บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

กัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติ (Natural radioactivity) เป็นส่วนหนึ่งของกัมมันตภาพรังสีในสิ่งแวดล้อม สามารถตรวจพบในธรรมชาติ เช่น อนุกรมยูเรเนียม อนุกรมทอเรียม โพแทสเซียม โดยอนุกรมยูเรเนียม และทอเรียม จะมีการสลายตัวต่อเนื่องเป็นทอดๆ ซึ่งในกระบวนการสลายตัวจะได้ก๊าซกัมมันตรังสีเรดอน (^{222}Rn) และทอรอน (^{220}Rn) โดย ^{222}Rn เป็นก๊าซกัมมันตรังสี สลายตัวด้วยครึ่งชีวิต 3.8 วัน เป็นผลิตผลจากการสลายตัวของธาตุตั้งต้นคือ ^{238}U ส่วน ^{220}Rn เป็นก๊าซกัมมันตรังสี สลายตัวด้วยครึ่งชีวิต 5.15 วินาที เป็นผลผลิตจากการสลายตัวของธาตุตั้งต้นคือ ^{232}Th (General Electric, 1996) เมื่อเกิดขึ้นแล้ว ก๊าซทั้งสองชนิดนี้จะลอยขึ้นสู่อากาศ แพร่ผ่านรอยแตกแยกของหิน ดิน ไปสู่น้ำบาดาล หรือน้ำสาธารณะที่ใช้น้ำในพื้นดิน มีบางส่วนขังอยู่ในดิน และบางส่วนได้แพร่กระจายผ่านขึ้นสู่พื้นผิวดิน เข้าสู่บรรยากาศรอบตัวเรา เนื่องจากเรดอนมีอายุค่อนข้างยาว และทอรอนมีอายุสั้นมาก ดังนั้น ก๊าซเรดอนจึงมีอยู่ในอากาศเป็นส่วนใหญ่ ทั้งก๊าซเรดอน และทอรอนเมื่อสลายตัวในการแผ่รังสีจะกลายเป็นธาตุอื่น ซึ่งมีลักษณะเป็นของแข็ง และเป็นสารกัมมันตภาพรังสี สารเหล่านี้เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะเกาะติดอยู่กับฝุ่นผงธุลีต่างๆ ในอากาศ และส่งกัมมันตภาพรังสีออกมาอยู่เรื่อยๆ ทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีการแผ่รังสีนั้น

ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตคือ เมื่อหายใจเอาก๊าซกัมมันตรังสีเหล่านี้เข้าไปเป็นจำนวนมาก จะทำให้มีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งในปอดสูง เช่นเดียวกับการดื่มน้ำที่มีก๊าซกัมมันตรังสีปะปนอยู่ภายในก็จะมีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งในทางเดินอาหาร อันตรายที่เกิดขึ้นไม่ได้มาจากก๊าซกัมมันตรังสีเหล่านี้ แต่เกิดจากอนุภาคแอลฟาที่ได้จากการสลายตัวของก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนและทอรอน อนุภาคแอลฟานี้จะมีผลกระทบต่อเนื้อเยื่อเซลล์สูง ประกอบกับมีปัจจัยร่วมด้วย เช่นการสูบบุหรี่ก็จะทำให้เพิ่มการเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอด (Lung cancer) มากขึ้น (US EPA, 1993) ได้มีงานวิจัยที่ทำการตรวจวัดก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนในประเทศไทยแถบจังหวัดทางภาคใต้ ดังนี้

ไตรภพ ผ่องสุวรรณ และคณะ (2544) ทำการตรวจวัดความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนในอากาศ และในน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา พบว่ามีค่าความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอน อยู่ระหว่าง 267-144,212 Bq/m^3 (ค่าเฉลี่ย 8,060 Bq/m^3) และพบว่ามี 2 อำเภอ ที่มีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนในน้ำบาดาลเกินค่ามาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา (11,111Bq/m^3) คือ อ.นาหม่อม จ.สงขลา (47,471 Bq/m^3) และ อ.กงหรา จ.พัทลุง (12,158 Bq/m^3)

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

กัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติ (Natural radioactivity) เป็นส่วนหนึ่งของกัมมันตภาพรังสีในสิ่งแวดล้อม สามารถตรวจพบในธรรมชาติ เช่น อนุกรมยูเรเนียม อนุกรมทอเรียม โพแทสเซียม โดยอนุกรมยูเรเนียม และทอเรียม จะมีการสลายตัวต่อเนื่องเป็นทอดๆ ซึ่งในกระบวนการสลายตัวจะได้ก๊าซกัมมันตรังสีเรดอน (^{222}Rn) และทอรอน (^{220}Rn) โดย ^{222}Rn เป็นก๊าซกัมมันตรังสี สลายตัวด้วยครึ่งชีวิต 3.8 วัน เป็นผลิตผลจากการสลายตัวของธาตุตั้งต้นคือ ^{238}U ส่วน ^{220}Rn เป็นก๊าซกัมมันตรังสี สลายตัวด้วยครึ่งชีวิต 5.15 วินาที เป็นผลผลิตจากการสลายตัวของธาตุตั้งต้นคือ ^{232}Th (General Electric, 1996) เมื่อเกิดขึ้นแล้ว ก๊าซทั้งสองชนิดนี้จะลอยขึ้นสู่อากาศ แพร่ผ่านรอยแตกแยกของหิน ดิน ไปสู่น้ำบาดาล หรือน้ำสาธารณะที่ใช้น้ำในพื้นดิน มีบางส่วนขังอยู่ในดิน และบางส่วนได้แพร่กระจายผ่านขึ้นไปสู่พื้นผิวดิน เข้าสู่บรรยากาศรอบตัวเรา เนื่องจากเรดอนมีอายุค่อนข้างยาว และทอรอนมีอายุสั้นมาก ดังนั้น ก๊าซเรดอนจึงมีอยู่ในอากาศเป็นส่วนใหญ่ ทั้งก๊าซเรดอน และทอรอนเมื่อสลายตัวในการแผ่รังสีจะกลายเป็นธาตุอื่น ซึ่งมีลักษณะเป็นของแข็ง และเป็นสารกัมมันตภาพรังสี สารเหล่านี้เมื่อเกิดขึ้นแล้วก็จะเกาะติดอยู่กับฝุ่นผงธุลีต่างๆ ในอากาศ และส่งกัมมันตภาพรังสีออกมาอยู่เรื่อยๆ ทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีการแผ่รังสีนั้น

ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตคือ เมื่อหายใจเอาก๊าซกัมมันตรังสีเหล่านี้เข้าไปเป็นจำนวนมาก จะทำให้มีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งในปอดสูง เช่นเดียวกับการดื่มน้ำที่มีก๊าซกัมมันตรังสีปะปนอยู่ภายในก็จะมีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งในทางเดินอาหาร อันตรายที่เกิดขึ้นไม่ได้มาจากก๊าซกัมมันตรังสีเหล่านี้ แต่เกิดจากอนุภาคแอลฟาที่ได้จากการสลายตัวของก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนและทอรอน อนุภาคแอลฟานี้จะมีผลกระทบต่อเนื้อเยื่อเซลล์สูง ประกอบกับมีปัจจัยร่วมด้วย เช่นการสูบบุหรี่ก็จะทำให้เพิ่มการเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอด (Lung cancer) มากขึ้น (US EPA, 1993)

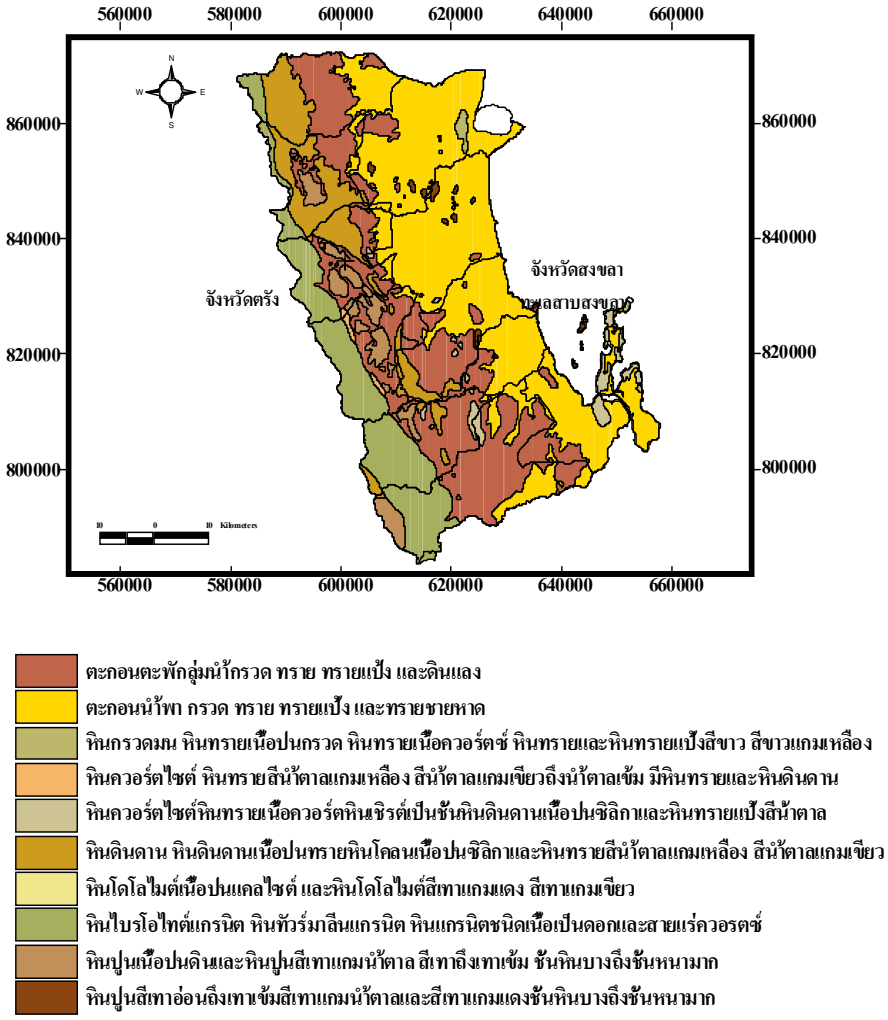
จากผลการวิจัยความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนในอากาศ และในน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (ไตรภพ ผ่องสุวรรณ และคณะ, 2544) พบว่ามีค่าความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอน อยู่ระหว่าง 267-144,212 Bq/m^3 (ค่าเฉลี่ย 8,060 Bq/m^3) และพบว่ามี 2 อำเภอ ที่มีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนในน้ำบาดาลเกินค่ามาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา (11,111Bq/m^3) คือ อ.นาหม่อม จ.สงขลา (47,471 Bq/m^3) และ อ.กงหรา จ.พัทลุง (12,158 Bq/m^3)

ผลการตรวจวัดความเข้มข้นยูเรเนียมสมมูลของหินแกรนิตในจังหวัดสงขลา พัทลุง ปัตตานี (สุขสวัสดิ์ ศิริจารุกุล, 2537) พบความเข้มข้นของยูเรเนียมสมมูลสูงกว่าความเข้มข้นยูเรเนียมสมมูลที่ผิวดินทั่วประเทศ (4-5 ppm) โดยวัดค่าได้ที่ 18.43 ± 4.81 ppm

จากการตรวจวัดความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนในน้ำบาดาล และที่แพร่ขึ้นมาสู่ผิวดินในบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (สุขสวัสดิ์ ศิริจารุกูล, 2543) พบว่าบริเวณที่มีปริมาณก๊าซเรดอนที่สูงในน้ำบาดาล คือบริเวณ อ.กงหรา ($12158 \pm 11992 Bq/m^3$) อ.ควนขนุน (7745 ± 9314 Bq/m^3) อ.บางแก้ว (6905 ± 9684 Bq/m^3) และ อ.เมือง (53 ± 2636 Bq/m^3)

จากข้อมูลแผนที่แนวหินจังหวัดพัทลุง ของฝ่ายข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติฯ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ดังภาพประกอบที่ 1.1 ยังพบแนวหินแกรนิตซึ่งเป็นหินที่มีปริมาณยูเรเนียมสูงทอดผ่านหลายอำเภอในพื้นที่จังหวัดพัทลุงทางด้านตะวันตกซึ่งเป็นเทือกเขาบรรทัด มีระดับสูงจากน้ำทะเลปานกลางประมาณ 50-1,000 เมตร ติดกับ อ.ตะโหมด อ.กงหรา กิ่งอ.ศรีนครินทร์ อ.ศรีบรรพต และ อ.ป่าพะยอม ที่อยู่ทางด้านฝั่งตะวันตกส่วนด้านฝั่งตะวันออกติดกับทะเลสาบสงขลาส่วนใหญ่เป็นตะกอนน้ำพา กรวด ทราย ทรายแป้ง และทรายชายหาด ซึ่งอยู่ในเขต อ.ปากพะยูน อ.บางแก้ว อ.เขาชัยสน อ.เมือง และอ.ควนขนุน นอกนั้นจังหวัดพัทลุงมีพื้นที่ทางธรณีกระจายไปด้วยหินปูน หินดินดาน และหินควอร์ตไซต์ แต่อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อระดับความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอน เช่น วัสดุที่นำมาใช้ก่อสร้างบ้านเรือน การระบายอากาศของบ้านเป็นต้น

จากที่ได้กล่าวมาในเบื้องต้น แสดงให้เห็นผลกระทบของกัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติต่อสุขภาพของประชาชนในเขตพื้นที่ ที่ได้รับสัมผัสรังสีในปริมาณสูง ทำให้ประชาชนได้รับอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งในปอด ระบบทางเดินอาหาร และระบบทางเดินหายใจ จึงเป็นการดีที่จะศึกษาทำการรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลในเขตพื้นที่จังหวัดพัทลุงเพื่อการประเมินขั้นต้นของระดับความเสี่ยงที่จะได้รับสารกัมมันตภาพรังสีที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ ต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในเขตพื้นที่จังหวัดพัทลุง ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้ความสนใจกับพื้นที่ของจังหวัดพัทลุงเป็นกรณีพิเศษ



ภาพประกอบที่ 1.1 แสดงแนวหินชนิดต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดพัทลุง (ฝ่ายข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติฯ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

ข้อมูลทั่วไปของจังหวัดพัทลุง

จังหวัดพัทลุงตั้งอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทย ระหว่างละจิจูดที่ 7 องศา 6 ลิปดาเหนือ ถึง 7 องศา 53 ลิปดาเหนือ และลองจิจูดที่ 99 องศา 44 ลิปดาตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 3,424,473 ตารางกิโลเมตร หรือ 2,140,296 ไร่ (พื้นดิน 1,919,446ไร่ พื้นน้ำ 220,850 ไร่)

ตาราง 1.1 จำนวนประชากรในแต่ละอำเภอในจังหวัดพัทลุง

ลำดับ	อำเภอ/กิ่งอำเภอ	จำนวนตำบล	จำนวนหมู่บ้าน	จำนวนบ้าน	จำนวนพื้นที่ (ตร.กม)	จำนวนประชากร (คน)
1	เมืองพัทลุง	14	139	32,167	427.421	125,585
2	ควนขนุน	12	119	21,405	453.96	83,250
3	เขาชัยสน	5	55	11,497	260.115	44,334
4	ปากพะยูน	7	62	11,712	433.274	50,248
5	กงหรา	5	43	7,031	255.856	33,506
6	ตะโหมด	3	33	6,574	264.26	26,822
7	ศรีบรรพต	3	29	4,328	218.504	16,229
8	ป่าบอน	5	46	10,407	380.048	42,271
9	ป่าพะยอม	4	37	7,749	386.404	31,380
10	บางแก้ว	3	31	6,033	119.000	25,191
11	กิ่งอ.ศรีนครินทร์	4	40	6,466	225.631	24,846
	รวม	65	635	125,372	3,424.473	503,662

มีอาณาเขต ทิศเหนือติดต่อกับชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ทิศใต้ติดต่อกับอำเภอควนเนียง อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา และอำเภอควนกาหลง จังหวัดสตูล ทิศตะวันออกติดต่อกับทะเลสาบสงขลา ซึ่งเป็นน่านน้ำติดต่อกับอำเภอระโนด อำเภอกระแสสินธุ์ อำเภอสทิงพระ และอำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ทิศตะวันตกติดต่อกับเทือกเขาบรรทัด ซึ่งเป็นแนวติดต่อกับอำเภอห้วยยอด อำเภอเมือง อำเภอนาโยง อำเภอย่านตาขาว และอำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง

ก. สภาพภูมิประเทศ

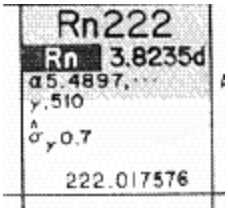
สภาพพื้นที่ลักษณะเป็นภูเขา และที่ราบสูง ทางด้านตะวันตกประกอบด้วยเทือกเขาบรรทัด มีระดับสูงจากน้ำทะเลปานกลางประมาณ 50-1,000 เมตร ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้ เช่น สวนยาง สวนไม้ผล และไม้ยืนต้น ถัดลงมาทางด้านตะวันออกเป็นที่ราบสลับที่ดอน มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางเฉลี่ย 0-15 เมตร บริเวณนี้ส่วนใหญ่ ปลูกข้าว ยางพารา มะพร้าว พืชผัก และพืชไร่ชนิดต่างๆ โดยมีอัตราความลาดชัน 1:1,000 จากทิศตะวันตกมาสู่ทิศตะวันออกของจังหวัด

ข. สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศมี 2 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อน และฤดูฝน ได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย 1,853.5 มิลลิเมตรต่อปี จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 154 วัน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 29.3 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 26.7 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 28.14 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 75-83 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย 78.7 เปอร์เซ็นต์ และความเร็วลมประมาณ 1-2 เมตร/วินาที ปริมาณการระเหยของน้ำประมาณ 3.3-5.5 มิลลิเมตรต่อวัน

1.2 การตรวจเอกสาร

1.2.1 ลักษณะทั่วไปของเรดอน (Rn-222) และเส้นทางเข้าสู่บ้านเรือน



ชื่อธาตุ : Radon สัญลักษณ์ : Rn เลขอะตอม : 86 Atomic Weight : [222]
หมู่ที่ : 18 ชื่อหมู่ : Noble gass คาบ : 6 จุดหลอมเหลว : -71 °C
จุดเดือด : -62°C Half-life : 3.8235 วัน สี : ไม่มีสี
สถานะปกติ (ณ อุณหภูมิห้อง) : ก๊าซ

ภาพประกอบ 1.2 แผนภาพแสดงคุณสมบัติของไอโซโทป ^{222}Rn (Chart of the nuclides, 1996)

ก๊าซเรดอน เป็นก๊าซกัมมันตรังสี และเป็นก๊าซเฉื่อยไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เกิดจากการสลายตัวของเรเดียม ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของธาตุยูเรเนียม เรดอนสลายตัวให้สารกัมมันตรังสีที่สำคัญ คือ พอโลเนียม –218 (^{218}Po) ครึ่งชีวิต 3 นาที ตะกั่ว – 214 (^{214}Pb) ครึ่งชีวิต 26.8 นาที บิสมัท –214 (^{214}Bi) ครึ่งชีวิต 19.8 นาที (General Electric, 1996) เนื่องจากเรเดียมเป็นธาตุที่มีอยู่ในดิน และหินตามธรรมชาติ เรดอนจึงอาจมาจากดินและหินซึ่งเป็นส่วนประกอบของอาคาร และรอบอาคาร ดังนั้นเส้นทางที่เรดอนจะเข้าสู่บ้านเรือนได้ง่ายโดยผ่านรูพรุน รอยแตกของพื้นบ้าน ช่องว่างระหว่างรอยต่อของโครงสร้างของบ้านเรือน รอยแตกในฝาผนัง ช่องว่างภายในพื้นบ้าน ช่องว่างรอบๆ ท่อน้ำภายในบ้านเรือน โพรงภายในฝาผนัง น้ำที่นำมาใช้ (US EPA, 1992) หรือกรณีอาคารอยู่ใกล้แหล่งแร่ เช่น เหมืองดีบุก เหมืองยูเรเนียม และเหมืองถ่านหิน เมื่อพอโลเนียมเกาะจับกับเยื่อบุทางเดินหายใจ จะแผ่รังสีแอลฟาทำอันตรายต่อเนื้อปอด เมื่อได้รับเป็นเวลานานอาจทำให้เป็นมะเร็งปอด

1.2.2 ความเสี่ยงสุขภาพเนื่องจากก๊าซกัมมันตรังสีเรดอน

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (Department of Environmental Quality Promotion) ได้รายงานว่าก๊าซเรดอนเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจโดยเฉพาะต่อเนื้อเยื่อปอด การได้รับกัมมันตภาพรังสี จากก๊าซเรดอนเป็นเวลานานกว่า 20-30 ปี จะทำให้เกิดเป็นมะเร็งที่ปอดได้ (น.พ. สุรพงศ์ อำพันวงษ์, 2547) รายงานว่ามะเร็งปอดพบมากเป็นอันดับ 2 ของมะเร็งทั้งหมดในประเทศไทย ซึ่งตรวจพบในระยะเริ่มแรกได้ยาก และมีอัตราการตายสูง การป้องกันโรคจึงต้องมีความสำคัญๆ ได้แก่การป้องกันจากสาเหตุต่างๆ คือ

1. การสูบบุหรี่ ผู้สูบบุหรี่มีโอกาสเป็นมะเร็งปอดมากกว่าผู้ไม่สูบ 10 เท่า ผู้ที่ต้องสูดดมควันบุหรี่ของผู้อื่น เสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอดด้วย ควันบุหรี่มีสารประกอบมากกว่า 4,000 ชนิด และในจำนวนนี้มีประมาณ 60 ชนิด ที่เป็นสารก่อมะเร็ง

2. เรดอน เป็นก๊าซกัมมันตรังสี ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส เกิดจากการสลายตัวของแร่ยูเรเนียมในหิน และดิน กระจายอยู่ในอากาศ และน้ำใต้ดิน ในที่ที่อากาศไม่ถ่ายเท เมื่อมนุษย์หายใจเอาก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนเข้าไปในปอด พอโลเนียมซึ่งเป็นลูกหลานของก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนจะเข้าไปเกาะอยู่ตามก้นปอด หลอดลม และปล่อยรังสีแอลฟา ออกมาทำลายเนื้อเยื่อบริเวณนั้น ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของมะเร็งปอด แต่จะไม่เห็นผลในทันทีกว่าเจ้าตัวจะรู้ตัวว่าเป็นมะเร็งปอดเพราะสาเหตุนี้ต้องใช้เวลาถึง 20 ปี

3. แอสเบสตอส เป็นแร่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น การก่อสร้าง โครงสร้างอาคาร ผ้าเบรก คลัส ฉนวนความร้อน อุตสาหกรรมสิ่งทอ เหมืองแร่ ผู้ที่เสี่ยงได้แก่ ผู้ที่สัมผัสฝุ่นแอสเบสตอส ระยะเวลา 15-35 ปี ผู้ไม่สูบบุหรี่แต่ทำงานกับฝุ่นแร่แอสเบสตอส เสี่ยงต่อมะเร็งปอดมากกว่าคนทั่วไป 5 เท่า ผู้ที่สูบบุหรี่ และทำงานกับฝุ่นแร่แอสเบสตอส จะเสี่ยงต่อมะเร็งปอดมากกว่าคนทั่วไปถึง 90 เท่า

จากข้อมูลดังกล่าวพบว่า เรดอนเป็นสาเหตุที่ทำให้มนุษย์มีความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งที่ปอด นอกจากนี้ทางสถาบัน National Academy of Science (NAS) และ (US EPA, 1993b) ได้รายงานผลกระทบที่มีต่อสุขภาพเนื่องจากการได้รับก๊าซกัมมันตรังสีเรดอน โดยระบุว่าก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนเป็นสาเหตุที่สองที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็งปอดของประชากรในประเทศสหรัฐอเมริกา และถือเป็นปัญหาทางด้านสุขภาพที่สำคัญ โดยได้ประเมินการเสียชีวิตด้วยโรคมะเร็งปอดอันเนื่องมาจากก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนภายในบ้านเรือนว่ามีประมาณ 14% หรือ 15,000 คนต่อปี นอกจากนี้ยังมีอีกหลายสถาบันที่ทำการประเมิน และค่าที่ได้ใกล้เคียงกัน

นอกจากกัมมันตภาพรังสี (^{222}Rn) ที่พบปนเปื้อนอยู่ในบ้านเรือน อากาศ แล้วยังพบกัมมันตภาพรังสีชนิดอื่นปนเปื้อนในอาหาร และน้ำดื่ม โดยเฉพาะอาหารทะเล (seafood) จะพบ ^{210}Po ที่ให้รังสีแอลฟา ปนเปื้อนอยู่ในปริมาณมาก (UNSCEAR, 2000) (Alonso et al, 2001) ได้ทำ

การสำรวจปริมาณ ^{210}Po จากอาหารทะเลที่อยู่ในอ่าว Cienfuegos ประเทศ Cuba พบว่าปริมาณ ^{210}Po จะพบในอาหารทะเลจำพวกสัตว์ประเภทมีกระดอง (Crustaceans) ในปริมาณมาก ในประเทศไทยยังไม่มีการสำรวจพบอัตราเสี่ยงต่อการบริโภคอาหารทะเล นอกจากจะปนเปื้อนในอาหารแล้ว ยังพบปนเปื้อนในน้ำดื่มโดย (จเร วุฒิศาสตร์, 2548) ได้ทำการตรวจวัดความเข้มข้นของ ^{226}Ra ในน้ำบ่อตื้นของ อ.นาหม่อม จ.สงขลา พบปริมาณ ^{226}Ra ค่อนข้างสูงโดยค่ามากสุดอยู่ที่ 292.1 mBq/l ซึ่งมากกว่าค่าของทบวงการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกา (US EPA, 1976) กำหนดไว้ที่ 111 mBq/l โดย ^{226}Ra เป็นโอโซโทปกัมมันตรังสีอยู่ในอนุกรมการสลายตัวของ ^{238}U (^{238}U series) ก่อนที่จะสลายตัวมาเป็น ^{222}Rn เสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งทางเดินอาหาร เช่น กระเพาะอาหาร US EPA ได้แสดงค่ามาตรฐานต่อการปนเปื้อนกัมมันตรังสีในน้ำดื่ม และผลกระทบต่อสุขภาพดังนี้

จากตาราง 1.2 แสดงค่ามาตรฐานต่อการปนเปื้อนกัมมันตรังสีในน้ำดื่ม

(ที่มา : US EPA,1976)

การปนเปื้อน	ค่ามาตรฐานสูงสุด;MCL (เกณฑ์มาตรฐานของปี)	แหล่งที่มา	ผลกระทบต่อสุขภาพ
radium-226/-228	111 mBq/l (1976)	น้ำดื่มจากธรรมชาติ เช่น น้ำบาดาล น้ำบ่อ	ถ้าประชาชนดื่มน้ำในปริมาณเกินค่ามาตรฐานของ MCL มีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็ง
สารที่ให้อนุภาคแอลฟาไม่รวม radon หรือ uranium	555 mBq/l (1976)	น้ำดื่มจากธรรมชาติ เช่น น้ำบาดาล น้ำบ่อ	ถ้าประชาชนดื่มน้ำในปริมาณเกินค่ามาตรฐานของ MCL มีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็ง

อย่างไรก็ตาม คนที่หายใจหรือดื่มน้ำที่มีก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนปนเปื้อนไม่ใช่จะเป็นมะเร็งทุกคน แต่ทั้งนี้การที่จะเป็นมะเร็ง ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยร่วมอย่างอื่นอีก คือ

1. ระดับความเข้มข้นของก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนในอากาศ และในน้ำบาดาลที่นำขึ้นมาใช้ทั้งในด้านอุปโภค และบริโภค
2. ระยะเวลาที่ได้รับก๊าซกัมมันตรังสีเรดอน
3. พฤติกรรมการสูบบุหรี่

จากปัจจัยที่ 3 จะพบผลกระทบร่วมสูงกว่าปัจจัยอื่น ดังแสดงในตาราง 1.3 ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอดอันเนื่องมากจากก๊าซกัมมันตรังสีเรดอน

ตาราง 1.3 การเปรียบเทียบความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอดอันเนื่องมาจากก๊าซกัมมันตรังสีเรดอน (ที่มา : US EPA, 1993)

ระดับความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอน (Bq/m^3)	โอกาสเป็นมะเร็งปอดในคน 1000 คน ถ้าสูบบุหรี่	โอกาสเป็นมะเร็งปอดในคน 1000 คน ถ้าไม่สูบบุหรี่
740	135	8
370	71	4
296	57	3
148	29	2
74	15	1
14.8	3	<1

เมื่ออาศัยอยู่ในบริเวณที่มีระดับความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนต่างๆ กัน เช่น ถ้าหากคน 1000 คน ทั้งที่สูบบุหรี่ และไม่สูบบุหรี่ อาศัยอยู่ในที่ ที่มีระดับความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอน 296 Bq/m^3 พบว่าคน 1000 คนที่สูบบุหรี่มีโอกาสเป็นมะเร็งมากกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่ คือคนที่สูบบุหรี่มีโอกาสเป็นมะเร็ง 51 คน และคนที่ไม่สูบบุหรี่มีโอกาสเป็นมะเร็งเพียง 3 คน

1.2.3 มาตรฐานความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนในน้ำดื่ม และในอากาศ

สถาบันต่างๆ ในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดค่ามาตรฐานความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอน ในอากาศ และในน้ำดื่มได้แสดงไว้ในตาราง 1.4 ซึ่งจะเห็นได้ว่า มีหน่วยงาน 2 หน่วยที่กำหนดค่าความเข้มข้นของก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนในอาคาร (Indoor) ต่างกัน คือ US EPA กำหนดค่าไว้ที่ 148 Bq/m^3 ในขณะที่ NCRP กำหนดค่าไว้ที่ 296 Bq/m^3 ซึ่งอยู่ในช่วง 148-296 Bq/m^3 ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าระดับความเข้มข้นก๊าซเรดอนภายในบ้านเรือนที่ต่ำกว่า 296 Bq/m^3 เป็นระดับความเข้มข้นที่ยอมรับได้ ในส่วนน้ำดื่ม (Drinking water) US EPA ได้กำหนดค่ามาตรฐานสูงสุด (Maximum Contaminant Level (MCL)) ไว้ที่ 11,111 Bq/m^3 และ NAS กับ US EPA ได้ร่วมกันกำหนดค่ามาตรฐานที่ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ (Alternative Maximum Contaminant Level (AMCL)) ไว้ที่ 14,814 Bq/m^3

ในส่วนของประเทศไทย คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติยังไม่มีการกำหนดค่ามาตร

ฐาน ความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนในน้ำดื่ม และในอาคารขึ้นมาปฏิบัติ ระดับมาตรฐานที่ประเทศไทยจะกำหนดขึ้นใช้ในอนาคตอาจจะสูง หรือต่ำกว่ามาตรฐานของประเทศอื่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนเฉลี่ยที่เป็นภูมิหลังของประเทศ ความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งปอดเนื่องจากก๊าซกัมมันตรังสีเรดอน และค่าใช้จ่ายในการลดความเสี่ยง ทั้งนี้การจะได้มาซึ่งตัวเลขดังกล่าว ต้องผ่านกระบวนการศึกษาอย่างละเอียด และกว้างขวาง ซึ่งต้องใช้เวลาและงบประมาณเป็นจำนวนมาก ดังนั้นในปัจจุบันประเทศไทยต้องใช้เกณฑ์ของประเทศสหรัฐอเมริกา คือในอากาศที่ระดับ 148-296 Bq/m^3 และในน้ำดื่มใช้ที่ระดับ 11,111 Bq/m^3 จนกว่าคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติจะกำหนดค่ามาตรฐานความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนในอากาศ และน้ำดื่มมาใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในอนาคต

ตาราง 1.4 Standard radon level recommended by the US organizations (ที่มา : ไตรภพ, 2544)

Organization	Type	Level	Comment
US EPA	Drinking water	11,111 Bq/m^3	Action level at present may be changed in future
NAS	Drinking water	14,814 Bq/m^3 (AMCL)	Guidelines
Indoor radon Abatement act	Indoor	7.4-25.6 Bq/m^3	National aim
NCRP	Indoor	296 Bq/m^3	Guidelines
US EPA	Indoor	148 Bq/m^3	Action level at present ,may be changed in future
US EPA	School	148 Bq/m^3	Action level
NIOSH	Workplace (Mine)	1 WLM/yr and ALARA	Recommended to be the exposure limit
OSHA	Workplace	4 WLM/yr	By act
MSHA	Mine	4 WLM/yr	By act

US EPA : US Environmental Protection Agency

NAS : National Academy of Science

NCRP : National Council for Radiation Protection

NIOSH : National Institute for Occupational Safety and Health

OSHA : Occupational Safety and Health Administration

MSHA : Mine Safety and Health Administration

WLM : Working Level Month ; Exposure unit ; 1WLM = 74.0 Bq/m^3 Year

ALARA : As low as reasonable achievable

1.2.4 กัมมันตภาพรังสีธรรมชาติในดิน หิน และทรายก่อสร้าง

จะเห็นว่ากัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติ จะพบปนเปื้อนในอาหาร น้ำ และอากาศแล้ว ยังพบปนเปื้อนในดิน หิน และทรายก่อสร้าง ดังงานวิจัยต่อไปนี้

Ahmad และคณะ (1997) ได้วัดค่าความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีธรรมชาติ (^{226}Ra, ^{232}Th และ ^{40}K) ในทรายจากเมือง Adasiah, Jerash และ Ghor As-Safi ในประเทศจอร์แดนโดยใช้การวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีแกมมา พบค่ากัมมันตภาพเรเดียมสมมูลทั้ง 3 บริเวณ คือ 41.06 Bq/kg, 54.7 Bq/kg และ 85.53 Bq/kg ตามลำดับ

Surinder และคณะ (2003) ได้วัดค่าความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีธรรมชาติ (^{226}Ra, ^{232}Th และ ^{40}K) ในดินของอำเภอ Hamirpur ในประเทศอินเดีย ทำการวัด 15 หมู่บ้าน โดยใช้การวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีแกมมา พบค่าความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีอยู่ในช่วง 25.1-82.1 Bq/kg, 35.2-122.8 Bq/kg และ 126.5-242.8 Bq/kg ตามลำดับ

Malczewski และคณะ (2004) ได้ทำการวัดค่าความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีธรรมชาติของ ^{40}K, ^{208}Ti, ^{212}Pb, ^{212}Bi, ^{214}Pb, ^{214}Bi และ ^{228}Ac ในตัวอย่างหินของภูเขา Sudetes ประเทศโปแลนด์ พบชนิดหินแกรนิตมีความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีสูงกว่าหินชนิดอื่น คือ ^{40}K (1177 ± 13 Bq/kg), ^{208}Ti (18.4 ± 4 Bq/kg), ^{212}Pb (40.4 ± 2.2 Bq/kg), ^{212}Bi (49.7 ± 12.5 Bq/kg), ^{214}Pb (50.8 ± 4.3 Bq/kg), ^{214}Bi (48.9 ± 7.1 Bq/kg) และ ^{228}Ac (51.9 ± 4.4 Bq/kg) เพื่อป้องกันความเสี่ยงที่จะได้รับจากหินแกรนิต จึงควรตรวจสอบค่าความเข้มข้นกัมมันตภาพรังสีก่อนจะนำไปใช้สร้างอาคารบ้านเรือน

1.2.5 ความเสี่ยงสุขภาพเนื่องจากก๊าซเรดอนในพื้นที่จังหวัดพัทลุง

(ไตรภพ ผ่องสุวรรณ และคณะ, 2544) ได้ทำวิจัยประเมินความเสี่ยงต่อก๊าซเรดอนภายในและภายนอกอาคารในพื้นที่ชุมชนเขตลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เพื่อตรวจวัดก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนภายใน และภายนอกอาคาร ในพื้นที่ชุมชนเขตลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตามอาคารบ้านเรือนต่างๆ รวมทั้งวัสดุก่อสร้าง และในน้ำ พบว่าจากการตรวจวัดก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนภายในบ้านเรือนจำนวนทั้งสิ้น 2,161 หลังคาเรือน โดยวิธีนับรอยรังสีบนแผ่นพลาสติก CR-39 โดยใช้เทคนิคการกัดรอยรังสีแอลฟา พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 9-1,307 Bq/m^3 โดยพื้นที่ทะเลสาบสงขลาบริเวณจังหวัดสงขลา และจังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ย 225 และ 268 Bq/m^3 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐาน US EPA

ของสหรัฐอเมริกา คือ 148 Bq/m^3 เมื่อตรวจวัดก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนในน้ำบาดาล พบว่า อ. นาหม่อม จ. สงขลา มีความเข้มข้นเฉลี่ยของก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนสูงสุด คือ 47,471 Bq/m^3 รองลงมา คือ อ.กงหรา จ. พัทลุง พบ 12,158 Bq/m^3 ขณะที่ค่ามาตรฐานของสหรัฐอเมริกาอยู่ที่ระดับ 11,111 Bq/m^3 งานวิจัยนี้ได้ชี้ว่าบริเวณที่ทำการสำรวจ และพบการปนเปื้อนของก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนค่อนข้างสูง เนื่องจากบ้านเรือนส่วนใหญ่ตั้งอยู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของยูเรเนียมที่ผิวดินสูง และสร้างด้วยวัสดุจำพวกหิน และทรายที่มียูเรเนียมปะปนอยู่

(สุขสวัสด์ ศิริจารุกุล, 2537) ได้ทำการตรวจวัดความเข้มข้นยูเรเนียมสมมูล ของหินแกรนิต ในจังหวัดสงขลา พัทลุง ปัตตานี พบความเข้มข้นของยูเรเนียมสมมูล สูงกว่าความเข้มข้นยูเรเนียมสมมูลที่ผิวดินทั่วประเทศ (4-5 ppm) โดยวัดค่าได้ที่ 18.43 ± 4.81 ppm

ข้อมูล GIS (Geographic Information Systems) คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบชนิดหินต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดพัทลุง โดยพบแนวหินแกรนิตซึ่งเป็นหินที่มีปริมาณยูเรเนียมสูง ทอดผ่านหลายอำเภอในพื้นที่จังหวัดพัทลุง

(สุขสวัสด์ ศิริจารุกุล, 2543) ได้ทำการสำรวจวัดปริมาณก๊าซเรดอนในน้ำบาดาลรอบลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ด้วยเทคนิคการกัดรอยนิวเคลียร์ พบว่า ความเข้มข้นก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนในน้ำบาดาลสูงเด่นอยู่ 7 อำเภอ คือ อ.นาหม่อม (47471 ± 37007 Bq/m^3) อ.กงหรา (12158 ± 11992 Bq/m^3) อ.ควนขนุน (7745 ± 9314 Bq/m^3) อ.ระโนด (7467 ± 2437 Bq/m^3) อ.หาดใหญ่ (7259 ± 12511 Bq/m^3) อ.ควนเนียง (7088 ± 5858 Bq/m^3) และอ.บางแก้ว (6905 ± 9684 Bq/m^3)

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 ตรวจวัดปริมาณนิวไคลด์กัมมันตรังสีธรรมชาติใน น้ำ ดิน หิน และทราย ในพื้นที่จังหวัดพัทลุง ด้วยวิธีสเปกโตรเมตรีรังสีแกมมา

1.3.2 ศึกษาความรุนแรงของปัญหากัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติ ที่อาจมีอันตรายต่อประชาชนในเขตพื้นที่จังหวัดพัทลุง