

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	5
ABSTRACT	6
กิตติกรรมประกาศ	7
สารบัญ	8
สารบัญตาราง	11
สารบัญภาพประกอบ	13
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา	1
1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 แหล่งกำเนิดสารกำมะถันตรังสี	5
2.1.1 แหล่งกำเนิดสารกำมะถันตรังสีจากธรรมชาติ	5
2.1.2 แหล่งกำเนิดสารกำมะถันตรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น	5
2.2 การสลายตัวของธาตุกำมะถันตรังสี	5
2.3 การตรวจวัดสารกำมะถันตรังสี	8
2.3.1 ระบบหัววัดรังสีแกมมา	8
2.3.2 หัววัดรังสีเจอร์มาเนียมความบริสุทธิ์สูง	9
2.3.3 ประสิทธิภาพของหัววัดรังสี	10
2.4 สมการที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณค่ากำมะถันภาพรังสี	11
2.4.1 วิเคราะห์ค่ากำมะถันภาพรังสี ในตัวอย่างดิน และตัวอย่างพืช	11
2.4.2 ค่ากำมะถันภาพรังสีสมมูลเรเดียม	11
2.4.3 ค่าดัชนีความเสี่ยงรังสีจากภายนอก และดัชนีความเสี่ยงรังสีจากภายใน	11
2.4.4 ค่าอัตราปริมาณรังสีแกมมาดูดกลืน	12
2.4.5 ค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกายประจำปี	12

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4.6 ปัจจัยการถ่ายโอนของสารกัมมันตรังสี	12
2.4.7 สถิติที่ใช้ในการคำนวณ	13
2.5 กระบวนการบำบัดด้วยฟิช	13
2.5.1 การสกัดด้วยฟิช	13
2.5.2 การกรองด้วยรากของฟิช หรือ การดูดซับทางชีวภาพ	13
2.5.3 การตรึงด้วยฟิช	13
2.5.4 การทำให้ระเหยด้วยฟิช	13
2.5.5 การย่อยสลายด้วยฟิช	14
2.6 พื้นที่ที่ใช้ศึกษา	14
2.6.1 ลักษณะภูมิประเทศจังหวัดยะลา	14
2.6.2 ลักษณะธรณีวิทยาจังหวัดยะลา	14
2.7 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับฟิช	16
2.7.1 ชะอม	16
2.7.2 มันสำปะหลัง	17
2.7.3 มะพร้าววนกุ่ม	18
2.7.4 ลำโพงกาสลัก	19
2.7.5 ปีนนงไต้	20
2.7.6 สาบเสือ	21
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	22
3.1 สถานที่ศึกษา	22
3.2 วัสดุ และอุปกรณ์	24
3.3 วิธีการวิเคราะห์ผล	24
3.3.1. การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างหมายเลขช่องกับพลังงาน	24
3.3.2 ตรวจวัดรังสีกัมมันตภาพรังสี	26
3.3.3 ตรวจวัดสารมาตรฐาน IAEA-375 สำหรับตัวอย่างดิน	26
3.3.4. ตรวจวัดสารมาตรฐาน IAEA-330 สำหรับตัวอย่างฟิช	26

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.3.5 คำนวณหาค่าประสิทธิภาพของหัววัดรังสี	26
3.3.6 หาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของเครื่องมือที่สามารถตรวจวัดได้	29
3.4 วิธีดำเนินการวิจัย	31
3.4.1 ศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างดิน และในตัวอย่างพืช และศึกษาการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช ในบริเวณ ตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	32
3.4.2 ศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างดิน และในตัวอย่างพืช และศึกษาการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืชในบ่อปูนซีเมนต์	33
3.4.3 ศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างดิน และในตัวอย่างพืช และศึกษาการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืชในแปลง	33
บทที่ 4 ผลการวิจัย และวิจารณ์	35
4.1 ผลการศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างดิน และในตัวอย่างพืช และศึกษาการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	35
4.2 ผลการศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างดิน และในตัวอย่างพืช และศึกษาการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืชในบ่อปูนซีเมนต์	55
4.3 ผลการศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างดิน และในตัวอย่างพืช และศึกษาการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืชในแปลง	73
บทที่ 5 สรุป และข้อเสนอแนะ	91
5.1 สรุป	91
5.2 ข้อเสนอแนะ	92
บรรณานุกรม	93
ภาคผนวก	96

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่าง	22
3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างเลขช่องกับพลังงานของรังสีแกมมา (keV)	25
3.3 ประสิทธิภาพของหัววัดรังสีจากสารมาตรฐาน IAEA-375	27
3.4 ประสิทธิภาพการนับวัดของพลังงานรังสี ในตัวอย่างดิน	28
3.5 ประสิทธิภาพของหัววัดรังสีจากสารมาตรฐาน IAEA-330	29
3.6 ประสิทธิภาพการนับวัดของพลังงานรังสี ในตัวอย่างพืช	29
3.7 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของเครื่องมือที่สามารถตรวจวัดได้ (MDC)	30
4.1 ปริมาณสารกัมมันตรังสี ( $^{226}\text{Ra}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{238}\text{U}$ และ $^{232}\text{Th}$ ) ในตัวอย่างดิน ที่ทำการสำรวจ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	37
4.2 ปริมาณสารกัมมันตรังสี ( $^{226}\text{Ra}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{238}\text{U}$ และ $^{232}\text{Th}$ ) ในตัวอย่างดิน จากสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติในภาคใต้ และประเทศไทย ค่าเฉลี่ยทั่วโลก และงานวิจัยอื่นๆ	39
4.3 ปริมาณ $\text{Ra}_{\text{eq}}$ , $\text{H}_{\text{ex}}$ , $\text{H}_{\text{in}}$ , $\text{D}$ , และ $\text{E}$ ในตัวอย่างดินที่ทำการสำรวจ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	40
4.4 ปริมาณสารกัมมันตรังสี ( $^{226}\text{Ra}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{238}\text{U}$ และ $^{232}\text{Th}$ ) ในตัวอย่างพืช ที่ทำการสำรวจ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	44
4.5 ปริมาณสารกัมมันตรังสี ( $^{226}\text{Ra}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{238}\text{U}$ และ $^{232}\text{Th}$ ) ในตัวอย่างพืช จากงานวิจัยต่างๆ ทั่วโลก	46
4.6 ปริมาณ $\text{Ra}_{\text{eq}}$ , $\text{H}_{\text{ex}}$ , $\text{H}_{\text{in}}$ , $\text{D}$ , และ $\text{E}$ ในตัวอย่างพืชที่ทำการสำรวจ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	47
4.7 ปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	51
4.8 ปริมาณสารกัมมันตรังสี ( $^{226}\text{Ra}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{238}\text{U}$ และ $^{232}\text{Th}$ ) ในตัวอย่างดิน ที่ปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	56

## สารบัญตาราง (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.9 ปริมาณ $Ra_{eq}$ , $H_{ex}$ , $H_{in}$ , $D$ , และ $E$ ในตัวอย่างดิน ที่ปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	58
4.10 ปริมาณสารกัมมันตรังสี ( $^{226}\text{Ra}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{238}\text{U}$ และ $^{232}\text{Th}$ ) ในตัวอย่างพืช ที่ปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	61
4.11 ปริมาณ $Ra_{eq}$ , $H_{ex}$ , $H_{in}$ , $D$ , และ $E$ ในตัวอย่างพืช ที่ปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	65
4.12 ปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) ที่ปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	70
4.13 ปริมาณสารกัมมันตรังสี ( $^{226}\text{Ra}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{238}\text{U}$ และ $^{232}\text{Th}$ ) ในตัวอย่างดิน ที่ปลูกในแปลง บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	74
4.14 ปริมาณ $Ra_{eq}$ , $H_{ex}$ , $H_{in}$ , $D$ , และ $E$ ในตัวอย่างดิน ที่ปลูกในแปลง บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	76
4.15 ปริมาณสารกัมมันตรังสี ( $^{226}\text{Ra}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{238}\text{U}$ และ $^{232}\text{Th}$ ) ในตัวอย่างพืช ที่ปลูกในแปลง บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	79
4.16 ปริมาณ $Ra_{eq}$ , $H_{ex}$ , $H_{in}$ , $D$ , และ $E$ ในตัวอย่างพืช ที่ปลูกในแปลง บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	83
4.17 ปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) ที่ปลูกในแปลง บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา	88

## สารบัญภาพประกอบ

รูปที่	หน้า
2.1	6
2.2	7
2.3	8
2.4	8
2.5	10
2.6	15
2.7	16
2.8	17
2.9	18
2.10	19
2.11	20
2.12	21
3.1	23
3.2	25
3.3	27
3.4	28
3.5	31
4.1	42
4.2	49
4.3	49
4.4	49