บทที่ 4

ผลการวิจัย และวิจารณ์

ผลการศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ปริมาณกัมมันตรังสีสมมูลเรเดียม (Ra_{eq}) ปริมาณดัชนีความเสี่ยงรังสีจากภายนอก (H_{ex}) และดัชนีความเสี่ยงรังสีจากภายใน (H_{in}) ปริมาณรังสีแกมมาดูดกลืน (D) ปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกายประจำปี (E) และปริมาณการถ่ายโอนกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) ในตัวอย่างดิน และพืช บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา ทำการทดลองโดยใช้ระบบการวิเคราะห์รังสีแกมมาสเปกโตรเมตรี หัววัดรังสีชนิดเจอร์มาเนียมความบริสุทธิ์สูง (High Purity Germanium Detector: HPGe) ซึ่งผลจากการศึกษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.1 ผลการศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างดิน และในตัวอย่างพืช และศึกษาการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

ทำการสำรวจปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ปริมาณกัมมันตรังสีสมมูลเรเดียม (Ra_{eq}) ปริมาณดัชนีความเสี่ยงรังสีจากภายนอก (H_{ex}) และดัชนีความเสี่ยงรังสีจากภายใน (H_{in}) ปริมาณรังสีแกมมาดูดกลืน (D) ปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกายประจำปี (E) และปริมาณการถ่ายโอนกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) ในตัวอย่างดิน และพืช โดยเลือกพืชที่ใช้ในการสำรวจทั้งหมด 16 ชนิด ซึ่งเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา โดยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจดังต่อไปนี้

4.1.1 ผลการศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ปริมาณ Ra_{eq}, H_{ex}, H_{in}, D, และ E ในตัวอย่างดินที่ทำการสำรวจ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารกัมมันตรังสีในดินทั้ง 16 ชนิด ที่ทำการสำรวจบริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา ทำการวัดรังสีแกมมาโดยใช้หัววัดชนิดเจอร์มาเนียมบริสุทธ์สูง (HPGe) ใช้เวลาในการวัด 10800 s ต่อหนึ่งตัวอย่าง จากนั้นนำไปวิเคราะห์พื้นที่ใต้พีคเพื่อหาปริมาณความเข้มของนิวไคล์ที่สนใจ ได้แก่ ^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th โดยผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าปริมาณสารกัมมันตรังสีของ ^{238}U มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานทั่วโลก (UNSCEAR, 2000) แต่ปริมาณสารกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra, ^{40}K และ ^{232}Th มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานทั่วโลก

(UNSCEAR, 2000) สนง.ปส. (ภาคใต้) และสนง.ปส. ประเทศไทย (สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ, 2554) สาเหตุเกิดจากบริเวณดังกล่าวมีลักษณะธรณีวิทยาที่ประกอบไปด้วยหินแกรนิต และมีการใช้ปุ๋ยเคมีในการทำการเกษตรกรรม ดังนั้นพืชที่สามารถเจริญเติมโตในบริเวณนี้มีความน่าสนใจในการศึกษาปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างดิน พบว่าในตัวอย่างดินมีปริมาณสารกัมมันตรังสีค่อนข้างสูงจึงจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ปริมาณอันตรายทางรังสี ได้แก่ ปริมาณกัมมันตรังสีสมมูลเรเดียม (Ra_{eq}) ปริมาณดัชนีความเสี่ยงรังสีจากภายนอก (H_{ex}) และดัชนีความเสี่ยงรังสีจากภายใน (H_{in}) ปริมาณรังสีแกมมาดูดกลืน (D) ปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกายประจำปี (E) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.2 พบว่าปริมาณกัมมันตรังสีสมมูลเรเดียม (Ra_{eq}) มีค่าเฉลียคือ 802.39±26.00 Bq/kg ซึ่งแต่ละพื้นที่มีค่าสูงกว่าค่ามาตราฐาน (370 Bq/kg) ปริมาณดัชนีความเสี่ยงรังสีจากภายนอก (H_{ex}) และดัชนีความเสี่ยงรังสีจากภายใน (H_{in}) มีค่าเฉลียคือ 2.78±0.07 และ 2.17±0.10 ตามลำดับ ซึ่งแต่ละพื้นที่มีค่าสูงกว่าค่ามาตราฐาน (1.00) ปริมาณรังสีแกมมาดูดกลืน (D) มีค่าเฉลียคือ 358.42±11.53 nGy/h ซึ่งแต่ละพื้นที่มีค่าสูงกว่าค่ามาตราฐาน (55 nGy/h) และปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกายประจำปี (E) มีค่าเฉลี่ยคือ 0.44±0.14 mSv/y ซึ่งแต่ละพื้นที่มีค่าต่ำค่ามาตราฐาน (0.48 mSv/y)

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ 4.1 ปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ในตัวอย่างดินที่ทำการสำรวจ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

Samples	Activity of soil (Bq/kg)				
	Ra-226	Cs-137	K-40	U-238	Th-232
ดินชะอม	275.70±11.65	<MDC	441.48±8.43	20.37±1.10	342.83±8.43
ดินมันสำปะหลัง	293.50±12.02	0.73±0.43	430.44±5.20	18.52±1.13	378.37±8.86
ดินมะพร้าวนกคุ่ม	270.06±11.56	0.77±0.43	442.58±5.33	19.75±1.10	380.49±8.90
ดินลำโพงกาสลัก	276.38±11.68	<MDC	363.12±4.86	<MDC	394.83±9.06
ดินปีนนกไส้	242.78±12.95	0.88±0.39	592.69±6.10	<MDC	327.34±9.99
ดินสาบเสือ	187.45±9.66	<MDC	533.09±8.17	19.75±1.13	320.17±8.18
ดินดาวเรือง	210.34±11.63	<MDC	496.67±9.15	18.52±1.09	359.78±8.81
ดินหญ้ากาบไผ่	156.87±14.65	0.73±0.38	485.63±10.92	<MDC	375.92±10.26
ดินหญ้าเนเปียร์	224.41±10.61	0.81±0.47	503.29±9.35	<MDC	229.53±6.93
ดินเฮลิโคเนีย	170.60±15.79	<MDC	506.60±10.68	<MDC	377.39±12.00
ดินมันเทศ	177.12±19.68	<MDC	548.54±10.49	<MDC	377.88±14.48
ดินเพอราเรีย	204.36±12.66	0.73±0.44	551.30±10.02	18.52±1.09	344.62±8.44
ดินผักกูด	292.82±12.01	<MDC	531.43±9.44	<MDC	266.21±7.46
ดินหญ้าแฝกดอน	199.06±9.94	<MDC	475.75±9.78	17.90±1.10	290.34±7.77

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

Samples	Activity of soil (Bq/kg)				
	Ra-226	Cs-137	K-40	U-238	Th-232
ดินผักบุ้ง	202.46±10.00	0.77±0.46	550.75±8.19	<MDC	305.01±7.96
ดินกวางตุ้ง	224.68±10.51	<MDC	490.59±7.79	<MDC	355.38±8.56

หมายเหตุ ± คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm 2\sigma$)

<MDC คือค่าที่ต่ำกว่าค่าความเข้มข้นต่ำสุดของเครื่องมือที่สามารถตรวจวัดได้

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ตารางที่ 4.2 ปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ในตัวอย่างดินจากสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติในภาคใต้ และประเทศไทย ค่าเฉลี่ยทั่วโลก และงานวิจัยอื่นๆ

Samples	Activity of soil (Bq/kg)				
	Ra-226	Cs-137	K-40	U-238	Th-232
สนง.ปส. (ภาคใต้) (สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ, 2554)	171.55±3.13	1.13±0.49	511.04±7.04	-	211.19±1.98
สนง.ปส. (ประเทศไทย) (สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ, 2554)	48.00	-	400.00	-	40.00
ค่ามาตราฐานทั่วโลก (UNSEAR, 2000)	33	-	420	33.00	45
อย่างดินที่บริเวณเหมืองแร่จังวัดยะลา (พวงทิพย์ และสมหมาย, 2544)	161.49 ± 12.50	-	552.51 ± 22.76	-	201.72 ± 13.97
จังหวัดยะลา (ไมมูน, 2012)	128.94 ± 7.42	-	3607.70 ± 235.90	-	85.93 ± 6.13
ตะกอนดินจากอ่าวปัตตานี (นูรีฮัน, 2556)	175.46 ± 19.56	-	252.55 ± 36.11	-	58.04 ± 9.68
ตัวอย่างดินจังหวัดสตูล (มารีนา, 2554)	93.75 ± 6.72	-	4020.90 ± 246.55	-	63.63 ± 2.34
ค่าเฉลี่ยงานวิจัย	227.41	0.65	469.49	15.05	339.13

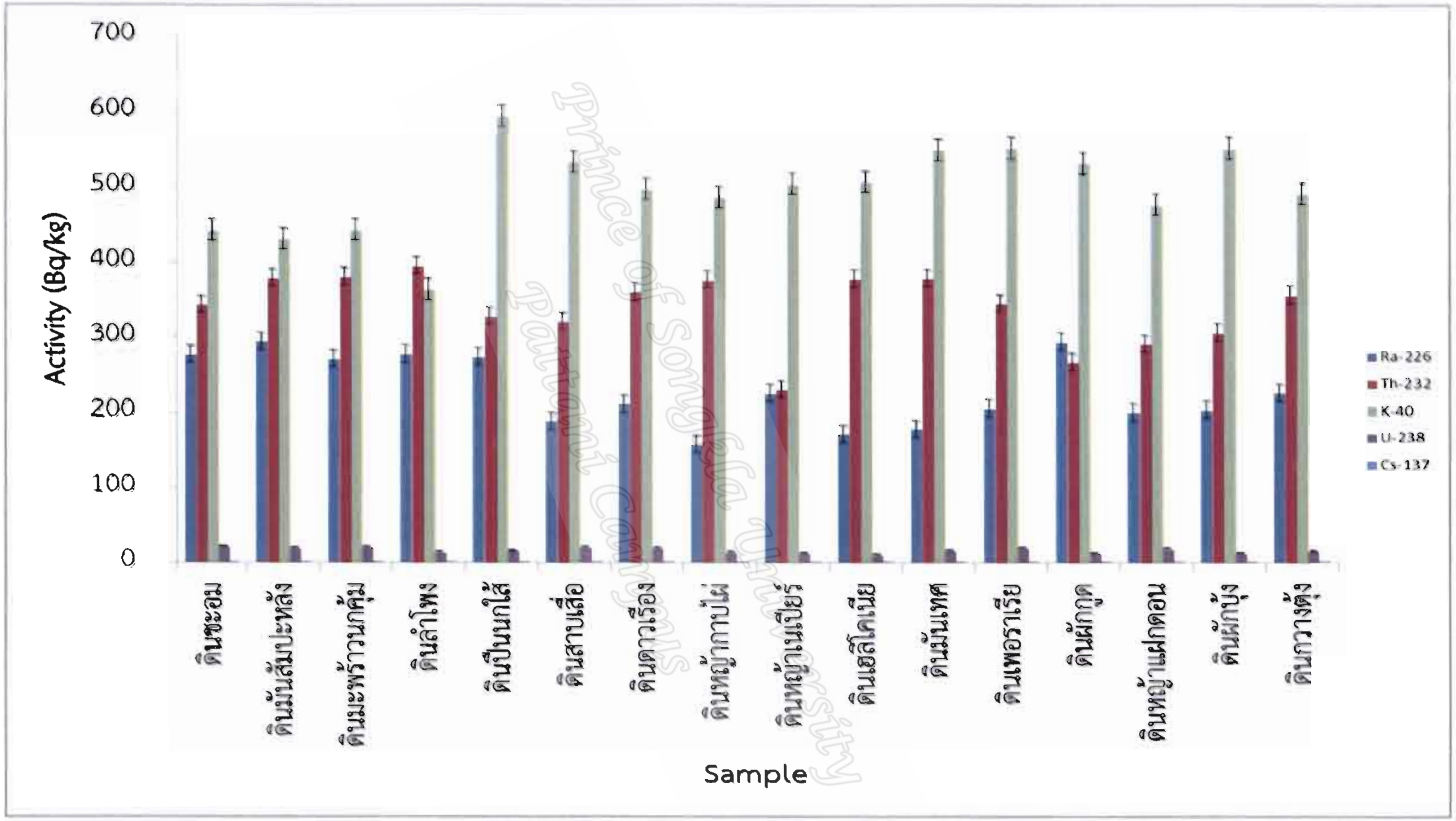
Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.3 ปริมาณ Ra_{eq}, H_{ex}, H_{in}, D, และ E ในตัวอย่างดินที่ทำการสำรวจ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

Sample	Ra_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}	H_{in}	D (nGy/h)	E (mSv/y)
ดินชะอม	799.94±24.12	2.16±0.07	3.14±0.10	381.79±10.68	0.43±0.13
ดินมันสำปะหลัง	867.71±25.08	2.34±0.07	3.02±0.10	372.77±11.10	0.47±0.14
ดินมะพร้าวนกคุ่ม	848.24±24.70	2.29±0.07	3.09±0.10	381.03±10.93	0.46±0.13
ดินลำโพงกาสลัก	868.95±25.00	2.35±0.07	3.83±0.10	474.03±11.06	0.47±0.14
ดินปีนนกไส้	786.52±27.70	2.91±0.07	2.47±0.11	325.04±12.26	0.43±0.15
ดินสาบเสือ	728.83±21.99	1.97±0.06	3.22±0.09	411.41±9.74	0.40±0.12
ดินดาวเรือง	831.06±24.93	2.48±0.07	4.76±0.10	594.45±11.06	0.46±0.14
ดินหญ้ากาบไผ่	846.56±30.16	3.58±0.08	2.42±0.12	304.07±13.40	0.47±0.16
ดินหญ้าเนเปียร์	663.63±21.23	1.80±0.06	5.87±0.09	738.77±9.46	0.37±0.12
ดินเฮลิโคเนีย	855.50±33.78	4.49±0.09	8.65±0.13	1064.25±14.98	0.47±0.18
ดินมันเทศ	857.46±41.19	6.50±0.11	3.44±0.16	427.75±18.26	0.47±0.22
ดินเพอราเรีย	824.61±25.50	2.56±0.07	2.92±0.10	357.06±11.35	0.46±0.14
ดินผักกูด	786.66±23.41	2.12±0.06	2.53±0.10	332.99±10.44	0.44±0.13
ดินหญ้าแฝกดอน	735.86±21.79	1.99±0.06	2.50±0.09	323.54±9.68	0.41±0.12
ดินผักบุ้ง	723.52±21.01	1.95±0.06	2.80±0.09	361.70±9.76	0.40±0.12
ดินกวางตุ้ง	813.14±23.36	2.20±0.06	3.14±0.09	381.79±10.35	0.44±0.13

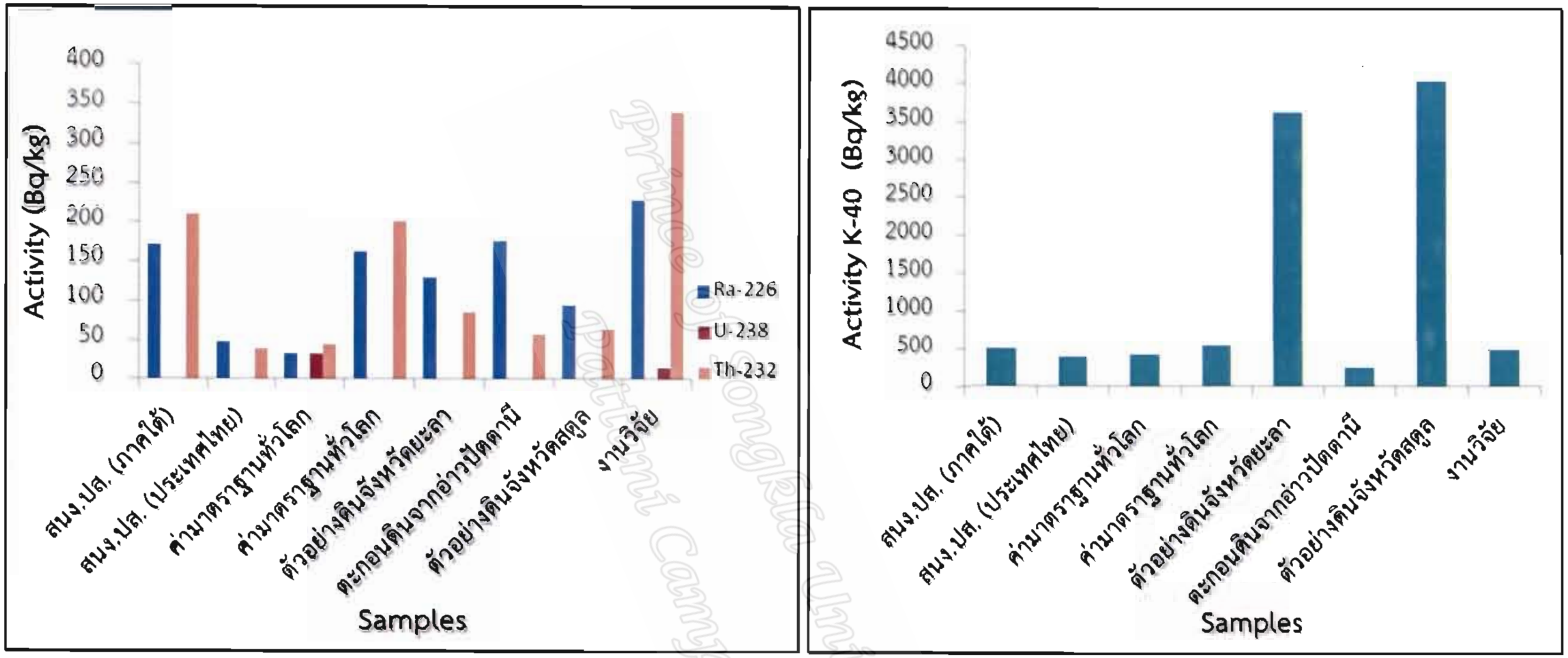
หมายเหตุ ± คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm 2\sigma$)

Prince of Songkla University Pattani Campus



รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกัมมันตรังสีในตัวอย่างดิน

Prince of Songkla University
Pattani Campus



รูปที่ 4. 2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกัมมันตรังสีในตัวอย่างดินกับงานวิจัยต่างๆ

42

4.1.2 ผลการศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ปริมาณ Ra_{eq}, H_{ex}, H_{in}, D, และ E ในตัวอย่างพืชที่ทำการสำรวจ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารกัมมันตรังสีในพืช 16 ชนิด ที่ทำการสำรวจ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา ทำการวัดรังสีแกมมาโดยใช้หัววัดชนิดเจอร์มาเนียมบริสุทธ์สูง (HPGe) ใช้เวลาในการวัด 18000 s ต่อหนึ่งตัวอย่าง จากนั้นนำไปวิเคราะห์พื้นที่ใต้พีคเพื่อหาปริมาณความเข้มของนิวไคล์ที่สนใจ ได้แก่ ^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th โดยผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.3 พบว่าปริมาณสารกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra มีค่าเฉลียคือ 47.12±2.16 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์คณะกรรมการวิทยาศาสตร์ (Najed et al., 2003) แต่มีค่าต่ำกว่าพืชป่าชายเลนอ่าวปัตตานี (Keawtibtim et al., 2017). ปริมาณสารกัมมันตรังสีของ ^{40}K และ ^{232}Th มีค่าเฉลียคือ 1620.62±3.15 และ 90.68±2.03 Bq/kg ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าพืชป่าชายเลนอ่าวปัตตานี (Keawtibtim et al., 2017).ปริมาณสารกัมมันตรังสีของ ^{137}Cs และ ^{238}U ไม่สามารถอ่านค่าได้เนื่องจากมีค่าต่ำกว่าความเข้นข้นต่ำสุดของเครื่องมือที่สามารถวัดได้

Prince of Songkla University Pattani Campus

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างพืช พบว่าในตัวอย่างพืชมีปริมาณสารกัมมันตรังสีจึงจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ปริมาณอันตรายทางรังสี ได้แก่ ปริมาณกัมมันตรังสีสมมูลเรเดียม (Ra_{eq}) ปริมาณดัชนีความเสี่ยงรังสีจากภายนอก (H_{ex}) และดัชนีความเสี่ยงรังสีจากภายใน (H_{in}) ปริมาณรังสีแกมมาดูดกลืน (D) ปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกายประจำปี (E) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.4 พบว่าปริมาณกัมมันตรังสีสมมูลเรเดียม (Ra_{eq}) ปริมาณดัชนีความเสี่ยงรังสีจากภายนอก และดัชนีความเสี่ยงรังสีจากภายใน (H_{ex} และ H_{in}) และปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายนอกร่างกายประจำปี (E) มีค่าเฉลียคือ 301.58±5.31 Bq/kg, 0.81±0.01, 0.94±0.02 และ 0.180.03± mSv/y มีค่าสูงต่ำค่ามาตราฐาน (370 Bq/kg, 1, 1, และ 0.48 mSv/y) ตามลำดับ แต่ปริมาณัรังสีแกมมาดูดกลืน (D) มีค่าเฉลี่ยคือ 144.07±2.35 nGy/h ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน (55 nGy/h)

ตารางที่ 4.4 ปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ในตัวอย่างพืชที่ทำการสำรวจ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

Samples	Activity in plant (Bq/kg)				
	Ra-226	Cs-137	K-40	U-238	Th-232
ชะอม	51.07±1.84	<MDC	2312.93±2.58	<MDC	147.42±1.69
มันสำปะหลัง	59.22±1.92	<MDC	2499.22±2.61	<MDC	165.31±1.82
มะพร้าวนกคุ่ม	84.70±2.12	<MDC	2887.99±2.78	<MDC	320.02±1.86
ลำโพงกาสลัก	51.70±1.89	<MDC	1770.86±2.61	<MDC	89.61±1.57
ปีนนกไส้	50.16±2.82	<MDC	2392.19±3.99	<MDC	105.51±3.75
สาบเสือ	42.12±2.71	<MDC	2279.38±3.47	<MDC	133.51±2.66
ดาวเรือง	40.00±2.41	<MDC	1347.96±2.88	<MDC	38.76±2.24
หญ้ากาบไผ่	41.49±2.39	<MDC	1501.85±3.09	<MDC	32.80±2.13
หญ้าเนเปียร์	40.17±2.10	<MDC	1422.59±4.43	<MDC	42.90±2.04
เฮลิโคเนีย	38.05±2.00	<MDC	1512.26±3.73	<MDC	53.83±1.78
มันเทศ	92.45±2.68	<MDC	1388.45±3.12	<MDC	130.36±2.26
เพอราเรีย	44.82±2.03	<MDC	1073.74±3.62	<MDC	38.26±1.81
ผักกูด	24.79±2.00	<MDC	1145.48±3.04	<MDC	37.93±1.67

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

Samples	Activity in plant (Bq/kg)				
	Ra-226	Cs-137	K-40	U-238	Th-232
หญ้าแฝกดอน	26.80±1.99	<MDC	937.79±2.54	<MDC	42.07±1.82
ผักบุ้ง	36.44±1.80	<MDC	746.29±2.59	<MDC	37.43±1.58
กวางตุ้ง	30.01±1.90	<MDC	711.00±3.25	<MDC	35.12±1.80

หมายเหตุ ± คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm 2\sigma$)

<MDC คือค่าที่ต่ำกว่าค่าความเข้มข้นต่ำสุดของเครื่องมือที่สามารถตรวจวัดได้

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.5 ปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ในตัวอย่างพืชจากงานวิจัยต่างๆ ทั่วโลก

Samples	Activity in plant (Bq/kg)				
	Ra-226	Cs-137	K-40	U-238	Th-232
ผักที่ทานได้ ประเทศ Malysia (Cabbage)	3.80 ± 0.42	-	463.80 ± 21.90	-	6.91 ± 0.54
(Mayeen et al., 2016)					
พืชป่าชายเลน อ่าวปัตตานี					
-P. nodiflora	57	-	369	-	19
-I. pes-caprae	346	-	871	-	276
-D. trifoliate	326	-	1389	-	300
-S. portulacasturm	350	-	1400	-	250
(Kaewtubtim et al., 2017)					
มอส ประเทศ Serbia					
-H.splendens	0.14 ± 1.99	1.80 ± 1.73	0.46 ± 1.78	-	0.17 ± 1.90
-H.cupressiforme	1.19 ± 1.70	3.62 ± 3.05	0.58 ± 1.46	-	0.26 ± 1.33
(Dragovic et al., 2010)					
เกณฑ์ของคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ของ สหประชาชาติ ว่าด้วยผลกระทบของรังสี	22.00	-	-	-	-
(Nejed et al., 2003)					

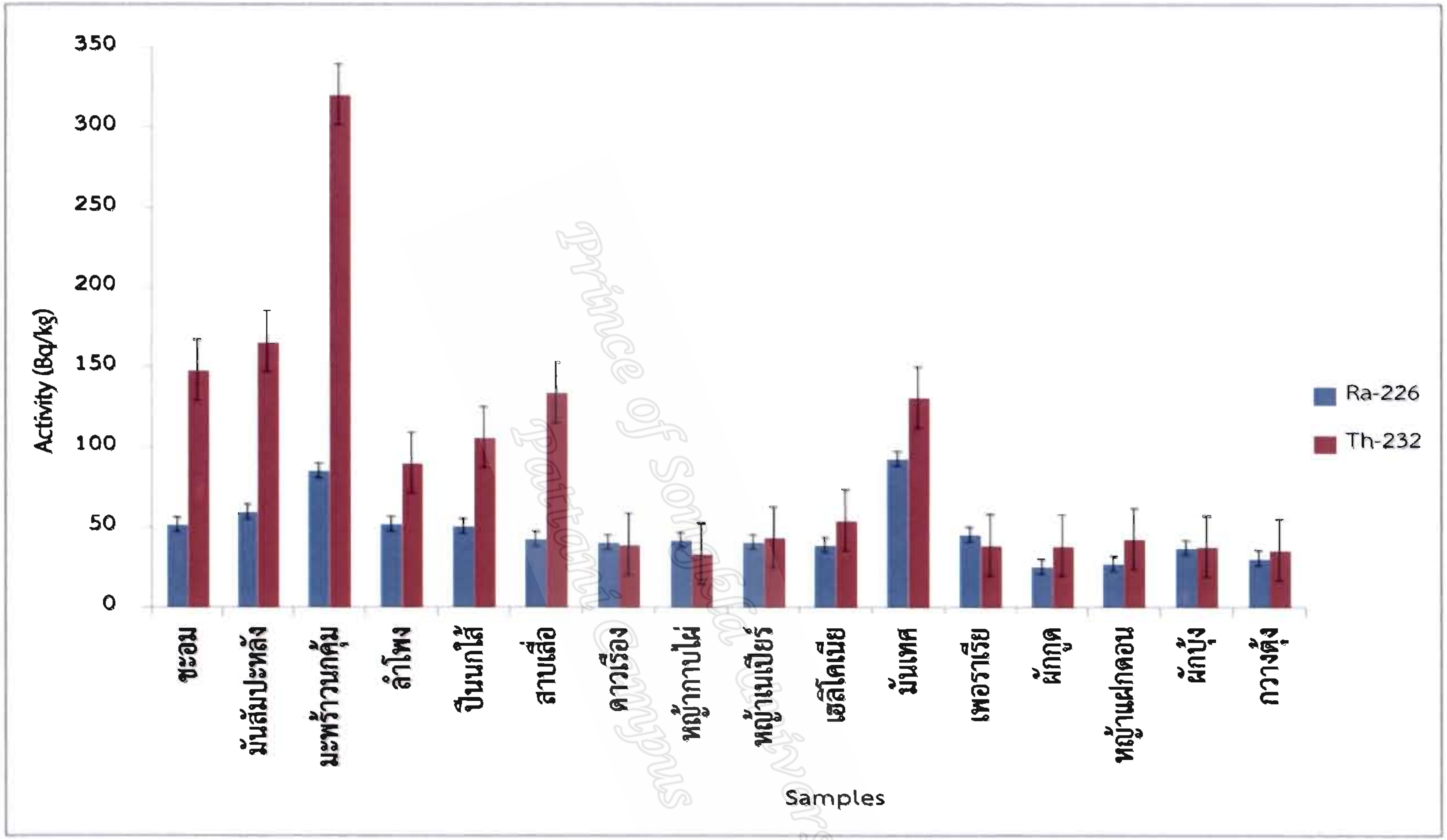
Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.6 ปริมาณ Ra_{eq}, H_{ex}, H_{in}, D, และ E ในตัวอย่างพืชที่ทำการสำรวจ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

Samples	Ra_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}	H_{in}	D (nGy/h)	E (mSv/y)
ขะอม	439.98±4.46	1.19±0.01	1.33±0.02	209.04±1.98	0.26±0.02
มันสำปะหลัง	488.05±4.72	1.32±0.01	1.48±0.02	231.37±2.09	0.28±0.03
มะพร้าวนกคุ่ม	764.70±4.99	2.06±0.01	2.29±0.02	352.77±2.22	0.43±0.03
ลำโพงกาสลัก	316.20±4.33	0.85±0.01	0.99±0.02	151.81±1.93	0.19±0.02
ปีนนกไส้	385.24±8.49	1.04±0.02	1.18±0.03	186.61±3.73	0.23±0.05
สาบเสือ	408.55±6.78	1.10±0.02	1.22±0.02	195.11±3.00	0.24±0.04
ดาวเรือง	199.22±5.83	0.54±0.02	0.65±0.02	98.06±2.58	0.12±0.03
หญ้ากาบไผ่	204.03±5.67	0.55±0.02	0.66±0.02	101.56±2.52	0.12±0.03
หญ้าเนเปียร์	211.06±5.36	0.57±0.01	0.68±0.02	103.75±2.39	0.13±0.03
เฮลิโคเนีย	231.47±4.83	0.63±0.01	0.73±0.02	113.12±2.15	0.14±0.03
มันเทศ	385.77±6.16	1.04±0.02	1.29±0.02	179.25±2.73	0.22±0.03
เพอราเรีย	182.21±4.90	0.49±0.01	0.61±0.02	88.55±2.18	0.11±0.03
ผักกูด	167.23±4.63	0.45±0.01	0.52±0.02	82.11±2.06	0.10±0.03
หญ้าแฝกดอน	159.17±4.79	0.43±0.01	0.50±0.02	76.87±2.12	0.09±0.03
ผักบุ้ง	147.44±4.26	0.40±0.01	0.50±0.02	70.53±1.89	0.09±0.02
กวางตุ้ง	134.98±4.73	0.36±0.01	0.45±0.02	64.69±2.10	0.08±0.03

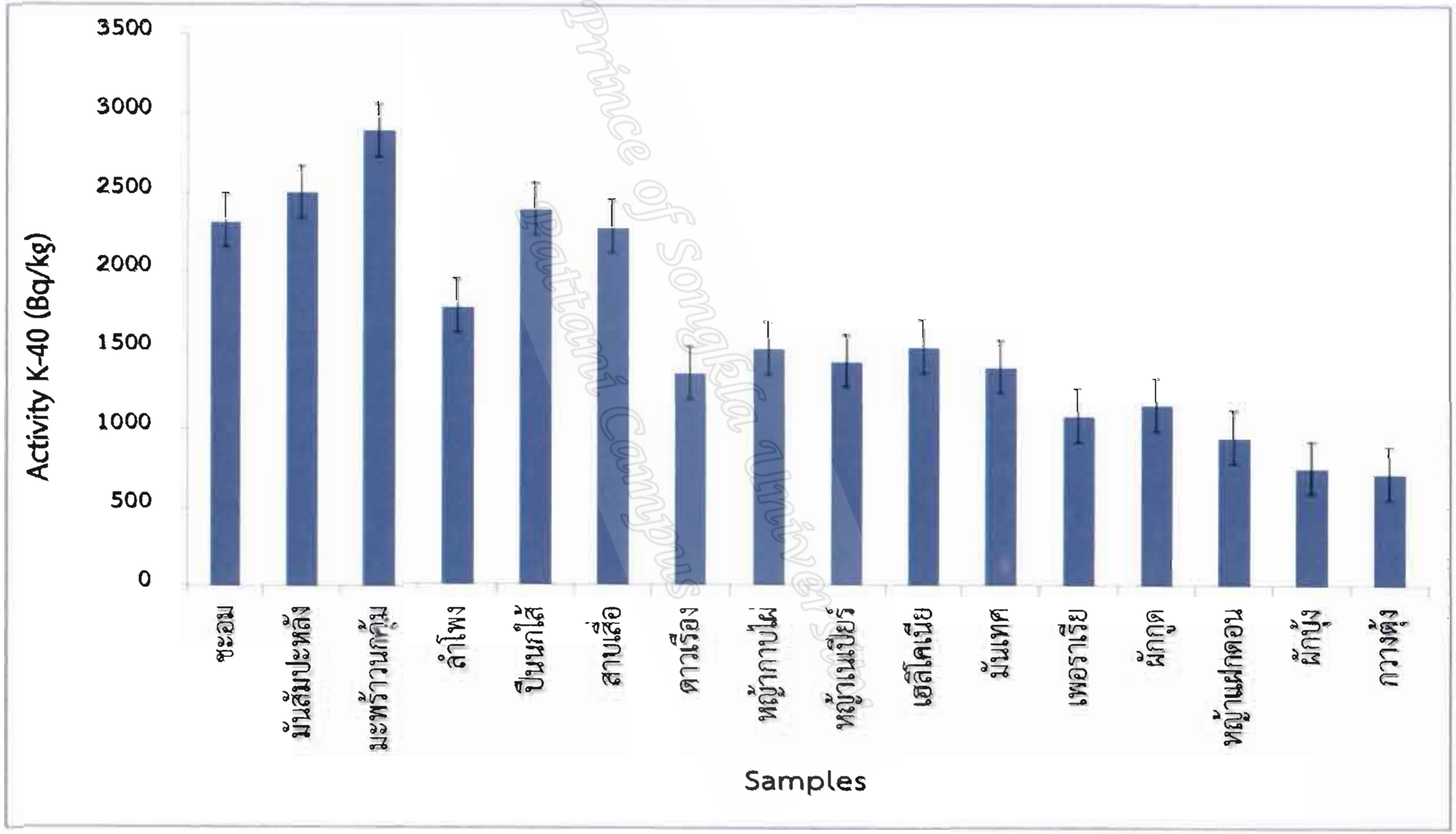
หมายเหตุ ± คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm 2\sigma$)

Prince of Songkla University Pattani Campus



รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกัมมันตรังสี ^{226}Ra และ ^{232}Th กับตัวอย่างพืช

Prince of Songkla University
Pattani Campus



รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกัมมันตรังสี ^{40}K กับตัวอย่างพืช

4.1.3 ผลการศึกษาปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารกัมมันตรังสีในดิน และในพืชทั้ง 16 ชนิด ที่ทำการสำรวจจากบริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา ทำการวัดรังสีแกมมาโดยใช้หัววัดชนิดเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์สูง (HPGe) จากนั้นนำไปวิเคราะห์พื้นที่ใต้พีคเพื่อหาปริมาณความเข้มของนิวไคล์ที่สนใจ ได้แก่ ^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th จากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) เพื่อศึกษาศักยภาพในการดูดซึมสารกัมมันตรังสีของพืชชนิด ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.5

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ 4.7 ปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

Samples	TF (Ra-226)	TF (Cs-137)	TF (K-40)	TF (U-238)	TF (Th232)
ชะอม	0.19±0.01	-	5.24±0.07	-	0.43±0.02
มันสำปะหลัง	0.20±0.01	-	5.81±0.08	-	0.44±0.02
มะพร้าวนกคุ่ม	0.31±0.02	-	6.53±0.08	-	0.84±0.02
ลำโพงกาสลัก	0.19±0.01	-	4.88±0.08	-	0.23±0.01
ปีนนกไส้	0.15±0.01	-	4.04±0.05	-	0.22±0.01
สาบเสือ	0.22±0.03	-	4.28±0.02	-	0.42±0.02
ดาวเรือง	0.15±0.01	-	2.71±0.01	-	0.10±0.01
หญ้ากาบไผ่	0.09±0.01	-	3.09±0.01	-	0.06±0.01
หญ้าเนเปียร์	0.18±0.02	-	2.83±0.01	-	0.19±0.01
เฮลิโคเนีย	0.07±0.01	-	2.99±0.01	-	0.08±0.00
มันเทศ	0.12±0.01	-	2.53±0.01	-	0.13±0.00
เพอราเรีย	0.14±0.01	-	1.95±0.01	-	0.11±0.01
ผักกูด	0.08±0.01	-	2.16±0.01	-	0.14±0.01
หญ้าแฝกดอน	0.13±0.02	-	1.97±0.01	-	0.14±0.01

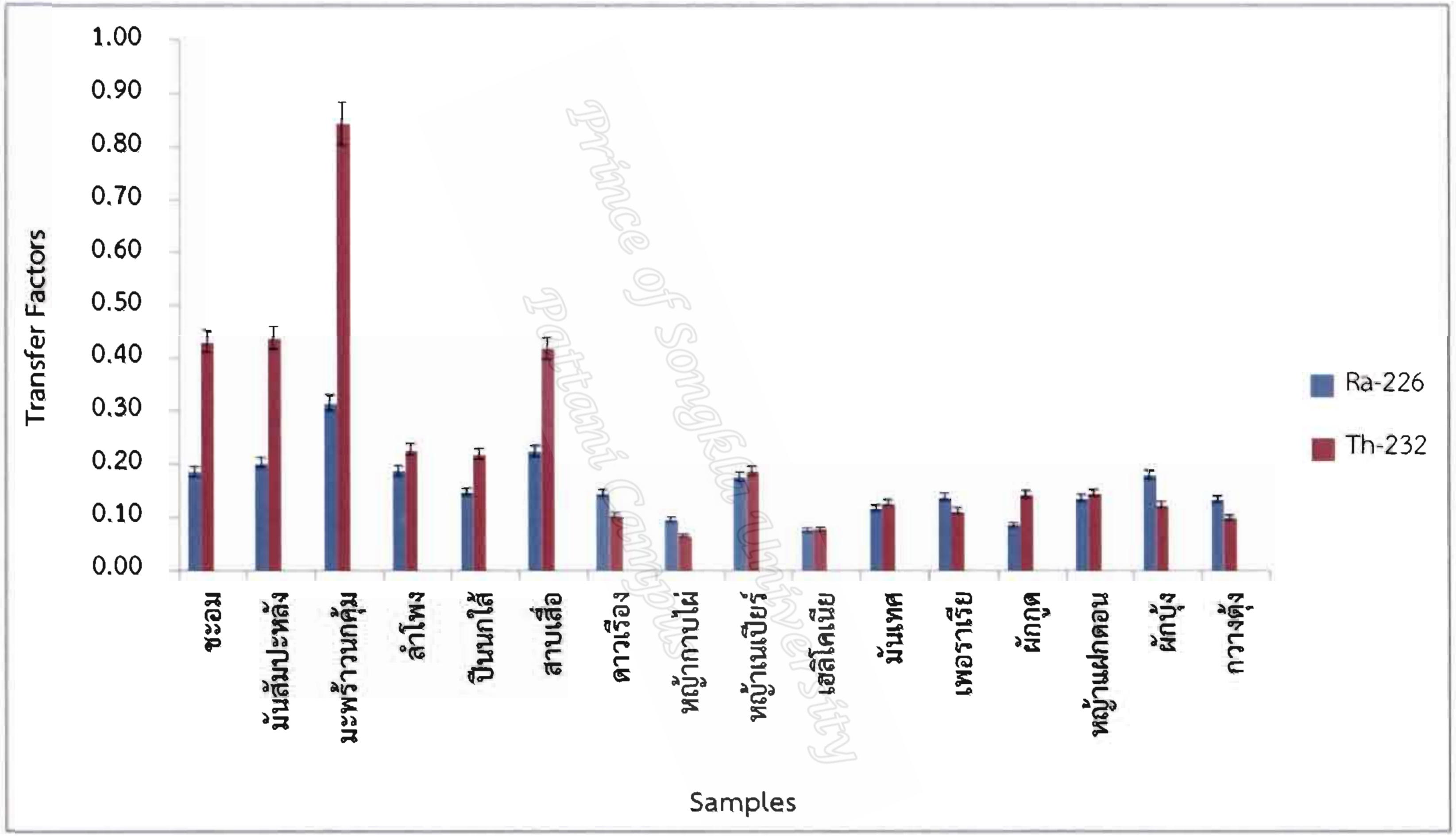
Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

Samples	TF (Ra-226)	TF (Cs-137)	TF (K-40)	TF (U-238)	TF (Th232)
ผักบุ้ง	0.18±0.02	-	1.37±0.01	-	0.12±0.01
กวางตุ้ง	0.13±0.01	-	1.45±0.01	-	0.10±0.01

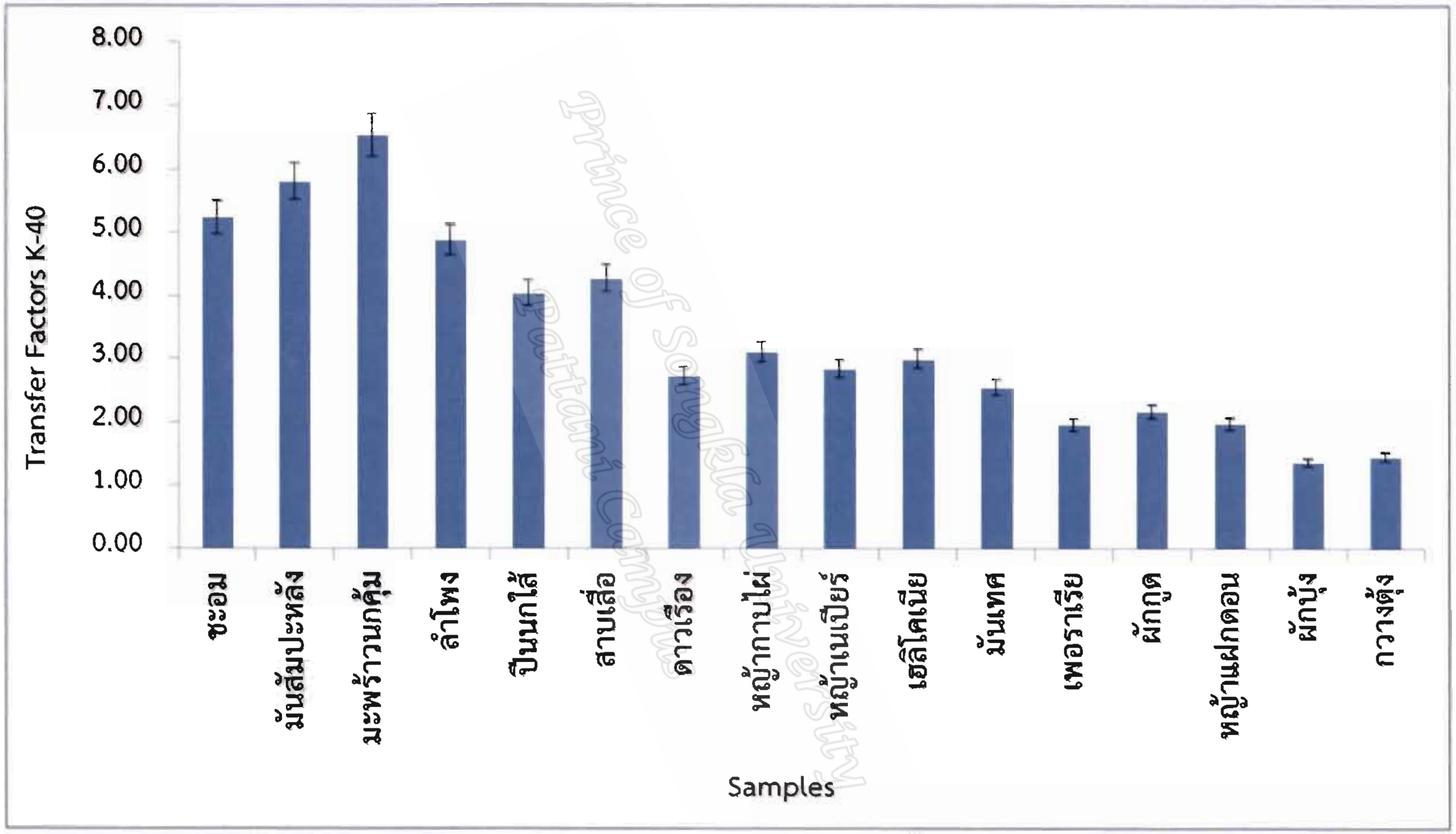
หมายเหตุ ± คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm 2\sigma$)

Prince of Songkla University
Pattani Campus



รูปที่ 4. 5 ความสัมพันธ์ระหว่างการถ่ายโอนกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra และ ^{232}Th กับตัวอย่างพืช

Prince of Songkla University
Pattani Campus



รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างการถ่ายโอนกัมมันตรังสีของ ^{40}K กับกับตัวอย่างพืช

Prince of Songkla University Pattani Campus

การถ่ายโอนปริมาณสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) มีค่ามากกว่า 1 บ่งบอกถึงความสามารถในการดูดซึมสารกัมมันตรังสีของพืชชนิดนั้นได้ดี ผลการวิเคราะห์ปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) แสดงในตารางที่ 4.5 พบว่าปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) ของ ^{40}K มีค่ามากกว่า 1 ในตัวอย่างที่ประกอบด้วยชะอม มันสำปะหลังมะพร้าวนกคุ้ม ลำโพงกาสลัก ปีนนกใส้ และสาบเสือ ตามลำดับ จากปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืชที่มีค่ามากกว่า 1 ได้นำมาศึกษาต่ออย่างละเอียด โดยแยกพืชออกเป็น ราก ต้น และใบ เพื่อทราบว่าส่วนไหนของพืชมีศักยภาพในการถ่ายโอนได้ดี ทำการทดลองโดยแบ่งเป็นปลูกในบ่อซีเมนต์ และปลูกในแปลง ดังหัวข้อต่อไปนี้

4.2 ผลการศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างดิน และในตัวอย่างพืช และศึกษาการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืชในบ่อปูนซีเมนต์

จากผลการศึกษาในข้อ 4.1 ได้คัดเลือกพืชมา 6 ชนิด ซึ่งมีการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีสูงสุด มาทำการศึกษาต่อโดยนำมาปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ ประกอบด้วยชะอม มันสำปะหลัง มะพร้าวนกคุ้ม ลำโพงกาสลัก ปีนนกใส้ และสาบเสือ เพื่อวิเคราะห์ ปริมาณสารกัมมันตรังสี และศักยภาพในการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่ส่วนต่างๆของพืช (ราก, ต้น, ใบ) เมื่อพืชมีอายุมากขึ้น โดยใช้ระยะเวลาในการทดลอง 6 เดือน เก็บข้อมูลทุกๆ 3 เดือน (เก็บข้อมูเดือนที่ 0, 3 และ 6) ดังนี้

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.2.1 ปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ปริมาณ Ra_{eq}, H_{ex}, H_{in}, D, และ E ในตัวอย่างดิน ที่ปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารกัมมันตรังสีในดินทั้ง 6 ชนิด ที่ทำการปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ ทำการวัดรังสีแกมมาโดยใช้หัววัดชนิดเจอร์มาเนียมบริสุทธ์สูง (HPGe) ใช้เวลาในการวัด 10800 s ต่อหนึ่งตัวอย่าง จากนั้นนำไปวิเคราะห์พื้นที่ใต้พีคเพื่อหาปริมาณความเข้มของนิวไคล์ที่สนใจ ได้แก่ ^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th โดยผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.6 พบว่าปริมาณสารกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra, , ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th ของทุกตัวอย่างมีค่าลดลงเมื่อเวลาผ่านไป (เก็บข้อมูลเดือนที่ 0, 3 และ 6) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ (Keawtibtim et al., 2017) มีปริมาณสารกัมมันตรังสีในตะกอนดินลดลงเมื่อเวลาผ่านไป

ตารางที่ 4.8 ปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ในตัวอย่างดิน ที่ปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

Samples	Age (month)	Ra-226 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	K-40 (Bq/kg)	U-238 (Bq/kg)	Th-232 (Bq/kg)
ดินชะอม	0	241.87±9.52	<MDC	183.21±3.85	20.37±1.05	308.11±7.91
	3	222.10±10.91	<MDC	183.21±3.85	19.75±1.03	307.29±7.92
	6	183.30±10.46	<MDC	174.38±3.79	19.13±1.02	277.46±7.52
ดินมันสำปะหลัง	0	194.78±9.51	0.73±0.40	232.88±3.85	18.52±1.05	340.38±7.91
	3	182.83±9.81	0.69±0.39	169.97±3.85	18.52±1.03	326.69±7.92
	6	177.05±9.36	0.73±0.40	155.62±3.79	18.52±1.02	316.09±7.52
ดินมะพร้าวนกคุ่ม	0	192.47±9.51	0.77±0.41	139.62±3.85	19.75±1.05	306.31±7.91
	3	189.49±9.81	0.77±0.41	118.10±3.85	19.13±1.03	297.84±7.92
	6	178.18±9.36	0.77±0.41	83.88±3.79	19.13±1.02	295.88±7.52
ดินลำโพงกาสลัก	0	187.85±9.51	<MDC	188.73±3.85	<MDC	432.16±7.91
	3	184.59±9.81	<MDC	173.28±3.85	<MDC	326.53±7.92
	6	178.18±9.36	<MDC	163.90±3.79	<MDC	298.98±7.52
ดินปีนนกไส้	0	199.06±9.51	0.88±0.44	266.81±3.85	<MDC	324.08±7.91
	3	193.97±9.81	0.88±0.44	208.05±3.85	<MDC	321.96±7.92
	6	179.91±9.36	0.88±0.44	140.72±3.79	<MDC	283.00±7.52

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

Samples	Age (month)	Ra-226 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	K-40 (Bq/kg)	U-238 (Bq/kg)	Th-232 (Bq/kg)
ดินสาบเสือ	0	193.97±9.51	<MDC	153.97±3.85	19.75±1.05	298.32±7.91
	3	179.97±9.81	<MDC	150.66±3.85	19.75±1.03	280.23±7.92
	6	176.67±9.36	<MDC	149.55±3.79	19.75±1.02	256.75±7.52

หมายเหตุ ± คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm 2\sigma$)

<MDC คือค่าที่ต่ำกว่าค่าความเข้มข้นต่ำสุดของเครื่องมือที่สามารถตรวจวัดได้

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ 4.9 ปริมาณ Ra_{eq}, H_{ex}, H_{in}, D, และ E ในตัวอย่างดิน ที่ปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

Samples	Age (month)	Ra_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}	H_{in}	D (nGy/h)	E (mSv/y)
ดินชะอม	0	696.57±21.13	1.89±0.06	2.54±0.08	305.24±9.33	0.37±0.11
	3	675.6±21.54	1.82±0.06	2.43±0.09	295.63±9.98	0.36±0.12
	6	595.43±21.04	1.60±0.06	2.10±0.09	259.36±9.52	0.32±0.12
ดินมันสำปะหลัง	0	699.46±21.70	1.89±0.06	2.42±0.08	305.10±9.57	0.37±0.12
	3	663.08±21.75	1.79±0.06	2.28±0.09	288.69±9.60	0.35±0.12
	6	641.05±21.16	1.73±0.06	2.21±0.08	279.21±9.34	0.34±0.11
ดินมะพร้าวนกคุ่ม	0	641.25±20.97	1.73±0.06	2.25±0.08	279.57±9.26	0.34±0.11
	3	624.48±21.32	1.69±0.06	2.20±0.08	272.17±9.41	0.33±0.12
	6	616.13±21.04	1.66±0.06	2.17±0.08	268.21±9.29	0.33±0.11
ดินลำโพงกาสลัก	0	820.38±23.32	2.22±0.06	2.72±0.09	355.50±10.26	0.44±0.13
	3	664.87±20.85	1.80±0.06	2.29±0.08	289.55±9.21	0.36±0.11
	6	618.43±21.50	1.67±0.06	2.09±0.08	269.60±9.49	0.33±0.12
ดินปีนนกไส้	0	679.97±21.84	1.84±0.06	2.37±0.09	296.97±9.65	0.36±0.12
	3	655.58±20.57	1.77±0.06	2.02±0.08	285.73±9.08	0.35±0.11
	6	595.43±21.69	1.61±0.06	2.09±0.09	259.74±9.58	0.32±0.12

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

Samples	Age (month)	Ra_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}	H_{in}	D (nGy/h)	E (mSv/y)
ดินสาบเสือ	0	623.43±20.50	1.71±0.06	2.25±0.08	276.03±9.05	0.34±0.11
	3	580.32±20.87	1.57±0.05	2.02±0.08	253.00±9.21	0.31±0.11
	6	540.80±19.75	1.46±0.05	1.94±0.08	236.45±8.73	0.29±0.11

หมายเหตุ ± คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm 2\sigma$)

Prince of Songkla University
Pattani Campus

4.2.2 ปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ปริมาณ Ra_{eq}, H_{ex}, H_{in}, D, และ E ในตัวอย่างพืช ที่ปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารกัมมันตรังสีในพืชทั้ง 6 ชนิด ประกอบด้วยชะอม มันสำปะหลัง มะพร้าวนกคุ้ม ลำโพงกาสลัก ปีนนกใส้ และสาบเสือที่ทำการปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ การทดลองครั้งนี้ แยกพืชเป็นราก ต้น และใบ ทำการวัดรังสีแกมมาโดยใช้หัววัดชนิดเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์สูง (HPGe) ใช้เวลาในการวัด 18000 s ต่อหนึ่งตัวอย่าง จากนั้นนำไปวิเคราะห์พื้นที่ใต้พีคเพื่อหาปริมาณความเข้มของนิวไคล์ที่สนใจ ได้แก่ ^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th โดยผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.8 พบว่าปริมาณสารกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra, ^{40}K และ ^{232}Th มีค่าสูงสุดในส่วนรากของมะพร้าวนกคุ้ม (PP3) ซึ่งเป็นผลการทดลองของเดือนสุดท้ายของการเก็บเกี่ยว มีค่าคือ 68.81±3.99, 842.33±4.48 และ 197.11±2.97 Bq/kg ตามลำดับ ปริมาณสารกัมมันตรังสีของ ^{137}Cs และ ^{238}U ไม่สามารถอ่านค่าได้เนื่องจากมีค่าต่ำกว่าความเข้มข้นต่ำสุดของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ จากการศึกษาพบว่า ปริมาณสารกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra, ^{40}K และ ^{232}Th ในรากของมะพร้าวนกคุ้มมีค่าสูงกว่ามอสในประเทศ Seabia (Dragovic et.al., 2010). แต่มีค่าต่ำกว่าพืชป่าชายเลนอ่าวปัตตานี (Keawtibtim et al., 2017)

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ 4.10 ปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ในตัวอย่างพืช ที่ปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

Samples	Tissues	Age (month)	Ra-226 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	K-40 (Bq/kg)	U-238 (Bq/kg)	Th-232 (Bq/kg)
ชะอม	Shoot	0	14.63±2.18	<MDC	288.68±3.14	<MDC	34.78±1.74
		3	16.64±2.27	<MDC	306.62±2.76	<MDC	34.95±1.73
		6	16.76±2.28	<MDC	308.93±2.90	<MDC	36.44±1.78
	Leave	0	15.72±2.23	<MDC	297.94±3.17	<MDC	39.92±1.84
		3	17.85±2.33	<MDC	360.42±3.36	<MDC	48.53±2.00
		6	24.79±2.62	<MDC	367.36±3.33	<MDC	63.11±2.25
มันสำปะหลัง	Shoot	0	14.29±2.39	<MDC	334.39±3.28	<MDC	40.08±1.85
		3	16.76±2.16	<MDC	350.01±3.33	<MDC	41.41±1.80
		6	19.17±2.28	<MDC	402.07±3.49	<MDC	42.90±1.59
	Leave	0	15.21±2.21	<MDC	298.52±3.17	<MDC	29.82±1.64
		3	16.18±2.25	<MDC	368.52±3.53	<MDC	42.57±1.90
		6	16.64±2.18	<MDC	415.96±4.49	<MDC	43.07±1.59
มะพร้าวนกคุ่ม	Root	0	36.38±3.04	<MDC	740.51±4.37	<MDC	191.65±3.78
		3	65.25±3.90	<MDC	766.54±4.43	<MDC	192.14±2.81
		6	68.81±3.99	<MDC	842.33±4.48	<MDC	197.11±2.97
	Shoot	0	33.63±2.95	<MDC	549.60±3.90	<MDC	93.26±2.69

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

Samples	Tissues	Age (month)	Ra-226 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	K-40 (Bq/kg)	U-238 (Bq/kg)	Th-232 (Bq/kg)
		3	34.78±2.99	<MDC	554.22±3.91	<MDC	96.40±2.73
		6	37.30±2.64	<MDC	565.80±3.27	<MDC	97.56±2.30
	Leave	0	25.82±2.66	<MDC	369.10±3.39	<MDC	64.43±2.27
		3	38.97±3.13	<MDC	424.14±3.83	<MDC	101.87±2.80
		6	39.90±2.82	<MDC	433.89±3.20	<MDC	102.86±2.43
ลำโพงกาสลัก	Root	0	25.71±2.65	<MDC	435.05±3.58	<MDC	60.13±2.20
		3	33.63±2.95	<MDC	445.46±3.47	<MDC	70.73±2.37
		6	47.52±3.40	<MDC	542.65±3.88	<MDC	102.53±2.81
	Shoot	0	19.40±2.40	<MDC	918.69±4.77	<MDC	54.33±2.11
		3	23.99±2.59	<MDC	919.27±4.33	<MDC	61.29±2.22
		6	24.68±2.32	<MDC	919.85±3.86	<MDC	62.94±1.78
	Leave	0	17.50±2.31	<MDC	647.37±4.15	<MDC	40.25±1.85
		3	25.94±2.66	<MDC	746.29±4.40	<MDC	58.47±2.18
		6	28.81±2.77	<MDC	752.66±4.33	<MDC	66.59±2.30
ปีนนกไส้	Root	0	32.25±2.90	<MDC	429.62±3.57	<MDC	65.76±2.29
		3	52.62±3.55	<MDC	734.72±4.36	<MDC	66.92±3.11

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

Samples	Tissues	Age (month)	Ra-226 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	K-40 (Bq/kg)	U-238 (Bq/kg)	Th-232 (Bq/kg)
		6	52.80±2.78	<MDC	746.29±3.41	<MDC	66.75±2.07
	Shoot	0	18.02±2.34	<MDC	614.97±4.07	<MDC	42.40±1.89
		3	18.36±2.19	<MDC	616.13±3.41	<MDC	42.74±1.63
		6	18.42±2.33	<MDC	161.17±3.59	<MDC	43.07±1.75
	Leave	0	16.99±2.29	<MDC	420.59±3.54	<MDC	34.45±1.74
		3	17.96±2.33	<MDC	450.67±3.63	<MDC	40.42±1.85
		6	17.96±2.30	<MDC	451.25±3.53	<MDC	41.41±1.73
สาบเสือ	Root	0	17.56±2.32	<MDC	219.00±3.14	<MDC	42.90±1.90
		3	22.09±2.51	<MDC	275.96±3.10	<MDC	45.55±1.95
		6	31.18±2.88	<MDC	399.76±3.48	<MDC	62.45±2.24
	Shoot	0	14.40±2.17	<MDC	310.09±3.21	<MDC	31.64±1.68
		3	15.49±2.22	<MDC	348.27±3.33	<MDC	33.96±1.73
		6	19.22±2.39	<MDC	399.76±3.48	<MDC	40.25±1.85

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

Samples	Tissues	Age (month)	Ra-226 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	K-40 (Bq/kg)	U-238 (Bq/kg)	Th-232 (Bq/kg)
	Leave	0	16.24±2.26	<MDC	492.32±3.74	<MDC	41.74±1.88
		3	19.40±2.40	<MDC	492.32±3.30	<MDC	44.89±1.94
		6	20.09±2.34	<MDC	492.90±3.48	<MDC	44.89±1.75

หมายเหตุ ± คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm 2\sigma$)

<MDC คือค่าที่ต่ำกว่าค่าความเข้มข้นต่ำสุดของเครื่องมือที่สามารถตรวจวัดได้

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.11 ปริมาณ Ra_{eq}, H_{ex}, H_{in}, D, และ E ในตัวอย่างพืช ที่ปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

Samples	Tissues	Age (month)	Ra_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}	H_{in}	D (nGy/h)	E (mSv/y)
ชะอม	Shoot	0	86.60±4.91	0.23±0.01	0.27±0.02	39.65±2.19	0.05±0.03
		3	86.88±4.95	0.23±0.01	0.27±0.02	39.92±2.21	0.05±0.03
		6	91.59±5.04	0.25±0.01	0.29±0.02	41.89±2.24	0.05±0.03
	Leave	0	95.75±5.11	0.26±0.01	0.30±0.02	43.62±2.28	0.05±0.03
		3	122.69±5.45	0.33±0.01	0.38±0.02	55.33±2.42	0.07±0.03
		6	142.03±6.09	0.38±0.02	0.45±0.02	63.91±2.70	0.08±0.03
มันสำปะหลัง	Shoot	0	102.24±5.28	0.28±0.01	0.33±0.02	46.83±2.35	0.06±0.03
		3	101.89±5.00	0.28±0.01	0.33±0.02	46.55±2.23	0.06±0.03
		6	112.26±4.83	0.30±0.01	0.36±0.02	51.73±2.16	0.06±0.03
	Leave	0	80.83±4.79	0.22±0.01	0.26±0.02	37.35±2.14	0.05±0.03
		3	96.50±5.23	0.26±0.01	0.31±0.02	44.21±2.33	0.05±0.03
		6	102.44±4.71	0.28±0.01	0.32±0.02	47.16±2.10	0.06±0.03
มะพร้าวนกคุ่ม	Root	0	367.45±8.78	0.99±0.02	1.09±0.03	162.64±3.87	0.20±0.05
		3	408.76 ±8.26	1.10±0.02	1.29±0.03	128.51±3.68	0.22±0.05
		6	427.79±8.61	1.16±0.02	1.35±0.03	191.44±3.83	0.23±0.05

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

Samples	Tissues	Age (month)	Ra_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}	H_{in}	D (nGy/h)	E (mSv/y)
	Shoot	0	209.30±7.09	0.57±0.02	0.66±0.03	94.37±3.14	0.12±0.04
		3	224.63±7.19	0.61±0.02	0.71±0.03	101.50±3.19	0.12±0.04
		6	225.89±6.18	0.61±0.02	0.71±0.02	101.70±2.74	0.12±0.03
	Leave	0	146.38±6.17	0.40±0.02	0.47±0.02	65.96±2.74	0.08±0.03
		3	147.20±7.43	0.40±0.02	0.47±0.03	101.50±3.29	0.08±0.04
		6	167.40±6.53	0.45±0.02	0.53±0.03	75.23±2.90	0.09±0.04
ลำโพงกาสลัก	Root	0	145.19±6.08	0.39±0.02	0.46±0.02	66.07±2.70	0.08±0.03
		3	204.09±6.60	0.55±0.02	0.62±0.03	91.28±2.93	0.11±0.04
		6	235.92±7.71	0.64±0.02	0.77±0.03	106.05±3.42	0.13±0.04
	Shoot	0	167.83±5.77	0.45±0.02	0.51±0.02	79.85±2.58	0.10±0.03
		3	173.82±6.10	0.47±0.02	0.52±0.02	82.63±2.71	0.10±0.03
		6	144.10±5.16	0.39±0.01	0.44±0.02	66.31±2.30	0.08±0.03
	Leave	0	124.91±5.28	0.34±0.01	0.38±0.02	59.21±2.36	0.07±0.03
		3	178.25±6.11	0.48±0.02	0.56±0.02	87.77±2.72	0.10±0.03
		6	179.58±6.40	0.48±0.02	0.56±0.02	83.32±2.85	0.10±0.03

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

Samples	Tissues	Age (month)	Ra_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}	H_{in}	D (nGy/h)	E (mSv/y)
ปีนนกไส้	Root	0	159.34±6.45	0.43±0.02	0.52±0.03	72.22±2.87	0.09±0.04
		3	271.30 ±8.33	0.73±0.02	0.89±0.03	124.47±2.70	0.11±0.05
		6	106.15±6.00	0.74±0.02	0.90±0.02	125.09±2.67	0.15±0.03
	Shoot	0	126.01±5.35	0.34±0.01	0.39±0.02	59.39±2.39	0.07±0.03
		3	173.82±4.79	0.35±0.02	0.89±0.02	124.47±2.14	0.15±0.03
		6	132.17±5.10	0.36±0.01	0.41±0.02	62.16±2.28	0.08±0.03
	Leave	0	98.64±5.04	0.27±0.01	0.31±0.02	46.04±2.25	0.06±0.03
		3	130.31±5.26	0.27±0.01	0.32±0.02	47.01±2.35	0.06±0.03
		6	106.15±5.04	0.29±0.01	0.35±0.02	49.57±2.25	0.06±0.03
สาบเสือ	Root	0	101.31±5.28	0.27±0.01	0.32±0.02	45.97±2.35	0.06±0.03
		3	119.91±5.54	0.32±0.01	0.37±0.02	53.53±2.46	0.07±0.03
		6	151.76±6.35	0.41±0.02	0.50±0.02	68.74±2.82	0.08±0.03
	Shoot	0	83.52±4.81	0.23±0.01	0.26±0.02	38.55±2.15	0.05±0.03
		3	100.65±4.94	0.32±0.01	0.37±0.02	46.19±2.20	0.06±0.03
		6	108.51±5.30	0.29±0.01	0.34±0.02	50.08±2.36	0.06±0.03

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

Samples	Tissues	Age (month)	Ra_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}	H_{in}	D (nGy/h)	E (mSv/y)
	Leave	0	113.84±5.23	0.31±0.01	0.35±0.02	53.06±2.33	0.07±0.03
		3	132.08±5.42	0.36±0.01	0.41±0.02	61.03±2.41	0.07±0.03
		6	132.83±5.13	0.36±0.01	0.41±0.02	41.14±2.29	0.07±0.03

หมายเหตุ ± คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm 2\sigma$)

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.2.3 ปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) ที่ปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

การเคลื่อนย้ายปริมาณสารกัมมันตรังสีจากดินสู่ส่วนต่างๆ ของพืช (TF) มีค่ามากกว่า 1 บ่งบอกถึงความสามารถในการดูดซึมสารกัมมันตรังสีของพืชชนิดนั้นได้ดี ผลการวิเคราะห์ปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) แสดงในตารางที่ 4.10 จากการทดลองพบว่าค่า TF ของ ^{226}Ra, ^{40}K และ ^{232}Th มีค่าสูงสุดในรากของมะพร้าวนกคุ้ม มีค่าคือ 0.29±0.04, 7.45±0.45 และ 0.23±0.03 ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืชของ ^{226}Ra, ^{40}K และ ^{232}Th มีค่าต่ำกว่าธูปฤาษี ป่าชายเลนอ่าวปัตตานี (Keawtubtim et al., 2017) แต่มีค่าสูงกว่าพืชที่เจริญเติบโตบนเหมืองแร่ในประเทศสเปน (Chaaro and Moyana, 2017) ค่า TF ของ ^{137}Cs และ ^{238}U ไม่สามารถอ่านค่าได้เนื่องจากมีค่ากัมมันตภาพรังสีในพืชต่ำกว่าความเข้มข้นต่ำสุดของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่ามะพร้าวนกคุ้มมีศักยภาพในการบำบัดสารกัมมันตรังสีได้ดี (TF>1) และสามารถเป็นตัวเลือกหนึ่งในการบำบัดสารกัมมันตรังสีต่อไป

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ 4.12 ปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) ที่ปลูกในบ่อปูนซีเมนต์ บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

Samples	Tissues	Age (month)	TF (Ra-226)	TF (Cs-137)	TF (K-40)	TF (U-238)	TF (Th-232)
ชะอม	Shoot	0	0.06±0.01	-	1.58±0.05	-	0.11±0.01
		3	0.08±0.01	-	1.97±0.05	-	0.14±0.01
		6	0.09±0.02	-	1.77±0.06	-	0.13±0.01
	Leave	0	0.06±0.01	-	1.63±0.05	-	0.13±0.01
		3	0.07±0.01	-	1.67±0.06	-	0.16±0.01
		6	0.13±0.02	-	2.10±0.06	-	0.23±0.01
มันสำปะหลัง	Shoot	0	0.07±0.02	-	1.44±0.04	-	0.12±0.01
		3	0.09±0.01	-	2.06±0.06	-	0.13±0.01
		6	0.11±0.02	-	2.58±0.09	-	0.14±0.01
	Leave	0	0.08±0.02	-	1.28±0.03	-	0.09±0.01
		3	0.08±0.02	-	2.17±0.07	-	0.13±0.01
		6	0.09±0.02	-	2.67±0.09	-	0.14±0.01
มะพร้าวนกคุ่ม	Root	0	0.18±0.03	-	5.30±0.14	-	0.63±0.03
		3	0.19±0.02	-	5.30±0.22	-	0.63±0.03
		6	0.36±0.04	-	7.45±0.45	-	0.74±0.03
	Shoot	0	0.17±0.02	-	3.94±0.11	-	0.30±0.02

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

Samples	Tissues	Age (month)	TF (Ra-226)	TF (Cs-137)	TF (K-40)	TF (U-238)	TF (Th-232)
		3	0.17±0.04	-	3.94±0.18	-	0.30±0.02
		6	0.19±0.02	-	5.38±0.31	-	0.38±0.02
	Leave	0	0.13±0.02	-	2.64±0.08	-	0.21±0.01
		3	0.13±0.03	-	2.64±0.16	-	0.21±0.02
		6	0.13±0.03	-	3.57±0.24	-	0.25±0.02
ลำโพงกาสลัก	Root	0	0.14±0.03	-	2.31±0.06	-	0.14±0.01
		3	0.18±0.02	-	2.57±0.08	-	0.22±0.01
		6	0.18±0.02	-	2.65±0.15	-	0.46±0.02
	Shoot	0	0.10±0.02	-	4.87±0.12	-	0.13±0.01
		3	0.13±0.03	-	5.31±0.14	-	0.19±0.01
		6	0.14±0.02	-	5.48±0.15	-	0.26±0.01
	Leave	0	0.09±0.02	-	3.43±0.09	-	0.09±0.01
		3	0.14±0.02	-	4.34±0.12	-	0.18±0.01
		6	0.19±0.02	-	4.81±0.04	-	0.28±0.01
ปีนนกไส้	Root	0	0.16±0.02	-	1.89±0.05	-	0.20±0.01
		3	0.29±0.02	-	3.53±0.08	-	0.21±0.01

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

Samples	Tissues	Age (month)	TF (Ra-226)	TF (Cs-137)	TF (K-40)	TF (U-238)	TF (Th-232)
		6	0.29±0.03	-	5.30±0.18	-	0.24±0.01
	Shoot	0	0.09±0.02	-	2.71±0.07	-	0.13±0.01
		3	0.10±0.04	-	2.96±0.07	-	0.13±0.01
		6	0.10±0.02	-	4.38±0.16	-	0.15±0.01
	Leave	0	0.09±0.02	-	1.85±0.05	-	0.11±0.01
		3	0.10±0.02	-	2.17±0.05	-	0.13±0.01
		6	0.10±0.02	-	3.21±0.12	-	0.15±0.01
สาบเสือ	Root	0	0.09±0.02	-	1.89±0.06	-	0.14±0.01
		3	0.13±0.02	-	1.83±0.07	-	0.16±0.01
		6	0.18±0.03	-	2.67±0.09	-	0.24±0.02
	Shoot	0	0.07±0.01	-	2.01±0.07	-	0.11±0.01
		3	0.09±0.02	-	2.31±0.08	-	0.12±0.01
		6	0.11±0.02	-	2.67±0.09	-	0.16±0.01
	Leave	0	0.08±0.02	-	3.20±0.10	-	0.14±0.01
		3	0.12±0.02	-	3.27±0.10	-	0.16±0.01
		6	0.11±0.02	-	3.30±0.1-	-	0.17±0.01

หมายเหตุ ± คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm 2\sigma$)

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.3 ผลการศึกษาปริมาณสารกัมมันตรังสีในตัวอย่างดิน และในตัวอย่างพืช และศึกษาการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืชในแปลง

จากผลการศึกษาในข้อ 4.1 ได้ใช้พืชชนิดเดียวกับในข้อ 4.2 (ประกอบด้วยชะอม มันสำปะหลัง มะพร้าวนกคุ้ม ลำโพงกาสลัก ปีนนกใส้ และสาบเสือ) แต่นำมาศึกษาโดยการนำพืชมาปลูกในแปลงให้เติบโตตามธรรมชาติ เพื่อดูการเจริญเติบโต วิเคราะห์ปริมาณสารกัมมันตรังสี และศักยภาพในการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่ส่วนต่างๆของพืช (ราก, ต้น และ ใบ) เมื่อพืชมีอายุมากขึ้น โดยใช้ระยะเวลาในการทดลอง 6 เดือน เก็บข้อมูลทุกๆ 3 เดือน (เก็บข้อมูลเดือนที่ 0, 3 และ 6) ดังนี้

4.3.1 ปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ปริมาณ Ra_{eq}, H_{ex}, H_{in}, D, และ E ในตัวอย่างดิน ที่ปลูกในแปลง บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารกัมมันตรังสีในดินทั้ง 6 ชนิด ที่ทำการปลูกในแปลง ทำการวัดรังสีแกมมาโดยใช้หัววัดชนิดเจอร์มาเนียมบริสุทธ์สูง (HPGe) ใช้เวลาในการวัด 10800 s ต่อหนึ่งตัวอย่าง จากนั้นนำไปวิเคราะห์พื้นที่ใต้พีคเพื่อหาปริมาณความเข้มของนิวไคล์ที่สนใจ ได้แก่ ^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th โดยผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.11 พบว่าปริมาณสารกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra, ^{40}K และ ^{232}Th ของทุกตัวอย่างมีค่าลดลงเมื่อเวลาผ่านไป (เก็บข้อมูลเดือนที่ 0, 3 และ 6) แต่ปริมาณสารกัมมันตรังสีของ ^{137}Cs และ ^{238}U ของทุกตัวอย่างมีค่าคงที่เช่นเดียวกับงานวิจัยของ (Keawtibtim et al., 2017) มีปริมาณสารกัมมันตรังสีในตะกอนดินลดลงเมื่อเวลาผ่านไป

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.13 ปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ในตัวอย่างดิน ที่ปลูกในแปลง บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

Samples	Age (month)	Ra-226 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	K-40 (Bq/kg)	U-238 (Bq/kg)	Th-232 (Bq/kg)
ดินชะอม	0	214.87±9.52	<MDC	183.21±3.85	20.37±1.05	308.11±7.91
	3	153.41±8.48	<MDC	125.82±3.38	20.37±1.05	268.82±7.13
	6	144.71±8.72	<MDC	215.86±4.04	20.37±1.05	248.60±7.41
ดินมันสำปะหลัง	0	194.78±9.51	0.73±0.40	232.88±3.75	18.52 ±1.00	340.38±8.33
	3	161.29±8.94	0.73±0.39	133.00±3.36	18.52 ±1.00	274.03±7.39
	6	153.41±8.72	0.73±0.40	123.61±3.44	18.52 ±0.98	267.35±7.48
ดินมะพร้าวนกคุ่ม	0	192.47±9.60	0.77±0.41	139.62±2.99	19.75±1.03	306.31±7.79
	3	192.34±9.75	0.77±0.41	105.40±3.20	19.75±1.02	262.95±7.32
	6	178.89±9.40	0.77±0.41	104.30±3.19	19.75±1.03	262.79±7.33
ดินลำโพงกาสลัก	0	187.85±9.63	<MDC	188.73±3.70	<MDC	432.16±9.37
	3	143.22±8.44	<MDC	167.76±3.73	<MDC	220.40±6.71
	6	141.11±8.37	<MDC	157.83±7.49	<MDC	217.96±6.68
ดินปีนนกไส้	0	187.85±9.91	0.88±0.44	226.81±4.04	<MDC	324.08±8.13
	3	183.57±9.52	0.88±0.44	183.77±3.62	<MDC	283.49±7.24
	6	182.90±9.51	0.88±0.44	153.41±3.86	<MDC	256.59±7.60

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

Samples	Age (month)	Ra-226 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	K-40 (Bq/kg)	U-238 (Bq/kg)	Th-232 (Bq/kg)
ดินสาบเสือ	0	199.97±9.41	<MDC	153.97±3.58	19.75±1.03	298.32±7.56
	3	156.94±7.54	<MDC	168.87±3.41	19.75±1.03	248.93±6.06
	6	113.73±8.82	<MDC	128.58±3.74	19.75±1.03	178.99±7.13

หมายเหตุ ± คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm 2\sigma$)

<MDC คือค่าที่ต่ำกว่าค่าความเข้มข้นต่ำสุดของเครื่องมือที่สามารถตรวจวัดได้

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ 4.14 ปริมาณ Ra_{eq}, H_{ex}, H_{in}, D, และ E ในตัวอย่างดิน ที่ปลูกในแปลง บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

Samples	Age (month)	Ra_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}	H_{in}	D (nGy/h)	E (mSv/y)
ดินชะอม	0	696.57±21.13	1.88±0.06	2.54±0.08	305.24±9.33	0.37±0.11
	3	547.51±18.93	1.48±0.05	1.89±0.07	238.33±8.35	0.29±0.10
	6	511.99±19.63	1.38±0.05	1.77±0.08	223.24±8.66	0.27±0.11
ดินมันสำปหลัง	0	699.46±21.70	1.89±0.06	2.42±0.08	305.10±9.57	0.37±0.12
	3	563.40±19.76	1.52±0.05	1.96±0.08	245.42±8.72	0.30±0.11
	6	545.24±19.68	1.47±0.05	1.89±0.08	237.36±8.68	0.29±0.11
ดินมะพร้าวนกคุ่ม	0	641.25±20.97	1.73±0.06	2.25±0.08	279.57±9.26	0.34±0.11
	3	576.47±20.46	1.56±0.06	2.08±0.08	251.88±9.05	0.31±0.11
	6	562.70±20.13	1.52±0.05	2.00±0.08	254.54±8.89	0.30±0.11
ดินลำโพงกาสลัก	0	820.38±23.32	2.22±0.06	2.72±0.09	355.50±10.26	0.44±0.13
	3	471.31±18.32	1.27±0.05	1.66±0.07	206.14±8.10	0.25±0.10
	6	464.94±18.50	1.26±0.05	1.64±0.07	203.28±8.21	0.25±0.10
ดินปีนนกไส้	0	679.97±21.84	1.84±0.06	2.37±0.09	296.97±9.65	0.36±0.12
	3	603.11±20.15	1.63±0.05	2.13±0.08	263.52±8.91	0.32±0.11
	6	561.63±20.68	1.52±0.06	2.10±0.08	245.69±9.14	0.30±0.11

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

Samples	Age (month)	Ra_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}	H_{in}	D (nGy/h)	E (mSv/y)
ดินสาบเสือ	0	632.43±20.50	1.71±0.06	2.23±0.08	276.03±9.05	0.34±0.11
	3	525.91±16.47	1.42±0.04	1.84±0.06	263.52±7.28	0.28±0.09
	6	379.60±19.31	1.03±0.05	1.33±0.08	165.91±8.53	0.20±0.10

หมายเหตุ ± คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm 2\sigma$)

Prince of Songkla University
Pattani Campus

4.3.2 ปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ปริมาณ Ra_{eq}, H_{ex}, H_{in}, D, และ E ในตัวอย่างพืชที่ปลูกในแปลง บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารกัมมันตรังสีในพืชทั้ง 6 ชนิด ประกอบด้วยชะอม มันสำปะหลัง มะพร้าวนกคุ้ม ลำโพงกาสลัก ปีนนกไส้ และสาบเสือที่ทำการปลูกในแปลง การทดลองครั้งนี้แยกพืชเป็นราก ต้น และใบ ทำการวัดรังสีแกมมาโดยใช้หัววัดชนิดเจอร์มาเนียมบริสุทธ์สูง (HPGe) ใช้เวลาในการวัด 18000 s ต่อหนึ่งตัวอย่าง จากนั้นนำไปวิเคราะห์พื้นที่ใต้พีคเพื่อหาปริมาณความเข้มของนิวไคล์ที่สนใจ ได้แก่ ^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th โดยผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.13 พบว่าปริมาณสารกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra, ^{40}K และ ^{232}Th มีค่าสูงสุดในส่วนรากของมะพร้าวนกคุ้ม (PF3) ซึ่งเป็นผลการทดลองของเดือนสุดท้ายของการเก็บเกี่ยว มีค่าคือ 72.59±3.99, 952.25±4.48 และ 197.11±2.97 Bq/kg ตามลำดับ ปริมาณสารกัมมันตรังสีของ ^{137}Cs และ ^{238}U ไม่สามารถอ่านค่าได้เนื่องจากมีค่าต่ำกว่าความเข้นข้นต่ำสุดของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ จากการศึกษาพบว่าปริมาณสารกัมมันตรังสีของ ^{226}Ra, ^{40}K และ ^{232}Th ในรากของมะพร้าวนกคุ้มมีค่าสูงกว่ามอสในประเทศ Seabia (Dragovic et.al., 2010). แต่มีค่าต่ำกว่าพืชป่าชายเลนอ่าวปัตตานี (Keawtibtim et al., 2017)

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ 4.15 ปริมาณสารกัมมันตรังสี (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{238}U และ ^{232}Th) ในตัวอย่างพืช ที่ปลูกในแปลง บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

Samples	Tissues	Age (month)	Ra-226 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	K-40 (Bq/kg)	U-238 (Bq/kg)	Th-232 (Bq/2kg)
ชะอม	Shoot	0	14.63±2.18	<MDC	288.68±3.14	<MDC	34.78±1.74
		3	14.86±2.11	<MDC	289.26±3.12	<MDC	34.78±1.56
		6	16.76±2.28	<MDC	295.05±2.90	<MDC	36.44±1.78
	Leave	0	15.72±2.23	<MDC	297.94±3.17	<MDC	39.92±1.84
		3	16.36±2.26	<MDC	313.56±3.22	<MDC	57.48±2.16
		6	24.79±2.62	<MDC	350.58±3.33	<MDC	63.11±2.25
มันสำปะหลัง	Shoot	0	19.17±2.39	<MDC	334.39±3.28	<MDC	40.08±1.85
		3	19.51±2.31	<MDC	300.83±3.18	<MDC	41.41±1.87
		6	20.66±2.28	<MDC	402.07±3.49	<MDC	42.40±1.59
	Leave	0	15.21±2.21	<MDC	298.52±3.17	<MDC	29.82±1.64
		3	17.22±2.30	<MDC	303.72±3.14	<MDC	39.09±1.83
		6	17.22±2.18	<MDC	368.52±3.39	<MDC	39.75±1.59
มะพร้าวนกคุ่ม	Root	0	36.38±3.04	<MDC	740.51±4.37	<MDC	191.65±3.78
		3	68.81±4.09	<MDC	785.06±4.98	<MDC	195.45±2.69
		6	72.59±3.99	<MDC	952.25±4.48	<MDC	197.11±2.97
	Shoot	0	33.63±2.95	<MDC	549.60±3.90	<MDC	93.26±2.69

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

Samples	Tissues	Age (month)	Ra-226 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	K-40 (Bq/kg)	U-238 (Bq/kg)	Th-232 (Bq/2kg)
		6	58.71±2.78	<MDC	832.49±3.41	<MDC	105.51±2.07
	Shoot	0	18.02±2.34	<MDC	614.97±4.07	<MDC	42.40±2.34
		3	14.52±2.18	<MDC	623.51±3.60	<MDC	44.39±1.74
		6	17.90±2.33	<MDC	623.65±3.59	<MDC	44.56±1.75
	Leave	0	16.99±2.29	<MDC	420.59±3.54	<MDC	34.45±2.29
		3	17.16±2.54	<MDC	433.89±4.71	<MDC	34.78±2.26
		6	22.95±2.30	<MDC	434.47±3.53	<MDC	34.78±1.73
สาบเสือ	Root	0	17.56±2.32	<MDC	219.00±3.14	<MDC	42.90±2.32
		3	17.62±2.32	<MDC	239.51±2.97	<MDC	58.64±2.18
		6	31.68±2.88	<MDC	399.76±3.48	<MDC	62.45±2.24
	Shoot	0	14.40±2.17	<MDC	310.09±3.21	<MDC	31.64±2.17
		3	16.76±2.28	<MDC	329.76±3.11	<MDC	40.91±1.86
		6	19.22±2.39	<MDC	399.76±3.48	<MDC	40.91±1.85

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

Samples	Tissues	Age (month)	Ra-226 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	K-40 (Bq/kg)	U-238 (Bq/kg)	Th-232 (Bq/2kg)
	Leave	0	16.24±2.26	<MDC	492.32±3.74	<MDC	41.74±2.26
		3	18.19±2.34	<MDC	494.64±3.28	<MDC	53.00±2.08
		6	18.19±2.34	<MDC	495.22±3.69	<MDC	53.50±1.75

หมายเหตุ ± คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm 2\sigma$)

<MDC คือค่าที่ต่ำกว่าค่าความเข้มข้นต่ำสุดของเครื่องมือที่สามารถตรวจวัดได้

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.16 ปริมาณ Ra_{eq}, H_{ex}, H_{in}, D, และ E ในตัวอย่างพืช ที่ปลูกในแปลง บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

Samples	Tissues	Age (month)	Ra_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}	H_{in}	D (nGy/h)	E (mSv/y)
ชะอม	Shoot	0	86.60±4.91	0.23±0.01	0.27±0.02	39.65±2.19	0.05±-0.03
		3	86.60±4.58	0.23±0.01	0.27±0.02	39.65±2.04	0.05±0.03
		6	91.59±5.04	0.25±0.01	0.29±0.02	41.89±2.24	0.05±0.03
	Leave	0	95.75±5.11	0.26±0.01	0.30±0.02	43.62±2.28	0.05±0.03
		3	122.69±5.60	0.33±0.012	0.38±0.02	55.33±2.48	0.07±0.03
		6	142.03±6.09	0.38±0.01	0.45±0.02	63.91±2.70	0.08±0.03
มันสำปะหลัง	Shoot	0	102.24±5.28	0.28±0.01	0.33±0.02	46.83±2.35	0.06±0.03
		3	101.89±5.23	0.28±0.01	0.33±0.02	45.55±2.33	0.06±0.03
		6	112.44±4,83	0.28±0.01	0.32±0.02	51.73±2.16	0.06±0.03
	Leave	0	80.83±4.79	0.22±0.01	0.26±0.02	37.35±2.14	0.05±0.03
		3	96.50±5.16	0.26±0.01	0.31±0.02	44.21±2.30	0.05±0.03
		6	102.44±4.71	0.28±0.01	0.32±0.02	47.16±2.10	0.06±0.03
มะพร้าวนกคุ่ม	Root	0	367.45±8.78	0.99±0.02	1.09±0.03	162.64±3.87	0.20±0.05
		3	224.63±8.32	0.61±0.02	0.71±0.03	182.51±3.72	0.22±0.05
		6	427.79±8.61	1.16±0.02	1.35±0.03	191.44±3.83	0.23±0.05

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

Samples	Tissues	Age (month)	Ra_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}	H_{in}	D (nGy/h)	E (mSv/y)
	Shoot	0	209.30±7.09	0.57±0.02	0.66±0.03	94.37±3.14	0.12±0.04
		3	224.63±5.81	0.61±0.02	0.71±0.02	101.50±2.58	0.22±0.03
		6	225.89±6.18	0.61±0.02	0.71±0.02	101.70±2.74	0.112±0.03
	Leave	0	146.38±6.17	0.40±0.02	0.47±0.02	65.96±2.74	0.08±0.03
		3	147.20±5.83	0.40±0.02	0.47±0.02	66.63±2.59	0.08±0.03
		6	167.40±6,53	0.45±0.02	0.53±0.03	75.23±2.90	0.09±0.04
ลำโพงกาสลัก	Root	0	145.19±6.08	0.39±0.02	0.46±0.02	66.07±2.70	0.08±0.03
		3	204.09±5.64	0.55±0.02	0.62±0.02	91.28±2.51	0.11±0.03
		6	235.92±7.71	0.64±0.02	0.77±0.03	106.05±3.42	0.13±0.04
	Shoot	0	167.83±5.77	0.45±0.02	0.51±0.02	79.85±2.58	0.10±0.03
		3	178.25±5.22	0.47±0.01	0.52±0.02	82.63±2.33	0.10±0.03
		6	144.10±5.16	0.39±0.01	0.44±0.02	66.31±2.30	0.08±0.03
	Leave	0	124.91±5.28	0.34±0.01	0.38±0.02	59.21±2.36	0.07±0.03
		3	178.25±6.27	0.48±0.02	0.56±0.02	83.77±2.79	0.10±0.03
		6	179.58±6.40	0.48±0.02	0.56±0.02	83.32±2.85	0.10±0.03

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

Samples	Tissues	Age (month)	Ra_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}	H_{in}	D (nGy/h)	E (mSv/y)
ปีนนกไส้	Root	0	159.34±6.45	0.43±0.02	0.52±0.03	72.22±2.87	0.09±0.04
		3	271.30±8.10	0.73±0.02	0.89±0.03	124.47±3.61	0.15±0.04
		6	132.17±6.00	0.74±0.02	0.90±0.02	125.09±2.67	0.15±0.03
	Shoot	0	126.01±5.35	0.34±0.01	0.39±0.02	59.39±2.39	0.07±0.03
		3	130.44±4.93	0.35±0.01	0.40±0.02	61.55±2.20	0.08±0.03
		6	132.17±5.10	0.36±0.01	0.41±0.02	62.61±2.28	0.08±0.03
	Leave	0	98.64±5.04	0.27±0.01	0.31±0.02	46.04±2.25	0.06±0.03
		3	100.31±6.14	0.27±0.02	0.32±0.02	47.01±2.73	0.06±0.03
		6	106.15±5.04	0.29±0.01	0.35±0.02	49.57±2.25	0.06±0.03
สาบเสือ	Root	0	101.31±5.28	0.27±0.01	0.32±0.02	45.97±2.35	0.06±0.03
		3	119.91±5.66	0.32±0.02	0.37±0.02	53.53±2.51	0.07±0.03
		6	151.76±6.35	0.41±0.02	0.50±0.02	68.74±2.82	0.08±0.03
	Shoot	0	83.52±4.81	0.23±0.01	0.26±0.02	38.55±2.15	0.05±0.03
		3	100.65±5.18	0.27±0.01	0.32±0.02	46.19±2.31	0.06±0.03
		6	108.51±5.30	0.29±0.01	0.34±0.02	50.08±2.36	0.06±0.03

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

Samples	Tissues	Age (month)	Ra_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}	H_{in}	D (nGy/h)	E (mSv/y)
	Leave	0	113.84±5.23	0.31±0.01	0.35±0.02	53.06±2.33	0.07±0.03
		3	132.08±5.57	0.36±0.02	0.41±0.02	61.03±2.47	0.07±0.03
		6	132.83±5.13	0.36±0.01	0.41±0.02	41.14±2.29	0.07±0.03

หมายเหตุ ± คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm 2\sigma$)

Prince of Songkla University
Pattani Campus

4.3.3 ปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) ที่ปลูกในแปลง บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

การเคลื่อนย้ายปริมาณสารกัมมันตรังสีจากดินสู่ส่วนต่างๆ ของพืช (TF) มีค่ามากกว่า 1 บ่งบอกถึงความสามารถในการดูดซึมสารกัมมันตรังสีของพืชชนิดนั้นได้ดี ผลการวิเคราะห์ปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) แสดงในตารางที่ 4.15 จากการทดลองพบว่าค่า TF ของ ^{226}Ra ^{40}K และ ^{232}Th มีค่าสูงสุดในรากของมะพร้าวนกคุ้ม มีค่าคือ 0.41±0.04, 9.13±0.33 และ 0.75±0.03 ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืชของ ^{226}Ra, ^{40}K และ ^{232}Th มีค่าต่ำกว่าธูปฤาษี ป่าชายเลนอ่าวปัตตานี (Keawtubtim et al., 2017) แต่มีค่าสูงกว่าพืชที่เจริญเติบโตบนเหมืองแร่ในประเทศสเปน (Chaaro and Moyana, 2017) ค่า TF ของ ^{137}Cs และ ^{238}U ไม่สามารถอ่านค่าได้เนื่องจากมีค่ากัมมันตภาพรังสีในพืชต่ำกว่าความเข้มข้นต่ำสุดของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่ามะพร้าวนกคุ้มมีศักยภาพในการบำบัดสารกัมมันตรังสีได้ดี (TF>1) และสามารถเป็นตัวเลือกหนึ่งในการบำบัดสารกัมมันตรังสีต่อไป

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ 4.17 ปริมาณการถ่ายโอนสารกัมมันตรังสีจากดินสู่พืช (TF) ที่ปลูกในแปลง บริเวณตำบลตาชี อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

Samples	Tissues	Age (month)	TF (Ra-226)	TF (Cs-137)	TF (K-40)	TF (U-238)	TF (Th-232)
ชะอม	Shoot	0	0.06±0.01	-	1.58±0.05	-	0.11±0.01
		3	0.10±0.02	-	2.49±0.09	-	0.13±0.01
		6	0.12±0.02	-	1.93±0.07	-	0.15±0.01
	Leave	0	0.07±0.01	-	1.63±0.05	-	0.13±0.01
		3	0.11±0.02	-	2.30±0.09	-	0.21±0.01
		6	0.17±0.03	-	2.29±0.08	-	0.25±0.02
มันสำปะหลัง	Shoot	0	0.10±0.02	-	1.44±0.04	-	0.12±0.01
		3	0.12±0.02	-	2.26±0.08	-	0.15±0.01
		6	0.13±0.02	-	3.25±0.12	-	0.16±0.01
	Leave	0	0.08±0.02	-	1.28±0.03	-	0.09±0.01
		3	0.11±0.02	-	2.28±0.08	-	0.14±0.01
		6	0.11±0.02	-	2.98±0.11	-	0.15±0.01
มะพร้าวนกคุ่ม	Root	0	0.19±0.03	-	5.30±0.14	-	0.63±0.03
		3	0.36±0.04	-	7.45±0.27	-	0.74±0.03
		6	0.41±0.04	-	9.13±0.33	-	0.75±0.03
	Shoot	0	0.17±0.02	-	3.94±0.11	-	0.30±0.02

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4.17 (ต่อ)

Samples	Tissues	Age (month)	TF (Ra-226)	TF (Cs-137)	TF (K-40)	TF (U-238)	TF (Th-232)
		3	0.19±0.02	-	5.38±0.20	-	0.38±0.02
		6	0.21±0.04	-	5.49±0.20	-	0.38±0.02
	Leave	0	0.13±0.02	-	2.64±0.08	-	0.21±0.01
		3	0.13±0.02	-	3.57±0.14	-	0.25±0.02
		6	0.17±0.03	-	3.83±0.015	-	0.28±0.02
ลำโพงกาสลัก	Root	0	0.14±0.02	-	2.31±0.06	-	0.14±0.01
		3	0.18±0.03	-	2.65±0.08	-	0.46±0.02
		6	0.34±0.02	-	3.44±0.19	-	0.47±0.03
	Shoot	0	0.10±0.02	-	4.87±0.12	-	0.13±0.01
		3	0.14±0.02	-	5.48±0.14	-	0.26±0.02
		6	0.14±0.04	-	3.38±0.24	-	0.27±0.02
	Leave	0	0.09±0.02	-	3.43±0.09	-	0.09±0.01
		3	0.19±0.03	-	4.81±0.13	-	0.28±0.02
		6	0.20±0.02	-	4.57±0.16	-	0.31±0.02
ปีนนกไส้	Root	0	0.16±0.02	-	1.89±0.05	-	0.20±0.01
		3	0.32±0.04	-	4.53±0.11	-	0.37±0.02

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ 4.17 (ต่อ)

Samples	Tissues	Age (month)	TF (Ra-226)	TF (Cs-137)	TF (K-40)	TF (U-238)	TF (Th-232)
		6	0.32±0.03	-	5.43±0.13	-	0.41±0.02
	Shoot	0	0.09±0.02	-	2.71±0.07	-	0.13±0.01
		3	0.10±0.02	-	3.39±0.09	-	0.16±0.01
		6	0.11±0.03	-	4.07±0.09	-	0.17±0.01
	Leave	0	0.09±0.02	-	1.85±0.05	-	0.11±0.01
		3	0.09±0.02	-	2.36±0.07	-	0.12±0.01
		6	0.13±0.02	-	2.83±0.12	-	0.14±0.01
สาบเสือ	Root	0	0.09±0.02	-	1.89±0.06	-	0.14±0.01
		3	0.11±0.02	-	1.42±0.05	-	0.24±0.01
		6	0.28±0.02	-	3.11±0.12	-	0.35±0.03
	Shoot	0	0.07±0.01	-	2.01±0.07	-	0.11±0.01
		3	0.11±0.02	-	1.95±0.06	-	0.16±0.01
		6	0.17±0.05	-	3.11±0.14	-	0.23±0.02
	Leave	0	0.08±0.02	-	3.20±0.10	-	0.14±0.01
		3	0.12±0.02	-	2.93±0.08	-	0.21±0.01
		6	0.16±0.03	-	3.84±0.14	-	0.30±0.02

หมายเหตุ ± คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm 2\sigma$)

Prince of Songkla University Pattani Campus