บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความสำคัญและที่มาของปัญหา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยจะกล่าวถึงรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย วัตถุประสงค์ของงานวิจัย และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

เมื่อกล่าวถึงนิวเคลียร์ ไม่ว่าจะเป็นรังสีนิวเคลียร์หรือพลังงานนิวเคลียร์ มนุษย์ส่วนใหญ่จะนึกถึงความร้ายแรง อันตราย การทำลาย รวมถึงสงคราม ซึ่งล้วนเป็นสิ่งที่น่ากลัว แต่ในความเป็นจริงแล้ว ในชีวิตประจำวันของทุกคนล้วนเกี่ยวข้องและได้รับรังสีตลอดเวลา ซึ่งสารกัมมันตรังรังสีที่มนุษย์ได้รับมีแหล่งกำเนิดที่สำคัญ 2 แหล่ง คือแหล่งกำเนิดที่มาจากธรรมชาติและแหล่งกำเนิดที่มนุษย์สร้างขึ้นมา โดยแหล่งกำเนิดที่มาจากธรรมชาติประกอบด้วย สารกัมมันตรังสีที่มีในพื้นดิน สินแร่และสิ่งแวดล้อม อากาศที่เราหายใจ แม้กระทั่งในร่างกายและในอาหารที่เราบริโภค ซึ่งมีการเจือปนด้วยสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีรังสีคอสมิกที่แผ่กระจายอยู่ทั่วจักรวาล ส่วนรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้นประกอบด้วยรังสีที่ใช้ในการแพทย์ รังสีจากการเดินเครื่องในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ รังสีที่ใช้ทางการเกษตร (กรรติกา, 2550)

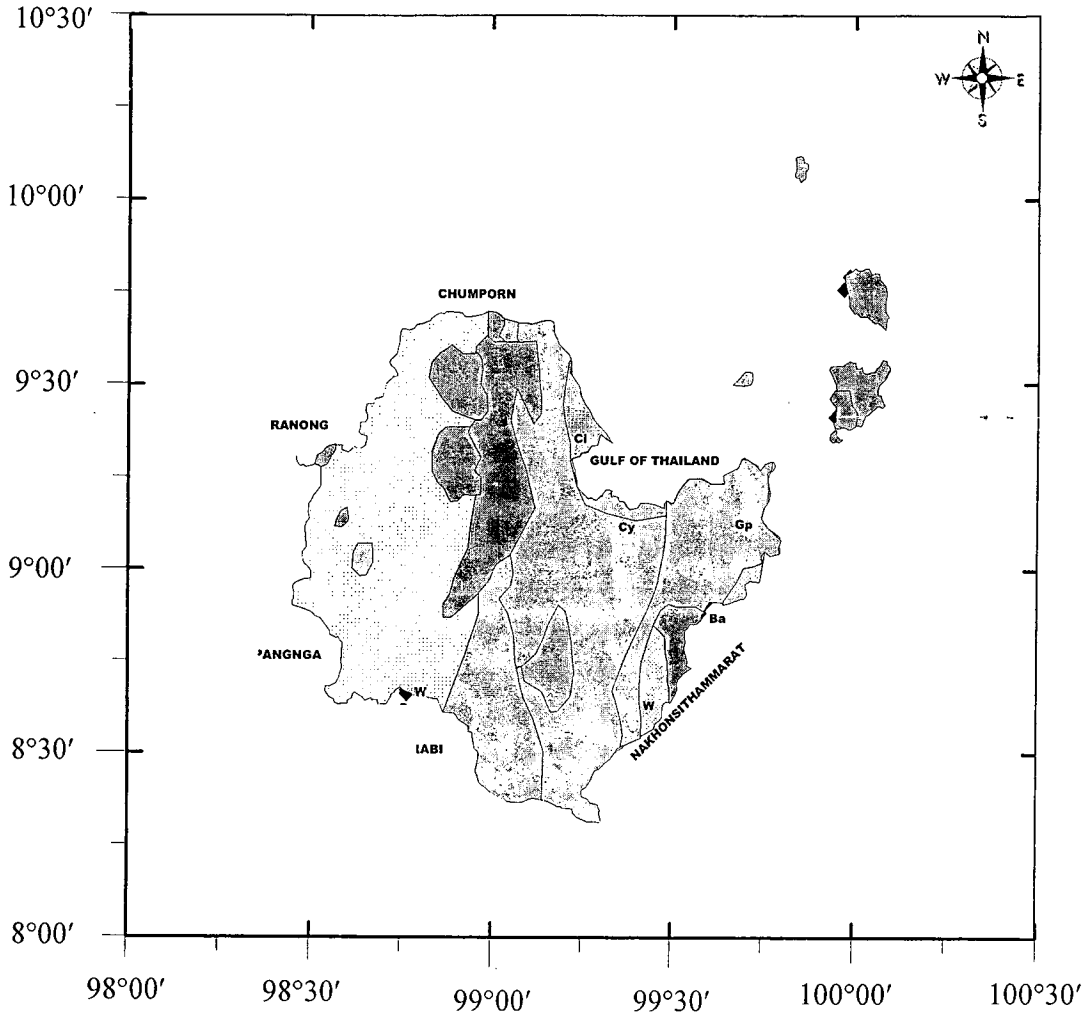
อย่างไรก็ตามแหล่งที่ก่อให้เกิดรังสีมากที่สุดได้แก่รังสีที่มาจากธรรมชาติ นิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติมีแพร่กระจายอยู่ทั่วไปตามสภาพแวดล้อมของโลกและมักจะอยู่ทั่วไปในรูปแบบต่างๆ ทางธรณีวิทยา ซึ่งมีอยู่ในดิน หิน พืช น้ำและอากาศ นิวไคลด์กัมมันตรังสีในดินและทรายส่วนใหญ่มาจาก Ra-226 และ U-238 ที่มีอยู่ในอนุกรมยูเรเนียม (uranium series) และ Th-232 ในอนุกรมทอเรียม (thorium series) รวมไปถึงผลิตผล (product) รุ่นลูกรุ่นหลานที่เกิดจากการสลายตัวและนอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยสารกัมมันตรังสีที่มีอยู่ในธรรมชาติอยู่แล้วตั้งแต่ กำเนิดของโลกมนุษย์แต่ไม่ได้เป็นสารกัมมันตรังสีที่มีอยู่ในอนุกรมสารกัมมันตรังสีดังที่กล่าวไว้ ได้แก่ K-40 ส่วนนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้นก็มีอยู่ในดินและทรายเช่นกันเช่น Cs-137 ซึ่งเป็น

นิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มาจากฝุ่นกัมมันตรังสีของการทดสอบอาวุธนิวเคลียร์ของประเทศที่มีการสะสมอาวุธนิวเคลียร์ ถ้าปริมาณของนิวไคลด์กัมมันตรังสีต่างๆ เหล่านี้มากเกินไปในธรรมชาติจะทำให้ปริมาณโดสของรังสีแกมมาที่ร่างกายมนุษย์ได้รับเข้าไปจะมีปริมาณมากตามไปด้วย (ประสงค์ และคณะ, 2552) นิวไคลด์กัมมันตรังสีจากธรรมชาติแบ่งได้ 2 ประเภท คือ ธาตุกัมมันตรังสีที่เกิดพร้อมกับโลกและธาตุกัมมันตรังสีที่เกิดปฏิกิริยาของรังสีคอสมิกกับอะตอมในบรรยากาศและแร่ธาตุบนผิวโลก (สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย, ม.ป.ป.) ธาตุกัมมันตรังสีที่เกิดพร้อมกับโลกมีอายุครึ่งชีวิตในช่วงหลายร้อยล้านปี ธาตุในกลุ่มนี้มีการสลายตัวแบบอนุกรมให้ลูกหลานซึ่งเป็นธาตุกัมมันตรังสีเช่นกัน ได้แก่ ยูเรเนียม-235 ยูเรเนียม-238 และทอเรียม-232 ยูเรเนียมธรรมชาติมีไอโซโทปที่สำคัญคือ ยูเรเนียม-235 และยูเรเนียม-238 ยูเรเนียมธรรมชาติมีกระจายอยู่ในดิน หินและน้ำทะเลทั่วไป ส่วนธาตุกัมมันตรังสีที่สำคัญที่ได้จากการสลายตัวของยูเรเนียม-238 คือ เรเดียม-226 และเรดอน-222 สำหรับเรดอน-222 เป็นสารกัมมันตรังสีที่มีอยู่ทั่วไป เป็นก๊าซที่ไม่มีรส สี กลิ่น และไม่สามารถตรวจจับได้ด้วยประสาทสัมผัสของมนุษย์ ก๊าซเรดอนนี้เป็นสารที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็งปอดอันดับที่สองรองจากการสูบบุหรี่ เรดอนเป็นก๊าซจากธรรมชาติเมื่อเกิดการแตกตัวของยูเรเนียมในดิน หิน และน้ำ ก๊าซนี้สามารถเดินทางไปตามพื้นดินเข้าไปในอาคารและในบ้าน โดยผ่านรอยแตกของโครงสร้างฐานของอาคารบ้านและเกิดการฟุ้งกระจายในอากาศ เราจะรับสารนี้ได้โดยการสูดมันเข้าไปเมื่อก๊าซเหล่านั้นกักขังอยู่ในบ้านมากขึ้น และมันจะเพิ่มขึ้นจนถึงระดับที่เป็นอันตราย เมื่อเราสูดดมมันเข้าไปมันจะไปสะสมอยู่ในปอด และก่อให้เกิดโรคมะเร็งในปอด และการเป็นผู้สูบบุหรี่มือสอง (สิ่งแวดล้อมที่มีคนสูบบุหรี่) เราเรียกคนที่ได้รับบุหรี่โดยไม่ได้สูบว่า "สูบบุหรี่มือสอง"(คิว, 2554) นอกจากยูเรเนียมและทอเรียมแล้ว ยังมีธาตุกัมมันตรังสีที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้อีกหลายตัวที่มีผลต่อร่างกายได้แก่ K-40 เป็นธาตุที่สำคัญที่ทำให้ดินอุดมสมบูรณ์และเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับร่างกายมนุษย์ ที่ประกอบอยู่ภายในเซลล์ต่างๆ ของร่างกายมนุษย์โดยเฉพาะเซลล์เม็ดเลือดแดง ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายหากได้รับรังสีในปริมาณมาก โดยเซลล์เม็ดเลือดแดงอาจถูกทำลายและลดจำนวนลงส่งผลให้ระบบการทำงานภายในร่างกายผิดปกติ (กรรติกา, 2550)

มะเร็งเป็นโรคที่ประชากรในจังหวัดสุราษฎร์ธานีหลายอำเภอ ป่วยและเสียชีวิตมากอยู่ในอันดับ 1-3 ของโรคทั้งหมด โดยเฉพาะมะเร็งปอด (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุราษฎร์ธานี,

2549) ถึงแม้ว่าการสูบบุหรี่จะเป็นสาเหตุหลักของมะเร็งปอด แต่ยังมีสาเหตุอื่นที่สำคัญได้แก่ การหายใจเอาก๊าซเรดอนเข้าสู่ร่างกาย เรดอนเป็นก๊าซที่อยู่ในสภาพ เป็นสารกัมมันตรังสี ที่ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี และมองไม่เห็น สามารถพบได้ตามธรรมชาติ เกิดจากการสลายตัวของทอเรียม และยูเรเนียม ซึ่งพบได้ในหิน ดิน ทราย ในหินแกรนิตจะพบปริมาณยูเรเนียมมากที่สุด (Faure, 1986) การแปรสภาพทางธรณีวิทยาหรือการสลายตัวของหิน ทำให้แร่ธาตุมีการผสมคลุกเคล้ากับดินทำให้มีการปะปนของสารกัมมันตรังสีและเมื่อสารกัมมันตรังสีมีการปลดปล่อยรังสีออกมาจากธรรมชาติก็จะส่งผลกระทบต่อประชาชนทั่วไปในพื้นที่ ซึ่งพบว่าในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีแนวเทือกเขาแกรนิตครอบคลุมทางตอนกลางค่อนไปทางเหนือของจังหวัด และแนวเทือกเขานครศรีธรรมราชในพื้นที่ตำบลช้างซ้าย อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอบ้านนาสาร และพบในพื้นที่ที่เป็นเกาะ เช่น เกาะสมุย เกาะพะงัน และเกาะเต่า เป็นแนวต่อเนื่องจากเทือกเขานครศรีธรรมราช (นภดล, 2542) นอกจากนี้ยังมีข้อมูลจากการบินสำรวจทางอากาศของกรมทรัพยากรธรณี ที่แสดงให้เห็นว่ามีปริมาณยูเรเนียมสมมูลบริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมีปริมาณสูงบริเวณเกาะสมุย เกาะพะงัน อำเภอเคียนซา อำเภอบ้านนาสาร อำเภอชัยบุรี อำเภอพระแสง อำเภอเวียงสระ อำเภอบ้านนาเดิม อำเภอพนม อำเภอบ้านตาขุน อำเภอคีรีรัฐนิคม อำเภอวิภาวดี อำเภอท่าฉาง และอำเภอกาญจนดิษฐ์ นอกจากนี้จังหวัดสุราษฎร์ธานียังมีบ่อน้ำพุร้อนธรรมชาติหลายแห่ง น้ำพุร้อนที่เกิดอยู่ใกล้ หรือเกิดอยู่ในหินแกรนิตจะได้รับความร้อนจากการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี ซึ่งพบมีค่าค่อนข้างสูงอยู่ในหินแหล่งน้ำพุร้อน เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่มีอยู่ กระจัดกระจายทั่วไปทั้งภาคเหนือ ภาคใต้ และภาค ตะวันตก กว่า ๖๐ แห่ง สำหรับจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีแหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก และพบแหล่งน้ำพุร้อน 9 แห่ง ใน 8 อำเภอ (ฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแหล่งท่องเที่ยว, 2555) ซึ่งมีปริมาณเรดอนที่สูงมาก บ้างก็ยังอยู่ในสภาพธรรมชาติ บ้างก็นำมาใช้สอยในครัวเรือน ซึ่งส่งผลกระทบต่อประชาชนโดยตรง ประกอบกับยูเรเนียมยังพบมากในหินฟอสเฟต ซึ่งนิยมนำมาใช้ทำปุ๋ยเกษตรกรในจังหวัดสุราษฎร์ธานีได้มีการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตกันอย่างกว้างขวาง เช่น ใช้เป็นปุ๋ยรองก้นหลุมในการปลูกปาล์มน้ำมัน (มหาวิทยาลัยรามคำแหง สาขาวิทยบริการเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตรัง, 2551) และยางพารา (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2547) ใช้หว่านให้แก่พืชคลุมดินในสวนยางพารา (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่, 2551) ดังนั้นทำให้มีการปนเปื้อนของยูเรเนียมมีอยู่ทั่วไปในบริเวณที่ทำเกษตร วิถีชีวิตของประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ที่มีปริมาณยูเรเนียมสูง จึงมีผลโดยตรงต่อระดับความเข้มข้นของก๊าซเรดอนที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเกิดมะเร็งปอด (US National Academy of Sciences, NAS-BEIR VI, 1998)

ปริมาณธาตุกัมมันตรังสีในสิ่งแวดล้อม จาก หิน ดิน ดินตะกอน น้ำและอากาศนั้นเรียกว่า รังสีพื้นหลัง (background radiation) ซึ่งมีค่าแตกต่างกันไปตามสถานที่ตั้ง ลักษณะภูมิประเทศนั้น ซึ่งการตรวจวัดปริมาณรังสีในธรรมชาติเป็นเรื่องที่จำเป็น (พรรณี และ คณะ, 2552)



สัญลักษณ์

- หินชุดแก่งกระจาน
- หินแกรนิต
- หินชุดกาญจนบุรี
- หินชุดกระบี่
- หินชุดโคราชตอนล่าง
- หินชุดโคราชตอนบน
- หินชุดราชบุรี
- หินชุดตะรุเตา

ภาพที่ 1.1 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดราษฎร์ธานี

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อวิเคราะห์นิวไคลด์กัมมันตรังสี จากตัวอย่างดิน ตะกอนดิน และน้ำ จากพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี
2. เพื่อศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการได้รับรังสีจากนิวไคลด์กัมมันตรังสีในจังหวัดสุราษฎร์ธานี
3. เพื่อศึกษาปริมาณแก๊สเรดอนในดิน
4. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกัมมันตรังสีกับจำนวนผู้ป่วยมะเร็งปอด

1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและคล้ายคลึงกับงานวิจัยที่ทำ

มีการศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างดินในประเทศต่างๆ เช่น ในประเทศแอลจีเรียซึ่งมีการใช้ปุ๋ยเป็นบริเวณกว้างภายในประเทศ จากการประเมินผลกระทบของรังสีวิทยาในดินที่ใช้ปลูกพืชซึ่งมีการใช้ปุ๋ยในระยะเวลานาน โดยการเก็บตัวอย่างดินอุดมสมบูรณ์และดินปุ๋ยจากพื้นที่ห่างไกล และพื้นที่ที่มีการใช้ปุ๋ยฟอสเฟส ความเข้มข้นของรังสีนำมาวัดด้วยแกมมาสเปกโตรสโคปี ประกอบด้วยดินตัวอย่างในธรรมชาติ พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นนิวไคลด์กัมมันตรังสีของ Ra-226 =134.7±24.1 Bq/kg, Th-232 = 131±16.7 Bq/kg, U-238 = 11644±550 Bq/kg สำหรับดินอุดมสมบูรณ์ Ra-226 = 47.01±24.1 Bq/kg, Th-232 = 33±7 Bq/kg, U-238 = 131.8±16.7 Bq/kg สำหรับดินปุ๋ย Ra-226 = 53.2±10.6 Bq/kg, Th-232 = 50.0±7 Bq/kg, U-238 = 311.4±18.7 Bq/kg (Wassila and Ahmed, 2011) ปริมาณสารกัมมันตรังสี ที่มีการสะสมอยู่ในตัวอย่างดินในประเทศจอแดน โดยวิธีการวัดรังสีแกมมาในตัวอย่างดินที่มาจากพื้นผิวดินที่มีการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาต่างๆ ในพื้นที่เมือง บนที่ราบสูงทางตอนเหนือของประเทศจอแดนโดยที่ราบสูงขยายตัวจากแม่น้ำ Yarmouk ในตอนเหนือไปยังแม่น้ำ Wadi Wala ในตอนใต้ พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของนิวไคลด์กัมมันตรังสี Ra-226 = 42.5 Bq/kg, U-238 = 49.9 Bq/kg, Th-232 = 26.7 Bq/kg และ K-40 = 291.1 Bq/kg ตามลำดับ อัตราเฉลี่ยปริมาณรังสีการดูดกลืนมีค่าเท่ากับ 51.5 nGy/h และค่าเฉลี่ยปริมาณรังสียังผลเทียบเท่าประจำปีเท่ากับ 63.2 μSv/y (Ibrahim and Mohammad, 2008) การประเมินระดับกัมมันตรังสีจากธรรมชาติในดิน ตะกอนดินและน้ำในประเทศไนจีเรีย พบว่าความแรงนิวไคลด์กัมมันตรังสีในพื้นที่ที่ทำการศึกษาอยู่ในระดับต่ำ โดยค่าเฉลี่ยความแรงนิวไคลด์กัมมันตรังสีจากธรรมชาติของ Ra-226 = 20 ± 3 Bq/kg, Th-232 = 20 ± 3 Bq/kg, U-238 = 180 ± 50

Bq/kg ตามลำดับ ปริมาณรังสีสมมูลเทียบเท่าเรเดียมมีค่าเท่ากับ (Ra_{eq}) = 76 ± 14 Bq/kg อัตราเฉลี่ยปริมาณรังสีการดูดกลืนมีค่า เท่ากับ 30 ± 5.5 nGy/h ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสียังผลเทียบเท่าประจำปีเท่ากับ 37 ± 6.8 μSv/y ส่วนค่าอันตรายจากภายนอกและภายในมีค่าเท่ากับ 0.17 และ 0.23 ตามลำดับ (Agbalagba and Onoja, 2011) การประเมินระดับกัมมันตรังสีบริเวณพื้นที่ที่ปฏิบัติการทางรังสี ได้แก่บริเวณสภาพแวดล้อมของศูนย์อะตอม พบว่าความเข้มข้นของพื้นผิวและความลึก 5 เซนติเมตร ของนิวไคล์ดกัมมันตรังสีได้รับการพิจารณาดินตามชายฝั่งทะเลและทางบกที่ยังไม่ถูกรบกวนโดยชุมชนดั่งเดิม ซึ่งวัดรังสีแกมมาโดยใช้หัววัดเยอร์มาเนียมบริสุทธิ์สูง โดยนำผลไปเปรียบเทียบกับความแรงรังสีในดินที่มาจากสภาพแวดล้อมของศูนย์อะตอม พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีสมมูลประจำปีสำหรับผู้ใหญ่ในชุมชนมีความคล้ายกันกับศูนย์อะตอมคือ 0.08 ± 0.01 mSv และ 0.06 ± 0.02 mSv ตามลำดับ (Montes *et al.*, 2011)

สำหรับผู้ศึกษาปริมาณรังสีในตัวอย่างดินในประเทศไทย เช่น Santawanmatire (2010) ได้ทำการศึกษากัมมันตรังสีธรรมชาติในตัวอย่างดินบริเวณริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ประเทศไทย ที่ระดับความลึก 5 เซนติเมตรจากพื้นผิวดิน ใช้หัววัดรังสีแกมมาชนิดเยอร์มาเนียมบริสุทธิ์สูงโดยวิเคราะห์สเปกโตรเมตรีรังสีแกมมา ผลการศึกษาพบว่าค่าปริมาณกัมมันตรังสีธรรมชาติเฉลี่ยมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยทั่วโลก อันศอรี (2552) ได้ทำการวัดระดับกัมมันตรังสีจากธรรมชาติในตะกอนดินบริเวณพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ของประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่าปริมาณความเข้มข้นยูเรเนียมและทอเรียมมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของโลก พวงทิพย์และ สมหมาย (2545) ศึกษาปริมาณกัมมันตรังสียูเรเนียม ทอเรียมและโพแทสเซียมในตัวอย่างหินชนิดต่างๆ บริเวณจังหวัดปัตตานี ด้วยเครื่องวัดรังสีแกมมา พบว่าปริมาณของธาตุโพแทสเซียมในหินแกรนิต หินชั้นและหินแปรมีค่า 1,931.03 Bq/kg, 678.47 Bq/kg, 472.78 Bq/kg, ตามลำดับ ปริมาณยูเรเนียมสมมูลในหินแกรนิต หินชั้นและหินแปรมีค่า 280.02 Bq/kg, 175.77 Bq/kg และปริมาณทอเรียมสมมูลในหินทั้งสามชนิดดังกล่าวมีค่า 89.29 Bq/kg, 77.40 Bq/kg, 74.41 Bq/kg (พวงทิพย์ และ สมหมาย, 2544) สำรวจปริมาณยูเรเนียม ทอเรียมและโพแทสเซียมในตัวอย่างหินแกรนิต หินชั้นและหินแปรบริเวณจังหวัดยะลา ด้วยเครื่องวัดรังสีแกมมาพบว่า โพแทสเซียม ยูเรเนียมสมมูลและทอเรียมสมมูลเฉลี่ยในตัวอย่างหินแกรนิต ซึ่งมีค่าสูงกว่าในตัวอย่างหินชั้นและหินแปร สุวิทย์และ พีระศักดิ (2542) ได้ทำการศึกษาถึงความเข้มข้นของธาตุกัมมันตรังสีในธรรมชาติ ได้แก่ โพแทสเซียม ยูเรเนียม ทอเรียม

ในตะกอนควอเทอร์นารีในพื้นที่จังหวัดพัทลุง ที่ระดับความลึก 0 – 2 เซนติเมตร, 20 – 22 เซนติเมตร และ 40 – 42 เซนติเมตร ใช้หัววัด NaI(Tl) โดยวิเคราะห์สเปกโตรเมตรีรังสีแกมมา ผลการศึกษาพบว่า ตะกอนที่ระดับความลึก 20 – 22 cm มีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด และระดับความลึก 40 – 42 เซนติเมตร มีปริมาณยูเรเนียมและทอเรียมสูงสุด ผลจากการศึกษาเพื่อประเมินผลและเขียนแผนที่นิวไคล์ดกัมมันตรังสีของดิน ความเข้มข้นและอัตราปริมาณรังสีสิ่งแวดล้อมกลางแจ้งรวมทั้งคำนวณความเสี่ยงการเป็นโรคมะเร็ง ในประเทศตุรกี โดยอัตราปริมาณรังสีกลางแจ้งได้กำหนด 230 สถานีและตัวอย่างดิน177 ตำแหน่งพบว่า อัตราค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีกลางแจ้ง 118 ± 34 nGy/h อัตราปริมาณรังสียังผลประจำปี 144 μSv และค่าความเสี่ยงการเป็นโรคมะเร็ง 5.0×10^{-4} ส่วนตัวอย่างดินได้วิเคราะห์โดยรังสีแกมมา พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของนิวไคล์ดกัมมันตรังสีของ Ra-226 = 37 ± 18 Bq/kg, Th-232 = 40 ± 18 Bq /kg, U-238 = 28 ± 13 Bq/kg, Cs-137 = 8 ± 5 Bq/kg และ K-40 = 667 ± 281 Bq/kg ตามลำดับ จากค่าดังกล่าวพบว่าอยู่ในช่วงค่าสูงสุดที่โลกกำหนด ส่วนอัตราปริมาณรังสียังผลประจำปีและความเสี่ยงการเป็นโรคมะเร็งมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยทั่วโลก (Taskin *et al.*, 2009)

สำหรับการศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างดินตะกอน และ น้ำ ได้แก่ Ibrahim (2011) ศึกษาวิเคราะห์หาค่ากัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติในน้ำบาดาลและน้ำพุร้อนในประเทศเยเมนวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นของ Ra-226, Th-232 และ K-40 พบว่าในน้ำบาดาลจากพื้นที่ Assalamia-Alhomira มีค่า 4.04 Bql^{-1} และ 1.81 Bql^{-1} สำหรับ Ra-226 และ Th-232 ตามลำดับ โดยไม่พบ K-40 ในขณะที่ตัวอย่างจากน้ำบาดาลใน Juban มีค่า 2.95 Bql^{-1}, 0.72 Bql^{-1} และ 34.9 Bql^{-1} สำหรับ Ra-226 , Th-232 และ K-40 ตามลำดับ และความเข้มข้นของสารกัมมันตรังสีสำหรับน้ำพุร้อนจากพื้นที่ Dempt มีค่า 3.48 Bql^{-1}, 1.01 Bql^{-1} และ 16.05 Bql^{-1} สำหรับ Ra-226, Th-232 และ K-40 ตามลำดับ และ คำนวณ หาค่าปริมาณรังสีเทียบเท่าประจำปีของการบริโภคจากน้ำ ผลการศึกษาพบว่าปริมาณรังสีเทียบเท่าประจำปีที่ได้รับในปัจจุบัน มีค่าสูงกว่าค่ารายงานมา (0.1 mSv /y) ตามที่รายงานโดย WHO เมื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับน้ำดื่ม Agbalagba (2011) ประเมินกัมมันตภาพรังสีธรรมชาติในตัวอย่างดิน ตะกอน และ น้ำ จากทะเลสาบบริเวณปากแม่น้ำไนเจอร์เดลตา ประเทศไนจีเรีย โดยใช้เครื่องแกมมาสเปกโตรมิเตอร์ ชนิดหัววัด HPGe ตรวจวัดความแรงของนิวไคล์กัมมันตรังสี และ ตรวจสอบอันตรายจากรังสี หาค่ากัมมันตภาพรังสีสมมูลเรเดียม อัตรา

ปริมาณรังสีดูดกลืนในอากาศกลางแจ้ง อัตราปริมาณรังสีประจำปีที่มีประสิทธิภาพ ความเสี่ยงรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกาย และ ความเสี่ยงรังสีที่ได้รับจากภายในร่างกาย พบว่า ทั้งหมดเป็นอันตรายต่อสุขภาพ Song (2011) ประเมินระดับกัมมันตภาพตรังสีในธรรมชาติในตัวอย่างดินตะกอน จากแม่น้ำ Pearl มณฑลกวางตุ้ง ประเทศจีน หาค่าความเข้มข้นของนิวไคลด์กัมมันตรังสี ^{238}U, ^{226}Ra, ^{232}Th และ ^{40}K โดยใช้ หัววัดรังสีแกมมา (γ – ray spectrometry) ตัวอย่างดิน 796 ตัวอย่าง พบว่าค่าความเข้มของกัมมันตภาพรังสี มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานของจีนและของโลก และได้คำนวณหาค่าอัตราการดูดซึมปริมาณรังสีกลางแจ้ง (air-absorbed dose rates) จากค่าปริมาณรังสี ^{226}Ra, ^{232}Th และ ^{40}K ,อัตราการได้รับรังสีต่อบุคคลประจำปี (effective dose) สูงกว่าโลกคือค่าเฉลี่ย 0.07 mSv Y^{-1} ,ค่าสมมูลรังสีเรเดียม radium equivalent activity (Ra_{eq}) และความเสี่ยงรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกาย (I_γ) ที่เกิดจากการนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติในดินจากการคำนวณพบว่า ในทุกภูมิภาคเพิ่มขึ้นถึง 75% สูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด 37 $kgBq^{-1}$ และ 1.0 ตามลำดับ ส่วนการศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างตะกอนดิน และ แหล่งน้ำของประเทศไทย ได้แก่ ยุทธนา (2552) ทำการศึกษาปริมาณกัมมันตภาพรังสีรวมแอลฟาในน้ำทะเล โดยเก็บตัวอย่างน้ำทะเลจากอ่าวไทยและทะเลอันดามัน จำนวน 100 ตัวอย่าง (50 สถานี) ทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน มาทำการวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพรังสีรวมแอลฟาด้วยวิธีการตกตะกอนร่วม นำผลการวิเคราะห์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของปริมาณกัมมันตภาพรังสีรวมแอลฟาที่ยอมให้มีได้ในน้ำดื่ม (0.1 Bq/l) พบปริมาณกัมมันตภาพรังสีรวมแอลฟาในน้ำทะเลอยู่ในช่วง 0.015–0.178 Bq/l (เฉลี่ย 0.061+0.038 Bq/l) และ 0.001–0.201 Bq/l (เฉลี่ย 0.065+0.037 Bq/l) ในฤดูแล้งและฝน ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าปริมาณกัมมันตภาพรังสีรวมแอลฟาที่ได้ทำการศึกษาในอดีตทั้งในประเทศไทย (0.067-0.127 Bq/l) และ สเปน (0.058–0.082 Bq/l) พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันและเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศตุรกี (0.3-0.5 Bq/l) พบว่ามีค่าต่ำกว่า แสดงให้เห็นว่าน้ำทะเลของประเทศไทยอยู่ในสภาวะปกติ ผลการดำเนินงานในครั้งนี้ยังแสดงให้เห็นว่าน้ำทะเลของประเทศไทยส่วนใหญ่มีปริมาณกัมมันตภาพรังสีรวมแอลฟาไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ มีปริมาณกัมมันตภาพรังสีรวมแอลฟาเกินค่ามาตรฐาน แต่นิวไคลด์กัมมันตรังสีที่เป็นสาเหตุให้ปริมาณกัมมันตภาพรังสีรวมแอลฟาในน้ำทะเลจากสถานีดังกล่าวเกินค่ามาตรฐานน่าจะเป็นนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ยูเรเนียม และเรเดียม ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าน้ำทะเลทั้งจากฝั่งอ่าวไทยและ

ทะเลอันดามันอยู่ในสภาพที่จะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบทางรังสีต่อสิ่งแวดล้อมและประชาชน

พรรณี (2552) วิเคราะห์ปริมาณ Ra-226, Cs-137 และ K-40 ในดินตะกอน บริเวณแหลมตะลุมพุก และฝั่งตะวันตกของแม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ด้วยวิธี Gamma-Ray Spectrometry พบว่า ทั้งสองบริเวณนั้นมีการสะสมของธาตุกัมมันตรังสีทั้งสามชนิดแตกต่างกันโดยดินตะกอนบริเวณแหลมตะลุมพุกมีปริมาณ Ra-226, Cs-137 และ K-40 เฉลี่ยอยู่ที่ 35.42, 0.78 และ 400.35 Bq/kg ตามลำดับ ในขณะที่ดินตะกอนจากบริเวณฝั่งตะวันตกของแม่น้ำปากพนังมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 66.21, 0.65 และ 505.59 Bq/kg ตามลำดับ อนึ่งดินในประเทศไทยมีค่ากัมมันตภาพของธาตุกัมมันตรังสี Ra-226 เฉลี่ยอยู่ในช่วง 11-78 Bq/kg และ K-40 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7 - 712 Bq/kg ขณะที่โลกเรามีค่าเฉลี่ยของธาตุกัมมันตรังสี Ra-226 และ K-40 ในดินเฉลี่ยอยู่ที่ 32 และ 420 Bq/kg ดังนั้นจะเห็นได้ว่าดินตะกอนจากพื้นที่แหลมตะลุมพุกมีการสะสมของธาตุกัมมันตรังสีทั้งสามชนิดอยู่ในค่าเฉลี่ยดังกล่าว ขณะที่ดินตะกอนจากบริเวณฝั่งตะวันตกของแม่น้ำปากพนังมีค่าเฉลี่ยกัมมันตภาพของธาตุกัมมันตรังสี Ra-226 และ K-40 สูงกว่าค่าเฉลี่ยดินจากทั่วโลก แต่ก็ยังอยู่ในช่วงค่าเฉลี่ยของดินในประเทศ พชิรารัฐ (2554) ศึกษาเรดอนในอากาศ น้ำพุร้อน และน้ำแร่บรรจุขวดบริเวณธารน้ำพุร้อน อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี พบว่า ปริมาณแก๊สเรดอน ใน อากาศภายในและภายนอกอาคาร มีค่าตั้งแต่ 10 ± 1 ถึง 17 ± 7 และ ตั้งแต่ 11 ± 4 ถึง 147 ± 17 Bq/m^3 ตามลำดับ ปริมาณแก๊สเรดอนในธารน้ำร้อนที่ต้นกำเนิดมีค่าตั้งแต่ 95 ± 1.2 ถึง 154 ± 1.9 ในบ่อแช่น้ำแร่มีค่า 2 ± 0.4 ถึง 9 ± 0.3 ในน้ำแร่บรรจุขวดหลังบรรจุ 7 วัน มีค่า 17 ± 0.9 และหลังบรรจุขวด 90 วัน มีค่า 0.2 ± 0.036 Bq/l ตามลำดับ รายงานได้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานอ้างอิงขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับแก๊ส เรดอนในอากาศ 148 Bq/m^3 เกณฑ์ปลอดภัยสำหรับน้ำอุปโภค 150 และน้ำบริโภค 11 Bq/l ตามลำดับ ระดับเรดอนในอากาศต่ำหรือเทียบเท่าค่ามาตรฐานอ้างอิงของ US EPA ปริมาณเรดอน ในธารน้ำพุร้อนที่ต้นกำเนิดมีค่าสูงกว่าเกณฑ์อ้างอิงสำหรับน้ำบริโภคแต่เทียบเท่าเกณฑ์อ้างอิงสำหรับ น้ำอุปโภค ค่ารังสีขนาดเสี่ยงสำหรับนักท่องเที่ยวที่พักในรีสอร์ตเป็นเวลา 3 วัน 2 คืน ได้รับ 0.026 mSv ชาวบ้านที่อยู่อาศัยบริเวณธารน้ำพุร้อน 0.388 mSv/y และพนักงานของรีสอร์ตที่พักอาศัย ในรีสอร์ตได้รับ 1.74 mSv/y เกณฑ์ปลอดภัยของการได้รับรังสีขนาดเสี่ยงสำหรับบุคลทั่วไปกำหนด ไว้ที่ 1 mSv/y

ชัยนะ (2552) ศึกษาไอโซโทปกัมมันตรังสีเรเดียม-226 และการแพร่กระจาย ในบริเวณแหล่งน้ำพุร้อน ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี จากตัวอย่างน้ำพุร้อน 55 ตัวอย่าง และน้ำบ่อตื้น 17 ตัวอย่าง ใช้เทคนิคการจับเรเดียมในน้ำด้วยสารดูดจับเรเดียมในน้ำการวิเคราะห์ค่ากัมมันตภาพจำเพาะเรเดียม-226 โดยใช้เครื่องแกมมาสเปกโตรมิเตอร์ ชนิดหัววัด HPGe ผลการวิเคราะห์พบว่าค่ากัมมันตภาพจำเพาะเรเดียม-226 ของตัวอย่างน้ำพุร้อน และน้ำบ่อตื้น อยู่ในช่วง 190 – 4,192 mBq/l และ 10 – 96 mBq/l ตามลำดับ ซึ่งในตัวอย่างน้ำพุร้อนมีค่าสูงกว่า 185 mBq/l ซึ่งเป็นเกณฑ์ค่าปนเปื้อนสูงสุดของเรเดียมในน้ำดื่มของทบวงการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา