่น ชนิดละประมาณ 5 -10 กิโลกรัม
4. เก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ที่มีการจัดเก็บตัวอย่างพืชผักผลไม้ ประมาณ 1 กิโลกรัมเป็นอย่างน้อย และสุ่มเก็บตัวอย่างดินในบางพื้นที่ ที่มีโอกาสเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพเป็นที่ตั้งโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์
5. บันทึกพิกัด GPS บริเวณที่ทำการตรวจตรวจวัดรังสีแกมมาและบริเวณที่ทำการจัดเก็บตัวอย่าง (รูปที่ 3.1 แสดงแผนที่จุดเก็บตัวอย่าง)

หมายเหตุ ขณะเดินทางตามถนนเส้นทางหลวงหลัก ทุกๆ ประมาณ 10 กิโลเมตรจะทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินที่อยู่ห่างจากถนนประมาณ 100-200 เมตร เพื่อวิเคราะห์ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง

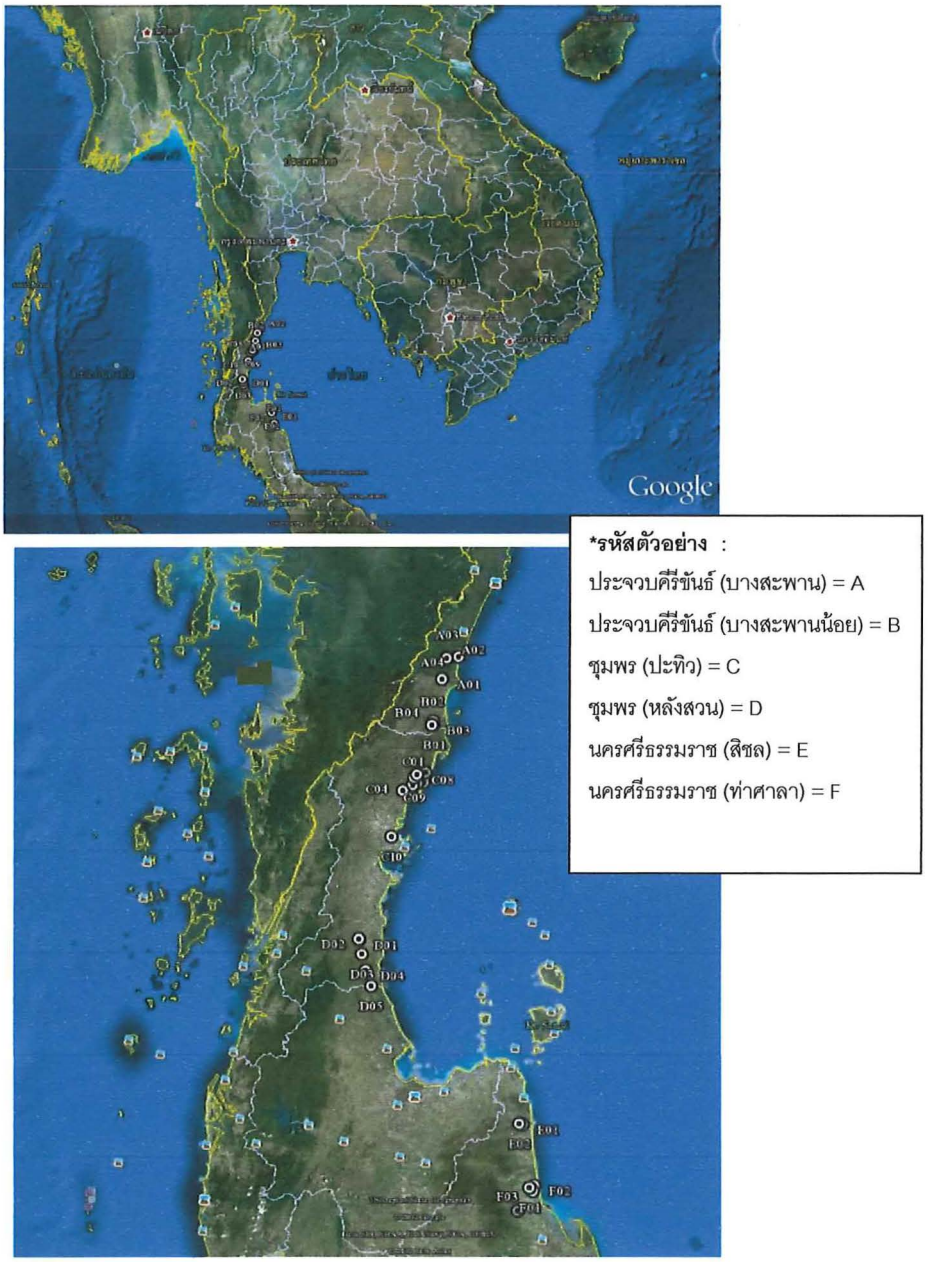
ตารางที่ 3.1 ตารางการปฏิบัติงานเก็บตัวอย่างในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2555

วันที่/เวลา	รายการ
6 มี.ค. 2555	
7.00 น.	ออกเดินทางจากภาควิชาวิศวกรรมนิวเคลียร์สู่ อ.บางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (ใช้เวลาเดินทางจากกรุงเทพมหานคร – อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์ ประมาณ 5 ชม.)
13.00 น.	ประสานงานกับเกษตรอำเภอบางสะพาน และลงพื้นที่เก็บตัวอย่าง
17.00 น.	เดินทางสู่ อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์
7 มี.ค. 2555	
8.00 น.	ประสานงานกับเกษตรอำเภอบางสะพานน้อย และลงพื้นที่เก็บตัวอย่าง
12.00 น.	เดินทางสู่ อ.ปะทิว จ.ชุมพร
13.00 น.	ประสานงานกับเกษตรอำเภอปะทิว และลงพื้นที่เก็บตัวอย่าง
8 มี.ค. 2555	
8.00 น.	ประสานงานกับเกษตรอำเภอหลังสวน และลงพื้นที่เก็บตัวอย่าง
12.00 น.	เดินทางสู่ อ.สิชล จ. นครศรีธรรมราช
9 มี.ค. 2555	
8.00 น.	ประสานงานกับเกษตรอำเภอสิชล ลงพื้นที่เก็บตัวอย่าง
12.00 น.	เดินทางสู่ อ.ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช
13.00 น.	ประสานงานกับเกษตรอำเภอท่าศาลา และลงพื้นที่เก็บตัวอย่าง
10 มี.ค. 2555	
8.00 น.	เดินทางกลับภาควิชาวิศวกรรมนิวเคลียร์

จากการเข้าเก็บตัวอย่างจริงในแต่ละพื้นที่นั้น คณะวิจัยได้พบว่า การจัดเก็บตัวอย่างมีความแตกต่างจากที่วางแผนและประสานงานไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก บางพื้นที่จะได้ชนิดของตัวอย่างไม่เหมือนกันกับพื้นที่อื่น เนื่องมาจากสภาพของภูมิประเทศทำให้ในแต่ละอำเภอมีสภาพพื้นที่เอื้ออำนวยต่อการปลูกพืชมีความแตกต่างกัน อีกทั้ง ปริมาณเนื้อที่ที่ทำการเพาะปลูกก็แตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่ ระยะเวลาการเพาะปลูกของแต่ละพื้นที่แตกต่างกันบ้างทำให้ผลิตผลของผลไม้ยังสุกไม่พร้อม

กัน และฤดูกาลในการให้ผลผลิตของพืชแต่ละชนิดก็แตกต่างกันไปตามลักษณะทางกายภาพของพืชด้วยเช่นกัน นอกจากนี้จากการได้รับความร่วมมือและข้อมูลจากเกษตรอำเภอและเกษตรกรในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน ทำให้บางพื้นที่สามารถเก็บตัวอย่างได้หลายชนิด บางพื้นที่เก็บตัวอย่างได้น้อยชนิด ทำให้จำนวนตัวอย่างที่เก็บได้จึงมีความแตกต่างกันไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้

อย่างไรก็ตาม ในการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษาครั้งที่ 1 คณะวิจัยได้ทำการเก็บตัวอย่างพืชที่สามารถทำการเก็บจากพื้นที่ได้เลย เพราะมีพืชบางชนิดที่ไม่สามารถเก็บได้ในขณะนั้นเนื่องจากผลผลิตยังไม่เหมาะในการเก็บเกี่ยว จึงได้ทำการติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอและเจ้าของพื้นที่เพื่อจัดส่งตัวอย่างมาให้ในภายหลัง



รูปที่ 3.1 แผนที่จุดเก็บตัวอย่าง

3.4 ข้อมูล พืชผัก ผลไม้ ท้องถิ่นที่ได้ทำการเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่าง พืช ผัก ผลไม้ท้องถิ่น ที่ได้คัดเลือกเก็บจากพืชเศรษฐกิจ และพืชผักท้องถิ่นที่เพาะปลูกของแต่ละจังหวัดในแต่ละอำเภอในพื้นที่ศึกษา มีดังนี้

3.4.1 จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

3.4.1.1 อำเภอบางสะพาน

สภาพอากาศในการเก็บตัวอย่าง อากาศร้อน ท้องฟ้าโปร่ง ไม่มีฝนตก

อุณหภูมิเฉลี่ย : 30.97°C

ความชื้นเฉลี่ย : 22.87%

Gamma Dose Rate เฉลี่ย ที่ระยะ 5 เซนติเมตร : 0.054 μSv/hr

ที่ระยะ 1 เมตร : 0.037 μSv/hr

Waypoint	GPS		สถานที่	ตัวอย่างที่เก็บ
A01	N11°14'31.62"	E099°28'52.24"	สำนักงานเกษตรอำเภอบางสะพาน	พืชท้องถิ่น - เหลียง พืชผักสวนครัว - พริก - ชะอม ดิน
A02	N11°20'53.75"	E099°32'29.25"	นาข้าวคุณมานิต พูนสวัสดิ์ อ. บางสะพาน	พืชเศรษฐกิจ - ข้าวนาปี ดิน
A03	N11°20'48.29"	E099°30'21.81"	บ้านและไร่สับปะรด คุณขณิษฐา พูนสวัสดิ์ อ. บางสะพาน	พืชเศรษฐกิจ - สับปะรด พืชผักสวนครัว - พริก - กะเพรา ดิน

รูปที่ 3.2 ประสานงาน และสอบถามข้อมูลกับเกษตรอำเภอบางสะพาน พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างดิน และตรวจวัดรังสีแกมมาในพื้นที่อำเภอบางสะพาน

3.4.1.2 อำเภอบางสะพานน้อย

สภาพอากาศในการเก็บตัวอย่าง อากาศร้อน ท้องฟ้าโปร่ง ไม่มีฝนตก

อุณหภูมิเฉลี่ย : 30.9 °C

ความชื้นเฉลี่ย : 16.5 %

Gamma Dose Rate เฉลี่ย ที่ระยะ 5 เซนติเมตร : 0.01725 μSv/hr

ที่ระยะ 1 เมตร : 0.01775 μSv/hr

Waypoint	GPS		สถานที่	ตัวอย่าง
B01	N11°00'48.01"	E099°26'08.38"	วัดดอนอารีย์ อ.บางสะพานน้อย	ผลไม้ในพื้นที่ - มะม่วง ดิน
B02	N11°00'38.18"	E099°25'36.11"	บ้านนายแนม แสงทอง อ.บางสะพานน้อย	พืชผักสวนครัว - ชะอม - กะเพรา ดิน
B03	N11°00'44.04"	E099°25'35.59"	บ้านคุณจินดา จันทร์ศรี ต.ทรายทอง อ.บางสะพานน้อย	พืชเศรษฐกิจ - สับปะรด พืชท้องถิ่น - เหลียง
B04	N11°01'48.41"	E099°25'59.15"	นาคุณสุภาพ อ.บางสะพานน้อย	พืชเศรษฐกิจ - ข้าว ดิน

(ก) (ข)

รูปที่ 3.3 (ก) ประสานงาน และสอบถามข้อมูลกับเจ้าของพื้นที่ในอำเภอบางสะพานน้อยเพื่อขอจัดเก็บตัวอย่าง
(ข) จัดเก็บตัวอย่างสับปะรด และมะม่วงในพื้นที่อำเภอบางสะพานน้อย

3.4.2 จังหวัดชุมพร

3.4.2.1 อำเภอปะทิว

สภาพอากาศในการเก็บตัวอย่าง อากาศร้อน ท้องฟ้าโปร่ง ไม่มีฝนตก
อุณหภูมิเฉลี่ย : 30.74°C
ความชื้นเฉลี่ย : 22.93%
Gamma Dose Rate เฉลี่ย ที่ระยะ 5 เซนติเมตร : 0.0195 μSv/hr
ที่ระยะ 1 เมตร : 0.0172 μSv/hr

Waypoint	GPS		สถานที่	ตัวอย่าง
C01	N10°42'36.90"	E099°19'29.80"	สำนักงานเกษตรอำเภอปะทิว	ดิน
C02	N10°40'54.53"	E099°18'47.88"	นาข้าวคุณพิชัย จันทร์เพ็ญ ต. บางสน อ. ปะทิว	พืชเศรษฐกิจ - ข้าว ดิน

Waypoint	GPS		สถานที่	ตัวอย่าง
C03	N10o41'17.63"	E099o18'29.98"	บ้านคุณประยูร อ.ปะทิว	พืชท้องถิ่น - เหลียง พืชผักสวนครัว - พริก - ชะอม ดิน
C04	N10o41'03.14"	E099o16'29.59"	บ้านสวนแก่งทรัพย์	พืชท้องถิ่น - เหลียง พืชผักสวนครัว - ชะอม ดิน
C05	N10o43'09.81"	E099o20'51.21"	อ.ปะทิว ทางไปสถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกะบัง วิทยาเขตชุมพร	ไม่มี ไร่-สวน ดิน
C06	N10o43'25.45"	E099o22'57.00"	หน้าสถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกะบัง วิทยาเขตชุมพร	ไม่มี ไร่-สวน ดิน
C07	N10o46'23.91"	E099o23'31.39"	รอบ ต.ชุมโค เก็บบริเวณสวนยาง	ไม่มี ไร่-สวน ดิน
C08	N10o45'47.34"	E099o20'51.73"	รอบ ต.ชุมโค เก็บบริเวณสวนยาง	ไม่มี ไร่-สวน ดิน
C09	N10o44'55.06"	E099o19'58.94"	รอบ ต.ชุมโค เก็บบริเวณสวนปาล์ม ใกล้รางรถไฟ	ไม่มี ไร่-สวน ดิน
C10	N10o27'13.94"	E099o12'54.87"	หน้าโรงแรม Seaza อ.เมืองชุมพร	ไม่มี ไร่-สวน ดิน

(ก)

(ข)

รูปที่ 3.4 (ก) ตัวอย่างการเก็บตัวอย่างดิน และการตรวจวัดความชื้นในดิน
(ข) เก็บตัวอย่างดิน และประเมินปริมาณรังสีในพื้นที่นา

3.4.2.2 ***อำเภอหลังสวน***

สภาพอากาศในการเก็บตัวอย่าง มีฝนตกตอนกลางคืนก่อนเก็บตัวอย่าง และมีฝนตกเล็กน้อยเป็นบางพื้นที่
อุณหภูมิเฉลี่ย : 31.02 °C
ความชื้นเฉลี่ย : 24.78%
Gamma Dose Rate เฉลี่ย ที่ระยะ 5 เซนติเมตร : 0.0418 μSv/hr
ที่ระยะ 1 เมตร : 0.0328 μSv/hr

Waypoint	GPS		สถานที่	ตัวอย่าง
D01	N09°56'20.30"	E099°02'44.79"	สวนคุณบรรจบ พรหมประทีป อ.หลังสวน	<u>พืชท้องถิ่น</u> - เหลียง <u>พืชผักสวนครัว</u> - กะเพรา - ชะอม - ตะไคร้ - เห็ด <u>ดิน</u>
D02	N09°56'38.64"	E099°02'39.63"	สวนคุณบรรจบ พรหมประทีป อ.หลังสวน	<u>พืชผักสวนครัว</u> - ตะไคร้ <u>ดิน</u>
D03	N09°51'59.36"	E099°03'33.57"	หลักกิโลที่ 14 ถนนเส้นที่ 41	<u>พืชผักสวนครัว</u> - ตะไคร้ - ข่า

Waypoint	GPS		สถานที่	ตัวอย่าง
				ดิน
D04	N09°47'01.81"	E099°04'40.40"	หลักกิโลที่ 85 ถนนเส้นที่ 41 อ.ละแม จ.ชุมพร	ดิน
D05	N09°42'24.05"	E099°06'20.98"	หลักกิโลที่ 95 ถนนเส้นที่ 41 อ.ละแม จ.ชุมพร ทางไป อ. ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี	พืชผักสวนครัว - ตะไคร้ ดิน

รูปที่ 3.5 ประสานงานกับเกษตรอำเภอหลังสวน และเจ้าของพื้นที่

รูปที่ 3.6 จัดเก็บตัวอย่างกะเพราะ, เห็ด และชะอมในพื้นที่อำเภอหลังสวน

3.4.3 จังหวัดนครศรีธรรมราช

3.4.3.1 อำเภอสิชล

สภาพอากาศในการเก็บตัวอย่าง มีฝนตกตอนกลางคืนก่อนเก็บตัวอย่าง อากาศโปร่งไม่มีฝนระหว่างวัน

อุณหภูมิเฉลี่ย : 27.75°C

ความชื้นเฉลี่ย : 34.65%

Gamma Dose Rate เฉลี่ย ที่ระยะ 5 เซนติเมตร : 0.115 μSv/hr

ที่ระยะ 1 เมตร :0.09 μSv/hr

Waypoint	GPS		สถานที่	ตัวอย่าง
E01	N09°00'13.09"	E099°52'19.67"	นาและสวนคุณยายถัด เสียง เพราะ ต. สิชล อ.สิชล	<u>พืชเศรษฐกิจ</u> - ข้าว <u>พืชผักสวนครัว</u> - ข่า - ตะไคร้ <u>ดิน</u>
E02	N09°00'26.03"	E099°51'22.54"	บ้านคุณดารารัตน์ นาค สุวรรณ	<u>พืชท้องถิ่น</u> - เหลียง <u>พืชผักสวนครัว</u> - ข่า - ตะไคร้ - กะเพรา - ขิง <u>ดิน</u>

รูปที่ 3.7 จัดเก็บตัวอย่างข้าว และตะไคร้ในพื้นที่อำเภอสิชล

3.4.3.2 อำเภอท่าศาลา

สภาพอากาศในการเก็บตัวอย่าง มีฝนตกตอนกลางคืนก่อนเก็บตัวอย่าง อากาศโปร่ง ไม่มีฝนระหว่างวัน
อุณหภูมิเฉลี่ย : 31.6 °C
ความชื้นเฉลี่ย : 34.925%
Gamma Dose Rate เฉลี่ย ที่ระยะ 5 เซนติเมตร : 0.04 μSv/hr
ที่ระยะ 1 เมตร : 0.032 μSv/hr

Waypoint	GPS		สถานที่	ตัวอย่าง
F01	N08°40'59.98"	E099°54'16.38"	นาคุณโสภา พงยืน	พืชเศรษฐกิจ - ข้าว ดิน
F02	N08°41'36.31"	E099°55'44.18"	สวนคุณสาคร ร่มแก้ว หมู่ที่ 2 ต.ท่าศาลา อ.ท่าศาลา	พืชผักสวนครัว - ข่าป่า - ตะไคร้ - ถั่วฝักยาว ดิน
F03	N08°39'56.32"	E099°55'15.95"	บ้านคุณสุภาพร	พืชผักสวนครัว - บวบ ดิน
F04	N08°34'03.44"	E099°50'36.46"	บ้านคุณหล่อง ลักษณะอัฐ บ้านภูใหม่ หมู่ที่ 4 ต.ดอนตะโก อ.ท่าศาลา	พืชท้องถิ่น - เหลียง พืชผักสวนครัว - ข่า - ตะไคร้ - ถั่วฝักยาว - ผักกูด ดิน

รูปที่ 3.8 จัดเก็บตัวอย่างบวบในพื้นที่อำเภอท่าศาลา

(ก) (ข)

รูปที่ 3.9 (ก) ตัวอย่างการตากตัวอย่างในที่พัก (ข) การบันทึกข้อมูลและตัวอย่างหลังเก็บ

รูปที่ 3.10 การประเมินปริมาณรังสี

3.5 ตัวอย่าง พืช ผัก ผลไม้ที่เกษตรกรส่งมา

ตามที่คณะผู้วิจัยได้ติดต่อประสานงานกับทางเจ้าของสวนโดยตรงในระหว่างการเก็บตัวอย่างในเดือน มีนาคม 2555 ให้จัดส่งตัวอย่างมาในภายหลัง เมื่อพืช ผัก ผลไม้ในพื้นที่สามารถเก็บเกี่ยวได้แล้ว โดยคณะวิจัยจะจ่ายค่าตัวอย่าง ค่าเก็บและขนส่งให้ทั้งหมด ปรากฏว่า เจ้าของสวนต่าง ๆ แจ้งกลับมาว่า บางพื้นที่ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เลย เพราะสภาพอากาศในปีที่ผ่านมาเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ทำให้ผลผลิตไม่ติดลูก หรือติดลูกและร่วง ทำให้ไม่สามารถจัดส่งมาให้ได้ จึงคงมีบางพื้นที่ที่เป็นสวนใหญ่ ๆ ที่สามารถจัดส่งผลผลิตมาให้ทางคณะผู้วิจัย เป็นจำนวน 5 ตัวอย่าง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 พืชผัก ผลไม้ที่ทำการจัดส่งมาโดยเกษตรกร

ชนิดของพืช	สถานที่
1.สะตอ	อ. หลังสวน จ.ชุมพร
2.มังคุด	บ้านคุณ สุวรรณ สุวรรณคต อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช
3.กล้วยเล็บมือนาง	บ้านคุณ สุวรรณ สุวรรณคต อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช
4.ลองกอง	บ้านคุณ สุวรรณ สุวรรณคต อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช
5.เงาะ	บ้านคุณ สุวรรณ สุวรรณคต อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช

สรุปจำนวนตัวอย่างที่เก็บมาทั้งหมดในรอบ 1 ปี แบ่งเป็น ดิน 27 ตัวอย่าง พืช ผัก ผลไม้ รวม 51 ตัวอย่าง โดยแบ่งตามจังหวัดได้ดังนี้

จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ดิน 6 ตัวอย่าง

พืช ผัก ผลไม้ 13 ตัวอย่าง ดังนี้

1. ผักเหลียง = 2 ตัวอย่าง
2. ชะอม = 2 ตัวอย่าง
3. พริก = 2 ตัวอย่าง
4. ข้าวนาปี = 2 ตัวอย่าง
5. สับปะรด = 2 ตัวอย่าง
6. กะเพรา = 2 ตัวอย่าง
7. มะม่วง = 1 ตัวอย่าง

จังหวัดชุมพร ดิน 15 ตัวอย่าง

พืช ผัก ผลไม้ 16 ตัวอย่าง ดังนี้

1. ผักเหลียง = 3 ตัวอย่าง
2. ชะอม = 3 ตัวอย่าง
3. พริก = 1 ตัวอย่าง
4. ข้าวนาปี = 1 ตัวอย่าง
5. ข่า = 1 ตัวอย่าง
6. กะเพรา = 1 ตัวอย่าง
7. ตะไคร้ = 4 ตัวอย่าง
8. สะตอ = 1 ตัวอย่าง
9. เห็ด = 1 ตัวอย่าง

จังหวัดนครศรีธรรมราช ดิน 6 ตัวอย่าง

พืช ผัก ผลไม้ 22 ตัวอย่าง ดังนี้

1. ผักเหลียง = 2 ตัวอย่าง
2. ขิง = 1 ตัวอย่าง
3. ถั่วฝักยาว = 2 ตัวอย่าง
4. ข้าวนาปี = 2 ตัวอย่าง
5. ข่า = 4 ตัวอย่าง
6. กะเพรา = 1 ตัวอย่าง
7. ตะไคร้ = 4 ตัวอย่าง

8. ผักกูด = 1 ตัวอย่าง
9. บวบ = 1 ตัวอย่าง
10. มังคุด = 1 ตัวอย่าง
11. กล้วยเล็บมือนาง = 1 ตัวอย่าง
12. ลองกอง = 1 ตัวอย่าง
13. เงาะ = 1 ตัวอย่าง

พืชเศรษฐกิจ

ในการเก็บตัวอย่างปีที่ 1 นี้ คณะวิจัยตระหนักดีว่า ปาล์มน้ำมันและยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจของภาคใต้ แต่เนื่องด้วยยางพาราเป็นไม้ยืนต้นที่ถูกใช้มากในทางอุตสาหกรรมไม่ได้ถูกใช้ทางด้านบริโภค ซึ่งในการคัดเลือกเก็บตัวอย่าง คณะวิจัยได้ให้ความสำคัญของพืชที่ใช้สำหรับบริโภคเป็นหลัก นอกจากนี้ คณะวิจัยพิจารณาแล้วเห็นว่าบางตัวอย่าง มีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ปริมาณและขนาดของภาชนะในการจัดเก็บตัวอย่าง วิธีการขนส่งตัวอย่างกลับมาที่ห้องปฏิบัติการ ตลอดจนอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บและโดยเฉพาะการเตรียมตัวอย่างซึ่งคณะวิจัยยังไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน เช่น ผลของปาล์มมีส่วนประกอบของน้ำมันมากซึ่งไม่สะดวกในการเตรียมตัวอย่าง เนื่องจากการวิเคราะห์ Po-210 ด้วยเทคนิคแอลฟาสเปกโตรมิตรีจะต้องอบตัวอย่างให้แห้งด้วยอุณหภูมิต่ำประมาณ 50°C – 60°C เท่านั้น ในการวิเคราะห์หาปริมาณ Ra-226, Ra-228 และ K-40 ในปาล์มน้ำมัน โดยเทคนิคแกมมาสเปกโตรมิตรีก็ต้องอบตัวอย่างให้แห้งเช่นกันแต่สามารถใช้อุณหภูมิที่สูงได้แต่จะมีน้ำมันปาล์มเยิ้มในขณะอบตัวอย่างและส่งกินเหม็น รบกวนพื้นที่ข้างเคียงเช่นเดียวกับการอบแห้งตัวอย่างของยางพารา อย่างไรก็ตาม ในขั้นแรก คณะวิจัยจึงจะทดลองวิเคราะห์ผลปาล์มน้ำมันโดยไม่ผ่านการอบแห้งก่อนหากสามารถวิเคราะห์เชิงปริมาณได้ ทางคณะผู้วิจัยจะประสานงานกับเกษตรสำหรับการจัดส่งมาในภายหลัง

บทที่ 4
การเตรียมและการวิเคราะห์ตัวอย่าง

การวิเคราะห์ตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่าง

ในงานวิจัยนี้ วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการจะประกอบด้วย 3 เทคนิค คือ

- เทคนิค Gamma Spectrometry Analysis
- เทคนิค Alpha Spectrometry Analysis วิเคราะห์ที่ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ
- เทคนิค Inductively-coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) วิเคราะห์ที่ National Institute of Radiological Sciences ประเทศ ญี่ปุ่น

4.1 การเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ต้องการศึกษาจะแบ่งเป็นตัวอย่างดิน และตัวอย่างพืช ซึ่งในกระบวนการเตรียมตัวอย่างทั้งสองชนิดมีขั้นตอนดังนี้

4.1.1 ตัวอย่างดิน

1. ชั่งน้ำหนักเปียกของตัวอย่างดินเพื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งหลังอบตัวอย่าง
2. อบตัวอย่างดินในอุณหภูมิระหว่าง 100-150 ^{o}C จนตัวอย่างดินแห้งสนิท หลังจากนั้นทำการชั่งน้ำหนักแห้งของตัวอย่าง
3. บดตัวอย่างดินที่ได้ด้วยเครื่องบดตัวอย่างดังรูปที่ 4.1 และเตรียมตัวอย่างใส่ภาชนะปิดให้เหมาะกับเทคนิคที่จะใช้วิเคราะห์ หากต้องการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรมิตรีให้ปิดภาชนะให้สนิทโดยใช้ซิลิโคนและเทปกาวผนึก ดังรูปที่ 4.2 ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 เดือน เพื่อให้เกิดภาวะสมดุลทางรังสีแล้วนำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์ผลด้วยเครื่อง Gamma Spectrometer

รูปที่ 4.1 เครื่องบดตัวอย่าง

ตัวอย่างพืช ผัก ผลไม้

ตัวอย่างดิน

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างพืชผัก, ผลไม้ และตัวอย่างดินหลังจากปิดด้วยซิลิโคน

4.1.2. ตัวอย่างพืช

1. การเตรียมตัวอย่างพืชก่อนอบเพื่อนำไปชั่งน้ำหนักเปียก ซึ่งจะใช้เฉพาะส่วนที่นำไปบริโภคเท่านั้น ในที่นี้จะแบ่งออกเป็นพืชผล ผลไม้ และพืชผัก
   - พืชผล ได้แก่ พริก บวบ และถั่วฝักยาว ซึ่งจะต้องทำการล้างพืชผลให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นก่อนอบ ในกรณีที่ตัวอย่างพืชผล มีส่วนของลำต้นติดมาด้วย จะแยกผลและลำต้นออกจากกันเอาเฉพาะส่วนที่ใช้ในการรับประทานมาเตรียมตัวอย่าง
   - ผลไม้ ได้แก่ สับปะรด และมะม่วง จะต้องล้างผลไม้ และหั่นเป็นชิ้นก่อนอบ เพื่อให้ตัวอย่างแห้งสนิทดี
   - พืชผัก ได้แก่ ผักเหลียง ผักกูด กระเพรา ข่า ตะไคร้ ขิง ชะอม และข้าว ในกรณีของพืชผักจะแบ่งเป็นพืชผักที่มีเหง้า ไม่มีเหง้า และข้าว
   - พืชผักที่มีเหง้า ได้แก่ ขิง ข่า จะต้องล้างดินออกจากตัวอย่างให้สะอาด ตัดเอาเฉพาะส่วนที่เป็นเหง้ามาหั่นเป็นชิ้นๆ ก่อนนำไปอบ
   - พืชผักที่ไม่มีเหง้า ได้แก่ ผักเหลียง ชะอม กระเพราะ ตะไคร้ ผักกูด นำตัวอย่างไปล้างให้สะอาด เอาเฉพาะส่วนที่กินได้ แยกส่วนเป็นใบ และก้าน ก่อนนำไปอบ
   - ข้าวจะเอาเฉพาะส่วนที่เป็นเมล็ดข้าวทำการล้างให้สะอาดก่อนนำไปอบ
2. ชั่งน้ำหนักเปียกของตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งหลังอบตัวอย่าง โดยนำตัวอย่างผึ่งลมให้แห้งก่อนชั่งตัวอย่างเปียก
3. อบตัวอย่างพืชในอุณหภูมิต่ำประมาณ 50 °C จนตัวอย่างแห้ง หลังจากนั้นทำการชั่งน้ำหนักแห้งของตัวอย่าง

4. ตัดตัวอย่างให้มีขนาดเล็กง่ายต่อการบรรจุ (เนื่องจากตัวอย่างพืชมีลักษณะโครงสร้างค่อนข้างเหนียวไม่สามารถบดเป็นผงละเอียดได้)
5. เตรียมตัวอย่างใส่ภาชนะที่เหมาะสม, ชั่งน้ำหนักของตัวอย่าง, หากต้องการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรมิตรีให้ปิดภาชนะให้สนิทโดยใช้ซิลิโคนและเทปกาวผนึก ดังรูปที่ 4.2 ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 เดือน เพื่อให้เกิดภาวะสมดุลทางรังสีแล้วนำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์ผลด้วยเครื่อง Gamma Spectrometer

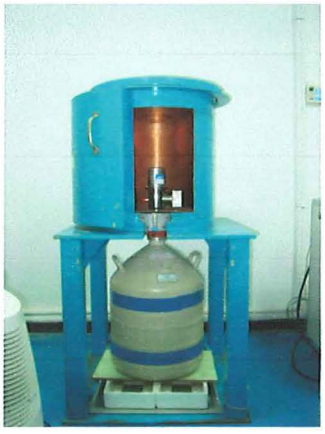
4.2 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

4.2.1 การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรมิตรี (Gamma Spectrometry)

เทคนิคนี้ใช้วิเคราะห์ความเข้มข้นจำเพาะและความแรงรังสีจำเพาะของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างดิน และตัวอย่างพืชผักและผลไม้ สำหรับเทคนิคแกมมาสเปกโตรมิตรีนี้ในขั้นตอนการวิเคราะห์ธาตุต้องใช้ระยะเวลาค่อนข้างนานในขั้นตอนการรอให้เกิดสภาวะสมดุลทางกัมมันตรังสี และขั้นตอนในการนับวัดรังสี โดยระยะเวลาในขั้นตอนต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 4.1

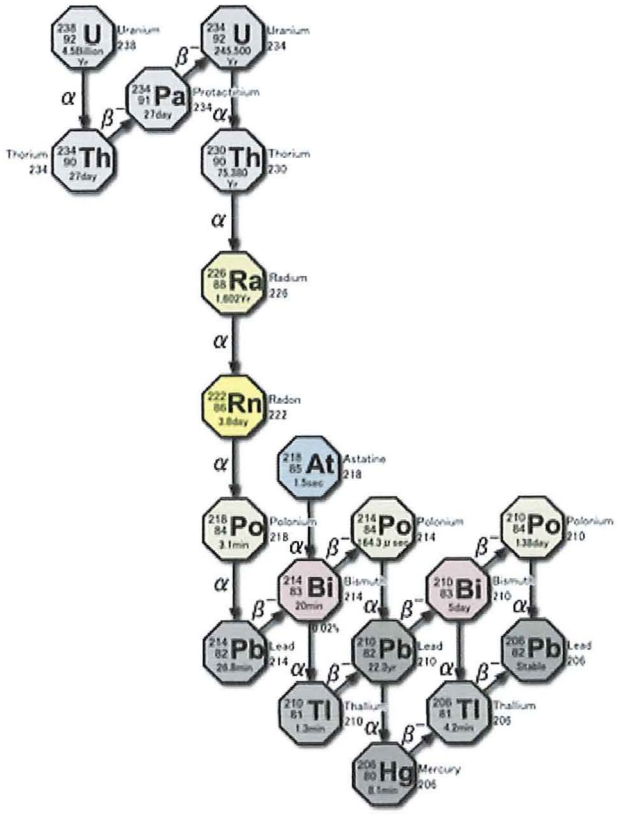
ตารางที่ 4.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ต่อ 1 ตัวอย่าง โดยใช้เทคนิค Gamma Spectrometry

ชนิดของตัวอย่าง	ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน		
	การเตรียมตัวอย่าง	รอให้เกิดสภาวะสมดุลทางกัมมันตรังสี	การนับวัดรังสี
ดิน	2 วัน	30 วัน	6-12 ชั่วโมง
พืช	7-9 วัน	30 วัน	24-48 ชั่วโมง

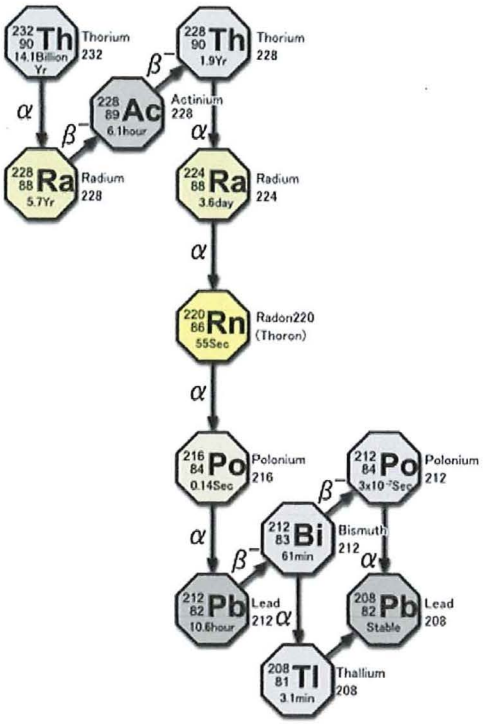


รูปที่ 4.3 เครื่อง Gamma Spectrometer

เครื่องแกมมาสเปคโตรมิตรีที่ใช้ในการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้เป็นเครื่องแกมมาสเปกโตมิตรีของบริษัท Canberra รุ่น GC 3021 หัววัดรังสีไฮเปอร์เพียวเจอร์มาเนียม (HPGe) โดยในการวิเคราะห์ ^{226}Ra, ^{228}Ra ของตัวอย่างจะวิเคราะห์ได้จากธาตุลูกของการสลายตัวของ ^{226}Ra คือ ^{214}Bi ที่พลังงาน 609 keV ,^{228}Ra คือ ^{228}Ac ที่พลังงาน 911 keV และ ^{40}K ที่พลังงาน 1,460 keV ดังแผนภาพการสลายตัวในรูปที่ 4.4-4.5



รูปที่ 4.4 การสลายตัวของ Uranium series



รูปที่ 4.5 การสลายตัวของ Thorium series

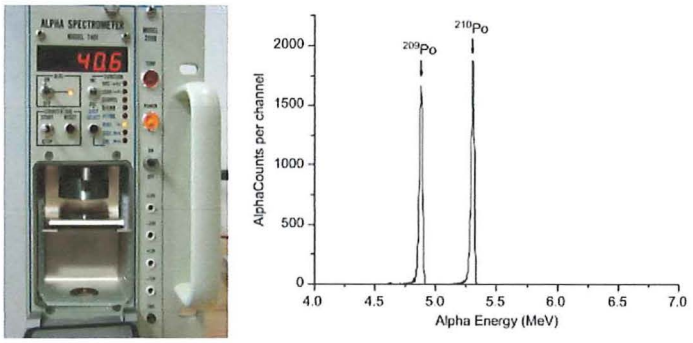
4.2.2 การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแอลฟาสเปกโตรมิตรี (Alpha Spectrometry)

ในงานวิจัยนี้จะใช้เทคนิคแอลฟาสเปคโตรมิตรในการวิเคราะห์ความเข้มข้นรังสีของโพโลเนียม-210 (Po-210) ในตัวอย่างดิน และพืช ผัก ผลไม้

ส่วนการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว-210 (Pb-210) ในตัวอย่างดินและตัวอย่างผักผลไม้ด้วยเทคนิคแอลฟาสเปคโตรมิตรีปีนั้น สามารถวัดเทียบได้จากการวิเคราะห์หาปริมาณโพโลเนียม-210 (Po-210) ซึ่งเป็นนิวไคล์ดหรือสารกัมมันตรังสีลูกของ Pb-210 เพราะเนื่องจากนิวไคล์ดทั้งสองนี้มีสมดุลกัมมันตรังสีแบบถาวร (Secular Equilibrium) โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังนี้

1. ชั่งตัวอย่างที่อบและบดจนได้ตัวอย่างที่เป็นเนื้อเดียวกันแล้ว 2-3 กรัม
2. เติมสารกัมมันตรังสีตัวติดตาม (Tracer) โพโลเนียม-209 (Po-209) ลงในตัวอย่างที่ชั่งแล้ว
3. ย่อยสกัดตัวอย่างด้วยกรดเข้มข้น ได้แก่ กรดไนตริก (HNO_3) กรดเปอร์คลอริก ($HClO_4$) และกรดไฮดรอคลอริก (HCl)
4. ปั่นแยกชั้นตะกอนและชั้นสารละลายของตัวอย่างที่ผ่านการย่อยแล้วด้วยเครื่องปั่นแยกสาร (Centrifuge) โดยเก็บชั้นสารละลายไว้เพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป
5. นำชั้นสารละลายที่ได้ไประเหยจนแห้ง และละลายด้วยกรดไนตริกความเข้มข้น 1-2 โมลาร์ ปริมาตร 20-30 มิลลิลิตร

6. เติมกรดแอสคอร์บิคลงในสารละลายที่ได้ เพื่อป้องกันไม่ให้เหล็ก (Fe) ที่อาจมีอยู่ในสารละลายตัวอย่างไปเกาะเคลือบบนแผ่นเงิน
7. เตรียมแผ่นเงิน (Ag) ขนาด 1 x 1 เซนติเมตร หรือ 1.5 x 1.5 เซนติเมตร ขัดแผ่นเงินด้วยสารขัดผิวเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกจากผิวหน้าของแผ่นเงิน
8. ทำการเตรียมแผ่นตัวอย่าง (Alpha-emission source/disc) สำหรับนำไปวัดกัมมันตภาพรังสีจากโพโลเนียมที่มีอยู่ในตัวอย่าง โดยการวางหรือแขวนแผ่นเงินที่เตรียมจากในข้อที่ 7 ลงในสารละลายตัวอย่างที่ได้จากข้อที่ 6 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง
9. ล้างแผ่นตัวอย่างที่ได้ด้วยอะซีโทนและน้ำกลั่นตามลำดับ
10. นำแผ่นตัวอย่างที่ได้ไปวัดด้วยเครื่องแอลฟาสเปคโตรมิเตอร์ (PIPS Detector)



รูปที่ 4.6 ระบบวัดแอลฟาสเปกโตรมิตรี และ พีคของโพโลเนียม-210

4.2.3 **การวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุในตัวอย่างผักผลไม้ด้วยเทคนิค** Inductively-coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS)

<u>การเตรียมตัวอย่าง</u>

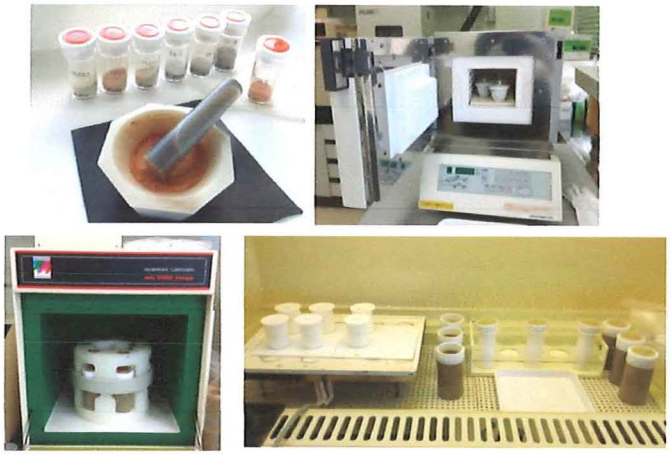
1.1 นำตัวอย่างผักและผลไม้ที่เตรียมไว้มาไปอบอีกครั้งที่อุณหภูมิ 110 °C เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักแห้งคงที่

1.2 บดตัวอย่างที่ผ่านการอบด้วยครกหยกสำหรับบดตัวอย่าง (Agate mortar) จนได้ตัวอย่างที่ละเอียดเป็นผงและเป็นเนื้อเดียวกัน

1.3 ชั่งตัวอย่างประมาณ 0.25 กรัมใส่ลงในถ้วยเซรามิคสำหรับเผาตัวอย่าง (Crucible) จากนั้นนำตัวอย่างไปเผาในเตาเผา (Muffle furnace, Denken Co., Ltd., Japan) ที่อุณหภูมิ 550 °C เป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง สารอินทรีย์ในตัวอย่างผักผลไม้จะถูกทำลายให้หมดไป เหลือแต่พวกโลหะหรือแร่ธาตุเท่านั้น

1.4 เทตัวอย่างที่ผ่านการเผาจนเป็นเถ้าลงในภาชนะสำหรับย่อยตัวอย่าง (Digestion vessel) ที่ทำจากวัสดุประเภทพอลิเตตระฟลูออโรเอทิลีน (PTFE) หรือ เทฟลอน จากนั้นเติมกรดไนตริกเข้มข้น 6 มิลลิลิตร กรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร และ กรดฟลูออริกเข้มข้ม 2 มิลลิลิตร (HNO_3:$HClO_4$:HF = 3:0.5:1 โดยปริมาตร) โดยตัวอย่างจะถูกนำไปย่อยด้วยเครื่องย่อยตัวอย่างอัตโนมัติ (Closed-vessel microwave digestion, MLS-1200, Milestone, Italy) จนได้อยู่ในรูปสารละลายของเหลว

1.5 ทำการระเหยตัวอย่างที่ได้จากการย่อยจนแห้ง จากนั้นละลายตัวอย่างด้วยกรดไนตริกเข้มข้น 2 มิลลิลิตรและปรับปริมาตรด้วยน้ำบริสุทธิ์สูง (Ultrapure water) จนได้ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เก็บสารละลายตัวอย่างที่ได้ในขวดพอลิเอทิลีน เพื่อรอวิเคราะห์ด้วย Inductively-coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) ต่อไป



รูปที่ 4.7 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้เตรียมตัวอย่างของเทคนิค ICP-MS

<u>การตรวจวัด</u>

1.6 เตรียมตัวอย่างที่ได้จากขั้นตอนการย่อยโดยการเจือจางตัวอย่าง 100 เท่า ด้วยกรดไนตริกเข้มข้น 3% และใช้เติมสารละลายโรเดียมเพื่อใช้เป็นสารมาตรฐานภายใน (Internal standard)

1.7 เตรียมสารละลายมาตรฐาน XSTC-13 (SPEX Industries Inc., USA) ที่ความเข้มข้น 50, 100, 500, 1000 และ 2500 ppt เพื่อใช้ในการทำกราฟความเข้มข้นมาตรฐาน (Calibration curve) สำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่อง ICP-MS

1.8 ทำการวัดความเข้มข้นของธาตุ โครเมียม แมงกานีส โคบอลต์ นิเกิล สารหนู แคดเมียม ตะกั่ว ทอเรียม และยูเรเนียม ในสารละลายตัวอย่างด้วยเครื่อง ICP-MS (Agilent-7500a) ที่ขีดจำกัดการตรวจวัด (Detection limit) 0.01-0.003 ไมโครกรัมต่อลิตร

ในการตรวจสอบความถูกต้องและความแม่นยำสำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วย ICP-MS สามารถทำได้โดยการนำวัสดุอ้างอิง (Certified reference material) มาทำการเตรียมตัวอย่างและตรวจวัดด้วยวิธีการเดียวกันกับตัวอย่างผักผลไม้ และนำค่าที่ได้ไปใช้ประกอบการคำนวณหาความเข้มข้น

รูปที่ 4.8 การวัดตัวอย่างด้วยเครื่อง ICP-MS

บทที่ 5
ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง

ตัวอย่างทั้งหมดที่เก็บจากพื้นที่ศึกษาได้ถูกนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยมีจำนวนตัวอย่างทั้งหมดดังต่อไปนี้

1. ตัวอย่างดิน รวม 42 ตัวอย่าง ประกอบด้วย ตัวอย่างดินที่เก็บในพื้นที่ที่เก็บ พืช ผัก ผลไม้ 27 ตัวอย่าง และดินที่เก็บตามถนนเส้นทางหลวงหลัก ทุกๆ ประมาณ 10 กิโลเมตร อีก 15 ตัวอย่าง
2. ตัวอย่างพืช ผัก และผลไม้ รวม 51 ตัวอย่าง

การวิเคราะห์ตัวอย่างจากห้องปฏิบัติการ

สำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยระบบแกมมาสเปกโตรมิตรี ได้ใช้เทคนิคการเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุกัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K ในดิน และผักผลไม้ที่คัดเลือก ด้วยสารมาตรฐาน 3 ชนิด รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สารมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณธาตุกัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{228}Ra และ ^{40}K[1]

ชนิดของสารมาตรฐาน	น้ำหนัก (g)	ความเข้มข้น (mg/kg)	Counting time (sec)
U-ore (IAEA-RGU-1)	324.25	400±2	10,800
Th-ore (IAEA-RGTh-1)	313.06	800±16	10,800
K_2SO_4 (IAEA-RGK-1)	225.87	dilute 5 เท่า	43,200
Background			86,400

5.1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน จำนวน 27 ตัวอย่างด้วยเทคนิคแกมมาสเปคโตรเมตรี ดังแสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ความเข้มข้นกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างดิน[1]

Sample No.	Location	ความแรงรังสี (Bq/kg)						Sample Wt. (g)
		Ra-226		Ra-228		K-40		
		Activity	Error	Activity	Error	Activity	Error	
อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์ (3 ตัวอย่าง)								
A01	เกษตรอำเภอบางสะพาน	23.58	1.03	55.98	2.17	355.14	8.55	290
A02	ดินนาข้าว บ้านคุณมานิต	51.21	1.60	133.03	3.52	797.19	14.46	230
A03	บ้านคุณขณิษฐา	34.84	2.07	76.54	4.40	275.22	13.99	300
อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์ (3 ตัวอย่าง)								
B01	วัดดอนอารีย์	14.11	0.64	12.60	1.07	13.86	3.35	380
B02	บ้านนายแนม แสงทอง	13.61	0.87	8.74	1.45	19.20	4.45	370
B04	นาคุณสุภาพ	25.02	2.27	40.10	4.55	50.53	12.12	260

Sample No.	Location	ความแรงรังสี (Bq/kg)						Sample Wt. (g)
		Ra-226		Ra-228		K-40		
		Activity	Error	Activity	Error	Activity	Error	
อ.ปะทิว จ.ชุมพร (10 ตัวอย่าง)								
C01	เกษตรอำเภอปะทิว	14.05	1.35	16.60	2.56	28.82	7.61	320
C02	นาคุณพิชัย ตำบลบางสน	16.04	1.37	38.68	3.15	19.52	7.75	350
C03	บ้านคุณประยูร	37.10	2.55	61.53	4.79	134.94	14.17	220
C04	บ้านสวนแก่งทรัพย์	15.66	0.75	19.80	1.35	46.06	4.29	330
C05	ทางไปลาดกะบัง	14.21	0.68	16.71	1.19	4.80	3.51	350
C06	หน้าลาดกะบัง	13.63	1.21	15.42	2.08	87.81	9.84	350
C07	รอบตำบลชุมโค สวนยาง 1	10.78	0.65	12.39	1.17	12.59	3.65	350
C08	รอบตำบลชุมโค สวนยาง 2	12.82	0.94	14.75	1.68	7.36	4.64	350
C09	สวนปาล์มใกล้รางรถไฟ ตำบลชุมโค	17.26	0.61	22.90	1.03	11.02	3.32	300
C10	หน้าโรงแรม Seaza อ.เมือง จ.ชุมพร	20.64	0.90	50.77	1.85	226.74	6.80	320
อ.หลังสวน จ.ชุมพร (5 ตัวอย่าง)								
D01	สวนคุณแจ้ 1	60.24	3.29	105.38	6.80	680.20	27.35	200
D02	สวนคุณแจ้ 2	49.52	1.53	82.56	3.14	702.38	13.74	220
D03	หลักกิโลเมตรที่ 14 ถนนเส้น 41	19.41	0.83	27.84	1.49	32.44	4.42	320
D04	หลักกิโลเมตรที่ 85 ถนนเส้น 41	74.32	2.02	100.95	4.00	932.45	18.65	300
D05	หลักกิโลเมตรที่ 95 ถนนเส้น 41 ไปท่าชนะ	23.97	1.70	60.97	3.68	30.75	8.12	300
อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช (2 ตัวอย่าง)								
E01	นายายถัด เสียงเพราะ	130.71	2.661	165.661	5.06	1053.19	20.59	270
E02	บ้านคุณดารารัตน์ นาคสุวรรณ	158.65	5.42	224.77	10.68	1059.44	36.03	170
อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช (4 ตัวอย่าง)								
F01	นาคุณโสภา	117.18	2.01	113.70	3.51	796.05	14.59	230
F02	สวนคุณสาคร หมู่2	44.11	2.089	49.67	3.52	247.37	12.79	370
F03	บ้านคุณสุภาพร	115.30	1.75	93.02	3.00	867.00	13.93	290
F04	บ้านคุณหล่อง ลักษณะอิฐ	154.27	2.30	203.97	4.57	1422.14	20.31	240

ตารางที่ 5.3 ความเข้มข้นกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างดิน ที่เก็บทุกๆ 10 กิโลเมตร ตามถนนสายหลัก[1]

Sample No.	Location	ความแรงรังสี (Bq/kg)						Sample Wt. (g)
		Ra-226		Ra-228		K-40		
		Activity	Error	Activity	Error	Activity	Error	
ตามถนนเส้นหลัก (15 ตัวอย่าง)								
ดิน 103	อำเภอขนอม กิโลเมตรที่ 6 ถนนสาย 4142	35.68	2.02	82.57	4.50	479.67	16.81	200
ดิน 104	อำเภอดอนสัก ถนนสาย 401 กิโลเมตรที่ 42	136.03	2.15	148.90	3.85	333.97	10.71	230
ดิน 105	อำเภอกาญจนดิษฐ์ เลยคลองท่าทอง ถนนสาย 401	47.71	1.19	67.04	2.35	443.38	9.55	300
ดิน 106	อำเภอเมืองสุราษ แยก 41 กิโลเมตรที่ 13 ถนนสาย 417	90.20	1.89	107.70	3.46	596.67	12.86	230
ดิน 107	อำเภอท่าฉาง กิโลเมตรที่ 145 ถนนสาย 41 แยกบ้านนาวะ	36.82	1.55	38.22	2.80	62.76	7.54	260
ดิน 108	อำเภอไชยา ถนนสาย 41 กิโลเมตรที่ 123	123.86	2.30	149.08	4.21	596.89	14.23	190
ดิน 110	อำเภอท่าชนะ ถนนสาย 41 กิโลเมตรที่ 104-105	22.80	0.94	41.70	1.82	13.85	4.40	310
ดิน 111	อำเภอทุ่งตะโก ถนนเส้น 41 กิโลเมตรที่ 40	31.89	1.55	44.73	2.92	118.78	9.50	260
ดิน 112	อำเภอสวี ถนนเส้น 41 กิโลเมตรที่ 15-16 แยกโรงเรียนทุ่งคาพิทยาคาร	24.88	0.93	48.12	1.78	106.43	5.42	320
ดิน 113	อำเภอท่าแซะ ถนนเส้น 4 กิโลเมตรที่ 484	64.92	2.82	103.81	5.81	451.85	20.16	150
ดิน 114	อำเภอท่าแซะ ถนนเส้น 4 กิโลเมตรที่ 474	43.87	1.28	70.04	2.44	75.73	6.25	250
ดิน 115	อำเภอท่าแซะ ถนนเส้น 4 กิโลเมตรที่ 464-465 ร้านช่างพล	35.87	2.25	75.22	4.73	257.96	15.70	250
ดิน 117	อำเภอท่าแซะ ถนนเส้น 4 กิโลเมตรที่ 452 ศาลเจ้าพ่อตาหินช้าง	3.21	0.58	5.57	0.90	6.57	4.26	250
ดิน 118	อำเภอท่าแซะ ถนนเส้น 4 กิโลเมตรที่ 445 หน้าคลองพละ	29.55	1.50	50.29	3.09	196.81	10.18	270
ดิน 119	บ้านนายประยูร ดีเสมอ อ.บางสะพานน้อย กม.434	31.13	0.78	51.99	1.43	120.37	4.58	300

จากผลการวิเคราะห์ ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างดินที่เก็บมาจากการเข้าเก็บตัวอย่างในพื้นที่คัดเลือก คือ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์, ชุมพร และ นครศรีธรรมราช พบว่า ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างดินเกือบทุกตัวอย่างที่เก็บมาจากพื้นที่เพาะปลูกหรือพื้นที่สวน มีความเข้ม

กัมมันตภาพรังสีของ ^{40}K ค่อนข้างสูง อยู่ในช่วง 7-1422 Bq/kg ซึ่งสูงกว่าดินที่เก็บจากพื้นที่ตามหลักกิโลเมตร (อยู่ในช่วง 3-20 Bq/kg) และสำหรับค่าปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีของ ^{226}Ra, ^{228}Ra พบว่า ตัวอย่างดินที่เก็บมาจากพื้นที่เพาะปลูกหรือพื้นที่สวนอยู่ในช่วง 11-159 และ 9-225 Bq/kg ตามลำดับ ซึ่งเกือบทุกตัวอย่างก็มีค่าสูงกว่าดินที่เก็บจากพื้นที่ตามหลักกิโลเมตรเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างดินในแต่ละจังหวัด (อยู่ในช่วง 3-136 และ 6-149 Bq/kg) ทั้งนี้น่าจะเป็นผลเนื่องมากจากการใส่ปุ๋ยในการเพาะปลูก และพบว่าปริมาณความเข้มข้นของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างดินจากพื้นที่สวนในจังหวัดนครศรีธรรมราชสูงกว่าในตัวอย่างดินจากพื้นที่สวนจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และชุมพร

อย่างไรก็ดีปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K ในทุกตัวอย่างดินนั้นอยู่ในช่วงเดียวกับปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพตามธรรมชาติที่พบอยู่ในดินทั่วไปดังแสดงในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ปริมาณความเข้มข้นของ NORM ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในดิน, หิน, ตะกอน

Nuclide	Concentration (Bq kg^{-1}, dry weight)		
	Soils	Rocks	Sediments
^{228}Ra	5-185	NA	NA
^{226}Ra	2.6-200	30-1.7 x 10^3	3-1.3 x10^4
^{210}Pb	8.5-230	NA	20-700
^{210}Po	10-51	NA	NA
^{40}K	0-32 x 10^3	4-40	19-1.6 x 10^3

5.2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช ผัก และผลไม้

5.2.1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช ผัก และผลไม้ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรมิตรี

ตารางที่ 5.5 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช ผัก และผลไม้ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรมิตรีซึ่งพบว่าปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างพืช ผัก และผลไม้ที่เก็บมาจากการเข้าเก็บตัวอย่างในพื้นที่คัดเลือก คือ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์, ชุมพร และ นครศรีธรรมราช พบว่า ในทุกตัวอย่างมีปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{40}K สูงอยู่ในช่วง (30-1600 Bq/kg)

ตารางที่ 5.5 ความเข้มข้นกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างพืช ผัก และ ผลไม้[1]

Sample No.	Sample Type	ความแรงรังสี (Bq/kg)						Sample Wt. (g)
		Ra-226		Ra-228		K-40		
		Activity	Error	Activity	Error	Activity	Error	
อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์								
A01	บ้านคุณขณิษฐา							
	สับปะรด	ND		ND		315.94	10.37	140
	กระเพรา	6.39	5.21	5.65	4.74	625.33	24.93	60

[1] การวิเคราะห์เชิงปริมาณอ้างอิงตาม : M.S. Al-Masri, B. Al-Akel, A. Nashawani, Y. Amin, K.H. Khalifa, F. Al-Ain. Transfer of ^{40}K, ^{238}U, ^{210}Pb, and ^{210}Po from soil to plant in various locations in south of Syria. J.Environ.Radioact. 99(2008), 322–331.

Sample No.	Sample Type	ความแรงรังสี (Bq/kg)						Sample Wt. (g)
		Ra-226		Ra-228		K-40		
		Activity	Error	Activity	Error	Activity	Error	
อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์								
B01	บ้านคุณสุภาพ							
	ข้าวเปลือก	0.66	0.30	0.45	0.32	32.07	5.74	505
อ.ปะทิว จ.ชุมพร								
C01	บ้านคุณประยูร							
	เหลียง	2.71	1.43	ND		276.68	17.36	110
อ.หลังสวน จ.ชุมพร								
D01	สวนคุณแจ้							
	เหลียง	ND		ND		495.59	27.30	100
	ตะไคร้	8.82	1.53	4.50	1.64	439.04	26.01	110
	เห็ด	ND		ND		ND		0.75
D02	สะตอ (เปลือก)	9.79	3.20	1.54	1.23	418.83	35.11	70
อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช								
E01	นายายถัด เสียงเพราะ							
	ข่า	8.06	2.06	4.96	2.08	244.89	19.39	80.5
	ตะไคร้	4.13	3.61	6.72	5.82	1558.30	42.54	40
E02	บ้านคุณดารารัตน์ นาคสุวรรณ							
	เหลียง	3.63	2.48	3.73	2.08	368.81	13.81	100
	ต้นข่า	13.27	6.58	20.26	4.14	980.17	27.37	110
	ใบข่า	14.63	5.98	6.79	3.14	505.06	60.78	50
อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช								
F01	สวนคุณสาคร หมู่2							
	ถั่วฝักยาว	19.04	7.92	ND		1190.00	85.51	20
	ตะไคร้	ND		ND		346.26	15.52	110
F02	บ้านคุณหล่อง ลักษณะอิฐ							
	ถั่วฝักยาว	6.96	1.19	0.91	0.34	612.15	30.91	140
F03	บ้านคุณสุวรรณ สุวรรณคต							
	กล้วยเล็บมือนาง	0.93	0.736	1.64	1.08	238.01	5.66	420.25
	เนื้อเงาะ	3.07	0.67	0.76	0.39	143.35	9.08	460.75
F04	นาคุณโสภณ							
	ข้าวเปลือก	2.31	0.60	3.70	0.92	65.36	2.76	545

หมายเหตุ : ND = Not Detectable

5.2.2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างพืชผัก และผลไม้ด้วยเทคนิคแอลฟาสเปกโตรมิตรี

ตารางที่ 5.6 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่างพืชผัก และผลไม้ด้วยเทคนิคแอลฟาสเปกโตรมิตรี ซึ่งพบว่าปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{210}Po ในใบข่า (อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช) มีปริมาณสูงสุด (101.14±5.32 Bq/kg) และในเมล็ดสะตอ (ชุมพร) มีปริมาณต่ำสุด (0.30±0.04 Bq/kg) และพบว่าปริมาณของ ^{210}Po ในเนื้อผลไม้ เช่น สับปะรด ลองกอง และเงาะ จะมี

ปริมาณของ ^{210}Po ต่ำกว่าในใบและเปลือกมาก สำหรับผักเหลียงซึ่งเป็นผักท้องถิ่นทางใต้นั้นพบว่าที่ อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช มีปริมาณ ของ ^{210}Po สูงกว่าจังหวัดชุมพร และประจวบ ประมาณ 2-3 เท่า

ตารางที่ 5.6 ความเข้มข้นกัมมันตรังสีของ ^{210}Po ในตัวอย่างพืช ผัก และผลไม้ [2]

Sample No.	Sample Type	Location	ความแรงรังสี ^{210}Po (Bq/kg)	
			Activity	error
1	ผักเหลียง	สวนคุณแจ้ อ.หลังสวน จ.ชุมพร	17.94	0.48
2		สวนคุณประยูร อ.ปะทิว จ.ชุมพร	14.67	0.42
3		บ้านคุณดารัตน์ อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช	47.26	0.99
4		เกษตรอำเภอบางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์	25.06	0.69
5	ถั่วฝักยาว	บ้านคุณดารัตน์ อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช	0.72	0.09
6		บ้านคุณหล่อง อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช	0.74	0.07
7	ตะไคร้	บ้านยายถัด อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช	3.48	0.21
8		บ้านคุณสาคร อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช	7.77	0.48
9	หัวข่า	บ้านคุณดารัตน์ อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช	25.09	0.83
10	ใบข่า		101.14	5.32
11	ต้นข่า		14.08	0.35
12	ใบสับปะรด	บ้านคุณขนิษฐา อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์	19.04	0.73
13	หัวสับปะรด		0.81	0.07
14	ใบสับปะรด	บ้านบ่อไพร อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์	18.88	0.44
15	หัวสับปะรด		2.02	0.19
16	บวบ	บ้านคุณสุภาพร อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช	15.01	0.36
17	มะม่วง	วัดดอนอารีย์ อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์	1.40	0.10
18	เปลือกลองกอง	บ้านคุณสุวรรณ อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช	2.02	0.16
19	เนื้อลองกอง		1.04	0.09
20	กะเพรา	บ้านคุณขนิษฐา อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์	2.63	0.09
21	เม็ดสะตอ	อำเภอหลังสวน จ.ชุมพร	0.30	0.04
22	เปลือกสะตอ		0.99	0.07
23	เนื้อเงาะ	บ้านคุณสุวรรณ อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช	0.58	0.06
24	เปลือกเงาะ		4.07	0.19
25	ชะอม	เกษตรอำเภอบางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์	6.67	0.28
26		สวนคุณประยูร อ.ปะทิว จ.ชุมพร	7.07	0.21
27	พริก	เกษตรอำเภอบางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์	2.74	0.25

[2] วิเคราะห์โดย สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย

6.1 สรุปความก้าวหน้าของโครงการ

การดำเนินงานในช่วง 1 ปี ที่ผ่านมาคณะผู้วิจัย ได้ดำเนินการตามแผนงาน แม้ว่าการดำเนินการจะล่าช้ากว่าที่ได้เสนอไว้ กล่าวคือ หลังจากที่คณะวิจัยได้รับแจ้งอย่างเป็นทางการว่าได้รับงบประมาณแผ่นดินสนับสนุนให้ทำโครงการวิจัยเมื่อเดือน มกราคม 2555 ดังนั้นในช่วง 2 เดือนแรกของการวิจัย คณะวิจัยจึงได้รีบวางแผนคัดเลือกพื้นที่ศึกษาที่มีศักยภาพเป็นที่ตั้งของโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ ซึ่งคณะวิจัยได้คัดเลือกพื้นที่ศึกษา เพื่อทำการ วางแผนการเข้าเก็บตัวอย่างพืช ผัก ผลไม้ประจำท้องถิ่น ในปีที่ 1 คือ

1. จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ อำเภอบางสะพาน และอำเภอบางสะพานน้อย
2. จังหวัดชุมพร อำเภอปะทิว และอำเภอหลังสวน
3. จังหวัดนครศรีธรรมราช อำเภอสิชล และอำเภอท่าศาลา

6.1.1 ชนิดและจำนวนตัวอย่าง พืช ผัก ผลไม้ ที่เก็บจากพื้นที่ศึกษา

ก่อนจะการเข้าสำรวจพื้นที่จริง คณะวิจัยได้ทำการติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่เกษตรจังหวัดเพื่อสอบถามข้อมูลเบื้องต้นของแต่ละจังหวัดเป้าหมายเพื่อให้แน่ใจว่าตัวอย่างที่จะเก็บทำการเพาะปลูกในพื้นที่ศึกษาจริง และในเดือนที่ 3 (มีนาคม 2555) คณะวิจัยได้เข้าพื้นที่ เพื่อสำรวจพืช ผัก และผลไม้ประจำท้องถิ่น ตลอดจน ตลาดสดในพื้นที่ เพื่อศึกษาถึงชนิดของพืช ผัก ผลไม้ในท้องถิ่น จากนั้น จึงได้เข้าเก็บพืช ผัก ผลไม้ ประจำท้องถิ่น ในไร่-สวนของจังหวัดเป้าหมายที่คัดเลือกตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอ พร้อมจัดเก็บตัวอย่างดินที่ใช้เพาะปลูกพืช ผัก ผลไม้ที่ได้เก็บมาเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบอีกด้วย ซึ่งตัวอย่างพืช ผัก ผลไม้ในท้องถิ่น ที่เก็บจากพื้นที่ศึกษา มี 18 ชนิด 51 ตัวอย่าง ดังสรุปไว้ในตารางที่ 6.1-6.2 ดังนี้

ตารางที่ 6.1 ชนิดและจำนวนตัวอย่างที่เก็บจากจังหวัดพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา	ชนิดตัวอย่าง (ชื่อผัก)		
	พืชเศรษฐกิจ	ผลไม้	พืชผัก
จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	1 (ข้าว)	1 ชนิด (สับปะรด)	4 ชนิด (ผักเหลียง, ชะอม, พริก, กะเพรา)
จังหวัดชุมพร	1 (ข้าว)	-	8 ชนิด (ผักเหลียง, ชะอม, พริก, ข่า, กะเพรา, ตะไคร้, เห็ด, สะตอ)
จังหวัดนครศรีธรรมราช	1 (ข้าว)	4 ชนิด (มังคุด, กล้วยเล็บมือนาง, ลองกอง, เงาะ)	8 ชนิด (ผักเหลียง, ขิง, ถั่วฝักยาว, ข่า, กะเพรา, ตะไคร้, ผักกูด, บวบ)
รวมชนิดตัวอย่าง	1 (ข้าว)	5 (สับปะรด, มังคุด, ลองกอง ,กล้วยเล็บมือนาง, เงาะ)	12 ชนิด (ผักเหลียง, ชะอม, พริก,ขิง, ถั่วฝักยาว, ข่า, กะเพรา, ตะไคร้, เห็ด, สะตอ, ผักกูด, บวบ)

ตารางที่ 6.2 ชื่อพืช ผัก ผลไม้ ดิน และจำนวนตัวอย่างที่เก็บแยกตามอำเภอของจังหวัดพื้นที่ศึกษา

พื้นที่เป้าหมาย	จำนวนตัวอย่างดิน	ชื่อตัวอย่าง พืช ผัก ผลไม้ (จำนวน)
1.อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	3	ผักเหลียง (1) ชะอม (1) พริก (2) ข้าวนาปี (1) สับปะรด (1) กะเพรา (1)
2.อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	3	ผักเหลียง (1) ชะอม (1) ข้าวนาปี (1) สับปะรด (1) กะเพรา (1) มะม่วง (1)
3. อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร	10	ผักเหลียง (2) ชะอม (2) พริก (1) ข้าวนาปี(1)
4. อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร	5	ผักเหลียง (1) ชะอม (1) ตะไคร้ (4) ข่า (1) กะเพรา (1) เห็ด (1) สะตอ (1)
5. อำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช	2	ผักเหลียง (1) ข้าวนาปี (1) ตะไคร้ (2) ข่า (2) กะเพรา (1) ขิง (1)
6. อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช	4	ผักเหลียง (1) ข้าว (1) ตะไคร้ (2) ข่า (2) ถั่วฝักยาว (2) ผักกูด (1) บวบ (1) มังคุด (1)

พื้นที่เป้าหมาย	จำนวนตัวอย่างดิน	ชื่อตัวอย่าง พืช ผัก ผลไม้ (จำนวน)
		ลองกอง (1) เงาะ (1) กล้วยเล็บมือนาง (1)
รวม	**28**	**(51)**

6.1.2 สรุปผลการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพ

ทั้งนี้เนื่องจากในประเทศไทยยังไม่เคยมีการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพ ^{226}Ra, ^{228}Ra ^{40}K และ^{210}Po ในตัวอย่างพืช ผัก ผลไม้ มาก่อน ดังนั้น ในการศึกษานี้ได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ ทั้งหมด 3 เทคนิคด้วยกัน คือ (1) เทคนิคแกมมาสเปคโตรเมตรี เพื่อวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K (2) เทคนิคแอลฟาสเปกโตรมิตรี เพื่อวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพ ^{210}Po และ (3) เทคนิค ICP-MS ซึ่งได้รับการอนุเคราะห์จากสถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์รังสีแห่งชาติ (National Institution of Radiological Sciences) ประเทศญี่ปุ่น เพื่อวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ทอเรียม และยูเรเนียม และได้เพิ่มเติมการตรวจวัด โลหะหนัก โครเมียม แมงกานีส โคบอลต์ นิเกิล สารหนู แคดเมียม ตะกั่ว แต่เนื่องจากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างจากทั้ง 3 เทคนิคยังไม่แล้วเสร็จ ในรายงานฉบับนี้จึงจะนำเสนอเฉพาะผลวิเคราะห์เบื้องต้นที่ได้จากบางตัวอย่างที่แล้วเสร็จจาก 2 เทคนิคแรกเท่านั้น ยังจะไม่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงลึก

6.1.2.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรมิตรี

ในรอบ 1 ปี ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นของปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรมิตรี สรุปได้เบื้องต้นดังนี้

ตัวอย่างพืชผัก ผลไม้ ประจำท้องถิ่น ที่วิเคราะห์แล้วเสร็จบางตัวอย่าง พบว่า ทุกตัวอย่างที่วิเคราะห์มีความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{40}K อยู่ในช่วง (30-1600 Bq/kg) โดยตัวอย่างพืช ผัก ผลไม้ที่เก็บมาจากจังหวัดนครศรีธรรมราชจะมี ^{40}K สูงกว่าแหล่งอื่น

พบว่า ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างดินทุกตัวอย่างที่เก็บมาจากทุกพื้นที่มีความเข้มกัมมันตภาพรังสีอยู่ในช่วงเดียวกับปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพตามธรรมชาติที่พบอยู่ในดินทั่วไป

ตัวอย่างดิน ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ครบทุกตัวอย่างแล้ว ผลการวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างดินที่เก็บมาจากการเข้าเก็บตัวอย่างในพื้นที่เพาะปลูก พบว่า ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างดินเกือบทุกตัวอย่างที่เก็บมาจากพื้นที่เพาะปลูกหรือพื้นที่สวน มีความเข้มกัมมันตภาพรังสีของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K อยู่ในช่วง 11-159, 9-225, Bq/kg และ 7-1422 Bq/kg ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าดินที่เก็บจากพื้นที่ตามหลักกิโลเมตรในแต่ละจังหวัดซึ่งพบอยู่ในช่วง 3-136, 6-149 และ 3-20 Bq/kg ตามลำดับ โดยเฉพาะในตัวอย่างดินที่เก็บมาจากพื้นที่เพาะปลูกหรือพื้นที่สวน มีค่าปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีของ^{40}K สูงกว่าหลายเท่า ทั้งนี้น่าจะเป็นผลเนื่องมากจากการใส่ปุ๋ยในการเพาะปลูก นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณความเข้มข้นของ ^{226}Ra, ^{228}Ra และ ^{40}K ในตัวอย่างดินจากพื้นที่สวนในจังหวัดนครศรีธรรมราชสูงกว่าในตัวอย่างดินจากพื้นที่สวนจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และ ชุมพร

6.1.2.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{210}Po ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรมิตรี

สำหรับผลการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{210}Po ด้วยเทคนิคแอลฟาสเปกโตรมิตรี ในตัวอย่างพืช ผัก ผลไม้ ประจำท้องถิ่น 27 ตัวอย่าง จากจำนวนทั้งหมด 34 ตัวอย่างนั้น พบว่า ปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ ^{210}Po ในพืช ผัก และผลไม้จาก จ.นครศรีธรรมราช เกือบทุกชนิด มีปริมาณสูงกว่าจังหวัดอื่น ๆ โดยพบว่าในใบข่า (อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช)มีปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ^{210}Po สูงสุด (101.14 $\pm$ 5.32 Bq/kg) ส่วนในเมล็ดสะตอ (ชุมพร) มีปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพของ^{210}Po ต่ำสุด (0.30$\pm$0.04 Bq/kg) และพบว่าปริมาณของ ^{210}Po ในเนื้อผลไม้ เช่น สับปะรด ลองกอง และเงาะ จะมีปริมาณของ ^{210}Po ต่ำกว่าในใบและเปลือกมาก

6.2 แผนการดำเนินงานขั้นต่อไป

ก. วิเคราะห์ตัวอย่างพืชผัก ผลไม้ ที่เหลือด้วยระบบแกมมาสเปกโตรมิตรี แอลฟาสเปกโตรมิตรี และ ICP-MS

ข. ติดต่อประสานงานกับเกษตรจังหวัด และเกษตรอำเภอ เพื่อให้ความอนุเคราะห์จัดเก็บตัวอย่างพืชผัก ผลไม้บางชนิดที่ยังไม่มีการ เพาะปลูกหรือออกผลในระหว่างการออกพื้นที่เก็บในรอบปีที่ผ่านมาเพื่อให้จัดส่งมายังห้องปฏิบัติการ

ค. วางแผนการเข้าสำรวจพื้นที่ศึกษาในปีที่ 2 คือ จังหวัด สุราษฎร์ธานี ภูเก็ตและพังงา

6.3 ปัญหาและอุปสรรค

1. การวิเคราะห์ตัวอย่าง พืช ผัก ผลไม้ประจำท้องถิ่น ที่จัดเก็บมาจากการเข้าพื้นที่ในรอบ 1 ปี ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรมิตรี และ แอลฟาสเปกโตรมิตรี นั้น ต้องใช้เวลาในการวัดต่อตัวอย่างค่อนข้างนานมาก เนื่องจากเป็นตัวอย่างพืชผัก และผลไม้มีปริมาณความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีที่ต้องการตรวจวัดบางตัวอยู่ในระดับต่ำมากทำให้ต้องใช้เวลาในการวัดต่อตัวอย่างค่อนข้างนาน เช่น การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแกมมาสเปกโตรมิตรีต้องใช้เวลามากกว่า 48 ชั่วโมง

2. นอกจากนี้การวิเคราะห์ด้วย ICP-MS ที่ประเทศญี่ปุ่นมีจำนวนตัวอย่างที่รอคิววิเคราะห์อยู่เป็นจำนวนมากจึงทำให้ไม่สามารถทำให้แล้วเสร็จได้ตามกำหนด เป็นผลให้ในขณะนี้จึงไม่สามารถรายงานผลการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช ผัก และผลไม้ที่เข้าเก็บตัวอย่างในรอบปีที่ 1 ได้

3. สภาพอากาศในปีที่ผ่านมาเปลี่ยนแปลงอย่างมากทำให้บางพื้นที่ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เลย เพราะ ทำให้ผลผลิตไม่ติดลูกหรือติดลูกและร่วง ทำให้เกษตรกรไม่สามารถจัดหาส่งมาให้ทำการวิเคราะห์ได้ คณะวิจัยจะลองประสานให้จัดส่งมาในช่วงปีการศึกษาที่ 2