



Assessment of Radioactive Contamination in Soil at Granite Rock Mountain Area, Nakhon Sri Thammarat Province

Sasithorn Sappayasan and Pungtip Kaewtubtim

EasyChair preprints are intended for rapid
dissemination of research results and are
integrated with the rest of EasyChair.

January 3, 2023

การวิเคราะห์การปนเปื้อนของสารกัมมันตรังสีในดิน บริเวณเทือกเขาหินแกรนิตของจังหวัด นครศรีธรรมราช

Assessment of Radioactive Contamination in soil at Granite Rock Mountain area, Nakhon Sri Thammarat Province

ศศิธร ทรัพย์สาธา^a, พวงทิพย์ แก้วทับทิม^b

Sasithorn Sappayasan^a, Pungtip Kaewtubtim^b

^aหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี 94000

^bสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี 94000

^aMaster of Science (Applied Physics), Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Province 94000

^bDepartment of Science, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Province 94000

Corresponding author. E-mail address: kruoil.physicspsu@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาระดับและประเมินผลกระทบของสารกัมมันตรังสีจากธรรมชาติ โดยศึกษาความเข้มข้นของ นิวไคลด์กัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{40}K และประเมินดัชนีความเป็นอันตรายจากสารกัมมันตรังสีในคำนวณหาค่ากัมมันตภาพรังสีสมมูลเรเดียม (Ra_{eq}) ค่าดัชนีความเสี่ยงจากการได้รับรังสีจากภายนอกร่างกาย (H_{ex}) ค่าอัตราโดสรังสีดูดกลืนในอากาศ (D) และค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกายประจำปี (E) ในตัวอย่างดินเป็นจำนวน 36 ตัวอย่าง บริเวณเทือกเขาหินแกรนิต จังหวัดนครศรีธรรมราช ด้วยวิธีวิเคราะห์แกมมาสเปกโตรเมตรี หัววัดเจอร์เมเนียมบริสุทธิ์สูง (HPGe) พบว่า ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{40}K อยู่ในช่วง 23.01- 328.81 Bq/kg (ค่าเฉลี่ย 152.84 ± 0.91 Bq/kg), 24.98 – 387.51 Bq/kg (ค่าเฉลี่ย 160.00 ± 0.63 Bq/kg), และ 61.74 – 2268.78 Bq/kg (ค่าเฉลี่ย 1169.78 ± 0.67 Bq/kg) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีในตัวอย่างดินมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยทั่วโลก และค่ากัมมันตภาพรังสีสมมูลเรเดียม (Ra_{eq}) (ค่าเฉลี่ย 471.72 ± 32.31 Bq/kg) ค่าดัชนีความเสี่ยงจากการได้รับรังสีจากภายนอกร่างกาย (H_{ex}) (ค่าเฉลี่ย 1.27 ± 0.09 ค่าอัตราโดสรังสีดูดกลืนในอากาศ (D) (ค่าเฉลี่ย 216.04 ± 14.20 nGy/h) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดโดย UNSCEAR (2000)

คำสำคัญ: เทือกเขาหินแกรนิต, นครศรีธรรมราช, นิวไคลด์กัมมันตรังสี, หัววัดเจอร์เมเนียมบริสุทธิ์สูง (HPGe)

Abstract

In this study, The purpose of this research were analyze the specific activity of the natural radioactive nuclide of ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K and to calculate the Radium equivalent activity (Ra_{eq}), the External hazard index (H_{ex}), the Gamma-absorbed dose rate (D) and the Annual external effective dose rate (E) in the 36 soil samples from at Granite Rock Mountain area, Nakhon Sri Thammarat Province by using gamma-ray spectrometer with a high purity germanium detector (HPGe). The results show that the specific activity of radioactive nuclides of ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K are in the range of 23.01- 328.81 Bq/kg (mean 152.84 ± 0.91 Bq/kg), 24.98 – 387.51 Bq/kg (mean 160.00 ± 0.63 Bq/kg), and 61.74 – 2268.78 Bq/kg (mean 1169.78 ± 0.67 Bq/kg). respectively. Many soil samples were higher than Thailand and the global average values. In addition, The Radium equivalent activity (Ra_{eq}) (mean 471.72 ± 32.31 Bq/kg), The External hazard index (H_{ex}) (mean 1.27 ± 0.09), and the gamma-absorbed dose rate (D) (mean 216.04 ± 14.20 nGy/h), were higher than the UNSCEAR criterion (2000).

Keywords : Granite Rock Mountain, High purity germanium detector (HPGe), Nakhon Sri Thammarat, Radionuclide

คำนำ

สภาพทางธรณีวิทยาของจังหวัดนครศรีธรรมราชมีเทือกเขาหินแกรนิตสลับซับซ้อนบริเวณตอนกลางของจังหวัด ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเกิดแร่เศรษฐกิจหลายชนิด เช่น ดีบุก วุลแฟรม ฟลูออไรต์และแบไรต์ (กรมทรัพยากรธรณี, 2550) หินแกรนิตเป็นหินอัคนีที่มีสารกัมมันตรังสีสูง (ปิยะและคณะ, 2564) สารกัมมันตรังสีในธรรมชาติ จะอยู่ในดิน หิน สินแร่ วัสดุก่อสร้าง น้ำ อาหาร อากาศ (ณัฐชยา และคณะ, 2559) สารกัมมันตรังสีเป็นสารที่มีนิวไคลด์กัมมันตรังสี นิวไคลด์กัมมันตรังสีที่พบในธรรมชาติได้แก่ ^{238}U ^{232}Th และ ^{40}K (Wang *et al.*, 2017) สามารถเข้าสู่ร่างกายโดยการสัมผัส การหายใจ การดื่ม และการกิน (FAO, 1986; Awiri *et al.*, 2021a; Absar *et al.*, 2021b) การได้รับกัมมันตภาพรังสีเป็นเวลานานอาจทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย การเกิดโรคมะเร็งของอวัยวะหลายอย่าง เช่น กระดูก ปอด เต้านม และต่อมไทรอยด์ เป็นต้น (สุพิชชา และคณะ, 2562; Yang and Sun., 2022) การประเมินความเข้มข้นของนิวไคลด์กัมมันตรังสีในสภาพแวดล้อมได้แก่ ดิน น้ำ พืช มีประโยชน์ในการติดตามปัญหาสุขภาพ นักวิทยาศาสตร์จากต่างประเทศเช่น อิรัก จีน อินเดีย ไนจีเรีย รวมทั้งประเทศไทยให้ความสนใจในการประเมินระดับสารกัมมันตรังสีจากธรรมชาติ ในตัวอย่างดิน เช่น ตัวอย่างดิน ในจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา กระบี่ นราธิวาส ปัตตานี (ปรีดา, 2549ก; กนกพร, 2549ข; ศุภวุฒิ, 2550; ประสงค์ และคณะ, 2557; ณัฐชยา และคณะ, 2559; อุดลย์สมาน และคณะ, 2561) จากการศึกษาในตัวอย่างดินดังกล่าว มีทั้งอยู่ในเกณฑ์ปกติ สูงกว่าเกณฑ์ความปลอดภัย (370 Bq/kg) และสูงกว่าค่าเฉลี่ยจากทั่วโลก 57 nGy/h (UNSCEAR, 2000) จากงานวิจัยของประเทศอิรักพบนิวไคลด์กัมมันตรังสีในพืชเยอะกว่าในดิน และ ในน้ำ (Ahmed, 2022)

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการประเมินระดับสารกัมมันตรังสีจากธรรมชาติถือเป็นสิ่งสำคัญ เพราะส่งผลกระทบต่อสุขภาพหลายทาง โดยเฉพาะบริเวณเทือกเขาหินแกรนิต จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่มีสารกัมมันตรังสีสูง ประชาชนอาศัยอยู่จำนวนมาก มีการสัมผัสสารกัมมันตรังสีจากแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ และบริโภคพืชผลทาง

การเกษตรที่มีการดูดซับสารกัมมันตรังสีโดยระบบรากของพืชส่งต่อกันเป็นห่วงโซ่อาหารเข้าสู่ร่างกาย หากได้รับในปริมาณมาก และเป็นเวลานาน อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาระดับและประเมินผลกระทบของสารกัมมันตรังสีจากธรรมชาติ โดยศึกษาความเข้มข้นของนิวไคลด์กัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{40}K ในตัวอย่างดิน และประเมินดัชนีความเป็นอันตรายจากสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างดิน บริเวณเทือกเขาหินแกรนิต จังหวัดนครราชสีมา

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ และเครื่องมือ

อุปกรณ์ และเครื่องมือ ที่ใช้ได้แก่ ที่ตัดดิน ถุงใส่ตัวอย่าง ตู้อบตัวอย่าง โกร่งบดสาร ตะแกรงร่อน ขนาด $120\ \mu\text{m}$ เครื่องชั่งดิจิตอลความละเอียด $0.01\ \text{g}$ E-Scale รุ่น HG-6001N กระปุกพลาสติกใส่ทรงกระบอกสำหรับใส่ตัวอย่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $8.2\ \text{cm}$ สูง $7.5\ \text{cm}$ สำหรับบรรจุตัวอย่างดิน เทปกาวยันสายไฟสีดำสำหรับพันกระปุกพลาสติกใส่สารกัมมันตรังสีรังสีมาตรฐานในรูปแบบของแข็ง (Point source) ^{137}Cs และ ^{60}Co สารกัมมันตรังสีมาตรฐานดิน IAEA-375 และเครื่องวัดรังสีแกมมา ด้วยหัววัดแบบสารกึ่งตัวนำชนิดเจอร์เมเนียมบริสุทธิ์สูง (HPGe)

วิธีการทดลอง

ขั้นตอนเก็บตัวอย่างดิน บริเวณเทือกเขาหินแกรนิต และใกล้เคียง

เก็บตัวอย่างดิน ในอำเภอที่มีหินแกรนิต 10 อำเภอ ได้แก่ พิบูน สีชล นบพิตำ พรหมคีรี ลานสกา ร่อนพิบูลย์ นาบอน ช้างกลาง ขวาง เมือง ท่าศาลา และอำเภอใกล้เคียงกับอำเภอที่มีเทือกเขาหินแกรนิตอีก 2 อำเภอ ได้แก่ ชนอม ถ้ำพรรณรา สุ่มเก็บตัวอย่างอำเภอละ 3 ตำบลยกเว้นอำเภอนบพิตำเก็บได้ 1 ตำบล อำเภอท่าศาลา 4 ตำบล อำเภอลานสกา และอำเภอพรหมคีรีเก็บได้ 2 ตำบล โดยกำหนดตัวอย่างดินไว้ที่ 36 ตัวอย่าง โดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างดินของกรมวิชาการเกษตร (2563) ทำความสะอาดพื้นผิวแล้วขุดดินลึกประมาณ 15 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างดินใส่ลงในถุงซีลล็อกสำหรับใส่ตัวอย่างและติด Label สำหรับบันทึกข้อมูลตัวอย่าง บันทึกพิกัดจุดเก็บตัวอย่างด้วยเครื่องระบุตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ (Global Positioning Satellite; GPS)

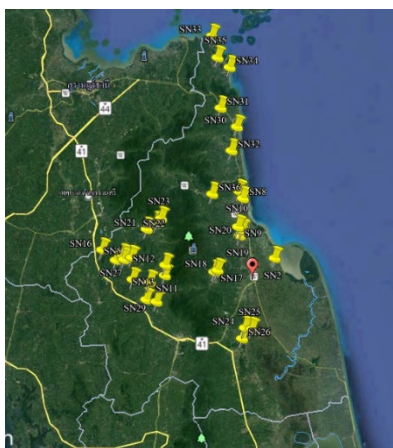


Fig 1 Soil sample collection map

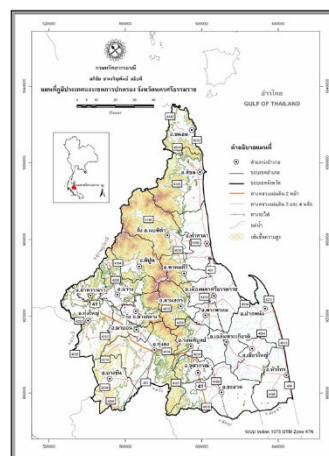


Fig 2 Nakhon Si Thammarat province map

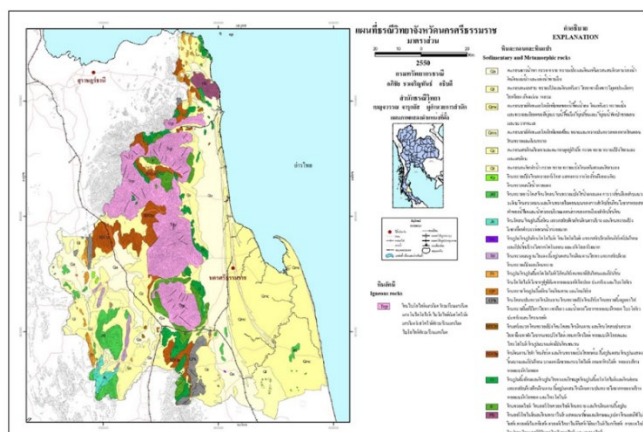


Fig 3 Nakhon Si Thammarat province geological map

ขั้นตอนเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่างดินใส่ภาชนะแล้วนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 100°C โดยใช้เวลา ในการอบ 6-8 h เพื่อไล่ความชื้นออกจากตัวอย่าง บดดินด้วยโม่ร่อนบดสาร แล้วร่อนด้วยตะแกรงร่อนขนาด $120\ \mu\text{m}$ บรรจุตัวอย่างที่บดและร่อนอย่างละเอียดในกระปุกพลาสติกใส ปิดฝากระปุกให้สนิทโดยใช้เทปพันสายไฟพันรอบรอยต่อระหว่างฝากับตัวกระปุก จำนวน 4 รอบ ซึ่งมวลตัวอย่างดินขนาด $314.5\ \text{g}$ เพื่อให้มีขนาดเท่ากับสารมาตรฐานดิน IAEA-375 ติด Label และบันทึกข้อมูลตัวอย่างเก็บตัวอย่างที่บรรจุและชั่งมวลเรียบร้อยแล้วตั้งทิ้งไว้ในห้องทดลอง 1 เดือน เพื่อให้ตัวอย่างเข้าสู่สภาวะสมดุลทางรังสี อย่างถาวร (Secular equilibrium)

ขั้นตอนการวัดความเข้มข้นของนิวไคลด์กัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{40}K การวิเคราะห์ข้อมูลค่าที่บ่งชี้ความเป็นอันตรายต่างๆ

นำกระปุกพลาสติกใสสำหรับใส่ตัวอย่างดิน มาตรวจวัดหารังสีภูมิหลัง (Background Radiation) และนำตัวอย่างดิน ที่วางทิ้งไว้ครบ 1 เดือน มาวัดปริมาณสารกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{40}K โดยใช้เครื่องวัดรังสีแกมมาด้วยหัววัดแบบสารกึ่งตัวนำชนิดเจอร์เมเนียมบริสุทธิ์สูง (HPGe) ใช้เวลาในการวัดรังสีตัวอย่างละ $18,000\ \text{s}$ ตรวจวัดกัมมันตภาพรังสีของสารมาตรฐาน IAEA-375 สำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างดิน โดยใช้เวลาตรวจวัด 5 h บันทึกจำนวนนับได้สเปกตรัมของ ^{226}Ra ที่พลังงาน $295.19\ \text{keV}$, และ $911.21\ \text{keV}$, ^{137}Cs ที่พลังงาน $661.66\ \text{keV}$, ^{40}K ที่พลังงาน $1,460.26\ \text{keV}$ และ ^{234}U ที่พลังงาน $2,614.53\ \text{keV}$. คำนวณหาค่าปริมาณสารกัมมันตรังสีของสารมาตรฐาน ตาม Equation 1

$$C_r = \frac{A}{E_{\text{eff}} \times T \times P \times W} \quad (1)$$

เมื่อ	C_r	คือ	ค่ากัมมันตภาพจำเพาะในตัวอย่างดิน (Bq/kg)
	A	คือ	อัตรานับสุทธิ (Peak Area/Counting Time)
	Eff	คือ	ประสิทธิภาพของหัววัดรังสี (cps/Bq)
	T	คือ	เวลาที่นับวัด (s)
	P	คือ	ค่าเปอร์เซ็นต์ที่มีรังสีแกมมาออกมาจากแหล่งกำเนิดรังสี (%yield)
	W	คือ	น้ำหนักของตัวอย่างที่ทำการที่วัดรังสี (kg)

นำค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{40}K ในตัวอย่างดิน ที่ตรวจวัดได้นี้มาคำนวณหาค่าที่บ่งชี้ความเป็นอันตรายต่างๆ ของนิวไคลด์กัมมันตรังสีในธรรมชาติ ได้แก่ ค่ากัมมันตภาพรังสีสมมูลเรเดียม (Radium equivalent

activity, Ra_{eq}) Equation 2 ค่าดัชนีความเสี่ยงอันตรายจากรังสีภายนอกร่างกาย (H_{ex}) Equation 3 อัตราโดสรังสีดูดกลืนในอากาศ (Absorbed dose rates in air, D) Equation 4 และปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายนอกประจำปี (Annual external effective dose rate, E) Equation 5 เพื่อทำการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (UNSCEAR, 2000)

$$Ra_{eq} (Bq/kg) = C_{Ra-226} + 1.43C_{Th-232} + 0.077C_{K-40} \quad (2)$$

$$H_{ex} = \frac{C_{Ra-226}}{370} + \frac{C_{Th-232}}{259} + \frac{C_{K-40}}{4810} \quad (3)$$

$$D (nGy/hr) = 0.461C_{Ra-226} + 0.604C_{Th-232} + 0.0417C_{K-40} \quad (4)$$

$$E (mSv/y) = D (nGy/hr) \times 8760 (h) \times 0.2 \times 0.7 (Sv/Gy) \times 10^{-6} \quad (5)$$

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ต้องการวัดความเข้มข้นของนิวไคลด์กัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{40}K ในบริเวณเทือกเขาหินแกรนิต จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสี ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{40}K อยู่ในช่วง 84.51-266.32 Bq/kg (ค่าเฉลี่ย 152.84 ± 0.91 Bq/kg), 64.11-315.55 Bq/kg (ค่าเฉลี่ย 160.00 ± 0.63 Bq/kg), และ 1169.78 ± 0.67 Bq/kg (ค่าเฉลี่ย 1169.78 ± 0.67 Bq/kg) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีในตัวอย่างดิน มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยในประเทศและค่าเฉลี่ยทั่วโลก มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยภาคใต้ยกเว้น ^{40}K ดังแสดงใน Table 1 ค่ากัมมันตภาพรังสีสมมูลเรเดียม (Ra_{eq}) (ค่าเฉลี่ย 471.72 ± 32.31 Bq/kg) ค่าดัชนีความเสี่ยงจากการได้รับรังสีจากภายนอก (H_{ex}) (ค่าเฉลี่ย 1.27 ± 0.09 ค่าอัตราโดสรังสีดูดกลืนในอากาศ (D) (ค่าเฉลี่ย 216.04 ± 14.20 nGy/h) ค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายนอกประจำปี (E) (ค่าเฉลี่ย 0.26 ± 0.02 nGy/h) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดโดย UNSCEAR (2000) ดังแสดงใน Table 2

Table 1 Specific Gamma-Ray Activity of ^{226}Ra , ^{232}Th , and ^{40}K and their concentration in 36 rock samples from Granite Rock Mountain area, Nakhon Sri Thammarat Province

Sample	Specific Activities (Bq/kg)		
	^{226}Ra	^{232}Th	^{40}K
Muaeng	117.26 ± 0.83	132.68 ± 0.58	835.30 ± 0.77
Chawang	266.32 ± 1.24	197.05 ± 0.71	1566.35 ± 1.00
Thasala	169.96 ± 0.99	156.84 ± 0.64	1449.42 ± 0.97
changklang	164.00 ± 0.93	210.51 ± 0.69	1225.06 ± 0.85
Thampannara	58.21 ± 0.59	64.11 ± 0.43	311.88 ± 0.54
Lansaka	226.37 ± 1.15	315.55 ± 0.89	2107.60 ± 1.15
Promkiri	123.94 ± 0.84	145.5 ± 0.61	1223.58 ± 0.90
Phipun	213.39 ± 1.07	138.28 ± 0.60	1465.69 ± 0.96
Ronpiboon	91.16 ± 0.74	154.93 ± 0.64	844.97 ± 0.78

Nabon	96.03 ± 0.71	112.99 ± 0.52	285.63 ± 0.51
Sichon	209.92 ± 1.09	204.59 ± 0.73	1616.56 ± 1.02
Khanom	84.51 ± 0.71	130.13 ± 0.59	1239.32 ± 0.89
Sample	Specific Activities (Bq/kg)		
	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K
Nopphitam	219.33 ± 1.13	197.46 ± 0.71	2237.77 ± 1.19
Range	84.51- 266.32	64.11-315.55	285.63-2237.77
Average	152.84 ± 0.91	160.00 ± 0.63	1169.78 ± 0.67
Southern Thailand Data (OAP, 2002)	171.55 ± 3.13	211.19± 1.98	511.04 ± 7.04
Thailand Data (OAP, 2002)	48	40	400
Worldwide Mean Worldwide mean (UNSCEAR, 2000)	35	30	400

Table 2 the Radium equivalent activity (Ra_{eq}), the External hazard index (H_{ex}), the Gamma-absorbed dose rate (D) and the Annual external effective dose rate (E) in the 36 soil samples from at Granite Rock Mountain area, Nakhon Sri Thammarat Province

Sample	Ra (eq)	D(nGy/h)	H_{ex}	E (mSv/y)
Muaeng	371.31±29.55	169.15 ± 12.98	1.00 ± 0.08	0.21 ± 0.02
Chawang	668.71 ±39.76	307.37 ± 17.56	1.81 ± 0.11	0.38 ± 0.02
Thasala	505.84 ± 34.27	233.69 ± 15.13	1.37 ± 0.09	0.29 ± 0.02
changklang	559.35 ± 34.11	254.00 ± 14.94	1.51 ± 0.09	0.31 ± 0.02
Thampannara	173.90 ± 20.49	78.62 ± 8.97	0.47 ± 0.05	0.10 ± 0.01
Lansaka	839.89 ± 44.61	383.06 ± 19.56	2.27 ± 0.12	0.47 ± 0.02
Promkiri	426.22 ± 31.16	196.17 ± 13.71	1.15 ± 0.08	0.24 ± 0.02
Phipun	523.99 ± 34.09	243.23 ± 15.09	1.42 ± 0.09	0.30 ± 0.02
Ronpiboon	377.77 ± 30.02	170.93 ± 13.11	1.02 ± 0.08	0.21±0.02
Nabon	279.59 ± 24.87	124.52 ± 10.82	0.76 ± 0.07	0.15 ± 0.01
Sichon	626.96 ±38.35	287.96 ± 16.89	1.69 ± 0.10	0.35 ± 0.02
Khanom	366.02 ± 28.52	169.32 ± 12.53	0.99 ± 0.08	0.21 ± 0.02
Nopphitam	674.00 ± 39.11	313.91 ± 17.30	1.82 ± 0.10	0.38 ± 0.02

Sample	Ra (eq)	D(nGy/h)	H _{ex}	E (mSv/y)
Average	471.72 ± 32.31	216.04 ± 14.20	1.27 ± 0.09	0.26 ± 0.02
Thailand Data (OAP, 2002)	512.90 ± 6.50	231.81 ± 2.97	1.39 ± 0.02	0.28 ± 0.02
เกณฑ์มาตรฐาน (UNSCEAR, 2000)	370	55	1	0.48

สรุป

จากค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีในดินหลายอำเภอสูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศไทย และค่าเฉลี่ยทั่วโลก สามารถสรุปได้ว่าดินบริเวณเทือกเขาหินแกรนิต จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณรังสีอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูง นอกจากนี้ค่าดัชนีความเสี่ยงจากการได้รับรังสีจากภายนอกร่างกาย (H_{ex}) และค่าอัตราปริมาณรังสีแกมมาดูดกลืน (D) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดโดย UNSCEAR (2000) อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณดังกล่าว ดังนั้นควรมีการประเมินและติดตามปริมาณกัมมันตภาพรังสีบริเวณดังกล่าวต่อไปอย่างต่อเนื่องเพื่อประเมินถึงผลความเสี่ยงจากการได้รับรังสีในระยะยาว

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณห้องปฏิบัติการนิวเคลียร์ฟิสิกส์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ให้ใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ผล และขอขอบคุณสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติที่ให้ความอนุเคราะห์สารมาตรฐาน

เอกสารอ้างอิง

- กนกพร นามโชติ. 2549. กัมมันตภาพรังสีธรรมชาติในพื้นที่จังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- กรมทรัพยากรธรณี. 2550. การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณีจังหวัด นครศรีธรรมราช. กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, ห้างหุ้นส่วน จำกัด ไอเดีย สแควร์, กรุงเทพมหานคร, หน้า 22-23
- กรมวิชาการเกษตร. 2563. วิธีการเก็บตัวอย่างดินที่ถูกต้องเพื่อการวิเคราะห์. สืบค้นจาก: <https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/01.pdf>. [1 พฤษภาคม 2565].
- ณัฐชยา จันทรวีไชย อุดินันท์ เจ๊ะซู และฮัมดัม แลหะ. 2559. ปริมาณนิวไคลด์กัมมันตรังสีในดินบริเวณเหมืองแร่ทองคำเก่า ตำบลภูเขาทอง อำเภอสุคีริน จังหวัดนราธิวาส. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. 8(3), 121-128.
- ปิยะ ผ่านศึก สุณารี บดีพงศ์ และมูบารัค เล็กเกลี้ยง. 2564. การประเมินนิวไคลด์กัมมันตรังสี (226Ra, 232Th และ 40K) ในดิน บริเวณเทือกเขาหินแกรนิต อำเภอเกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี. ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports (AJSTR). 24(1), 15-22.

- ประสงค์ เกษราธิคุณ ฤทัยรัตน์ บุญครองชีพ ศุภวุฒิ เบ็ญกุล สุชิน อุดมสมพร บุคอรี แวอุมา จุฑาภรณ์
 สุวลักษณ์ และกุลฎาณี มามะ. 2557. การประเมินความเป็นอันตรายทางรังสีและแผนภาพทางรังสีใน
 ตัวอย่าง ดินผิวน้ำ บริเวณจังหวัดกระบี่ ประเทศไทย. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. 17(3), 221-229.
- ปรีดา นวลจริง. 2549. กัมมันตภาพรังสีธรรมชาติในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์
 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ศุภวุฒิ เบ็ญกุล. 2550. การประเมินค่ากัมมันตภาพรังสีเชิงปริมาณบริเวณเขตเทศบาล อำเภอเมือง จังหวัด
 สงขลา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สุพิชชา จันทโรยธา ชูติมา กรานรอด รวิวรรณ กฤษณานวัตร ธาริกา ธรรมวิจิตร สมพงษ์ ศรีบุรี และยุพธนา ตุ่ม น อ ย .
 2562. ปริมาณรังสีตามธรรมชาติในยาสมุนไพรไทย (เฟส 2). สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สกว.).
 ภาควิชาวิศวกรรมนิวเคลียร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 3.
- อดุลย์สมาน สุขแก้ว ไมมูน อินตัน และไชนับ ดอเลาะ. 2561. การแจกแจงความถี่ของนิวไคลด์กัมมันตรังสี
 ธรรมชาติบริเวณทรายชายหาดทะเลสะมิแล จังหวัดปัตตานี. คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง. 3(2). 1-6
- Absar, N., Abedin, J., Rahman, M.M., Miah, M.H., Siddique, N., Kamal, M., Chowdhury, M.I., Sulieman, A.A.M.,
 Faruque, M.R.I., Khandaker, M.U., Bradley, D.A. and Alsubaie, A. 2021. Radionuclides Transfer from
 Soil to Tea Leaves and Estimation of Committed Effective Dose to the Bangladesh Populace. Life 2021.
 11, 282. <https://doi.org/10.3390/life11040282>.
- Ahmed Sabeeh Rasha. 2022. The concentration of radioactive materials in Iraqi soils, water and plants: A
 review. Department of Physiology, College of Medicine, Al-Nahrain University. Irak. 245-256
- Awiri, G.O., Ononugbo C.P. and Olosoji, J.M. 2021. Radionuclide Transfer Factors of Staple Foods and Its
 Health Risks in Niger Delta Region of Nigeria. International Journal of Innovative Environmental
 Studies Research. 9(1), 21-32.
- International Atomic Energy Agency (IAEA). 1989. Measurement of radionuclides in food and the Environment.
 Technical Report Series No. 295. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- Nasim-Akhtar, Tufail, M., Hussain, M.Y., and Akram, M. 2011. Short communication: primordial radionuclides
 contamination level in fertilized farms soils of Faisalabad-Pakistan. Soil and Environment 30(1):
 88-94.
- Nualchavee, R. 2002. Nuclear Science. Bangkok. Kasetsart University Press.
- Office of Atoms for Peace (OAP). 2002. Annual Report in Southern Region of Thailand. Ministry of Science and
 Technology, Thailand.
- Office of Atoms for Peace (OAP). 2002. Annual Report in Thailand. Ministry of Science and
 Technology, Thailand.
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). 2000. Sources,
 effects, and risk of ionizing radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic
 Radiation, New York.

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 2000. Sources and Effects of Ionizing Radiation UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes.

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, New York

Wang, J., Du, J. and Bi, Q. 2017. Natural radioactivity assessment of surface sediments in the Yangtze Estuary. Marine Pollution Bulletin, 114(1), 602–608.

Yang, J. and Sun. 2022 . Natural radioactivity and dose assessment in surface soil from Guangdong, a high background radiation province in China. Guangdong.145-151.