

บทที่ 4

ผลการทดลอง

จากการที่ได้ตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติและนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้นในตัวอย่างทรายชายหาดจำนวน 155 ตัวอย่างที่เก็บจากบริเวณชายหาด 5 แห่ง ในจังหวัดภูเก็ต ได้แก่ ชายหาดป่าตอง ชายหาดกมลา ชายหาดกะตะ ชายหาดกะรน และชายหาดในยาง ที่ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์วัสดุ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยใช้ห้ววัดแบบเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์และระบบการวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรี ที่มีข้อมูลประจำที่ห้องปฏิบัติการดังกล่าวข้างต้น ได้ผลลัพธ์เป็นที่น่าสนใจและควรค่ากับการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง ทางผู้วิจัยใคร่ขอแนะนำเสนอผลการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพรังสีในตัวอย่างดินทั้งหมด ดังมีรายละเอียดของการนำเสนอ ดังต่อไปนี้ คือ

1. การปรับเทียบพลังงาน (energy calibration) ของห้ววัดห้ววัดแบบเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์และระบบการวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรี

2. ค่าประสิทธิภาพ (efficiency; ξ) ของห้ววัดเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์ และระบบวิเคราะห์รังสีแบบแกมมาสเปกโตรเมตรี โดยใช้แหล่งกำเนิดรังสีแกมมามาตรฐานชนิด IAEA/RGU-1, IAEA/RGTh-1 และ KCL

3. ค่าประสิทธิภาพ (efficiency; ξ) ของห้ววัดเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์ และระบบวิเคราะห์รังสีแบบแกมมาสเปกโตรเมตรี โดยใช้แหล่งกำเนิดรังสีแกมมามาตรฐานชนิด IAEA/ SL-2

4. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative analysis) ของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติและนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้นที่วัดได้ในตัวอย่างทรายชายหาด

5. การคำนวณหาอัตราปริมาณรังสีแกมมาดูดกลืน (gamma-absorbed dose rate : D) ค่ากัมมันตภาพรังสีสมมูลของเรเดียม (radium equivalent activity : Ra_{eq}) ค่าดัชนีวัดความเสี่ยงรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกาย (external hazard index : H_{ex}) และค่าปริมาณรังสียังผลที่ได้รับจากภายนอกประจำปี (annual external effective dose rate) ในบริเวณชายหาดทั้ง 5 แห่งของจังหวัดภูเก็ต โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาด 5 แห่งในบริเวณจังหวัดภูเก็ต และการเปรียบเทียบค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติและนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้นในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บชายหาด 5 แห่งในบริเวณจังหวัดภูเก็ตกับค่าที่ตรวจวัดได้ของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติและข้อมูลของกลุ่มนักวิจัยในต่างประเทศทั่วโลก

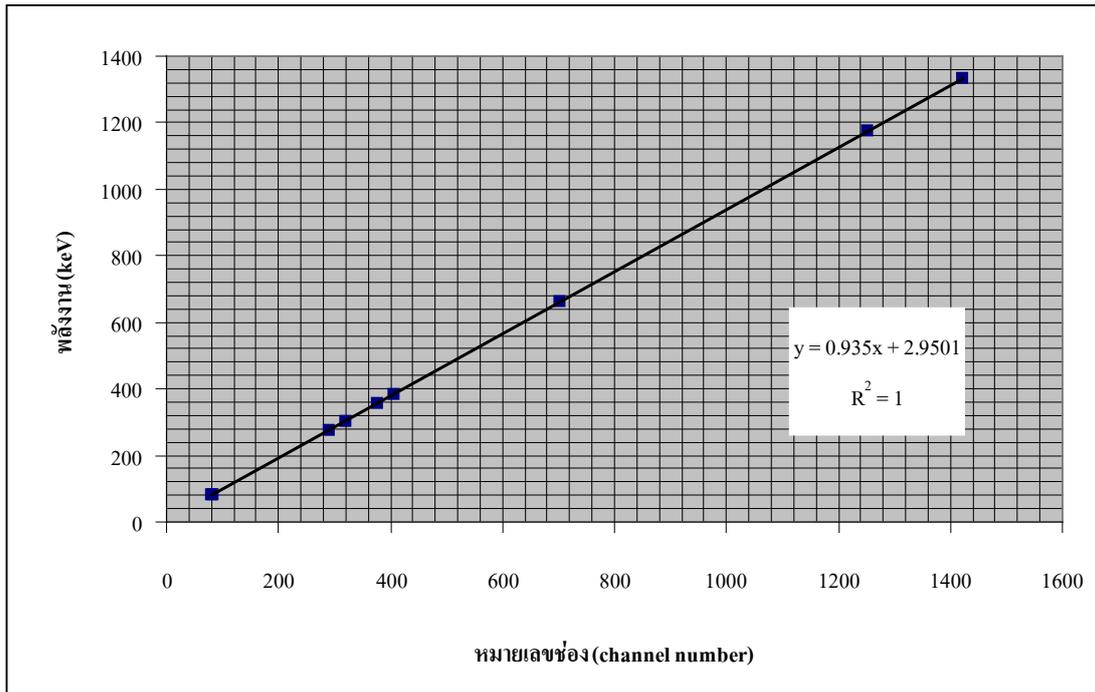
และการเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้มาข้างต้นกับค่าที่กำหนดไว้โดยองค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Cooperation and Development : OECD, 1979) และ คณะกรรมการวิทยาศาสตร์ขององค์กรสหประชาชาติเกี่ยวกับผลของรังสีปรมาณู (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation : UNSCEAR, 1988, 1993, 2000)

4.1 การเปรียบเทียบพลังงาน (energy calibration) ของหัววัดแบบเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์ และระบบการวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรี

ได้ทำการทดลองเพื่อสร้างกราฟการเทียบพลังงานของหัววัดแบบเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์ และระบบการวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรี โดยกราฟที่ได้นี้ได้เขียนขึ้นระหว่างค่าหมายเลขช่อง (channel number) ของเครื่องวิเคราะห์สัญญาณชนิดหลายช่อง (multichannel analyzer : MCA) กับค่าพลังงาน (energy) ของรังสีแกมมาในหน่วยกิโลอิเล็กตรอนโวลต์ (keV) โดยใช้แหล่งกำเนิดรังสีมาตรฐาน 3 แหล่งกำเนิด คือ แหล่งกำเนิดรังสีมาตรฐาน Cs-137 แหล่งกำเนิดรังสีมาตรฐาน Co-60 และแหล่งกำเนิดรังสีมาตรฐาน Ba-133 และข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยใช้แหล่งกำเนิดรังสีมาตรฐานทั้งสามในการเปรียบเทียบมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.1 และกราฟการเทียบพลังงานของหัววัดแบบเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์ และระบบการวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรีที่ใช้ในการทดลองในงานวิจัยครั้งนี้ได้แสดงไว้ในภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างหมายเลขช่องกับพลังงานของรังสีแกมมาในหน่วย keV

ชนิดของแหล่งกำเนิดรังสีมาตรฐาน (standard sources)	หมายเลขช่อง (channel number)	พลังงานของรังสีแกมมา (keV)
Ba-133	82	79.6
	84	81.1
	292	276.4
	321	302.8
	378	356.0
	407	383.9
Cs-137	704	661.7
Co-60	1252	1173.2
	1422	1332.5



ภาพที่ 4.1 กราฟการเปรียบเทียบพลังงานหัววัดแบบเจอร์มานีเยมบริสุทธิ์ และระบบการวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรีที่ใช้ในการทดลอง

4.2 ค่าประสิทธิภาพของหัววัดเจอร์มานีเยมบริสุทธิ์ และระบบวิเคราะห์รังสีแบบแกมมาสเปกโตรเมตรีโดยใช้แหล่งกำเนิดรังสีแกมมา IAEA/RGU-1, IAEA/RGTh-1 และ KCL

เป็นที่ทราบกันดีว่า ในการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพรังสีเชิงปริมาณในตัวอย่างทรายชายหาด ตัวอย่างดินหรือตัวอย่างอาหาร จะต้องมีการทดลองเพื่อกำหนดหาประสิทธิภาพ (efficiency; ξ) ของหัววัดและระบบวิเคราะห์รังสี ที่ใช้ในการทดลอง โดยที่จะต้องใช้แหล่งกำเนิดรังสีมาตรฐานที่เหมาะสมในการกำหนดหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดรังสีและระบบวิเคราะห์รังสีดังกล่าวแล้วข้างต้น สำหรับแหล่งกำเนิดรังสีมาตรฐานที่ใช้ในการทดลองเพื่อกำหนดหาประสิทธิภาพของหัววัดเจอร์มานีเยมบริสุทธิ์ และระบบวิเคราะห์รังสีแบบแกมมาสเปกโตรสโกปี คือ แหล่งกำเนิดรังสีแกมมามาตรฐานชนิด IAEA/RGU-1, IAEA/RGTh-1 และ KCL โดยใช้เวลาในการตรวจวัด 65,000 วินาที และจัดวางไว้ ณ ตำแหน่งบนหัววัด ซึ่งโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ Genie 2000 ที่ได้ติดตั้งอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ทำการประมวลผลข้อมูลของพื้นที่ได้พิค (net count) ของโฟโตพิคที่มีปรากฏอยู่ในสเปกตรัมพลังงานของรังสีแกมมาที่ตรวจวัดได้ออกมาในรูปของข้อมูลจากการทดลอง หลังจากนั้นได้นำข้อมูลดังกล่าวนี้ไปทำการกำหนดหาประสิทธิภาพของหัววัดและระบบวิเคราะห์รังสี โดยใช้สมการที่ 4.1 และ 4.2 ดังต่อไปนี้

$$\xi = \frac{cps}{dps} \dots\dots\dots(4.1)$$

โดยที่ *cps* ซึ่งย่อมาจาก count per second หมายถึง ค่าที่นับได้จากการทดลองวัด
dps ซึ่งย่อมาจาก disintegration per second หมายถึง ค่าที่นับได้จากการคำนวณ
 หรือค่ากัมมันตภาพของแหล่งกำเนิดรังสีที่ใช้ในการทดลอง

และ

$$dps = A_0 e^{-\lambda t} \dots\dots\dots(4.2)$$

สำหรับข้อมูลเบื้องต้นของแหล่งกำเนิดรังสีแกมมามาตรฐานชนิด IAEA/RGU-1, IAEA/RGTh-1 และ KCL เช่น ค่ากัมมันตภาพเริ่มต้น (A_0) ค่าครึ่งชีวิต ($t_{1/2}$) ค่าคงที่ของการสลายตัว (λ) และเวลาที่ใช้ในการสลายตัว (t) เป็นต้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลเบื้องต้นของแหล่งกำเนิดรังสีแกมมามาตรฐานชนิด IAEA/RGU-1, IAEA/RGTh-1 และ KCL

ข้อมูล	ชนิดของไอโซโทป			หมายเหตุ
	K-40	Ra-226	Th-232	
ค่ากัมมันตภาพเริ่มต้น (A_0)	61.797 Bq	2.526 Bq	1.625 Bq	คำนวณไว้เมื่อ พ.ศ. 2530
ค่าครึ่งชีวิต ($t_{1/2}$)	1.28×10^9 ปี	4.47×10^9 ปี	1.405×10^{10} ปี	
ค่าคงที่ของการสลายตัว (λ)	$1.72 \times 10^{-17} \text{ s}^{-1}$	$4.92 \times 10^{-18} \text{ s}^{-1}$	$1.56 \times 10^{-18} \text{ s}^{-1}$	
เวลาที่ใช้ในการสลายตัว (t)	~ 22 ปี	~ 22 ปี	~ 22 ปี	
ค่ากัมมันตภาพปัจจุบัน ($A(t)$)	61.797 Bq	2.526 Bq	1.625 Bq	ทำการทดลองเมื่อ วันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2552

สำหรับข้อมูลที่ได้จากการคำนวณค่าประสิทธิภาพของหัววัดเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์และระบบวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรีโดยใช้แหล่งกำเนิดรังสีแกมมาชนิด IAEA/RGU-1, IAEA/RGTh-1 และ KCL ได้แสดงผลที่ได้ในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าประสิทธิภาพของหัววัดเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์และระบบการวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรี โดยใช้แหล่งกำเนิดรังสีแกมมามาตรฐานชนิด IAEA/RGU-1, IAEA/RGTh-1 และ KCL

Isotopes	Energy(keV)	Area	cps	dps	ξ	ξ (%)
K-40	1460.80	3358	0.052	61.797	8.4×10^{-4}	0.084
Ra-226	351.90	1850	0.028	2.526	1.127×10^{-2}	1.127
Th-232	583.20	455	0.007	1.625	4.31×10^{-3}	0.431

4.3 ประสิทธิภาพของหัววัดเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์และระบบวิเคราะห์รังสีแบบแกมมาสเปกโตรเมตรี โดยใช้แหล่งกำเนิดรังสีแกมมา IAEA/SL-2

ทำนองเดียวกัน สำหรับการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ในตัวอย่างทรายชายหาดจากบริเวณชายหาดทั้ง 5 แห่ง ซึ่งใช้แหล่งกำเนิดรังสีแกมมาชนิด IAEA/SL-2 ของ IAEA จะต้องทำการทดลองเพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพ (efficiency; ξ) ของหัววัดและระบบวิเคราะห์รังสี ที่ใช้ในการทดลองเช่นเดียวกัน โดยใช้เวลาในการตรวจวัด 65,000 วินาทีเท่ากัน สำหรับผลจากการตรวจวัดและคำนวณค่าประสิทธิภาพของหัววัดและระบบวิเคราะห์รังสีที่ได้จากการใช้แหล่งกำเนิดรังสีแกมมาชนิด IAEA/SL-2 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.4 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลเบื้องต้นของแหล่งกำเนิดรังสีแกมมามาตรฐานชนิด IAEA/SL-2

ข้อมูล	ชนิดของไอโซโทป	หมายเหตุ
	Cs-137	
ค่ากัมมันตภาพเริ่มต้น (A_0)	0.6 Bq	คำนวณไว้เมื่อ พ.ศ. 2530
ค่าครึ่งชีวิต ($t_{1/2}$)	30.2 ปี	

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

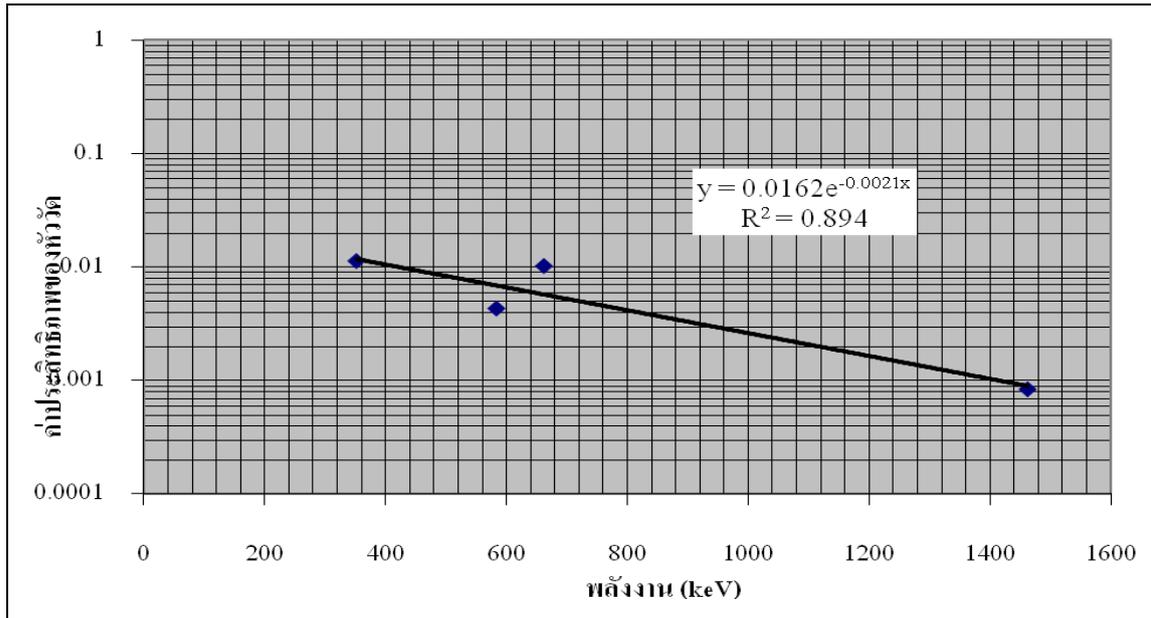
ข้อมูล	ชนิดของไอโซโทป Cs-137	หมายเหตุ
ค่าคงที่ของการสลายตัว (λ)	$7.28 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1}$	
เวลาที่ใช้ในการสลายตัว (t)	~ 22 ปี	
ค่ากัมมันตภาพปัจจุบัน (A(t))	0.362 Bq	ทำการคำนวณเมื่อ วันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2552

สำหรับข้อมูลที่ได้จากการคำนวณค่าประสิทธิภาพของหัววัดเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์และระบบวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรีโดยใช้แหล่งกำเนิดรังสีแกมมาชนิด IAEA/ SL-2 ได้แสดงผลที่ได้ในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าประสิทธิภาพของหัววัดเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์และระบบการวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรี โดยใช้แหล่งกำเนิดรังสีแกมมามาตรฐานชนิด IAEA/SL-2

Isotopes	Energy(keV)	Area	<i>cps</i>	<i>dps</i>	ζ	ζ (%)
Cs-137	661.70	243	3.7×10^{-3}	0.362	1.021×10^{-2}	1.021

ต่อจากนั้น ได้นำข้อมูลในตารางที่ 4.3 และ 4.5 มาเขียนกราฟระหว่างค่าประสิทธิภาพของหัววัดรังสีเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์และระบบวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรีโดยใช้แหล่งกำเนิดรังสีแกมมา ชนิด IAEA/RGU-1, IAEA/ RGTh-1, KCl และ IAEA/SL-2 กับค่าพลังงานของรังสีแกมมาที่พิจารณา ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิผลของกัมมันตภาพรังสีและระบบวิเคราะห์รังสีแบบแกมมาสเปกโตรเมตริกกับค่าพลังงานของรังสีแกมมา

4.4 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ(quantitative analysis)ของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติและนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้นที่วัดได้ในตัวอย่างทรายชายหาด

โดยการใช้สมการการคำนวณค่ากัมมันตภาพจำเพาะ(specific activity : S.A.)ในบทที่ 2 และข้อมูลที่ได้จากการทดลอง จะสามารถคำนวณหาค่ากัมมันตภาพจำเพาะของไอโซโทปรังสีบางชนิดที่มีอยู่ในตัวอย่างที่เก็บจากชายหาด 5 แห่ง ในบริเวณจังหวัดภูเก็ต ได้แก่ ชายหาดป่าตอง ชายหาดกมลา ชายหาดกะตะ ชายหาดกะรน และชายหาดในยาง จำนวน 155 ตัวอย่าง ในงานวิจัยนี้ ได้ให้ความสนใจที่จะตรวจวัดปริมาณของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์รังสีเริ่มต้น (primordial radionuclides) โดยเฉพาะ ^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th และนิวไคลด์รังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น คือ ^{137}Cs เท่านั้น โดยที่แต่ละตัวอย่างใช้เวลาในการตรวจวัด 10,800 วินาที หรือ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยใช้หัววัดรังสีเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์และระบบการวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตริกที่มีใช้อยู่ประจำที่ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์วัสดุ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ในการตรวจวัดและวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวนี้ได้ใช้โปรแกรม Genie 2000 ของบริษัท Canberra ที่ได้ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้แสดงผลการคำนวณของพื้นที่ใต้พีค (net area) และได้นำข้อมูลดังกล่าวนี้ไปคำนวณหาค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{137}Cs ตามลำดับ ในที่นี้จะขอนำเสนอผลการทดลองและผลวิเคราะห์ปริมาณค่ากัมมันตภาพจำเพาะของไอโซโทปรังสีที่มีอยู่ในตัวอย่างทรายชายหาดทั้ง 5 แห่ง แยกกันและเปรียบเทียบกัน ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.4.1 ปริมาณของไอโซโทปรังสี ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{137}Cs ที่มีอยู่ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต

ได้แสดงผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณค่ากัมมันตภาพจำเพาะของไอโซโทปรังสีชนิด ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{137}Cs ที่มีอยู่ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 50 ตัวอย่าง ในตารางที่ 4.6, 4.7, 4.8 และ 4.9 ตามลำดับ รวมทั้งค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย และค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD) ที่ใช้ในการทดลองอีกด้วย

ตารางที่ 4.6 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{40}K ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดป่าตอง บริเวณอำเภอกระบุรี จังหวัดภูเก็ต จำนวน 50 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
P - 1	64.48	348	19.94	5602.25	321.01	9.79
P - 2	70.19	424	21.41	6270.46	316.66	10.78
P - 3	73.26	426	21.04	6036.03	298.18	10.80
P - 4	68.09	437	21.11	6662.03	321.78	10.94
P - 5	67.02	360	19.19	5575.79	297.19	9.95
P - 6	70.65	357	19.14	5245.23	281.14	9.91
P - 7	74.44	365	19.53	5089.73	272.30	10.02
P - 8	83.76	286	19.02	3544.36	235.70	8.91
P - 9	85.43	328	18.56	3985.40	225.57	9.52
P - 10	78.17	319	18.57	4236.03	246.54	9.39
P - 11	78.21	269	16.92	3570.25	224.57	8.65
P - 12	89.09	308	17.80	3588.64	207.42	9.23
P - 13	83.76	311	17.88	3854.18	221.62	9.28
P - 14	83.90	294	17.40	3637.42	215.34	9.03
P - 15	87.98	300	17.82	3539.53	210.25	9.12
P - 16	85.22	377	19.42	4592.07	236.49	10.18
P - 17	86.39	336	19.02	4037.24	228.51	9.63
P - 18	88.01	376	21.24	4434.70	250.56	10.17
P - 19	88.56	355	19.53	4161.02	228.86	9.89
P - 20	85.90	315	20.41	3806.50	246.66	9.33
P - 21	87.49	339	19.09	4022.07	226.44	9.67
P - 22	90.34	301	18.06	3458.56	207.51	9.13
P - 23	89.56	329	18.36	3813.21	212.78	9.53
P - 24	89.74	288	17.94	3331.31	207.54	8.94
P - 25	90.97	282	17.29	3217.80	197.25	8.85
P - 26	89.26	278	18.35	3232.93	213.37	8.79
P - 27	90.42	293	17.84	3363.66	204.85	9.01
P - 28	92.03	253	15.91	2853.64	179.49	8.40
P - 29	87.69	321	18.62	3799.83	220.39	9.42
P - 30	89.08	240	17.28	2796.66	201.36	8.19

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

Sample	Wt(g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
P - 31	90.85	267	17.36	3050.67	198.29	8.62
P - 32	88.17	317	17.82	3732.05	209.74	9.36
P - 33	89.45	257	16.81	2982.37	195.05	8.47
P - 34	88.59	277	17.15	3245.67	200.91	8.77
P - 35	91.08	262	16.45	2985.98	187.52	8.54
P - 36	89.73	292	18.05	3377.95	208.76	9.00
P - 37	90.61	299	18.24	3425.34	208.95	9.10
P - 38	88.75	268	17.82	3134.55	208.45	8.64
P - 39	90.40	308	18.02	3536.64	206.89	9.23
P - 40	88.06	231	17.26	2722.96	203.41	8.05
P - 41	90.16	246	16.21	2832.24	186.64	8.29
P - 42	90.12	262	16.19	3017.79	186.50	8.54
P - 43	88.75	260	17.84	3040.98	208.61	8.51
P - 44	91.63	229	15.41	2594.22	174.59	8.01
P - 45	88.14	295	17.67	3474.22	208.11	9.04
P - 46	91.73	315	18.46	3564.58	208.88	9.33
P - 47	85.47	229	16.95	2781.19	205.81	8.01
P - 48	94.98	252	17.14	2754.08	187.28	8.39
P - 49	89.68	294	17.64	3402.99	204.18	9.03
P - 50	91.15	261	18.11	2972.30	206.28	8.53
พิสัย				2594.22 – 6662.03 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				3759.75 ± 223.34 Bq/kg		

ตารางที่ 4.7 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดป่าตอง บริเวณอำเภอกระบุรี จังหวัดภูเก็ต จำนวน 50 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt(g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
P - 1	64.48	53	14.73	18.16	5.05	0.50
P - 2	70.19	64	14.50	20.14	4.56	0.51
P - 3	73.26	94	15.29	28.35	4.61	0.55
P - 4	68.09	43	14.64	13.95	4.75	0.48
P - 5	67.02	98	15.98	32.30	5.27	0.56
P - 6	70.65	42	15.46	13.13	4.84	0.48
P - 7	74.44	75	14.89	22.26	4.42	0.53

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
P - 8	83.76	172	18.83	45.37	4.97	0.65
P - 9	85.43	117	16.23	30.26	4.20	0.58
P - 10	78.17	149	17.03	42.11	4.81	0.62
P - 11	78.21	63	15.49	17.80	4.37	0.51
P - 12	89.09	95	15.32	23.56	3.80	0.56
P - 13	83.76	132	16.84	34.82	4.44	0.60
P - 14	83.90	51	14.46	13.43	3.81	0.49
P - 15	87.98	60	16.36	15.07	4.11	0.51
P - 16	85.22	69	15.07	17.89	3.91	0.52
P - 17	86.39	84	14.53	21.48	3.72	0.54
P - 18	88.01	68	16.42	17.07	4.12	0.52
P - 19	88.56	70	15.71	17.46	3.92	0.52
P - 20	85.90	127	16.29	32.66	4.19	0.60
P - 21	87.49	119	15.92	30.05	4.02	0.59
P - 22	90.34	107	15.33	26.17	3.75	0.57
P - 23	89.56	77	14.29	18.99	3.53	0.53
P - 24	89.74	133	16.16	32.74	3.98	0.60
P - 25	90.97	121	16.38	29.38	3.98	0.59
P - 26	89.26	108	15.54	26.73	3.85	0.57
P - 27	90.42	133	17.09	32.50	4.18	0.60
P - 28	92.03	134	17.06	32.17	4.09	0.61
P - 29	87.69	102	15.14	25.70	3.81	0.57
P - 30	89.08	94	16.99	23.31	4.21	0.55
P - 31	90.85	109	15.98	26.51	3.89	0.57
P - 32	88.17	95	16.66	23.80	4.18	0.56
P - 33	89.45	123	18.02	30.38	4.45	0.59
P - 34	88.59	96	16.71	23.94	4.17	0.56
P - 35	91.08	182	17.65	44.14	4.28	0.66
P - 36	89.73	105	16.76	25.85	4.13	0.57
P - 37	90.61	148	18.37	36.08	4.48	0.62
P - 38	88.75	219	19.07	54.51	4.75	0.70
P - 39	90.40	187	17.71	45.70	4.33	0.67
P - 40	88.06	144	17.71	36.13	4.44	0.62
P - 41	90.16	90	17.06	22.05	4.18	0.55
P - 42	90.12	207	17.99	50.74	4.41	0.69
P - 43	88.75	178	19.47	44.31	4.85	0.66

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

Sample	Wt(g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
P - 44	91.63	155	17.55	37.37	4.23	0.63
P - 45	88.14	206	18.62	51.63	4.67	0.69
P - 46	91.73	149	18.52	35.88	4.46	0.62
P - 47	85.47	176	18.60	45.49	4.81	0.65
P - 48	94.98	144	18.43	33.49	4.29	0.62
P - 49	89.68	245	21.24	60.35	5.23	0.73
P - 50	91.15	163	19.53	39.51	4.73	0.64
พิสัย				13.13 – 60.35 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				30.46 ± 4.32 Bq/kg		

ตารางที่ 4.8 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{232}Th ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดป่าตอง บริเวณอำเภอ กระบุรี จังหวัดภูเก็ต จำนวน 50 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
P - 1	64.48	118	12.87	46.56	5.08	1.09
P - 2	70.19	116	12.44	42.05	4.51	1.08
P - 3	73.26	147	13.41	51.05	4.66	1.21
P - 4	68.09	130	12.64	48.58	4.72	1.14
P - 5	67.02	115	12.85	43.66	4.88	1.07
P - 6	70.65	126	13.27	45.38	4.78	1.12
P - 7	74.44	119	13.10	40.67	4.48	1.09
P - 8	83.76	167	14.65	50.73	4.45	1.29
P - 9	85.43	141	13.49	41.99	4.02	1.19
P - 10	78.17	114	12.32	37.11	4.01	1.07
P - 11	78.21	101	11.79	32.86	3.83	1.01
P - 12	89.09	131	13.55	37.41	3.87	1.15
P - 13	83.76	113	12.41	34.33	3.77	1.07
P - 14	83.90	98	12.06	29.72	3.66	0.99
P - 15	87.98	110	11.57	31.81	3.35	1.05
P - 16	85.22	98	12.53	29.26	3.74	0.99
P - 17	86.39	90	11.84	26.51	3.49	0.95
P - 18	88.01	92	13.22	26.60	3.82	0.96
P - 19	88.56	132	13.07	37.92	3.75	1.15
P - 20	85.90	106	11.64	31.40	3.45	1.03

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
P - 21	87.49	98	12.06	28.50	3.51	0.99
P - 22	90.34	97	11.79	27.32	3.32	0.99
P - 23	89.56	101	11.68	28.69	3.32	1.01
P - 24	89.74	123	12.94	34.87	3.67	1.11
P - 25	90.97	95	11.81	26.57	3.30	0.98
P - 26	89.26	97	11.50	27.65	3.28	0.99
P - 27	90.42	132	12.34	37.14	3.47	1.15
P - 28	92.03	81	11.08	22.39	3.06	0.90
P - 29	87.69	99	12.46	28.73	3.62	1.00
P - 30	89.08	114	12.92	32.56	3.69	1.07
P - 31	90.85	114	12.59	31.93	3.52	1.07
P - 32	88.17	95	12.18	27.41	3.51	0.98
P - 33	89.45	105	13.14	29.87	3.74	1.03
P - 34	88.59	143	13.90	41.07	3.99	1.20
P - 35	91.08	71	11.91	19.83	3.33	0.84
P - 36	89.73	126	12.60	35.73	3.57	1.12
P - 37	90.61	84	12.45	23.59	3.50	0.92
P - 38	88.75	115	13.32	32.97	3.82	1.07
P - 39	90.40	127	13.75	35.75	3.87	1.13
P - 40	88.06	87	12.33	25.14	3.56	0.93
P - 41	90.16	143	13.36	40.36	3.77	1.20
P - 42	90.12	102	12.57	28.80	3.55	1.01
P - 43	88.75	111	12.80	31.82	3.67	1.06
P - 44	91.63	104	12.88	28.88	3.58	1.02
P - 45	88.14	123	13.16	35.51	3.80	1.11
P - 46	91.73	96	14.74	26.63	4.09	0.98
P - 47	85.47	115	12.52	34.23	3.73	1.07
P - 48	94.98	110	13.22	29.47	3.54	1.05
P - 49	89.68	165	14.27	46.81	4.05	1.29
P - 50	91.15	125	13.14	34.89	3.67	1.12
พิสัย				19.83 – 51.05 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				34.01 ± 3.81 Bq/kg		

ตารางที่ 4.9 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดป่าตอง บริเวณอำเภอเกาะภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต จำนวน 50 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
P - 1	146.81	15	21.96	0.00	0.00	0.46
P - 2	153.76	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 3	155.99	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 4	159.38	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 5	154.19	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 6	154.29	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 7	151.69	21	20.95	1.46	1.46	0.50
P - 8	176.01	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 9	181.31	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 10	182.78	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 11	181.86	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 12	182.8	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 13	190.25	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 14	185.05	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 15	182.88	24	18.56	1.38	1.07	0.51
P - 16	184.09	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 17	183.40	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 18	182.22	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 19	189.09	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 20	190.47	56	20.48	3.10	1.13	0.56
P - 21	191.68	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 22	195.92	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 23	187.87	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 24	189.78	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 25	189.14	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 26	193.52	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 27	191.79	4	19.57	0.00	0.00	0.46
P - 28	195.61	9	21.50	0.00	0.00	0.46
P - 29	192.61	63	19.55	3.45	1.07	0.57
P - 30	195.09	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 31	194.64	12	21.76	0.00	0.00	0.46
P - 32	193.48	0	0.00	0.00	0.00	0.46

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
P - 33	199.69	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 34	194.80	11	20.35	0.00	0.00	0.46
P - 35	196.21	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 36	198.87	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 37	195.25	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 38	193.41	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 39	196.35	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 40	199.02	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 41	199.68	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 42	194.80	11	22.64	0.00	0.00	0.46
P - 43	196.25	20	24.29	0.00	0.00	0.46
P - 44	201.47	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 45	197.20	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 46	199.38	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 47	197.17	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 48	200.48	0	0.00	0.00	0.00	0.46
P - 49	193.85	67	20.76	3.64	1.13	0.57
P - 50	200.02	0	0.00	0.00	0.00	0.46
พิสัย				0.00 – 3.64 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				2.61 ± 1.17 Bq/kg		

4.4.2 ปริมาณของไอโซโทปรังสี ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{137}Cs ที่มีอยู่ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากบริเวณชายหาดกมลา จังหวัดภูเก็ต

ได้แสดงผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณค่ากัมมันตภาพจำเพาะของไอโซโทปรังสีชนิด ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{137}Cs ที่มีอยู่ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากบริเวณชายหาดกมลา จำนวน 15 ตัวอย่าง ในตารางที่ 4.10, 4.11, 4.112, และ 4.13 ตามลำดับ รวมทั้งค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย และค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD) ที่ใช้ในการทดลองอีกด้วย

ตารางที่ 4.10 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{40}K ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดกมลา บริเวณอำเภอ กระบุรี จังหวัดภูเก็ต จำนวน 15 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KL - 1	93.89	367	21.43	4057.47	236.96	10.05
KL - 2	92.19	467	24.00	5258.26	270.27	11.30
KL - 3	91.28	354	20.92	4025.65	237.92	9.87
KL - 4	92.84	318	19.84	3555.50	221.86	9.38
KL - 5	94.04	400	20.64	4415.26	227.83	10.48
KL - 6	96.40	364	19.95	3919.52	214.79	10.01
KL - 7	94.79	392	21.01	4292.72	230.09	10.37
KL - 8	90.74	368	20.06	4209.76	229.43	10.06
KL - 9	93.47	439	21.55	4875.30	239.38	10.96
KL - 10	93.45	354	20.71	3932.17	230.03	9.87
KL - 11	93.53	251	17.60	2785.68	195.28	8.37
KL - 12	87.60	342	18.95	4052.57	224.51	9.71
KL - 13	86.46	432	21.77	5186.53	261.40	10.88
KL - 14	90.50	321	18.62	3681.84	213.55	9.42
KL - 15	91.20	364	20.13	4143.00	229.11	10.01
พิสัย				2785.68 – 5258.26 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				4159.42 ± 230.83 Bq/kg		

ตารางที่ 4.11 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดกมลา บริเวณอำเภอ กระบุรี จังหวัดภูเก็ต จำนวน 15 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KL - 1	93.89	574	29.39	135.06	6.92	1.01
KL - 2	92.19	314	24.62	75.24	5.90	0.79
KL - 3	91.28	352	25.24	85.19	6.11	0.83
KL - 4	92.84	543	29.70	129.21	7.07	0.98
KL - 5	94.04	243	21.36	57.09	5.02	0.73
KL - 6	96.40	124	18.84	28.42	4.32	0.59
KL - 7	94.79	191	20.86	44.51	4.86	0.67
KL - 8	90.74	174	17.94	42.36	4.37	0.65
KL - 9	93.47	203	20.42	47.98	4.83	0.68
KL - 10	93.45	203	20.14	47.99	4.76	0.68
KL - 11	93.53	152	18.09	35.90	4.27	0.63
KL - 12	87.60	233	20.71	58.76	5.22	0.72

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KL - 13	86.46	166	19.44	42.42	4.97	0.64
KL - 14	90.50	129	16.76	31.49	4.09	0.60
KL - 15	91.20	202	19.88	48.93	4.81	0.68
พิสัย				28.42 - 135.06 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				60.70 ± 5.17 Bq/kg		

ตารางที่ 4.12 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{232}Th ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดกมลา บริเวณอำเภอกระบุรี จังหวัดภูเก็ต จำนวน 15 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วง (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KL - 1	93.89	224	18.82	60.70	5.10	1.50
KL - 2	92.19	189	17.44	52.16	4.81	1.38
KL - 3	91.28	146	15.02	40.70	4.19	1.21
KL - 4	92.84	326	21.68	89.34	5.94	1.81
KL - 5	94.04	153	14.96	41.40	4.05	1.24
KL - 6	96.40	137	13.34	36.16	3.52	1.17
KL - 7	94.79	176	14.84	47.24	3.98	1.33
KL - 8	90.74	146	13.46	40.94	3.77	1.21
KL - 9	93.47	180	16.47	49.00	4.48	1.34
KL - 10	93.45	138	13.95	37.57	3.80	1.18
KL - 11	93.53	99	11.73	26.93	3.19	1.00
KL - 12	87.60	213	17.10	61.87	4.97	1.46
KL - 13	86.46	130	14.27	38.26	4.20	1.14
KL - 14	90.50	86	11.80	24.18	3.32	0.93
KL - 15	91.20	124	13.32	34.59	3.72	1.12
พิสัย				24.18 - 89.34 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				45.40 ± 4.20 Bq/kg		

ตารางที่ 4.13 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดกมลา บริเวณอำเภอกระบุรี จังหวัดภูเก็ต จำนวน 15 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วง (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KL - 1	203.07	22	35.16	0.00	0.00	0.46

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KL - 2	203.88	6	36.00	0.00	0.00	0.46
KL - 3	201.59	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KL - 4	205.98	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KL - 5	204.07	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KL - 6	204.25	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KL - 7	199.75	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KL - 8	200.43	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KL - 9	195.87	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KL - 10	198.26	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KL - 11	202.38	76	19.86	3.96	1.03	0.59
KL - 12	201.30	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KL - 13	189.25	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KL - 14	202.81	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KL - 15	198.40	15	25.78	0.00	0.00	0.46
พิสัย				0.00 – 3.96 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				3.96 ± 1.03 Bq/kg		

4.4.3 ปริมาณของไอโซโทปปรังสี ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{137}Cs ที่มีอยู่ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากบริเวณชายหาดกะตะ จังหวัดภูเก็ต

ได้แสดงผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณค่ากัมมันตภาพจำเพาะของไอโซโทปปรังสีชนิด ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{137}Cs ที่มีอยู่ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากบริเวณชายหาดกะตะ จังหวัดภูเก็ต จำนวน 20 ตัวอย่าง ในตารางที่ 4.14, 4.15, 4.16 และ 4.17 ตามลำดับ รวมทั้งค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย และค่าขีดจำกัดของห่าวัด (LLD) ที่ใช้ในการทดลองอีกด้วย

ตารางที่ 4.14 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{40}K ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดกะตะ บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 20 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห่าวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KT-1	89.21	243	16.14	2827.49	187.75	8.24
KT-2	93.73	182	13.49	2015.59	149.35	7.19
KT-3	90.48	150	13.83	1720.87	158.66	6.57
KT-4	90.32	167	13.56	1919.29	155.85	6.91
KT-5	92.99	107	12.52	1194.42	139.75	5.63

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KT-6	91.10	154	13.07	1754.73	148.98	6.65
KT-7	90.32	126	12.93	1448.09	148.57	6.06
KT-8	94.87	93	11.59	1017.57	126.79	5.29
KT-9	87.93	161	13.67	1900.63	161.36	6.79
KT-10	95.44	119	11.29	1294.27	122.83	5.91
KT-11	93.12	82	9.51	914.07	106.03	5.00
KT-12	93.89	97	10.27	1072.41	113.57	5.39
KT-13	95.38	86	10.57	935.94	115.03	5.11
KT-14	93.90	64	9.93	707.49	109.73	4.50
KT-15	92.03	105	10.25	1184.32	115.59	5.58
KT-16	92.16	92	10.03	1036.22	112.95	5.26
KT-17	90.75	105	11.43	1201.02	130.79	5.58
KT-18	94.38	109	11.23	1198.82	123.48	5.68
KT-19	95.47	104	11.00	1130.77	119.64	5.56
KT-20	90.21	112	11.74	1288.76	135.06	5.75
พิสัย				707.49 – 2827.49 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				1388.14 ± 134.09 Bq/kg		

ตารางที่ 4.15 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดกะตะ บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 20 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KT-1	89.21	102	14.73	25.26	3.65	0.57
KT-2	93.73	199	19.70	46.90	4.64	0.68
KT-3	90.48	141	16.00	34.43	3.91	0.61
KT-4	90.32	181	18.59	44.27	4.55	0.66
KT-5	92.99	200	19.06	47.51	4.53	0.68
KT-6	91.10	174	18.08	42.20	4.38	0.65
KT-7	90.32	217	18.40	53.08	4.50	0.70
KT-8	94.87	149	17.03	34.70	3.97	0.62
KT-9	87.93	66	15.18	16.58	3.81	0.52
KT-10	95.44	115	14.55	26.62	3.37	0.58
KT-11	93.12	70	13.62	16.61	3.23	0.52
KT-12	93.89	88	13.15	20.71	3.09	0.55

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KT-13	95.38	45	12.44	10.42	2.88	0.49
KT-14	93.90	54	10.99	12.70	2.59	0.50
KT-15	92.03	34	12.26	8.16	2.94	0.47
KT-16	92.16	47	13.70	11.27	3.28	0.49
KT-17	90.75	51	12.92	12.42	3.14	0.49
KT-18	94.38	38	13.61	8.89	3.19	0.48
KT-19	95.47	29	12.96	6.71	3.00	0.46
KT-20	90.21	134	15.36	32.82	3.76	0.61
พิสัย				6.71 – 53.08 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				25.61 ± 3.62 Bq/kg		

ตารางที่ 4.16 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{232}Th ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดกะตะ บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 20 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KT-1	89.21	82	11.09	23.39	3.16	0.91
KT-2	93.73	113	13.00	30.67	3.53	1.07
KT-3	90.48	87	11.32	24.47	3.18	0.93
KT-4	90.32	108	10.82	30.42	3.05	1.04
KT-5	92.99	94	10.97	25.72	3.00	0.97
KT-6	91.10	129	12.69	36.03	3.55	1.14
KT-7	90.32	88	11.50	24.79	3.24	0.94
KT-8	94.87	61	10.11	16.36	2.71	0.78
KT-9	87.93	94	10.15	27.20	2.94	0.97
KT-10	95.44	93	10.38	24.79	2.77	0.97
KT-11	93.12	68	9.58	18.58	2.62	0.83
KT-12	93.89	65	10.31	17.61	2.79	0.81
KT-13	95.38	63	8.49	16.81	2.27	0.80
KT-14	93.90	60	9.29	16.26	2.52	0.78
KT-15	92.03	64	8.88	17.69	2.45	0.80
KT-16	92.16	47	8.75	12.98	2.42	0.69
KT-17	90.75	91	10.56	25.51	2.96	0.96
KT-18	94.38	72	9.78	19.41	2.64	0.85
KT-19	95.47	78	10.37	20.79	2.76	0.88

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KT-20	90.21	111	11.95	31.31	3.37	1.06
พิสัย				12.98 – 36.03 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				23.04 ± 2.90 Bq/kg		

ตารางที่ 4.17 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดกะตะ บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 20 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KT-1	192.76	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KT-2	199.18	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KT-3	203.76	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KT-4	198.54	48	20.74	2.55	1.10	0.55
KT-5	199.59	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KT-6	198.58	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KT-7	200.66	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KT-8	203.95	7	17.47	0.00	0.00	0.46
KT-9	194.34	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KT-10	206.48	4	15.89	0.00	0.00	0.46
KT-11	203.09	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KT-12	203.42	16	15.35	0.83	0.80	0.49
KT-13	211.20	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KT-14	205.49	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KT-15	198.82	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KT-16	201.75	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KT-17	204.98	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KT-18	206.81	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KT-19	199.14	39	16.20	2.06	0.86	0.53
KT-20	199.38	0	0.00	0.00	0.00	0.46
พิสัย				0.00 – 2.55 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				1.81 ± 0.92 Bq/kg		

4.4.4 ปริมาณของไอโซโทปรังสี ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{137}Cs ที่มีอยู่ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากบริเวณชายหาดกะรน จังหวัดภูเก็ต

ได้แสดงผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณค่ากัมมันตภาพจำเพาะของไอโซโทปรังสีชนิด ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{137}Cs ที่มีอยู่ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากบริเวณชายหาดกะรน จังหวัดภูเก็ตจำนวน 20 ตัวอย่าง ในตารางที่ 4.18, 4.19, 4.20 และ 4.21 ตามลำดับ รวมทั้งค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย และค่าขีดจำกัดของห่าวัด (LLD) ที่ใช้ในการทดลองอีกด้วย

ตารางที่ 4.18 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{40}K ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดกะรน บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 20 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห่าวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KR-1	88.70	158	13.22	1849.02	154.76	6.73
KR-2	96.63	74	9.09	794.93	97.62	4.79
KR-3	97.83	73	9.49	774.57	100.69	4.76
KR-4	93.18	72	10.32	802.08	114.94	4.73
KR-5	93.40	121	11.39	1344.77	126.54	5.95
KR-6	96.11	94	10.94	1015.24	118.17	5.31
KR-7	100.46	65	9.06	671.63	93.62	4.53
KR-8	97.41	161	13.02	1715.66	138.80	6.79
KR-9	101.44	111	11.32	1135.85	115.86	5.72
KR-10	104.57	98	9.90	972.81	98.25	5.41
KR-11	97.29	91	10.40	970.92	110.98	5.24
KR-12	97.10	99	10.37	1058.34	110.81	5.44
KR-13	98.09	103	10.15	1089.99	107.36	5.53
KR-14	99.35	124	11.88	1295.57	124.12	6.02
KR-15	100.65	161	12.69	1660.43	130.84	6.79
KR-16	94.06	113	11.77	1247.04	129.94	5.77
KR-17	99.68	119	10.91	1239.22	113.64	5.91
KR-18	97.14	70	10.22	748.01	109.21	4.67
KR-19	97.04	100	12.24	1069.69	130.93	5.46
KR-20	96.53	135	11.97	1451.71	128.77	6.26
พิสัย				671.63 – 1849.02 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				1145.37± 117.79 Bq/kg		

ตารางที่ 4.19 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดกระน บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 20 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KR-1	88.70	68	13.79	16.94	3.43	0.52
KR-2	96.63	302	23.07	69.04	5.27	0.78
KR-3	97.83	120	16.15	27.10	3.65	0.59
KR-4	93.18	70	13.17	16.60	3.12	0.52
KR-5	93.40	113	14.70	26.73	3.48	0.58
KR-6	96.11	34	14.28	7.82	3.28	0.47
KR-7	100.46	117	15.27	25.73	3.36	0.58
KR-8	97.41	85	14.18	19.28	3.22	0.54
KR-9	101.44	93	14.86	20.25	3.24	0.55
KR-10	104.57	84	14.11	17.75	2.98	0.54
KR-11	97.29	104	13.50	23.62	3.07	0.57
KR-12	97.10	129	14.45	29.35	3.29	0.60
KR-13	98.09	75	14.47	16.89	3.26	0.53
KR-14	99.35	55	12.83	12.23	2.85	0.50
KR-15	100.65	101	14.51	22.17	3.19	0.56
KR-16	94.06	82	13.17	19.26	3.09	0.54
KR-17	99.68	80	12.80	17.73	2.84	0.54
KR-18	97.14	58	14.29	13.19	3.25	0.51
KR-19	97.04	62	13.34	14.11	3.04	0.51
KR-20	96.53	132	17.38	30.21	3.98	0.60
พิสัย				7.82 – 69.04 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				22.30 ± 3.34 Bq/kg		

ตารางที่ 4.20 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{232}Th ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดกระนบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 20 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KR-1	88.70	95	10.59	27.25	3.04	0.98
KR-2	96.63	158	14.74	41.60	3.88	1.26
KR-3	97.83	73	10.53	18.99	2.74	0.86
KR-4	93.18	63	9.45	17.20	2.58	0.80
KR-5	93.40	78	10.65	21.25	2.90	0.88
KR-6	96.11	69	10.34	18.27	2.74	0.83
KR-7	100.46	79	9.69	20.01	2.45	0.89
KR-8	97.41	64	9.84	16.72	2.57	0.80

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KR-9	101.44	66	9.17	16.55	2.30	0.81
KR-10	104.57	90	10.13	21.90	2.46	0.95
KR-11	97.29	79	10.82	20.66	2.83	0.89
KR-12	97.10	93	10.22	24.37	2.68	0.97
KR-13	98.09	87	10.91	22.57	2.83	0.93
KR-14	99.35	61	10.27	15.62	2.63	0.78
KR-15	100.65	62	10.03	15.67	2.53	0.79
KR-16	94.06	65	10.15	17.58	2.75	0.81
KR-17	99.68	96	11.32	24.50	2.89	0.98
KR-18	97.14	63	9.27	16.50	2.43	0.80
KR-19	97.04	109	11.63	28.58	3.05	1.05
KR-20	96.53	87	11.57	22.93	3.05	0.93
พิสัย				15.62 – 41.60 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				21.44 ± 2.77 Bq/kg		

ตารางที่ 4.21 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดกระน บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 20 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KR-1	217.15	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KR-2	225.77	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KR-3	215.95	21	19.94	1.02	0.97	0.50
KR-4	226.65	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KR-5	218.43	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KR-6	223.59	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KR-7	222.31	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KR-8	216.13	29	18.78	1.41	0.92	0.51
KR-9	219.72	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KR-10	225.67	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KR-11	217.48	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KR-12	225.39	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KR-13	213.63	5	16.03	0.00	0.00	0.46

ตารางที่ 4.21 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
KR-14	218.76	20	16.20	0.96	0.78	0.50
KR-15	213.33	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KR-16	218.97	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KR-17	218.79	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KR-18	222.06	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KR-19	208.37	0	0.00	0.00	0.00	0.46
KR-20	209.99	0	0.00	0.00	0.00	0.46
พิสัย				0.00 – 1.41 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				1.13 ± 0.89 Bq/kg		

4.4.5 ปริมาณของไอโซโทปรังสี ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{137}Cs ที่มีอยู่ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากบริเวณชายหาดในยาง จังหวัดภูเก็ต

ได้แสดงผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณค่ากัมมันตภาพจำเพาะของไอโซโทปรังสีชนิด ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{137}Cs ที่มีอยู่ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากบริเวณชายหาดในยาง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 50 ตัวอย่าง ในตารางที่ 4.22, 4.23, 4.24, และ 4.25 ตามลำดับ รวมทั้งค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย และค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD) ที่ใช้ในการทดลองอีกด้วย

ตารางที่ 4.22 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{40}K ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดในยาง บริเวณอำเภอถลาง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 50 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
NY - 1	90.53	132	11.48	1513.53	131.68	6.19
NY - 2	94.84	169	14.50	1849.71	158.71	6.94
NY - 3	91.32	138	12.10	1568.63	137.57	6.32
NY - 4	95.14	111	10.53	1211.07	114.93	5.72
NY - 5	95.85	137	12.41	1483.67	134.42	6.30
NY - 6	95.97	152	12.33	1644.06	133.33	6.61
NY - 7	97.59	158	12.58	1680.58	133.77	6.73
NY - 8	91.39	135	13.01	1533.36	147.82	6.26
NY - 9	96.50	140	12.18	1505.95	131.02	6.36
NY - 10	94.96	142	11.91	1552.23	130.23	6.41
NY - 11	88.71	147	12.80	1720.10	149.82	6.51
NY - 12	90.38	151	12.62	1734.26	144.98	6.59

ตารางที่ 4.22 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
NY - 13	93.39	156	13.15	1733.94	146.17	6.69
NY - 14	89.77	138	12.45	1595.72	143.93	6.32
NY - 15	93.68	144	12.00	1595.60	132.91	6.45
NY - 16	92.48	123	13.15	1380.59	147.59	6.00
NY - 17	86.19	130	11.77	1565.65	141.69	6.15
NY - 18	91.98	99	10.37	1117.25	116.98	5.44
NY - 19	94.75	110	11.28	1205.10	123.52	5.70
NY - 20	96.15	100	10.82	1079.59	116.81	5.46
NY - 21	98.23	98	10.32	1035.60	109.05	5.41
NY - 22	93.20	109	12.94	1214.00	144.10	5.68
NY - 23	95.85	91	12.22	985.50	132.35	5.24
NY - 24	93.22	78	11.30	868.55	125.85	4.90
NY - 25	93.48	99	11.54	1099.32	128.18	5.44
NY - 26	89.78	170	13.04	1965.52	150.76	6.96
NY - 27	92.34	147	13.14	1652.48	147.73	6.51
NY - 28	92.67	77	10.56	862.50	118.25	4.87
NY - 29	90.59	179	13.69	2051.07	156.91	7.13
NY - 30	94.69	126	11.60	1381.26	127.21	6.06
NY - 31	93.18	125	12.28	1392.50	136.74	6.04
NY - 32	94.26	156	12.82	1717.93	141.21	6.69
NY - 33	92.37	127	12.00	1427.19	134.87	6.09
NY - 34	95.44	98	12.50	1065.87	136.01	5.41
NY - 35	91.10	163	13.09	1857.28	149.14	6.83
NY - 36	87.41	197	14.34	2339.45	170.31	7.46
NY - 37	84.05	214	15.47	2642.92	191.08	7.76
NY - 38	82.76	244	16.88	3060.40	211.78	8.26
NY - 39	84.47	182	14.11	2236.54	173.33	7.19
NY - 40	85.48	256	16.26	3108.74	197.40	8.45
NY - 41	85.02	243	16.38	2966.84	199.96	8.24
NY - 42	89.06	159	13.28	1853.20	154.74	6.75
NY - 43	90.28	166	14.14	1908.65	162.62	6.89
NY - 44	81.79	203	16.69	2576.35	211.78	7.57
NY - 45	86.90	261	16.68	3117.66	199.22	8.53
NY - 46	84.92	270	16.44	3300.37	200.99	8.67
NY - 47	85.05	275	16.58	3356.35	202.39	8.74
NY - 48	81.69	237	16.95	3011.54	215.32	8.14

ตารางที่ 4.22 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
NY - 49	85.98	243	15.87	2933.71	191.57	8.24
NY - 50	86.88	242	15.56	2891.37	185.92	8.23
พิสัย				862.50 – 3356.35 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				1843.03 ± 152.49 Bq/kg		

ตารางที่ 4.23 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดในบางบริเวณอำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ตจำนวน 50 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
NY - 1	90.53	69	12.88	16.84	3.14	0.52
NY - 2	94.84	69	13.60	16.07	3.17	0.52
NY - 3	91.32	83	14.91	20.08	3.61	0.54
NY - 4	95.14	74	14.23	17.18	3.30	0.53
NY - 5	95.85	124	14.50	28.58	3.34	0.59
NY - 6	95.97	53	14.75	12.20	3.40	0.50
NY - 7	97.59	92	15.25	20.83	3.45	0.55
NY - 8	91.39	75	14.89	18.13	3.60	0.53
NY - 9	96.50	97	14.56	22.21	3.33	0.56
NY - 10	94.96	24	13.43	5.58	3.13	0.45
NY - 11	88.71	43	12.60	10.71	3.14	0.48
NY - 12	90.38	64	13.41	15.64	3.28	0.51
NY - 13	93.39	73	12.61	17.27	2.98	0.53
NY - 14	89.77	76	13.63	18.70	3.35	0.53
NY - 15	93.68	33	13.39	7.78	3.16	0.47
NY - 16	92.48	86	14.44	20.54	3.45	0.54
NY - 17	86.19	87	14.69	22.30	3.76	0.55
NY - 18	91.98	106	14.72	25.46	3.54	0.57
NY - 19	94.75	99	14.85	23.08	3.46	0.56
NY - 20	96.15	83	15.12	19.07	3.47	0.54
NY - 21	98.23	56	14.22	12.59	3.20	0.50
NY - 22	93.20	107	15.12	25.36	3.58	0.57
NY - 23	95.85	89	13.43	20.51	3.10	0.55
NY - 24	93.22	34	14.03	8.06	3.32	0.47

ตารางที่ 4.23 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
NY - 25	93.48	100	13.21	23.63	3.12	0.56
NY - 26	89.78	83	12.18	20.42	3.00	0.54
NY - 27	92.34	62	12.86	14.83	3.08	0.51
NY - 28	92.67	92	13.50	21.93	3.22	0.55
NY - 29	90.59	35	13.21	8.54	3.22	0.47
NY - 30	94.69	66	13.95	15.40	3.25	0.52
NY - 31	93.18	46	13.19	10.91	3.13	0.49
NY - 32	94.26	54	13.26	12.66	3.11	0.50
NY - 33	92.37	76	13.63	18.18	3.26	0.53
NY - 34	95.44	56	12.87	12.96	2.98	0.50
NY - 35	91.10	19	14.35	4.61	3.48	0.44
NY - 36	87.41	57	14.04	14.41	3.55	0.50
NY - 37	84.05	23	12.07	6.05	3.17	0.45
NY - 38	82.76	14	13.48	3.74	3.60	0.44
NY - 39	84.47	40	12.74	10.46	3.33	0.48
NY - 40	85.48	46	11.43	11.89	2.95	0.49
NY - 41	85.02	30	12.79	7.80	3.32	0.46
NY - 42	89.06	26	13.71	6.45	3.40	0.46
NY - 43	90.28	49	12.84	11.99	3.14	0.49
NY - 44	81.79	13	12.91	3.51	3.49	0.43
NY - 45	86.90	27	11.99	6.86	3.05	0.46
NY - 46	84.92	48	13.50	12.49	3.51	0.49
NY - 47	85.05	30	12.52	7.79	3.25	0.46
NY - 48	81.69	39	12.68	10.55	3.43	0.48
NY - 49	85.98	56	11.40	14.39	2.93	0.50
NY - 50	86.88	106	14.43	26.95	3.67	0.57
พิสัย				3.51 – 28.58 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				14.88 ± 3.30 Bq/kg		

ตารางที่ 4.24 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{232}Th ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดในยาง บริเวณอำเภอถลาง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 50 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
NY - 1	90.53	59	9.88	16.58	2.78	0.77

ตารางที่ 4.24 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
NY - 2	94.84	58	9.98	15.56	2.68	0.76
NY - 3	91.32	58	10.96	16.16	3.05	0.76
NY - 4	95.14	62	9.73	16.58	2.60	0.79
NY - 5	95.85	82	10.41	21.77	2.76	0.91
NY - 6	95.97	114	11.49	30.22	3.05	1.07
NY - 7	97.59	92	10.72	23.99	2.79	0.96
NY - 8	91.39	74	9.72	20.60	2.71	0.86
NY - 9	96.50	68	9.54	17.93	2.52	0.83
NY - 10	94.96	66	8.80	17.68	2.36	0.81
NY - 11	88.71	52	9.35	14.91	2.68	0.72
NY - 12	90.38	80	10.02	22.52	2.82	0.90
NY - 13	93.39	98	10.18	26.70	2.77	0.99
NY - 14	89.77	56	9.72	15.87	2.76	0.75
NY - 15	93.68	60	10.64	16.30	2.89	0.78
NY - 16	92.48	84	10.66	23.11	2.93	0.92
NY - 17	86.19	59	10.87	17.42	3.21	0.77
NY - 18	91.98	93	10.92	25.73	3.02	0.97
NY - 19	94.75	75	11.19	20.14	3.00	0.87
NY - 20	96.15	77	10.33	20.38	2.73	0.88
NY - 21	98.23	58	10.41	15.02	2.70	0.76
NY - 22	93.20	98	11.44	26.75	3.12	0.99
NY - 23	95.85	77	10.20	20.44	2.71	0.88
NY - 24	93.22	66	10.07	18.01	2.75	0.81
NY - 25	93.48	46	10.54	12.52	2.87	0.68
NY - 26	89.78	71	9.13	20.12	2.59	0.84
NY - 27	92.34	66	9.94	18.19	2.74	0.81
NY - 28	92.67	89	10.47	24.44	2.87	0.95
NY - 29	90.59	55	9.97	15.45	2.80	0.74
NY - 30	94.69	73	9.80	19.62	2.63	0.86
NY - 31	93.18	70	9.51	19.11	2.60	0.84
NY - 32	94.26	82	10.83	22.13	2.92	0.91
NY - 33	92.37	60	9.63	16.53	2.65	0.78
NY - 34	95.44	66	9.30	17.60	2.48	0.81

ตารางที่ 4.24 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
NY - 35	91.10	83	10.06	23.18	2.81	0.91
NY - 36	87.41	56	8.41	16.30	2.45	0.75
NY - 37	84.05	48	9.13	14.53	2.77	0.69
NY - 38	82.76	98	10.73	30.13	3.30	0.99
NY - 39	84.47	45	8.97	13.55	2.70	0.67
NY - 40	85.48	57	10.78	16.97	3.21	0.76
NY - 41	85.02	56	9.39	16.76	2.81	0.75
NY - 42	89.06	69	9.80	19.71	2.80	0.83
NY - 43	90.28	36	9.14	10.15	2.58	0.60
NY - 44	81.79	50	9.24	15.55	2.87	0.71
NY - 45	86.90	75	10.07	21.96	2.95	0.87
NY - 46	84.92	60	8.45	17.98	2.53	0.78
NY - 47	85.05	63	9.49	18.85	2.84	0.80
NY - 48	81.69	70	9.98	21.80	3.11	0.84
NY - 49	85.98	56	9.42	16.57	2.79	0.75
NY - 50	86.88	67	10.83	19.62	3.17	0.82
พิสัย				10.15 – 30.22 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				19.19 ± 2.80 Bq/kg		

ตารางที่ 4.25 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากชายหาดในบาง บริเวณอำเภอถลาง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 50 ตัวอย่าง ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ยและค่าขีดจำกัดของห้วงวัด (LLD)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
NY - 1	202.50	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 2	207.28	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 3	211.55	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 4	209.01	10	16.70	0.00	0.00	0.46
NY - 5	209.41	26	15.76	1.31	0.79	0.51
NY - 6	215.52	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 7	217.01	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 8	202.44	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 9	207.59	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 10	210.75	0	0.00	0.00	0.00	0.46

ตารางที่ 4.25 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
NY - 11	214.25	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 12	194.25	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 13	202.56	6	15.81	0.00	0.00	0.46
NY - 14	207.27	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 15	211.52	48	14.52	2.39	0.72	0.55
NY - 16	211.19	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 17	207.16	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 18	215.08	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 19	211.39	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 20	213.61	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 21	209.28	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 22	207.00	6	17.56	0.00	0.00	0.46
NY - 23	208.32	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 24	211.09	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 25	210.76	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 26	201.06	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 27	212.49	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 28	208.24	21	13.42	1.06	0.68	0.50
NY - 29	205.58	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 30	201.09	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 31	216.01	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 32	202.63	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 33	210.39	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 34	201.22	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 35	202.92	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 36	198.80	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 37	181.19	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 38	188.29	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 39	199.95	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 40	187.07	17	16.88	0.96	0.95	0.49
NY - 41	196.03	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 42	198.97	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 43	201.98	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 44	190.08	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 45	194.06	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 46	194.09	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 47	188.19	0	0.00	0.00	0.00	0.46

ตารางที่ 4.25 (ต่อ)

Sample	Wt (g)	Net Area		A(Bq/kg)		LLD
		Area	Error	S.A.	Error	
NY - 48	187.10	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 49	195.87	0	0.00	0.00	0.00	0.46
NY - 50	202.71	0	0.00	0.00	0.00	0.46
พิสัย				0.00 – 2.39 Bq/kg		
ค่าเฉลี่ย				1.43 ± 0.79 Bq/kg		

สำหรับค่าพิสัยและค่าเฉลี่ยของค่ากัมมันตภาพจำเพาะในหน่วยของ Bq/kg ของนิวไคลด์ ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{137}Cs ของตัวอย่างทรายชายหาดจำนวน 155 ตัวอย่างที่เก็บจากบริเวณชายหาด 5 แห่ง ได้แก่ ชายหาดป่าตอง ชายหาดกมลา ชายหาดกะตะ ชายหาดกะรน และชายหาดในยาง จังหวัดภูเก็ต ได้สรุปผลไว้ในตารางที่ 4.26 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.26 ค่าพิสัยและค่าเฉลี่ยของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์ ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{137}Cs ในตัวอย่างทรายชายหาด จำนวน 155 ตัวอย่างที่เก็บจากบริเวณชายหาด 5 แห่ง ได้แก่ ชายหาดป่าตอง ชายหาดกมลา ชายหาดกะตะ ชายหาดกะรน และชายหาดในยาง จังหวัดภูเก็ต

ตัวอย่างทราย ชายหาด (155)	ค่าพิสัยและค่ากัมมันตภาพจำเพาะเฉลี่ย (Bq/kg)			
	K-40	Ra-226	Th-232	Cs-137
1. ชายหาดป่าตอง (50)	2594.22 – 6662.03	13.13 – 60.35	19.83 – 51.05	0.00 – 3.64
	3759.75 ± 223.34	30.46 ± 4.32	34.01 ± 3.81	2.61 ± 1.17
2. ชายหาดกมลา (15)	2785.68 – 5258.26	28.42 - 135.06	24.18 – 89.34	0.00 – 3.96
	4159.42 ± 230.83	60.70 ± 5.17	45.40 ± 4.20	3.96 ± 1.03
3. ชายหาดกะตะ (20)	707.49 – 2827.49	6.71 – 53.08	12.98 – 36.03	0.00 – 2.55
	1388.14 ± 134.09	25.61 ± 3.62	23.04 ± 2.90	1.81 ± 0.92
4. ชายหาดกะรน (20)	671.63 – 1849.02	7.82 – 69.04	15.62 – 41.60	0.00 – 1.41
	1145.37 ± 117.79	22.30 ± 3.34	21.44 ± 2.77	1.13 ± 0.89
5. ชายหาดในยาง (50)	862.50 – 3356.35	3.51 – 28.58	10.15 – 30.22	0.00 – 2.39
	1843.03 ± 152.49	14.88 ± 3.30	19.19 ± 2.80	1.43 ± 0.79
พิสัย	671.63 – 6662.03	3.51–135.06	10.15 – 89.34	0.00 – 3.96
ค่าเฉลี่ย	2459.14 ± 171.69	30.79 ± 3.95	28.62 ± 3.30	2.19 ± 0.96

และนอกจากนี้ ยังได้แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่ากัมมันตภาพจำเพาะในหน่วยของ Bq/kg ของนิวไคลด์ ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{137}Cs ในตัวอย่างทรายชายหาดจำนวน 155 ตัวอย่าง ที่เก็บจากบริเวณชายหาด 5 แห่ง ได้แก่ ชายหาดป่าตอง ชายหาดกมลา ชายหาดกะตะ ชายหาดกะรน และชายหาดในยาง จังหวัดภูเก็ต กับข้อมูลที่มีอยู่ของชายหาดต่างๆ ใน 14 จังหวัดภาคใต้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.27 และยังสามารถเปรียบเทียบข้อมูลค่าเฉลี่ยของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของทรายชายหาดบริเวณชายหาดทั้ง 5 แห่งของจังหวัดภูเก็ตนี้กับข้อมูลของทางสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติที่มีอยู่ในประเทศไทย และข้อมูลของนักวิจัยที่มีอยู่ทั่วโลก ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.28 อีกด้วย

ตารางที่ 4.27 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่ากัมมันตภาพจำเพาะในตัวอย่างทรายชายหาดทั้ง 5 แห่ง ได้แก่ ชายหาดป่าตอง ชายหาดกมลา ชายหาดกะตะ ชายหาดกะรน และชายหาดในยาง จังหวัดภูเก็ตกับข้อมูลที่มีอยู่ของชายหาดต่างๆ ใน 14 จังหวัดภาคใต้

ข้อมูล	ค่ากัมมันตภาพจำเพาะเฉลี่ย (Bq/kg)			
	K – 40	Ra – 226	Th – 232	Cs-137
ค่าเฉลี่ยของทรายชายหาดป่าตอง (จังหวัดภูเก็ต)	3759.75 ± 223.34	30.46 ± 4.32	34.01 ± 3.81	2.61 ± 1.17
ค่าเฉลี่ยของทรายชายหาดกมลา(จังหวัดภูเก็ต)	4159.42 ± 230.83	60.70 ± 5.17	45.40 ± 4.20	3.96 ± 1.03
ค่าเฉลี่ยของทรายชายหาดกะตะ(จังหวัดภูเก็ต)	1388.14 ± 134.09	25.61 ± 3.62	23.04 ± 2.90	1.81 ± 0.92
ค่าเฉลี่ยของทรายชายหาดกะรน(จังหวัดภูเก็ต)	1145.37 ± 117.79	22.30 ± 3.34	21.44 ± 2.77	1.13 ± 0.89
ค่าเฉลี่ยของทรายชายหาดในยาง(จังหวัดภูเก็ต)	1843.03 ± 152.49	14.88 ± 3.30	19.19 ± 2.80	1.43 ± 0.79
ค่าเฉลี่ยของทรายชายหาดชลาทัศน์(จังหวัดสงขลา)	186.72 ± 10.78	65.79 ± 7.65	100.52 ± 12.12	-
ค่าเฉลี่ยของทรายชายหาดสมิหลา(จังหวัดสงขลา)	309.04 ± 24.31	16.81 ± 4.90	27.24 ± 8.14	-
ค่าเฉลี่ยของทรายชายหาดปากเมง(จังหวัดตรัง)	57.26 ± 2.30	13.06 ± 0.87	6.89 ± 0.37	-
ค่าเฉลี่ยของทรายชายหาดเฉวง(จังหวัดสุราษฎร์ธานี)	373.30 ± 13.59	18.85 ± 1.45	23.53 ± 2.40	-

ตารางที่ 4.28 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่ากัมมันตภาพจำเพาะในตัวอย่างทรายชายหาดทั้ง 5 แห่ง ได้แก่ ชายหาดป่าตอง ชายหาดกมลา ชายหาดกะตะ ชายหาดกะรน และชายหาดในยาง จังหวัดภูเก็ตกับข้อมูลของทางสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติที่มีอยู่ในประเทศไทย และข้อมูลของนักวิจัยที่มีอยู่ทั่วโลก

ข้อมูล	ค่ากัมมันตภาพจำเพาะเฉลี่ย (Bq/kg)			
	K – 40	Ra – 226	Th – 232	Cs-137
ค่าเฉลี่ยของทรายชายหาด จังหวัดภูเก็ต	2459.14 ± 171.69	30.79 ± 3.95	28.62 ± 3.30	2.19 ± 0.96
ค่าเฉลี่ยของสนง. ปส. (ภาคใต้)	511.04 ± 7.04	171.55 ± 3.13	211.19 ± 1.98	1.13 ± 0.49
ค่าเฉลี่ยของสนง. ปส. (ประเทศไทย)	400	48	40	-
ค่าเฉลี่ยของการวิจัยทั่วโลก	400	35	30	-

4.5 การคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงทางรังสี ในบริเวณชายหาดทั้ง 5 แห่งของจังหวัดภูเก็ต โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากบริเวณชายหาดป่าตอง ชายหาดกมลา ชายหาดกะตะ ชายหาดกะรน และชายหาดในยาง จังหวัดภูเก็ต (ข้อมูลในหัวข้อ 4.4)

สำหรับค่าดัชนีความเสี่ยงทางรังสีในบริเวณหรือพื้นที่ต่างๆ สามารถคำนวณได้จากสมการหรือสูตรที่ได้รับการพัฒนาจากนักวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้และความสนใจทางด้านการตรวจวัดปริมาณรังสีในธรรมชาติทั่วโลก ในที่นี้จะใช้ข้อมูลค่ากัมมันตภาพจำเพาะเฉลี่ยในหน่วยของ Bq/kg ของนิวไคลด์ ^{40}K , ^{226}Ra และ ^{232}Th ที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.26 ในการคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงทางรังสีในพื้นที่บริเวณชายหาดทั้ง 5 แห่งของจังหวัดภูเก็ต จำนวนทั้งหมด 4 ดัชนีความเสี่ยง ได้แก่ อัตราปริมาณรังสีแกมมาดูดกลืน (gamma-absorbed dose rate : D) ค่ากัมมันตภาพรังสีสมมูลของเรเดียม (radium equivalent activity : Ra_{eq}) ค่าดัชนีวัดความเสี่ยงรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกาย (external hazard index : H_{ex}) และค่าปริมาณรังสียังผลที่ได้รับจากภายนอกร่างกายประจำปี (annual external effective dose rate) โดยใช้สมการที่ 2.28, 2.3, 2.32 และ 2.30 ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในบทที่ 2 ในการคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงทางรังสีทั้ง 4 ค่า ตามลำดับ และได้แสดงผลที่ได้ไว้ในตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 ค่าเฉลี่ยกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์ ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{40}K ในตัวอย่างทรายชายหาดจำนวน 155 ตัวอย่างจากบริเวณชายหาด 5 แห่ง ได้แก่ ชายหาดป่าตอง ชายหาดกมลา ชายหาดกะตะ ชายหาดกะรน และ ชายหาดในยาง จังหวัดภูเก็ต ค่าเฉลี่ยรวมของค่ากัมมันตภาพจำเพาะที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับข้อมูลของ UNSCEAR (1988, 1993, 2000) ค่าปริมาณรังสีแกมมาดูดกลืน(D) ค่ากัมมันตภาพรังสีสมมูลของเรเดียม (R_{eq}) ค่าดัชนีวัดความเสี่ยงรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกาย (H_{ex}) และค่าปริมาณรังสียังผลที่ได้รับจากภายนอก ร่างกายประจำปี

สถานที่	ค่ากัมมันตภาพจำเพาะเฉลี่ย ของตัวอย่างดิน (Bq/kg)			D (nGy/h)	R_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}	Annual External Effective Dose Rate (mSv/y)
	Ra-226	Th-232	K-40				
1. ชายหาดป่าตอง (50)	30.46	34.01	3759.75	190.88	368.60	1.00	0.23
2. ชายหาดกมลา (15)	60.70	45.40	4159.42	228.47	445.90	1.20	0.28
3. ชายหาดกะตะ(20)	25.61	23.04	1388.14	83.63	165.44	0.45	0.10
4. ชายหาดกะรน(20)	22.30	21.44	1145.37	71.06	141.15	0.38	0.09
5. ชายหาดในยาง (50)	14.88	19.19	1843.03	95.12	184.24	0.50	0.12
ค่าเฉลี่ย	30.79	28.62	2459.14	133.83	261.06	0.70	0.16
UNSCEAR (1988, 1993, 2000)	-	-	-	55	370	1	0.48