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		△		△		△		△