

นิวเคลียร์.....น่ากลัวจริงหรือ ?

สมพร จอคำ *

ทุกวันนี้เราได้รับข้อมูลข่าวสาร เกี่ยวกับ เรื่อง “นิวเคลียร์” หรือที่เรียกให้ถูกต้องชัดเจนคือ เรื่อง “พลังงานนิวเคลียร์” ส่วนใหญ่มักจะเกี่ยวกับ เรื่องการตามหาหัวรบหรือ “ระเบิดนิวเคลียร์” ในประเทศอิรัก จนเป็นเหตุให้ประเทศมหาอำนาจ คือ อเมริกา อังกฤษ และอื่นๆ มาทำสงครามกับ อิรักและที่ยังเป็นเรื่องเป็นราว คือ ระเบิดนิวเคลียร์ ก็หาไม่เจอ ประธานาธิบดีซัดดัม ก็ถูกจับ ไปแล้ว ทุกวันนี้ก็ยังมีการฆ่ากันอยู่เป็นประจำ ทั้งสองฝ่าย ตายกันเป็นเบือ

ต่อมาก็เป็นการตามหา“ระเบิดนิวเคลียร์” ในประเทศเกาหลีเหนือ และประเทศอื่น ๆ ที่สหรัฐกำลังจับตามองอยู่ว่า จะมีสิ่งเหล่านี้หรือ เปล่า ถ้ามีให้ถือว่าเป็นประเทศที่เป็นภัยคุกคาม ต่อสันติภาพของโลก สำหรับประเทศไทยไม่มีแน่ เพราะไทยเราได้ลงนามในสนธิสัญญาว่า ด้วยการ ห้ามทดลองอาวุธนิวเคลียร์โดยสมบูรณ์ (Comprehensive Test-Ban Treaty หรือ CTBT) เป็นที่ เรียบร้อยแล้วตั้งแต่ พ.ศ. 2539 เมื่อไทยเราลงนาม ในสนธิสัญญา CTBT แล้ว พันธกรณีที่ต้องทำ คือ จะต้องไม่ดำเนิน การทดลองอาวุธนิวเคลียร์ หรือ การระเบิดทางนิวเคลียร์อื่นใด ห้ามและป้องกัน ไม่ให้มีการระเบิด ทางนิวเคลียร์ในที่ใด ๆ ภายใน ราชอาณาจักรไทย รวมทั้งไม่ดำเนินการใด ๆ ที่ เป็นสาเหตุหรือกระตุ้นหรือมีส่วนร่วม ในการ

ดำเนินการทดลองระเบิดนิวเคลียร์ เป็นอันว่าไทย ปลอดภัยจากการตรวจสอบโดยประเทศ มหาอำนาจอย่างแน่นอน

ผู้เขียนได้มีโอกาสร่วมพิจารณาหนังสือ ของนายแพทย์นพดล สมบูรณ์ สมาชิกวุฒิสภา จังหวัดลำปาง ท่านเป็นประธานคณะกรรมการ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของวุฒิสภาที่เขียน ไปถึง ฯพณฯ พตท. ทักษิณ ชินวัตร นายกรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 27 มกราคม 2547 มีสาระสำคัญ ดังนี้

การปฏิรูปการศึกษา “ขอให้ทำการ ปรับปรุง แก้ไข จัดทำใหม่ ซึ่งหนังสือเรียนระดับ ประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ขอยกตัวอย่าง หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 5 ว 305 ชั้น ม. 3 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) หน้า 139 (รูป ซากของโรงไฟฟ้าเชอร์โนบิล) หน้า 140 (การ ระเบิดของลูกระเบิดอะตอม) หน้า 141 (สภาพ เมืองฮิโรชิมาหลังจากถูกทิ้งลูกระเบิดอะตอม) ทำให้เกิดความกลัว “นิวเคลียร์” ซึ่งต่างจากหนังสือ เรียนของ ต่างประเทศเช่น อังกฤษ เขาจะให้เด็ก เรียนรู้ถึง ข้อดีและข้อเสียของนิวเคลียร์ ซึ่งเรื่องนี้ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการต่อต้านสำนักงาน ประมาณเพื่อสันติ ที่อำเภอองครักษ์ (ย้ายจาก บางเขน ขณะนี้ยังก่อสร้างต่อไม่ได้) การเพิ่มฐาน

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาเคมี

อุปนายกสมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย

จำนวนนักวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา จะช่วยให้ให้นักศึกษาเข้าเรียน สาขาวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษามากขึ้น”

ขึ้นชื่อว่า “นิวเคลียร์” แล้วคนเรามักจะนึกถึงแต่ภาพที่น่ากลัวจากระเบิดรูปดอกเห็ด หรือซากปรักหักพังของเมืองฮิโรชิมา และเมืองนางาซากิที่ถูกถล่มด้วยระเบิดนิวเคลียร์ หรือมาอีกภาพหนึ่งก็คือภาพซากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์โรงที่ 4 ของเมืองเชอร์โนบีล ระเบิดที่ประเทศรัสเซีย เมื่อวันที่ 26 เมษายน 2529 ล้วนแล้วแต่เป็นภาพที่มองแล้วเกิดภาพแห่งความกลัว “นิวเคลียร์” ขึ้นมาทันที สำหรับเรื่องการปรับปรุงแก้ไขจัดทำใหม่หนังสือเรียนที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง “นิวเคลียร์” นั้นทางกระทรวงวิทยาศาสตร์ (โดยสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ) จะให้ความร่วมมือกับทางกระทรวงศึกษาธิการ (กรมวิชาการเดิม และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สสวท) ในการที่จะดำเนินการเพื่อให้นักเรียนรู้ถึงข้อดี และข้อเสียของนิวเคลียร์ต่อไป หากท่านอาจารย์ท่านใดเมื่ออ่านบทความนี้แล้ว มีความคิดเห็นจะช่วยเพิ่มเติมเสริมในส่วนใด โปรดกรุณาติดต่อผู้เขียนได้ไม่ว่าโดยทางไปรษณีย์ (สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ถนนวิภาวดีรังสิต จตุจักร กทม. 10900) หรือ E-mail somporn@oae.go.th และอยากเชิญชวนให้ทุกท่านลองเข้าไปดูเว็บไซต์ ของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ชื่อ www.oae.go.th และเว็บไซต์ของสมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย ชื่อ www.geocities.com/nuclearthai ท่านจะพบว่าโลกของนิวเคลียร์ไม่ได้น่ากลัวอย่างที่คิดและยังมีหนังสืออีกหนึ่งเล่มที่ขอถือโอกาสแนะนำที่นี่ คือ **สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน (โดยพระราช**

ประสงค์ใน พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว) เล่ม 27 ปี พ.ศ. 2546 ผู้เขียนได้มีโอกาสเรียบเรียงเรื่อง “พลังงานนิวเคลียร์” เพื่อนำมาลงพิมพ์เผยแพร่แก่ประชาชน และเยาวชน ได้รับทราบถึง “ข้อดี” และ “ข้อเสีย” โดยพร้อมๆ กัน

พลังงานนิวเคลียร์คืออะไร มาจากไหน?

“นิวเคลียร์” เป็นคำคุณศัพท์ของคำว่า “นิวเคลียส (nucleus)” ซึ่งเป็นส่วนใจกลางของปริมาณของธาตุทุกชนิด “ปรมาณู” มาจากคำว่า “อะตอม (atom)” ในภาษาอังกฤษเรามักนิยมเรียกทับศัพท์ว่า “อะตอม” โดยที่ปรมาณูหรืออะตอมจะประกอบด้วย นิวเคลียสซึ่งเป็นแกนกลางและมีอิเล็กตรอน โคจรรอบๆ นิวเคลียส

“พลังงานนิวเคลียร์” เป็นพลังงานที่มาจากนิวเคลียส ส่วน “พลังงานปรมาณู” เป็นพลังงานที่ออกมาจากอะตอมหรือปรมาณู ซึ่งรวมถึงพลังงานนิวเคลียร์ และพลังงานที่มาจากอิเล็กตรอนโดยรอบอีกด้วย ดังนั้นโดยทั่วไปคำว่า “พลังงานนิวเคลียร์” มักจะหมายถึง “พลังงานปรมาณู” เช่นเดียวกัน และพลังงานนิวเคลียร์มีอยู่ 4 แบบ คือ

1. พลังงานนิวเคลียร์ ฟิวชัน (fusion) ที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ โดยการรวมตัวกันของนิวเคลียสของธาตุเบา เช่น ธาตุไฮโดรเจน และธาตุฮีเลียม เรียกว่าปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน ซึ่งปฏิกิริยานี้จะให้พลังงานออกมาอย่างมากมาย ตัวอย่างเช่น ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันที่เกิดขึ้นในดวงอาทิตย์ ที่ให้พลังงานหลายชนิดรวมทั้งแสง และพลังงานความร้อน จำนวนมหาศาลกับโลก

2. พลังงานนิวเคลียร์ ฟิชชัน (fission) ที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์โดยการแยกตัว หรือแตกตัวของนิวเคลียสของธาตุหนัก เช่น ธาตุยูเรเนียม ธาตุพลูโตเนียม เรียกว่าปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน การแตกตัวแต่ละครั้งของนิวเคลียสของธาตุหนักที่ถูกชนด้วยอนุภาคจากภายนอกจะมี อนุภาคนิวตรอนออกมาด้วย 2 ถึง 3 ตัว และนิวตรอนเหล่านี้จะวิ่งต่อไป และชนกับนิวเคลียสของอะตอมอื่นต่อเนื่องกันไป เรียกว่า “ปฏิกิริยาลูกโซ่ (chain reaction)” พร้อมทั้งให้พลังงานความร้อนออกมา เราได้ใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์ แบบฟิชชัน สำหรับการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และการสร้างเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย

3. ไอโซโทปกัมมันตรังสี (radioisotope) คือ พลังงานนิวเคลียร์ที่เกิดจากการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี ซึ่งมีคุณสมบัติในการสลายตัวโดยการปลดปล่อยรังสีหรืออนุภาคต่าง ๆ ออกมาจากนิวเคลียส เช่น รังสีแกมมา รังสีเอกซ์หรือเอ็กซ์เรย์ อนุภาคแอลฟา อนุภาคบีตา อนุภาคนิวตรอน และอนุภาคโปรตอน เราได้ใช้ประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์จากรังสีแกมมาที่ถูกปลดปล่อย ออกมา จากนิวเคลียสของไอโซโทปโคบอลต์-60 ในการรักษาโรคมะเร็งและเนื้องอก

4. พลังงานนิวเคลียร์ที่เกิดจาก การเร่งอนุภาค ให้มีพลังงานสูง เช่น อนุภาคอิเล็กตรอน อนุภาคโปรตอน และอนุภาคแอลฟา ด้วยเครื่องเร่งอนุภาค (particle accelerator) ตัวอย่างเช่น เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ ได้จากการเร่งอนุภาคอิเล็กตรอนให้มีพลังงานสูงถึง 1 แสนอิเล็กตรอนโวลต์ เครื่องเร่งอนุภาคไซโคลตรอน (cyclotron)

ซึ่งสามารถเร่งอนุภาคโปรตอน และอนุภาคแอลฟาในแนววงกลมให้มีพลังงานสูงถึงหลายสิบล้านอิเล็กตรอนโวลต์ เราได้ใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์ที่เกิดจากการเร่งอนุภาคอิเล็กตรอน ในการรักษาโรคมะเร็งในโรงพยาบาลต่าง ๆ มากกว่า 10 แห่งในประเทศไทย

รูปแบบของพลังงานนิวเคลียร์

พลังงานนิวเคลียร์สามารถปลดปล่อยออกมาในรูปของรังสีและอนุภาค เช่น รังสีแกมมา รังสีเอกซ์ อนุภาคแอลฟา อนุภาคบีตา อนุภาคนิวตรอน และอนุภาคโปรตอน นอกจากนั้นยังสามารถปลดปล่อยพลังงาน ชนิดอื่นๆ ตามออกมา เช่น ในรูปของพลังงานความร้อน และพลังงานแสง พลังงานนิวเคลียร์สามารถแบ่งรูปแบบตาม ลักษณะวิธีการปลดปล่อยพลังงานออกมาได้ 3 ประเภท คือ

1. พลังงานนิวเคลียร์ที่ถูกปลดปล่อยออกมาในลักษณะเฉียบพลัน
2. พลังงานจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ซึ่งควบคุมได้
3. พลังงานนิวเคลียร์จากสารกัมมันตรังสี

1. พลังงานนิวเคลียร์ที่ถูกปลดปล่อยออกมาในลักษณะเฉียบพลัน

การปลดปล่อยพลังงานนิวเคลียร์ออกมาในลักษณะเฉียบพลันจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่ไม่มีการควบคุม ทำให้พลังงานของปฏิกิริยาเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้ความร้อนสูง และความดันในบริเวณนั้นสูง สามารถก่อให้เกิดการระเบิดขึ้นได้ (nuclear explosion) สิ่งประดิษฐ์ที่ใช้หลักการเช่นนี้ได้แก่ ระเบิดปรมาณู (atomic bomb) ระเบิดไฮโดรเจน หัวรบนิวเคลียร์แบบ

ต่างๆ ที่บรรจุไว้ในจรวดนำวิถี เพื่อใช้ให้เกิดการระเบิดในระยะไกล มีการใช้ระเบิดนิวเคลียร์ในโครงการด้านสันติ เช่น การขุดหลุมลึก (cratering) ขนาดใหญ่ การขุดทำโพรงใต้ดิน (contained explosion) สำหรับการกระตุ้นแหล่งน้ำมัน หรือก๊าซธรรมชาติในชั้นหินลึกใต้ดิน การขุดอ่างเก็บน้ำ การทำท่าเรือน้ำลึกและการตัดช่องเขา สำหรับประเทศไทยเคยมีโครงการจะนำเอาระเบิดนิวเคลียร์ มาใช้ขุดคลองที่คอคอดกระ จังหวัดระนอง เพื่อสร้างคลองน้ำลึกสำหรับให้เรือสินค้า เรือเดินสมุทรขนาดใหญ่แล่นผ่านได้ ระหว่างทะเลอันดามันเข้าสู่กรุงเทพฯ ทางอ่าวไทย เป็นการย่นระยะเวลาเป็นอย่างมากโดยไม่ต้องเดินเรืออ้อมประเทศมาเลเซีย

2. พลังงานจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ซึ่งควบคุมได้

ในปัจจุบันปฏิกิริยานิวเคลียร์ซึ่งควบคุมได้ตลอดเวลา ซึ่งมนุษย์ได้พัฒนาขึ้นจนถึงขั้นที่นำเอาพลังงานมาใช้ประโยชน์ในทางการค้าคือปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันแบบลูกโซ่ของไอโซโทปยูเรเนียม-235 และของไอโซโทปที่แตกตัวได้ (fissile isotopes) อื่นๆ อีก 2 ชนิด คือ ยูเรเนียม-233 และพลูโทเนียม-239 สิ่งประดิษฐ์ที่ทำงานโดยหลักการของปฏิกิริยาฟิชชันแบบลูกโซ่ ของเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ได้แก่ เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู หรือเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ (nuclear reactor) และเนื่องจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์นี้ให้พลังงานความร้อนออกมาด้วย จึงนิยมเรียกกันว่า เตาปฏิกรณ์ หรือ เตาปรมาณู เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ให้แก่มวลมนุษย์ได้ดังนี้

เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลัง (Nuclear Power Reactor) สำหรับ ด้านการใช้พลังงานขับเคลื่อน เช่น จรวด เรือดำน้ำ เรือเดินสมุทร โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย (Nuclear Research Reactor) สำหรับผลิตอนุภาคนิวตรอน เพื่อใช้ผลิตไอโซโทปรังสีสำหรับการรักษาโรคและใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม การผลิตสารกึ่งตัวนำ การเปลี่ยนสีอัญมณี การวิเคราะห์ธาตุในสารตัวอย่าง และการศึกษาปฏิกิริยานิวเคลียร์

3. พลังงานนิวเคลียร์จากสารกัมมันตรังสี

รังสี (Ray หรือ Radiation) คือ พลังงานที่แผ่ออกมาจากต้นกำเนิดในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ได้แก่ คลื่นวิทยุ คลื่นไมโครหรือไมโครเวฟ แสงสว่าง รังสีเอกซ์ และรังสีคอสมิก เป็นต้น หรือในลักษณะของอนุภาคที่มีความเร็วสูง เช่น อนุภาคแอลฟา และอนุภาคบีตา เป็นต้น

รังสี.....เกิดขึ้นได้อย่างไร?

รังสีเกิดขึ้นได้ทั้งจากธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ โดยแหล่งที่ก่อให้เกิดรังสีมากที่สุด ได้แก่ รังสีจากธรรมชาติ อาทิเช่น จากสารกัมมันตรังสีที่มีในพื้นดิน สินแร่ และสิ่งแวดล้อมจากอากาศที่เราหายใจ ในอาหารที่เราบริโภค ซึ่งมีการเจือปน ด้วยสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ แม้กระทั่งในร่างกายของเรานอกจากนั้นในห้วงอวกาศก็มีรังสี ซึ่งนอกจากรังสีของแสงอาทิตย์แล้วยังมีรังสีคอสมิกที่แผ่กระจายอยู่ทั่วจักรวาล

แหล่งกำเนิดรังสีที่มากจากการกระทำของมนุษย์มีหลายรูปแบบ อาทิเช่น จากการเดินเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู การระเบิดของระเบิดนิวเคลียร์

การใช้เครื่องเร่งอนุภาค และเครื่องเอกซเรย์ รวมทั้งการผลิตสารกัมมันตรังสีจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ต่างๆ

กัมมันตรังสี (radioactive) เป็นคำคุณศัพท์ หมายถึง “เกี่ยวข้องกับการแผ่รังสี” ตัวอย่างเช่น สารกัมมันตรังสี หมายถึง วัสดุที่สามารถแผ่รังสีออกมาได้ด้วยตนเอง หรือ กากกัมมันตรังสี หมายถึง ขยะหรือของเสียที่เจือปนด้วยสารกัมมันตรังสี

กัมมันตภาพรังสี (radioactivity) เป็นปรากฏการณ์การสลายตัวที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติของนิวเคลียส ของอะตอมที่ไม่เสถียร ซึ่งจะมีการแผ่รังสีออกมาด้วย เช่น รังสีแกมมา รังสีแอลฟา และรังสีบีตา โดยทั่วไป “กัมมันตภาพรังสี” หมายถึงอัตราการปล่อยรังสี หรือ “ความแรงรังสี” หน่วยวัดกัมมันตภาพรังสีเดิมใช้หน่วย “คูรี (Curie, Ci)” โดยกำหนดว่า 1 คูรี เท่ากับอัตราการสลายตัวของไอโซโทปปรังสีเรเดียม-226 หนึ่ง 1 กรัม ซึ่งเท่ากับการสลายตัวจำนวน 3.7×10^{10} ครั้งในหนึ่งวินาที ปัจจุบัน มีหน่วยวัดเป็น “เบคเคอเรล (Becquerel, Bq)” โดยที่ 1 เบคเคอเรล เท่ากับ การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี จำนวน 1 ครั้งในหนึ่งวินาที หน่วยวัดทั้งสองนี้ ตั้งขึ้นเพื่อเป็นเกียรติแก่ผู้ค้นพบปรากฏการณ์กัมมันตภาพรังสี คือ อองรี เบคเคอเรล (Henri Becquerel) จากแร่ยูเรเนียมเมื่อ ปี พ.ศ. 2439 และ มารี คูรี (Marie Curie) ผู้ค้นพบธาตุกัมมันตรังสี เรเดียม และพอโลเนียมเมื่อ ปี พ.ศ. 2441 (ค.ศ. 1898)

สารกัมมันตรังสี หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า **ไอโซโทปกัมมันตรังสี** นอกจากจะสลายตัวให้รังสีต่างๆ แล้วยังมีคุณสมบัติที่สำคัญอีกประการ

หนึ่ง คือ มีอัตราการสลายตัวด้วยค่าคงตัวเรียกว่า “ครึ่งชีวิต (half life)” ซึ่งหมายถึงระยะเวลาที่ไอโซโทปจำนวนหนึ่ง จะสลายตัวลดลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิม ตัวอย่างเช่น ทอง-198 ซึ่งเป็นไอโซโทปปรังสีที่ให้รังสีแกมมาออกมา และใช้สำหรับรักษาโรคมะเร็งมีครึ่งชีวิต 2.7 วัน หมายความว่า เมื่อเราซื้อ ทอง-198 มา 10 กรัม หลังจากนั้น 2.7 วัน เราจะเหลือ ทอง-198 เพียง 5 กรัม และต่อมาอีก 2.7 วันก็จะเหลือ ทอง-198 อยู่เพียง 2.5 กรัม และอีกส่วนหนึ่งหนัก 7.5 กรัม จะกลายเป็นไอโซโทปของปรอท-198 ซึ่งเป็นไอโซโทปของธาตุใหม่ มีลักษณะเสถียรและไม่มี การสลายตัวแต่อย่างใด

การใช้ประโยชน์พลังงานนิวเคลียร์ในทาง การแพทย์และอนามัย

ด้านการตรวจและวินิจฉัยโรค (Diagnosis)

การถ่ายภาพเอกซเรย์ เพื่อตรวจความผิดปกติของอวัยวะในร่างกาย เช่น ฟัน ปอด กระดูก การตรวจการทำงานของระบบอวัยวะ โดยให้ผู้ป่วยรับประทานหรือฉีดสารกัมมันตรังสีเข้าไปในร่างกาย แล้วทำการถ่ายภาพอวัยวะ (organ imaging หรือ scintigraphy) จะช่วยให้แพทย์รู้ถึงบริเวณที่แน่นอนของอวัยวะที่เสียหายที่ไป สารกัมมันตรังสี ที่นำมาใช้ได้แก่

แกดเลียม-67 (Gallium-67) ใช้ตรวจการอักเสบต่างๆ เป็นหนอง เช่น ในช่องท้องและใช้ตรวจหาการแพร่กระจายของมะเร็งใน ต่อมน้ำเหลือง

คริปทอน-81เอ็ม (Krypton-81m) ใช้ตรวจการทำงานของหัวใจ

เทคนิเชียม-99เอ็ม (Technitium-99m) ใช้ตรวจการทำงานระบบต่างๆ เช่น ไทรอยด์ กระดูก สมอง ปอด ตับ ม้าม ไต และหัวใจ

ด้านการบำบัดรักษาโรค (Radiotherapy)

โดยทั่วไปได้มีการใช้ไอโซโทปรังสีในการรักษาโรคมะเร็ง และเนื้องอก ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ฟอสฟอรัส-32 (Phosphorus-32) ใช้รักษาภาวะที่มีเม็ดเลือดแดงมากเกินไป และรักษามะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิดเรื้อรัง

โคบอลต์-60 (Cobalt-60) ใช้รักษามะเร็งในอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย

สตรอนเชียม-90 (Strontium-90) ใช้รักษามะเร็งผิวหนัง

ไอโอดีน-131 (Iodine-131) ใช้รักษามะเร็งของต่อมไทรอยด์

แทนทาลัม-182 (Tantalum-182) ใช้รักษามะเร็งปากมดลูก

ด้านการปลอดเชื้อผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ (Radiosterilization)

การปลอดเชื้อ หมายถึง การทำให้จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในผลิตภัณฑ์นั้นตายไปหรือไม่สามารถขยายพันธุ์ต่อไปได้อีกโดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์เข็ม และกระบอกฉีดยาที่ใช้ฉีดสารละลายเข้าเส้นเลือด ท่อพลาสติกหรือสายสวนที่เข้าไปสัมผัสเนื้อเยื่อภายในร่างกาย โดยการใช้รังสีแกมมาจากไอโซโทปโคบอลต์-60 หรือรังสีอิเล็กตรอนพลังงานสูง

การใช้ประโยชน์พลังงานนิวเคลียร์ ในด้านอุตสาหกรรม

ได้มีการพัฒนาและนำเอาพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ ทางด้านอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย และสามารถจำแนกออกเป็น 2 แบบ ตามวิธีการของเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ดังนี้

อุตสาหกรรมการฉายรังสี

การใช้รังสีพลังงานสูงมาฉายรังสีวัสดุเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ทางชีววิทยา และทางกายภาพ เพื่อประโยชน์ในด้านการปรับปรุงคุณภาพของวัสดุ การกำจัดจุลินทรีย์บางชนิดในอาหารโดยมีตัวอย่างดังต่อไปนี้

ก. การฉายรังสีอาหาร (food irradiation)

ประเทศไทยเรามีศูนย์ฉายรังสีอาหารและผลิตผลการเกษตร ซึ่งเป็นโรงงานต้นแบบโดยสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2532 ใช้ไอโซโทปโคบอลต์-60 มีกัมมันตภาพรังสีตอนเริ่มต้น 44,000 คูรี ให้บริการฉายรังสีอาหารและผลิตผลการเกษตรที่สำคัญ คือ เครื่องเทศ สมุนไพร ฝรั่ง ผลไม้ กุ้งแช่แข็ง หอมหัวใหญ่ และกระเทียม เป็นต้น

ข. อุตสาหกรรมการปลอดเชื้อจุลินทรีย์

รังสีแกมมาจากโคบอลต์-60 ได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการปลอดเชื้อโรคในผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ อันได้แก่เวชภัณฑ์ เกสซ์ภัณฑ์ และเนื้อเยื่อ มีจำนวนมากกว่า 140 โรงงานใน 40 ประเทศ สำหรับประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมปลอดเชื้อ จำนวน 5 แห่ง

ค. อุตสาหกรรมโพลีเมอร์

รังสีแกมมาหรืออิเล็กตรอนสามารถไปช่วยเร่งการเกิดปฏิกิริยาในการผลิตสารพอลิเมอร์ต่างๆ เช่น การฉายรังสีไม้เนื้ออ่อนที่ถูกอัดด้วยสารโมโนเมอร์ จะกลายเป็นสารโพลีเมอร์ที่มี

ความแข็งแรงมากขึ้น ใช้สำหรับทำพื้นปาร์เก้หรือ
ท่อนไม้ที่ต้องการให้มีความแข็งแรงสูง การฉายรังสี
เพื่อไปช่วยให้โมโนเมอร์จับตัวกับโพลิเมอร์ เช่น
การนำน้ำยางธรรมชาติมาฉายรังสีเพื่อทำกา
วให้เหนียวขึ้นหรือทำยางพลาสติกการฉายรังสี
โพลิเมอร์เป็นผลให้ผลิตภัณฑ์มีความคงทนต่อ
ความร้อน เช่น ใช้ผลิตฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า
ผลิตภัณฑ์พลาสติก และโฟม การฉายรังสีน้ำยาง
ธรรมชาติที่ผสมกับสารเคมี เพื่อให้มีการจับตัวกัน
ของโพลิเมอร์เป็นแผ่นยาง (rubber vulcanization)
**การตรวจวัดและควบคุมโดยเทคนิคนิวเคลียร์ใน
โรงงานอุตสาหกรรม**

การใช้วัสดุคัมมันตรังสี และเทคนิคทางรังสี ซึ่ง
เรียกว่า “เทคนิคนิวเคลียร์” มาใช้ประโยชน์ใน
ระบบวัดและควบคุมต่าง ๆ ของ โรงงาน
อุตสาหกรรม ปัจจุบันมีการใช้อย่างแพร่หลายใน
ประเทศไทย ซึ่งมีตัวอย่างดังต่อไปนี้

การใช้รังสีแกมมาวัดระดับของไหลหรือ
สารเคมีในกระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์
การใช้รังสีแกมมาวัดระดับเศษไม้ในหม้อหนึ่งเพื่อ
การผลิตไม้อัดแผ่นเรียบ การใช้รังสีแกมมาวัด
ความหนาแน่นของน้ำปูนกับเส้นใยหิน เพื่อการ
ผลิตกระเบื้องกระดาด การใช้รังสีแกมมาวัดและ
ควบคุมความหนาแน่นของเนื้อยางที่เคลือบบน
แผ่นผ้าใบเพื่อผลิตยางรถยนต์ การใช้รังสีแกมมา
วัดและควบคุมความหนาแน่นของแผ่นเหล็ก การใช้
รังสีบีตาวัดและควบคุมน้ำหนักของกระดาดใน
อุตสาหกรรมผลิตกระดาด การใช้รังสีเอกซ์วัดหา
ปริมาณตะกั่วและกำมะถันในการกลั่นน้ำมัน
ปิโตรเลียม การใช้รังสีนิวตรอนในการสำรวจ
แหล่งน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติใต้ดิน การใช้
ประโยชน์พลังงานนิวเคลียร์ในกิจการเกษตร

ประเทศไทยมีการเกษตรเป็นอาชีพหลัก
ของประชากรได้มีการใช้เทคโนโลยีนิวเคลียร์เพื่อ
ส่งเสริมกิจการเกษตร เพื่อการเพิ่มปริมาณผลผลิต
และเพิ่มคุณภาพของผลผลิตดังต่อไปนี้

การปรับปรุงพันธุ์พืช

การใช้รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา หรือนิวตรอน
ฉายไปยังเซลล์ของพืชจะทำให้การแบ่งตัวของ
เซลล์พืชหยุดชะงัก มีการแบ่งตัวของเซลล์ล่าช้า
เซลล์มีการกลายพันธุ์ เพื่อสร้างพันธุ์พืชที่มี
ลักษณะดีตามความต้องการ สำหรับประเทศไทย
มีการปรับปรุงพันธุ์พืชที่สำเร็จและเพาะปลูกกัน
อย่างแพร่หลาย มากกว่า 10 ชนิด เช่น ข้าวจำนวน
3 พันธุ์ คือ พันธุ์ กข6 , กข10 และ กข15
ถั่วเหลืองพันธุ์ดอยคำ แก้วฮวง คาร์เนชั่น
เบญจมาศ พุทธรักษา ปทุมมา และกล้วยหอมทอง
การทำหมันแมลง

วิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืช โดยเทคนิคการใช้
แมลงที่เป็นหมัน (Sterile Insect Technique : SIT)
เริ่มจากการเพาะเลี้ยงแมลงให้มีปริมาณมากเพื่อ
ผลิตดักแด้ ต่อมานำไปฉายรังสีแกมมา เพื่อให้
เป็นหมัน แล้วนำไปปล่อยในธรรมชาติอย่าง
ต่อเนื่อง การผสมพันธุ์จะไม่สามารถกำเนิด
ลูกหลานต่อไปได้ เป็นการลดการขยายพันธุ์
ทำให้จำนวนประชากรแมลงลดลงหรือหมดไป
ในที่สุด

ทางสำนักงานพลังงานปรมาณู เพื่อสันติ
ได้ร่วมกับกรมส่งเสริมการเกษตรดำเนินการกำจัด
แมลงวันผลไม้ ในพื้นที่บริเวณดอยอ่างขาง
จังหวัดเชียงใหม่ ได้ผลสำเร็จอย่างดียิ่ง ทำให้ผล
ผลิตของผลไม้เมืองหนาว เช่น ลูกพลับ สาลี่ ท้อ
และลูกพรุน มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก

การณอมอาหารด้วยรังสี

การณอมอาหารโดยการฉายรังสี เช่น รังสีแกมมาพลังงานสูงถึง 1.33 ล้านอิเล็กตรอนโวลท์ที่สลายตัวมาจากไอโซโทป โคบอลต์-60 ไปทำลายยีนส์และการรบกวนการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเป็นผลให้จุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ พยาธิ และแมลง ตายไปหรือเป็นหมันได้ สำหรับในพืชนั้นรังสีจะทำให้อัตราการหายใจและกระบวนการทางชีวเคมีเปลี่ยนไป เป็นผลให้ผลไม้มบางชนิดสุกช้าลง ทำให้มันฝรั่ง และหอมหัวใหญ่อกช้าลง และทำให้เห็ดบานช้าลงอีกด้วย กล่าวโดยสรุปคือ การณอมอาหารโดยการฉายรังสี สามารถควบคุมการแพร่พันธุ์ของโรค พยาธิ และแมลง ควบคุมการงอก การสุก และ การเน่าเสียของผลิตผลการเกษตรได้

การใช้ประโยชน์พลังงานนิวเคลียร์ทางด้านสิ่งแวดล้อม

เราสามารถใชประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์ต่อสิ่งแวดล้อมใน 2 ทาง คือ การรักษาและพัฒนาสภาพของสิ่งแวดล้อม ให้ดีขึ้นและ

การตรวจและควบคุม ปริมาณรังสี ที่มีอยู่ในธรรมชาติให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อมนุษย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ การใช้รังสีแกมมาจากโคบอลต์-60 หรือซีเซียม-137 มาเชื้อโรคต่างๆ ในน้ำทิ้งจากชุมชนและจาก โรงพยาบาลเพื่อป้องกันโรคระบาด , การใช้รังสีแกมมาเชื้อโรคในขยะและตะกอนแล้วนำกลับมาทำเป็นปุ๋ยต่อไป , การใช้เทคนิคนิวเคลียร์วิเคราะห์สารพิษต่างๆ ในดิน พืชอาหาร อากาศและน้ำ , การวัดปริมาณรังสีในดิน พืชอาหาร อากาศและน้ำ การวัดปริมาณรังสีในสิ่งแวดล้อม เช่น ที่อยู่อาศัยและสถานที่ทำงาน

มนุษย์เราได้รับรังสีจากธรรมชาติ

ปกติใน 1 ปี โดยเฉลี่ยแต่ละคนจะได้รับรังสีจากธรรมชาติประมาณ 2.23 มิลลิซีเวิร์ต (เป็นหน่วยวัดปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับ) ดังนี้

ที่มาของรังสี	มิลลิซีเวิร์ต	%
บ้านเรือน	1.2	53.80
พื้นดิน	0.4	17.93
รังสีคอสมิก	0.3	13.45
อาหาร และเครื่องดื่ม	0.2	8.97
เอกซเรย์ทางการแพทย์	0.1	4.50
ฝุ่นกัมมันตรังสี	0.01	0.45
เครื่องใช้ในบ้าน	0.01	0.45
โดยสารเครื่องบิน	0.01	0.45
รวม	2.23	100

พลังงานทุกชนิดมีทั้งคุณอนันต์และโทษมหันต์ควบคู่กันเป็นจริงเสมอพลังงานนิวเคลียร์ก็เช่นกัน นอกจากจะมีประโยชน์อย่างมากมายมหาศาลแล้ว ก็ยังมีสิ่งที่น่ากลัวอยู่เช่นกัน คือ

อันตรายจากรังสี

แม้รังสีจะมีอยู่ล้อมรอบตัวเราและมนุษย์ทุกคน และเราสามารถใชประโยชน์จากรังสีได้แต่รังสีก็นับได้ว่ามีความเป็นพิษภัยในตัวเองเช่นกัน ร่างกายของสิ่งมีชีวิต เช่น คน และสัตว์จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ น้ำ ประมาณ 75% สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ประมาณ 25% ของน้ำหนักร่างกาย เมื่อร่างกายได้รับรังสีนิวเคลียร์ เช่น รังสีแกมมา เอกซเรย์ อิเล็กตรอน โปรตอน หรือนิวตรอน จะไปทำให้โมเลกุลของ

น้ำ สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ เปลี่ยนแปลงไปโดยเกิดเป็นอนุมูลอิสระ ซึ่งมีคุณสมบัติไวต่อการทำปฏิกิริยาเคมีกับสารประกอบอื่นๆ จึงสามารถก่อให้เกิดความเสียหายต่อเซลล์ของร่างกาย และถ้าได้รับรังสีสูงมากอาจทำให้เกิดอาการป่วยทางรังสีได้ ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับรังสี จะต้องทำด้วยความรอบคอบเพื่อป้องกันตัวเองและสาธารณชนไม่ให้ได้รับ

ปริมาณรังสี (มิลลิซีเวิร์ต)	อาการ
2.2	เป็นระดับรังสีปกติในธรรมชาติ ที่มนุษย์แต่ละคนได้รับใน 1 ปี
5	เกณฑ์สูงสุดที่อนุญาตให้สาธารณชนได้รับใน 1 ปี
50	เกณฑ์สูงสุดที่อนุญาตให้ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีได้รับใน 1 ปี
250	ไม่ปรากฏอาการผิดปกติใดๆ ทั้งระยะสั้นและระยะยาว
500	เม็ดเลือดขาวลดลงเล็กน้อย
1,000	มีอาการคลื่นเหียน และอ่อนเพลีย เม็ดเลือดขาวลดลง
3,000	อ่อนเพลีย อาเจียน ท้องเสีย เม็ดเลือดขาวลดลง ผมร่วง เบื่ออาหาร ตัวซีด คอแห้ง มีไข้ อายุสั้น อาจเสียชีวิตภายใน 3-6 สัปดาห์
6,000	อ่อนเพลีย อาเจียน ท้องร่วงภายใน 1-2 ชั่วโมง เม็ดเลือดลดลงอย่างรวดเร็ว ผมร่วง มีไข้ อักเสบบริเวณปาก และลำคออย่างรุนแรง มีเลือดออก มีโอกาสเสียชีวิตถึง 50% ภายใน 2-6 สัปดาห์
10,000	มีอาการเหมือนข้างต้น ผิวหนังพองบวม ผมร่วง เสียชีวิตภายใน 2-3 สัปดาห์

นิวเคลียร์.....น่ากลัวจริงหรือ?

1) ระเบิดนิวเคลียร์หากคิดที่จะนำมา
ประหัดประหารกัน 2) ความประมาทในการ
เดินเครื่องของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และ 3)
อันตรายจากรังสี
และสารกัมมันตรังสีที่เกิดความประมาท



มาตรการเกี่ยวกับการใช้พลังงานนิวเคลียร์

การใช้พลังงานนิวเคลียร์เพื่อประโยชน์
ในทางสันติ เป็นสิ่งจำเป็นและสมควรส่งเสริม
เพื่อการพัฒนาประเทศ ประกอบกับประเทศไทย
ได้เข้าเป็นประเทศภาคีสมาชิกของทบวง
การพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ
(International Atomic Energy Agency, IAEA)
ซึ่งจำเป็นต้องมีการควบคุมการใช้ประโยชน์ จาก
พลังงานนิวเคลียร์ให้เป็นไปตามหลักวิชาและ
ปลอดภัย สอดคล้องกับแนวปฏิบัติตาม
มาตรฐานสากล ในการควบคุมและป้องกัน
อันตรายจากรังสีโดยการตราพระราชบัญญัติ
พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ. 2504 และมีการ
แก้ไขเพิ่มเติมในปี พ.ศ. 2508 และ พ.ศ.
2546 ออกบังคับใช้ โดยผู้ใช้พลังงานนิวเคลียร์
จำเป็นต้องทราบและปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ระเบียบ
ข้อบังคับต่างๆ ที่ได้ตราไว้ในพระราชบัญญัติ
พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ และกฎกระทรวง โดยมี
สาระสำคัญดังต่อไปนี้

ผู้ผลิต ผู้ใช้ ผู้ครอบครอง การขนย้าย
หรือนำเข้าและส่งออกสารกัมมันตรังสี และ
ต้นกำเนิด พลังงานนิวเคลียร์ชนิดอื่นใด จะต้อง
ได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการพลังงาน
ปรมาณูเพื่อสันติ ต้องมีผู้รับผิดชอบดำเนินการ
ทางด้านเทคนิคในเรื่องรังสี มีเครื่องมือตรวจวัด
รังสี และเครื่องมือระงับหรือป้องกันอันตรายจาก

รังสีต้อง อบรมบุคคล ที่ทำงานในบริเวณโรง
ให้เข้าใจต้องติดป้ายเตือนภัยอันตรายจากรังสี
อย่างชัดเจนถึงอันตรายจากรังสี มิให้บุคคลที่
ทำงานในบริเวณรังสี ได้รับรังสีทั่วร่างกายเกิน 50
มิลลิซีเวิร์ตต่อปีการทิ้งหรือจัดวัสดุกัมมันตรังสี
ต้องปฏิบัติตามวิธีที่ คณะกรรมการพลังงาน
ปรมาณูเพื่อสันติ เห็นชอบ

สรุป

พลังงานนิวเคลียร์ กัมมันตภาพรังสี และ
ไอโซโทปรังสี มีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์
อย่างไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เพราะสาร
กัมมันตรังสีมีอยู่ในทุกแห่งหน ไม่ว่าจะบนพื้นดิน
อาคารบ้านเรือน อาหาร น้ำดื่ม อากาศที่หายใจ
ตลอดจนในร่างกายของมนุษย์ สัตว์ หรือในดินไม้
ล้วนประกอบด้วยไอโซโทปรังสีตามธรรมชาติ

รังสีเปรียบเหมือนดาบสองคม คือ ถ้าใช้
ให้ดีก็จะมีคุณอนันต์ แต่ถ้าประมาทหรือ
รู้เท่าไม่ถึงการณ์ก็จะก่อให้เกิดโทษอย่างมหันต์
ดังนั้นจึงเป็นโอกาสดี ที่ประชาชนทั่วไปควรมี
ความตระหนักรู้ในเบื้องต้น เกี่ยวกับประโยชน์
และโทษของรังสี เพื่อเป็นการป้องกันตนเองไว้
ก่อนและสามารถเลือกใช้ประโยชน์ได้ อย่างมี
ประสิทธิภาพ และปลอดภัย เพื่อป้องโรคร้ายรังสี
เนื่องจากความไม่รู้อีกด้วย และทำให้เรื่อง
“นิวเคลียร์” เป็นเรื่องที่ไม่น่ากลัวอย่างที่คิด

เอกสารอ้างอิง

สมพร จองคำ “รังสีคอสมิก” วารสาร
วิทยาศาสตร์ ปีที่ 51 ฉบับที่ 7 ม.ค.-ก.พ. 2540
I S S N 0 1 2 5 - 0 5 1 5

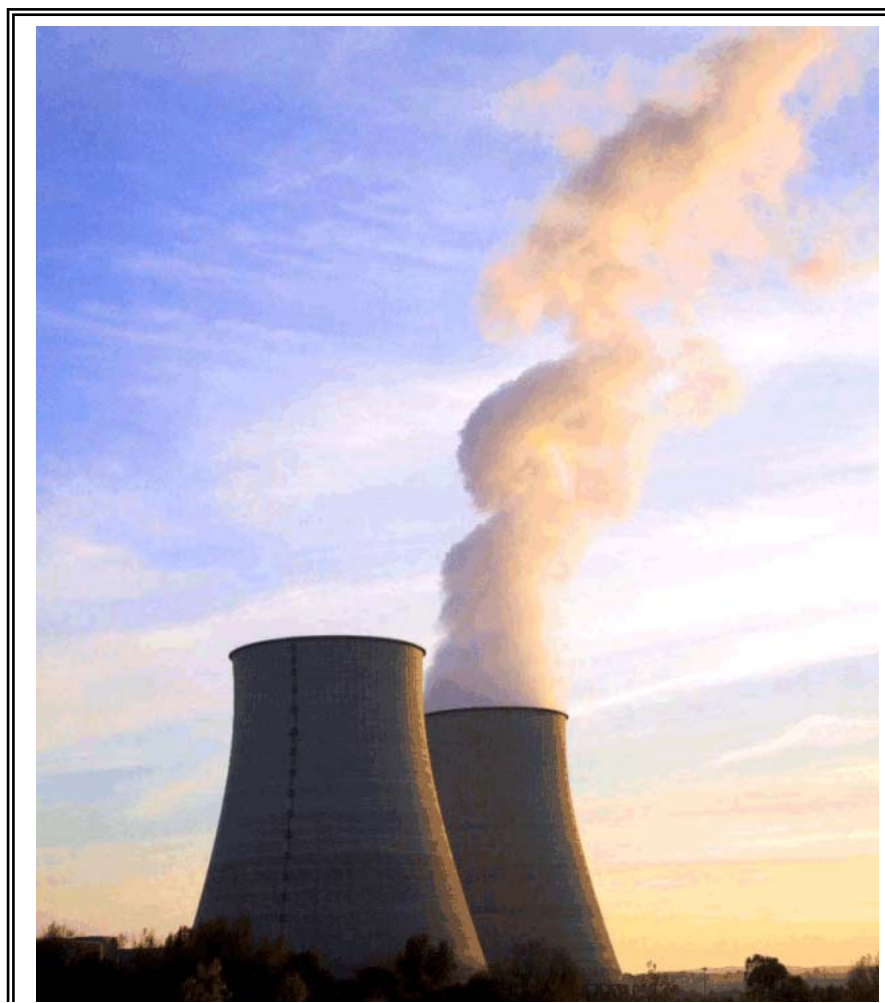
สมพร จองคำ “รังสีจากธรรมชาติ”
วารสาร กฟผ. ปีที่ 8 เล่มที่ 4 ต.ค.-ธ.ค. 2543
I S S N 1 8 5 9 - 0 0 4 9

สมพร จองคำ “พลังงานนิวเคลียร์กับการ
พัฒนาประเทศ” สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ.
2 5 4 2

สมพร จองคำ “พลังงานนิวเคลียร์”
สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 2 7
พ.ศ. 2 5 4 6

ICRP Report 26 : Annual Report of the
International Commission on Radiological
Protection, Vol. 1, No. 3 (1997)

Journal of Applied Radiation Isotopes,
Vol 139, No. 8(1988) p. 757



“When one falls,it is not one’s foot that is to blame.”

เมื่อคุณหกล้ม คุณจะโทษเท้าคุณไม่ได้

**“Believe nothing of what you hear
and only half of what you see.”**

“ฟังหู ไว้หู”

