

บทที่ 4

ผลและการอภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่สำคัญในการศึกษาคั้งนี้ เพื่อตรวจวัดความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนในพื้นที่อำเภอไชยา และอำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ด้วยชุดตรวจวัดแก๊สเรดอน แล้วมาวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนตัวอย่าง จากนั้นจัดทำแผนที่แสดงระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนในพื้นที่อำเภอไชยา และอำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินระดับความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอดต่อไป

จากวิธีการดำเนินการวิจัย ที่มีทั้งการศึกษาภาคสนาม และทำการวิเคราะห์ข้อมูลในห้องปฏิบัติการ ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งผลการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ประเด็นคือ

- 4.1 ผลการตรวจวัดความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือน
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือน
- 4.3 แผนที่แสดงระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนในบ้านเรือนจำแนกตามพื้นที่ศึกษา

4.1 ผลการตรวจวัดความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือน

บ้านเรือนทั้งหมดที่ตรวจวัดความเข้มข้นแก๊สเรดอน ในพื้นที่อำเภอไชยาและอำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีจำนวน 272 หลัง โดยแต่ละหลังจะติดตั้งไว้จำนวน 1 ตัวอย่าง ใช้เวลาติดตั้งชุดตรวจวัดไว้ในบ้านเรือนจำนวน 40 วัน ได้รับตัวอย่างกลับคืนมาวิเคราะห์จำนวน 248 หลัง หรือ 248 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 91 ของบ้านเรือนทั้งหมดในพื้นที่ศึกษาทั้งสองอำเภอ โดยสามารถจำแนกผลการติดตั้งชุดตรวจวัดแก๊สเรดอนในแต่ละอำเภอได้ดังนี้

1) อำเภอไชยา แบ่งพื้นที่เป็น 9 ตำบล 54 หมู่บ้าน (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2555a) ได้ส่งตัวอย่างติดตั้งตามบ้านเรือนจากทั้ง 9 ตำบลอย่างกระจาย จำนวน 143 หลัง ได้รับตัวอย่างคืนมาเพื่อทำการวิเคราะห์หาความเข้มข้นแก๊สเรดอนทั้งหมด 131 หลัง (ร้อยละ 92)

2) อำเภอท่าชนะ ประกอบด้วย 6 ตำบล 81 หมู่บ้าน (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2555b) ได้ส่งตัวอย่างติดตั้งชุดตรวจวัดแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนจำนวน 129 หลัง โดยครอบคลุมทุกตำบล ได้รับตัวอย่างกลับคืนมาวิเคราะห์ข้อมูลจำนวน 117 หลัง (ร้อยละ 91) ดังรายละเอียดผลการติดตั้งในตารางที่ 4.1 (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก 5 และ 6)

ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจวัดความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนจำแนกตามพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา	จำนวน หมู่บ้าน	จำนวน บ้านเรือน ที่ติดตั้งชุด ตรวจวัด (หลัง)	จำนวนบ้านเรือน ที่ได้รับตัวอย่าง กลับคืน หลังจาก ติดตั้ง 40 วัน (หลัง)	ร้อยละ
อำเภอไชยา	54	143	131	92
1. ตำบลตลาดไชยา	5	13	12	92
2. ตำบลตะกรบ	5	17	14	82
3. ตำบลทุ่ง	8	16	15	94
4. ตำบลปากหมาก	7	23	20	87
5. ตำบลป่าเว	6	18	18	100
6. ตำบลพุมเรียง	5	15	14	93
7. ตำบลโมถ่าย	6	11	9	82
8. ตำบลเลม็ด	7	18	17	94
9. ตำบลเวียง	5	12	12	100
อำเภอท่าชนะ	81	129	117	91
1. ตำบลคลองพา	13	16	12	75
2. ตำบลคันธุลี	14	23	21	91
3. ตำบลท่าชนะ	10	23	23	100
4. ตำบลประสงค์	26	24	20	83
5. ตำบลวัง	8	22	21	95
6. ตำบลสมอทอง	10	21	20	95
รวม	135	272	248	91

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าในพื้นที่อำเภอไชยาและอำเภอท่าชนะได้รับตัวอย่างกลับคืนมาใกล้เคียงกัน ทั้งนี้สาเหตุที่ไม่ได้รับตัวอย่างกลับคืนในพื้นที่ทั้งสองอำเภอส่วนใหญ่เกิดจากเจ้าของบ้านไม่อยู่ในวันที่ไปเก็บตัวอย่างกลับ และมีเพียงบางส่วนที่มีการรื้อบ้านและการย้ายถิ่นฐานออกไป ได้แก่ ในพื้นที่อำเภอไชยา มีบ้านเรือนจำนวน 1 หลัง ถูกรื้อไปเพื่อสร้างใหม่ และบ้านเรือนอีกจำนวน 1 หลัง มีการย้ายถิ่นฐานออกไป ดังนั้นบ้านเรือนที่ไม่ได้รับชุดตรวจวัดกลับคืนทั้งสอง

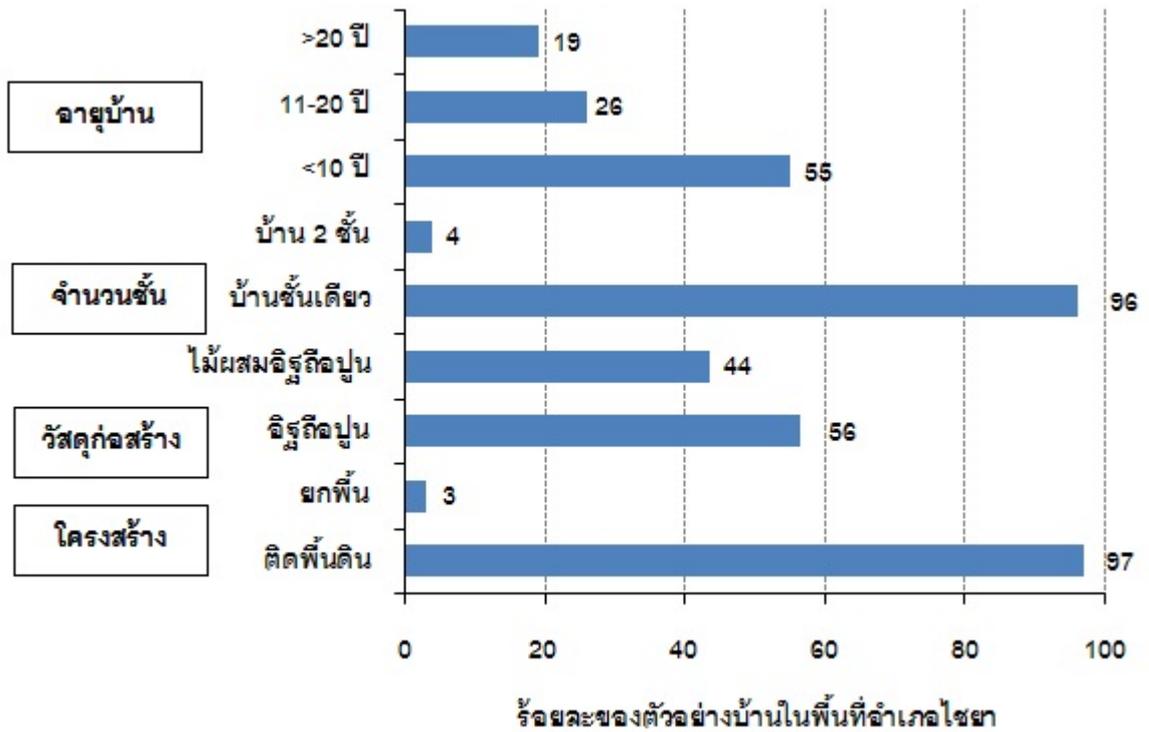
อำเภอรวมทั้งสิ้น 24 หลัง (ร้อยละ 9) ซึ่งถือว่าเป็นเพียงส่วนน้อยเท่านั้น เนื่องจากประชาชนที่อาศัยอยู่ในบ้านเรือนที่ได้ติดตั้งชุดตรวจวัดแก๊สเรดอน ใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่ในบ้าน และเปิดบ้านตลอดในช่วงเวลากลางวัน

นอกจากนี้เมื่อจำแนกลักษณะของบ้านเรือนที่ตรวจวัดสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ ที่อยู่อาศัย ร้านค้าปลีก สถานประกอบการ และหน่วยงานราชการ ดังตารางที่ 4.2

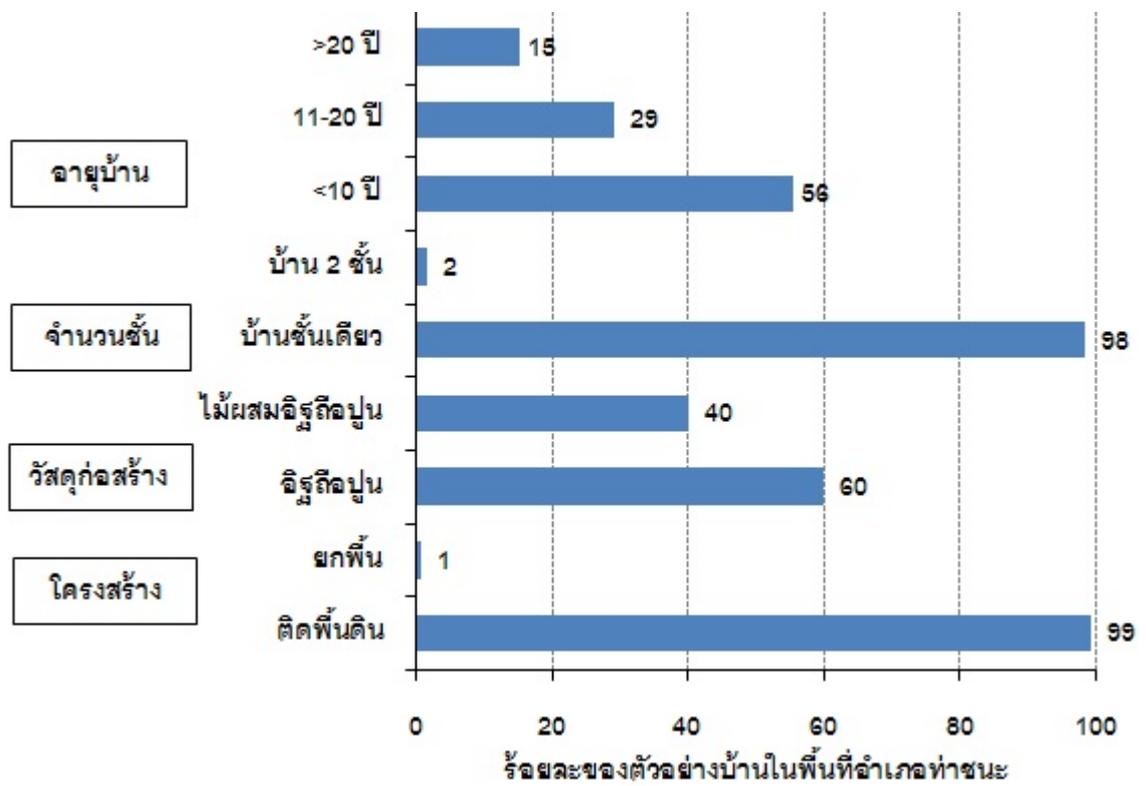
ตารางที่ 4.2 ลักษณะบ้านเรือนของบ้านเรือนที่ตรวจวัดแก๊สเรดอน

พื้นที่ศึกษา	ลักษณะของบ้านเรือน	จำนวน(หลัง)	ร้อยละ
อำเภอไชยา	1. ที่อยู่อาศัย	13	10
	2. ร้านค้าปลีก	85	65
	3. สถานประกอบการ	20	15
	4. หน่วยงานราชการ	13	10
	รวม	131	100
อำเภอท่าชนะ	1. ที่อยู่อาศัย	10	9
	2. ร้านค้าปลีก	95	81
	3. สถานประกอบการ	7	6
	4. หน่วยงานราชการ	5	4
	รวม	117	100

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าลักษณะบ้านเรือนที่ตรวจวัดแก๊สเรดอนทั้งอำเภอไชยา และอำเภอท่าชนะส่วนใหญ่เป็นร้านค้าปลีก คิดเป็นร้อยละ 65 และร้อยละ 81 ตามลำดับ แต่ทั้งนี้ประชาชนจะใช้เป็นที่อยู่อาศัยด้วยเช่นเดียวกัน ส่วนบ้านเรือนที่เป็นที่อยู่อาศัยอย่างเดียวยิ่งใหญ่จะเป็นบ้านผู้ใหญ่วัยและกำนันของแต่ละพื้นที่ ที่ศึกษา ส่วนสถานประกอบการ ได้แก่ อู่ซ่อมรถ ร้านเสริมสวย เป็นต้น และหน่วยงานราชการ ได้แก่ องค์การบริหารส่วนตำบล โรงพยาบาลประจำตำบล เป็นต้น (ภาคผนวกที่ 5 และ 6) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาข้อมูลทั่วไปของบ้านเรือนที่ติดตั้งจำแนกตามลักษณะบ้านและลักษณะห้องที่ติดตั้งชุดตรวจวัดแก๊สเรดอน ดังภาพที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก 5 และ 6)



(ก) ลักษณะทั่วไปของบ้านที่ตรวจวัดแก๊สเรดอนในพื้นที่อำเภอไชยา



(ข) ลักษณะทั่วไปของบ้านที่ตรวจวัดแก๊สเรดอนในพื้นที่อำเภอท่าชนะ

ภาพที่ 4.1 ลักษณะทั่วไปของบ้านที่ตรวจวัดแก๊สเรดอนในพื้นที่อำเภอไชยาและอำเภอท่าชนะ

จากภาพที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าลักษณะทั่วไปของบ้านที่ติดตั้งชุดตรวจวัดแก๊สเรดอนในพื้นที่อำเภอไชยาและอำเภอท่าชนะ ประกอบด้วยอายุบ้าน จำนวนชั้นของบ้าน วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างบ้าน และโครงสร้างของบ้าน เมื่อพิจารณาอายุของบ้านพบว่าทั้งอำเภอไชยาและอำเภอท่าชนะส่วนใหญ่มีน้อยกว่า 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 55 (ภาพที่ 4.1 ก) และ ร้อยละ 56 (ภาพที่ 4.1 ข) ตามลำดับ โดยบ้านเรือนส่วนใหญ่ทั้งอำเภอไชยาและอำเภอท่าชนะจะเป็นบ้านชั้นเดียว คิดเป็นร้อยละ 96 (ภาพที่ 4.1 ก) และ 98 (ภาพที่ 4.1 ข) ตามลำดับ

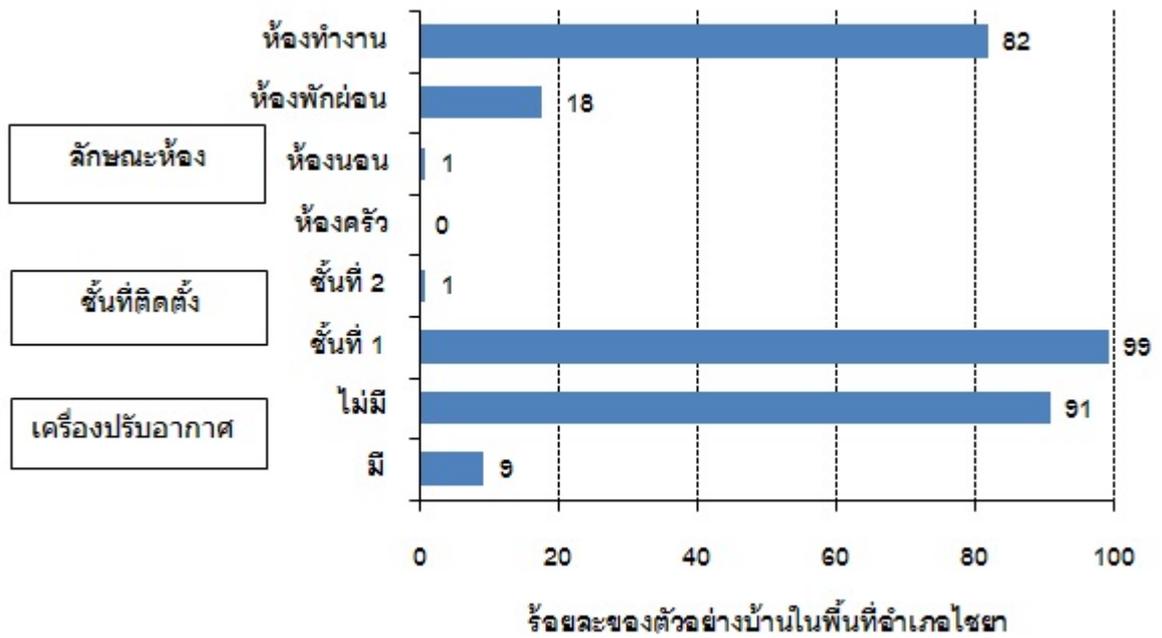
วัสดุก่อสร้างมี 2 แบบ ได้แก่ ไม้ผสมอิฐถือปูนและอิฐถือปูน ในพื้นที่อำเภอไชยา ตรวจพบร้อยละ 44 และ ร้อยละ 55 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.1 ก) และในพื้นที่อำเภอท่าชนะ คิดเป็นร้อยละ 40 และ ร้อยละ 60 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.1 ข)

นอกจากนี้ลักษณะโครงสร้างของบ้านทั้งอำเภอไชยาและอำเภอท่าชนะ ส่วนใหญ่เป็นแบบติดพื้นดิน คิดเป็นร้อยละ 97 (ภาพที่ 4.1 ก) และ ร้อยละ 99 (ภาพที่ 4.1 ข) ตามลำดับ

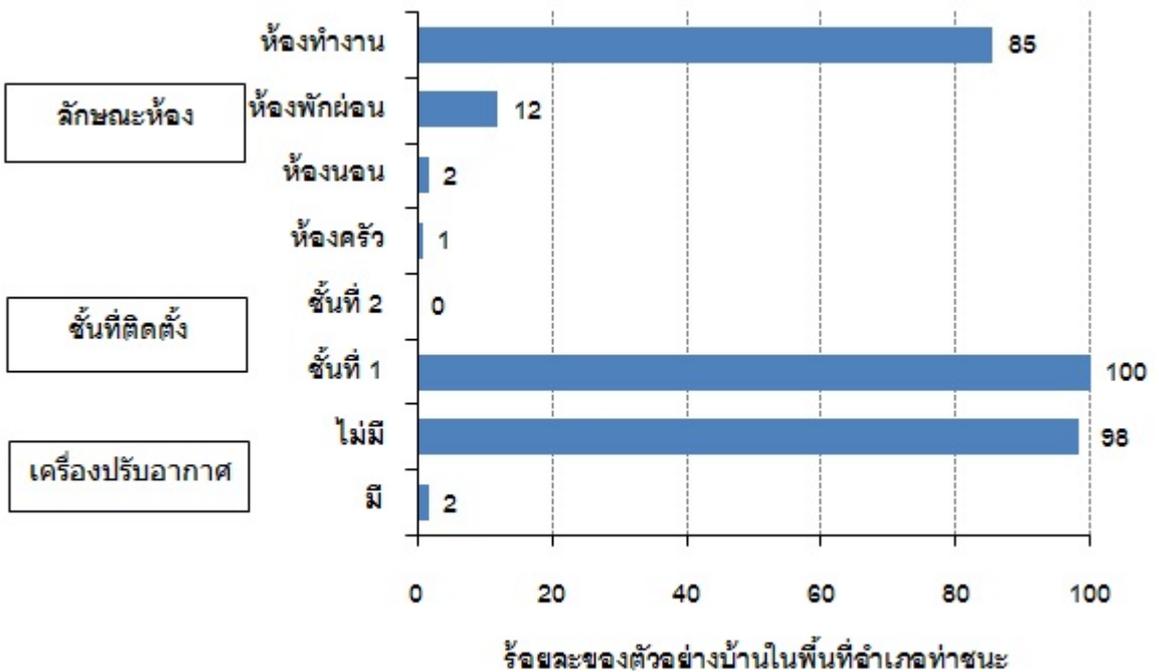
เมื่อพิจารณาลักษณะของห้องที่ติดตั้งชุดตรวจวัดแก๊สเรดอนดังภาพที่ 4.2 พบว่าห้องที่ติดส่วนใหญ่เป็นห้องทำงาน คิดเป็นร้อยละ 82 ในพื้นที่อำเภอไชยา (ภาพที่ 4.2 ก) และร้อยละ 85 ในพื้นที่อำเภอท่าชนะ (ภาพที่ 4.2 ข)

การติดตั้งชุดตรวจวัดแก๊สเรดอนส่วนใหญ่จะเลือกติดตั้งชั้นที่ 1 (ร้อยละ 99) เนื่องจากมีโอกาสที่จะมีระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนสูงกว่าชั้นที่อยู่สูงจากพื้นขึ้นไป (Abumurad and Al-Omari, 2008; Rahman, et al., 2010) ยกเว้นที่ศูนย์หนังสือสวนโมกข์ ตำบลเลม็ด อำเภอไชยาเพียง 1 ตัวอย่างที่จำเป็นต้องติดตั้งชั้นที่ 2 (คิดเป็นร้อยละ 1 ดังภาพที่ 4.2 ก) เนื่องจากในชั้นที่ 1 มีลักษณะเป็นห้องโถงโล่ง

เมื่อพิจารณาระบบระบายอากาศของบ้านเรือนที่ติดตั้งชุดตรวจวัดแก๊สเรดอนในพื้นที่ทั้งสองอำเภอ พบว่าส่วนใหญ่ระบบระบายอากาศดี โดยเฉพาะในเวลากลางวันบ้านเรือนจะถูกเปิดโล่งตลอดวัน เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นร้านค้าปลีก สถานประกอบการที่ให้บริการในเวลากลางวัน และแม้แต่ที่อยู่อาศัยซึ่งส่วนใหญ่เป็นบ้านของผู้ใหญ่บ้านและกำนัน ซึ่งจะเปิดบ้านตลอดเช่นเดียวกัน ส่วนบ้านที่เป็นระบบปิดและใช้เครื่องปรับอากาศ พบว่ามีเพียงร้อยละ 9 ในพื้นที่อำเภอไชยา (ภาพที่ 4.2 ก) และร้อยละ 2 ในพื้นที่อำเภอท่าชนะ (ภาพที่ 4.2 ข) ซึ่งห้องเหล่านี้จะไม่ค่อยได้เปิดระบายอากาศ



(ก) ลักษณะทั่วไปของห้องที่ตรวจวัดแก๊สเรดอนในพื้นที่อำเภอไชยา



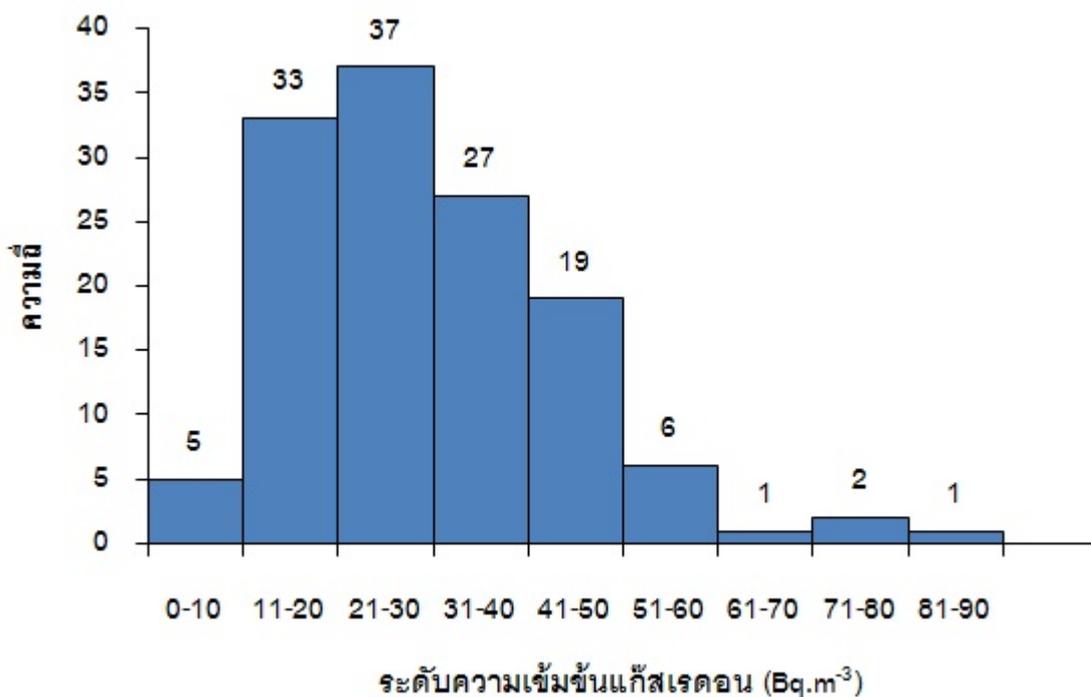
(ข) ลักษณะทั่วไปของห้องที่ตรวจวัดแก๊สเรดอนในพื้นที่อำเภอท่าชนะ

ภาพที่ 4.2 ลักษณะทั่วไปของห้องที่ตรวจวัดแก๊สเรดอนในพื้นที่อำเภอไชยาและอำเภอท่าชนะ

4.2 ผลการวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือน

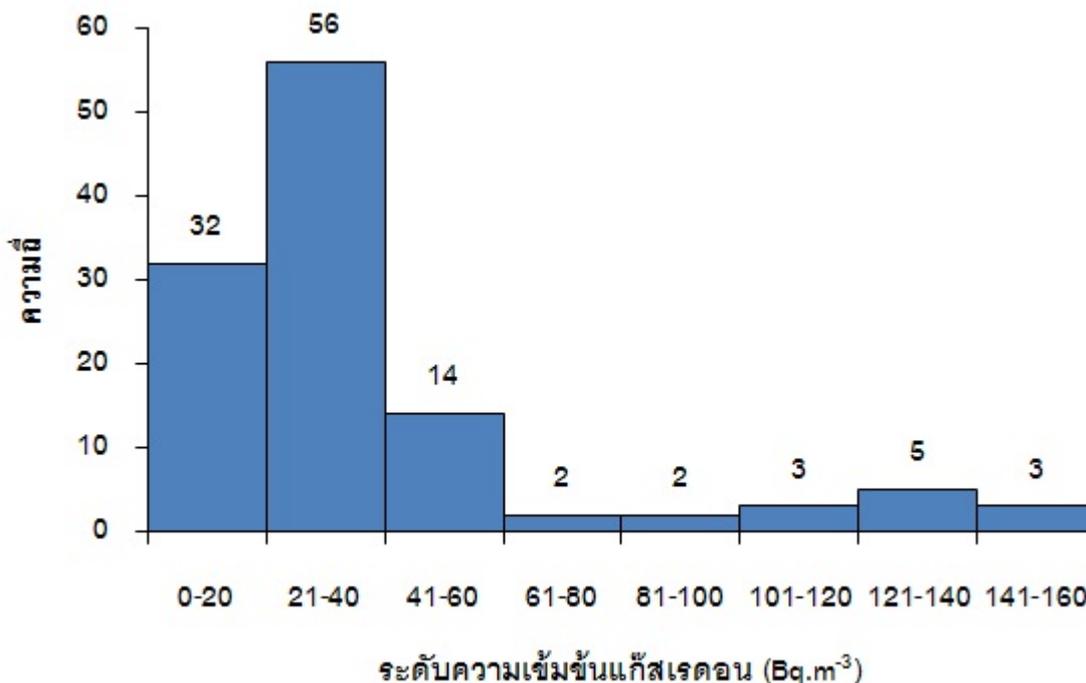
4.2.1 การแจกแจงความถี่ของระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือน

เมื่อนำค่าความเข้มข้นแก๊สเรดอนที่ได้จากการตรวจวัดภายในบ้านเรือน ในพื้นที่อำเภอไชยาและอำเภอท่าชนะ มาแจกแจงความถี่ของระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอน ได้ผลดังแสดงในภาพที่ 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ



ภาพที่ 4.3 การแจกแจงความถี่ของระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนในพื้นที่อำเภอไชยา

ภาพที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าลักษณะการแจกแจงของระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนที่วัดได้ในพื้นที่อำเภอไชยามีการแจกแจงแบบปกติ ข้อมูลกระจายอยู่ในช่วงความถี่ของระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอน 11 - 40 Bq.m⁻³ ซึ่งพบจำนวนบ้านเรือน 97 หลัง จากทั้งหมด 131 หลัง (ร้อยละ 74) นอกจากนี้พบว่าที่ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนตั้งแต่ 61 Bq.m⁻³ ถึง 90 Bq.m⁻³ ตรวจพบในบ้านเรือนเพียง 4 หลัง จากทั้งหมด 131 หลัง คิดเป็นร้อยละ 3 เท่านั้น แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่อำเภอไชยา ร้อยละ 97 มีระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนต่ำกว่า 60 Bq.m⁻³



ภาพที่ 4.4 การแจกแจงความถี่ของระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนในพื้นที่อำเภอท่าชนะ

ในพื้นที่อำเภอท่าชนะ (ภาพที่ 4.4) ลักษณะการแจกแจงของระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนมีการแจกแจงเบ้ขวาเล็กน้อย เนื่องจากที่ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนตั้งแต่ 61 Bq.m^{-3} จนถึง 160 Bq.m^{-3} ตรวจพบความถี่กระจายในแต่ละช่วงความเข้มข้นของแก๊สเรดอนไม่เกิน 5 หลัง รวมแล้วมีเพียง 15 หลัง จากทั้งหมด 117 หลัง คิดเป็นร้อยละ 13 เท่านั้น หรือกล่าวได้ว่าบ้านเรือนร้อยละ 87 มีระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนต่ำกว่า 60 Bq.m^{-3} และบ้านเรือนส่วนใหญ่ตรวจพบความเข้มข้นแก๊สเรดอนอยู่ในช่วง $21 - 40 \text{ Bq.m}^{-3}$ มีจำนวน 56 หลัง จากทั้งหมด 117 หลัง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 48

4.2.2 ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนจำแนกตามพื้นที่ศึกษา

ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนที่ตรวจวัดได้จากบ้านเรือนตัวอย่างทั้งหมด 248 หลัง ในพื้นที่อำเภอไชยา (131 หลัง) และอำเภอท่าชนะ (117 หลัง) แสดงด้วยค่าต่ำสุด (Min) ค่าสูงสุด (Max) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (AM) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (GM) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเรขาคณิต (GSD) โดยมีจำนวนตัวอย่างของบ้านเรือนที่ตรวจวัดแก๊สเรดอนในแต่ละพื้นที่ศึกษาแทนด้วย n ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนจำแนกตามพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา	n	ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอน (Bq.m ⁻³)					
		Min	Max	AM	SD	GM	GSD
อำเภอไชยา	131	4	88	29	14	26	2
1. ตำบลตลาดไชยา	12	11	49	27	13	24	2
2. ตำบลตะกอบ	14	16	39	25	7	24	1
3. ตำบลทุ่ง	15	16	49	25	10	24	1
4. ตำบลปากหมาก	20	19	88	42	17	39	2
5. ตำบลป่าเว	18	9	71	34	16	30	2
6. ตำบลพุมเรียง	14	4	51	22	12	19	2
7. ตำบลโมถ่าย	9	16	58	35	13	33	2
8. ตำบลเลม็ด	17	11	57	26	12	24	2
9. ตำบลเวียง	12	8	47	23	12	20	2
อำเภอท่าชนะ	117	4	159	39	33	30	2
1. ตำบลคลองพา	12	7	159	46	40	36	2
2. ตำบลคันธุลี	21	12	151	63	47	48	2
3. ตำบลท่าชนะ	23	13	136	39	35	30	2
4. ตำบลประสงค์	20	7	72	32	17	27	2
5. ตำบลวัง	21	4	48	22	10	20	2
6. ตำบลสมอทอง	20	16	130	35	25	30	2
รวม	248	4	159	34	26	28	2

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่อำเภอไชยา ตำบลพุมเรียงมีบ้านเรือนที่มีความเข้มข้นแก๊สเรดอนต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 4 Bq.m⁻³ ส่วนบ้านเรือนที่มีค่าความเข้มข้นสูงสุด ตรวจพบที่ตำบลปากหมาก มีค่าเท่ากับ 88 Bq.m⁻³ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแก๊สเรดอนพบว่า ตำบลพุมเรียงมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเฉลี่ยเรขาคณิตต่ำสุด อยู่ที่ระดับ 22±12 Bq.m⁻³ และ 19±2 Bq.m⁻³ ตามลำดับ และตำบลปากหมากพบว่ามีค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเฉลี่ยเรขาคณิตสูงสุด คือ 42±17 Bq.m⁻³ และ 39±2 Bq.m⁻³ ตามลำดับ

ส่วนในพื้นที่อำเภอท่าชนะ พบว่าบ้านเรือนที่มีระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนต่ำสุด คือ ตำบลวัง โดยมีค่า 4 Bq.m^{-3} และสูงสุดพบที่ตำบลคลองพามีค่า 159 Bq.m^{-3} เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเฉลี่ยเรขาคณิต พบว่าค่าเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ที่ตำบลวัง มีค่า $22 \pm 10 \text{ Bq.m}^{-3}$ และ $20 \pm 2 \text{ Bq.m}^{-3}$ ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเฉลี่ยเรขาคณิตสูงสุด คือตำบลคันธุลี อยู่ที่ระดับ $63 \pm 47 \text{ Bq.m}^{-3}$ และ $48 \pm 2 \text{ Bq.m}^{-3}$ ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยระหว่างสองอำเภอ พบว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนของอำเภอไชยาอยู่ที่ระดับ $29 \pm 14 \text{ Bq.m}^{-3}$ และ $26 \pm 2 \text{ Bq.m}^{-3}$ ตามลำดับ ส่วนอำเภอท่าชนะอยู่ที่ระดับ $39 \pm 33 \text{ Bq.m}^{-3}$ และ $30 \pm 2 \text{ Bq.m}^{-3}$ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าอำเภอท่าชนะมีระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยสูงกว่าอำเภอไชยา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (t test แบบ Separated variance, two tailed P value = 0.0004)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนรวมทั้งสองอำเภอ พบว่าอยู่ที่ระดับ $34 \pm 26 \text{ Bq.m}^{-3}$ และ $28 \pm 2 \text{ Bq.m}^{-3}$ ตามลำดับ

จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะสูงกว่าค่าเฉลี่ยเรขาคณิต แต่มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สูงกว่าและบางครั้งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยเลขคณิต ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพียงเล็กน้อย ดังนั้นค่าเฉลี่ยเรขาคณิตจึงเป็นค่ากลางที่เหมาะสมกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต

เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนกับระดับปฏิบัติ (148 Bq.m^{-3}) ซึ่งแนะนำโดย EPA (US EPA, 1992) พบว่าอำเภอไชยามีระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนต่ำกว่าระดับปฏิบัติดังกล่าว ส่วนในพื้นที่อำเภอท่าชนะ พบว่ามีบ้านเรือนเพียง 2 หลัง จาก 117 หลัง (คิดเป็นร้อยละ 2) ที่มีระดับความเข้มข้นสูงกว่าระดับปฏิบัติ คืออยู่ที่ระดับ 151 และ 159 Bq.m^{-3} ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ของหมู่ที่ 9 ตำบลคันธุลี และหมู่ที่ 1 ตำบลคลองพา ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาระดับที่ควรปรับใหม่เพื่อลดความเสี่ยงต่อสุขภาพอันเนื่องมาจากแก๊สเรดอนให้น้อยที่สุด (100 Bq.m^{-3}) ซึ่งแนะนำโดยองค์การอนามัยโลก (WHO, 2009) พบว่าอำเภอไชยา มีระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนต่ำกว่า 100 Bq.m^{-3} (ภาพที่ 4.3) ส่วนอำเภอท่าชนะพบว่ามีบ้านเรือนจำนวน 11 หลัง จาก 117 หลัง คิดเป็นร้อยละ 9 (ภาพที่ 4.4) ที่มีระดับความเข้มข้นสูงกว่า 100 Bq.m^{-3} แต่อย่างไรก็ตามค่าดังกล่าวยังไม่เกิน 300 Bq.m^{-3} ซึ่งเป็นระดับอ้างอิงสำหรับประเทศไม่สามารถปรับลดได้ (WHO, 2009)

4.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนกับวัสดุก่อสร้าง

วัสดุก่อสร้างของบ้านเรือนที่ตรวจวัดแก๊สเรดอนทั้งหมดในพื้นที่อำเภอไชยาและอำเภอท่าชนะ จำนวน 248 หลัง สามารถจำแนกได้เป็น 2 แบบ คือ ไม้ผสมอิฐถือปูน และอิฐถือปูน ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนกับวัสดุก่อสร้าง

วัสดุก่อสร้าง	n	ร้อยละ	ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอน (Bq.m ⁻³)					
			Min	Max	AM	SD	GM	GSD
ไม้ผสมอิฐถือปูน	104	42	7	130	27	15	24	2
อิฐถือปูน	144	58	4	159	39	30	31	2

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าบ้านที่ทำจากวัสดุไม้ผสมอิฐถือปูน (ฝาบ้านเป็นไม้) ตรวจวัดแก๊สเรดอนจำนวน 104 หลัง (ร้อยละ 42) มีค่าความเข้มข้นแก๊สเรดอนต่ำสุดและสูงสุดอยู่ที่ระดับ 7 Bq.m⁻³ และ 130 Bq.m⁻³ ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเฉลี่ยเรขาคณิตอยู่ที่ระดับ 27 ± 15 Bq.m⁻³ และ 24 ± 2 Bq.m⁻³ ตามลำดับ

ส่วนบ้านที่ทำจากอิฐถือปูน ตรวจวัดแก๊สเรดอนจำนวน 144 หลัง (ร้อยละ 58) มีค่าความเข้มข้นแก๊สเรดอนต่ำสุดที่ระดับ 4 Bq.m⁻³ และค่าสูงสุดคือ 159 Bq.m⁻³ ส่วนค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเฉลี่ยเรขาคณิตอยู่ที่ระดับ 39 ± 30 Bq.m⁻³ และ 31 ± 2 Bq.m⁻³ ตามลำดับ

จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ค่อนข้างสูง ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพียงเล็กน้อย ดังนั้นค่าเฉลี่ยเรขาคณิตจึงเป็นค่ากลางที่เหมาะสมกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต

จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าบ้านที่ทำจากอิฐถือปูนมีระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนสูงกว่าบ้านที่ทำจากไม้ผสมอิฐถือปูน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (t test แบบ Separated variance, two tailed P value = 0.00008) ซึ่งเป็นไปได้ว่าบ้านที่มีฝาไม้จะช่วยลดระดับการสะสมของแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนได้ดีกว่าบ้านที่เป็นฝาปูน เนื่องจากไม้ไม่มีส่วนผสมของเรเดียมที่เป็นต้นกำเนิดของแก๊สเรดอน ในขณะที่บ้านที่เป็นอิฐถือปูน มีโอกาสที่จะมีการปะปนของเรเดียมสูง (Faheem and Matiullah, 2008; Malanca, et al., 1995) แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่แน่ชัดว่าวัสดุก่อสร้างใดมีผลต่อระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอน จำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมต่อไปและที่สำคัญจะต้องควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่จะมีผลต่อระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอน

4.2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนกับอายุของบ้าน

อายุของบ้านเรือนที่ตรวจวัดแก๊สเรดอนทั้งหมดในพื้นที่อำเภอไชยาและอำเภอท่าชนะ จำนวน 248 หลัง สามารถจำแนกได้เป็น 3 ช่วง คือ น้อยกว่า 10 ปี (<10 ปี) ระหว่าง 11 ปี ถึง 20 ปี และมากกว่า 20 ปี ขึ้นไป (>20 ปี) ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนกับอายุของบ้าน

อายุของบ้าน	n	ร้อยละ	ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอน (Bq.m ⁻³)					
			Min	Max	AM	SD	GM	GSD
<10 ปี	138	56	4	159	36	28	29	2
11-20 ปี	63	25	8	130	34	21	30	2
>20 ปี	47	19	7	136	28	24	23	2

จากผลในตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าบ้านที่ตรวจวัดแก๊สเรดอนในพื้นที่อำเภอไชยาและอำเภอท่าชนะที่มีอายุน้อยกว่า 10 ปี มีจำนวน 138 หลัง (ร้อยละ 56) มีค่าความเข้มข้นแก๊สเรดอนต่ำสุดและสูงสุดอยู่ที่ระดับ 4 Bq.m⁻³ และ 159 Bq.m⁻³ ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเฉลี่ยเรขาคณิตอยู่ที่ระดับ 36±28 Bq.m⁻³ และ 29±2 Bq.m⁻³ ตามลำดับ

บ้านที่มีอายุอยู่ในช่วง 11 ปี ถึง 20 ปี มีจำนวน 63 หลัง (ร้อยละ 25) มีค่าความเข้มข้นแก๊สเรดอนต่ำสุดอยู่ที่ระดับ 8 Bq.m⁻³ และค่าสูงสุดคือ 130 Bq.m⁻³ ส่วนค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเฉลี่ยเรขาคณิตอยู่ที่ระดับ 34±21 Bq.m⁻³ และ 30±2 Bq.m⁻³ ตามลำดับ

ส่วนบ้านที่มีอายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไป พบว่ามีจำนวน 47 หลัง (ร้อยละ 19) มีค่าความเข้มข้นแก๊สเรดอนต่ำสุดที่ระดับ 7 Bq.m⁻³ และค่าสูงสุดคือ 136 Bq.m⁻³ ส่วนค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเฉลี่ยเรขาคณิตอยู่ที่ระดับ 28±24 Bq.m⁻³ และ 23±2 Bq.m⁻³ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ค่อนข้างสูงและใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยเลขคณิต ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพียงเล็กน้อย เช่นเดียวกับผลในตารางที่ 4.4 ดังนั้นค่าเฉลี่ยเรขาคณิตจึงเป็นค่ากลางที่เหมาะสมกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างบ้านที่มีอายุน้อยกว่า 10 ปี กับบ้านที่มีอายุระหว่าง 11 ปี ถึง 20 ปี พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (t test แบบ Separated variance, two tailed P value = 0.72) เช่นเดียวกับบ้านที่มีอายุน้อยกว่า 10 ปี เปรียบเทียบกับบ้านที่มีอายุมากกว่า 20 ปี (t test แบบ Separated variance, two tailed P value = 0.83) และบ้านที่มีอายุระหว่าง 11 ปี ถึง

20 ปี เปรียบเทียบกับบ้านที่มีอายุมากกว่า 20 ปี (t test แบบ Separated variance, two tailed P value = 0.17)

จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าอายุของบ้านที่ตรวจวัดแก๊สเรดอนไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ อาจเป็นไปได้ว่าช่วงอายุของบ้านที่ตรวจวัดไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งหากเทียบกับงานวิจัยอื่นๆ พบว่าบ้านที่มีอายุมากกว่า 50 ปี ขึ้นไป จะมีระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนสูง (Manousakas, et al., 2010; Trevisi, et al., 2012) นอกจากนี้พบว่าบ้านที่มีอายุมากกว่า 20 ปี ที่ตรวจวัดแก๊สเรดอนในพื้นที่ทั้งสองอำเภอส่วนใหญ่เป็นบ้านไม้ผสมอิฐถือปูน มีจำนวน 38 หลัง จากทั้งหมด 47 หลัง คิดเป็นร้อยละ 81 ซึ่งลักษณะบ้านที่เป็นไม้ผสมอิฐถือปูนจะมีระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนต่ำกว่าบ้านอิฐถือปูน (ตารางที่ 4.4) จึงอาจเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนไม่ได้สูงขึ้นตามอายุของบ้าน

4.3 แผนที่แสดงระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนในบ้านเรือนจำแนกตามพื้นที่ศึกษา

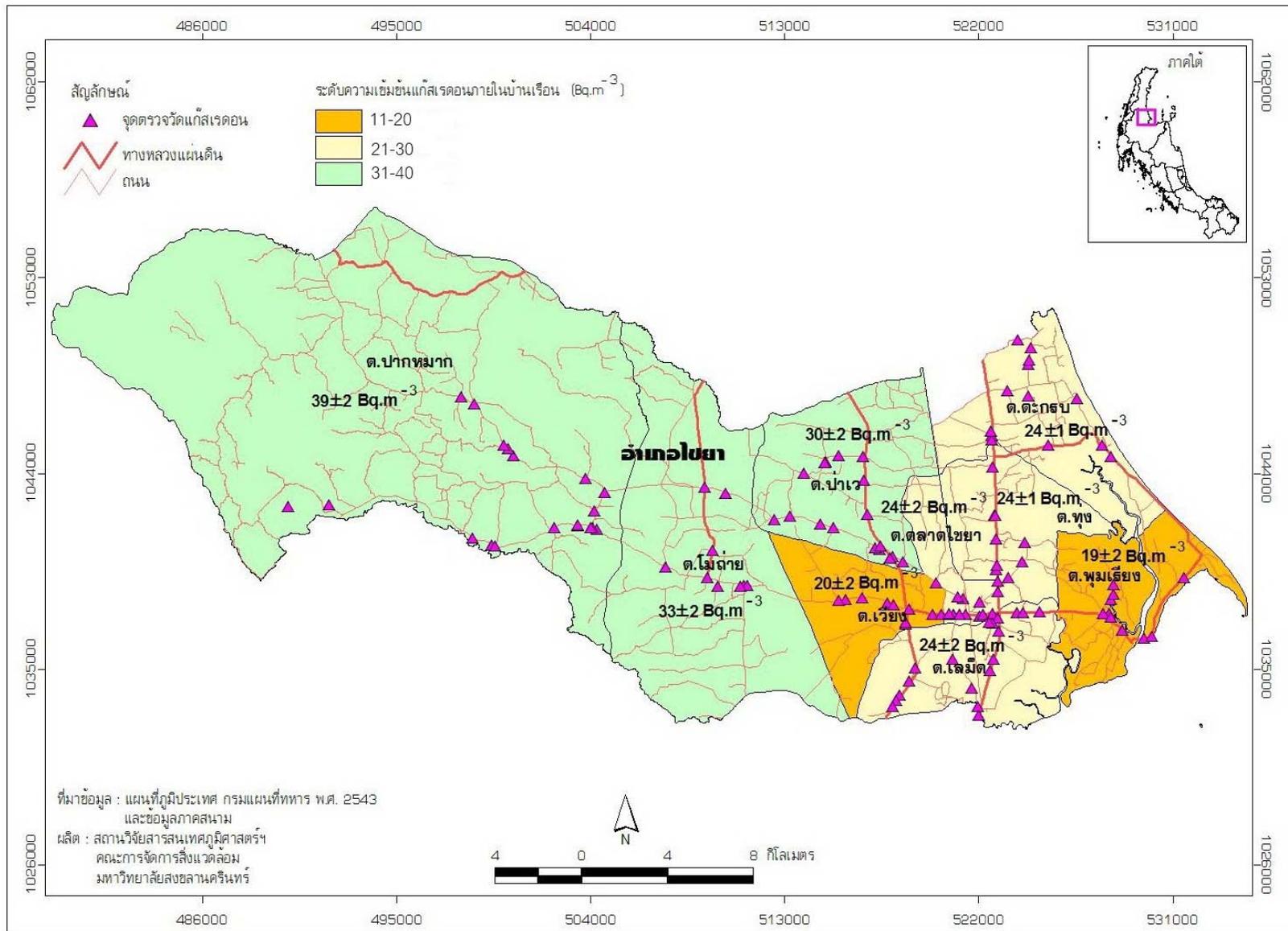
เมื่อนำค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนของแต่ละตำบลของอำเภอไชยา และอำเภอท่าชนะ มาเขียนลงในแผนที่เพื่อแสดงระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนในแต่ละพื้นที่ ที่ศึกษา โดยเลือกใช้แถบสีระบายลงในพื้นที่แทนช่วงของระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยของ เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของข้อมูลซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการประเมินความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอดอันเนื่องมาจากแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนในพื้นที่อำเภอไชยา และอำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานีต่อไป ทั้งนี้ในการกำหนดเขตสีแสดงระดับความเข้มข้นเฉลี่ย แต่ละช่วง จะเลือกให้สอดคล้องกับระดับความเข้มข้นยูเรเนียมผิวดินโดยรวมของทั้งสองอำเภอดังภาพที่ 2.3 และ 2.4 (บทที่ 2) โดยพื้นที่อำเภอไชยาสามารถแบ่งระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยได้เป็น 3 ช่วง ได้แก่ 11 - 20 Bq.m⁻³, 21 - 30 Bq.m⁻³ และ 31 - 40 Bq.m⁻³ ส่วนในพื้นที่อำเภอท่าชนะแบ่งได้ 4 ช่วง คือ 11 - 20 Bq.m⁻³, 21 - 30 Bq.m⁻³, 31 - 40 Bq.m⁻³ และ 41 - 50 Bq.m⁻³

ในการเขียนแผนที่ได้รับความอนุเคราะห์ในการผลิตแผนที่จากสถานวิจัยสารสนเทศภูมิศาสตร์ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ โดยการใช้ระบบพิกัด UTM (Universal Transvers Mercator) และใช้โปรแกรม ArcGis (Version 9.3) ภาพที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่อำเภอไชยาจะพบว่าตำบลที่มีระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยมากที่สุดอยู่ในช่วง 31 - 40 Bq.m⁻³ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่จำนวน 3 ตำบล ได้แก่ ตำบลปากหมาก ตำบลโมถ่าย และตำบลป่าเว รองลงมาอยู่ที่ระดับระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยในช่วง 21 - 30 Bq.m⁻³ ประกอบด้วยตำบลไชยา ตำบลตะกรบ ตำบลทุ่ง และตำบลเลม็ด และที่

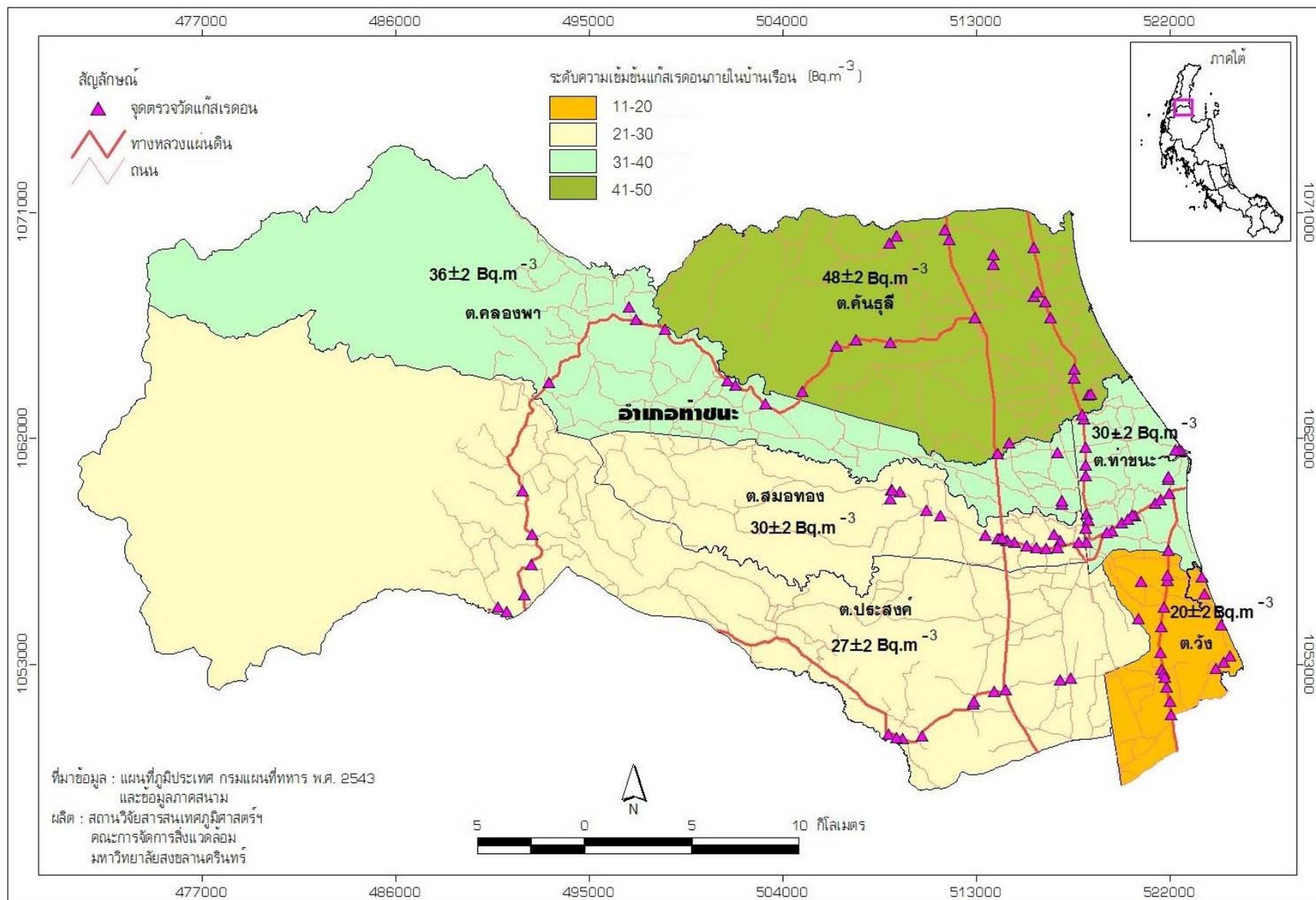
ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยในช่วง 11 - 20 Bq.m⁻³ ได้แก่ ตำบลเวียง และตำบลพุมเรียง เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยของแต่ละตำบลกับระดับเข้มข้นยูเรเนียมที่ผิวดิน (ภาพที่ 2.3 ในบทที่ 2) พบว่ามีความสอดคล้องกัน กล่าวคือ พื้นที่ในตำบลปากหมาก ตำบลโมถ่าย และตำบลป่าเว มีระดับความเข้มข้นยูเรเนียมที่ผิวดินมากกว่า 3 ppm eU จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยภายในบ้านเรือนของประชาชนในพื้นที่ดังกล่าวมีระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนสูงกว่าตำบลอื่นๆ ของอำเภอไชยา ในขณะที่พื้นที่ส่วนใหญ่ของตำบลพุมเรียงและตำบลเวียงมีระดับความเข้มข้นยูเรเนียมที่ผิวดินต่ำกว่า 3 ppm eU ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยภายในบ้านเรือนของประชาชนในสองตำบลนี้จึงน้อยกว่าพื้นที่อื่นๆ ในอำเภอไชยา

ส่วนในพื้นที่อำเภอท่าชนะ (ภาพที่ 4.6) พบว่ามีเพียงตำบลเดียวที่มีระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในช่วง 41 - 50 Bq.m⁻³ นั่นคือตำบลคันธุลี รองลงมาที่ช่วงระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ย 31 - 40 Bq.m⁻³ พบในพื้นที่จำนวน 2 ตำบล ได้แก่ ตำบลคลองพา และตำบลท่าชนะ ส่วนที่ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยในช่วง 21 - 30 Bq.m⁻³ ประกอบด้วยตำบลสมอทองและตำบลประสงค์ และพื้นที่ที่พบว่ามีความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยต่ำสุด คืออยู่ในช่วง 11 - 20 Bq.m⁻³ คือตำบลวัง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยของแต่ละตำบลกับระดับเข้มข้นยูเรเนียมที่ผิวดิน (ภาพที่ 2.4 ในบทที่ 2) พบว่ามีความสอดคล้องกัน กล่าวคือ บ้านเรือนที่ติดตั้งชุดตรวจวัดแก๊สเรดอน ที่ตั้งอยู่บนพื้นที่บริเวณที่มีระดับความเข้มข้นยูเรเนียมผิวดินสูงกว่า 3 ppm eU จะมีระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยสูง จึงอาจกล่าวได้ว่าระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยภายในบ้านเรือนของประชาชนในพื้นที่เหล่านี้สัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นยูเรเนียมที่ผิวดิน (Duval, 1988) ส่วนตำบลคันธุลี ตรวจพบระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนเฉลี่ยสูงที่สุดของอำเภอท่าชนะ ในขณะที่ระดับความเข้มข้นยูเรเนียมที่ผิวดินมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 3 ppm eU ดังนั้นระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนในพื้นที่ตำบลคันธุลีอาจจะมีปัจจัยอย่างอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น น้ำใต้ดินที่อาจมีส่วนผสมของเรเดียมปะปนอยู่ (Bruno, 1983), วัสดุก่อสร้าง (Faheem and Matiullah, 2008; Malanca, et al., 1995), อายุของบ้าน (Manousakas, et al., 2010; Trevisi, et al., 2012) และอื่นๆ ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้เป็นมะเร็งปอดในพื้นที่อำเภอไชยา และอำเภอท่าชนะ (ดังรายละเอียดในบทที่ 2) กับผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นแก๊สเรดอนครั้งนี้ มีแนวโน้มที่จะสัมพันธ์ในเชิงลบ ซึ่งแสดงถึงความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งปอดนั้นมีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น พฤติกรรมการสูบบุหรี่ ระยะเวลาที่รับแก๊สเรดอน เป็นต้น (U.S. EPA, 1992)



ภาพที่ 4.5 แผนที่แสดงความเข้มข้นแก๊สเรดอนในพื้นที่อำเภอไชยา



ภาพที่ 4.6 แผนที่แสดงความเข้มข้นแก๊สเรดอนในพื้นที่อำเภอท่าชนะ

