

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	iii
คำนำ.....	v
กิตติกรรมประกาศ.....	vi
สารบัญ.....	vii
สารบัญตาราง.....	x
สารบัญรูป.....	xi
บทที่ 1 บทนำ.....	1-1
1.1 ชื่อโครงการ.....	1-1
1.2 คณะผู้ดำเนินการวิจัย.....	1-1
1.3 หน่วยงานที่รับผิดชอบ.....	1-1
1.4 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย.....	1-2
1.5 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1-5
1.6 ขอบข่ายของการศึกษา.....	1-5
1.7 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	1-5
1.8 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	1-5
1.9 ระเบียบวิธีวิจัย.....	1-6
1.10 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ.....	1-6
1.11 ผลงานวิจัยในต่างประเทศ.....	1-6
บทที่ 2 ระบบการตรวจวัดในภาคสนาม และการจัดเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรังสีเพื่อคัดแยกขนาด.....	2-1
2.1 การออกแบบระบบวัด และการจัดเก็บตัวอย่างฝุ่น.....	2-1
2.1.1 การออกแบบระบบวัดเรดอนและโพรตอนในอากาศ.....	2-1
2.1.2 ระบบการตรวจวัดรังสีลูกหลาน และโพรตอนในอากาศ.....	2-3
2.1.3 ระบบการจัดเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรังสีเพื่อคัดแยกขนาด.....	2-5

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย.....	3-1
3.1 รายละเอียดของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละออง.....	3-1
3.2 ระบบทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรังสีเพื่อคัดแยก ขนาด.....	3-1
3.3 ขั้นตอนการทดสอบ.....	3-2
3.4 ผลการทดสอบ.....	3-3
3.5 สรุปผลการทดสอบ.....	3-5
3.6 การหาประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นแต่ละขนาดของอุปกรณ์จับเก็บตัวอย่างฝุ่น.....	3-5
3.7 ผลการหาประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นแต่ละขนาดของอุปกรณ์จับเก็บตัวอย่างฝุ่น.....	3-7
3.8 สรุปผลการทดลองการหาประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่น.....	3-8
บทที่ 4 การดำเนินการวิจัย สำหรับการเข้าสำรวจพื้นที่.....	4-1
4.1 แผนการดำเนินงาน.....	4-2
4.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	4-3
4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัด.....	4-4
บทที่ 5 ผลการเข้าสำรวจภาคสนาม ครั้งที่ 1.....	5-1
5.1 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโทรอน ณ พื้นที่ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ.....	5-1
5.1.1 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโทรอนโดยตรงด้วยเครื่องมือวัด ที่มีชื่อว่า RAD 7.....	5-1
5.1.2 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโทรอนโดยทางอ้อมจากความ เข้มข้นของธาตุลูกหลานของเรดอนและโทรอน.....	5-4
5.1.3 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโทรอนในหน่วยของ Working Level.....	5-7
5.2 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโทรอน ณ พื้นที่ในช่วงระยะเวลายาว.....	5-9
บทที่ 6 ผลการเข้าสำรวจภาคสนาม ครั้งที่ 2.....	6-1
6.1 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโทรอน ณ พื้นที่ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ.....	6-1
6.1.1 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโทรอนโดยตรงด้วยเครื่องมือวัด ที่มีชื่อว่า RAD 7.....	6-1

สารบัญ

	หน้า
6.1.2 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโพรตอนโดยทางอ้อมจากความ เข้มข้นของธาตุลูกหลานของเรดอนและโพรตอน.....	6-4
6.1.3 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโพรตอนในหน่วยของ Working Level.....	6-8
6.2 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโพรตอน ณ พื้นที่ในช่วงระยะเวลายาว.....	6-11
บทที่ 7 การประเมินอัตราการได้รับรังสีเนื่องจากก๊าซเรดอนและโพรตอน.....	7-1
บทที่ 8 สรุปผลการวิจัย.....	8-1
8.1 สรุปผลการวิจัย.....	8-1
8.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	8-4
8.3 ข้อเสนอแนะ.....	8-4
ภาคผนวก ก ตัวอย่างการคำนวณค่าการกระจายตัวของธาตุลูกหลานเรดอน.....	ก-1
ภาคผนวก ข work sheet.....	ข-1
ภาคผนวก ค หนังสือแสดงความอนุเคราะห์อุปกรณ์การตรวจวัดจากสถาบัน NIRS.....	ค-1

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ความความเข้มข้นของลูกหลานของโทรอน.....	3-4
3.2 ความความเข้มข้นเฉลี่ยของแควโรซอลตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่างวัด โดยเครื่อง SMPS.....	3-5
4.1 สรุปขั้นตอนที่เข้าตรวจวัดในพื้นที่เป้าหมาย.....	4-3
5.1 ความเข้มข้นของเรดอนและโทรอนที่ตรวจวัดได้จากเครื่อง RAD 7 ในบริเวณต่าง ๆ	5-2
5.2 ค่า EETC ของ โทรอนในพื้นที่ทำการตรวจวัด	5-4
5.3 ความเข้มข้นของธาตุลูกหลานเรดอนที่ตรวจวัดได้จากเครื่อง WLx ในบริเวณต่าง ๆ	5-7
6.1 ความเข้มข้นของเรดอนและโทรอนที่ตรวจวัดได้จากเครื่อง RAD 7 ในบริเวณต่าง ๆ	6-2
6.2 ค่า EETC ของ โทรอนในพื้นที่ทำการตรวจวัด.....	6-4
6.3 ค่า attached และ unattached fraction ของธาตุลูกหลานเรดอนในพื้นที่ทำการตรวจวัด.....	6-6
6.4 การกระจายตัวของธาตุลูกหลานเรดอนที่ตรวจวัดได้ในพื้นที่ต่าง ๆ.....	6-7
6.5 ความเข้มข้นของธาตุลูกหลานเรดอนที่ตรวจวัดได้จากเครื่อง WLx ในบริเวณต่าง ๆ	6-9
6.6 ความเข้มข้นของก๊าซเรดอนและโทรอนเฉลี่ยตลอดช่วงระยะเวลา 9 เดือน.....	6-12
7.1 DCF_{ac} จากการคำนวณด้วยโปรแกรม LUDEP.....	7-1
7.2 ค่า DCF ที่ได้จากการคำนวณ.....	7-2
7.3 ค่า equilibrium factor (F) ที่ได้จากการตรวจวัดในแต่ละพื้นที่.....	7-3
7.4 ผลการประเมินอัตราการได้รับรังสีเนื่องจากก๊าซเรดอนของพนักงานในพื้นที่ต่าง ๆ.....	7-3

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 อนุกรมการสลายตัวของ U-238.....	1-4
1.2 อนุกรมการสลายตัวของ Th-232.....	1-4
2.1 ส่วนประกอบ และรายละเอียดระบบต่าง ๆ ในตัวเครื่อง RAD 7.....	2-2
2.2 a) ระบบเก็บตัวอย่างอากาศ b) ระบบวัดรังสีที่ใช้ในการตรวจวัดลูกหลานของเรดอน.....	2-4
2.3 a) ระบบเก็บตัวอย่างอากาศ b) ระบบวัดรังสีที่ใช้ในการตรวจวัดลูกหลานของโพรตอน.....	2-5
2.4 ภาพตัดขวางของ impactor.....	2-6
2.5 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นละออง (Impactor sampler).....	2-7
2.6 a) ระบบเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรังสี b) ระบบวัดรังสี สำหรับการวิเคราะห์การกระจายขนาด ของอนุภาคฝุ่นละอองรังสี.....	2-8
3.1 ระบบทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรังสี.....	3-2
3.2 เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบ.....	3-3
3.3 การกระจายตัวของอนุภาคของฝุ่นละอองของลูกหลานโพรตอน.....	3-4
3.4 ความเข้มข้นเฉลี่ยของแอโรซอลตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่างวัดโดยเครื่อง SMPS.....	3-5
3.5 เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพการแยกแยะขนาดของฝุ่น.....	3-6
3.6 ประสิทธิภาพการจับเก็บฝุ่นละอองของชั้นที่ 3 (1µm) ที่ฝุ่นขนาดต่าง ๆ กัน.....	3-7
4.1 แผนที่ตั้งและภาพถ่ายดาวเทียมของพื้นที่เป้าหมายการวิจัย.....	4-1
4.2 ผังการดำเนินงานวิจัยและประเด็นหลักการศึกษา.....	4-2
5.1 ความเข้มข้นของเรดอนและโพรตอนที่ตรวจวัดได้จากอุปกรณ์วัดชื่อ RAD 7 ในพื้นที่ศึกษา.....	5-3
5.2 ระบบเก็บตัวอย่าง และระบบวัดสำหรับการหาความเข้มข้นของ attached และ Unattached fraction ของ ธาตุลูกหลานเรดอนและโพรตอน.....	5-5
5.3 ระบบเก็บตัวอย่าง และระบบการตรวจวัดการกระจายตัวของ ธาตุลูกหลานเรดอนและโพรตอน.....	5-6
5.4 ความเข้มข้นของธาตุลูกหลานเรดอนที่ตรวจวัดได้จากอุปกรณ์วัดชื่อ WLx ในพื้นที่ศึกษา.....	5-8
6.1 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนเรดอนและโพรตอนโดยตรงด้วยเครื่อง RAD 7 ณ พื้นที่เป้าหมาย.....	6-1
6.2 ความเข้มข้นของเรดอนและโพรตอนที่ตรวจวัดได้จากอุปกรณ์วัดชื่อ RAD 7 ในพื้นที่ศึกษา.....	6-3
6.3 ระบบเก็บตัวอย่างและระบบวัดสำหรับการหาความเข้มข้นของ attached และ unattached fraction ของธาตุลูกหลานเรดอนและโพรตอน.....	6-5

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

6.4 ไดอะแกรมระบบเก็บตัวอย่างและระบบวัดสำหรับการหาความเข้มข้นของ attached และ unattached fraction ของธาตุลูกหลานเรดอนและโพรตอน.....	6-6
6.5 ระบบเก็บตัวอย่างและระบบการตรวจวัดการกระจายตัวของธาตุลูกหลานเรดอนและโพรตอน.....	6-8
6.6 การตรวจวัดความเข้มข้นของเรดอนและโพรตอน โดยวัดทางอ้อมจากความเข้มข้นของธาตุด้วยเครื่องวัดเครื่อง WLx ณ บริเวณโรงชักตัวอย่างแร่.....	6-9
6.7 ความเข้มข้นของธาตุลูกหลานเรดอนที่ตรวจวัดได้จากอุปกรณ์วัดชื่อ WLx ในพื้นที่ศึกษา.....	6-10
6.8 ระบบการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโพรตอน ณ พื้นที่ในช่วงระยะเวลายาว.....	6-11
6.9 ความเข้มข้นกัมมันตภาพ a) ก๊าซเรดอน b) ก๊าซโพรตอน ตลอดช่วงระยะเวลา 9 เดือน ที่ทำการติดตั้ง.....	6-12
ก-1 การสร้างกราฟแบบ Log-Normal Distribution.....	ก-1
ก-2 worksheet ที่ใช้ในการคำนวณค่า AMAD และ σ_g	ก-2