วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี YRU Journal of Science and Technology ISSN : 2539-5688

การแจกแจงความถี่ของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติบริเวณทรายชายหาดตะโละสะมิแล จังหวัดปัตตานี

Frequency Distribution of Natural Radionuclides in Talok Samilae Beach Sand at Pattani Province

อดุลย์สมาน สุขแก้ว[1] ไมมูน อินตัน[2*] และไซนับ ดอเลาะ[1]

Adulsman Sukkeaw[1], Maimoon Intan[2*] and Sainap Dorloh[1]

[1]สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จังหวัดยะลา 95000

[1]Department of Physics, Faculty of Science Technologh and Agriculture Yala Rajabhat University, Yala Province 95000. Thailand

[2]สาขาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง 93210

2 Department of Energy Engineering, Faculty of Engineering, Taksin University, Pa Phayom District, Pattalung Province. 93210. Thailand

*Corresponding Author, e-mail: maimoon.i@yru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาตรวจวัดและวิเคราะห์การแจกแจงความถี่ของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th) ในตัวอย่างทรายบริเวณพื้นที่ชายหาดตะโละสมิแล จำนวน 24 ตัวอย่าง พบว่าการแจกแจงความถี่ของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ เป็นแบบไม่สมมาตรโดยมีค่าความเบ้เท่ากับ 0.86, 0.33 และ 1.07 และมีค่ามัธยฐานเป็น 2,768.88, 161.75 และ 94.46 Bq/kg ตามลำดับ และได้ใช้ค่ามัธยฐานที่คำนวณได้นี้ ในการประเมินค่าดัชนีความเป็นอันตรายทางรังสีจำนวน 4 ค่าในตัวอย่างทรายชายหาด หลังจากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (ปส.) และค่าที่กำหนดไว้โดยคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ขององค์กรสหประชาชาติเกี่ยวกับผลของรังสีปรมาณู (UNSCEAR)

คำสำคัญ : การแจกแจงความถี่ กัมมันตภาพจำเพาะ ทรายชายหาด ค่าดัชนีความเป็นอันตรายทางรังสี

Abstract

The frequency distribution of specific activities of natural radionuclide (^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th) beach samples sand Talok Samilae area in 24 samples have been studied, measured and analyzed. It was found that the frequency distribution of specific activities of natural radionuclides were asymmetrical distribution with the skewness of 0.86, 0.33 and 1.07 and the median values of 2,768.88, 161.75 and 94.46 Bq/kg, respectively Furthermore, four radiological hazard indices were evaluated for this area by using median values. Moreover, the results were also compared with the Office of Atoms for Peace (OAP) annual report data, global radioactivity measurement and evaluations by UNSCEAR.

Keywords: Frequency Distribution, Specific Activity, beach sand, Radiological Hazard Index

บทนำ

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลกสัมผัสอยู่กับรังสีและอนุภาคที่มีอยู่ในธรรมชาติ (natural radiations) อยู่ตลอดเวลา รังสีและอนุภาคเหล่านั้นมีแหล่งกำเนิดมาจากทั้งภายในและภายนอกโลก ซึ่งแหล่งกำเนิดรังสีที่อยู่ในโลกคือ แหล่งกำเนิดรังสีที่มีอยู่ในธรรมชาติ การได้รับรังสีที่มีอยู่ตามธรรมชาตินี้มาจากการสลายตัวของนิวไคลด์สารรังสีปฐมภูมิ (primordial radionuclides) ของอนุกรมสารกัมมันตรังสีที่มีอยู่ในดิน ทราย และหิน ตามธรรมชาติ ส่วนแหล่งกำเนิดรังสีที่มาจากภายนอกโลกคือ รังสีคอสมิกที่ผ่านเข้ามาในชั้นบรรยากาศของโลก จะเห็นได้ว่ารังสีจึงมีอยู่ในอาหาร น้ำดื่ม และอากาศที่หายใจเข้าไปทุกวัน สำหรับนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติในดินและทรายส่วนใหญ่มาจาก ^{226}Ra และ ^{238}U ที่มีอยู่ในอนุกรมยูเรเนียม (uranium series) และ ^{232}Th ในอนุกรมทอเรียม (thorium series) และนอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยสารกัมมันตรังสีที่มีอยู่ในธรรมชาติอยู่แล้วตั้งแต่กำเนิดของโลกมนุษย์ แต่ไม่ได้เป็นสารกัมมันตรังสีที่มีอยู่ในอนุกรมสารกัมมันตรังสีที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น ได้แก่ ^{40}K เป็นต้น ดังนั้น เมื่อมีแหล่งกำเนิดรังสีย่อมนำไปสู่การสะสมของสารกัมมันตรังสีในบริเวณต่างๆ บนพื้นผิวโลกขึ้น และผลกระทบที่ตามมาคือ ทำให้มนุษย์ที่อาศัยอยู่ในบางพื้นที่ ได้รับปริมาณรังสีสูงเกินกว่าค่าที่กำหนด จะได้รับปริมาณรังสีอันก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ ด้วยเหตุนี้ เราในฐานะผู้ที่อยู่อาศัยบนพื้นผิวของโลกแห่งนี้จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบ ดูแล และวิเคราะห์ปริมาณของกัมมันตภาพรังสีที่มีอยู่ในธรรมชาติ โดยเฉพาะสารกัมมันตรังสีที่ให้รังสีแกมมาที่มีการสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมว่ามีชนิดใดบ้าง มีปริมาณอยู่มากน้อยเพียงใด และจะเป็นอันตรายแก่มนุษย์โลกทั้งในอดีต ปัจจุบันและอนาคตได้หรือไม่ นอกจากนี้ การนำค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติไปคำนวณหาค่าปริมาณโดสของรังสีแกมมา (Gamma radiation dose) จากนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดรังสีที่ใหญ่ที่สุดนั้นมีความจำเป็นและสำคัญเช่นกัน หลังจากนั้น จึงได้มีการกำหนดให้เป็นค่าปริมาณโดสของรังสีแกมมาที่ได้รับจากภายนอกร่างกาย (external dose) ของประชากรโลก (world population) โดยคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ขององค์กรสหประชาชาติเกี่ยวกับผลของรังสีปรมาณู (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation: UNSCEAR, 1988, 1993, 2000) สำหรับในประเทศไทยนั้น ทางสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ(สนง.ปส.) (กองการวัดกัมมันตภาพรังสี,2547) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นหน่วยงานของรัฐที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในการตรวจสอบ ดูแลและประเมินค่าความเป็นอันตรายในการได้รับรังสีจากธรรมชาติและจากแหล่งสารกัมมันตรังสีที่มนุษย์ผลิตขึ้นมา สนง.ปส.ได้ดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณรังสีที่มีอยู่ในธรรมชาติในตัวอย่างจากธรรมชาติ เช่น อากาศ น้ำ น้ำฝน ฝุ่นกัมมันตรังสี (fallout) ดิน หญ้า พืชผักและอาหารประเภทต่างๆ โดย เก็บตัวอย่างจากบริเวณต่างๆ ทั่วประเทศไทย มาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2504 เป็นต้นมา และดำเนินการอย่างต่อเนื่อง สำหรับในภาคใต้ของประเทศไทยนั้น ทาง สนง.ปส. ได้มีทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพรังสีที่มีอยู่ในธรรมชาติในตัวอย่างจากธรรมชาติไว้ด้วยเช่นกัน

ปัตตานี เป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ริมฝั่งทะเลตะวันออกของภาคใต้ติดกับทะเลจีนใต้ หรืออ่าวไทย มีพื้นที่ประมาณ 1,940.356 ตารางกิโลเมตรมี แม่น้ำที่สำคัญ 2 สาย คือ แม่น้ำตานี และ แม่น้ำสายบุรีในอดีตจังหวัดปัตตานีเป็นจังหวัดที่มีความเจริญรุ่งเรืองมากเคยมีฐานะเป็น เมืองหลวงของอาณาจักรลังกาสุกะ ซึ่งเป็นรัฐอิสระของชาวไทยพุทธใน พุทธศตวรรษที่ 7 มีอาณาเขตครอบคลุมพื้นที่จังหวัดสงขลา ปัตตานี ยะลา นราธิวาส รัฐกลันตัน กับรัฐตรังกานูในมาเลเซีย ปัจจุบันยังมีซากเมืองเก่าของปัตตานีในยุคนั้นปรากฏให้เห็นที่อำเภอยะรังในปัจจุบัน และจากการที่มีพื้นที่เป็นป่าเขา และมีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเลเป็นระยะทางยาวประมาณ 170 กิโลเมตร จึงเป็นเมืองท่าที่สำคัญและเป็นศูนย์กลางการปกครอง การค้า และวัฒนธรรม มีทรัพยากรด้านการท่องเที่ยวหลายด้าน ทั้งด้านธรรมชาติโบราณสถานทางประวัติศาสตร์และด้านประเพณีวัฒนธรรม ปัตตานีแบ่งการปกครองออกเป็น 12อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองปัตตานี ยะรัง หนองจิก โคกโพธิ์ ยะหริ่ง ปะนาเระ มายอ สายบุรี กะพ้อ ไม้แก่น อำเภอที่ติดชายฝั่งทะเล มี 5 อำเภอคือ อำเภอหนองจิก อำเภอยะหริ่ง อำเภอปานาเระ อำเภอสายบุรี และอำเภอไม้แก่น

พื้นที่ดังกล่าวข้างต้นนี้เป็นบริเวณที่ยังไม่มีการสำรวจและตรวจวัดปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์รังสี ^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th ที่มีระบบและเป็นมาตรฐานมาก่อน จึงเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งในการทำวิจัยเกี่ยวกับการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์รังสีเริ่มต้นในตัวอย่างทรายชายหาด โดยมีจุดประสงค์หลัก เพื่อเป็นการประเมินความเป็นอันตรายทางรังสีที่มีอยู่ในตัวอย่างทรายชายหาด สำหรับประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่และนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาใช้บริการ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับประเมินความปลอดภัยทางรังสีและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของแหล่งท่องเที่ยวดังกล่าวนี้ต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างและเตรียมตัวอย่างดิน

ศึกษาและสำรวจพื้นที่บริเวณที่ต้องการเก็บตัวอย่างทรายชายหาด ได้แก่ บริเวณหาดตะโละสะมิแล อำเภอยะหริ่ง จำนวน 24 ตัวอย่าง โดยเลือกบริเวณที่เก็บตัวอย่างทรายชายหาดจากบริเวณที่ประชาชนและนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวใช้ในการเดินเที่ยวชมชายหาดซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นบริเวณกลางชายหาด พร้อมทั้งบันทึกตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ด้วยเครื่องมือ GPS ของจุดที่เก็บตัวอย่างทรายชายหาดทุกจุด แล้วนำมาเตรียมตัวอย่างให้เหมาะสมตามหลักการมาตรฐานนำตัวอย่างทรายชายหาดไปบรรจุในถุงพลาสติกให้ได้น้ำหนัก 1,500 กรัม จากนั้นนำมาผึ่งไว้ในถาดที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ประมาณ 8 - 10 ชั่วโมง จนตัวอย่างดินแห้งสนิท แล้วทำการร่อนด้วยตะแกรงขนาด 325 mesh นำไปบรรจุในกระปุกพลาสติกปิดฝาให้สนิทพร้อมพันด้วยเทปกาวอีกครั้ง เพื่อป้องกันการปลดปล่อยแก๊สเรดอน-ทอรอน แล้วนำไปตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 เดือน ก่อนทำการตรวจวัดทั้งนี้เพื่อให้เกิดสภาวะสมดุลทางกัมมันตรังสีในตัวอย่างทรายชายหาด

2. การตรวจวัดและวิเคราะห์ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th)

นำตัวอย่างดินทั้งหมดที่เตรียมได้ไปทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th) โดยใช้หัววัดรังสีชนิดเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์สูง (HPGe) และระบบวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรี ทำการศึกษาและสร้างกราฟแท่งของการแจกแจงความถี่และคำนวณหาค่ากลางของข้อมูลค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้ข้อมูลที่เป็นค่ากลางของข้อมูลค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติตามที่ต้องการที่วิเคราะห์ได้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณหาค่าอัตราปริมาณโดสรังสีแกมมาดูดกลืน (gamma absorbed dose rate: D) ค่ากัมมันตภาพรังสีสมมูลของเรเดียม (radium equivalent activity: Ra_{eq}) ค่าดัชนีวัดความเสี่ยงรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกาย (external hazard index: H_{ex}) และค่าปริมาณรังสียังผลที่ได้รับจากภายนอกร่างกายประจำปี (annual external effective dose rate: AED_{out})ของตัวอย่างทรายชายหาดตะโละสะมิแลพื้นที่อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี โดยใช้สมการดังต่อไปนี้ (Alencar & Freitas, 2005)

$$D(nGyh^{-1}) = 0.0414\ C_k + 0.461C_{Ra} + 0.623C_{Th} \quad \text{..... (1)}$$

$$Ra_{eq} = 0.077C_K + C_{Ra} + 1.43C_{Th} \quad \text{.....(2)}$$

$$H_{ex} = \frac{C_k}{4810} + \frac{C_{Ra}}{370} + \frac{C_{Th}}{259} \leq 1 \quad \text{.....(3)}$$

$$AED_{out}\ (mSv/y) = D(nGyh^{-1}) \times 8760\ h \times 0.2 \times 0.7Sv/Gy \times 10^{-6} \quad \text{.....(4)}$$

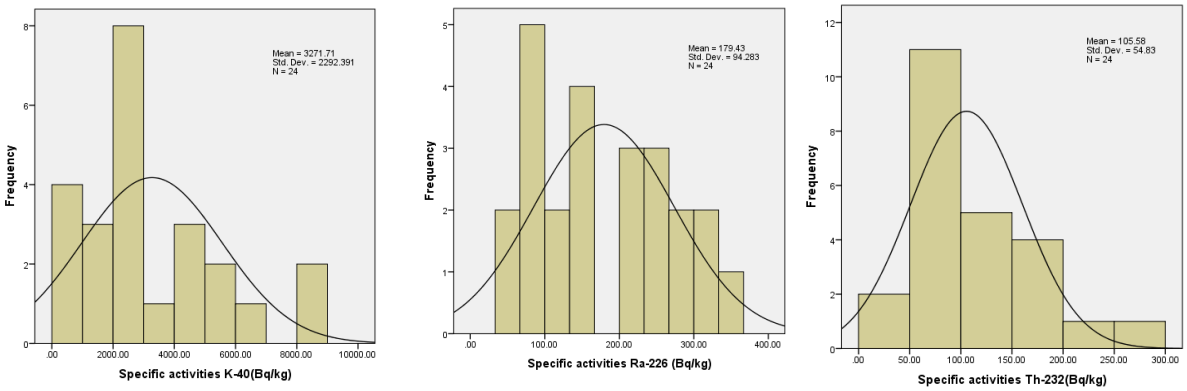
เมื่อ C_K, C_{Ra} และ C_{Th} คือ ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th ตามลำดับ

จากนั้นทำการเปรียบเทียบค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th) ในตัวอย่างทรายชายหาดจำนวน 24 ตัวอย่าง กับค่าที่กำหนดไว้โดยคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ขององค์กรสหประชาชาติเกี่ยวกับผลกระทบของรังสีปรมาณู (UNSCEAR)

ผลและอภิปรายผล

1. การแจกแจงความถี่ของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th)

สร้างกราฟแท่งของการแจกแจงความถี่และคำนวณหาค่ากลางของข้อมูลค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th) ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้ในตัวอย่างทรายชายหาดตะโลสะมิแลพื้นที่อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี ทั้งหมดนี้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กราฟแท่งของการแจกแจงความถี่ของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ (ก) ^{40}K (ข) ^{226}Ra และ (ค) ^{232}Th

2. ข้อมูลเชิงสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์การแจกแจงความถี่ของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K, ^{226}Raและ^{232}Th)

ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของการแจกแจงความถี่ของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th) ที่ตรวจวัดได้ในตัวอย่างทรายชายหาดตะโลสะมิแลพื้นที่อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลเชิงสถิติของการแจกแจงความถี่ของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th) ที่ตรวจวัดได้ในตัวอย่างทรายชายหาด ตะโลสะมิแล

ข้อมูลเชิงสถิติ	ค่าที่วิเคราะห์ได้		
	^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th
ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Bq/kg)	3,271.04	179.43	105.83
ค่ามัธยฐาน (Bq/kg)	**2,768.88**	**161.75**	**94.46**
ค่าฐานนิยม (Bq/kg)	192.56	44.12	27.34
ความเบ้ (skewness)	0.86	0.33	1.07
ความโด่ง (kurtosis)	0.13	-1.11	1.43
ค่าน้อยที่สุด (Bq/kg)	192.56	44.12	27.34
ค่ามากที่สุด (Bq/kg)	8,465.05	361.10	259.59

3. ผลการคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงทางรังสีในตัวอย่างทรายชายหาดตะโละสะมิแล

จากการใช้ข้อมูลที่เป็นค่ากลางที่เหมาะสม ได้แก่ ค่ามัธยฐานของข้อมูล ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติที่วิเคราะห์ได้แล้ว นำไปคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงทางรังสีทั้ง 4 ดัชนี ในตัวอย่างดิน จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับค่าผลการวิเคราะห์โดยสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ(ภาคใต้) และค่าที่กำหนดไว้โดยคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ขององค์กรสหประชาชาติเกี่ยวกับผลกระทบของรังสีปรมาณู (UNSCEAR) สามารถแสดงผลที่ได้นี้ในรูปของตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าของ D Ra_{eq} H_{ex} และ AED_{out} ในตัวอย่างทรายชายหาดตะโละสะมิแล นำมาเปรียบเทียบกับค่าสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (ภาคใต้) และค่าที่กำหนดไว้โดยคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ขององค์กรสหประชาชาติเกี่ยวกับผลของรังสีปรมาณู (UNSCEAR)

สถานที่	D (nGy/h)	Ra_{eq} (Bq/kg)	H_{ex} (mSv/y)	AED_{out}(mSv/y)
หาดตะโละสมิแล	248.05	510.03	1.38	0.33
สนง.ปส. (ภาคใต้)	231.81	512.90	1.39	0.28
UNSCEAR	55	370	1	0.48

จากภาพที่ 1 (ก) - (ค) จะเห็นได้ว่ากราฟแท่งของการแจกแจงความถี่ของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติ (^{40}K, ^{226}Raและ ^{232}Th) ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ได้จะมีลักษณะเป็นแบบไม่สมมาตรโดยมีค่าความเบ้ (Skewness) เท่ากับ 0.86, 0.33 และ 1.07 ตามลำดับ ดังนั้นค่ามัธยฐานจึงเป็นค่ากลางของข้อมูลที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้คำนวณค่าดัชนีความเป็นอันตรายทางรังสีในตัวอย่างทรายชายหาดตะโละสะมิแล บริเวณอำเภอยะหริ่ง เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 1 จะได้ว่า ค่ามัธยฐาน (Median)ของ ^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th มีค่าเท่ากับ 2,768.88, 161.75 และ 94.46 Bq/kg ตามลำดับ ดังนั้น เมื่อนำค่ามัธยฐานทั้งหมดนี้ไปคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงทางรังสีของประชาชนและนักท่องเที่ยวที่อาศัยอยู่โดยตัวอย่างทรายชายหาดตะโละสะมิแล จำนวน 4 ค่า ได้แก่ อัตราปริมาณโดสรังสีแกมมาดูดกลืน (D) ค่ากัมมันตภาพรังสีสมมูลของเรเดียม (Ra_{eq}) ค่าดัชนีวัดความเสี่ยงรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกาย (H_{ex}) และค่าปริมาณรังสียังผลที่ได้รับจากภายนอกร่างกายประจำปี (AED_{out}) พบว่ามีค่าเท่ากับ 248.05 nGy/h 510.03 Bq/kg 1.38 และ 0.33 mSv/y ตามลำดับ ซึ่งค่าของ D,Ra_{eq} และ H_{ex} จะมีค่าต่ำกว่าค่าที่ทำการตรวจวัดโดยสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (ภาคใต้) แต่สูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดโดย UNSCEAR ยกเว้นค่า AED_{out} ที่วัดและวิเคราะห์ได้โดยงานวิจัยนี้มีค่าสูงกว่าที่ตรวจวัดได้โดยสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (ภาคใต้) แต่ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดโดย

สรุป

เมื่อพิจารณาข้อมูลของค่าดัชนีความเป็นอันตรายทางรังสีทั้ง 4 ค่าที่ประเมินได้ในบริเวณทรายชายตะโละสะมิแล จังหวัดปัตตานีจะเห็นว่า มีค่าสูงกว่าค่าที่ตรวจวัดได้โดยสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ(ภาคใต้) สองค่าและมีค่าดัชนีความเป็นอันตรายทางรังสี 1 ใน 4 ค่า มีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้โดย UNSCEAR ดังนั้น จึงสามารถกล่าวได้ว่า ประชาชนและนักท่องเที่ยวที่อาศัยอยู่หรือเดินทางเข้าท่องเที่ยวในบริเวณทรายชายหาดตะโละสะมิแล อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานีจะได้รับปริมาณโดสของกัมมันตภาพรังสีที่มีอยู่ในธรรมชาติ*อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย*

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ประจำปีงบประมาณ 2561 ขอขอบคุณ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชัฏยะลาที่ได้ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกทั้งในเรื่องสถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรียมตัวอย่างในครั้งนี้ และขอขอบคุณทางสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ทั้งในเรื่องสถานที่ เครื่องมือในการทำวิจัย และสารมาตรฐานเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบและคำนวณค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์สารรังสีที่ต้องการในการทำวิจัยในครั้งนี้ด้วยเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

กองการวัดกัมมันตภาพรังสี. (2547). *รายงานวิชาการประจำปี 2534-2546*. สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ. กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

Alencar, A. S., Freitas, A. C. (2005). Reference levels of natural radioactivity for the beach sands in a Brazilian southeastern coastal region. *Radiation Measurement, 40*(1), 76- 83.

UNSCEAR.(1988). *Sources effects and risk of ionizing radiation*. New York: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, United Nations.

UNSCEAR.(1993). *Sources and Effects of Ionizing Radiation*. New York: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, United Nations.

UNSCEAR.(2000).*Sources and Effects of Ionizing Radiation*. New York: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, United Nations.