

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กัมมันตรังสีและกัมมันตภาพรังสี

ธาตุกัมมันตรังสี (Radioactive Elements) หมายถึง ธาตุที่มีสภาพไม่เสถียร สามารถปลดปล่อยรังสีออกมาได้

กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) เป็นปรากฏการณ์ที่นิวไคลด์ของธาตุกัมมันตรังสีสามารถเปลี่ยนแปลงตัวเองเป็นธาตุหรือไอโซโทปอื่นได้ การเปลี่ยนแปลงนี้จะมีการปลดปล่อยหรือแผ่รังสีออกมาตามธรรมชาติ โดยไม่ขึ้นกับสภาพแวดล้อมใดๆ เช่น ความดัน อุณหภูมิ ความชื้น ฯลฯ ปรากฏการณ์นี้พบครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1896 โดย อองตวน อองรี เบคเคอเรล (Antoine Henri Becquerel) ซึ่งเป็นนักเคมีชาวฝรั่งเศส ต่อมาได้มีการพิสูจน์พบว่า รังสีที่แผ่ออกมาจากธาตุกัมมันตรังสีคือ รังสีแอลฟา (Alpha ray) รังสีบีตา (Beta ray) และ รังสีแกมมา (Gamma ray)

รังสีนิวเคลียร์ (Nuclear radiation) เป็นรังสีที่ปลดปล่อยออกมาเนื่องจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี เช่น รังสีแอลฟา รังสีบีตา และรังสีแกมมา รังสีเหล่านี้มีพลังงานอยู่ในช่วงกิโลอิเล็กตรอนโวลต์ (keV) จนถึง เมกะอิเล็กตรอนโวลต์ (MeV) ซึ่งมากพอที่จะทำให้ตัวกลางที่รังสีผ่านไปแตกตัวเป็นไอออน จึงเรียกรังสีที่มีสมบัติเช่นนี้ว่า **รังสีก่อไอออน** (Ionizing radiation) จำแนกได้เป็น 2 ประเภท (นวลฉวี รุ่งธนเกียรติ, 2545) ได้แก่

1) รังสีอนุภาค (Particulate radiation) เช่น อนุภาคแอลฟา อนุภาคบีตา อนุภาคนิวตรอน อนุภาคโพสิตรอน เป็นรังสีที่ประกอบด้วยกลุ่มอนุภาคขนาดเล็กๆ สามารถวัดมวลของอนุภาคได้

2) รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic radiation) เช่นรังสีแกมมา รังสีเอ็กซ์ เป็นรังสีที่มีสมบัติของคลื่น คือ ความยาวคลื่น ความถี่ และไม่มีมวล

รังสีแต่ละชนิดมีความสามารถในการทะลุทะลวงผ่านวัตถุ แตกต่างกัน อนุภาคแอลฟามีมวลมากที่สุดจึงไม่ค่อยเกิดการเบี่ยงเบนง่ายนัก เมื่อวิ่งไปชนสิ่งกีดขวางต่างๆ อนุภาคชนิดนี้สามารถกั้นไว้ด้วยแผ่นกระดาษหรือเพียงแค่มือหนึ่งชั้นนอกของเราเท่านั้น หากใช้แผ่นอะลูมิเนียมกันจะมีความหนาเพียง 0.0005 เซนติเมตร ก็สามารถกั้นได้ แต่ทั้งนี้อนุภาคแอลฟาจะถูกดูดซึมได้อย่างรวดเร็วแล้วจะถ่ายทอดพลังงานเกือบทั้งหมดออกไป ทำให้อิเล็กตรอนของอะตอมที่ถูกรังสีแอลฟาชนหลุดออกไป ทำให้เกิดกระบวนการที่เรียกว่า การแตกตัวเป็นไอออน

อนุภาคบีตา มีคุณสมบัติทะลุทะลวงตัวกลางได้ดีกว่าอนุภาคแอลฟา สามารถทะลุผ่านน้ำที่ลึกประมาณ 1 นิ้ว หรือประมาณความหนาของผิวหนังที่ฝ่ามือได้ รังสีบีตาจะถูกกั้นได้โดยใช้แผ่นอะลูมิเนียมชนิดบางที่มีความหนาประมาณ 0.05 เซนติเมตร ส่วนรังสีแกมมาจะมีอำนาจในการทะลุทะลวงสูง สามารถผ่านทะลุไปยังวัตถุได้มากที่สุด หากใช้อลูมิเนียมกั้นก็ต้องมีความหนาประมาณ 8 เซนติเมตร รังสีแกมมามีคุณสมบัติเช่นเดียวกับรังสีเอกซ์ที่สามารถทะลุผ่านร่างกายได้ ดังนั้นการกำบังรังสีแกมมาที่นิยมใช้คือ วัสดุที่มีความหนาแน่นสูงอย่างเช่น ตะกั่ว หรือคอนกรีต (Office of Technical and Regulatory Support, 2012)

2.2 การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี

นิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพตลอดเวลา เพื่อจะกลายเป็นนิวเคลียสที่เสถียร การที่นิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ และมีการปล่อยพลังงานออกมาหรือที่เรียกว่าการสลายตัว (Decay) การสลายตัวของสารกัมมันตรังสีมีลักษณะเป็นแบบเลขชี้กำลัง (Exponential) และไม่สามารถระบุได้ว่าอะตอมใดจะสลายตัวในเวลาถัดไป ถ้านิวเคลียสแต่ละตัวมีค่าคงที่ของการสลายตัวเท่ากับ λ ในเวลา dt โอกาสการสลายตัวของแต่ละอะตอมเท่ากับ λdt (Krane, 1988)

กำหนดให้ N เป็นจำนวนอะตอมที่มีอยู่ ณ ขณะใดขณะหนึ่ง

N_0 เป็นจำนวนอะตอมที่มีอยู่เดิม เมื่อเริ่มต้นเวลา $t = 0$

อัตราการสลายตัว คือ

$$-\frac{dN}{dt} = \lambda N \quad (2.1)$$

$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = -\lambda \int_{t_0}^t dt$$

$$[\ln N]_{N_0}^N = -\lambda [t]_{t_0}^t$$

$$\ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t$$

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$$

$$\text{ดังนั้น } N = N_0 e^{-\lambda t} \quad (2.2)$$

พิจารณาจำนวนอะตอมของธาตุถูก แทนด้วย D^* ซึ่งเป็นผลผลิตจากการสลายตัวของธาตุ
 แม้ พบว่าที่เวลา $t = 0$ นั้น $D^* = 0$ (คือยังไม่เกิดอะตอมของธาตุถูก) ที่เวลา t ใดๆ จะได้

$$D^* = N_0 - N \quad (2.3)$$

นำสมการ (2.2) แทนในสมการ (2.3) จะได้ $D^* = N_0 - N_0 e^{-\lambda t}$

$$\text{ดังนั้น } D^* = N_0(1 - e^{-\lambda t}) \quad (2.4)$$

ความแรงของสารกัมมันตรังสีหรือกัมมันตภาพ (Activity, A)

$$A = \frac{dN}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

$$A = \lambda N \quad (2.5)$$

$$\text{หรือ } \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \quad (2.6)$$

เมื่อ A เป็นกัมมันตภาพที่เวลาใดๆ หน่วยเป็นเบคเคอเรล (Becquerel, Bq) A_0 เป็นกัมมันตภาพที่
 เวลา $t=0$

สมดุลกัมมันตรังสี (Radioactive equilibrium)

โดยทั่วไปคำว่าสมดุลใช้ได้กับเงื่อนไขที่ว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงฟังก์ชันเมื่อเทียบกับเวลา
 เป็นศูนย์ ถ้าใช้เงื่อนไขนี้กับสารกัมมันตรังสีหมายความว่า

$$\frac{dN_1}{dt}, \frac{dN_2}{dt}, \dots, \frac{dN_n}{dt} = 0$$

$$\text{นั่นคือ } \frac{dN_1}{dt} = -\lambda_1 N_1 = 0$$

$$\lambda_1 N_1 = \lambda_2 N_2 \quad (2.7)$$

$$\lambda_2 N_2 = \lambda_3 N_3$$

$$\lambda_{n-1} N_{n-1} = \lambda_n N_n \quad (2.8)$$

ถ้าเป็นตามเงื่อนไขนี้ สารก็ไม่ใช้สารกัมมันตรังสี เพราะ $\lambda_1 = 0$ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า สถานการณ์เข้าใกล้สมดุลมากในธรรมชาติจะมีอนุกรมการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี เช่น ที่เกิดจาก ^{238}U ไปเป็น ^{214}Bi หรือ ^{226}Ra กลายเป็น ^{222}Rn ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ครึ่งชีวิต (Half-life) ของธาตุแม่มีค่ามากกว่าค่า Half-life ของธาตุลูกมากๆ นั่นคือ $\lambda_1 \ll \lambda_2$ ค่า N_1 นั้นค่อนข้างคงที่ ค่า λ_1 มีค่าน้อยกว่าค่า λ อื่นๆ ในอนุกรมสมการที่ (2.8) จึงเป็นค่าประมาณที่ใกล้เคียงกว่าสมการอื่นๆ สมดุลลักษณะนี้เรียกว่าสมดุลถาวร (Secular equilibrium) สมดุลแบบนี้อัตราการสลายตัวของธาตุลูก มีค่าเท่ากับอัตราการสลายตัวของธาตุแม่ เงื่อนไขของสมดุลถาวร คือ

$$\lambda_1 N_1 = \lambda_2 N_2 = \lambda_3 N_3 = \lambda_n N_n \quad (2.9)$$

ซึ่งอัตราการสลายตัวของเรดอนและอัตราการสลายตัวของเรเดียมเป็นไปตามหลักของสมดุลถาวร

2.3 ลักษณะทั่วไปของแก๊สเรดอน

เรดอน (^{222}Rn) เป็นแก๊สกัมมันตรังสีที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและไม่มีรส ที่อุณหภูมิปกติ จะสลายตัวครึ่งชีวิต 3.825 วัน เรดอนมีรัศมีอะตอมเท่ากับ 1.34 อังสตรอม (Å) ซึ่งจัดเป็นแก๊สหนัก มีความหนาแน่นมากกว่าอากาศประมาณ 9 เท่า แต่เนื่องจากว่าเรดอนนั้นเป็นแก๊สอะตอมเดี่ยวจึงง่ายที่จะลอดหรือผ่านเข้าไปในวัสดุต่างๆ ไป เช่น กระดาษ เครื่องหนัง พลาสติกที่มีความหนาแน่นต่ำ และวัสดุก่อสร้าง เช่น แผ่นกระดานยิปซัม คอนกรีตบล็อก ปูนขาว เป็นต้น นอกจากนี้แก๊สเรดอนสามารถละลายในน้ำและในพวกสารละลายได้ดี มีจุดหลอมเหลวที่ 202 องศาเซลวิน และมีจุดเดือดที่ 211 องศาเซลวิน เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง (Freezing point) แก๊สเรดอนจะส่องแสงวาวอย่างฟอสฟอรัส เป็นสีเหลือง เมื่ออุณหภูมิต่ำๆ และมีสีออกส้ม-แดง ณ อุณหภูมิของอากาศเหลว (General Electric, 1977) เรดอนเกิดจากการสลายตัวของอนุกรมยูเรเนียม-238 โดยยูเรเนียมเป็นไอโซโทปรังสีที่มีอยู่ในเปลือกพื้นโลก จะสลายตัวให้ไอโซโทปรังสีกว่า 10 ชนิด ซึ่งมีลักษณะต่อเนื่องกันเป็นอนุกรม ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ออนุกรมการสลายตัวของยูเรเนียมในธรรมชาติ

ธาตุ	สัญลักษณ์	ครึ่งชีวิต
ยูเรเนียม-238	$^{238}_{92}\text{U}$	4.51×10^9 ปี
↓ α		
ทอเรียม-234	$^{234}_{90}\text{Th}$	24.1 วัน
↓ β, γ		
โพรแทกทิเนียม-234	$^{234}_{91}\text{Pa}$	1.18 นาที
↓ β, γ		
ยูเรเนียม-234	$^{234}_{92}\text{U}$	248×10^5 ปี
↓ α		
ทอเรียม-230	$^{230}_{90}\text{Th}$	8.0×10^4 ปี
↓ α, γ		
เรเดียม-226	$^{226}_{88}\text{Ra}$	1,620 ปี
↓ α, γ		
เรดอน-222	$^{222}_{86}\text{Rn}$	3.82 วัน
↓ α		
พอลอเนียม-218	$^{218}_{84}\text{Po}$	3.05 นาที
↓ α		
ตะกั่ว-214	$^{214}_{82}\text{Pb}$	26.8 นาที
↓ β, γ		
บิสมัท-214	$^{214}_{83}\text{Bi}$	19.7 นาที
↓ β, γ		
พอลอเนียม-214	$^{214}_{84}\text{Po}$	1.64×10^{-4} วินาที
↓ α		
ตะกั่ว-210	$^{210}_{82}\text{Pb}$	21.4 ปี
↓ β, γ		
บิสมัท-210	$^{210}_{83}\text{Bi}$	5.0 วัน
↓ α		
พอลอเนียม-210	$^{210}_{84}\text{Po}$	138.4 วัน
↓ α, γ		
ตะกั่ว-206	$^{206}_{82}\text{Pb}$	เสถียร

ที่มา : นवलฉวี รุ่งธนเกียรติ, 2545

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าแก๊สเรดอนเป็นผลิตภัณฑ์มาจากการสลายตัวของธาตุเรเดียม-226 โดยที่เรดอนสลายตัวให้อนุภาคแอลฟากับธาตุผลิตภัณฑ์ที่มีครึ่งชีวิตสั้น ได้แก่ โปโลเนียม-218 (^{218}Po) ครึ่งชีวิต 3 นาที ตะกั่ว-214 (^{214}Pb) ครึ่งชีวิต 26.8 นาที บิสมัท-214 (^{214}Bi) ครึ่งชีวิต 19.8 นาที เป็นต้น สุดท้ายของการสลายตัวจะได้ธาตุที่เสถียรคือ ตะกั่ว-206 (^{206}Pb)

การสลายตัวของธาตุเรเดียมเป็นเรดอน และเรดอนมีการสลายตัวต่อไปกลายเป็นโปโลเนียม พร้อมกับปลดปล่อยอนุภาคแอลฟาออกมา สามารถเขียนเป็นสมการการสลายตัวได้ดังสมการที่ (2.10) และ (2.11) ตามลำดับ



โดยที่นิวเคลียสของฮีเลียม (${}_2^4\text{He}$) คืออนุภาคแอลฟา (α)

2.4 แหล่งกำเนิดแก๊สเรดอน

แก๊สเรดอนมาจาก ดิน หิน แร่ หรือน้ำบาดาล ที่มีเรเดียมหรือยูเรเนียมปะปนอยู่ ซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติแวดล้อมรอบตัวเรา พบได้ทั่วพื้นผิวโลกในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปแล้วยูเรเนียมจะปะปนในหินแกรนิต ซึ่งเป็นประเภทหนึ่งของหินอัคนีซึ่งเกิดจากการตกผลึกของหินหนืด ทั้งนี้พบว่าหินตะกอนส่วนใหญ่เกิดจากการผุพังอยู่กับที่และการกร่อนของหินที่มีอยู่เดิม เนื่องจากทั้งหินปูน หินดินดาน และหินทรายเป็นประเภทหนึ่งของหินตะกอน เมื่อหินอัคนีแตกสลายหรือผุกร่อนก็จะเกิดเป็นหินตะกอน ดังนั้นยูเรเนียมซึ่งมีครึ่งชีวิตที่ยาวมาก (4.4×10^9 ปี) จะปะปนอยู่ในหินแกรนิต หินดินดาน หินปูน หินทรายเหล่านั้นด้วย (ธงชัย พึ่งวิเศษ, 2531)

โดยทั่วไปในหินจะมียูเรเนียมปะปนอยู่ ส่วนใหญ่จะปะปนอยู่ในปริมาณน้อยๆ ระหว่าง 1 ถึง 3 ppm eU (Part per million of equivalent Uranium) ดินส่วนใหญ่ในประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีเรเดียมปะปนอยู่ระหว่าง 3.3×10^6 ถึง $3.7 \times 10^8 \text{ Bq.kg}^{-1}$ (0.33 ถึง 1 pCi.g^{-1}) ของดิน และระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนในอากาศในดินมีพิสัยระหว่าง 7,400 ถึง 74,000 Bq.m^{-3} หรือ 200 ถึง 2,000 pCi.L^{-1} (Otton, Gundersen and Schumann, 1993) โดยธรรมชาติแล้วจะมียูเรเนียมปะปนอยู่น้อยมาก ทำให้ระดับความเข้มข้นยูเรเนียมต่ำกว่าระดับ 3 ppm eU (Duval, 1988) ซึ่งเป็นระดับที่ส่งผลต่อระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนโดยตรง

นอกจากนี้ดินและหินแล้วแหล่งกำเนิดแก๊สเรดอนสามารถมาจากวัสดุที่นำมาใช้ในการก่อสร้างอาคาร บ้านเรือน ได้แก่ คอนกรีต หิน และอิฐ ซึ่งมีเรเดียมเจือปนอยู่ทำให้เป็นแหล่งกำเนิดแก๊สเรดอนโดยตรง ส่วนบ้านที่ก่อสร้างด้วยไม้จะไม่มีเรเดียมปะปนอยู่ นอกจากนี้แหล่งกำเนิดแก๊สเรดอนอาจจะมาจากน้ำใต้ดิน ซึ่งมีเรเดียมเจือปนอยู่ โดยเรดอนในน้ำจะถูกปลดปล่อยออกมาในระหว่างการใช้น้ำ (Bruno, 1983)

เส้นทางของแก๊สเรดอนสู่บ้านเรือน

แก๊สเรดอนอาจผ่านเข้าสู่บ้านเรือนได้ตามเส้นทางดังต่อไปนี้ (US EPA, 1992; 2012)

- 1) รอยแตกของพื้นบ้าน
- 2) ช่องว่างระหว่างรอยต่อของโครงสร้างของบ้านเรือน
- 3) รอยแตกในฝ้าผนัง
- 4) ช่องว่างภายในพื้นบ้าน
- 5) ช่องว่างรอบๆ ท่อน้ำภายในบ้านเรือน
- 6) โพรงภายในฝ้าผนัง
- 7) น้ำที่นำมาใช้

จะเห็นว่าบ้านทุกหลังสามารถมีการสะสมของแก๊สเรดอนได้ทั้งนั้น ไม่ว่าจะบ้านใหม่หรือบ้านเก่า บ้านที่มีระบบปิดหรือบ้านที่มีลมโกรก บ้านที่มีชั้นใต้ดินหรือไม่มี เนื่องจากเรดอนจากอากาศในชั้นดินเป็นสาเหตุหลักของปัญหา บางครั้งเรดอนผ่านเข้าสู่บ้านเรือนทางบ่อน้ำ และมีบ้านเพียงไม่กี่หลังที่พบว่าวัสดุก่อสร้างสามารถทำให้แก๊สเรดอนผ่านเข้าสู่บ้านได้เช่นเดียวกัน แต่อย่างไรก็ตามปัญหาของเรดอนเนื่องจากวัสดุก่อสร้างไม่ได้เกิดขึ้นบ่อยนัก (US EPA, 2012)

2.5 อันตรายจากแก๊สเรดอน

อันตรายที่เกิดขึ้นเนื่องจากแก๊สเรดอน คือ โรคมะเร็งปอดในมนุษย์ แต่ที่จริงแล้วโรคมะเร็งปอดไม่ได้เกิดจากตัวแก๊สเรดอนเอง แต่เกิดจากอนุภาคแอลฟาที่เกิดขึ้นขณะที่แก๊สเรดอนสลายตัวรวมทั้งอนุภาคแอลฟาที่มาจากธาตุผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการสลายตัวของแก๊สเรดอนโดยเฉพาะพวกที่มีครึ่งชีวิตสั้น เนื่องจากธาตุผลิตภัณฑ์ที่มีครึ่งชีวิตสั้นเหล่านี้ยังคงสลายตัวต่อไปพร้อมปลดปล่อยอนุภาคแอลฟาออกมา เมื่อมนุษย์หายใจเอาแก๊สเรดอนเข้าไปในปอด ส่วนใหญ่แล้วแก๊สเรดอนที่หายใจเข้าไปจะแพร่กระจายออกจากร่างกาย แต่อย่างไรก็ตามยังมีส่วนที่เหลือค้างอยู่โดยเฉพาะลูกหลานของแก๊สเรดอน ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากการสลายตัวของแก๊สเรดอน อนุภาคแอลฟาที่ถูก

ปลดปล่อยออกมา มีขนาดเล็กแต่มีพลังงานสูงเหล่านี้ จะถูกดูดกลืนไว้โดยเนื้อเยื่อหุ้มปอดที่อยู่ใกล้ๆ ซึ่งอนุภาคแอลฟาเหล่านี้จะไปทำลายเซลล์เนื้อเยื่อหุ้มปอดให้เสียหายหรือตาย (Canada Mortgage and Housing Corporation and Health Canada, 1997)

นอกจากนี้แก๊สเรดอนและผลิตภัณฑ์ของแก๊สเรดอนสามารถติดอยู่โดยตรงภายในเซลล์ปอด และเซลล์เนื้อเยื่ออื่นๆ ในร่างกาย ซึ่งสามารถทำให้ DNA ของเซลล์เนื้อเยื่อเกิดความเสียหายและถ้าหากเซลล์ไม่สามารถซ่อมแซมได้ด้วยตนเอง ความเสียหายที่เกิดขึ้นจะปรากฏหรือแสดงให้เห็นในเวลาต่อมา ทั้งนี้เนื้อเยื่ออื่นๆ ของร่างกาย เช่น กระเพาะอาหารอาจเกิดผลร้ายได้ทำนองเดียวกับปอด หน่วยงานในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดค่ามาตรฐานความเข้มข้นแก๊สเรดอนในอากาศไว้ เช่น หน่วยงาน US EPA (1992) กำหนดไว้ว่าระดับปฏิบัติ (Action level) ของความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนไม่ควรเกิน 148 Bq.m^{-3} (4 pCi.L^{-1}) และต่อมาองค์การอนามัยโลก (WHO, 2009) รายงานว่าการเป็นมะเร็งปอดเนื่องจากแก๊สเรดอนมีมากกว่าร้อยละ 14 จากหลายๆ ประเทศ รวมทั้งสหรัฐอเมริกา ดังนั้นองค์การอนามัยโลกจึงเสนอระดับปฏิบัติมาตรฐานของความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนใหม่ให้เป็น 100 Bq.m^{-3} (2.7 pCi.L^{-1}) เพื่อลดความเสี่ยงต่อสุขภาพอันเนื่องมาจากแก๊สเรดอนให้น้อยที่สุด อย่างไรก็ตามหากบางประเทศไม่สามารถปรับลดได้เนื่องจากเงื่อนไขเฉพาะของแต่ละประเทศ ให้เลือกใช้ระดับปฏิบัติที่ไม่ควรเกิน 300 Bq.m^{-3}

แก๊สเรดอนทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอดในมนุษย์เป็นอันดับสองรองจากการสูบบุหรี่ นอกจากนี้ความเสี่ยงดังกล่าวยังขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการสูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ ตัวอย่างเช่น ถ้าหากคน 1,000 คน ทั้งกรณีที่ไม่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่อาศัยอยู่ในระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนในอากาศเท่ากับ 370 Bq.m^{-3} เท่ากัน พบว่าคนที่สูบบุหรี่จะมีโอกาสเป็นมะเร็งปอดถึง 71 คน (ร้อยละ 7.1) แต่ถ้าหากไม่สูบบุหรี่พบว่าจะมีโอกาสเป็นมะเร็งปอดเพียง 4 คน (ร้อยละ 0.4) และโอกาสของการเป็นโรคมะเร็งปอดของคน 1,000 คน ทั้งกรณีที่ไม่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ จะลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนลดลง (US EPA, 1993)

นอกจากนี้ได้มีการศึกษาความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอดในกลุ่มคนงานเหมืองแร่ที่สูบบุหรี่ พบว่าความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอดเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นปัจจัยหลักของการเกิดมะเร็งปอดเนื่องจากแก๊สเรดอน คือการได้รับแก๊สเรดอนและการสูบบุหรี่ควบคู่กัน หรือสรุปได้ว่าความเสี่ยงของแก๊สเรดอนต่อการเป็นมะเร็งปอดของผู้ที่ได้รับแก๊สเรดอนและสูบบุหรี่ด้วยจะสูงกว่าผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ และความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอดจะไม่เกิดขึ้นหากบุคคลนั้นไม่สูบบุหรี่หรือไม่ได้รับแก๊สเรดอน จากผลการศึกษาความเสี่ยงของแก๊สเรดอนต่อ

การเป็นมะเร็งปอดของประชาชนชาวยุโรป อเมริกาเหนือ และจีน พบว่าแก๊สเรดอนเป็นสาเหตุของการเป็นมะเร็งปอดในประชาชนทั่วไปที่อาศัยอยู่ในบ้านเรือนที่มีความเข้มข้นแก๊สเรดอน โดยประชาชนทั้งสามกลุ่มมีอัตราการเพิ่มขึ้นของความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอด ต่อความเข้มข้นแก๊สเรดอน 100 Bq.m^{-3} เป็นร้อยละ 8 ร้อยละ 11 และร้อยละ 13 ตามลำดับ และได้มีการประมาณอัตราการเกิดมะเร็งปอดต่อความเข้มข้นแก๊สเรดอนในบางประเทศ เช่น ประเทศฝรั่งเศสมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแก๊สเรดอน 89 Bq.m^{-3} จะมีอัตราของการเป็นมะเร็งปอด ร้อยละ 5 โดยประมาณผู้ที่เสียชีวิตด้วยโรคมะเร็งปอดเนื่องจากได้รับแก๊สเรดอนคิดเป็น 1,234 คนต่อปี ในขณะที่ประเทศสหรัฐอเมริกา มีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแก๊สเรดอนต่ำลงมาที่ระดับ 46 Bq.m^{-3} แต่จะมีอัตราของการเป็นมะเร็งปอดร้อยละ 10 - 14 โดยประมาณผู้ที่เสียชีวิตด้วยโรคมะเร็งปอดเนื่องจากได้รับแก๊สเรดอนคิดเป็น 15,400 - 21,800 คนต่อปี (WHO, 2009) และจากรายงานของ US EPA (2012) ในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าแก๊สเรดอนเป็นสาเหตุการเสียชีวิตของประชาชนเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาคือ การเมาแล้วขับ การหกล้มภายในบ้าน การจมน้ำ ไฟไหม้บ้าน ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามพบว่าความเสี่ยงที่แต่ละบุคคล จะมีโอกาสเป็นโรคมะเร็งปอดอันเนื่องมาจากแก๊สเรดอน จะมีความสัมพันธ์กับปัจจัย 3 ประการ (US EPA, 1992) ได้แก่

- 1) ระดับความเข้มข้นของแก๊สเรดอนในอากาศในบ้านเรือน
- 2) ระยะเวลาที่ได้รับแก๊สเรดอน
- 3) พฤติกรรมการสูบบุหรี่

โดยเฉลี่ยคนเราจะใช้เวลาอยู่ในบ้านหรือในสถานประกอบการมากกว่าร้อยละ 80 ของเวลาทั้งหมด (United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation; UNCEAR, 1993) ดังนั้นการศึกษาระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนในบ้านเรือนจึงมีความสำคัญและเป็นแนวทางในการประเมินความเสี่ยงจากการได้รับแก๊สเรดอน

2.6 สถิติการเป็นมะเร็งปอดของประชาชน ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากรายงานสถิติการเกิดโรคมะเร็งและเสียชีวิตด้วยโรคมะเร็ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่รวบรวมไว้ในปี พ.ศ. 2547 - 2549 (ศูนย์มะเร็ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี, 2554) สามารถจำแนกจำนวนประชากรที่เป็นโรคมะเร็งปอดต่อประชากร 100,000 คน ออกเป็นชายและหญิงในแต่ละอำเภอของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 สถิติโรคมะเร็งปอดต่อประชากร 100,000 คน ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปี พ.ศ.
2547-2549

ลำดับที่	อำเภอ	พ.ศ. 2547– 2549			
		ชาย	หญิง	รวม	ร้อยละ
1	อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี	25.4	9.4	34.8	0.03
2	อำเภอกาญจนดิษฐ์	15.8	7.6	23.4	0.02
3	อำเภอดอนสัก	11.7	8.6	20.3	0.02
4	อำเภอเกาะสมุย	22.4	3.8	26.2	0.03
5	อำเภอเกาะพะงัน	21.3	0	21.3	0.02
6	อำเภอไชยา	24	6.6	30.6	0.03
7	อำเภอท่าชนะ	12.5	3.4	15.9	0.02
8	อำเภอคีรีรัฐนิคม	22.2	8.7	30.9	0.03
9	อำเภอบ้านตาขุน	32.7	3.5	36.2	0.04
10	อำเภอพนม	26.2	7.6	33.8	0.03
11	อำเภอท่าฉาง	29.4	5.2	34.6	0.03
12	อำเภอบ้านนาสาร	21.2	6.4	27.6	0.03
13	อำเภอบ้านนาเดิม	13.4	1.7	15.1	0.02
14	อำเภอเคียนซา	30.2	0	30.2	0.03
15	อำเภอเวียงสระ	10.8	2.4	13.2	0.01
16	อำเภอพระแสง	16.9	8.4	25.3	0.02
17	อำเภอพุนพิน	20.9	6	26.9	0.03
18	อำเภอชัยบุรี	4.9	0	4.9	0.01
19	อำเภอวิภาวดี	15.2	0	15.2	0.02
	รวม	377.1	89.3	466.4	0.5

ที่มา : ศูนย์มะเร็ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี, 2554

จากตารางที่ 2.2 พบว่ามีผู้ป่วยโรคมะเร็งปอดที่เข้ามารับการรักษาที่เป็นผู้ชายมีจำนวนมากที่สุดมาจากอำเภอบ้านตาขุน ส่วนผู้ป่วยโรคมะเร็งปอดที่เข้ามารับการรักษาที่เป็นผู้หญิงมี

จำนวนมากที่สุดคืออำเภอเมือง แต่ถ้าวรวมผู้ป่วยทั้งหมดทั้งผู้ชายและผู้หญิงทั้งจังหวัดที่เข้ารับการรักษาที่ศูนย์มะเร็ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า อำเภอบ้านตาขุนมีผู้ป่วยโรคมะเร็งปอดมากที่สุด (ร้อยละ 0.04) และน้อยที่สุด คืออำเภอชัยบุรี (ร้อยละ 0.01) ส่วนในพื้นที่อำเภอไชยาและอำเภอท่าชนะ คิดเป็นร้อยละ 0.03 และ 0.02 ตามลำดับ

แม้ว่าสถิติผู้ป่วยมะเร็งปอดในจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่แสดงในตารางที่ 2.2 ไม่ได้ระบุว่าเกิดจากสาเหตุใด และเป็นอัตราร้อยละที่ไม่สูงมากนัก แต่อย่างไรก็ตามการแผ่รังสีมะเร็งปอดที่อาจเกิดจากแก๊สเรดอน ถือว่าเป็นแนวทางหนึ่งที่จะลดความเสี่ยงได้

2.7 การตรวจวัดความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือน

การตรวจวัดความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือน สามารถทำได้หลายวิธี แต่งานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการแบบการวัดรอยรังสีแอลฟาด้วยหัววัด CR-39 หรือที่เรียกว่า Solid-state nuclear track detector (SSNTD) เป็นแผ่นพลาสติกที่มีชื่อเรียกทางเคมีว่า Poly Allyl Diglycol Carbonate (PADC, $C_{12}H_{18}O_7$) เหตุผลที่เลือกใช้วิธีการตรวจวัดแบบนี้เนื่องจากการตรวจวัดแบบสะสม (Passive dosimeter) โดยเป็นการเฉลี่ยค่าความเข้มข้นที่มีต้นทุนต่ำ เหมาะต่อการตรวจวัดแก๊สเรดอนในพื้นที่ใหญ่ๆ และปริมาณจำนวนตัวอย่างของการตรวจวัดมาก นอกจากนี้หัววัดรอยรังสีแอลฟาจะไม่ตอบสนองต่อความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ รังสีแกมมาหลังที่ชนิดบีตา และแกมมา แต่ถ้าตรวจวัดในที่ระดับความสูงเกิน 2,000 เมตร ค่าอาจต้องปรับเปลี่ยนเล็กน้อยเนื่องจากความหนาแน่นของอากาศที่แตกต่างกันมีผลต่อระยะทางที่อนุภาคแอลฟาสามารถเคลื่อนที่ได้ วิธีนี้โดยทั่วไปใช้เวลาในการตรวจวัดได้ตั้งแต่ 1 - 12 เดือน (WHO, 2009) หรืออาจแบ่งระยะเวลาในการตรวจวัดได้เป็น 2 ระยะ คือ ระยะเวลาดสั้น (Short-term) ใช้เวลาตั้งแต่ 2 วัน ถึง 3 เดือน และแบบระยะเวลานาน (Long-term) ใช้เวลาตั้งแต่ 3 เดือน ถึง 1 ปี (US EPA, 2010)

งานวิจัยนี้ใช้ระยะเวลาในการตรวจวัด 40 วัน เมื่อครบกำหนดเวลาของการตรวจวัด จะนำแผ่นพลาสติก CR-39 กลับมายังห้องปฏิบัติการเพื่อทำการวิเคราะห์หาระดับความเข้มข้นโดยการนำแผ่นพลาสติก CR-39 ที่ได้จากการตรวจวัดมาทำการกัดขยายรอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่มีความเข้มข้น 6.25 โมลต่อลิตร อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 100 นาที (สุขสวัสดิ์ ศิริจารุกุล, 2543) การหาระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนทำได้โดยการใช้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 100 เท่า ตรวจนับความหนาแน่นรอยอนุภาคแอลฟาต่อพื้นที่บนแผ่นพลาสติก CR-39 แล้วนำความหนาแน่นรอยที่นับได้ไปเปรียบเทียบกับระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอน

จากกราฟมาตรฐาน ค่าความเข้มข้นแก๊สเรดอนที่ได้จะอยู่ในหน่วยของความแรงรังสีต่อปริมาตร นั่นคือหน่วยเบคเคอเรลต่อลูกบาศก์เมตร (Bq.m^{-3})

ในหลายๆ ประเทศทั่วโลกได้ตรวจวัดความเข้มข้นของแก๊สเรดอนภายในและภายนอก บ้านเรือนว่าอยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่ เพื่อประโยชน์ในการป้องกันภัยจากแก๊สเรดอนและ ประเมินความเสี่ยงจากการเป็นมะเร็งปอด จากการศึกษาความเข้มข้นแก๊สเรดอนใน 30 ประเทศ ที่เป็นสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization of Economic Co-operation and Development: OECD) พบว่าประเทศที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความเข้มข้น แก๊สเรดอนสูงสุด คือ ประเทศเม็กซิโก และสาธารณรัฐเช็ก อยู่ที่ระดับ 140 Bq.m^{-3} และต่ำสุด พบที่ ประเทศไอซ์แลนด์ อยู่ที่ระดับ 10 Bq.m^{-3} โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความเข้มข้นแก๊สเรดอนทั่วโลกอยู่ที่ประมาณ 39 Bq.m^{-3} (WHO, 2009)

นอกจากนี้ยังมีอีกหลายประเทศในรอบ 5 ปี นั่นคือช่วงปี ค.ศ. 2008 - ค.ศ. 2012 (พ.ศ. 2551 - พ.ศ. 2555) ที่ผ่านมา ได้รายงานผลการตรวจวัดแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนโดยวิธีใช้ หัววัด CR-39 ดังตัวอย่างในตารางที่ 2.3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแก๊สเรดอนในแต่ละพื้นที่แตกต่างกันไป ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำกว่าระดับปฏิบัติของ EPA ยกเว้นบางประเทศที่สูงกว่า ได้แก่ ประเทศโรมาเนียและบังคลาเทศ

ตารางที่ 2.3 การตรวจวัดความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนด้วยหัววัด CR-39

ประเทศ	เมือง	ระยะเวลา ในการ ตรวจวัด	ค่าเฉลี่ยความ เข้มข้นของ แก๊สเรดอน (Bq.m ⁻³)	อ้างอิง
กรีซ	Megalopolis	3 เดือน	52	Manousakas, et al. (2010)
อิตาลี	Rome	6 เดือน	105±92	Antignani, et al. (2009)
โรมาเนีย	Transylvania	3 เดือน	241±178	Dinu, et al. (2012)
จอร์แดน	Ajloun	3 เดือน	27.6±1.8	Rabadi and Abumurad (2008)
	Irbid	3 เดือน	44	Abumurad and Al- Omari (2008)
ตุรกี	Former Adapazari	75 วัน	59.9	Kapdan and Altinso (2012)
	New Adapazari		63.5	
บังกลาเทศ	Moulvibazar	3 เดือน	408±90	Khan and Chowdhury (2008)
ปากีสถาน	Swabi	1 ปี	53±13	Rahman, Matiullah and Ghauri (2010)
	Mardan		52±14	
	Charsadda		57±15	
	Mohmand		62±27	
	Bajour		75±24	
	Rawalpindi region and Islamabad	6 เดือน	64±32	Rahman, et al. (2010)

2.8 วิธีการลดระดับความเข้มข้นของแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือน

US EPA (2010) ได้เสนอวิธีการป้องกันแก๊สเรดอนเข้าสู่บ้านเรือนและการลดระดับแก๊สเรดอนภายหลังจากเข้าสู่บ้านเรือนแล้ว วิธีการโดยทั่วไปที่จะป้องกันแก๊สเรดอนเข้าสู่บ้านเรือน คือ การใช้ท่อดูดแก๊สเรดอนจากดิน (Soil suction) เพื่อป้องกันเรดอนเข้าสู่บ้านเรือนโดยการดูดแก๊สเรดอนจากด้านล่างของบ้านและระบายออกไปผ่านท่อสู่อากาศเหนือบ้านซึ่งจะทำให้เรดอนลดระดับความเข้มข้นได้อย่างรวดเร็ว แต่ทั้งนี้ระบบการลดแก๊สเรดอนขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงสร้างบ้านเรือน เช่น บ้านที่มีชั้นใต้ดิน บ้านติดพื้นดิน หรือบ้านยกพื้น

บ้านที่มีชั้นใต้ดินหรือสร้างติดพื้นดิน สามารถลดแก๊สเรดอนได้ 4 แบบ คือ

1) ท่อดูดที่มีแผ่นรองพื้นหนา (Subslab suction) เป็นวิธีธรรมดาที่สุด โดยต่อท่อดูดแก๊สเรดอนผ่านแผ่นรองพื้นลงไปถึงชั้นหินหรือดินที่อยู่ด้านล่างฐานของบ้าน หรืออาจจะเจาะท่อลงไวด้านล่างของแผ่นรองพื้นคอนกรีตที่อยู่ภายนอกบ้าน

2) ท่อดูดที่มีท่อกระเบื้องระบายน้ำ (Drain-tile suction) หรือการเจาะท่อให้น้ำไหลออกไปจากฐานของบ้าน

3) ท่อดูดที่มีโพรงบ่อ (Sump-hole suction) วิธีนี้ใช้บ่อยสำหรับบ้านที่มีชั้นใต้ดิน ซึ่งจะมีบ่อปั๊มทำหน้าที่ดูดน้ำที่ไม่ได้ใช้ออกไป

4) ท่อดูดที่ฝาบ้าน (Block-wall suction) สามารถใช้ในบ้านที่มีชั้นใต้ดินที่มีฝาบ้านเป็นโพรง วิธีนี้จะเคลื่อนย้ายเรดอนออกไปและลดความดันอากาศที่ฝาบ้าน โดยวิธีนี้จะใช้ควบคู่กับวิธีที่มีแผ่นรองพื้นหนา

บ้านยกพื้น

การลดแก๊สเรดอนสำหรับบ้านที่ยกพื้นที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง คือการปิดพื้นดินด้วยแผ่นพลาสติกที่มีความหนาแน่นสูง ท่อระบายอากาศและพัดลมจะดึงแก๊สเรดอนจากด้านล่างแผ่นพลาสติกนี้และระบายออกไปภายนอกบ้านเรือน ท่อแบบนี้เรียกว่า ท่อดูดที่มีแผ่นรองบางๆ (Submembrane suction)

วิธีอื่นๆ ในการลดแก๊สเรดอน

- 1) ปิดรอยแตกและช่องเปิดอื่นๆ ของพื้นบ้าน
- 2) ติดพัดลมดูดอากาศ
- 3) ใช้เครื่องระบายอากาศให้ความร้อนกลับคืนมา หรือเรียกว่าเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนของอากาศ วิธีนี้จะทำให้เพิ่มการระบายอากาศโดยการนำอากาศภายนอกเข้ามาแล้วใช้อากาศที่ร้อนหรืออากาศที่เย็นไปทำให้อากาศที่จะเข้ามาในบ้านเรือนอุ่นขึ้นหรือเย็นลง ถ้าเครื่องมี

ความสมดุลและมีการดูแลรักษาที่เหมาะสมจะทำให้มั่นใจได้ว่าอุณหภูมิคงที่ตลอดปี วิธีนี้ยังสามารถทำให้คุณภาพของอากาศภายในบ้านที่มีมลพิษอื่นปะปนให้ดีขึ้นอีกด้วย

4) การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ คือการเปิดประตู หน้าต่าง และช่องลม ที่ชั้นล่างสุดของบ้านจะเป็นการเพิ่มการระบายอากาศภายในบ้าน

2.9 ข้อมูลทั่วไปของอำเภอไชยาและอำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.9.1 ข้อมูลทั่วไปของอำเภอไชยา

อำเภอไชยา มีประชากรโดยรวมทั้งสิ้น 49,311 คน โดยมีจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น 17,897 ครัวเรือน (ที่ทำการปกครองจังหวัดสุราษฎร์ธานี, 2554) อยู่ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี เคยเป็นเมืองเก่าแก่มาแห่งหนึ่งในทางใต้ของภูมิภาคนี้ เชื่อกันว่าเคยเป็นที่ตั้งของอาณาจักรศรีวิชัยในสมัยโบราณ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2555a)

ที่ตั้งและอาณาเขต

อำเภอไชยาเป็นอำเภอหนึ่งของจังหวัดสุราษฎร์ธานี อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร 614 กิโลเมตร ห่างจากตัวจังหวัดสุราษฎร์ธานีไปทางทิศเหนือ 38 กิโลเมตร ห่างจากฝั่งทะเลประมาณ 7 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

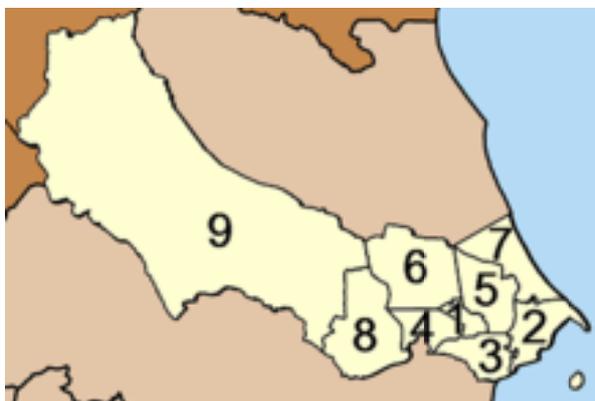
- ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอท่าชนะ
- ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอไชยา
- ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอท่าฉาง
- ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอเกาะพะลือ (จังหวัดระนอง) และอำเภอพะโต๊ะ (จังหวัดชุมพร)

การปกครองส่วนภูมิภาค

อำเภอไชยาแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 9 ตำบล 54 หมู่บ้าน ได้แก่

(1) ตลาดไชยา	(Talat Chaiya)	5 หมู่บ้าน
(2) พุมเรียง	(Phumriang)	5 หมู่บ้าน
(3) เลม็ด	(Lamet)	7 หมู่บ้าน
(4) เวียง	(Wiang)	5 หมู่บ้าน
(5) พุง	(Thung)	8 หมู่บ้าน
(6) ปาเว	(Pa We)	6 หมู่บ้าน
(7) ตะกรบ	(Takrop)	5 หมู่บ้าน
(8) โมถ่าย	(Mo Thai)	6 หมู่บ้าน

(9) ปากหมาก (Pak Mak) 7 หมู่บ้าน
โดยแต่ละตำบลตามหมายเลขข้างต้นแสดงดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แผนที่แสดงเขตการปกครองอำเภอไชยา

ที่มา : วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2555a

2.9.2 ข้อมูลทั่วไปของอำเภอท่าชนะ

อำเภอท่าชนะ มีประชากรโดยรวมทั้งสิ้น 52,866 คน โดยมีจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น 19,803 ครัวเรือน (ที่ทำการปกครองจังหวัดสุราษฎร์ธานี, 2554) เป็นอำเภอขนาดเล็กอยู่ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี นับเป็นประตูสู่จังหวัดสุราษฎร์ธานี เมื่อเดินทางมาจากด้านเหนือ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2555b)

ที่ตั้งและอาณาเขต

อำเภอท่าชนะตั้งอยู่ทางตอนเหนือสุดของจังหวัด มีอาณาเขตติดต่อกับเขตการปกครองข้างเคียงดังต่อไปนี้

- ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอละแมและอำเภอพะโต๊ะ (จังหวัดชุมพร)
- ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอไชยา
- ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอไชยา
- ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอไชยา

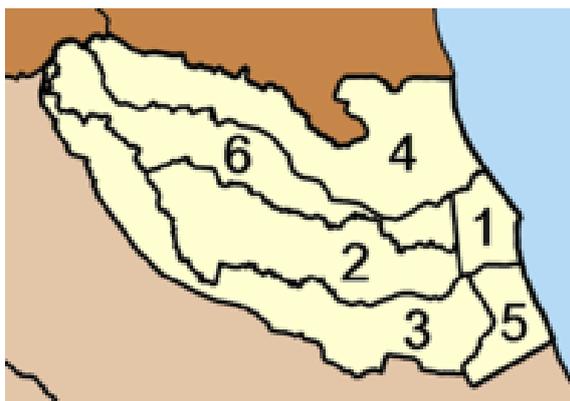
การปกครองส่วนภูมิภาค

อำเภอท่าชนะแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 6 ตำบล 81 หมู่บ้าน ได้แก่

- | | | |
|------------|--------------|-------------|
| (1) ท่าชนะ | (Tha Chana) | 10 หมู่บ้าน |
| (2) สมอทอง | (Samo Thong) | 10 หมู่บ้าน |

(3) ประสงค์	(Prasaong)	26 หมู่บ้าน
(4) คันธูลี	(Khan Thuli)	14 หมู่บ้าน
(5) วัง	(Wang)	8 หมู่บ้าน
(6) คลองพา	(Khlong Pha)	13 หมู่บ้าน

โดยแต่ละตำบลตามหมายเลขข้างต้นแสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แผนที่แสดงเขตการปกครองอำเภอท่าชนะ

ที่มา : วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2555b

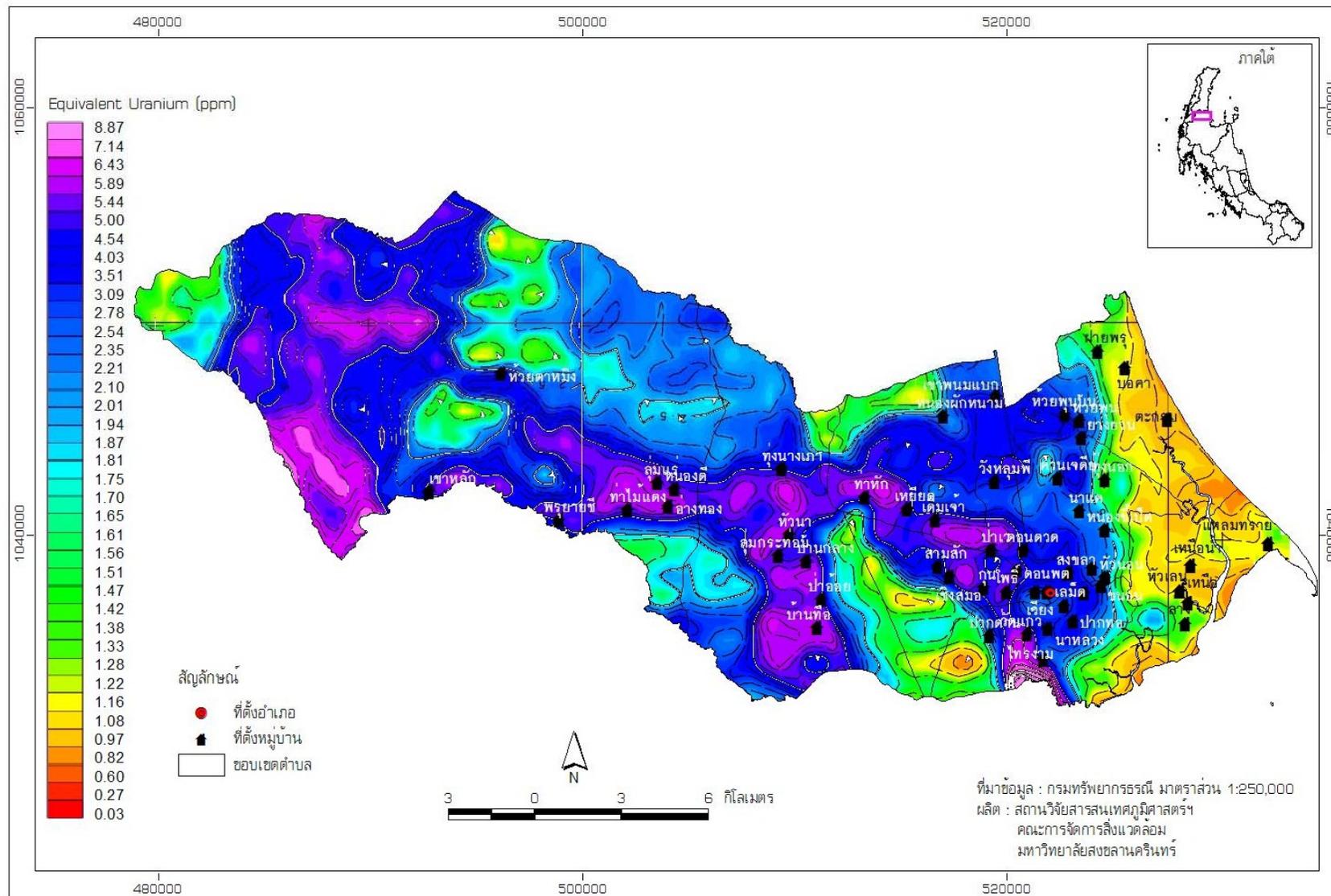
2.10 ระดับความเข้มข้นยูเรเนียมที่ผิวดินอำเภอไชยาและอำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนมีค่าสูงหรือต่ำ ส่วนหนึ่งมีผลมาจากความเข้มข้นของแหล่งกำเนิด นั่นคือ ธาตุยูเรเนียม ดังนั้นการทราบถึงความเข้มข้นของยูเรเนียมที่ผิวดินจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยในการประเมินความเข้มข้นเรดอนในพื้นที่ ที่ทำการศึกษา ซึ่งได้แก่ พื้นที่อำเภอไชยา และอำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จากข้อมูลดิจิทัลของค่ากัมมันตภาพรังสีของธาตุยูเรเนียมจังหวัดสุราษฎร์ธานีของกรมทรัพยากรธรณี ปี พ.ศ. 2553 นำมาปรับปรุงใหม่เป็นรายอำเภอ โดยความอนุเคราะห์จากสถานวิจัยสารสนเทศภูมิศาสตร์ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ดังภาพที่ 2.3 แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นยูเรเนียมที่ผิวดิน ในพื้นที่อำเภอไชยา พบว่าอยู่ในช่วง 0.82 - 8.87 ppm eU

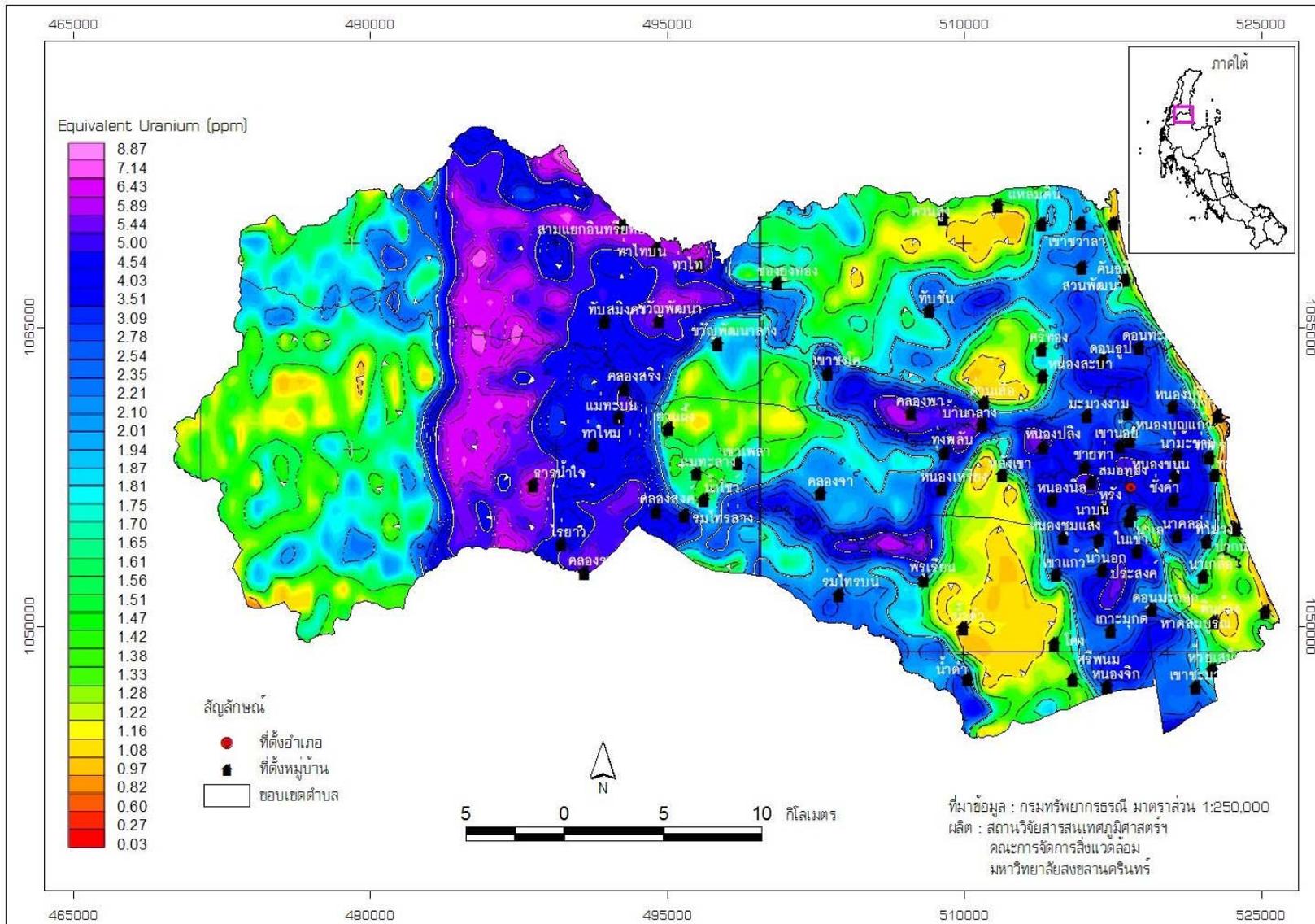
ส่วนในพื้นที่อำเภอท่าชนะ (ภาพที่ 2.4) พบว่าระดับความเข้มข้นยูเรเนียมที่ผิวดิน อยู่ในช่วง 0.97 - 8.87 ppm eU โดยทั้งสองอำเภอพบว่ามีพื้นที่มากกว่า 50% โดยประมาณที่มีระดับ

ความเข้มข้นยูเรเนียมที่ผิวดิน สูงกว่า 3 ppm eU ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงโดยตรงต่อระดับความเข้มข้นของแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือน (Duval, 1988)

อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะทราบถึงระดับความเข้มข้นยูเรเนียมที่ผิวดิน แต่ระดับความเข้มข้นของแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนของแต่ละพื้นที่ ยังไม่สามารถที่จะบอกได้ นอกเสียจากจะทำการตรวจวัดระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือนเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากว่ายังมีปัจจัยอื่นๆ อีกหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความเข้มข้นแก๊สเรดอนภายในบ้านเรือน ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น



ภาพที่ 2.3 แผนที่แสดงความเข้มข้นยูเรเนียมที่ผิวดิน อำเภอไชยา



ภาพที่ 2.4 แผนที่แสดงความเข้มข้นยูเรเนียมที่ผิวดิน อำเภอท่าชนะ

