



การศึกษาก๊าซเรดอน ในประเทศไทย

สมชัย บวรกิตติ

ราชบัณฑิต สำนักวิทยาศาสตร์
ราชบัณฑิตยสถาน

บุญรัตน์ เอื้อสุดกิจ

คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี
มหาวิทยาลัยมหิดล

คำสำคัญ : ก๊าซเรดอน, ประเทศไทย

นอกจากนักรังสีฟิสิกส์และนักธรณีวิทยาแล้ว คนทั่วไปหรือแม้แต่วิชาการสาขาวิชาอื่นน้อยคนที่จะรู้จักก๊าซเรดอน (^{222}Rn). ก๊าซเรดอนในธรรมชาติเป็นก๊าซเฉื่อยกัมมันตรังสีที่ไร้สี ไร้กลิ่น และไร้รส เกิดจากการสลายตัวของแร่ยูเรเนียม (^{238}U) ในดิน หิน และน้ำของชั้นเปลือกโลก (รูปที่ ๑). เนื่องจากก๊าซเรดอนมีอายุครึ่งชีวิตเพียง ๓.๘ วัน จึงมีเพียงบางส่วนของก๊าซเรดอนที่สามารถแทรกขึ้นมาเหนือผิวดินเข้าสู่บรรยากาศของโลก; ส่วนที่อยู่ในดินหรือน้ำใต้ดินจะสลายตัวต่อไปให้สารกัมมันตรังสีของแข็ง (solid isotope) หลายตัว. ดังนั้น จึงพบก๊าซเรดอนในบรรยากาศได้ทั่วไปบนผิวโลก แต่ปริมาณจะมากน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณแร่ยูเรเนียมหรือเรเดียม (^{226}Ra) ในชั้นเปลือกโลกบริเวณนั้นๆ.

ประมาณเมื่อต้น ๒-๓ ทศวรรษที่ผ่านมา นักวิทยาการระบาดและนักวิชาการสาธารณสุขเริ่มสนใจเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่สัมผัสก๊าซเรดอนภายในอาคารบ้านเรือน เนื่องจากเป็นที่ทราบดีว่าก๊าซเรดอนเป็นสาเหตุสำคัญของวิกฤตการณ์มะเร็งปอดในกรรมกรเหมืองแร่ที่มียูเรเนียม^๑. การสำรวจปริมาณก๊าซเรดอนในบรรยากาศภายในอาคารและนอกอาคารได้ดำเนินการในหลายประเทศที่มีความพร้อมทางเทคโนโลยี และมีรายงานทั้งในเอกสารตีพิมพ์และการประชุมระดับนานาชาติและภูมิภาคอย่างกว้างขวาง^๒. พร้อมกันนั้นก็ยังมีรายงานศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพ และที่สำคัญคือมีรายงานผลการประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสก๊าซเรดอนในอาคารขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมสหรัฐอเมริกา (US

Environmental Protection Agency) ว่าประชาชนอเมริกันสัมผัสก๊าซเรดอนในอาคารเฉลี่ยถึงปีละ ๐.๒๔๒/ระดับการทำงานต่อเดือน (WLM) เป็นผลให้มีอัตราเสียชีวิตจากมะเร็งปอดปีละ ๑๓,๖๐๐ ราย^๓.

ในประเทศไทย เท่าที่ทราบ มีผู้สนใจศึกษาเรื่องก๊าซเรดอนเพียงประปราย อาทิ เมื่อปี ๒๕๒๒ รองศาสตราจารย์นเรศร์ จันทน์ขาว^๔ อาจารย์ภาควิชาเคมีเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ทำวิจัยเรื่อง “การสำรวจยูเรเนียมโดยวิธีการแทรกเอทซ์” วัดก๊าซเรดอน เสนอเป็นวิทยานิพนธ์, และเมื่อปี ๒๕๔๒ (หมายเหตุ: ๖ ปีหลังจากข้าพเจ้าเริ่มงานวิจัยเรดอนในอาคาร^๕) ได้สนับสนุนวิทยิต ผังกัน ให้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาเทคนิคเพื่อหาปริมาณเรดอน-๒๒๒ ในอาคารโดยการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์” เสนอเป็นวิทยานิพนธ์. แต่ที่สมควรบันทึกไว้อย่างยิ่ง คือศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย วัฒนานิก



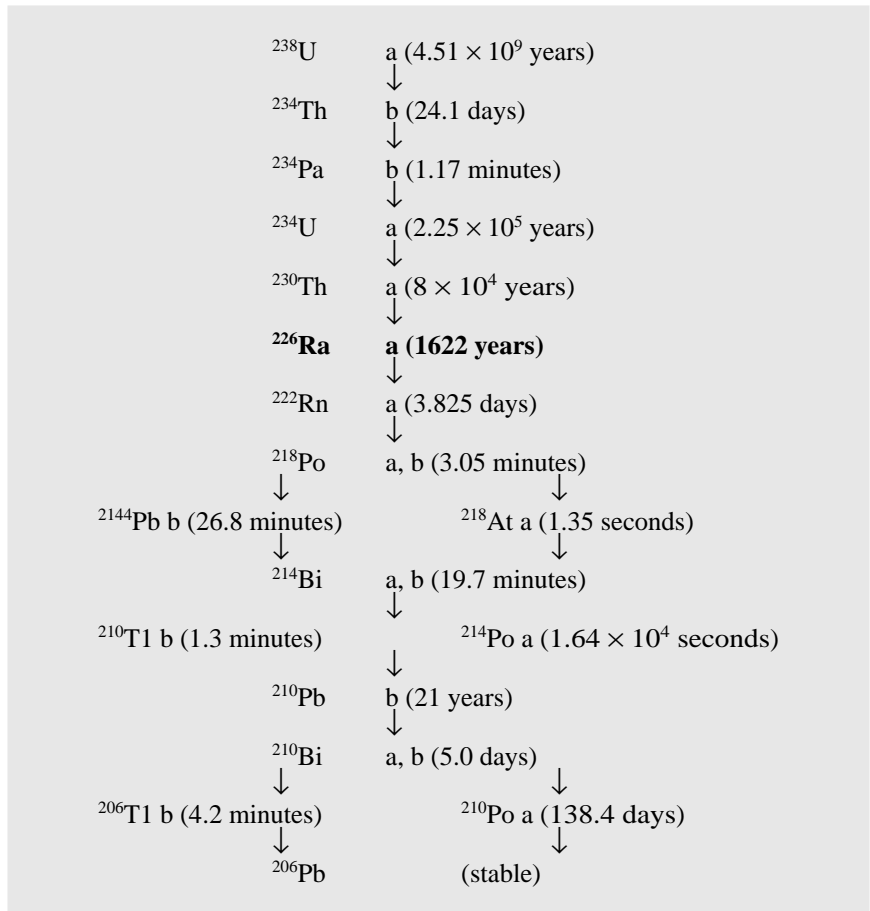
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ คนปัจจุบัน เป็นคนแรกที่ ศึกษาก๊าซเรดอนในอาคารในประเทศไทย และรายงานผลวิจัยไว้เมื่อปี ๒๕๓๖^๖. ผู้รายงานท่านนี้และผู้ร่วมงานยังได้ทำการสำรวจก๊าซเรดอนในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยหลาย ครั้ง^{๗-๙}.

ผู้เขียนในฐานะนักวิชาการด้านการแพทย์ระบบการหายใจ ดังนั้น ในช่วงที่จัดพิมพ์ตำรามะเร็งระบบการหายใจ^{๑๐} และทำการทบทวนสมมุติฐานของมะเร็งปอดก็ได้ทราบถึงความเกี่ยวข้องระหว่างมะเร็งปอดกับก๊าซเรดอนในอาคารจากรายงานต่างประเทศ

จำนวนมาก, จึงไปขอความร่วมมือจากสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ออกทำการสำรวจก๊าซเรดอนในอาคารในจังหวัดต่างๆ โดยมีเป้าหมายในตอนแรกเพียงเพื่อหาอุบัติการณ์และอัตราชุกของก๊าซเรดอนในอาคารบ้านเรือนในประเทศไทย. การสำรวจได้เริ่มต้นในปี ๒๕๓๖ จนถึงปัจจุบันได้ข้อมูลจาก ๑๙ จังหวัด ในทุกภูมิภาคของประเทศ^{๑๑,๑๒} จึงพบว่าในทุกพื้นที่ที่สำรวจมีปริมาณก๊าซเรดอนปรากฏอยู่เสมอ มากบ้างน้อยบ้างดังรายการในตารางที่ ๑. เกี่ยวกับผลการสำรวจอุบัติการณ์และ

การกระจายของก๊าซในอาคารชนิดต่างๆ ดังกล่าว นอกจากได้ตระหนักถึงแนวโน้มของพื้นที่ที่มีอัตราชุกของก๊าซเรดอนความเข้มข้นสูงทางภาคเหนือของประเทศไทยแล้ว ยังได้พบก๊าซเรดอนปริมาณมากในชั้นสูงของอาคารที่มีพื้นและผนังคอนกรีต ซึ่งทำให้เชื่อว่าชนิดของวัสดุก่อสร้างอาคารบางชนิดมีศักยภาพปลดปล่อยก๊าซเรดอนเข้าไปในตัวอาคารด้วย^{๑๓} ในขณะที่อาคารผนังกระจกน่าจะก่อปัญหาเนื่องจากกระจกเป็นผลิตภัณฑ์จากทราย ซึ่งเป็นแหล่งผลิตก๊าซเรดอนที่สำคัญ กลับไม่มีปัญหา^{๑๔}. งานชิ้นสำคัญของผู้เขียนที่รายงานเมื่อปีที่แล้ว คือการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกของมะเร็งปอดกับอุบัติการณ์ก๊าซเรดอนที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยวิธีกลุ่มควบคุม ร่วมกับนักวิชาการของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งได้ผลสรุปว่าความชุกของมะเร็งปอดที่สูงมากในจังหวัดเชียงใหม่มีความสัมพันธ์โดยนัยสถิติกับก๊าซเรดอนและการสูบบุหรี่^{๑๕}.

นอกจากการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น ยังมีผลการศึกษาที่น่าสนใจจากการวิจัยทางห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ นิวเคลียร์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่พบว่าทรายที่ใช้ก่อสร้างอาคารในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ (ซึ่งได้จากแหล่งทรายในจังหวัดสงขลา) มีปริมาณยูเรเนียมสูงกว่าค่าเฉลี่ยทั่วไป ๒-๔ เท่า^{๑๖}, จึงน่าจะมีผลต่ออาคารที่ใช้ทรายเป็นองค์ประกอบให้มีความเข้มข้นสูงเกินเกณฑ์ปลอดภัยด้วย,



ผังแสดงการสลายตัวของยูเรเนียมให้สารกัมมันตรังสีลูกหลานต่างๆ



ตารางที่ ๑ รายการจังหวัดที่ตรวจก๊าซเรดอนในอาคาร

จังหวัด	จำนวนอาคาร	ก๊าซเรดอน (บคร./ลบ.ม.)	
		พิสัย	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
กรุงเทพฯ	๘๓	๑.๐๐-๔๐.๘๐	๙.๖๓ ± ๕.๒๓
นนทบุรี	๗๙	๔.๐๐-๑๘๗.๐๐	๑๒.๕๗ ± ๒๐.๗๕
นนทบุรี*	๔๙๙	๔.๐๐-๖๘.๔๕	๑๙.๐๔ ± ๙.๕๖
สมุทรปราการ	๑,๐๒๔	๔.๐๐-๔๗.๕๑	๖.๐๕ ๗.๔๗ ± ๔.๖๙
ปทุมธานี	๒,๕๕๘	๔.๐๐-๑๗๓.๙๙	๑๓.๐๔ ± ๗.๓๕
ภูเก็ต	๒๗๒	๔.๐๐-๘๒.๕๐	๑๔.๐๙ ± ๑๑.๔๘
กาญจนบุรี	๒๘๗	๓.๐๐-๑๙๗.๔๐	๑๒.๕๔ ± ๑๔.๕๔
กาญจนบุรี*	๕๘๓	๔.๐๐-๖๕.๖๑	๑๕.๑๖ ± ๑๑.๓๕
ขอนแก่น	๓๑๙	๔.๐๐-๒๑๑.๘๓	๑๕.๓๓ ± ๒๒.๑๓
สระบุรี	๑๘๘	๔.๐๐-๓๓.๖๖	๗.๕๔ ± ๔.๖๒
ตาก	๘๔๐	๔.๐๐-๔๔๒.๙๐	๓๓.๔๕ ๔๓.๗๖ ± ๓๔.๕๘
ราชบุรี	๓๙๙	๓.๐๐-๓๒.๖๓	๙.๙๑ ๑๐.๕๕ ± ๔.๘๑
สงขลา	๑,๐๕๒	๒.๑๔-๘๖.๑๐	๑๒.๔๓ ๑๖.๑๕ ± ๑๑.๙๗
นครปฐม	๔๗๔	๔.๐๐-๘๖.๔๐	๑๐.๘๑ ๑๓.๕๕ ± ๙.๒๓
ลำปาง	๗๘๖	๔.๐๐-๑๗๖.๗๓	๒๖.๙๕ ๓๒.๔๑ ± ๒๒.๑๔
แพร่	๓๑๘	๔.๐๐-๑๙๖.๗๕	๑๖.๙๔ ๑๘.๖๙ ± ๑๒.๘๗
ระยอง	๖๑๕	๔.๐๐-๗๔.๑๕	๑๓.๒๓ ± ๘.๙๗
พังงา	๓๒๐	๔.๐๐-๖๔.๕๘	๑๖.๑๗ ± ๑๐.๔๗
สุพรรณบุรี	๑,๐๗๕	๔.๐๐-๑๐๙.๗๐	๒๐.๑๓ ± ๑๑.๓๕
เชียงใหม่	๑,๑๖๔	๔.๐๐-๙๓.๒๓	๑๕.๗๙ ± ๑๐.๗๗
เชียงใหม่*	๒,๕๓๗	๐.๐๔-๙๐.๘๗	๑๕.๒๒ ± ๙.๒๓
รวม	๑๕,๔๗๒	๐.๐๔-๔๔๒.๙๐	

*ทำการสำรวจซ้ำในภายหลัง

แต่จากการสำรวจก๊าซเรดอนในอาคารที่จังหวัดสงขลา จำนวน ๑,๐๕๒ หลังคาเรือน^{๑๗} ได้ค่าพิสัยความเข้มข้นก๊าซเรดอน ๒.๑๔-๘๖.๑๐ เบคเคอเรล/ลูกบาศก์เมตร; การสำรวจที่อำเภอหาดใหญ่ ๒๑๑ หลัง ได้ค่าพิสัยความเข้มข้นก๊าซเรดอน ๔.๐๐-๕๔.๖๔ เบคเคอเรล/ลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้นที่ต่ำกว่าเกณฑ์ปลอดภัย

(๑๔๘ เบคเคอเรล/ลูกบาศก์เมตร).

งานการศึกษาก๊าซเรดอนในประเทศไทยที่ควรดำเนินการต่อไปคือการหาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกมะเร็งปอดกับก๊าซเรดอนโดยวิธีกลุ่มควบคุม ในจังหวัดที่มีอัตราชุกมะเร็งปอดสูง และหรือมีก๊าซเรดอนปริมาณมาก.

เอกสารอ้างอิง

๑. Samet JM. Diseases of uranium miners and other underground miners exposed to radon. In: Rom WN, editor. Environmental and occupational medicine. Boston: Little, Brown & Co.; 1992. p. 1085-91.
๒. พรศรี พลพงษ์, สมชัย บวรกิตติ. ก๊าซเรดอนในอาคาร. จดหมายเหตุทางแพทย์ของแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย ๒๕๔๑; ๙๑: ๔๗-๕๗.



๓. Puskin JS. An analysis of the uncertainties in estimates of radon-induced lung cancer. *Risk Analysis* 1992; 12: 277-85.
๔. นเรศร์ จันทน์ขาว. ติดต่อด่วนตัว จดหมายลงวันที่ ๘ มิถุนายน ๒๕๔๔.
๕. พรศรี พลพงษ์, โยชม อรัณยกาญจน์, สมชัย บวรกิตติ. ก๊าซเรดอนภายในอาคาร: การศึกษาเบื้องต้น. *จดหมายเหตุทางแพทย์ของแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย* ๒๕๓๗; ๗๗: ๖๕๒-๖.
๖. กิตติชัย วัฒนานิก, ทองดี ศรีอันธุ์. Seasonal variation of radon in dwellings in an area close to uraniumiferous fluorite veins in northern Thailand. *Nucl Geophys* 1990; 4: 289-92. (Int J Radiat Appl Instrum, Part E; Great Britain: Pergamon Press plc 1990).
๗. กิตติชัย วัฒนานิก, พงษ์พอ อาสนจินดา, สีนอรชัย ลำพูนพงษ์. Uranium exploration in the vicinity of abandoned fluorite mines, in northern Thailand, using cellulose nitrate films. *Nucl Geophys* 1990; 4: 253-8.
๘. กิตติชัย วัฒนานิก, ประโยชน์ อุจะนะ, บุญฤทธิ์ วรรณจันทร์. Influential factors on background and threshold alpha track densities in soil-gas radon surveys. *J Thai Geosci* 1991; 1: 65-71.
๙. กิตติชัย วัฒนานิก, สมศักดิ์ เตชะโกสิด, นิรันดร์ จิตอารีย์. A combination of soil gas radon measurements in uranium exploration. *Nucl Geophys* 1995; 9: 643-52.
๑๐. นันทา มาระเนตร์, รั้งสรรค์ ปุษปาคม. สมภูฐานของมะเร็งปอด. ใน: สมชัย บวรกิตติ, รั้งสรรค์ ปุษปาคม, นันทา มาระเนตร์, อรรด นานา, สุชัย เจริญรัตนกุล (บรรณาธิการ). *ตำรามะเร็งระบบการหายใจ*. กทม.: โรงพิมพ์อักษรสมัย; ๒๕๓๔. หน้า ๒๒๗-๔๘.
๑๑. พรศรี พลพงษ์, สมชัย บวรกิตติ. Indoor radon in Thailand. *Radiation Reserch* 1999; 152: S169.
๑๒. สมชัย บวรกิตติ, วิชา พิลาดง, ธวัชชัย อธิพิบูลชนากร, วุฒิกร มุ่งใหม่. ก๊าซเรดอนในอาคารที่จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย; รายงานสมบูรณ. *วารสารวิชาการสาธารณสุข* ๒๕๔๕; ๑๑: ๒๔๖-๕๐.
๑๓. บุญรัตน์ เอื้อสุดกิจ, พรศรี พลพงษ์, สมชัย บวรกิตติ. ก๊าซเรดอนในอาคารในประเทศไทย: การศึกษาแหล่งที่มา. *จดหมายเหตุทางแพทย์ของแพทยสมาคมแห่งประเทศไทย* ๒๕๓๕; ๗๕: ๕๑๕-๒๕.
๑๔. พรศรี พลพงษ์, สมชัย บวรกิตติ. ก๊าซเรดอนในอาคารกระจก. *สารศิริราช* ๒๕๔๐; ๔๕: ๓๒-๓.
๑๕. พงศ์เทพ วิวรรณะเดช, รั้งสรรค์ วรวงศ์, ธาติพิทย์ มหาวนา, มยุรา วิวรรณะเดช, แทน ศิริสมบูรณ, ณรงค์เกียรติ งามเหลือ, และคณะ. ความชุกของมะเร็งปอดกับก๊าซเรดอนในอาคารที่อยู่อาศัยที่อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่. *อายุรศาสตร์* ๒๕๔๔; ๑๗: ๒๖-๓๒.
๑๖. พรรณี เสถียรศรี. การวิเคราะห์หาปริมาณยูเรเนียมในทรายก่อสร้างในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ (ไม่ได้ตีพิมพ์). อ้างใน: ไตรภพ ผ่องสุวรรณ, ธวัช ชิตตระการ, สมพร จงก่า, พรศรี พลพงษ์, สุขสวัสดิ์ ศิริจารุกุล, อภินันท์ ฐิติภรณ์พันธ์, และคณะ. *ก๊าซกัมมันตรังสีเรดอนในบ้านเรือน*. ว. สงขลานครินทร์ วทท. ๒๕๔๑; ๒๐: ๒๓๕-๔๔.
๑๗. กริษา ธรรมคำภีร์, พรศรี พลพงษ์, สมชัย บวรกิตติ. การสำรวจก๊าซเรดอนในอาคารที่จังหวัดสงขลา. *สารศิริราช* ๒๕๔๐; ๔๕: ๗๕๐-๔.