



Book Review

Nuclear Power: Villain or Victim?

By

Professor Max Carbon

University of Wisconsin, Madison

Translated by

Pongsan Meekunnasombat

Scholar in nuclear energy

Reviewed by

Duchduen Bhanthumnavin

The Graduate School of Social and Environmental Development, National Institute of Development Administration, Thailand

Abstract

The word of “nuclear” is perceived as a negative word relating to demolitions which provokes resistances to everything associated with nuclear energy, especially nuclear power plant. However, there are many myths and misunderstandings about nuclear energy. This book was written by Professor Max Carbon who is a professor in nuclear energy in the US, as well as, specialist for many organizations. This book aims at providing knowledge on nuclear energy especially on nuclear for electricity generating, as well as, informative explaining on many doubt nuclear energy issues for ordinary persons, such as, safety, radioactive waste, comparison to other alternative energies. This book will be a beneficial for laypersons who have less scientific foundation which will create good basis for making decision in the future on nuclear issues.

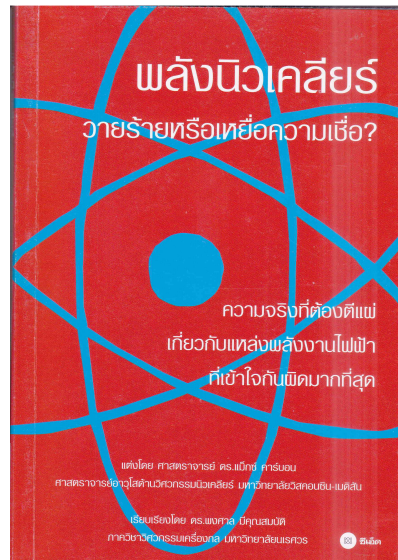
Keywords: Nuclear energy, Impacts, Safety

•



บทวิจารณ์หนังสือ

พลังงานนิวเคลียร์: วายร้ายหรือเหยื่อความเชื่อ?



เขียนโดย

Professor Max Carbon
University of Wisconsin, Madison

แปลและเรียบเรียง โดย

ดร.พงศาล มีคุณสมบัติ
นักวิชาการอิสระด้านพลังงานนิวเคลียร์

วิจารณ์โดย

ดุจเดือน พันธุมนาวิน
คณะพัฒนาศักดิ์และสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

Copy right © 1997, 2006 Max W. Carbon
ISBN 978-974-212-568-4

บทคัดย่อ

คำว่า “นิวเคลียร์” เป็นคำที่เมื่อได้ยินแล้วมักเกิดความรู้สึกที่ไม่ดีและถูกเชื่อมโยงกับการทำลายล้าง จึงทำให้เกิดการต่อต้านในสิ่งเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ โดยเฉพาะโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ แต่พลังงานนิวเคลียร์ที่จริงแล้วยังถูกเข้าใจผิดอย่างมากในหลายประเด็น หนังสือเล่มนี้เขียนโดย Professor Max Carbon ซึ่งเป็นศาสตราจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านนิวเคลียร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา และเป็นผู้เชี่ยวชาญให้แก่องค์กรด้านนิวเคลียร์ต่างๆ จุดประสงค์ของหนังสือเล่มนี้เพื่อต้องการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ โดยเฉพาะการใช้พลังงานนิวเคลียร์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ตลอดจนอธิบายในประเด็นที่บุคคลทั่วไปมักเกิดความสงสัย เช่น ความปลอดภัย กากกัมมันตรังสี การเปรียบเทียบกับพลังงานทางเลือกอื่น เป็นต้น หนังสือเล่มนี้จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อประชาชนทั่วไปที่มีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่มาก ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการสร้างความเข้าใจเพื่อวางพื้นฐานในการตัดสินใจเกี่ยวกับการใช้พลังงานนิวเคลียร์ในอนาคต

คำสำคัญ พลังงานนิวเคลียร์ ผลกระทบ ความปลอดภัย

ภายใน 2 ปีที่ผ่านมาประเทศไทย และทั่วโลกกำลังประสบกับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เช่น เกิดพายุหิมะพัดถล่มประเทศในแถบยุโรปในช่วงปลายปี พ.ศ. 2553 จนทำให้การคมนาคมขนส่งต้องหยุดชะงัก หรือ การที่อุณหภูมิลดต่ำลงในกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ผิดปกติ และ การเกิดพายุฝนตกหนักนอกฤดูกลาง จนทำให้เกิดน้ำป่าไหลหลาก ดินโคลนถล่มพัดหมู่บ้าน และไร่นา ในจังหวัดในภาคใต้ ในช่วงต้นปี พ.ศ. 2554 จนทำให้มีประชาชนสูญหา หลายครอบครัวสูญเสียพ่อแม่ญาติพี่น้อง หมดเนื้อประดาตัว และทำให้รัฐเสี่ยงงบประมาณหลายพันล้านบาทในการเยียวยา และผลจากภัยพิบัติเช่นนี้ก่อให้เกิดผลกระทบระยะยาวทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม

และโดยเฉพาะจิตใจของเด็กเยาวชนที่ประสบภัยพิบัติ ตลอดจนมีประชาชนหลายร้อยคนที่เกิดอาการเครียดจัดจนอาจคิดสั้นได้

การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศเช่นนี้ เป็นปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “สภาวะโลกร้อน” (Global warming) อันเนื่องมาจากการมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในชั้นบรรยากาศโลกมาก และต้นเหตุประการหนึ่งที่สำคัญของการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาผลาญเชื้อเพลิงแบบฟอสซิล (เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน) ตลอดจนเชื้อเพลิงเหล่านี้ กำลังจะหมดลงภายในระยะเวลาอีกไม่นาน (Bhanthumnavin, 2010) แต่ความต้องการใช้พลังงานนั้นมีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จึงทำให้ราคาเชื้อเพลิงเหล่านี้สูงขึ้น และเกิดการแย่งชิงแหล่งพลังงานจนเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในตะวันออกกลาง

ดังนั้นประเทศต่างๆ เช่น สหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส และญี่ปุ่น เป็นต้น จึงหันมาให้ความสนใจกับพลังงานสะอาด นั่นคือ พลังงานไฟฟ้า ซึ่งเชื้อเพลิงที่นำมาผลิตกระแสไฟฟ้าต้องเป็นเชื้อเพลิงที่ไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีค่าพลังงานสูง (ใช้ปริมาณเชื้อเพลิงน้อย แต่ให้พลังงานไฟฟ้ามาก) และการให้พลังงานไฟฟ้าที่สม่ำเสมอ (Reliable) ประเทศเหล่านี้จึงให้ความสนใจกับการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ประเทศเหล่านี้จึงมีการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศฝรั่งเศสซึ่งกระแสไฟฟ้า 75% ผลิตจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และมีมากพอที่จะขายพลังงานไฟฟ้าให้กับประเทศที่ต่อต้านพลังงานนิวเคลียร์อย่างประเทศเยอรมันได้อย่างสุขสบาย

จากวิกฤตพลังงานที่จะกระทบต่อความมั่นคงของประเทศ และภาวะที่แหล่งพลังงานสำรองใกล้จะหมดในอนาคต ทำให้หลายประเทศที่กำลังพัฒนาดังเช่น เวียดนาม บังคลาเทศ และประเทศไทย เป็นต้น หันมาให้ความสนใจกับการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ แต่จากการเกิดแผ่นดินไหว 7.1 ริกเตอร์ นานถึง 5 นาที และสึนามิสูงกว่า 10 เมตร ในวันที่ 11 มีนาคม 2554 ที่ประเทศญี่ปุ่น และตามมาด้วย aftershock ที่มีขนาดรุนแรงมากกว่า 5 ริกเตอร์ อีกมากกว่า 400 ร้อยครั้ง ซึ่งทำให้กลุ่มโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Fukushima Daiichi จำนวน 6 เครื่องที่มีอายุการทำงานมานานกว่า 40 ปี ซึ่งเป็นเพียงหนึ่งในกลุ่มโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในแถบตะวันออกของประเทศญี่ปุ่น และมีกำหนดที่จะหยุดดำเนินการเพื่อปรับปรุงในปลายเดือนมีนาคมนี้ เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงและเกิดการรั่วไหลของสารกัมมันตรังสีออกสู่ทะเลและชั้นบรรยากาศ

ถึงแม้เหตุการณ์ร้ายแรงที่โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Fukushima Daiichi ที่ประเทศญี่ปุ่น ที่เกิดจากภัยธรรมชาติ (Natural disaster) ในครั้งนี้ จะถูกยกระดับความรุนแรงเป็นระดับ 7 เทียบเท่ากับเหตุการณ์ระเบิดที่โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เชอร์โนบิล (Chernobyl) ประเทศสหภาพโซเวียต (เดิม) ที่เกิดจากความผิดพลาดของมนุษย์ (Human error) เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ก่อให้เกิดความวิตกกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ แต่จากการสำรวจความเห็นของประชาชนในหลายประเทศหลังจากเหตุการณ์นี้ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ก็ยังมีเปอร์เซ็นต์ของผู้สนับสนุนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มากกว่าผู้ต่อต้านนิวเคลียร์ (CNN Poll, 2010) รวมทั้งรัฐบาลในหลายประเทศก็ยังคงสนับสนุนการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อีกด้วย เช่น เกาหลีใต้ และเวียดนาม เป็นต้น แต่ประชาชนในหลายประเทศแสดงการต่อต้านโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขึ้น เช่น เยอรมัน เป็นต้น และเหตุการณ์เหล่านี้ส่งผลกระทบทำต่อนโยบายพลังงานของประเทศไทยอย่างมาก

ดังนั้น การสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้พลังงานนิวเคลียร์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรสนับสนุนแก่ประชาชนซึ่งจะเป็นผู้ตัดสินใจเกี่ยวกับการใช้พลังงาน และการตัดสินใจชะตากรรมของสภาพแวดล้อมของโลกเราด้วย พลังงานนิวเคลียร์เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ประชาชนทั่วไปไม่คุ้นเคยและอาจทำความเข้าใจได้ยาก และหนังสือที่ให้ความรู้เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์นั้นส่วนใหญ่เป็นภาษาอังกฤษ และส่วนใหญ่เป็นหนังสือทางวิชาการชั้นสูง แต่ Professor Max W. Carbon จาก University of Wisconsin, Madison ได้เขียนหนังสือชื่อ “Nuclear Power: Villain or Victim?” ซึ่งเป็นหนังสือประเทศพอกเก็ตบุ๊กที่อธิบายพลังงานนิวเคลียร์แบบง่ายๆ สำหรับประชาชนทั่ว และถูกแปลเป็นภาษาไทยและเรียบเรียงโดย ดร.พงศาล มีคุณสมบัติ จึงทำให้หนังสือเล่มนี้มีประโยชน์ต่อเยาวชนและประชาชนที่ต้องการหาความรู้เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์

หนังสือเล่มนี้มี 12 บท รวมทั้งสิ้น 118 หน้า โดยมีจุดประสงค์ที่จะ “นำเสนอความจริงเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์และขจัดความเข้าใจผิดต่างๆ” (ในคำนำ หน้า xi) ซึ่งเป็นการนำเสนอความรู้ที่มีหลักฐานการอ้างอิง แต่เป็นที่น่าเสียดายว่า การอ้างอิงนั้นควรเป็นวิชาการมากกว่านี้ และควรให้รายการเอกสารอ้างอิงในแต่ละบทด้วย จะทำให้หนังสือเล่มนี้มีความหนักแน่นมากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม ในบทที่ 1 Professor Carbon ได้เริ่มเปิดประเด็นว่า ทำไมพลังงานนิวเคลียร์จึงสำคัญ (Why nuclear?) ถึงแม้การพิมพ์ครั้งที่ 1 ของหนังสือเล่มนี้จะถูกตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1997 และครั้งที่สองในอีกเกือบ 10 ปีต่อมา คือ ค.ศ. 2006 แต่การคาดการณ์ของผู้เขียนนั้นก็ยังมีความทันสมัยต่อเหตุการณ์ปัจจุบันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การชี้ให้เห็นถึงความต้องการที่เพิ่มขึ้นในการใช้กระแสไฟฟ้าเพื่อการมีมาตรฐานความเป็นอยู่ที่เหมาะสม และความต้องการในการใช้ไฟฟ้าในฐานะต้นทุนการผลิต และได้ให้คำตอบว่า ที่ต้องใช้พลังงานนิวเคลียร์ในการผลิตกระแสไฟฟ้านั้น เพราะพลังงานนิวเคลียร์ เป็นพลังงานสะอาด ไม่ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ถูกประมาณว่า ปล่อยก๊าซนี้สู่บรรยากาศโลกที่เราต้องสูญหายใจเข้าไป ถึงปีละมากกว่า 2,000,000,000 ตัน (สองพันล้านตัน) ดังนั้นโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ตามความเห็นของ Professor Carbon ในแง่นี้จึงเป็นการช่วยป้องกันมิให้ประชาชนหายใจเอาฝุ่นละอองที่เป็นสาเหตุของการเสียชีวิตนับหมื่นคนในแต่ละปี นอกจากนี้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ยังมีความปลอดภัย ซึ่ง ณ ปัจจุบัน ผู้อ่านหลายท่านคงจะมีข้อสงสัยเกี่ยวกับความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นที่โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Fukushima Daiichi จากมาตรฐานความปลอดภัยในการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ เตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์จะมีแท่งควบคุมปฏิกิริยา (Control rods) ที่จะหยุดปฏิกิริยาเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่างๆ นอกจากนี้ยังมีระบบพลังงานสำรองที่จะหล่อเลี้ยงระบบหล่อเย็นในกรณีที่ไฟดับ รวมทั้งตัวเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์จะถูกหุ้มด้วยโดมเหล็กกล้าหนาเพื่อป้องกันสารกัมมันตรังสีไม่ให้แพร่กระจาย (Bhanthumnavin & Bhanthumnavin, 2011) ซึ่งระบบความปลอดภัยทั้ง 3 ระบบที่โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Fukushima Daiichi นั้นทำงานทุกระบบ แต่ทำงานได้ไม่นานก็ต้องหยุดเพราะเกิดความเสียหายกับระบบที่อยู่นอกโดมเหล็กจากการถูกสึนามิถล่ม และที่โดมเหล็กมีรอยร้าว เพราะเกิด aftershock ขนาดมากกว่า 6.0 ริกเตอร์ ในเวลานาน อีกมากกว่า 58 ครั้ง ซึ่งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เมื่อ 40 ปีที่แล้วถูกออกแบบให้ทนแผ่นดินไหวได้ประมาณ 6-7 ริกเตอร์ และในแต่ละครั้งก็ไหวเป็นเวลานานด้วย จึงทำให้ระบบความปลอดภัยที่มีอายุ 40 ปี ทนไม่ไหว ดังนั้นข้อมูลเหล่านี้จึงยัง

สนับสนุนว่าโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในสภาพปกติ หรือเกิดภัยพิบัติที่ไม่รุนแรงนัก (เช่น ถูกพายุพัด ถูกแผ่นดินไหวขนาดไม่รุนแรง) มีความปลอดภัยสูง

บทที่ 2 เป็นการอธิบายว่า พลังงานนิวเคลียร์คืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร ซึ่งเป็นการอธิบายที่ไม่ซับซ้อน และมีภาพประกอบ ตลอดจนมีการยกตัวอย่างที่อยู่ในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้อ่านที่ไม่มีพื้นฐานความรู้ทางฟิสิกส์นั้นเข้าใจง่ายขึ้น ส่วนบทที่ 3 เป็นการให้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ว่าประกอบด้วยกี่ส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการอธิบายเกี่ยวกับการหยุดปฏิกิริยาดำเนินการควบคุมปฏิกิริยา (Control rods) นอกจากนี้ยังได้อธิบายว่าเครื่องปฏิกรณ์หรือเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ดำเนินการอยู่ทั่วโลกมี 2 ประเภทหลักคือ 1) เครื่องปฏิกรณ์แบบน้ำเดือด (Boling Water Reactor: BWR) ซึ่งเป็นแบบที่ใช้ที่โรงไฟฟ้า Fukushima Daiichi และ 2) เครื่องปฏิกรณ์แบบความดันสูง (Pressurized Water Reactor: PWR) พร้อมทั้งมีรูปภาพประกอบ ตลอดจนยังได้กล่าวถึงเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ที่เกิดตามธรรมชาติ ที่ประเทศกาบอง อีกด้วย

บทที่ 4 เป็นบทที่อธิบายถึงระบบการทำงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาดใหญ่ที่ต้องอาศัยน้ำเป็นตัวระบายความร้อน และทำให้เข้าใจเพิ่มขึ้นว่า หอคอยสีขาวที่เห็นเด่นชัดว่ามีควันสีขาวพุ่งขึ้นมา นั้น เป็นหอคอยระบายความร้อน ไม่ใช่เตาปฏิกรณ์อย่างที่หลายคนเข้าใจ และควันสีขาวที่เห็นนั้นคือ ไอน้ำนั่นเอง

ประเด็นเกี่ยวกับการแผ่รังสีและผลกระทบต่อสุขภาพ ถูกกล่าวถึงในบทที่ 5 โดยมีการให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรังสีที่เกิดจากอนุภาค 4 ประเภท คือ 1) อิเล็กตรอน 2) นิวตรอน 3) แอลฟา และ 4) แกมมา ที่ปล่อยรังสีแกมมา คล้ายๆ กับรังสีจากการเอกซเรย์ และเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต ซึ่ง Bhanthumnavin & Bhanthumnavin (2009) ได้อธิบายในรายละเอียดที่สอดคล้องกัน Professor Carbon ยังได้อธิบายว่า แหล่งกำเนิดของรังสีเหล่านี้มาจาก 2 แหล่งคือ 1) รังสีตามธรรมชาติ เช่น รังสีจากดวงอาทิตย์ รังสีจากแร่ที่เป็นวัสดุในการประกอบอาคารบ้านเรือน ซึ่งมักเป็นรังสีแอลฟาหรือรังสีแกมมา ดังนั้นแสดงว่า คนเราตามปกติ อยู่เฉยๆ ก็ได้รับรังสีเป็นปกติจากธรรมชาติอยู่แล้ว ซึ่งค่าเฉลี่ยของการรับรังสีตามชาติของบุคคลมีค่าประมาณ 300 มิลลิเรมต่อปี แต่ US Nuclear Regulation Council (2008) ได้กำหนดค่าเฉลี่ยของการรับรังสีตามธรรมชาติของมนุษย์อยู่ที่ 360 มิลลิเรมต่อปี นอกจากนี้ การเดินทางโดยเครื่องบินไป-กลับระหว่างกรุงวอชิงตัน ดีซี กับนครลอสแอนเจลิส (บินขาละ 5 ถึง 6 ชั่วโมง) ได้รับรังสี 5 มิลลิเรม (ซึ่งระยะการบินนี้อาจเทียบเท่ากับการบินไป-กลับระหว่างกรุงเทพมหานครกับกรุงเทพฯ) ดังนั้นผู้ที่เดินทางโดยเครื่องบินบ่อยครั้ง หรือนักบินอวกาศจึงมีอากาศได้รับรังสีจากนอกโลกได้สูง และ 2) รังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งโดยส่วนใหญ่เป็นรังสีทางการแพทย์ และรังสีจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ซึ่ง US Nuclear Regulation Council (2008) ได้แสดงให้เห็นว่า กิจกรรมของมนุษย์ก็จะได้รับรังสีด้วย เช่น การไปถ่ายเอกซเรย์ทรวงอก หรือทำแมมโมแกรม 1 ครั้ง จะได้รับรังสี 8 มิลลิเรมต่อครั้ง การไปถ่ายเอ็กซเรย์ฟันครบทุกซี่ จะได้รับรังสี 40 มิลลิเรมต่อครั้ง แต่ผู้ที่ตั้งบ้านเรือนอยู่ใกล้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในสภาพปกติ ได้รับรังสีเพียง 0.10 มิลลิเรมต่อปี ซึ่ง Professor Carbon ได้กล่าวว่า มีผลงานวิจัยเกี่ยวกับการรับรังสีในแมลงวันจนทำให้เกิดการกลายพันธุ์ในรุ่นลูกหลาน และยังมีไม่มีการพบความผิดปกติเช่นนี้ในมนุษย์ แต่ความเชื่อที่ผิดๆ นี้ ทำให้เกิดความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการรับรังสี สถาบันสุขภาพแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Institutes of Health, US Department of Health and Human

Services, 2011) ได้กำหนดปริมาณการได้รับรังสีต่อวัน และอาการที่ปรากฏ โดยกล่าวว่า บุคคลที่ได้รับรังสีน้อยกว่า 25,000 มิลลิเรมต่อวัน ถือว่ายังอยู่ในขั้นปกติ แต่อย่างไรก็ตาม Professor Carbon ได้ให้ข้อมูลว่า การรับรังสีในปริมาณสูงมาก เช่น มากกว่าคนปกติที่ได้รับทั้งปี 1,500 เท่า ในเวลาไม่กี่นาที จะทำให้เสียชีวิตได้ภายใน 1 เดือน เป็นต้น นอกจากนี้ Professor Carbon ยังได้เสนอข้อมูลว่า การที่ประชาชนตื่นกลัวเรื่องรังสีนั้น น่าจะมาจากการรับรู้รับฟังเกี่ยวกับระเบิดนิวเคลียร์ที่เมืองฮิโรชิมา และเมืองนางาซากิ ประเทศญี่ปุ่น ตลอดจนการพาดหัวข่าวด้วยคำพูดที่เกินจริงจากสื่อมวลชน ทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้ง่าย และข้อมูลที่ถูกต้อกก้มักไม่ได้รับการเผยแพร่

หัวใจหลักเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์คือ ความปลอดภัย ซึ่งถูกกล่าวในบทที่ 6 โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลัก Defense-in-depth ที่ระบบความปลอดภัยโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบใหม่ถูกพัฒนาขึ้น เช่น การมีระบบหล่อเย็นโดยอาศัยหลักธรรมชาติ ไม่ใช้ระบบไฟฟ้า เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการกล่าวถึงระบบรักษาความปลอดภัยจากการก่อการร้ายอีกด้วย อย่างไรก็ตาม ระบบความปลอดภัยจะทำงานได้อย่างเต็มที่ก็ต่อเมื่อบุคคลที่ควบคุมนั้นเอาใจใส่ดูแลรักษามาตรฐานนั้น ดังนั้นการพัฒนา “วัฒนธรรมความปลอดภัย” (Safety culture) จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประเทศที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย (Bhanthumnavin & Bhanthumnavin 2009)

กากเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่มีความสนใจซึ่งถูกกล่าวในบทที่ 7 Professor Carbon ได้แสดงให้เห็นว่า มีสถานที่ที่เราคุ้นเคยและผลิตวัสดุของเสียที่มีปริมาณรังสีเข้มข้นในระดับน้อยและปานกลางออกมาทุกวัน เช่น โรงพยาบาล และห้องทดลองทางเคมี แต่สิ่งที่คุณส่วนใหญ่กังวลเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์คือ กากเชื้อเพลิงที่มีความเข้มข้นของรังสีสูง (High level waste: HLW) ซึ่งมีข้อเสนอหลายแนวทางในการกำจัดกากเหล่านี้ ซึ่งหนึ่งในนั้นที่น่าจะมีความเหมาะสมที่สุด คือ การฝังในถ้ำลึกที่เป็นชั้นดินที่มีความเสถียรสูงและแข็งแรง Professor Carbon ได้ให้ข้อมูลที่แสดงว่า สารกัมมันตรังสีนั้นจะไม่ก่อให้เกิดอันตรายมากแก่มนุษย์ ถ้าสารเหล่านั้นอยู่ภายนอกร่างกาย แต่เมื่อใดที่มนุษย์เราบริโภคสารเหล่านั้นผ่านทางอาหาร น้ำ ตลอดจนการหายใจ หรือการซึมเข้าสู่ร่างกายทางบาดแผล ก็จะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้ เนื่องจากสารเหล่านี้จะปล่อยรังสีที่ทำลายเนื้อเยื่อมนุษย์ และระยะครึ่งชีวิตของสารเหล่านี้บางตัวอาจมีความยาวนานมากกว่าพันปี

ผู้อ่านหลายท่านอาจกำลังมีคำถามว่า วัสดุของเสียชนิด HLW นี้ ถูกผลิตออกมาเท่าไรต่อโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Professor Carbon ก็ได้ให้คำตอบว่า โรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะผลิตของเสียชนิดนี้ประมาณ 19 ลูกบาศก์เมตร หรือขนาดรถยนต์เล็ก 2 คัน ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงพยายามคิดค้นการนำกากเชื้อเพลิงมาใช้เป็นเชื้อเพลิงใหม่ด้วยวิธีการ Reprocessing ซึ่งจะทำให้ HLW ของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาด 1,000 เมกกะวัตต์ ลดลงเหลือเพียง 2.5 ลูกบาศก์เมตร หรือขนาดกระป๋องเดินทาง 2 ใบเท่านั้น (World Nuclear Association, 2008) Professor Carbon ทิ้งท้ายด้วยการให้ผู้อ่านคิดว่า ปัญหาของเชื้อเพลิงฟอสซิล (เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ) มีปริมาณมากมายมหาศาล โดยเฉพาะในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และสถานที่กักเก็บของเสียเหล่านี้ คือโลกของเรา และอากาศที่เรากำลังหายใจ แต่ในทางตรงข้าม กากเชื้อเพลิงนิวเคลียร์มีปริมาณน้อยมาก และมีวิธีการกำจัดและกักเก็บได้อย่างปลอดภัย

ก่อนจะจบบทที่ 7 Professor Carbon ได้ให้ข้อมูลที่มาจากกระทรวงพลังงานของสหรัฐอเมริกา เปรียบเทียบปริมาณเชื้อเพลิงต่อปีที่โรงไฟฟ้าที่กำลังการผลิตสำหรับประชากร

560,000 คน (เทียบใกล้เคียงกับจำนวนประชากรของจังหวัดพิจิตร, Department of Provincial Administration, 2011) โดยต้องใช้น้ำมันถึง 10,000,000 บาร์เรล (10 ล้านบาร์เรล) หรือ ถ่านหิน 2,300,000 ตัน (สองล้านสามแสนตัน) ก๊าซธรรมชาติ 1,800,000,000 ลูกบาศก์เมตร (หนึ่งพันแปดร้อยล้านลูกบาศก์เมตร) ต้นไม้ 3,000,000 ตัน (สามล้านตัน) หรือยูเรเนียม (สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์) 33 ตัน (สามสิบสามตัน) เมื่อคำนวณเป็นพลังงานลม การที่จะให้ได้พลังงานเลี้ยงประชากรดังกล่าว ต้องใช้เนื้อที่ไม่ต่ำกว่า 400 ตารางกิโลเมตร (หรือเทียบได้กับขนาดของจังหวัดสมุทรสงคราม หรือเกาะภูเก็ตเกือบทั้งเกาะ) (Wikipedia, 2011)

สำหรับในบทที่ 8 นั้น เป็นการกล่าวถึง การเปื่อยเบนวัสดุนิวเคลียร์ (Proliferation) ซึ่งเป็นการกล่าวถึงการโจรกรรมและการก่อการร้ายในการนำเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ไปทำอาวุธสงคราม ส่วนบทที่ 9 เป็นการอธิบายเกี่ยวกับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ขั้นสูง (Advanced nuclear reactor) ซึ่งเป็นการปูพื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์รุ่นใหม่ โดยเฉพาะชนิด เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบออกผล (Fast breeder nuclear reactor) ซึ่งโดยส่วนมากเป็นเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาดใหญ่ ซึ่งมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เช่น ขนาดและที่ตั้ง ความต้องการแหล่งน้ำ ใช้เวลาก่อสร้างนาน การกำจัดกากเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ เป็นต้น แต่ในปัจจุบันได้มีพัฒนาการของระบบเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ขนาดเล็กและขนาดกลาง (Small and medium sized nuclear reactor: SMR) ซึ่งสามารถลดข้อจำกัดของเครื่องเตาปฏิกรณ์ขนาดใหญ่ได้ และราคาถูกกว่ามาก ผู้อ่านที่สนใจสามารถอ่านในรายละเอียดเกี่ยวกับ SMR ได้ในบทความของ Bhanthumnavin & Bhanthumnavin (2010)

บทที่ 10 เป็นการกล่าวเกี่ยวกับต้นทุนของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ซึ่งโดยทั่วไปประชาชนมักมีความรู้สึกรู้สึกว่ามีราคาสูง Ingersoll (2009) ได้ประมาณค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาดใหญ่ ซึ่งรวมค่ารั้วถอนโรงไฟฟ้าแล้วตกประมาณ 4,000 ถึง 6,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่ง professor Carbon อธิบายว่า ที่ต้นทุนสูงมากเช่นนี้เป็นเพราะ 1) การถูกคณะกรรมการควบคุมนิวเคลียร์ (NRC) แกะไขแบบเพิ่มเติมหลังจากได้ดำเนินการก่อสร้างแล้ว 2) เมื่อสร้างเสร็จแล้ว แต่ยังไม่ดำเนินการไม่ได้ เพราะต้องรอกอใบอนุญาต และ 3) การดำเนินการก่อสร้างที่ล่าช้า อันเนื่องมาจากการประท้วงและต่อต้าน อย่างไรก็ตาม เมื่อคำนวณค่าไฟฟ้าแล้ว ค่าไฟฟ้าที่ประชาชนต้องจ่ายจากการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานนิวเคลียร์มีราคาที่ถูกกว่าการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานอื่นๆ ในประเทศไทย การไฟฟ้าฝ่ายผลิตได้คำนวณค่าไฟฟ้าจากแหล่งเชื้อเพลิงต่างๆ ปรากฏว่า ค่าไฟฟ้าจากถ่านหินมีราคา 2.94 บาทต่อหน่วย จากก๊าซธรรมชาติ ราคา 3.96 บาทต่อหน่วย จากแสงอาทิตย์ 10 ถึง 13 บาทต่อหน่วย จากลม 5 ถึง 6 บาทต่อหน่วย จากชีวมวล 3 ถึง 3.50 บาทต่อหน่วย แต่จากเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ประชาชนจะจ่ายเพียง 2.79 บาทต่อหน่วย (EGAT, 2011)

สำหรับสองบทสุดท้ายเป็นบทที่กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้พลังงานนิวเคลียร์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น การทำให้โลกมีอากาศที่สะอาดขึ้น การหลีกเลี่ยงสงคราม(เพื่อแย่งแหล่งพลังงาน) และการพัฒนาเศรษฐกิจ เป็นต้น และในบทสุดท้าย Professor Carbon ได้ให้ความเห็นในเกี่ยวกับการผลักดันให้มีการใช้พลังงานนิวเคลียร์ โดยเฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกา

สรุปและข้อคิดเห็น

สิ่งต่างๆ ในโลกมีทั้งข้อดีและข้อเสีย เช่นเดียวกับไฟที่มีคุณอนันต์ในการให้ความร้อน ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย สามารถทำอาหารให้สุกลดการปนเปื้อนของเชื้อโรค แต่มีโทษมหันต์เมื่อเกิดไฟไหม้ พลังงานนิวเคลียร์ก็เช่นเดียวกัน แต่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ทำให้ในปัจจุบันสามารถควบคุมพลังงานนี้ได้เป็นอย่างดี ถึงแม้ข้อมูลบางส่วนจะล้าสมัยแต่ยังมีความสอดคล้องกับข้อมูลในปัจจุบัน จึงทำให้หนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือที่ดีในการให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ ซึ่งจะประโยชน์ต่อบุคคลทั่วไปทั้งที่เรียนสายวิทยาศาสตร์และเรียนสายอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับนิวเคลียร์ ได้มีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น ซึ่งนักวิชาการในประเทศไทยด้านนิวเคลียร์โดยตรง ตลอดจนนักวิชาการสายสังคมศาสตร์ที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ควรเขียนหนังสือหรือคู่มือกึ่งวิชาการที่ให้ข้อมูลความจริงเกี่ยวกับพลังงานนี้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่ถูกต้องทันสมัยแก่ประชาชนไทยที่จะทำให้ประชาชนเหล่านี้สามารถร่วมกันตัดสินใจในทางที่ถูกต้องเหมาะสมและทันท่วงทีที่จะนำประเทศชาติของเราให้มีความเจริญก้าวหน้าอย่างยั่งยืนต่อไป

รายการเอกสารอ้างอิง

- Bhanthumnavin, V. (2010). Nuclear energy in sustainable development. *Journal of Social Development*, 12(1), 93-120.
- Bhanthumnavin, V., & Bhanthumnavin, D. (2009). Nuclear power plant wastes: Impacts, management and social responses. *Journal of Social Development* 11(1), 1-24.
- Bhanthumnavin, V., & Bhanthumnavin, D. (2010). Small and medium nuclear reactor for development. *Journal of Social Development* 12(2), 53-91.
- Bhanthumnavin, V., & Bhanthumnavin, D. (2011). Fukushima Daiichi nuclear accident : Causes and social impacts. *Journal of Social Development* 13(1), 102-128.
- CNN. (2010). *Opinion research poll*. Retrieved from <http://i2.cdn.turner.com/cnn/2010/images/04/10/rel5p.pdf>.
- Department of Provincial Administration (2011). *List of provinces categorized by population*. Retrieved from <http://th.wikipedia.org/wiki/รายชื่อจังหวัดในประเทศไทยเรียงตามจำนวนประชากร>.
- Electric Generating Authority of Thailand (2011). *Nuclear power plant: Thailand "fall" or "for"*. Thaipost newspaper, March 21, 2011 page 6.
- Ingersoll, D.T. (2009). Deliberately small reactors and the second nuclear era. *Progress in Nuclear Energy* 51, 589-603.
- National Institutes of Health. (2011). *Nuclear energy: The good, the bad, and the debatable*. US Department of Health and Human Services. Retrieved from <http://www.niehs.nih.gov/health/scied/documents/NucEnergyGoodBad.pdf>.

- US Nuclear Regulatory Commission. (2008). *Radiation and its health effects*. Retrieved from www.nrc.gov/about-nrc/radiation/rad-health-effects.html. February, 2010.
- Wikipedia. (2011). *List of provinces categorized by size*. Retrieved from <http://th.wikipedia.org/wiki/รายชื่อจังหวัดในประเทศไทยเรียงตามพื้นที่>
- World Nuclear Association. (2008). *Processing of used nuclear fuel for recycle*. Retrieved from <http://www.world-nuclear.org/info/inf69.html>.