

การวัดปริมาณและคุณภาพของกัมมันตภาพรังสีในทรายชายหาด

บริเวณชายหาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต

ฤทัยรัตน์ บุญครองชีพ* และ ประสงค์ เกษราธิคุณ

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ โทรศัพท์ 087-2910180 โทรสาร 074-442950

E-mail: numcang@hotmail.com

บทคัดย่อ

ได้ทำการวัดปริมาณและคุณภาพของกัมมันตภาพรังสีในทรายชายหาดที่เก็บจากบริเวณชายหาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 20 ตัวอย่าง โดยใช้หัววัดรังสีแบบเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์และระบบการวิเคราะห์แบบแกมมา สเปกโตรสโกปี โดยทำการวัดและเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานดิน (IAEA Soil 6) และแหล่งกำเนิดรังสีมาตรฐาน Eu-152 ของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ โดยใช้เวลาในการวัดค่ากัมมันตภาพรังสีของแต่ละตัวอย่าง 10,000 วินาที จากผลที่ได้ พบว่ามีไอโซโทปรังสีของ Pb-212, Ac-228, Tl-208, Pb-214, Ra-226, Cs-137, Th-232 และ K-40 ปรากฏอยู่ในตัวอย่างทรายหาดดังกล่าว นอกจากนี้ยังได้ทำการวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสีของ Cs-137, Ra-226, Th-232 และ K-40 พบว่าปริมาณที่วัดได้อยู่ในเกณฑ์ปกติ

คำสำคัญ: กัมมันตภาพรังสี ทรายชายหาด

Quantitative and Qualitative Measurement of Radioactivity in Beach

Sand from Patong Beach in Phuket Province

Ruthairat Boonkrongcheep* and Prasong Kessaratikoon

Physics Department Faculty of Science Thaksin University, Tel. 087-2910180, Fax. 074-442950

E-mail: numcang@hotmail.com

Abstract

The quantitative and qualitative measurement of radioactivity in 20 beach sand samples collected from Patong beach in Phuket province are presented. Experimental results were obtained by using a high-purity germanium detector and gamma spectroscopy analysis system. The measurement was calibrated with the standard soil (IAEA Soil 6) and Eu-152 radioactive standard source provided by the Office of Atoms for Peace (OAP). The measuring time used for all beach sand samples was 10,000 seconds. Radioisotopes such as Pb-212, Ac-228, Tl-208,

Pb-214, Ra-226, Cs-137, Th-232 and K-40 were found in beach sand samples. The activity of Cs-137, Ra-226, Th-232 and K-40 in those samples were analyzed and found to be in normal level.

Keywords: Radioactivity, Beach Sand

บทนำ

สารกัมมันตรังสีและรังสี เป็นรูปแบบหนึ่งของพลังงานนิวเคลียร์ ได้ถูกนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง ปัจจุบันมนุษย์ได้รับประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์อยู่แล้วโดยไม่รู้ตัว เช่น อาหาร น้ำดื่ม เครื่องมือของใช้ในชีวิตประจำวัน อุปกรณ์ต่างๆ ตลอดจนด้านการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ทำให้ปริมาณการใช้สารกัมมันตรังสีและเครื่องมือที่ผลิตรังสีมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกขณะ ในขณะที่ได้รับประโยชน์นั้นก็ย่อมได้รับโทษเช่นกัน เนื่องจากสารกัมมันตรังสีนั้นมีอยู่ในทุกๆ แห่ง ในธรรมชาติ ดังนั้น เมื่อร่างกายของเราดื่ม กิน หายใจเข้า-ออก ก็จะนำเอาสารกัมมันตรังสีจากอากาศ อาหาร และน้ำเข้าสู่ร่างกายอยู่เป็นประจำ ซึ่งกัมมันตภาพรังสีที่มนุษย์ได้รับมีแหล่งกำเนิดที่สำคัญ 2 แหล่ง คือ แหล่งกำเนิดรังสีในธรรมชาติและแหล่งกำเนิดรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น

ในปัจจุบันรังสีพบได้ในทุกๆ บริเวณตามธรรมชาติ โดยในแต่ละบริเวณก็จะมีปริมาณรังสีมากน้อยที่ต่างกัน ทำให้มีผู้สนใจทำการตรวจวัดปริมาณรังสีที่มีอยู่ในธรรมชาติหลายแห่งด้วยกัน สำหรับในประเทศไทย มีการศึกษา อาทิ การวัดปริมาณและคุณภาพของกัมมันตภาพรังสีในทรายชายหาดบริเวณชายหาดสมิหลา จังหวัดสงขลา (ไอนิง มีชา, 2548) การวัดปริมาณสารกัมมันตรังสีในทรายชายหาดบริเวณชายหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา (จิระพา สุโขวัฒน์กิจ, 2547) การวัดปริมาณสารกัมมันตรังสีในดินจากบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา (จาริณี เกียงเอีย, 2547) และการศึกษาปริมาณกัมมันตภาพของ Cs-137 ในนมผงคัดแปลง (จิระนันท์ จินเสน, 2547)

สำหรับจังหวัดภูเก็ต ซึ่งมีภูมิประเทศเป็นเกาะใหญ่ที่สุดของประเทศไทย เป็นเกาะเดียวที่มีฐานะเป็นจังหวัด ภูเก็ตเป็นเกาะที่มีชื่อเสียงมาแต่โบราณ เคยเป็นดินแดนแห่งเศรษฐกิจเหมืองแร่ดีบุก มีแร่ดีบุกมากที่สุดในประเทศไทย ซึ่งการขุดแร่ดีบุกที่ภูเก็ต มีประวัติความเป็นมาว่า 500 ปีแล้ว สำหรับแหล่งแร่ดีบุกนั้นพบในหลายแห่ง เช่น บ้านเคียน บ้านด่าน บ้านลิพอน บ้านในยาง บ้านสาธุ บ้านขุนยาง เป็นต้น จากการที่จังหวัดภูเก็ตเป็นเกาะ จึงมีลักษณะภูมิประเทศตามธรรมชาติ เช่น แหลมและชายทะเลที่สวยงามเกิดขึ้นมากมาย เช่น หาดในยาง หาดป่าตอง หาดกะตะ หาดกะรน หาดสุรินทร์ หาดกมลา หาดราไวย์ แหลมพรหมเทพ แหลมก่า แหลมสิงห์ เป็นต้น

หาดป่าตอง (Patong beach) เป็นชายหาดที่มีความสวยงามที่สุดของจังหวัดภูเก็ต มีความโค้งที่สวยงาม มีหาดทรายที่ยาวถึง 3 กิโลเมตร ตั้งอยู่ระหว่างชายหาดกมลาและชายหาดกะรน

ทางด้านตะวันตกของเกาะภูเก็ต หาดป่าตองเป็นชายหาดที่มีชื่อเสียงโด่งดังไปทั่วโลก สร้างชื่อเสียงให้แก่จังหวัดภูเก็ตและประเทศไทยเป็นอย่างมาก จนกล่าวได้ว่า เมื่อกล่าวถึงจังหวัดภูเก็ต ผู้คนส่วนใหญ่จะนึกถึงหาดป่าตองเป็นแห่งแรก ความงามของหาดป่าตองทำให้ผู้คนจากทุกสารทิศมุ่งมาเยือนหาดแห่งนี้ นอกจากเสน่ห์ของหาดทรายขาวและน้ำทะเลสีฟ้าใสแล้ว หาดป่าตองยังพร้อมไปด้วยสิ่งอำนวยความสะดวกนานัปการ เป็นศูนย์รวมของธุรกิจและความบันเทิงหลายรูปแบบ บริการน้ำเที่ยว เดินป่า พายเรือแคนู เทียวเกาะ มีสถานที่ให้บริการตกปลาและดำน้ำอยู่มากมาย ตลอดจนห้างสรรพสินค้า ร้านขายของที่ระลึก จนกล่าวได้ว่าทุกสรรพสิ่งที่นักท่องเที่ยวปรารถนาหาได้ที่หาดป่าตอง นอกจากนี้ เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 หาดป่าตองเป็นชายหาดหนึ่งของจังหวัดภูเก็ตที่ได้รับความเสียหายมากที่สุดจากภัยพิบัติจากเหตุการณ์สึนามิ แต่ก็ได้รับการบูรณะดูแลจากทั้งทางรัฐและเอกชน ทำให้กลับฟื้นคืนสู่สภาพเดิมได้อย่างรวดเร็วอย่างน่าอัศจรรย์

สำหรับงานวิจัยนี้มีความสนใจในการตรวจวัดปริมาณและคุณภาพของค่ากัมมันตภาพรังสีที่มีแหล่งกำเนิดมาจากธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นที่มีการสะสมอยู่ในทรายชายหาด ในบริเวณชายหาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต เนื่องจากเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีผู้คนมาท่องเที่ยวมากมายและได้รับความเสียหายจากเหตุการณ์สึนามิที่เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ทำให้ตะกอนซึ่งอยู่ใต้ท้องทะเลเกิดการพัดพาขึ้นมายังบริเวณชายฝั่ง โดยทำการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพรังสีด้วยหัววัดรังสีแบบเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์ (HPGe) และระบบวิเคราะห์แบบเกมมาสเปกโตรสโกปี โดยความอนุเคราะห์ของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาชนิดของไอโซโทปของสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างทรายชายหาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต

วัตถุประสงค์และวิธีการทดลอง

วัตถุประสงค์

- หัววัดรังสีแบบเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์และระบบการวิเคราะห์แบบเกมมาสเปกโตรสโกปี
- ภาชนะพลาสติกบรรจุ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.2 เซนติเมตร สูง 7.5 เซนติเมตร
- ช้อนพลาสติกและถุงพลาสติกบรรจุทราย
- ตัวอย่างทรายที่เก็บจากบริเวณชายหาดป่าตอง จำนวน 20 ตัวอย่าง
- สารมาตรฐานดิน (IAEA Soil 6) ความสูง 7 เซนติเมตร
- แหล่งกำเนิดรังสีแกมมา Co-60, Cs-137 และ Eu-152
- ตะแกรงร่อนขนาด 2 มิลลิเมตร
- เครื่องชั่งสาร
- แท่งอัดสาร

วิธีการ

1. ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างทรายชายหาด

- ศึกษาพื้นที่บริเวณหาดป่าตอง โดยเริ่มจากอนุสาวรีย์ไปจนถึงปลายหาด ซึ่งมีระยะทางตลอดชายหาดยาวประมาณ 3 กิโลเมตร

- วางแผนการเก็บตัวอย่างทรายชายหาด โดยจะแบ่งระยะทางตลอดชายหาดออกเป็น 20 จุด แต่ละจุดห่างกัน 100 เมตรโดยประมาณ ในการเก็บตัวอย่างจะเก็บให้ครอบคลุมพื้นที่ของชายหาดป่าตอง โดยแต่ละจุดจะเก็บ 1 ตัวอย่าง คือ บริเวณริมหาด จะได้ตัวอย่างทรายชายหาดทั้งหมด 20 ตัวอย่าง

- ในการเก็บตัวอย่างทรายชายหาด ทำการขุดทรายชายหาดให้ได้ขนาดกว้าง 100 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร เกลี่ยหน้าดินออก 1-2 เซนติเมตร โดยประมาณ คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วนำตัวอย่างทรายบรรจุใส่ถุงพลาสติก

2. ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างทรายชายหาด

- นำตัวอย่างทรายมาตากไว้ที่อุณหภูมิห้องจนแห้ง จากนั้นจึงร่อนด้วยตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อเอาเศษตะกอนต่างๆ ออก แล้วนำไปใส่ถุงพลาสติกที่เตรียมไว้

- นำภาชนะพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.2 เซนติเมตร สูง 7.5 เซนติเมตร ไปชั่งน้ำหนักภาชนะเปล่า แล้วบันทึกผล

- นำตัวอย่างทรายชายหาดบรรจุลงในภาชนะพลาสติกให้ได้ความสูงประมาณ 7 เซนติเมตร เช่นเดียวกับสารมาตรฐานดิน ทำการปิดภาชนะพลาสติกให้สนิท แล้วนำไปชั่งน้ำหนักรวมของภาชนะและตัวอย่างทรายชายหาด พร้อมกับบันทึกผล

- คำนวณหาน้ำหนักสุทธิของตัวอย่างทราย บันทึกผล

3. ระบบคอมพิวเตอร์

- จัดการเตรียมเครื่องมือวัดรังสีแกมมา แล้วปรับค่าต่างๆ ของเครื่องมือวัด ดังนี้

- เปิดหม้อแปลงกระแสไฟฟ้าที่ power เป็น ON

- เปิดตัว PCR 2000 W เป็น ON

- เช็ควัด Amplifier Model TD 244 ดังนี้

Fine gain 12.5

Coarse gain 20

Input Positive

- ปรับปุ่ม high voltage โดยหมุนเพิ่ม voltage อย่างช้าๆ จาก 0 จนถึง 1,000 Volt (positive) ทิ้งไว้ประมาณ 15 – 20 นาที

- ตรวจดูปริมาณไนโตรเจนเหลว (liquid nitrogen) สำหรับหล่อเลี้ยงหัววัดว่ามีเพียงพอหรือไม่ โดยสังเกตได้จากตัวเลขที่แสดงไว้ข้างๆ ตัวกำบังรังสี (shielding) ซึ่งเป็นตัวเลขที่แสดงถึงน้ำหนักรวมของหัววัดและไนโตรเจนเหลว ถ้าตัวเลขแสดงมากกว่า 20 จึงจะสามารถใช้งานหัววัดได้

- เปิดคอมพิวเตอร์ โปรแกรม Assayer
- ตั้งค่าจำนวนช่องการวัดเป็น 4,000 ช่อง
- ตั้งค่าเวลาที่ใช้ในการวัด
- ทำการปรับเทียบพลังงาน โดยใช้แหล่งกำเนิดรังสีมาตรฐาน Co-60 และ Cs-137 ใช้เวลาในการวัด 1,000 วินาที
- นำสารมาตรฐานดิน (IAEA Soil 6) ไปวัดสเปกตรัมพลังงานของรังสีแกมมาโดยใช้หัววัดรังสีแบบเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์ ใช้เวลาวัด 30,000 วินาที
- นำแหล่งกำเนิดรังสีแกมมา Eu-152 ไปวัดสเปกตรัมพลังงานของรังสีแกมมาโดยใช้หัววัดรังสีแบบเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์ ใช้เวลาวัด 300 วินาที
- หาประสิทธิภาพของหัววัดรังสีแบบเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์และระบบวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรสโกปี
- วัดสเปกตรัมพลังงานของรังสีแกมมาของตัวอย่างทรายชายหาด โดยแต่ละตัวอย่างใช้เวลาวัด 10,000 วินาที จนครบทั้ง 20 ตัวอย่าง
- ทำการวิเคราะห์สเปกตรัมพลังงานที่ได้จากการทดลองเพื่อคำนวณหาค่าปริมาณกัมมันตภาพรังสีต่อไป

ผลการทดลอง

1. ชนิดของไอโซโทปที่มีอยู่ในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณชายหาดป่าตอง

จากการวัดสเปกตรัมพลังงานของรังสีแกมมาของตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณชายหาดป่าตอง พบว่ามีไอโซโทปรังสีในอนุกรมทอเรียม คือ Pb-212, Ac-228, Tl-208 อนุกรมยูเรเนียม คือ Pb-214, Ra-226 นอกจากนี้ยังตรวจพบไอโซโทปของ Cs-137 และ K-40

2. ค่ากัมมันตภาพรังสีของตัวอย่างทรายชายหาดป่าตองจำนวน 20 ตัวอย่างและค่าขีดจำกัดของหัววัด (Lower Limit of Detection : LLD)

สามารถคำนวณหาค่ากัมมันตภาพรังสีของตัวอย่างทรายชายหาด จากบริเวณชายหาดป่าตอง จำนวน 20 ตัวอย่าง โดยแต่ละตัวอย่างใช้เวลาในการตรวจวัด 10,000 วินาที โดยใช้หัววัดรังสีแบบเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์และระบบวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรสโกปี ซึ่งโปรแกรม Assayer ในเครื่องประมวลผลได้แสดงผลการคำนวณของพื้นที่ใต้พีค (net area) และได้นำข้อมูล

ดังกล่าวไปคำนวณหาค่ากัมมันตภาพรังสี (Activity : A) ของ Cs-137 ที่สเปกตรัมพลังงาน 661.66 keV, Ra-226 ที่สเปกตรัมพลังงาน 609.31 keV, K-40 ที่สเปกตรัมพลังงาน 1460.81 keV และ Th-232 โดยใช้สเปกตรัมพลังงานของ Pb-212 ที่พลังงาน 239 keV ได้แสดงผลที่ได้ในตารางที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ รวมทั้งค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

ตารางที่ 1 แสดงค่ากัมมันตภาพรังสีของ Cs-137 และค่าขีดจำกัดของห้วงวัด

Sample	Weight (kg)	Net Area	A (Bq/kg)	LLD
Sand 1	0.408	45 ± 29	1.628 ± 5.951	1.695
Sand 2	0.381	0 ± 31	0.000 ± 6.811	1.812
Sand 3	0.443	13 ± 31	0.433 ± 5.860	1.812
Sand 4	0.452	2 ± 31	0.065 ± 5.740	1.812
Sand 5	0.446	27 ± 31	0.894 ± 5.820	1.812
Sand 6	0.440	42 ± 31	1.407 ± 5.891	1.812
Sand 7	0.443	20 ± 31	0.666 ± 5.858	1.812
Sand 8	0.455	16 ± 25	0.519 ± 4.601	1.462
Sand 9	0.446	38 ± 30	1.257 ± 5.627	1.754
Sand 10	0.467	21 ± 30	0.664 ± 5.382	1.754
Sand 11	0.452	5 ± 30	0.163 ± 5.557	1.754
Sand 12	0.453	35 ± 30	1.139 ± 5.538	1.754
Sand 13	0.476	0 ± 30	0.000 ± 5.278	1.754
Sand 14	0.465	44 ± 29	1.395 ± 5.216	1.695
Sand 15	0.479	0 ± 30	0.000 ± 5.241	1.754
Sand 16	0.487	9 ± 31	0.273 ± 5.326	1.812
Sand 17	0.487	30 ± 23	0.910 ± 3.957	1.345
Sand 18	0.474	32 ± 23	0.996 ± 4.060	1.345
Sand 19	0.445	8 ± 24	0.265 ± 4.512	1.403
Sand 20	0.462	6 ± 24	0.192 ± 4.345	1.403

ตารางที่ 2 แสดงค่ากัมมันตภาพรังสีของ Ra-226 และค่าขีดจำกัดของห้วงวัด

Sample	Weight (kg)	Net Area	A (Bq/kg)	LLD
Sand 1	0.408	836 ± 42	67.757 ± 14.364	2.983
Sand 2	0.381	0 ± 32	0.000 ± 11.718	2.273
Sand 3	0.443	0 ± 32	0.000 ± 10.081	2.273
Sand 4	0.452	11 ± 33	0.804 ± 10.184	2.344
Sand 5	0.446	8 ± 33	0.593 ± 10.326	2.344
Sand 6	0.440	10 ± 32	0.751 ± 10.135	2.273
Sand 7	0.443	43 ± 32	3.210 ± 10.078	2.273
Sand 8	0.455	206 ± 28	14.974 ± 8.588	1.989
Sand 9	0.446	5 ± 31	0.370 ± 9.690	2.202
Sand 10	0.467	24 ± 32	1.700 ± 9.567	2.273
Sand 11	0.452	6 ± 30	0.439 ± 9.261	2.131
Sand 12	0.453	19 ± 30	1.385 ± 9.230	2.131
Sand 13	0.476	7 ± 31	0.486 ± 9.089	2.202
Sand 14	0.465	55 ± 32	3.907 ± 9.592	2.273
Sand 15	0.479	55 ± 31	3.795 ± 9.026	2.202
Sand 16	0.487	5 ± 32	0.339 ± 9.163	2.273
Sand 17	0.487	247 ± 29	16.783 ± 8.315	2.060
Sand 18	0.474	285 ± 28	19.872 ± 8.238	1.989
Sand 19	0.445	263 ± 30	19.530 ± 9.400	2.131
Sand 20	0.462	323 ± 31	23.095 ± 9.353	2.202

ตารางที่ 3 แสดงค่ากัมมันตภาพรังสีของ K-40 และค่าขีดจำกัดของหัววัด

Sample	Weight (kg)	Net Area	A (Bq/kg)	LLD
Sand 1	0.408	464 ± 26	2002.361 ± 112.201	22.756
Sand 2	0.381	23 ± 19	106.280 ± 87.796	16.630
Sand 3	0.443	0 ± 20	0.000 ± 79.504	17.505
Sand 4	0.452	23 ± 20	89.563 ± 77.881	17.505
Sand 5	0.446	25 ± 18	98.707 ± 71.069	15.754
Sand 6	0.440	0 ± 19	0.000 ± 75.936	16.630
Sand 7	0.443	33 ± 18	131.147 ± 71.534	15.754
Sand 8	0.455	1119 ± 35	4330.996 ± 135.465	30.633
Sand 9	0.446	11 ± 18	43.387 ± 70.998	15.754
Sand 10	0.467	0 ± 18	0.000 ± 67.906	15.754
Sand 11	0.452	0 ± 19	0.000 ± 74.013	16.630
Sand 12	0.453	5 ± 19	19.411 ± 73.760	16.630
Sand 13	0.476	0 ± 18	0.000 ± 66.595	15.754
Sand 14	0.465	39 ± 19	147.515 ± 71.866	16.630
Sand 15	0.479	2 ± 19	7.348 ± 69.804	16.630
Sand 16	0.487	0 ± 19	0.000 ± 68.650	16.630
Sand 17	0.487	561 ± 26	2029.573 ± 94.062	22.756
Sand 18	0.474	653 ± 28	2424.240 ± 103.949	24.507
Sand 19	0.445	964 ± 33	3811.450 ± 130.475	28.883
Sand 20	0.462	1056 ± 35	4020.331 ± 133.250	30.633

ตารางที่ 4 แสดงค่ากัมมันตภาพรังสีของ Th-232 และค่าขีดจำกัดของห้ววัด

Sample	Weight (kg)	Net Area	A (Bq/kg)	LLD
Sand 1	0.408	2987 ± 90	335.312 ± 10.103	8.565
Sand 2	0.381	0 ± 40	0.000 ± 4.808	3.807
Sand 3	0.443	0 ± 39	0.000 ± 4.033	3.712
Sand 4	0.452	0 ± 39	0.000 ± 3.951	3.712
Sand 5	0.446	0 ± 39	0.000 ± 4.006	3.712
Sand 6	0.440	0 ± 39	0.000 ± 4.055	3.712
Sand 7	0.443	0 ± 39	0.000 ± 4.032	3.712
Sand 8	0.455	855 ± 62	86.082 ± 6.242	5.900
Sand 9	0.446	0 ± 39	0.000 ± 4.002	3.712
Sand 10	0.467	0 ± 38	0.000 ± 3.729	3.616
Sand 11	0.452	0 ± 39	0.000 ± 3.952	3.712
Sand 12	0.453	0 ± 38	0.000 ± 3.837	3.616
Sand 13	0.476	0 ± 39	0.000 ± 3.753	3.712
Sand 14	0.465	0 ± 39	0.000 ± 3.837	3.712
Sand 15	0.479	0 ± 39	0.000 ± 3.727	3.712
Sand 16	0.487	0 ± 38	0.000 ± 3.572	3.616
Sand 17	0.487	1112 ± 65	104.649 ± 6.117	6.186
Sand 18	0.474	1026 ± 63	99.083 ± 6.084	5.996
Sand 19	0.445	1050 ± 65	107.992 ± 6.685	6.186
Sand 20	0.462	1157 ± 67	114.583 ± 6.635	6.376

บทวิจารณ์และสรุปผล

ได้ตรวจพบว่ามีไอโซโทปสารรังสีในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากบริเวณชายหาดป่าตอง จำนวน 20 ตัวอย่าง ในอนุกรมทอเรียม คือ Pb-212, Ac-228, Tl-208 และในอนุกรมยูเรเนียม คือ Pb-214, Ra-226 ซึ่งเป็นไอโซโทปรังสีที่พบในธรรมชาติ เกิดขึ้นพร้อมกับการกำเนิดขึ้นของโลก ยังมีไอโซโทปสารรังสีในตัวอย่างทรายชายหาดที่ไม่มีอยู่ในธรรมชาติแต่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ คือ Cs-137 นอกจากนี้ ยังพบว่ามีไอโซโทปรังสีที่ไม่ได้อยู่ในอนุกรมกัมมันตรังสีใดๆ คือ K-40

และได้ทำการวัดปริมาณของค่ากัมมันตภาพรังสีของไอโซโทป Cs-137, Ra-226, Th-232 และ K-40 พบว่าปริมาณของค่ากัมมันตภาพรังสีของ Cs-137 มีค่าน้อยกว่าค่า LLD ซึ่งจะมีค่าอยู่ในช่วง 0–1.628 Bq/kg ส่วน Ra-226 มีค่ากัมมันตภาพรังสีที่ตรวจวัดได้อยู่ในช่วง 0–67.757 Bq/kg ส่วน K-40 มีค่ากัมมันตภาพรังสีอยู่ในช่วง 0–4330.996 Bq/kg และ Th-232 มีค่ากัมมันตภาพรังสีที่ตรวจวัดได้อยู่ในช่วง 0–335.312 Bq/kg

กล่าวได้ว่าปริมาณของ Cs-137, Ra-226 และ Th-232 อยู่ในเกณฑ์ปกติเมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 5 ซึ่งเป็นตารางแสดงปริมาณกัมมันตรังสีรวมโดยเฉลี่ยในตัวอย่างดินบริเวณจังหวัดสงขลา ปี พ.ศ. 2537 ถึงปี พ.ศ. 2545 สำหรับปริมาณของ K-40 เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่ามีค่ากัมมันตภาพรังสีที่สูงกว่ามาก แต่เมื่อเปรียบเทียบกับค่าดัชนีความเสี่ยงอันตรายจากรังสีภายนอก (External hazard index) ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานของโลก พบว่าทั้ง K-40, Ra-226 และ Th-232 มีค่ากัมมันตภาพรังสีโดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่เป็นปกติ

โดย K-40 มีค่ากัมมันตภาพรังสีโดยเฉลี่ยเท่ากับ 963.115 Bq/kg ซึ่งไม่เกิน 4810 Bq/kg

Ra-226 มีค่ากัมมันตภาพรังสีโดยเฉลี่ยเท่ากับ 8.990 Bq/kg ซึ่งไม่เกิน 370 Bq/kg

Th-232 มีค่ากัมมันตภาพรังสีโดยเฉลี่ยเท่ากับ 42.385 Bq/kg ซึ่งไม่เกิน 259 Bq/kg

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณกัมมันตรังสีรวมโดยเฉลี่ยในตัวอย่างดินปี พ.ศ.2537 ถึงปี พ.ศ.2545 ในจังหวัดสงขลา

ปีที่เก็บ	Gamma(Bq/kg)				
	Cs-137	Th-232	U-238	Ra-226	K-40
2537	0.933 ± 0.329	94.278 ± 2.122	202.619 ± 58.294	129.312 ± 3.517	489.441 ± 7.968
2539	0.824 ± 0.160	36.1 ± 1.248	158.881 ± 38.028	48.831 ± 2.215	695.17 ± 7.072
2542	1.356 ± 0.270	37.404 ± 1.300	97.268 ± 28.001	37.084 ± 1.968	43.407 ± 2.685
2545	1.378	676.994 ± 2.829	721.313 ± 64.702	470.967 ± 4.253	816.132 ± 8.810

บรรณานุกรม

- ธวัช ชิตตระการ. 2541. การตรวจและการวัดรังสี. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- นวลฉวี รุ่งธนเกียรติ. 2541. วิทยาศาสตร์นิวเคลียร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- นวลฉวี รุ่งธนเกียรติ. 2547. พลังงานนิวเคลียร์เพื่อมนุษยชาติ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ประสงค์ เกษราธิคุณ. 2548. เอกสารประกอบการสอนเรื่องทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับรังสีแกมมา สเปกโตรสโกปี. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- แม่น อมรสิทธิ์ และอมร เพชรสม. 2534. หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์ธาตุเชิงเครื่องมือ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546. การป้องกันอันตรายจากรังสี ระดับ2. สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ.
- Canberra Industrial. 2539. Laboratory Manual for Nuclear Science. U.S.A.
- Gordon Gilmore and John D.Hemingway.1995.Practical Gamma-Ray Spectrometry.Department of physics,University of Liverpool,Liverpool,UK.
- <http://www.nairoburo.com/76/modules.php?name=Sections&op=viewarticle&artid=284>
- <http://www.oaep.go.th/nstkc/content/view/11/29/1/1/>
- <http://www.ohisea.com/s0115/index.php?pgid=0028>
- http://www.phuket.go.th/www_phuketGoTh/travel_index.htm
- <http://www.rmutphysics.com/charud/naturemystery/sci2/nuclear-simulate/nuclear5.htm>
- <http://www.thai-tour.com/thai-tour/South/Phuket/data/map-patong.htm>