
บทที่ 5 ผลการเข้าสำรวจภาคสนาม ครั้งที่ 1

5.1 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโพลอน ณ พื้นที่ ในช่วง ระยะเวลาสั้น ๆ	5-1
5.1.1 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโพลอนโดยตรง ด้วยเครื่องมือวัดที่มีชื่อว่า RAD 7	5-1
5.1.2 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโพลอนโดยวัด ทางอ้อมจากความเข้มข้นของธาตุลูกหลานของเรดอนและโพลอน	5-4
5.1.3 เทคนิคการหาความเข้มข้นของเรดอนและโพลอนในหน่วยของ Working Level	5-7
5.2 ตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโพลอน ณ พื้นที่ ในช่วง ระยะเวลายาว	5-9

บทที่ 5

ผลการเข้าสำรวจภาคสนาม ครั้งที่ 1

คณะวิจัยได้เข้าสำรวจและตรวจวัดปริมาณรังสีอย่างละเอียดให้แก่ บริษัท ไทยแลนด์สเมลติงแอนดีรีไฟนิ่ง จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ที่ ตำบลวิเชียร อำเภอมะนัง จังหวัดภูเก็ต ซึ่งตอบตกลงให้ทำการเข้าสำรวจเป็นบริษัทแรก เมื่อวันที่ 3-5 มีนาคม 2552 โดยคณะวิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามกิจกรรมที่แสดงไว้บทที่ 4 และผลการดำเนินการวิจัยสามารถสรุปได้ ดังนี้

การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอน, โพรตอนและธาตุลูกหลาน ในอากาศ บริเวณที่มีการปฏิบัติงาน แบบ ณ พื้นที่

เนื่องจากในกระบวนการถลุงดีบุกส่วนใหญ่ใช้น้ำวัดอุทกพิทที่ใช้เป็นธาตุกัมมันตรังสีในอนุกรมยูเรเนียมและทอเรียม ซึ่งธาตุที่มีสำคัญในอนุกรมเหล่านี้ คือ เรดอนและโพรตอนซึ่งมีสถานะเป็นก๊าซจึงฟุ้งกระจายได้ ซึ่งบุคคลที่ทำงานสามารถได้รับเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจ ทำให้ต้องให้ความสำคัญต่อธาตุกัมมันตรังสีทั้ง 2 ชนิดนี้อย่างมาก เนื่องจากเมื่อธาตุทั้ง 2 ชนิดนี้เมื่อสลายตัวจะได้อนุภาคกัมมันตรังสีลูกหลานที่มีประจุสามารถไปยึดติดอยู่กับฝุ่นในอากาศ เมื่อเข้าไปในระบบหายใจจะไปเกาะติดกับเนื้อเยื่อปอดได้ มีรายงานทางการแพทย์ กล่าวว่า บุคคลที่ทำงานในด้านการขนย้ายและเกี่ยวข้องกับวัสดุที่เป็นฝุ่นละอองจะมีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอด เนื่องจากมีโอกาสได้รับรังสีและฝุ่นมากกว่าบุคคลที่ทำงานด้านอื่น

การศึกษาหาปริมาณความเข้มข้นของ เรดอน โพรตอน และลูกหลานของเรดอนและโพรตอนในอากาศ โดยทำการตรวจวัด ณ พื้นที่ แบบระยะสั้นและแบบระยะยาวโดยติดตั้งอุปกรณ์วัดทิ้งไว้ในพื้นที่ ดังนี้

5.1 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโพรตอน ณ พื้นที่ ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ

ในการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโพรตอน ณ พื้นที่ ในช่วงระยะสั้นมีเทคนิคที่ใช้แตกต่างกัน 2 วิธี นอกจากนี้ยังได้ทำการตรวจวัดด้วยเทคนิคอื่นเพิ่มเติมเพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบกับการตรวจวัดด้วยเทคนิคต่าง ๆ ที่ทางคณะวิจัยได้ออกแบบขึ้น ดังนี้

5.1.1 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของก๊าซเรดอนและโพรตอนโดยตรงด้วยเครื่องวัดที่มีชื่อว่า RAD 7 ซึ่งเป็นเครื่องวัดก๊าซเรดอนและโพรตอนในอากาศที่ถูกปั๊มเข้าไปใน chamber ของเครื่องวัด (ธาตุลูกหลานจะถูกกรองกันไว้ไม่ให้เข้าสู่ chamber) ซึ่งมีหัววัดแอลฟาแบบกึ่งตัวนำติดตั้งอยู่ โดยจะนับวัดอนุภาคแอลฟาที่ปลดปล่อยจากเรดอน และโพรตอนในอากาศที่ดูดเข้าไปเป็นระยะ ๆ ตลอด 24 ชั่วโมง โดยได้ทำการตรวจวัด 4 บริเวณด้วยกัน คือ

1. ห้องทำงาน (HSE Office)
2. โรงเก็บแร่เดิม
3. โรงชักรั่วอย่าง
4. โรงเก็บแร่แทนทาลัม

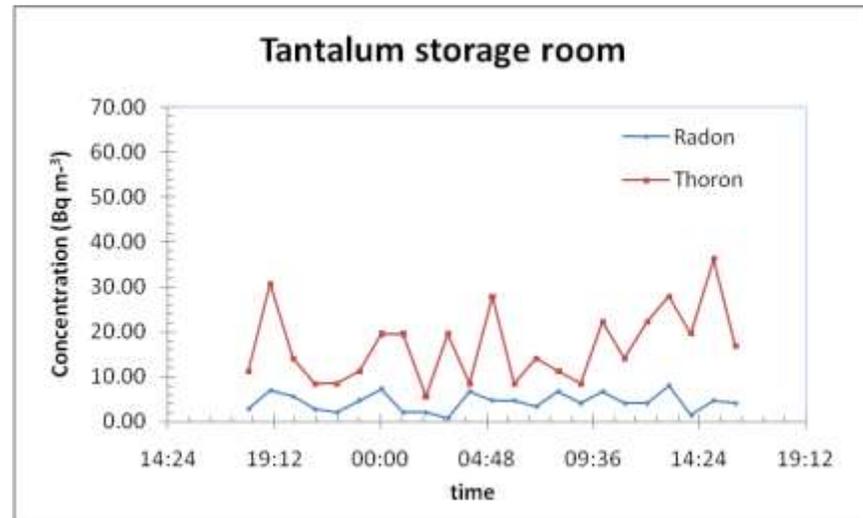
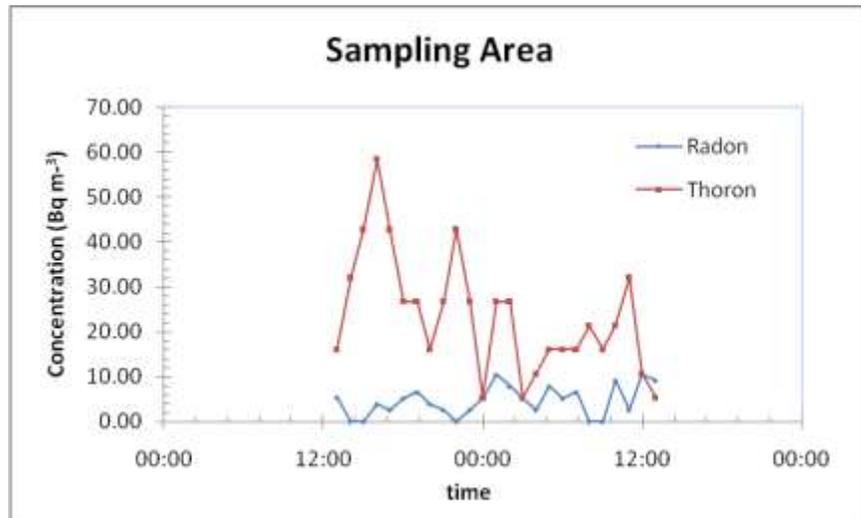
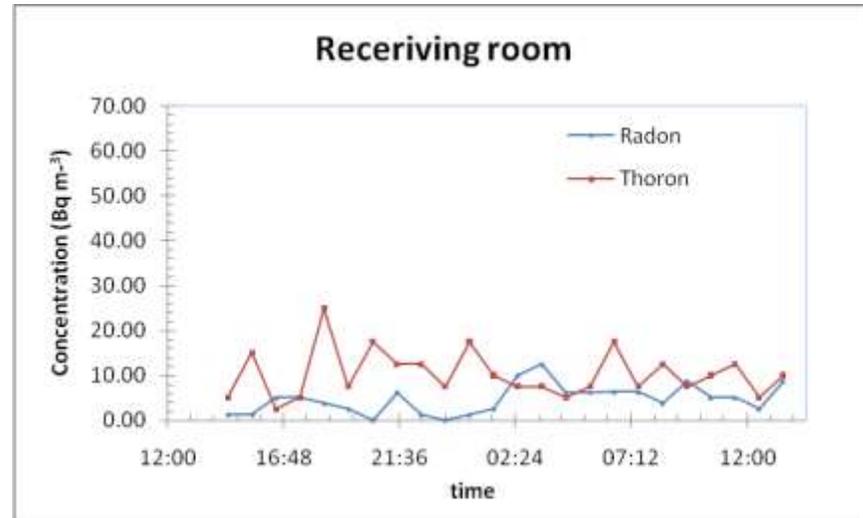
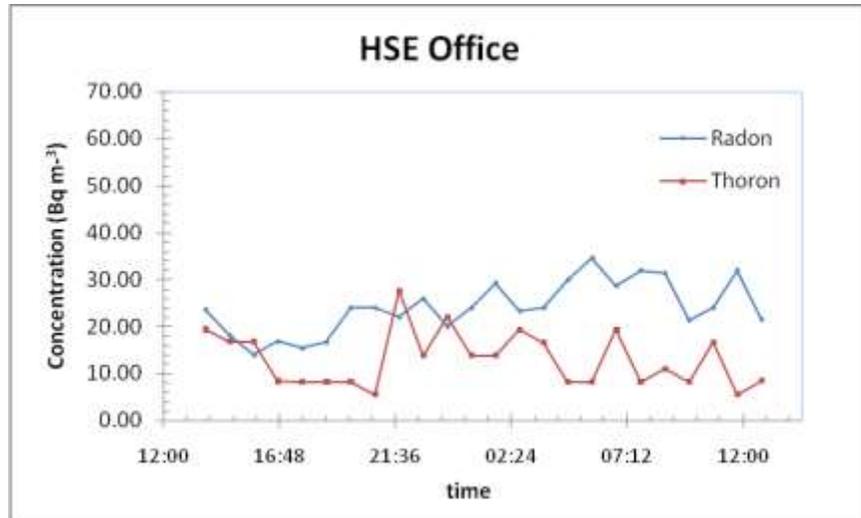


ได้ทำการตรวจวัดเป็นเวลา 24 ชม. ในแต่ละพื้นที่ ผลการตรวจวัดแสดงในตารางที่ 5.1 และ รูปที่ 5.1 ซึ่งพบว่า ในบริเวณโรงเก็บแร่เดิม โรงชักรั่วอย่าง และโรงเก็บแร่แทนทาลัม พบปริมาณความเข้มข้นของโธรอนสูงกว่า เรดอนและความเข้มข้นสูงสุดของโธรอนที่วัดได้ จะพบอยู่ในช่วงกลางวัน ซึ่งน่าจะเป็นผลจากแร่และ วัสดุดิบที่เก็บไว้ในบริเวณดังกล่าว ปัจจุบันยังไม่มีเกณฑ์กำหนดปริมาณความเข้มข้นรังสีสำหรับก๊าซโธรอน เนื่องจากก๊าซโธรอนมีค่าครึ่งชีวิตสั้นมาก (55.6 วินาที) และยังไม่มีการศึกษาอย่างกว้างขวางถึงผลกระทบต่อ สุขภาพ สำหรับในบริเวณห้องทำงาน พบว่า มีปริมาณเรดอนสูงกว่าโธรอน และปริมาณเรดอนสูงสุดพบอยู่ ในช่วงก่อนเที่ยง ซึ่งเป็นเวลาทำงานในช่วงเช้า ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่อง มาจากบริเวณดังกล่าวเป็นห้องทำงาน และไม่มีอากาศถ่ายเทในตอนกลางคืน จึงทำให้มีการสะสมของก๊าซ เรดอน โดยมีปริมาณความเข้มข้นของ เรดอนสูงสุดเท่ากับ $34.6 \pm 11.3 \text{ Bq/m}^3$ เมื่อเวลาประมาณ 05.00 น. ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ศึกษาเดียวที่ เป็นห้องปิดมิดชิดไม่มีอากาศถ่ายเท อย่างไรก็ตาม ค่าความเข้มข้นของเรดอนสูงสุดที่ตรวจวัดได้นั้นยังต่ำกว่า 4 เท่าของเกณฑ์กำหนดโดยหน่วยงาน Environmental Protection Agency ของประเทศสหรัฐอเมริกา (US.EPA) สำหรับที่อยู่อาศัยที่กำหนดค่าไว้ว่าไม่ควรเกิน 148 Bq/m^3 หรือ 4 pCi/L

ตารางที่ 5.1 ปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโธรอนที่ตรวจวัดได้จากเครื่อง RAD 7 ในบริเวณต่าง ๆ

Location	Radon Activity Concentration (Bq/m^3)			Thoron Activity Concentration (Bq/m^3)		
	Low	High	Mean	Low	High	Mean
1.ห้องทำงาน (HSE Office)	13.9 ± 12.0	34.6 ± 11.3	24.0 ± 5.7	5.5 ± 15.1	27.6 ± 23.8	13.0 ± 1.16
2.โรงเก็บแร่เดิม	0 ± 6.8	12.5 ± 10.8	10.3 ± 5.3	2.5 ± 12.0	24.9 ± 21.5	4.60 ± 3.3
3. โรงชักรั่วอย่าง	0 ± 14.6	10.4 ± 11.6	4.6 ± 3.3	5.3 ± 25.8	58.4 ± 47.4	23.5 ± 13.2
4.โรงเก็บแร่แทนทาลัม	0.7 ± 5.1	8.1 ± 6.5	4.3 ± 2.1	5.6 ± 15.2	36.1 ± 26.4	16.7 ± 8.3

หมายเหตุ ปริมาณความเข้มข้นรังสีของโธรอนเป็นการวัดโดยประมาณเท่านั้น



รูปที่ 5.1 ปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโธรอนที่ตรวจวัดได้จากอุปกรณ์วัดชื่อ RAD 7 ในพื้นที่ศึกษา

5.1.2 การหาปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโธรอน โดยวัดทางอ้อมจากของธาตูลูกหลานมี 3 เทคนิคที่ใช้ คือ

5.1.2.1 เทคนิคการหาความเข้มข้นของโธรอนในหน่วยของ Equilibrium Equivalent Thoron Concentration, EETC ซึ่ง EETC หมายถึง ค่าของผลคูณของความเข้มข้นของเรดอนหรือโธรอนกับค่าแฟคเตอร์สมดุลของลูกหลาน (equilibrium factor, F) ถ้าสัดส่วนของ EEC ต่อ F เท่ากับ 1 หมายความว่า นิวไคลด์ลูกหลานอยู่ในสมดุลทางการสลายตัวทางรังสีนั้นหมายถึง แต่ละนิวไคลด์ลูกหลานมีความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีเท่ากัน หรือ $EETC = F \times C_{th}$

วิธีการตรวจวัดทำโดยใช้แผ่นฟิล์มแบบ SSNTD (Solid-State Nuclear Track Detector) ชนิด CR-39 สำหรับเทคนิคนี้ได้เลือกพื้นที่ศึกษาจำนวน 4 พื้นที่ คือ 1. ห้องทำงาน (HSE office), 2. โรงซักตัวอย่าง, หน้าบริเวณระหว่าง bay 5 และ 6 และโรงเก็บแร่แทนทาลัม โดยทำการดูดอากาศในพื้นที่ศึกษาด้วยปั๊มขนาดเล็กด้วยอัตราการไหลของอากาศ 0.5 ลิตรต่อนาทีเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ผ่านกระดาษกรอง (GF/F filter) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร เพื่อเก็บธาตูลูกหลานของเรดอนและโธรอนในอากาศบนกระดาษกรอง หลังจากนั้นปล่อยให้ธาตูลูกหลานของเรดอนที่มีค่าครึ่งชีวิตสั้นกว่าลูกหลานของโธรอนบนกระดาษกรองสลายตัวไปจนหมดซึ่งใช้เวลาประมาณ 6 ชั่วโมงแล้วจึงนำกระดาษกรองไปทำการวัดด้วย SSNTD โดยต้องวางแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ 1 แผ่น ทับบนกระดาษกรองเพื่อลดทอดพลังงานแอลฟาของกัอนวางหัววัด โดยใช้เวลาในการวัดประมาณ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำหัววัดไปทำการกัตรอย และทำการอ่านค่าความเข้มข้นของรอยอนุภาคแอลฟาของลูกหลานของโธรอน คือ Pb-212 และ Bi-212 บนแผ่นฟิล์ม เพื่อนำไปคำนวณหาความเข้มข้นของธาตูลูกหลานของโธรอน จากนั้นนำค่าที่ได้ไปทำการคำนวณให้อยู่ในหน่วย EETC ผลการวิเคราะห์ในหน่วย EETC แสดงในตารางที่ 5.3 ซึ่งพบว่าปริมาณลูกหลานของโธรอนสูงสุดที่ตรวจวัดได้ด้วยเทคนิคนี้อยู่บริเวณห้องทำงาน (HSE office) ซึ่งอาจเป็นเพราะบริเวณดังกล่าวเป็นห้องปิด

ตารางที่ 5.2 ค่า EETC ของ โธรอนในพื้นที่ทำการตรวจวัด

Location	EETC (Bq.m ⁻³)
1.ห้องทำงาน (HSE office)	0.43 ± 0.02
2.โรงซักตัวอย่าง	0.14 ± 0.01
3.บริเวณระหว่าง Bay 5,6	0.07 ± 0.01
4.โรงเก็บแร่แทนทาลัม	0.09± 0.01

5.1.2.2 เทคนิคหาความเข้มข้นของ attached และ Unattached fraction ของธาตูลูกหลานเรดอนและโธรอนซึ่งเป็นพารามิเตอร์สำคัญตัวหนึ่งที่ใช้ในการประเมินปริมาณรังสีที่เราได้รับเนื่องจากการหายใจเอาธาตูลูกหลานของเรดอนและโธรอนเข้าสู่ร่างกาย โดยจะทำการตรวจวัดปริมาณของธาตูลูกหลานเรดอน

หรือโพรตอนที่ มีขนาดเล็กกว่า 0.5-3 นาโนเมตร (unattached) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอะตอมอิสระที่มีประจุของธาตุ ^{218}Po และ ^{214}Po ที่สลายตัวจากเรดอนและโพรตอนตามลำดับ และที่มีขนาดใหญ่กว่า 3 นาโนเมตร (attached) ซึ่งเกิดจากการที่ธาตุลูกหลานของเรดอนและโพรตอนเกาะติดกับฝุ่นละอองในอากาศ สำหรับเทคนิคที่ใช้ในการตรวจวัด คือ การดูดอากาศที่อัตราการไหลของอากาศ 15 ลิตรต่อนาที ผ่าน 2 stages open-face filter holder โดยในขั้นแรกจะเป็นชั้นของ wire screen ขนาด 400 mesh สำหรับเก็บตัวอย่าง unattached และชั้นที่สองเป็นกระดาษกรอง (GF/F) สำหรับเก็บตัวอย่าง attached และทำการเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นจะนำตัวอย่างไปทำการวัดรังสีแอลฟาจากการสลายตัวของนิโคเล็ดลูก ด้วยเครื่องวัดที่มีชื่อว่า Ludlum ซึ่งเป็นหัววัดแบบ ZnS(Ag) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และทำการตรวจวัดอีกครั้งหลังจากเก็บตัวอย่างเป็นเวลาประมาณ 8 ชั่วโมง ทั้งนี้เพื่อให้ธาตุลูกหลานของเรดอนสลายตัวจนหมด และทำการวัดธาตุลูกหลานเรดอนเป็นเวลา 1 ชั่วโมงเช่นกัน (ระบบเก็บตัวอย่างและระบบวัดดังแสดงในรูปที่ 5.3) จากนั้นทำการคำนวณหาความเข้มข้นของธาตุลูกหลานของก๊าสเรดอน (Po-218 , Pb-214 , Bi-214) และโพรตอน (Pb-212 และ Bi-212) แต่เนื่องจากเทคนิคการเก็บตัวอย่างไม่เหมาะสมจึงทำให้ไม่สามารถรายงานผลการวิเคราะห์ได้ในการตรวจวัดครั้งที่ 1 นี้



รูปที่ 5.2 แสดงระบบเก็บตัวอย่างและระบบวัดสำหรับการหาความเข้มข้นของ attached และ Unattached fraction ของธาตุลูกหลานเรดอนและโพรตอน

5.1.2.3 เทคนิคการตรวจวัดการกระจายตัวของธาตุลูกหลานเรดอนและโพรตอนที่เกาะติดอยู่กับฝุ่นในอากาศ ซึ่งเป็นพารามิเตอร์สำคัญอีกตัวหนึ่งที่ใช้ในการประเมินปริมาณรังสีที่เราได้รับ เนื่องจากการหายใจเอาธาตุลูกหลานของเรดอนและโพรตอนเข้าสู่ร่างกาย โดยจะทำการตรวจวัดการกระจายตัวของธาตุลูกหลานเรดอนหรือโพรตอนที่ มีขนาดของฝุ่นในช่วง 1-10 ไมโครเมตร โดยอุปกรณ์ที่มีชื่อว่า 4 stages impactor

sampler ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทางคณะวิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยจะทำการเก็บตัวอย่างอากาศผ่าน impactor ด้วยอัตราการไหลของอากาศ 1 ลิตรต่อนาที เป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง โดยลักษณะของ impactor ประกอบด้วยชั้นเก็บตัวอย่างสี่ชั้น ในชั้นที่ 1, 2, 3 และ 4 สามารถเก็บตัวอย่างฝุ่นได้ในช่วงมากกว่า 10, 10-2.5, 2.5-1 และน้อยกว่า 1 ไมโครเมตร ตามลำดับ อนุภาคฝุ่น ในชั้นที่ 1-ชั้นที่ 3 จะถูกเก็บลงบนกระดาษกรอง (GF/F, whatman) ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ส่วนในชั้นที่สี่จะถูกเก็บลงบนกระดาษกรองขนาด 4.7 เซนติเมตร หลังจากนั้นจะนำตัวอย่างไปทำการวัดรังสีแอลฟาจากการสลายตัวของนิโคลด์ลูกด้วยเครื่องวัดที่มีชื่อว่า Ludlum ซึ่งเป็นหัววัดแบบ ZnS(Ag) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และทำการตรวจวัดอีกครั้งหลังจากเก็บตัวอย่างเป็นเวลาประมาณ 8 ชั่วโมง ทั้งนี้ เพื่อให้ธาตุลูกหลานของเรดอนสลายตัวจนหมด และทำการวัดธาตุลูกหลานเรดอนเป็นเวลา 1 ชั่วโมงเช่นกัน (ระบบเก็บตัวอย่างและระบบวัดดังแสดงในรูปที่ 5.3) จากนั้นทำการคำนวณหาความเข้มข้นของธาตุลูกหลานของก๊าสเรดอน (Po-218, Pb-214, Bi-214) และโธรอน (Pb-212 และ Bi-212) ในหน่วย EERC และ EETC และจากนั้นจึงนำค่า EERC และ EETC ที่ได้จากการคำนวณไปทำการหาค่าการกระจายตัวของธาตุลูกหลานเรดอนและโธรอน (Particle size distribution of radon and thoron progeny) ในหน่วยของ Activity median diameter (AMD), และ the geometric standard deviation (σ_g) เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณรังสีที่เราได้รับต่อไป แต่เนื่องจากเทคนิคการเก็บตัวอย่างไม่เหมาะสมจึงทำให้ไม่สามารถรายงานผลการวิเคราะห์จากการตรวจวัดครั้งที่ 1 นี้ได้



รูปที่ 5.3 แสดงระบบเก็บตัวอย่างและระบบการตรวจวัดการกระจายตัวของธาตุลูกหลานเรดอนและโธรอน

5.1.3 เทคนิคการหาความเข้มข้นของเรดอนและโทรอนในหน่วยของ Working Level (โดย 1 WL หมายถึง นิวไคลด์รังสีที่มีค่าครึ่งชีวิตสั้นทั้งหมดที่เป็นลูกหลานของเรดอนและโทรอนในอากาศปริมาตร 1 ลิตร ปลดปล่อยพลังงานจากอนุภาคแอลฟาออกมาเท่ากับ 1.3×10^5 MeV (2.08×10^{-5} J/m³) ซึ่ง US.EPA กำหนดเกณฑ์ว่าถ้ามีความสมดุลทางรังสีระหว่างเรดอนและนิวไคลด์ลูก 50 % ดังนั้น เกณฑ์กำหนดที่ให้ความเข้มข้นของเรดอนสำหรับอยู่อาศัยว่าไม่ควรเกิน 148 Bq/m³ หรือ 4 pCi/L จะมีค่า WL = 0.02) ด้วยเครื่องวัดที่มีชื่อว่า WLx ซึ่งเป็นเครื่องวัดธาตุลูกหลานของเรดอนและโทรอนในอากาศ โดยจะปั๊มอากาศผ่านกระดาษกรองซึ่งกระดาษกรองจะอยู่ตรงข้ามกับหัววัดแอลฟาแบบกึ่งตัวนำติดตั้งอยู่ โดยจะนับวัดอนุภาคแอลฟาที่ปลดปล่อยจากลูกหลานเรดอน และโทรอนในอากาศที่อยู่บนกระดาษกรองเป็นระยะ ๆ ตลอด 24 ชั่วโมง โดยได้ทำการตรวจวัด 3 บริเวณด้วยกัน คือ

1. ห้องทำงาน (HSE Office)
2. โรงชักรั่วอย่าง
3. โรงเก็บแร่แทนทาลัม

เครื่อง WLx



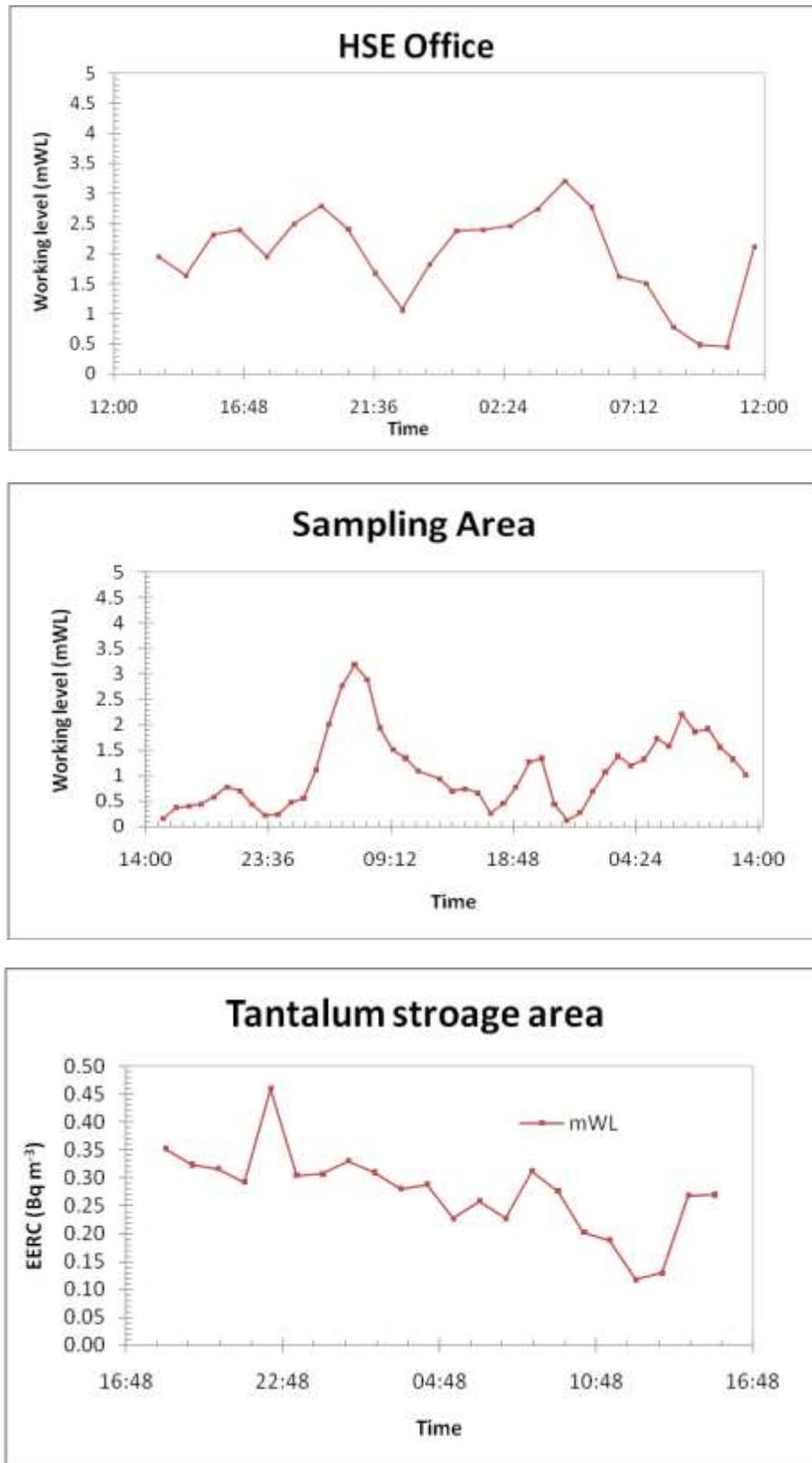
ได้ทำการตรวจวัดเป็นเวลา 24 ชม. ในแต่ละพื้นที่ ผลการตรวจวัดแสดงในตารางที่ 5.3 และ รูปที่ 5.4 พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของลูกหลานเรดอนที่ตรวจวัดได้สูงสุดของทุกพื้นที่อยู่ในช่วงเวลาประมาณ 10:00-6:00 น. ซึ่งเป็นเวลาที่ไม่ได้มีกิจกรรมการทำงาน และค่าสูงสุดที่วัดได้อยู่ที่พื้นที่ห้องทำงาน (HSE Office) มีค่าเท่ากับ 3.20 ± 0.38 mWL ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่า เกณฑ์กำหนดมาก ส่วนความเข้มข้นของโทรอนมีค่าต่ำมากจนเครื่องไม่สามารถตรวจวัดได้

สำหรับเทคนิคนี้เป็นเทคนิคที่ทางคณะวิจัยได้ทำเพิ่มเติมจากเทคนิคต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบมา โดยเทคนิคนี้ได้รับการอนุเคราะห์เครื่องมือที่ชื่อว่า เครื่อง WLx มาจากสถาบัน NIRS จากประเทศญี่ปุ่นเพื่อมาทำการตรวจวัดความเข้มข้นของเรดอนและโทรอน ณ พื้นที่ โดยตรวจวัดทางอ้อมจากธาตุลูกหลานของเรดอนและโทรอน แต่เครื่องจะทำการรายงานผลเป็นความเข้มข้นเป็นความเข้มข้นของเรดอนและโทรอนในหน่วยของ Working Level ทั้งนี้เพื่อยืนยันผลที่ตรวจวัดได้จากเทคนิคอื่น ๆ ซึ่งผลจากการตรวจวัดความเข้มข้นของเรดอนที่ได้นี้ พบว่า สอดคล้องกับการตรวจวัดความเข้มข้นของเรดอนโดยตรงด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า RAD 7

ตารางที่ 5.3 ปริมาณความเข้มข้นของธาตุลูกหลานเรดอนที่ตรวจวัดได้จากเครื่อง WLx ในบริเวณต่าง ๆ

Location	Radon Working Level (mWL)		
	Low	High	Mean
1.ห้องทำงาน (HSE Office)	0.44 ± 0.05	3.20 ± 0.38	1.97 ± 0.76
2.โรงชักรั่วอย่างแร่	0.12 ± 0.06	3.18 ± 0.55	1.09 ± 0.75
3.โรงเก็บแร่แทนทาลัม	0.12 ± 0.01	0.46 ± 0.06	0.27 ± 0.07

หมายเหตุ ปริมาณความเข้มข้นของลูกหลานโทรอนไม่สามารถตรวจวัดได้เนื่องจากต่ำกว่าขีดจำกัดในการวัดของเครื่องมือ



รูปที่ 5.4 ปริมาณความเข้มข้นของธาตุลูกหลานเรดอนที่ตรวจวัดได้จากอุปกรณ์วัดชื่อ WLx ในพื้นที่ศึกษา

5.2 การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเรดอนและโทรอน ณ พื้นที่ ในช่วงระยะเวลายาว

เทคนิคนี้ได้ใช้ SSNTD ชนิดฟิล์ม CR-39 แขนงไว้ในบริเวณพื้นที่ที่ภายในโรงงานที่มีกิจกรรมตลอดเวลา จำนวน 4 จุด ได้แก่ ห้องทำงาน (HSE office), โรงซักตัวอย่างแร่, บริเวณ slag area ระหว่าง Bay 5-Bay 6, และโรงเก็บแร่แทนทาลัม นอกจากนี้ยังได้ทำการติดตั้งบริเวณนอกพื้นที่ของโรงงานอีกหนึ่งพื้นที่เพื่อใช้เปรียบเทียบ โดยได้ทำการติดตั้งไว้ที่บ้านคุณสมชัย โดยจะแขวนทิ้งไว้เป็นช่วงเวลา 3 เดือนตลอดระยะเวลา 1 ปี เพื่อประเมินถึงค่า annual effective dose ที่บุคคลที่ทำงานทางด้านรังสีจะได้รับจากเรดอน โทรอน และธาตุลูกหลานเรดอนและโทรอนตลอดระยะเวลา 1 ปี ซึ่งในแต่ละช่วงจะเก็บมาทำการกัทรอยและอ่านรอย เช่นเดียวกับข้อ 5.1.2.1 ข้างต้น เพื่อนับความหนาแน่นของรอยที่เกิดจากอนุภาคแอลฟาจากเรดอน โทรอน และธาตุลูกหลานเรดอนและโทรอนที่อยู่ในบริเวณนั้น ซึ่งการติดตั้งครั้งแรกนี้คณะผู้เข้าสำรวจได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวไว้ขณะเข้าทำการสำรวจอย่างละเอียด ในวันที่ 5 มีนาคม 2552