

การตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์²²²Rn
ในตัวอย่างน้ำดื่มบริเวณชุมชนตลาดเก่าเขตอำเภอเมือง จังหวัดยะลา
Measurement and Analysis of Specific Activities ²²²Rn in Drinking Water
Samples Collected from the Community Old Market Area
at Amphur Meaung, Yala Province

ไมมูน อินตัน^{1*}, ไชนับ ดอเลาะ¹, ดาริกา จาอะ¹, อุดุลส์มาน สุขแก้ว¹ และฮูเซ็ง ชายดานา²
Maimoon Intan^{1*}, Sainap Dorloh¹, Darika Jaaoh¹, Adulsman Sukkeaw¹ and Huseng Chiydana²

บทคัดย่อ

ได้ทำการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์ เรดอน-222 (²²²Rn) ในตัวอย่างน้ำดื่ม จำนวน 50 ตัวอย่างบริเวณชุมชนตลาดเก่า อำเภอเมืองจังหวัดยะลา โดยใช้เครื่องวัดก๊าซเรดอน RAD7 ที่มี RAD H₂O จากผลการวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของ²²²Rn มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.016 Bq/L และค่ารังสีขนาดเสี่ยงจากการบริโภคน้ำที่มีเรดอนปะปนเข้าสู่ร่างกาย คือ 0.023 mSv/y จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยของค่ากัมมันตภาพจำเพาะของ²²²Rn ในน้ำบริโภค และค่ารังสีขนาดเสี่ยงของประชาชนที่ใช้น้ำดื่มตลอดทั้งปีมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้โดยองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : USEPA)

คำสำคัญ: เรดอน-222 น้ำดื่ม ชุมชนตลาดเก่ายะลา เทคนิค RAD H₂O

Abstract

Specific Activities of Radon-222 (²²²Rn) in 50 drinking water samples collected from the community old market area at Meaung district in Yala province were measured and analyzed by using the RAD7 Radon Detector with RAD H₂O. It was found that the average value of specific activities of ²²²Rn is 0.016 Bq/L and average risk of committed effective dose for people was found to be 0.023 mSv/y. Thus, the average value of specific activities of ²²²Rn and the annual effective dose for people in drinking water were lower than the recommended values which were announced by United States Environmental Protection Agency (USEPA).

Keywords: Radon-222, Drinking Water, The Yala Community Old Market, RAD H₂O Technique

¹ อ., สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 95000

² นักวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 95000

¹ Lecturer, Department of Physics Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Yala , 95000

² Scientist, Department of Physics Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Yala, 95000

* Corresponding author: Tel.0872950665. E-mail address: maimoon.i@yru.ac.th

บทนำ

เนื่องจากนิวเคลียสของธาตุต่าง ๆ ในธรรมชาติบางชนิดเป็นนิวเคลียสเสถียร (Stable Nucleus) และบางชนิดเป็นนิวเคลียสไม่เสถียร (Unstable Nucleus) นิวเคลียสไม่เสถียรนี้จะมีการสลาย (Decay) ปลดปล่อยอนุภาคแอลฟาหรืออนุภาคบีตา ออกมา ทำให้โครงสร้างของนิวเคลียสเปลี่ยนไป เกิดเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ กระบวนการนี้เรียกว่า การสลายกัมมันตรังสี (Radioactive Decay) การที่นิวเคลียสของธาตุหนึ่งเกิดการสลายเป็นนิวเคลียสใหม่เราเรียกนิวเคลียสที่เกิดการสลายว่า นิวเคลียสตั้งต้น (Parent Nucleus) นิวเคลียสใหม่ที่เกิดจากการสลายตัวเรียกว่า นิวเคลียสลูก (Daughter Nucleus) นิวเคลียสลูกและรังสีที่ถูกปล่อยออกมาเราเรียกว่า ผลิตภัณฑ์การสลาย (Decay Products) ซึ่งในบรรดาทุกของนิวเคลียสต่าง ๆ นั้นพบว่า ธาตุเรดอน-222 (^{222}Rn) เป็นสารกัมมันตรังสีที่สลายมาจากธาตุเรเดียม-226 (^{226}Ra) ซึ่งอยู่ในอนุกรมยูเรเนียม โดยเรดอนที่เกิดขึ้นนั้น จะสะสมอยู่ในบริเวณต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม เช่น ดิน น้ำ หิน พืช และอาหาร เป็นต้น [2, 4]

น้ำที่ปรากฏอยู่ในแหล่งต่าง ๆ จะมีการถ่ายเทหมุนเวียนไปมาตลอดเวลาเริ่มจากไอน้ำในบรรยากาศรวมตัวเป็นหมอก เมฆ กลั่นตัวเป็นน้ำตกลงสู่พื้นโลก (Precipitation) บางสภาวะอาจอยู่ในสภาพของแข็ง เช่น ลูกเห็บ น้ำฝนบางส่วนได้รับความร้อนจากผิวโลกจะระเหย (Evaporation) กลับสู่บรรยากาศก่อนถึงผิวโลก น้ำฝนที่ตกลงถึงพื้นจะถูกดูดซับโดยดิน จนเมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำจะเอ่อและไหลเป็น น้ำท่า (Run off) ไปตามผิวดินลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ น้ำบางส่วนจะระเหยจากดินหรือผิวน้ำกลับสู่บรรยากาศอีกส่วนจะถูกพืชดูดไว้และระเหยออกทางใบ (Transpiration) กลับสู่บรรยากาศเช่นกัน น้ำฝนส่วนที่เหลือจะซึมลงดิน (Infiltration) จนถึงชั้นน้ำอึดตัว เรียกว่า ชั้นน้ำใต้ดิน หรือน้ำบาดาล (Ground Water) เมื่อรวมกับน้ำบาดาลเดิมแล้ว อาจมีการไหลตามแนวราบ (Percolation) ไปตามความลาดเอียงของระดับน้ำใต้ดิน (Ground Water Table) ถ้าระดับน้ำใต้ดิน ณ จุดใดอยู่สูงกว่าระดับพื้นดิน น้ำจะไหลซึมออกมาทำให้เกิดเป็นน้ำซับ (Spring) ทะเลสาบ (Lake) หรือบึง (Swamp) แหล่งน้ำดิบคือน้ำที่ถูกกักเก็บหรือสะสมตัวอยู่ใต้ดิน อาจสะสมตัวอยู่ตามรอยแตก รอยแยกของชั้นหิน หรืออาจสะสมตัวอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดกรวด หรือเม็ดทรายใต้ผิวดิน น้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาลแบ่งออกได้เป็น 2 โซนคือ Unsaturated Zone เป็นโซนที่มีทั้งน้ำและอากาศ และ Saturated zone เป็นโซนที่มีแต่น้ำเท่านั้น โดยส่วนนี้จะเป็นส่วนของน้ำใต้ดินที่แท้จริง

ปัจจุบันได้มีกลุ่มนักวิจัยในประเทศไทยได้ให้ความสนใจทางด้านการตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณ (^{222}Rn) ในน้ำ อาทิเช่นการศึกษาแก๊สเรดอนปริมาณสูงในน้ำพุร้อน [10] การศึกษาตรวจวัดระดับความเข้มข้นของก๊าซเรดอนภายในบ้านเรือนในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ด้วยเทคนิคและปล่อยรังสีแอลฟาบนแผ่นพลาสติก CR-39 [11] การตรวจวัดเรดอนในน้ำดื่มเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ด้วย RADH_2O [12] การตรวจวัดก๊าซเรดอนในน้ำบาดาลในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา [13] การสำรวจแก๊สเรดอนในน้ำพุร้อนธรรมชาติในประเทศไทยที่จังหวัดเชียงใหม่ [15] เป็นต้น ถึงแม้เรดอนจะมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับพื้นที่ที่สะสมอยู่แต่ถ้ามีการเก็บสะสมในร่างกายในปริมาณมาก ๆ แล้วก็จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพ โดยถ้าประชาชนดื่มน้ำที่มีเรดอนละลายในปริมาณสูง จะเป็นสาเหตุของการเกิดโรคมะเร็งในอวัยวะต่าง ๆ เช่น ปอด ตับ ไต และต่อมอวัยวะเพศ จากรังสีแอลฟาที่สลายตัวมาจากเรดอนจะทำลายเนื้อเยื่อปอด อันเป็นสาเหตุของการเกิดโรคมะเร็งปอด ซึ่งการที่ก๊าซเรดอนจะเข้าสะสมในร่างกายได้มีอยู่แค่สองทางคือการหายใจ และการบริโภค ไม่ว่าจะเป็นจากน้ำหรืออาหาร ล้วนจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้งสิ้น ดังนั้นทางผู้วิจัยได้ตระหนักถึงปัญหาในเรื่องนี้ เพื่อทำการสำรวจปริมาณ ^{222}Rn ในตัวอย่างน้ำดื่ม จากแหล่งน้ำธรรมชาติคือแม่น้ำปัตตานี ที่ไหลผ่านจังหวัดยะลา ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่ประชากรส่วนใหญ่ใช้ในการอุปโภค และบริโภค และเป็นแหล่งน้ำวัตถุดิบในการผลิตน้ำประปาอีกด้วย โดยผู้วิจัยได้ตระหนัก และเล็งเห็นความสำคัญของอันตรายที่เกิดจากการได้รับรังสีของ ^{222}Rn ในน้ำ ซึ่งอันตรายที่เกิดจากการได้รับรังสีเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมากนั้น จะส่งผล

ทั้งภายนอก และภายใน เช่น ผสมรังสีผิวหนังไหม้เกรียมเป็นแผลเรื้อรัง เป็นมะเร็ง เป็นอันตรายต่อระบบประสาท หัวใจ เม็ดเลือด และทำให้การหมุนเวียนโลหิตเสียไป ถ้าได้รับรังสีเข้าไปในปริมาณ 400-500 เริ่ม ทัวร่างกาย (REM = Radiation Equivalent Measurement = เป็นหน่วยวัดมาตรฐานของ ICRU วัดความรุนแรงของผล รังสีต่อสิ่งมีชีวิต) มีโอกาสตาย ร้อยละ 50 แต่ถ้าได้รับรังสีในปริมาณ 1,000 เริ่ม จะตาย ร้อยละ 100 และอันตราย ของรังสีที่มีผลต่อเซลล์ในร่างกาย ก็จะส่งผลให้เกิดโรคมะเร็งในระบบต่าง ๆ ได้ อาทิเช่น มะเร็งเม็ดเลือดขาว มะเร็ง ที่กระดูก มะเร็งปอด และมะเร็งที่ต่อมไทรอยด์และรังสียังส่งผลทำให้คนอายุสั้น เซลล์สืบพันธุ์ผิดปกติ ทำให้เด็กคลอดก่อนกำหนด เด็กเกิดมาพิการ อ่อนแอไม่แข็งแรง เป็นต้น สาเหตุที่สามารถทำให้ประชาชน เป็นโรคมะเร็งได้นั้น ก็มาจากการได้รับรังสีเข้าสู่ร่างกายในปริมาณที่มากเกินไปโดยอาจจะได้จากน้ำ อากาศ อาหาร หรือแม้แต่การสัมผัสสิ่งของที่มีการปนเปื้อนของรังสีอยู่ ก็สามารถส่งผลกระทบต่อร่างกายได้ทั้งสิ้น [5-7] โดยเฉพาะน้ำ ซึ่งประชาชนมีความจำเป็น หรือขาดไม่ได้เลยในการดำรงชีวิต และถ้าประชาชนขาดข้อมูล ว่าน้ำที่ใช้นั้นอยู่เป็นประจำนั้น มีการปนเปื้อนของ ^{222}Rn อยู่ ก็จะทำให้ประชาชนเหล่านั้นได้รับอันตรายที่จะเกิด จากรังสี โดยไม่รู้ตัวเลย

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงต้องการที่จะตรวจวัดหาปริมาณรังสีของ ^{222}Rn ที่ปะปนในแม่น้ำปัตตานี ซึ่งเป็นแหล่งน้ำ ธรรมชาติของประชาชนในเขตจังหวัดยะลา โดยเลือกที่จะศึกษาตัวอย่างน้ำปัตตานีที่ไหลผ่านหมู่บ้านต่าง ๆ เพื่อที่จะ เป็นตัวชี้วัดถึงความปลอดภัยของการใช้น้ำในการบริโภค และนำค่าความเข้มข้นของ ^{222}Rn เหล่านั้น มาทำเป็น ค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำธรรมชาติที่ประชาชนในหมู่บ้านนั้น ๆ ในเขตจังหวัดยะลา ได้ใช้ในการบริโภคได้อย่าง ปลอดภัยด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์ ^{222}Rn ที่ปะปนอยู่ในน้ำดื่มจากครัวเรือน ในเขตพื้นที่ บริเวณชุมชนตลาดเก่าเขตอำเภอเมือง จังหวัดยะลา
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะ ^{222}Rn ในน้ำดื่มจากครัวเรือน กับค่ามาตรฐานสากล องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกากำหนดค่ามาตรฐานสากล สำหรับเรดอนในน้ำดื่มควรไม่เกิน 11Bq/L
3. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณกัมมันตภาพจำเพาะ ^{222}Rn ในน้ำดื่มจากครัวเรือนกับค่ารังสีขนาดเสี่ยงของ ประชาชนที่ใช้น้ำดื่มตลอดทั้งปีมีค่าไม่เกิน 0.1 mSv/y

วัสดุอุปกรณ์

1. หัววัดชนิด RAD7 Electronic radon detector พร้อมด้วยอุปกรณ์ RAD H₂O
2. ขวดแก้วขนาด 500 มิลลิลิตร
3. ถุงพลาสติกสำหรับปิดฝาขวด
4. ฉลากติดขวด
5. ปากกาเคมี

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Research) โดยศึกษาความเสี่ยงที่มีผลต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณ ย่านชุมชนตลาดเก่า ในเขตจังหวัดยะลา ซึ่งความเสี่ยงนั้นมาจากผลของการปนเปื้อนของธาตุ ^{222}Rn บริเวณแม่น้ำปัตตานี นักวิจัยสามารถแจ้งผลการวิจัยที่ได้ต่อชุมชน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการป้องกันอันตรายที่เกิดจาก ^{222}Rn ในน้ำดื่ม ซึ่งมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

1. วิธีดำเนินการเก็บและเตรียมตัวอย่างน้ำดื่ม

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำดื่มจากบ้านเรือนของประชาชนที่อาศัยในบริเวณชุมชนตลาดเก่า เขตอำเภอเมือง จังหวัดยะลา โดยทำการสุ่มเก็บทั้งหมด 50 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างน้ำ ปริมาตร 500 ml ต่อ 1 ตัวอย่าง ก่อนทำการเก็บตัวอย่างน้ำจะต้องเปิดน้ำทิ้ง 5-10 นาที [8] เก็บน้ำให้เต็มขวด ปิดฝาให้สนิทจากนั้นนำตัวอย่างน้ำดื่มมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค RAD H_2O จากเครื่องวัดชนิด RAD7 Electronic Radon Detector ที่ห้องปฏิบัติการตรวจวัดก๊าซเรดอนของ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ โดยเร็วที่สุด (ไม่ควรเกิน 1 สัปดาห์) เพื่อไม่ให้ก๊าซเรดอนในน้ำสูญเสียไปมากโดยผลที่ตรวจวัดจะถูกคำนวณย้อนกลับไปที่เวลาเก็บตัวอย่างเสมอ สามารถคำนวณหาความแรงรังสีได้จากสมการ [1, 3]

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \quad (1)$$

เมื่อ	A	คือ กัมมันตภาพเมื่อเวลา t ใดๆ มีหน่วย แบกเคอเรล (Bq)
	A_0	คือ กัมมันตภาพเมื่อเวลาเริ่มต้น ($t=0$) มีหน่วยแบกเคอเรล (Bq)
	λ	คือ ค่าคงที่ของการสลายตัว มีหน่วย ต่อวินาที (s^{-1})
	t	คือ เวลาตั้งแต่เก็บตัวอย่างจนถึงวันที่ทำการตรวจวัด มีหน่วยวินาที (s)

2. วิธีดำเนินการทดลองเพื่อตรวจวัดปริมาณก๊าซ ^{222}Rn ในตัวอย่างน้ำดื่ม ด้วย RAD H_2O

ใช้ตัวอย่างน้ำในการตรวจวัดปริมาตร 250 ml โดยเครื่องจะปั้มน้ำเพื่อให้เกิดฟองอากาศไล่ก๊าซเรดอนให้เข้าสู่อุปกรณ์เก็บตัวอย่างที่ต่อเข้ากับเครื่องวัดชนิด RAD7 Electronic Radon Detector ซึ่งเครื่องนี้จะทำการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นนิวไคลด์ของเรดอน คือ ^{218}Po แล้วเครื่องจะทำการคำนวณย้อนกลับให้กลายเป็นค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของก๊าซเรดอน เนื่องจากเครื่องวัดจะตรวจวัด 3 ซ้ำ ต่อ 1 ตัวอย่าง โดยใช้เวลาในการตรวจวัด 20 นาที ซึ่งจะได้ค่าความแรงรังสีเฉลี่ยของก๊าซเรดอนในแต่ละตัวอย่างน้ำออกมาในหน่วย Bq/m^3 (จะต้องทำการแปลงค่าให้เป็น Bq/L เนื่องจากตัวอย่างในการตรวจวัดเป็นของเหลว) ในการคำนวณค่ารังสีขนาดเสี่ยงจากการบริโภคน้ำที่มีเรดอนปะปนเข้าสู่ร่างกายสามารถใช้สมการได้จาก

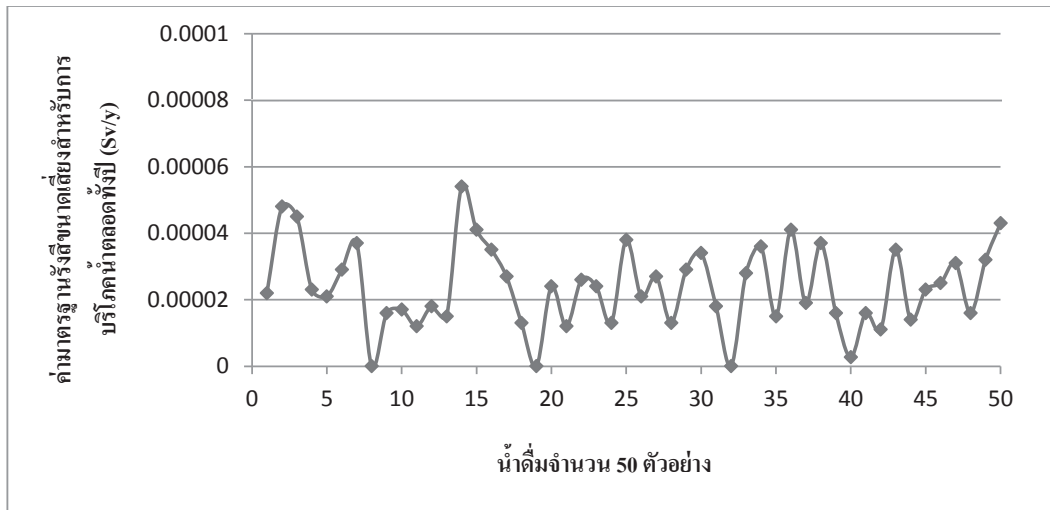
$$\text{Committed Effective Dose} = \text{AM} (\text{Bq/m}^3) \times 0.4 \times a(\text{day}) \times 10^{-8} \left(\frac{\text{Sv}}{\text{Bq/m}^3} \right) / \text{day} \quad (2)$$

เมื่อ AM (Arithmetic Means) คือ ค่าเฉลี่ยปริมาณเรดอนในน้ำดื่ม หน่วยเป็นแบกเคอเรลต่อลูกบาศก์เมตร (Bq/m^3)

a คือ ระยะเวลา 1 ปี (365 วัน) ที่ประชาชนได้รับปริมาณเรดอน หน่วยเป็นวัน (day)

0.4 คือ แฟกเตอร์สมดุล (Equilibrium Factor) สำหรับเรดอนในบ้าน กำหนดโดย United Nation Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation [3]

$10^{-8} \left(\frac{\text{Sv}}{\text{Bq/m}^3} \right) / \text{day}$ คือ แฟกเตอร์การเปลี่ยน (Conversion Factor) โดยคิดว่าเมื่อบุคคลได้ดื่มน้ำจำนวน 1 ลิตร ที่มีเรดอน 1 Bq/m^3 ในเวลา 1 วัน จะก่อให้เกิดความเสี่ยงจากการดูดกลืนรังสี 10^{-8} Sv



ภาพที่ 1 ค่ารังสีขนาดเสี่ยงสำหรับการบริโภคน้ำตลอดทั้งปีเทียบกับค่ามาตรฐาน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากผลการวิจัย พบว่าค่าความแรงรังสีเฉลี่ยของ ^{222}Rn ในน้ำดื่ม บริเวณชุมชนตลาดเก่าเขตอำเภอเมือง จังหวัดยะลามี $0-0.018 \text{ Bq/L}$ และมีค่าเฉลี่ย 0.016 Bq/L เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานอ้างอิงขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับเรดอนในน้ำดื่ม ควรมีค่าไม่เกิน 11 Bq/L [4] ซึ่งผลการตรวจวัดในตัวอย่างน้ำดื่มทั้งหมด มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และเมื่อทำการประเมินค่าความเสี่ยงจากการดูดกลืนรังสีสำหรับผู้บริโภคน้ำตลอดทั้งปี พบว่าอยู่ในช่วง $0-0.054 \text{ mSv/y}$ และมีค่าเฉลี่ย 0.023 mSv/y แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานความเสี่ยงจากการดูดกลืนรังสีสำหรับผู้บริโภคน้ำตลอดทั้งปีมีค่าไม่เกิน 0.1 mSv/y [4] ซึ่งผลที่ได้มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานทั้งนั้น แต่พอทำการวิเคราะห์ค่าความแรงรังสีเฉลี่ยของเรดอนโดยการคำนวณ ตามสมการที่ (2) ให้กลายเป็นค่าความเสี่ยงจากการดูดกลืนรังสีสำหรับผู้บริโภคน้ำตลอดทั้งปี แล้วนำผลที่ได้มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์เพื่อเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน ผลที่ได้คือ ค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ดังแสดงในภาพที่ 1) จะเห็นได้ว่าในบริเวณที่มีค่าความแรงรังสีของเรดอนที่ตรวจวัดได้ในน้ำดื่ม ที่สูงกว่าบริเวณอื่น ๆ นั้น ในระยะเวลานาน ๆ อย่างต่อเนื่อง เรดอนจะสามารถสะสมตัวในร่างกายให้มีปริมาณสูงขึ้น ได้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนที่ใช้น้ำในการบริโภค บริเวณดังกล่าวดังนั้นจึงควรเฝ้าระวัง และหาทางป้องกันความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ในชุมชนย่านตลาดเก่าอย่างต่อเนื่อง และสังเกตพฤติกรรมของเรดอนในตัวอย่างน้ำดื่มว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง เกิดการสะสมตัวมากน้อยเพียงใดเพื่อสร้างความปลอดภัยให้กับประชาชนในการใช้น้ำดื่ม แต่ถ้าประชาชนไม่มั่นใจว่าน้ำที่ใช้นั้นไม่มีเรดอนปนเปื้อนอยู่ สามารถหาทางป้องกันได้โดยการกรองน้ำก่อนใช้ผ่านเครื่องกรองชนิดประจุลบ หรือใช้ไส้กรองที่ทำมาจากเส้นใยอะคริลิกเคลือบด้วยโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ก็จะสามารถสกัดกั้นธาตุ ^{226}Ra (เป็นสารกัมมันตรังสีแม่ที่สลายตัวให้สารกัมมันตรังสีลูก) เป็นการกำจัดเรดอนตั้งแต่ต้นทางไม่ให้ปนเปื้อนในน้ำดื่มได้ [8-9]

เอกสารอ้างอิง

- [1] R. C. P. A. Rebers (1990). "Radon Radium and Uranium in Drinking Water", **Lewis Publishers**. 14(3), 225 – 247.
- [2] US EPA (United States Environmental Protection Agency). (1991). **National Primary Drinking Water Regulation**. Radionuclides (Proposed Rules), Federal Register 56, US EPA.
- [3] National Academy Press. (1999). **Risk Assessment of Radon in Drinking Water**. Washington (DC).
- [4] UNSCEAR (United Nation Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation). (2000). **Sources and Effects of Ionization Radiation**. Report to the General Assembly of the United Nations, with Scientific Annexes. New York.
- [5] WHO (World Health Organization). (2008). **Guidelines for Drinking-water Quality, Third Edition Incorporating the First and Second Addenda**. WHO, Volume 1, Geneva.
- [6] ICRP. Low-dose Extrapolation of Radiation-related Cancer Risk. (2005). "ICRP Publication 99", **Annual ICRP**. 35(4), 431-439.
- [7] M. Tirmarche, J.D. Harrison, D. Laurier, F. Paquet, E. Blanchardon and J.W. Marsh. (2010). "Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon", **Annual ICRP Publication**. 40(1), 1-64.
- [8] Atyotha, V. (2013). "The Study of Factors that Cause Cancer of the Concentration of Radium 226 in Nam Pong River at Khon Kaen Province", **Journal of Nurses' Association of Thailand, North-Eastern Division** 31(4), 136-143.
- [9] Atyotha, V. (2013). "Determination of Radium-226 in Nam Pong river at Khonkaen province via manganese fibers using Gamma-spectrometry", **Thaksin University Journal**. 16(3), 83-91.
- [10] Sola, P., Srisuksawad, K., O-Manee, A., Issarapan, P., and Thummagarun, L. (2011). "Radon Concentration in Air, Hot Springs, and Bottled Mineral Water in Hot Spring, SuanPhueng District, Ratchaburi Province", **The 12th Conference on Nuclear Science and Technology**, 20. 6-7 July 2011, Shangri-La Hotel, Bangkok, Thailand.
- [11] Pongsuwan, T. (1998). "Radioactivity radon in homes", **Songklanakarin Journal of Science and Technology**. 20(2), 235-244.
- [12] Atyotha, V. and Sola, P. (2015). "Measurement of Radon in drinking water at Amphur Meaung, Khonkaen province with RAD H₂O", **The 7th National Science Research Conference**, 19. 30-31 March 2015, Naresuan University.
- [13] Sirijarukut, S. (2000). **The Investigation of Radon Gas in Ground Water around Songkhla Lake Basin Using Nuclear Track Etching Technique**. Master's Thesis. Songkla: Prince of Songkla University.
- [14] Wanabongse, P. and Bovornkitti, S. (2004). "Radon Gas in Natural Hot Springs in Thailand", **Journal of Health Science**. 13(4), 689-695.
- [15] Srisuwan, T. (2006). "Radon: The Hidden Hazard in Buildings", **Journal of Architectural/Planning Research and Studies**. 4(2), 23-37.