

การศึกษาผลกระทบทางรังสีในตัวอย่างทรายชายหาดผิวหน้าบริเวณจังหวัดสงขลา
ประเทศไทย ภายหลังการเกิดอุบัติเหตุของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมะ ไดอิจิ ใน
ประเทศญี่ปุ่น

A Study on Radiation Impact in Surface Beach Sand Samples in Songkhla Province,
Thailand after the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant Accident in Japan

ประสงค์ เกษราธิคุณ^{1*}, นิคม ชูศิริ², ฤทัยรัตน์ บุญครองชีพ³, มูรณี ดาโอะ⁴ และสุชิน อุดมสมพร⁵
Prasong Kessaratikoon^{1*}, Nikom Choosiri², Ruthairat Boonkrongcheep³, Murnee Daoh⁴
and Suchin Udomsomporn⁵

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น คือ ¹³⁷Cs ในตัวอย่างทรายชายหาดผิวหน้าจำนวน 270 ตัวอย่างที่เก็บจากชายหาด 7 แห่งจากบริเวณ 5 อำเภอของจังหวัดสงขลา ทางภาคใต้ของประเทศไทยภายหลังการเกิดอุบัติเหตุของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมะ ไดอิจิ ในประเทศญี่ปุ่น โดยใช้ห้ววัดแบบเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์และระบบการวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรี พบว่า ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.00 – 9.91 Bq/kg และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ตรวจวัดได้อยู่ที่บริเวณ ชายหาดสว้อยสวรรค์ อำเภอเทพา มีค่าเท่ากับ 4.19 ± 1.15 Bq/kg และยังได้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของทุกชายหาดที่ได้นี้กับข้อมูลในรายงานประจำปีของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติและข้อมูลของกลุ่มนักวิจัยทั้งในและต่างประเทศทั่วโลก พบว่าค่าเฉลี่ยของกัมมันตภาพจำเพาะมีค่าสอดคล้องกัน คือมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบ ดังนั้น สามารถกล่าวได้ว่าบริเวณดังกล่าวนี้ ไม่มีผลกระทบทางรังสีภายหลังการเกิดอุบัติเหตุ นอกจากนี้ ยังได้จัดทำแผนภาพทางรังสีของบริเวณดังกล่าวนี้อีกด้วย

คำสำคัญ: กัมมันตภาพจำเพาะ นิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น ทรายชายหาดผิวหน้า แผนภาพทางรังสี

¹ ผศ.ดร., หน่วยวิจัยฟิสิกส์นิวเคลียร์และวัสดุ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000

² รศ.ดร., หน่วยวิจัยฟิสิกส์นิวเคลียร์และวัสดุ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000

³ ผู้ช่วยวิจัย หน่วยวิจัยฟิสิกส์นิวเคลียร์และวัสดุ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000

⁴ อ., โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา สงขลา 90000

⁵ นักวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ 16 ถนนวิภาวดีรังสิต เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

¹ Asst. Prof. Dr., Nuclear and Material Physics Research Unit (NuMPRU), Department of Physics, Faculty of Science, Thaksin University, Songkhla, 90000

² Assoc. Prof. Dr., Nuclear and Material Physics Research Unit (NuMPRU), Department of Basic Science and Mathematics, Faculty of Science, Thaksin University, Songkhla 90000

³ Research Assistant, Nuclear and Material Physics Research Unit (NuMPRU), Department of Physics, Faculty of Science, Thaksin University, Songkhla, 90000.

⁴ Lecturer, Physics and General Science Program, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University, Muang, Songkhla, 90000.

⁵ Nuclear Scientist, Office of Atoms for Peace, 16 Vibhavadi Rungsit Road, Chatuchak, Bangkok, 10900.

* Corresponding author Tel: 0815423598. E-mail address: prasong_mi@hotmail.com

Abstract

The specific activities of anthropogenic radionuclide which is ^{137}Cs in 270 surface beach sand samples collected from 7 beaches from 5 districts in Songkhla province in southern region of Thailand, have been measured and analyzed after the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident in Japan by using high purity germanium detector and gamma spectrometry analysis system. It was found that the specific activities of ^{137}Cs ranged from 0.00 – 9.91 Bq/kg and the maximum average values of 4.19 ± 1.15 Bq/kg which was measured in Soisawan beach in Thepa district. Furthermore, the results were also compared with the Office of Atoms for Peace (OAP) annual report data, Thailand and global radioactivity measurements and evaluations. It was also found that the average values in all beaches were in the same level and close to the comparable data. Thus, we can say that the investigated area had no radiation impact after the accident. Moreover, the radioactive contour maps of the studied area were also created.

Keywords: Specific Activity, Anthropogenic Radionuclide, Surface Beach Sand, Radioactive Contour Map

บทนำ

หลังจากการเกิดอุบัติเหตุของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมะ ไดอิจิ ในประเทศญี่ปุ่น ในวันที่ 11 มีนาคม 2554 หรือเมื่อประมาณ 5-6 ปี มาแล้ว จากเหตุการณ์ดังกล่าวนี้ได้นำมาวิจัยในหลายประเทศได้ให้ความสนใจและทำการศึกษาผลกระทบทางรังสีอื่นเนื่องมาจากอุบัติเหตุดังกล่าวนี้โดยได้ทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่เป็นผลผลิตที่เกิดจากปฏิกิริยาแบบแบ่งแยกตัว (fission products) โดยเฉพาะอย่างยิ่งนิวไคลด์กัมมันตรังสีชนิด ^{131}I ^{134}Cs และ ^{137}Cs ในตัวอย่างจากธรรมชาติ เช่น ดิน ทรายชายหาด น้ำทะเล และ อากาศ เป็นต้น [1-6] ด้วยเหตุนี้ทางคณะผู้วิจัยจึงได้ตระหนักถึงผลกระทบทางรังสีต่อบริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทยของประเทศไทยที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากอุบัติเหตุในครั้งนี้ด้วยเช่นกัน จึงได้มีความสนใจที่จะทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้นในที่นี้ คือ ^{137}Cs ในตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บจากบริเวณชายหาดที่มีชื่อเสียงในจังหวัดสงขลาและควรเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีนักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาท่องเที่ยวเป็นจำนวนมากและเป็นประจำทุกปี ทั้งนี้ ได้มีนักวิจัยบางกลุ่มได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับปริมาณกัมมันตภาพรังสีในตัวอย่างทรายชายหาดบางบริเวณภาคใต้ของประเทศไทยมาบ้างพอสมควรและเป็นการทำวิจัยก่อนการเกิดอุบัติเหตุของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมะ ไดอิจิ ในประเทศญี่ปุ่นดังกล่าวแล้วข้างต้น[7-9] ดังนั้น จึงได้ทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณชายหาดในจังหวัดสงขลา(ประเทศไทย) หลังการเกิดอุบัติเหตุของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมะ ไดอิจิ ในประเทศญี่ปุ่น ในที่นี้ได้เลือกชายหาดภายในจังหวัดสงขลาที่มีนักท่องเที่ยวทั้งในและต่างประเทศ (มาเลเซีย สิงคโปร์ และอินโดนีเซีย) และประชาชนทั่วไปเดินทางมาท่องเที่ยวอยู่เป็นประจำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวันหยุดสุดสัปดาห์ จำนวน 7 แห่ง จากบริเวณ 5 อำเภอภายในจังหวัดสงขลา ได้แก่ ชายหาดมหาราช อำเภอสตงิ่งพระ ชายหาดทรายแก้ว อำเภอลี้หอนคร ชายหาดสมิหลาและชายหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง ชายหาดนาทับ อำเภอจะนะ ชายหาดสะกอม และชายหาดสร้อยสวรรค์ อำเภอเทพา ในบริเวณดังกล่าวนี้ยังไม่มีข้อมูลที่เป็นระบบและมีมาตรฐานสากลของค่ากัมมันตภาพรังสีในตัวอย่างทรายชายหาดหลังการเกิดอุบัติเหตุของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น เมื่อได้ข้อมูลจากการตรวจวัดและวิเคราะห์แล้วนำค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้แล้วนี้ไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยซึ่งใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลที่ศึกษาต่อไป และยังได้นำข้อมูลของค่ากัมมันตภาพจำเพาะที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้นี้ไปสร้างเป็นแผนภาพทางรังสี (Radioactive Contour Maps : RCM) ของชายหาดทั้ง 7 แห่ง ในบริเวณพื้นที่ศึกษาและวิจัยนี้ เพื่อเป็นข้อมูลให้แก่ประชาชนที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวและอาศัยอยู่

ในพื้นที่ และข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเปรียบเทียบเกี่ยวกับการก่อกับและดูแล เรื่อง ความปลอดภัยทางรังสีและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของชายหาดบริเวณจังหวัดสงขลา ประเทศไทย ต่อไปในอนาคต นอกจากนี้ ยังนำข้อมูลที่ได้ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้ทั้งหมดนี้ ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจากผลการตรวจวัดและการประเมินค่ากัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติจากรายงานประจำปีของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติและผลการวิจัยของนักวิจัยในประเทศไทยและทั่วโลกอีกด้วย

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. วิธีการดำเนินการเก็บและเตรียมตัวอย่างทรายชายหาด

เก็บตัวอย่างทรายชายหาดผิวหน้า (ลึกจากผิวหน้าของชายหาดไม่เกิน 10 ซม.) จากชายหาดทั้ง 7 แห่ง บริเวณ 5 อำเภอ ภายในจังหวัดสงขลา (ชายหาดมหาราช อำเภอสทิงพระ ชายหาดทรายแก้ว อำเภอสทิงพระ ชายหาดสมิหลาและชายหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง ชายหาดนาทับ อำเภอจะนะ ชายหาดสะกอมและชายหาดสร้อยสวรรค์ อำเภอเทพา) ชายหาดละ 30 ตัวอย่างเป็นอย่างน้อย รวมทั้งหมดเป็น 270 ตัวอย่างตามวิธีมาตรฐานสากล โดยเลือกบริเวณที่นักท่องเที่ยวและประชาชนที่เดินทางมาท่องเที่ยวใช้ในการเดินเที่ยวชมชายหาดซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นบริเวณกลางชายหาด พร้อมทั้งบันทึกตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ด้วยเครื่องมือ GPS ของจุดที่เก็บตัวอย่างทรายชายหาดทุกจุด นำตัวอย่างทรายชายหาดที่เก็บมาทั้งหมดมาใส่ภาชนะภาชนะเคลือบให้กระจายทั่วทั้งภาชนะแล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อให้ตัวอย่างทรายแห้งในระดับหนึ่ง หลังจากนั้นนำไปอบไล่ความชื้นที่เหลืออยู่ในตัวอย่างทรายชายหาดที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วทำการร่อนตัวอย่างด้วยตะแกรงขนาด 325 mesh เพื่อเอาเศษไม้ ใบหญ้า ออกให้หมด และเพื่อให้ตัวอย่างของทรายชายหาดที่ได้มีขนาดที่สม่ำเสมอและใกล้เคียงกัน นำตัวอย่างทรายชายหาดบรรจุลงในภาชนะพลาสติกรูปทรงกระบอกซึ่งมีขนาดเช่นเดียวกับมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณของค่ากัมมันตภาพจำเพาะ ทำการปิดภาชนะพลาสติกให้สนิทและปิดฉนักภาชนะพลาสติกด้วยเทปกา

2. วิธีดำเนินการทดลองเพื่อตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ

นำตัวอย่างทรายชายหาดผิวหน้าทั้งหมดที่เตรียมได้ไปทำการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) โดยใช้หัววัดรังสีชนิดเจอร์มานเนียมบริสุทธิ์สูง (HPGe detector) และระบบวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรี ณ ห้องปฏิบัติการของหน่วยวิจัยฟิสิกส์นิวเคลียร์และวัสดุ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตสงขลา และห้องปฏิบัติการเฉพาะด้านของสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) โดยใช้มาตรฐานทางรังสี IAEA/RGU-1 IAEA/RGTh-1 และ KCl สำหรับ ชายหาดทรายแก้ว ชายหาดชลาทัศน์ ชายหาดนาทับ ชายหาดสะกอมและชายหาดสร้อยสวรรค์ และใช้มาตรฐานทางรังสี IAEA/Soil-375 สำหรับชายหาดมหาราชและชายหาดสมิหลาใช้เวลาในการตรวจวัด 3 ชั่วโมง ทำการวิเคราะห์และคำนวณหาค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ในตัวอย่างทรายชายหาดผิวหน้าทั้งหมดนี้โดยใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เฉพาะด้าน (GENIE 2000) ของบริษัท CANBERRA หลังจากนั้นทำการคำนวณค่าเฉลี่ยของค่ากัมมันตภาพจำเพาะที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้นี้ บันทึกค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นตัวแทนของค่ากัมมันตภาพจำเพาะนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้ทั้งหมดนี้ แล้วนำค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้นี้ไปเปรียบเทียบกับค่าที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้ของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ข้อมูลของกลุ่มนักวิจัยในประเทศไทยและต่างประเทศทั่วโลก นอกจากนี้ ยังสามารถนำผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ค่า กัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ในตัวอย่างทรายชายหาดผิวหน้าทั้งหมดนี้ไป จัดทำเป็นแผนภาพทางรังสีของบริเวณชายหาดทั้ง 7 แห่งนี้อีกด้วย

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs)

จากผลการตรวจวัดและวิเคราะห์ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ที่ได้จากตัวอย่างทรายชายหาดผิวหน้าที่เก็บจากบริเวณชายหาดทั้ง 7 แห่ง บริเวณ 5 อำเภอของจังหวัดสงขลา ได้ทำการศึกษาและคำนวณค่าพิสัยและค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมดที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้นี้ โดยได้แสดงค่าพิสัย และค่าเฉลี่ยของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสี ^{137}Cs ในหน่วยของ Bq/kg ในตารางที่ 1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ค่าพิสัยและค่าเฉลี่ยของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ในตัวอย่างทรายชายหาดผิวหน้าที่เก็บจากบริเวณชายหาด 7 ชายหาดในจังหวัดสงขลา ทั้งหมด 270 ตัวอย่าง

ชายหาดจังหวัดสงขลา	ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสี ^{137}Cs	
	ค่าพิสัย (Bq/kg)	ค่าเฉลี่ย (Bq/kg)
1. ชายหาดมหาราช (30 ตัวอย่าง)	0.00 – 2.56	1.20 ± 0.40
2. ชายหาดทรายแก้ว (30 ตัวอย่าง)	0.79 – 2.31	1.49 ± 0.52
3. ชายหาดสมิหลา (30 ตัวอย่าง)	0.00 – 1.08	0.88 ± 0.30
4. ชายหาดชลาทัศน์ (30 ตัวอย่าง)	0.58 – 4.52	2.16 ± 0.72
5. ชายหาดนาทับ (50 ตัวอย่าง)	1.28 – 4.91	2.37 ± 1.22
6. ชายหาดสะกอม (50 ตัวอย่าง)	1.18 – 9.91	3.63 ± 1.06
7. ชายหาดสร้อยสวรรค์ (50 ตัวอย่าง)	1.77 – 9.30	4.19 ± 1.15

2. การเปรียบเทียบค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ที่ตรวจวัดได้กับข้อมูล วิจัย

เมื่อพิจารณาเฉพาะข้อมูลของค่าเฉลี่ยค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ที่ได้จากตัวอย่างทรายชายหาดผิวหน้าที่เก็บจากบริเวณชายหาดทั้ง 7 แห่ง บริเวณ 5 อำเภอของจังหวัดสงขลา ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 และได้้นำข้อมูลค่าเฉลี่ยดังกล่าวนี้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของรายงานประจำปีของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ และข้อมูลของกลุ่มนักวิจัยทั้งในและต่างประเทศทั่วโลก ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้จากตัวอย่างทรายชายหาดผิวหน้าที่เก็บจากบริเวณชายหาดทั้ง 7 แห่ง บริเวณ 5 อำเภอของจังหวัดสงขลา กับข้อมูลวิจัยของนักวิจัยทั้งในและต่างประเทศ

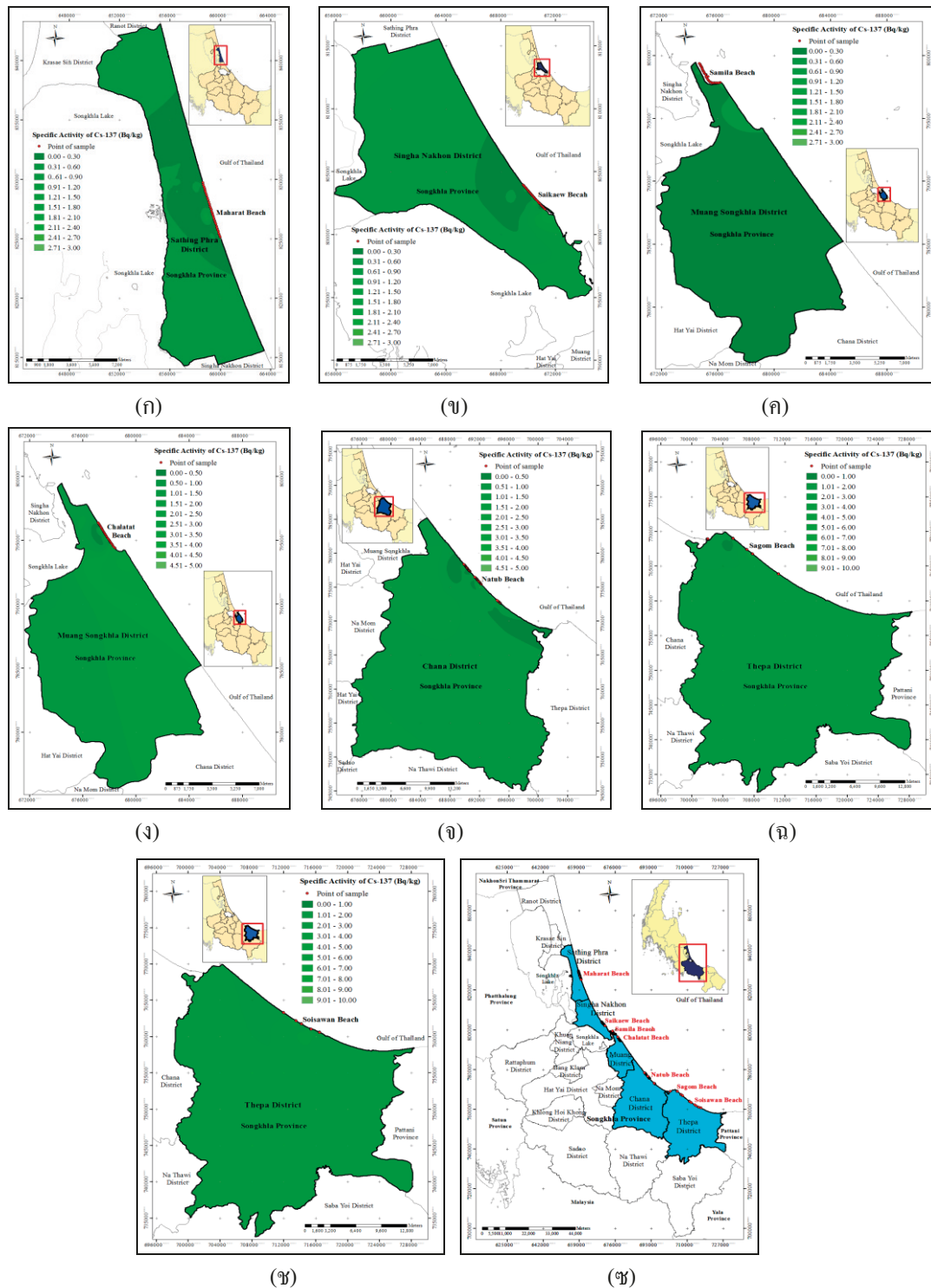
พื้นที่ศึกษาวิจัย	ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสี ^{137}Cs (Bq/kg)
1. ชายหาดมหาราช จังหวัดสงขลา	1.20 ± 0.40
2. ชายหาดทรายแก้ว จังหวัดสงขลา	1.49 ± 0.52
3. ชายหาดสมิหลา จังหวัดสงขลา	0.88 ± 0.30
4. ชายหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา	2.16 ± 0.72
5. ชายหาดนาทับ จังหวัดสงขลา	2.37 ± 1.22
6. ชายหาดสะกอม จังหวัดสงขลา	3.63 ± 1.06
8. ชายหาดสร้อยสวรรค์ จังหวัดสงขลา	4.19 ± 1.15

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้จากตัวอย่างทรายชายหาดผิวน้ำที่เก็บจากบริเวณชายหาดทั้ง 7 แห่ง บริเวณ 5 อำเภอของจังหวัดสงขลา กับข้อมูลวิจัยของนักวิจัยทั้งในและต่างประเทศ (ต่อ)

พื้นที่ศึกษาวิจัย	ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสี ^{137}Cs (Bq/kg)
9. ชายหาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต [9]	3.28 ± 1.03
10. ชายหาดในยาง จังหวัดภูเก็ต [9]	1.19 ± 0.66
11. ค่าเฉลี่ยในภาคใต้ของประเทศไทย (สำนักงาน ปส.) [10]	1.13 ± 0.49
12. ข้อมูลวิจัยในประเทศอียิปต์ [11]	1.2
13. ข้อมูลวิจัยในประเทศโรมาเนีย [12]	1.3
14. ข้อมูลวิจัยในประเทศเซอร์เบีย [13]	1.4
15. ข้อมูลวิจัยในประเทศอินเดีย [14]	$\leq 1.0 - 2.8$
16. ข้อมูลวิจัยในประเทศตุรกี [15]	0.56-5.43
17. ข้อมูลวิจัยในประเทศเยอรมัน [16]	4.78
18. ข้อมูลวิจัยในประเทศจีน [17]	12.9

3. การสร้างแผนภาพทางรังสีบริเวณชายหาดทั้ง 7 แห่ง

นอกจากนี้ยังได้นำข้อมูลของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้จากตัวอย่างทรายชายหาดผิวน้ำที่เก็บจากบริเวณชายหาดทั้ง 7 แห่ง บริเวณ 5 อำเภอของจังหวัดสงขลา ไปสร้างเป็นแผนภาพทางรังสีของบริเวณชายหาดทั้ง 7 แห่ง ดังแสดงไว้ในภาพที่ 1 ต่อไปนี้



ภาพที่ 1 แผนภาพทางรังสีของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ที่ได้
จากตัวอย่างทรายชายหาดผิวหน้าที่เก็บจากบริเวณ (ก) ชายหาดมหาราช อำเภอสทิงพระ (ข) ชายหาดทรายแก้ว
อำเภอสทิงพระ (ค) ชายหาดสมิหลา อำเภอเมือง (ง) ชายหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง (จ) ชายหาดนาทับ อำเภोजะนะ
(ฉ) ชายหาดสะกอม อำเภอเทพา (ช) ชายหาดสร้อยสวรรค์ อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา และ
(ซ) เป็นภาพแสดงบริเวณ 5 อำเภอของจังหวัดสงขลาที่ใช้เป็นพื้นที่ศึกษาวิจัย

จะเห็นได้ว่า จากข้อมูลการตรวจวัดและวิเคราะห์ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น (^{137}Cs) ที่ได้จากตัวอย่างทรายชายหาดผิวหน้าที่เก็บจากบริเวณชายหาดทั้ง 7 แห่ง บริเวณ 5 อำเภอ ภายในจังหวัดสงขลา ที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 พบว่า

1. ค่าเฉลี่ยของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้ในทรายชายหาดผิวหน้าบริเวณชายหาดมหาราช ชายหาดทรายแก้ว ชายหาดสมิหลา ชายหาดชลาทัศน์ และชายหาดนาทับ จำนวน 5 ชายหาด มีค่าต่ำกว่าค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs บริเวณชายหาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต ที่ตรวจวัดไว้ก่อนการเกิดอุบัติเหตุของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมะ ไดอิจิ ในประเทศญี่ปุ่น ส่วนอีก 2 ชายหาด คือ ชายหาดสะกอม และชายหาดสร้อยสวรรค์ พบว่า ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้มีค่าสูงกว่าค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs บริเวณชายหาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต

2. ค่าเฉลี่ยของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้ในทรายชายหาดผิวหน้าบริเวณชายหาดมหาราช ชายหาดทรายแก้ว ชายหาดชลาทัศน์ ชายหาดนาทับ ชายหาดสะกอม และชายหาดสร้อยสวรรค์ จำนวน 6 ชายหาด มีค่าสูงกว่าค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs บริเวณชายหาดในยาง จังหวัดภูเก็ต และ ค่าเฉลี่ยในภาคใต้ของประเทศไทย สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ส่วนบริเวณชายหาดสมิหลา พบว่า ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้มีค่าต่ำกว่าบริเวณชายหาดในยาง จังหวัดภูเก็ต และ ค่าเฉลี่ยในภาคใต้ของประเทศไทย สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

3. ค่าเฉลี่ยของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้ในทรายชายหาดผิวหน้าบริเวณชายหาดสมิหลาเพียงแห่งเดียวที่มีค่าต่ำกว่าค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้ในประเทศ อียิปต์ ประเทศโรมาเนีย ประเทศเซอร์เบีย ประเทศเยเมน และประเทศจีน และมีค่าอยู่ในพิสัยเดียวกันกับข้อมูลวิจัยที่ตรวจวัดได้ในประเทศอินเดียและประเทศตุรกี ส่วนบริเวณชายหาดมหาราช ชายหาดทรายแก้ว ชายหาดชลาทัศน์ ชายหาดนาทับ ชายหาดสะกอม และชายหาดสร้อยสวรรค์ จำนวนอีก 6 ชายหาด มีค่าใกล้เคียงและอยู่ในพิสัยเดียวกัน กับค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้ในประเทศอียิปต์ ประเทศโรมาเนีย ประเทศเซอร์เบีย ประเทศอินเดีย ประเทศตุรกี ประเทศเยเมน และประเทศจีน

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาแผนภาพทางรังสีของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้ในทรายชายหาดผิวหน้าบริเวณชายหาดทั้ง 7 แห่ง บริเวณ 5 อำเภอ ภายในจังหวัดสงขลา ดังแสดงไว้ในภาพที่ 2 พบว่า มีสีเขียวเข้มเป็นส่วนใหญ่ และมีบางบริเวณเท่านั้นที่มีสีเขียวอ่อน เช่นที่บริเวณชายหาดชลาทัศน์ เป็นต้น นั่นหมายถึง ปริมาณของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ที่มีอยู่ทรายชายหาดทั้ง 7 แห่งในจังหวัดสงขลา โดยภาพรวมจะมีค่าที่อยู่ในระดับต่ำสุดของแถบสีในแผนภาพทางรังสี คือ สีเขียวเข้ม

สรุป

เมื่อพิจารณาผลการวิจัยและอภิปรายผลในหัวข้อที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่า ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{137}Cs ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้ในทรายชายหาดผิวหน้าบริเวณชายหาดทั้ง 7 แห่ง บริเวณ 5 อำเภอ ภายในจังหวัดสงขลา มีค่าใกล้เคียงและอยู่ในพิสัยเดียวกันกับข้อมูลวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่นำมาเปรียบเทียบ ด้วยเหตุนี้ สามารถกล่าวได้ว่า “บริเวณพื้นที่ศึกษาวิจัยนี้ไม่มีผลกระทบทางรังสีหลังจากการเกิดอุบัติเหตุของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมะ ไดอิจิ ในประเทศญี่ปุ่น” ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Takemura และคณะ [18]

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) ประจำปี พ.ศ. 2558 เลขที่โครงการ 80377 ทางคณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณทางสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยทักษิณ และ หน่วยวิจัยฟิสิกส์นิวเคลียร์และวัสดุ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตสงขลา ที่ให้การสนับสนุนทั้งทางด้าน

กำลังคน วัสดุ อุปกรณ์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดและวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ไตรภพ ผ่องสุวรรณ สังกัดภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ดร. อุดร ยังช่วย และนายสิทธิพงษ์ พลธรรม นักวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ สังกัดสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์สารมาตรฐานทางรังสีและช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในทุกๆ ด้านสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ และท้ายที่สุดนี้ขอขอบคุณนิสิตปริญญาโทและนิสิตปริญญาตรีทุกท่านในฐานะที่มีส่วนช่วยเหลือในด้านต่างๆ จนทำให้ งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] Hirose, K. (2012). “2011 Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident: summary of regional radioactive deposition monitoring results”, **Journal of Environmental Radioactivity**. 111, 13-17.
- [2] Long, N.Q., *et al.* (2012). “Atmospheric radionuclides from the Fukushima Dai-ichi nuclear reactor accident observed in Vietnam”, **Journal of Environmental Radioactivity**. 111, 53-58.
- [3] MacMullin, S., *et al.* (2012). “Measurement of airborne fission products in Chapel Hill, NC, USA from the Fukushima Dai-ichi reactor accident”, **Journal of Environmental Radioactivity**. 112, 165-170.
- [4] Barsanti, M., *et al.* (2012). “Environmental radioactivity in Italy following the Fukushima Dai-ichi nuclear accident”, **Journal of Environmental Radioactivity**. 114, 126-130.
- [5] Baeza, A., *et al.* (2012). “Influence of the Fukushima Dai-ichi nuclear accident on Spanish environmental radioactivity levels”, **Journal of Environmental Radioactivity**. 114, 138-145.
- [6] Ozman, S.F., Cesar, A., Boztosan I. and Yavuz, M. (2014). “Distribution of natural and anthropogenic radionuclides in beach sand samples from Mediterranean Coast of Turkey”, **Radiation Physics and Chemistry**. 103, 37-44.
- [7] Chanyotha, S., Kranrod, C., Tokonami, S., Suwankot, N., Pangza, K. and Pornnumpa, C. (2011). “Terrestrial gamma radiation in Phuket Island”, Thailand. **Engineering Journal**. 15(4), 66-76.
- [8] Malain, D., Regan, P.H., Bradley, D.A., Matthews, M., Al-Sulaiti, H.A. and Santawamaitre, T. (2012). “An evaluation of the natural radioactivity in Andaman beach sand samples of Thailand after the 2004 tsunami”, **Applied Radiation and Isotopes**. 70(8), 1467–1474.
- [9] Kessaratikoon, P., Boonkrongcheep, R., Benjakul, S. and Youngchaury, U. (2013). “Specific activities and radioactive contour maps of natural and anthropogenic radionuclides in beach sand samples (Patong, Kamala, Kata, Karon and Nai Yang) after tsunami disaster in Phuket province, Thailand”, **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**. 297(2), 247-255.
- [10] Office of Atoms for Peace (OAP). (1994-2002). **OAP Annual Reports**. Ministry of Science and Technology, Bangkok, Thailand.
- [11] Harb, S. (2008). “Natural radioactivity and external gamma radiation exposure at the coastal red sea in Egypt”, **Radiation Protection Dosimetry**. 130, 376.
- [12] Margineanu, R.M., Dului, O.G., Blebea-Apostu, Ana Maria, Gomoiu, Claudia and Bercea, S. (2011). “Environmental dose rate distribution along the Romanian Black Sea Shore”, **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**. 298(2), 1191-1196.

- [13] Radenkovic, M.B., Alshikh, S.M., Andric, V.B. and Miljanic, S.S. (2009). "Radioactivity of sand from several renowned public beaches and assessment of the corresponding environmental risks", **Journal of Serbian Chemistry Society**. 74(4), 461-470.
- [14] Kannan, V., Rajan, M.P., Iyengar, M.A.R. and Ramesh, R. (2002). "Distribution of natural and anthropogenic radionuclides in soil and beach sand samples of Kalpakkam, India", **Applied Radiation and Isotopes**. 57, 109–119.
- [15] Korkulu, Z. and Ozkan, N. (2013). "Determination of natural radioactivity levels of beach sand samples in the black sea coast of Kocaeli, Turkey", **Radiation Physics and Chemistry**. 88, 27-31.
- [16] Abd El-Mageed, A. I., El-Kamel, A. H., Abbady, A., Harb, S., Youssef, A. M. M. and Saleh, I. I. (2011). "Assessment of natural and anthropogenic radioactivity levels in rocks and soils in the environments of Juban town in Yemen", **Radiation Physics and Chemistry**. 80, 710-715.
- [17] Zhao, Y., Yan, D., Zhang, Q., Zhan, J. and Hu, H. (2012). "Spatial distributions of ^{137}Cs in surface soil in Jing-Jin-Ji Region, North China", **Journal of Environment Radioactivity**. 113, 1-7.
- [18] Takemura, T., Nakamura, H., Takigawa, M., Kondo, H., Satomura, T., Miyasaka, T. and Nakajima, T. (2011). "A Numerical simulation of global transport of atmospheric particles emitted from the Fukushima Daiichi nuclear power plant", **Scientific OnLine Letters on the Atmosphere**. 7, 101-104.