

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(9)
รายการภาพประกอบ	(11)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 บทนำตั้งเรื่อง	1
1.2 การตรวจเอกสาร	4
1.3 วัตถุประสงค์	14
2. ทฤษฎี	15
2.1 กฎการสลายตัวของนิวไคลด์	15
2.2 กัมมันตภาพรังสี	15
2.3 ครึ่งชีวิตและชีวิตเฉลี่ย	16
2.4 หน่วยวัดทางรังสี	17
2.5 การสลายตัวแบบต่อเนื่อง	20
2.6 สมดุลกัมมันตรังสี	24
2.7 อนุกรมกัมมันตรังสีในธรรมชาติ	28
3. วิธีการวิจัย	32
3.1 วัสดุอุปกรณ์	32
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย	34
3.2.1 กำหนดสถานที่เก็บตัวอย่าง	34
3.2.2 ลักษณะภูมิประเทศและลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา	35
3.2.3 การเก็บตัวอย่างดิน หิน ทราช และน้ำบ่อต้น	38
3.2.4 การเตรียมตัวอย่างดิน หิน และทราช	39
3.2.5 การตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra ^{232}Th และ ^{40}K ในดิน หินและทราช	40
3.2.6 การวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีแกมมาของหัววัด NaI(Tl)	40

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.7 การเตรียมสารมาตรฐาน	42
3.2.8 ขั้นตอนการจับเรเดียม-226 ในตัวอย่างน้ำบ่อตื้นด้วยสารจับเรเดียม	42
3.2.9 การตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของเรเดียม-226 ในน้ำบ่อตื้นโดยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์รังสีแกมมา	43
3.2.10 การวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีแกมมาของหัววัด HPGe	44
3.2.11 ค่ากัมมันตภาพต่ำสุดของระบบวัดสเปกตรัมรังสีแกมมา	46
3.2.12 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย	47
4. ผลและการอภิปรายผล	48
4.1 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra , ^{232}Th และ ^{40}K	48
4.2 ค่ากัมมันตภาพสมมูลเรเดียม	58
4.3 อัตราปริมาณรังสีคอสมิกในอากาศ	63
4.4 ดัชนีความเสี่ยงอันตรายจากรังสีภายนอกและภายในร่างกาย	66
4.5 ปริมาณรังสีประสิทธิผลที่ได้รับต่อปี	68
4.6 การกระจายของนิวไคลด์กัมมันตรังสีของตัวอย่างดิน หิน ทราบและความสัมพันธ์กับธรณีวิทยาในพื้นที่	70
4.7 การวิเคราะห์ข้อมูลน้ำบ่อตื้น	70
4.7.1 ผลการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะ ^{226}Ra ในน้ำบ่อตื้น	70
4.7.2 การกระจายของค่ากัมมันตภาพจำเพาะ ^{226}Ra ในน้ำบ่อตื้น	71
4.7.3 การกระจายของ ^{226}Ra ในน้ำบ่อตื้นและความสัมพันธ์กับธรณีวิทยาในพื้นที่	72
4.7.4 ปริมาณรังสีประสิทธิผลที่ได้รับต่อปีจาก ^{226}Ra	73
5. บทสรุป	74
5.1 สรุป	74
5.2 ข้อเสนอแนะ	76
บรรณานุกรม	77

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	84
ก ผลการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , Ra_{eq} , D และ Annual effective dose ในตัวอย่างดิน	85
ข ผลการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , Ra_{eq} , D , Annual effective dose, H_{ex} และ H_{in} ในตัวอย่างหิน	89
ค ผลการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , Ra_{eq} , D , Annual effective dose, H_{ex} และ H_{in} ในตัวอย่างทราย	91
ง ผลการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ Ra-226 และค่าปริมาณรังสีประสิทธิผลที่ร่างกายได้รับต่อปีในตัวอย่างน้ำบ่อน้ำร้อน	97
จ Manuscripts Songklanakarin J. Sci. Technol.	100
ประวัติผู้เขียน	127

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 ปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปีที่มนุษย์ได้รับจากแหล่งกำเนิดรังสีในธรรมชาติ	2
1.2 นิวไคลด์กัมมันตรังสีที่เกิดจากรังสีคอสมิก และนิวไคลด์ที่เกิดจากพื้นโลก	5
2.1 ค่า Radiation weighting factor (W_R)	20
2.2 ชนิดของนิวไคลด์ ครึ่งชีวิต รังสีและพลังงานที่ปลดปล่อยของอนุกรมทอเรียม	30
2.3 ชนิดของนิวไคลด์ ครึ่งชีวิต รังสีและพลังงานที่ปลดปล่อยของอนุกรมเนปทูเนียม	30
2.4 ชนิดของนิวไคลด์ ครึ่งชีวิต รังสีและพลังงานที่ปลดปล่อยของอนุกรมยูเรเนียม	31
2.5 ชนิดของนิวไคลด์ ครึ่งชีวิต รังสีและพลังงานที่ปลดปล่อยของอนุกรมแอกทิเนียม	31
4.1 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K ในดิน แยกตามอำเภอ	49
4.2 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K ในหิน แยกตามอำเภอ	51
4.3 ค่าความเข้มข้นของยูเรเนียมสมมูล ทอเรียมสมมูล และ โพแทสเซียมในหิน	52
4.4 ค่าความเข้มข้นของยูเรเนียมสมมูล ทอเรียมสมมูล และ โพแทสเซียมในหิน แยกตามชนิดของหิน	54
4.5 ค่าความเข้มข้นของยูเรเนียมสมมูล ทอเรียมสมมูล และ โพแทสเซียมในหินทั่วไป	55
4.6 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K ในทราย แยกตามอำเภอ	56
4.7 ค่ากัมมันตภาพสมมูลเรเดียม (Ra_{eq}) ปริมาณรังสีดูดกลืนในอากาศ (D) และปริมาณรังสีประสิทธิผลที่ได้รับต่อปี (Annual effective dose) จากตัวอย่างดิน แยกตามอำเภอ	59

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.8 ค่ากัมมันตภาพสมมูลเรเดียม (Ra_{eq}) ปริมาณรังสีดูดกลืนในอากาศ (D) ปริมาณรังสีประสิทธิผลที่ได้รับต่อปี (Annual effective dose) และดัชนีความเสี่ยงอันตรายจากรังสีจากภายนอกร่างกาย (H_{ex}) และภายในร่างกาย (H_{in}) จากตัวอย่างหิน แยกตามอำเภอ	60
4.9 ค่ากัมมันตภาพสมมูลเรเดียม (Ra_{eq}) ปริมาณรังสีดูดกลืนในอากาศ (D) ปริมาณรังสีประสิทธิผลที่ได้รับต่อปี (Annual effective dose) และดัชนีความเสี่ยงอันตรายจากรังสีจากภายนอกร่างกาย (H_{ex}) และภายในร่างกาย (H_{in}) จากตัวอย่างทราย แยกตามอำเภอ	61
4.10 ค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra ในน้ำบ่อต้น แยกตามอำเภอ	70
ก-1 ผลการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , Ra_{eq} , D และ Annual effective dose ในตัวอย่างดิน	85
ข-1 ผลการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , Ra_{eq} , D , Annual effective dose, H_{ex} และ H_{in} ในตัวอย่างหิน	89
ค-1 ผลการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , Ra_{eq} , D , Annual effective dose, H_{ex} และ H_{in} ในตัวอย่างทราย	91
ง-1 ผลการตรวจวัดค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ Ra-226 และค่าปริมาณรังสีประสิทธิผลที่ร่างกายได้รับต่อปีจากน้ำบ่อต้น	97

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1.1 แผนที่แสดงค่าความเข้มข้นยูเรเนียมสมมูลที่ผิวดินของ จ.นครศรีธรรมราช	3
2.1 จำนวนอะตอมของการสลายตัวแบบต่อเนื่อง	24
2.2 สมดุลกัมมันตรังสีแบบชั่วคราว (Transient Equilibrium)	26
2.3 สมดุลกัมมันตรังสีแบบถาวร (Secular Equilibrium)	28
2.4 อนุกรมกัมมันตรังสีในธรรมชาติ	29
3.1 ชุดอุปกรณ์ที่ใช้จับเรเดียมในน้ำ	34
3.2 จุดเก็บตัวอย่างดิน หิน ทราช และน้ำบ่อตื้น ทั้งหมด 161 ตัวอย่าง	35
3.3 แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา	38
3.4 กระจุกตัวอย่างดิน หิน ทราช	39
3.5 เครื่องวัดสเปกตรัมรังสีแกมมา หัววัด NaI(Tl)	40
3.6 สเปกตรัมรังสีแกมมาที่ได้จากหัววัด NaI(Tl) ของตัวอย่างดินจาก อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช	41
3.7 กระจุกตัวอย่างสารจับเรเดียม	43
3.8 เครื่องวัดสเปกตรัมรังสีแกมมา หัววัด HPGe	45
3.9 สเปกตรัมรังสีแกมมาที่ได้จากหัววัด HPGe ของตัวอย่างน้ำบ่อตื้นจาก อ.เมือง จ.นครศรีธรรมราช	46
4.1 แผนที่แสดงค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีของ ตัวอย่างดิน (ก) Ra-226 (ข) Th-232 (ค) K-40	50
4.2 แผนที่แสดงค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีของ ตัวอย่างหิน (ก) Ra-226 (ข) Th-232 (ค) K-40	53
4.3 แผนที่แสดงค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสีของ ตัวอย่างทราช (ก) Ra-226 (ข) Th-232 (ค) K-40	57
4.4 กราฟการแจกแจงความถี่ของค่ากัมมันตภาพสมมูลเรเดียม (ก) ตัวอย่างดิน (ข) ตัวอย่างหิน (ค) ตัวอย่างทราช	62
4.5 กราฟการแจกแจงความถี่ของค่าโคส (ก) ตัวอย่างดิน (ข) ตัวอย่างหิน (ค) ตัวอย่างทราช	65

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
4.6 กราฟแท่งของค่าดัชนีความเสี่ยงอันตรายจากรังสีภายนอก (H_{ex}) และภายใน (H_{in}) ร่างกาย ของตัวอย่างหิน	67
4.7 กราฟแท่งของค่าดัชนีความเสี่ยงอันตรายจากรังสีภายนอก (H_{ex}) และภายใน (H_{in}) ร่างกาย ของตัวอย่างทราย	68
4.8 กราฟการแจกแจงของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของเรเดียม-226 ในตัวอย่างน้ำบ่อต้น จ.นครศรีธรรมราช	72
4.9 กราฟการแจกแจงของปริมาณรังสีที่ได้รับต่อปีจากเรเดียม-226 ในตัวอย่างน้ำบ่อต้น จ.นครศรีธรรมราช	73