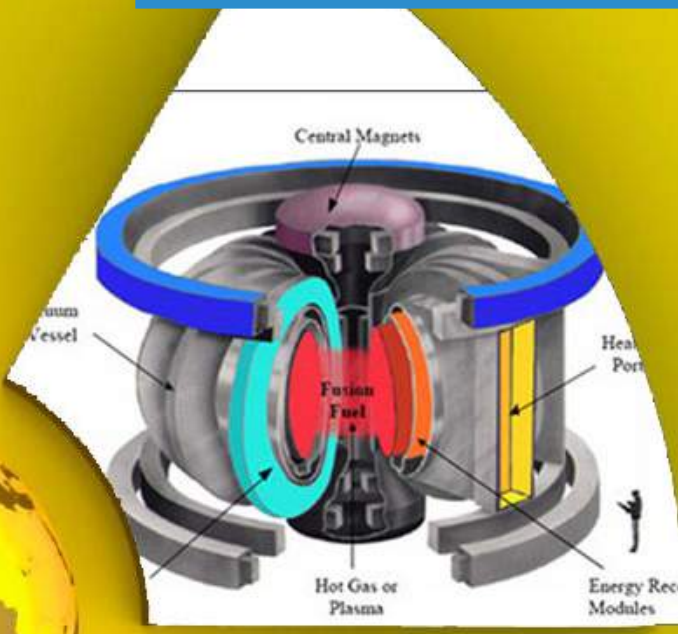
รายงานข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จาก

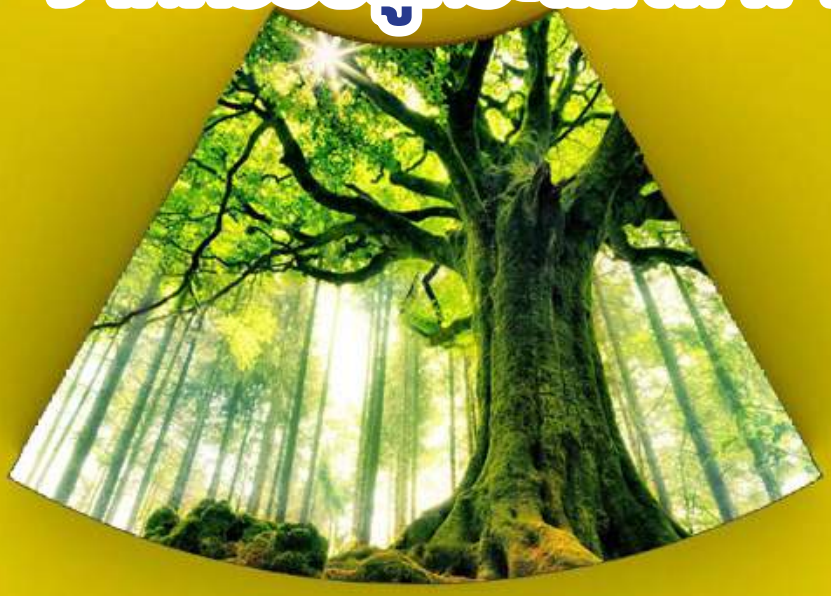
วอชิงตัน

สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน

เดือนพฤศจิกายน 2560
ฉบับที่ 11/2560



ฉบับเจาะลึกพลังงานนิวเคลียร์ จากหัวรบสู่กระแสไฟฟ้า



รายงานข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากวอชิงตัน
ฉบับที่ 11/2560 ประจำเดือนพฤศจิกายน 2560

บรรณาธิการที่ปรึกษา:
ดร.เศรษฐพันธ์ กระจ่างวงษ์

กองบรรณาธิการ:
นางสาวบุณยเกียรติ รักษาแพ่ง
นางสาวดวงกมล เพิ่มพูลทวีทรัพย์
นายอิศรา ปทุมานนท์

จัดทำโดย
สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน ดี.ซี.
1024 Wisconsin Ave., N.W. Suite 104
Washington, D.C. 20007
โทรศัพท์: +1 (202)-944-5200
Email: ost@thaiembdc.org

ติดต่อคณะผู้จัดทำได้ที่
Website: http://www.ost.thaiembdc.org
Email: ost@thaiembdc.org
Facebook: https://www.facebook.com/ostsci/

สารบัญ

3 ความต้องการพลังงานของทั่วโลกและพลังงานนิวเคลียร์

6 นโยบายพลังงานนิวเคลียร์ของสหรัฐอเมริกา

10 การประชุมประจำปี The American Nuclear Society (ANS)

13 การสร้างจรรยาบรรณและนวัตกรรมความปลอดภัยทางนิวเคลียร์

15 การพิมพ์หุ่นจำลองร่างกายมนุษย์ด้วยการพิมพ์สามมิติเพื่อการคำนวณปริมาณรังสีที่ใช้ในการรักษาโรค

18 จากภาพยนต์ Sci-Fi ถึงความหมาย วทน. : The Day After → The Day After Tomorrow

สวัสดีท่านผู้อ่านที่เคารพรักทุกท่าน

ก่อนอื่น กระผมคงต้องขอแนะนำตัวในฐานะบรรณาธิการคนใหม่ของ **“รายงานข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากวอชิงตัน”** ซึ่งจัดทำโดยทีมงาน OST (Office of Science and Technology, Royal Thai Embassy) ผู้ทำหน้าที่สรรหาข่าวสารที่น่าสนใจ พร้อมกับบทวิเคราะห์ความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมของสหรัฐอเมริกา แคนาดา และกลุ่มประเทศลาตินอเมริกา กลุ่มเพื่อนบ้านที่แสนไกลของไทยที่อยู่อีกซีกของวันเวลาและมหาสมุทร สำหรับฉบับนี้ ทีมงานได้เปลี่ยนแนวทางการนำเสนอแบบใหม่ คือ จะมุ่งประเด็นไปยัง วทน. ด้านใดด้านหนึ่งแบบจัดเต็มทั้งฉบับ สำหรับฉบับปฐมฤกษ์แนวทางใหม่นี้ เราได้สรรหาเรื่องราวของเทคโนโลยีขั้นสูงและเสียวที่บางคนอาจจะบอกว่าดูน่ากลัว แต่บางคนก็บอกว่ามีประโยชน์มหาศาล นั่นก็คือเทคโนโลยีนิวเคลียร์ซึ่งที่ผ่านมาที่กรุงวอชิงตัน ดี.ซี. ได้มีการจัดประชุมนานาชาติด้านนิวเคลียร์โดย American Nuclear Society (ANS) เมื่อวันที่ 29 ตุลาคม ถึง 2 พฤศจิกายน 2560

บรรยากาศที่เต็มไปด้วยนักวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ฟิสิกส์ ช่วยเห็นว่า จากกระแสสังคมที่เคยมองนิวเคลียร์ว่าเป็นของที่มีแสนยานุภาพเชิงลบนั้น เป็นสินทรัพย์ที่มีคุณค่าที่น่าคบในด้านการค้า จากอุปกรณ์ที่เคยอยู่นิ่งๆ ที่หัวรบก็กลายเป็นอุปกรณ์ที่เคลื่อนไหวพลุ่งพล่านเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ด้วยคุณค่าของการเป็นพลังงานลดโลกร้อนไร้การปลอดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยยังมีเรื่องคาใจเกี่ยวกับความปลอดภัยอยู่บ้างเวลาเกิดอุบัติภัย เอาเป็นว่าท่านผู้อ่านลองพิจารณา ข่าวสาร ข้อมูล และ บทวิเคราะห์ที่ทุ่มเทให้กับประเด็นเทคโนโลยีนิวเคลียร์ในเล่มนี้ ก็คงจะได้มุมมองและเพิ่มพูนความรู้ และความสนใจให้กับเทคโนโลยีนิวเคลียร์บ้างไม่มากก็น้อย

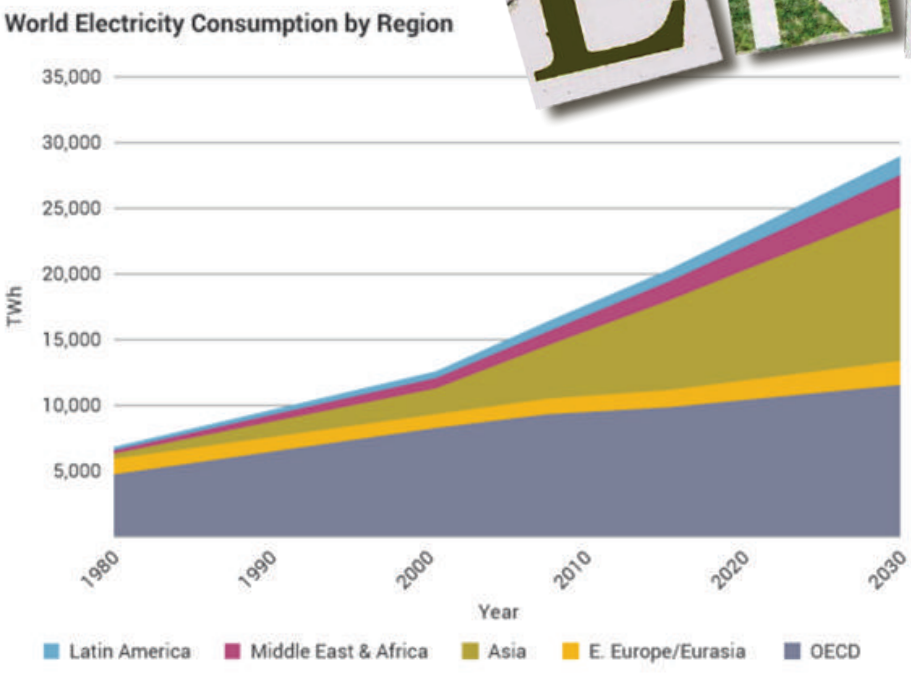
ทีมงาน OST หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ความรู้ด้านวิชาการ มุมมองเชิงวิเคราะห์ และความบันเทิงบางประการที่ท่านผู้อ่านจะได้รับจากรายงานข่าววิทยาศาสตร์ฯ จะทำให้ท่านมีความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น และสามารถนำไปจุดประกายไปสู่การเป็นนวัตกรรม ในฐานะคนไทยในยุคประเทศไทย 4.0 เมื่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำพาความเจริญก้าวหน้าของชาติต่อไป

ดร.เศรษฐพันธ์ กระจ่างวงษ์
อัครราชทูตที่ปรึกษา ฝ่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน

ความต้องการพลังงานของทั่วโลก และพลังงานนิวเคลียร์

ในปัจจุบันพลังงานมีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของคนทั่วโลก มีการใช้พลังงานจากถ่านหิน แสงอาทิตย์ ลม ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมัน ด้วยการที่ประชากรมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนจาก 7.3 พันล้านคนในปัจจุบันไปถึง 9.2 พันล้านคนในปี พ.ศ. 2583 จากการคาดการณ์ซึ่งความต้องการทางด้านพลังงานย่อมสูงขึ้นเช่นเดียวกันและส่งผลเชื่อมโยงทางด้านเศรษฐกิจและปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอน ความต้องการพลังงานส่วนใหญ่มาจากประเทศกำลังพัฒนา เช่น ประเทศจีน ไต้หวัน และอินเดีย เป็นต้น ซึ่งในขณะนี้ ประเทศจีนเป็นประเทศที่มีการใช้พลังงานสูงสุดของโลกแทนที่ประเทศสหรัฐฯ

หากกล่าวในแง่ของพลังงานไฟฟ้า ในปี พ.ศ. 2555 ความต้องการไฟฟ้าทั่วโลกเพิ่มขึ้น 2 เท่า พลังงานปฐมภูมิ 42% ได้ถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า และคาดว่าในอนาคตความต้องการในการใช้พลังงานไฟฟ้าจะเพิ่มสูงขึ้น กระบวนการผลิตไฟฟ้าก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและก่อให้เกิดการสูญเสียชีวิตของประชากรก่อนเวลาอันควร ส่งผลให้พลังงานทางเลือกอื่นที่สะอาดและมาจากธรรมชาติ เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์ ลม และชีวภาพ เข้ามามีบทบาทอย่างมาก แต่อย่างไรก็ตาม พลังงานเหล่านี้ไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง เนื่องจากเป็นไปตามกลไกของธรรมชาติ จึงยังไม่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานหลักในการผลิตไฟฟ้าได้ หลายประเทศได้หันมาศึกษาและวิจัยด้านพลังงานและสนใจบทบาทที่เพิ่มขึ้นของพลังงานนิวเคลียร์ในรูปแบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ โดยปัจจุบันมีการใช้พลังงานนิวเคลียร์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณ 11% ของการใช้ไฟฟ้าทั่วโลก



Source: OECD/IEA World Energy Outlook 2009 - Reference Scenario

ที่มา: https://energy.gov/ne/nuclear-energy-technical-assistance

พลังงานนิวเคลียร์สามารถตอบสนองความต้องการด้านพลังงานของโลกในอนาคตได้หรือไม่?

การพัฒนาเตาปฏิกรณ์และพลังงานนิวเคลียร์เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าทดแทนแหล่งพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลนั้นได้มีการศึกษาอย่างจริงจัง และรวมถึงในเรื่องของนิวเคลียร์ฟิวชั่น ความร้อนใต้พิภพ การกักเก็บและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอน ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าในการพัฒนาทางเศรษฐศาสตร์ และความปลอดภัยอย่างยั่งยืน ประเทศจีนเป็นตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนในการขยายการลงทุนด้านพลังงานนิวเคลียร์ รัฐบาลจัดสรรเงินสูงถึง 361 พันล้านดอลล่าร์สหรัฐฯ เพื่อการพัฒนาแหล่งพลังงานที่สะอาดขึ้น โดยเงินงบประมาณนี้ ประเทศจีนวางแผนที่จะใช้ประมาณ 78 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ เพื่อสร้างเตาปฏิกรณ์ 35 เตาใน 4 ปีข้างหน้า ประเทศจีนมีความมุ่งมั่นในการพัฒนาด้านนิวเคลียร์ ซึ่งเหตุผลที่เหมาะสมที่สุดในการใช้พลังงานนิวเคลียร์ คือ พลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานที่มีเสถียรภาพ สะอาด และให้พลังงานที่เข้มข้น (High Density) ซึ่งแตกต่างจากพลังงานทดแทนอื่น เนื่องจากพลังงานนิวเคลียร์ไม่มีความผันแปรตามฤดูกาล เมื่อมีการติดตั้งเตาปฏิกรณ์จะมีการผลิตพลังงานอย่างเพียงพอและต่อเนื่อง รวมถึงประสิทธิภาพจะลดลงเพียงเล็กน้อย

เตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์สามารถผลิตพลังงานได้สูงสุดถึง 90% แต่พลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานได้เพียง 20% ซึ่งประสิทธิภาพของพลังงานจากธรรมชาติมีความผันผวนตามสภาพอากาศ ต้นทุนของการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานนิวเคลียร์สูงกว่าการผลิตไฟฟ้าด้วยแหล่งพลังงานอื่น แต่ทั้งนี้ถ้ารวมต้นทุนจากการลงทุนและส่วนประกอบอื่นทั้งหมดแล้วจะใกล้เคียงกับโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล แต่ยังสามารถปรับขนาดและดัดแปลงเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากขึ้น ซึ่งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีความเหมาะสมกว่าในกรณีที่ความต้องการใช้ไฟฟ้าไม่คงที่ เนื่องจากได้รับการออกแบบมาให้ผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงและสามารถปรับลดกำลังการเดินเครื่องลงได้ และสามารถเดินเครื่องต่อเนื่อง โดยไม่จำเป็นต้องมีการเติมเชื้อเพลิงเป็นเวลา 2 ปี ความเจริญในอนาคตจะขึ้นกับการผลิตไฟฟ้าที่ไม่จำกัด เห็นได้ชัดว่า เชื้อเพลิงฟอสซิลนั้นมีจำกัด และพลังงานลม แสงอาทิตย์ และพลังงานหมุนเวียน เช่น เอทานอล นั้น ยังมีความไม่แน่นอนในการสนับสนุนการใช้พลังงานของโลก ส่วนศักยภาพในการผลิตพลังงานของยูเรเนียมปริมาณเล็กน้อยนั้นสูงมาก เชื้อเพลิงนิวเคลียร์จึงสามารถอยู่ในลำดับที่น่าสนใจจะนำมาใช้ ถ้ามีการจัดรูปแบบที่ดี พลังงานนิวเคลียร์สามารถใช้ในการผลิตไฟฟ้าให้แก่เราได้อีกหลายรุ่น ส่วนใหญ่ประเทศที่ใช้แหล่งพลังงานนิวเคลียร์มีการจำหน่ายไฟฟ้าในราคาที่ต่ำกว่าราคาเฉลี่ยเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่มีแหล่งพลังงานทดแทนอื่น แต่ในบางประเทศ เช่น ประเทศเยอรมันนีเพิ่มราคาพลังงาน มีการเพิ่มการจัดเก็บภาษีเพื่อสนับสนุนพลังงานหมุนเวียนและการรื้อถอนระบบปฏิบัติการนิวเคลียร์ ซึ่งการปิดโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทำให้ต้นทุนด้านพลังงานเพิ่มสูงขึ้น

ประเทศที่พัฒนาทั่วโลกก็มีการใช้โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าให้แก่ประชาชน หลายประเทศมีการเตรียมการเพื่อสร้างหรือขยายโรงไฟฟ้า นิวเคลียร์เพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรม และการเติบโตของเศรษฐกิจของประเทศ

ที่มา:
World Nuclear Association ก.ย. 2560
Link: http://www.world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/world-energy-needs-and-nuclear-power.aspx

Alexandro Pando วันที่ 16 ส.ค. 2560
Link: https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2017/08/16/can-next-generation-nuclear-power-meet-world-energy-needs/#614c81c31ff2

นโยบายพลังงานนิวเคลียร์ของสหรัฐอเมริกา

สหรัฐอเมริกาได้ริเริ่มนโยบายพัฒนาพลังงานนิวเคลียร์ขึ้นเมื่อปี 2497 หลังสงครามโลกครั้งที่สองสงบลงเกือบ 10 ปี ช่วงแรกของพัฒนาการก่อสร้างพื้นฐานและออกกฎระเบียบด้านพลังงานนิวเคลียร์ใช้ระยะเวลายาวนาน ระหว่างปี 2497 กฎหมายสำคัญที่ได้ปูทางให้กับการพัฒนา อาทิ Energy Reorganization Act ค.ศ. 1974 และการจัดตั้ง Nuclear Regulatory Commission ซึ่งในปีเดียวกัน ประเทศไทยก็ได้ตั้งคณะกรรมการพลังงานปรมาณู ที่ต่อมาคือ คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติในปัจจุบัน แต่สิ่งที่แตกต่างกันกล่าวคือ สำหรับประเทศไทย กระแสของการพัฒนาเทคโนโลยีนิวเคลียร์เน้นไปทางการวิจัย และการใช้งานในระดับย่อม เช่น การแพทย์ การถนอมอาหาร การปรับปรุงผลิตภัณฑ์บางประเภท ซึ่งต่อมาได้รวมไว้กับภารกิจของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในขณะที่ สหรัฐฯ ได้มอบหมายกระทรวงพลังงาน (Department of Energy) ให้เป็นผู้รับผิดชอบ โดยโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์แห่งแรกของสหรัฐฯ ก่อสร้างขึ้นเมื่อปี 2499 ที่ Shippingport Atomic Power Station มลรัฐเพนซิลวาเนีย และมุ่งมั่นผลักดันการขยายตัวของภาคเอกชนด้านพลังงานนิวเคลียร์ โดยอยู่ภายใต้กลไก 3 ฝ่าย คือ 1) ผลงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนโดยภาครัฐ 2) ความต้องการการลงทุนของภาคเอกชน และ 3) การรับฟังความเห็นของประชาชนที่มีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา รวมถึงอุบัติภัยต่างๆ ที่จุดกระแสการต่อต้านเป็นระยะ ซึ่งการขยายตัวของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ได้มอดลงในช่วงทศวรรษ 1980 และทำให้การพัฒนาด้านนี้ หยุดชะงักลงไปกว่าสิบปี ตั้งแต่ปี 2535

นโยบายพลังงานนิวเคลียร์ของสหรัฐอเมริกา

รัฐบาลสหรัฐได้พยายามผลักดันกฎหมาย และกฎระเบียบที่เอื้อต่อการพัฒนาพลังงานนิวเคลียร์ขึ้นใหม่ เพื่อกระตุ้นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน โดยปี 2548 ในสมัยประธานาธิบดีจอร์ช ดับเบิลยู บุช ได้ประกาศ Energy Policy Act ค.ศ. 2005 ที่ให้หลักประกันและการสนับสนุนแก่ภาคเอกชน อาทิ

- ได้เงินภาษีคืนบางส่วนในรอบการผลิต 8 ปีแรก
- ได้รับการคุ้มครองด้านการประกันภัย
- ได้รับการสนับสนุนด้านเทคโนโลยีจากรัฐบาล
- สามารถขอรับการค้ำประกันเงินกู้ สำหรับเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ยุคใหม่ ที่ใช้เทคโนโลยี emission free ได้จนถึงร้อยละ 80 ของค่าลงทุนก่อสร้าง เป็นต้น

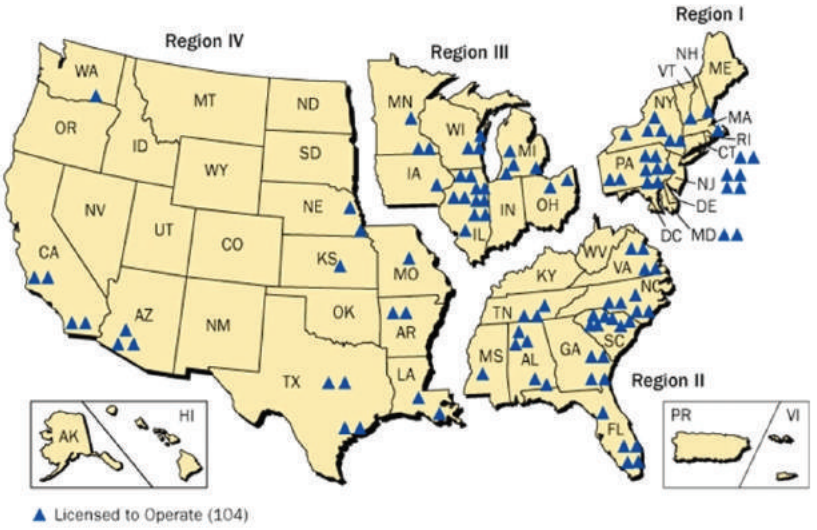
ในช่วงดังกล่าว งบประมาณกว่า 5,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ บวกกับกลไกการลดภาษีได้ถูกระดมไปเพื่อสนับสนุนการลงทุนด้านพลังงานนิวเคลียร์ ในปี 2551 กระทรวงพลังงานของสหรัฐ ได้เริ่มรับใบสมัครขอรับการสนับสนุนทางการเงินจากรัฐบาล โดยตัวเลขงบประมาณเริ่มต้น การค้ำประกันเงินกู้มียอดสูงถึง 18,500 ล้านดอลลาร์สหรัฐ จากข้อเสนอโครงการ โดยโครงการทั้งหมดต้องผ่านการรับรองโดย Nuclear Regulatory Commission (NRC) กระแสการขอสนับสนุนสร้างโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ยุคที่สองเป็นไปอย่างน่าสนใจ จนกระทั่งในเดือนมีนาคม ปี 2554 เหตุการณ์พิบัติภัยที่ฟุกุชิมา ประเทศญี่ปุ่น ทำให้เกิดวิกฤตการณ์ความเชื่อมั่นต่อการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อีกครั้ง และเป็นจุดเปลี่ยนที่ทำให้การพัฒนาพลังงานนิวเคลียร์ของสหรัฐฯ ก็ไม่สามารถบรรลุผลได้ตามเป้าหมายได้ในรอบสอง เนื่องจากผลการสำรวจความเห็นของประชาชนในการสร้างโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์แห่งใหม่ลดลงอย่างมาก โดยร้อยละ 64 ของประชากรจากผลสำรวจต่อต้านการสร้างเตาปฏิกรณ์ใหม่ๆ โครงการในหลายพื้นที่ถูกยกเลิก และเลื่อนการก่อสร้างออกไป อย่างไรก็ตามสหรัฐฯ ก็ยังเป็นประเทศที่มีเตาปฏิกรณ์พลังงานนิวเคลียร์มากที่สุดในโลก (104 เตา จาก 449 เตาทั่วโลก) โดยโรงงานไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ส่วนใหญ่ ตั้งอยู่ในมลรัฐฝั่งตะวันออก และมลรัฐรอบทะเลสาบทั้ง 5 โดยเฉพาะในมลรัฐอิลลินอยส์ เพนซิลวาเนีย และนิวยอร์ก ซึ่งเป็นมลรัฐที่มีประชากรหนาแน่น รวมทั้งยังมีการพัฒนากลไก Zero Emission Credits เพื่อจูงใจให้กับภาคการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทางเลือก ซึ่งพลังงานนิวเคลียร์เป็นตัวเลือก

นโยบายพลังงานนิวเคลียร์ของสหรัฐอเมริกา

ที่มีศักยภาพสูงสุด ในขณะที่มี 14 รัฐที่มีการประกาศ nuclear moratorium คือไม่ขยายการพัฒนาโรงไฟฟ้าประเภทนี้

ในขณะที่มีรัฐที่ไม่มีความกดดันด้านพลังงาน เนื่องจากมีประชากรเบาบางกว่า และมีความเข้มข้นของอุตสาหกรรมน้อยกว่า อาทิ มลรัฐแถบเทือกเขาร็อกกี้ ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์จากการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังน้ำ และแหล่งอื่นๆ เช่น ยูทาห์ ไวโอมิง ไอดาโฮ โคโลราโด เนวาด้า และแอริโซนาก็ยังไม่มีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ ส่วนผสมด้านพลังงาน (Power Sector Mix) ของแต่ละมลรัฐจึงแตกต่างกันไป

สิ่งที่น่าสนใจสำหรับสถานการณ์ด้านพลังงานของสหรัฐฯ ในปัจจุบัน คือ รัฐบาลสหรัฐฯ ตระหนักดีว่าการใช้พลังงานที่สูงมากของสหรัฐฯ จำเป็นต้องมีการขยายกำลังการผลิตไฟฟ้าไปพร้อมกับการไม่สร้างสภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามความตกลงปารีสที่สหรัฐฯ ได้ร่วมให้สัตยาบันวันเดียวกับจีน เมื่อวันที่ 3 กันยายน 2559 โดยเป็นพันธะสัญญาของประเทศมหาอำนาจที่มีการปลอดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดสองอันดับแรกของโลก สำหรับจีน ด้วยระบอบการปกครอง



การจัดการแผนงานลดก๊าซต่างๆ ให้เป็นไปตามเป้าหมายของตน ในฐานะความสมัครใจของประเทศกำลังพัฒนา ดูเหมือนจะดูง่ายกว่าประเทศเสรีนิยมพัฒนาแล้วอย่างสหรัฐฯ ที่กลไกการตลาดและความคิดเห็นของประชาชนมีส่วนในการกำหนดนโยบายและมาตรการของรัฐ สิ่งที่เป็นทางออกที่ดีที่สุดของรัฐบาลสหรัฐ คือการออกกฎหมาย และแรงจูงใจต่างๆ โดยล่าสุด ก็ได้ออกกฎหมาย Advanced Nuclear Technology Act เมื่อเดือนมกราคม 2560 เพื่อส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานนิวเคลียร์ขั้นสูง ซึ่งจีนเองก็มีการพัฒนาที่รุดหน้าในเทคโนโลยีตัวใหม่ ที่เรียกว่าฟิวชั่น (Fusion) เช่นเดียวกัน

ในขณะที่ด้านการใช้พลังงานนิวเคลียร์ยังคงมีการขับเคลื่อนไปอย่างช้าๆ และขลุกขลัก สหรัฐฯ ก็ยังคงเป็นประเทศที่วัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับนิวเคลียร์มากที่สุดในโลก รวมทั้งอาวุธยุทโธปกรณ์ประเภทหัวรบนิวเคลียร์ ซึ่งยังถือว่าเป็น เครื่องคุ้มกันความปลอดภัยและสันติภาพบนโลก โดยเฉพาะจากการเยือนเอเชียของประธานาธิบดีโดนัล ทรัมป์ เมื่อต้นเดือน พฤศจิกายน 2560 ที่ได้มีการซ้อมรบแสนยานุภาพ

นโยบายพลังงานนิวเคลียร์ของสหรัฐอเมริกา

กับเกาหลีใต้ ได้แสดงจุดยืนของสหรัฐฯ ที่ชัดเจนถึงความระแวงภัยที่มีต่อเกาหลีเหนือ และแสดงให้เป็นความจำเป็นที่สหรัฐจะยังคงเป็นผู้นำในด้านแสนยานุภาพทางทหารของโลก ดังที่ผู้แทนฝ่ายความมั่นคงสหรัฐฯ ได้กล่าวในที่ประชุม American Nuclear Society (ANS) เมื่อวันที่ 29 ตุลาคม 2560 ก่อนการเยือนของทรัมป์ว่า สหรัฐฯไม่ได้ให้ความ - สำคัญกับประเด็นของการลดอาวุธ (disarmament) มากเท่ากับประเด็นของการไม่แพร่กระจายอาวุธ และความมั่นคงปลอดภัย (non proliferation และ security) ซึ่งหมายความชัดเจนว่าสหรัฐฯ จะยังคงรักษาศักยภาพด้านอาวุธนิวเคลียร์ต่อไปด้วย ตราบใดที่ยังเห็นว่ามีรัฐที่เป็นภัยคุกคามสันติภาพของโลก ในขณะที่ด้านการใช้พลังงานนิวเคลียร์ซึ่งเป็นเรื่องพลเรือนก็ต้องมีการสร้างความยอมรับและการสนับสนุนจากภาคประชาชน โดยมีประเด็นสำคัญที่เหมือนกันคือ สหรัฐฯ มีความระมัดระวังในการถ่าย-ทอดเทคโนโลยีนิวเคลียร์ไปยังประเทศภายนอก

สำหรับประเทศไทยเรา พัฒนาการของกฎหมายใหม่ในด้านพลังงานนิวเคลียร์ คือ พระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 และระเบียบคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติว่าด้วยวิธีการรักษาความปลอดภัยของวัสดุนิวเคลียร์และสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ พ.ศ. 2559 ที่ได้มีการบังคับใช้แล้วก็น่าจะเป็นอีกหน้าหนึ่งของพัฒนาการสำคัญในการเชิญชวนให้สังคมหันมาสนใจ “พลังงานนิวเคลียร์” มากขึ้น และกระทรวงพลังงานและกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยก็ต้องมีการเตรียมการพัฒนาบุคลากร การศึกษาเทคโนโลยีจากประเทศที่มีความก้าวหน้าดังเช่นสหรัฐฯ และจีน และเริ่มให้ความรู้กับสังคมให้มากขึ้น เพราะคำว่า “ความมั่นคง” ในอดีต ที่นานาชาติมักหมายความถึง “ความมั่นคงทางทหารและการเมือง” ได้ค่อยๆ ถูกนำปรับไปใช้กับ “ความมั่นคงทางอาหารและพลังงาน” ในบริบทที่เข้มข้นและหลากหลายมากขึ้นทุกที

การประชุมประจำปี

The American Nuclear Society (ANS)

The American Nuclear Society (ANS) เป็นองค์กรนานาชาติที่ไม่แสวงผลกำไรด้านวิทยาศาสตร์และการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ประกอบด้วยวิศวกร นักวิทยาศาสตร์ นักการศึกษา นักเรียน และผู้ที่สนใจกว่าหมื่นคน สมาชิกของ ANS เป็นตัวแทนขององค์กรจากทั้งภาครัฐและเอกชนจาก 40 ประเทศทั่วโลก วัตถุประสงค์ขององค์กรคือเพื่อสนับสนุนความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับนิวเคลียร์ โดยการสนับสนุนการวิจัยการตั้งทุนสนับสนุนการศึกษา การเผยแพร่ข้อมูลผ่านสื่อสิ่งพิมพ์และวารสาร การจัดกิจกรรมและการประชุมต่างๆ รวมถึงการสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ

การประชุม 2017 ANS Winter Meeting จัดขึ้นระหว่างวันที่ 29 ตุลาคม – 2 พฤศจิกายน 2560 ณ โรงแรม Marriott Wardman Park กรุงวอชิงตัน ดี.ซี.. มีหัวข้อหลักการประชุมในปีนี้คือ “Generations in Collaboration: Building for Tomorrow” การประชุมตลอดเวลา 4 วันจะครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ เช่น เทคโนโลยีใหม่ ความคืบหน้าในวงการ กฎเกณฑ์ นโยบาย จรรยาบรรณ การสื่อสารกับผู้มีส่วนตัดสินใจเชิงนโยบายและสื่อมวลชน ในการประชุม มีทั้งการบรรยายแบบรวม การบรรยายแบบย่อย การนำเสนอผลงานผ่านโปสเตอร์ และการจัดตั้งโต๊ะประชาสัมพันธ์หน่วยงานและมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีนิวเคลียร์

ภาพพิธีการเปิดการประชุม

สาระสำคัญในพิธีเปิดการประชุม 2017 ANS Winter Meeting

พิธีเปิดการประชุมมีนาย Ty Troutman (ผู้บริหารบริษัท Bechtel) ประธานการประชุม และ Dan Brouillette (Deputy Secretary of the U.S. Department of Energy) เป็นผู้บรรยายกิตติมาศักดิ์ ในการบรรยายเขาได้กล่าวถึงความก้าวหน้าด้านพลังงานนิวเคลียร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการนำเอาเทคโนโลยีนิวเคลียร์ไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเพื่อการพัฒนาการแพทย์ วิทยาศาสตร์อาหาร การสำรวจอวกาศ ฯลฯ นอกจากนี้ ในขณะที่โลกมีความต้องการในพลังงานมากขึ้น นักวิทยาศาสตร์จำนวนมากเห็นตรงกันว่าพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานที่มีความมั่นคงมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม ตลาดพลังงานนิวเคลียร์ของสหรัฐอเมริกาเป็นในลักษณะของตลาดที่ถูกกำหนดด้วยกฎระเบียบมากกว่าตลาดแบบเสรี เนื่องจากมีประเด็นความมั่นคงและความปลอดภัย (security and safety) ทำให้ยังไม่มีการนำเอาพลังงานนิวเคลียร์ออกมาใช้ประโยชน์ได้สูงสุด ทั้งนี้ รัฐบาลสหรัฐฯ ได้ให้ความสำคัญต่อการแก้ไขปัญหาและพัฒนาความมั่นคงของพลังงานนิวเคลียร์ เช่น US Department of Energy (DOE) ให้ความสำคัญกับการศึกษาวิจัยด้านพลังงานนิวเคลียร์และการพัฒนาเครือข่ายวิจัย รัฐบาลกลางยังให้การสนับสนุนการศึกษาด้านวิศวกรรม ฟิสิกส์ และนิวเคลียร์

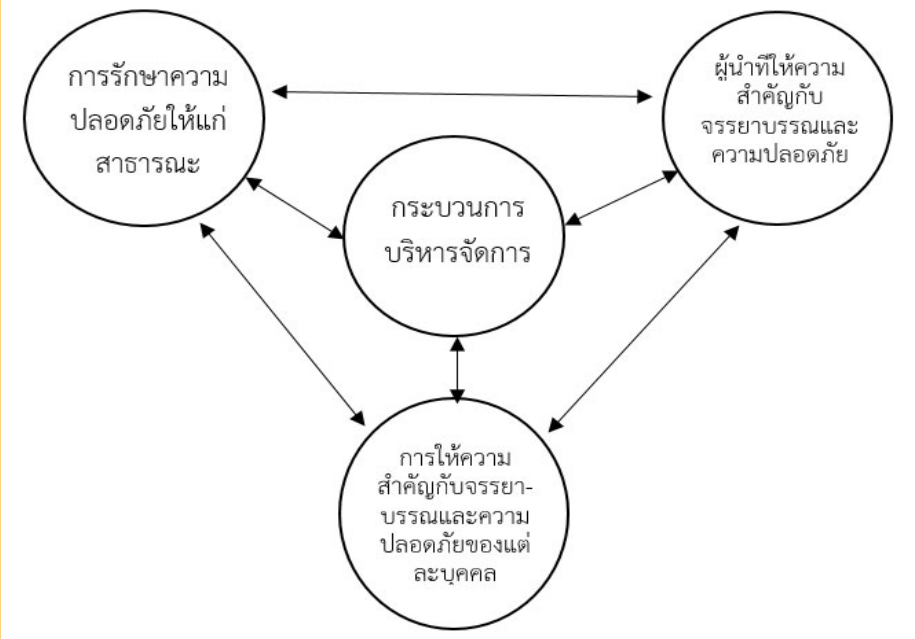
นาย Jean Llewelyn (Chief Executive, UK National Skill Academy Nuclear) ได้กล่าวถึงสถานการณ์ในสหราชอาณาจักร โดยในปัจจุบันสหราชอาณาจักรมีเตาปฏิกรณ์พลังงานนิวเคลียร์ที่ใช้งานอยู่ 15 เตา ในโรงงานไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ 7 แห่ง และมีแผนการสร้างความร่วมมือกับประเทศต่างๆ ในภูมิภาค ทำให้สหราชอาณาจักรมีโอกาสในการพัฒนาเทคโนโลยีนิวเคลียร์และสามารถดึงดูดผู้เชี่ยวชาญเข้าสู่ประเทศไทย ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้สหราชอาณาจักรมีการพัฒนาเทคโนโลยีนิวเคลียร์อย่างรวดเร็วคือ การสนับสนุนความร่วมมือระหว่างรัฐบาลและอุตสาหกรรม นอกจากนี้มีการส่งเสริมให้คนรุ่นใหม่ได้มีบทบาทในการตัดสินใจต่างๆ ก็มีส่วนในการเร่งการพัฒนาเทคโนโลยีนิวเคลียร์ด้วยเช่นกัน

ภาพการจัดโปสเตอร์แสดงผลงานของนักศึกษาให้แก่ผู้ร่วมงานได้ศึกษาและสอบถาม

นอกจากการปรับปรุงและพัฒนากฎระเบียบให้ก้าวหน้าทันต่อการพัฒนาเทคโนโลยีนิวเคลียร์ การเร่งพัฒนาบุคลากรก็มีความสำคัญ เนื่องจากเทคโนโลยีนิวเคลียร์จะเป็นที่ต้องการมากขึ้นในอนาคตจึงต้องเตรียมบุคลากรเพื่อรองรับความต้องการดังกล่าว ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า การเริ่มต้นสร้างบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ควรเริ่มตั้งแต่ในโรงเรียน โดยควรมีการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนที่มุ่งปลูกฝังให้นักเรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การสนับสนุนให้มีการสอนวิชาที่สำคัญ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ฯลฯ ในโรงเรียนทั้งระดับประถมและมัธยมศึกษา มีการฝึกอบรมภาคปฏิบัติ (technical training program) ที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ต่อยอดในการศึกษาระดับมหาวิทยาลัยและการเข้าทำงานจริงในองค์กรต่างๆ ได้

การสร้างจรรยาบรรณและวัฒนธรรมความปลอดภัยทางนิวเคลียร์

การสร้างจรรยาบรรณและวัฒนธรรมความปลอดภัยนิวเคลียร์มีความสำคัญอย่างมากในการบริหารจัดการกับองค์กรและเทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนอย่างพลังงานนิวเคลียร์ วัฒนธรรมความ - ปลอดภัยเกี่ยวข้องกับการออกใบรับรอง ผู้ถือใบรับรอง ใบอนุญาต ฯลฯ นอกจากนี้ วัฒนธรรมความปลอดภัยนิวเคลียร์ยังเกี่ยวพันกับปัจจัยอื่นๆ ด้วย เช่น การคำนึงถึงความปลอดภัยของสาธารณะและการให้ความสำคัญกับจรรยาบรรณและความปลอดภัยของผู้นำองค์กรและบุคลากรทุกคน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะสะท้อนให้เห็นในกระบวนการบริหารจัดการขององค์กร ปรากฏดังในภาพประกอบ 1



Robert D. Busch ศาสตราจารย์สาขาวิศวกรรมนิวเคลียร์ The University of New Mexico กล่าวว่า หลักปฏิบัติหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมจรรยาบรรณและวัฒนธรรมความปลอดภัย คือ การยอมรับความผิดพลาด ซึ่งความผิดพลาดเป็นสิ่งที่ไม่มีใครอยากให้เกิดขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม เราไม่สามารถหลีกเลี่ยงความผิดพลาดได้ แม้ว่าเราจะมีระบบ peer review

การสร้างจรรยาบรรณและวัฒนธรรมความปลอดภัยทางนิวเคลียร์

หรือระบบการตรวจทานคัดกรองแผนงาน หรือชิ้นงานโดยผู้เชี่ยวชาญอีกคนหรืออีกกลุ่มหนึ่งเพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดก็ตาม ดังนั้น การเปลี่ยนทัศนคติให้องค์กรยอบรับและพยายามศึกษาทำความเข้าใจถึงที่มาของความผิดพลาดนั้นๆ เราก็จะสามารถได้บทเรียนที่มีประโยชน์เพื่อป้องกันความผิดพลาดในอนาคตได้ ตัวอย่างเช่น U.S. Department of Energy (DOE) ได้เปิดเว็บไซต์ https://opexshare.doe.gov/ ซึ่งรวบรวมบทเรียนต่างๆ รวมถึงบทเรียนที่เกิดจากความผิดพลาดไว้เพื่อให้เจ้าหน้าที่ของ DOE และผู้ที่สนใจได้ศึกษา

ดุลยพินิจของผู้ประกอบวิชาชีพ (professional judgement) ก็มีความสำคัญ การอบรมและพัฒนาบุคลากรควรปลูกฝังให้บุคลากรตัดสินใจบนพื้นฐานของมาตรฐาน (standard) และกฎระเบียบเป็นสำคัญ นอกจากนี้ องค์กรควรเปิดให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์กับบุคลากรจากองค์กรอื่นๆ เพื่อให้มาตรฐานการปฏิบัติขององค์กรมีความทันสมัยและครอบคลุมประเด็นต่างๆ ให้มากที่สุด อย่างไรก็ตาม ความคิดเห็นและประสบการณ์ของปัจเจกบุคคลก็ไม่ควรถูกมองข้าม องค์กรควรเปิดรับฟังความคิดเห็นของบุคลากรแม้ว่าจะแตกต่างจากแนวทางปฏิบัติขององค์กร เมื่อรับฟังแล้ว องค์กรจะต้องพิจารณาหลักฐานสนับสนุน ประสบการณ์และความเชี่ยวชาญ รวมถึงแรงจูงใจของบุคลากรนั้นๆ ในการตัดสินใจให้ความสำคัญ กับความคิดเห็นนั้นๆ นอกจากนี้ ทุกฝ่ายจะต้องตระหนักถึงและยอมรับความรับผิดชอบในผล ของทุกการตัดสินใจของตน

Dr. Charles R. Martin (Chief Nuclear Officer, National Security Technologies) ได้กล่าวถึงการสำรวจวัฒนธรรมความปลอดภัยขององค์กร โดยสามารถทำได้หลากหลายวิธี ดังนี้

- การศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจรรยาบรรณและความปลอดภัยของผู้นำและบุคลากรของขององค์กรโดยการใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ ฯลฯ
- การสำรวจว่ามีการตั้งคำถามและยกปัญหาขึ้นมาศึกษาแก้ไขในองค์กรหรือไม่ บ่อยแค่ไหน
- การสำรวจว่าองค์กรมีการให้การสนับสนุนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่
- การเปิดรับความคิดเห็นและคำถามโดยไม่มีบทลงโทษหรือผลกระทบทางลบต่อบุคลากร
- การสำรวจสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

Charlotte E. Sanders ศาสตราจารย์จาก Department of Physics, University of Texas ยกตัวอย่างการทดสอบจรรยาบรรณขององค์กรที่มีใช้อยู่ในสหรัฐฯ เช่น

- Involvement test (การทดสอบเพื่อมั่นใจว่าทุกคนในองค์กรเข้าใจในงานที่ตนรับผิดชอบ)
- Consequential test (การทดสอบเพื่อมั่นใจว่าทุกคนเข้าใจเกี่ยวกับผลที่จะเกิดขึ้น)
- Ethical Principle Test
- Fairness test
- Preventive test
- Light-of-day test (การตั้งคำถามว่าสิ่งที่คุณทำในแต่ละวันสามารถเปิดเผยกับสาธารณะหรือไม่

การพิมพ์หุ่นจำลองร่างกายมนุษย์ด้วยการพิมพ์สามมิติเพื่อการคำนวณปริมาณรังสีที่ใช้ในการรักษาโรค

การนำเอาการฉายรังสีมาใช้เพื่อการรักษาโรคได้มีบทบาทสำคัญในทางการแพทย์ เช่น การฉายรังสีเพื่อการตรวจหาและการรักษาโรคมะเร็ง แต่อย่างไรก็ตาม ผู้เชี่ยวชาญยอมรับว่ารังสีชนิดก่อไอออน (Ionizing radiation) มีผลต่อเนื้อเยื่อและอาจก่อให้เกิดมะเร็ง ทำให้การฉายแสงเพื่อรักษาโรคมีความเป็นไปได้ในการก่อให้เกิดโรคมะเร็งชนิดใหม่ตามมา ดังนั้น การคำนวณปริมาณรังสีที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญมากในการลดความเสี่ยงในการเกิดผลเสียต่อผู้ป่วย

วิธีการที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในการคำนวณหาปริมาณรังสีที่เหมาะกับผู้ป่วยคือการใช้แบบจำลองร่างกายมนุษย์ (anthropomorphic phantom) ความแม่นยำจากการใช้แบบจำลองนี้ขึ้นอยู่กับว่าแบบจำลองมีความใกล้เคียงกับรูปร่างและความสามารถในการลดทอนรังสี (radiation attenuation characteristics) ของร่างกายของผู้ป่วย อย่างไรก็ตาม แบบจำลองร่างกายมนุษย์มีราคาค่อนข้างสูง และมีขนาดและรูปร่างให้เลือกใช้อย่างจำกัดเมื่อเทียบกับสรีระร่างกายจริงของผู้ป่วยที่มีความหลากหลาย โดยเฉพาะสำหรับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักเกินมาตรฐานและปัญหาโรคอ้วน

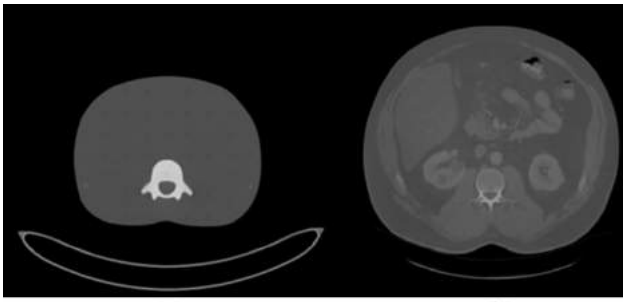
เมื่อหุ่นจำลองร่ายกายมนุษย์มีความแตกต่างจากร่างกายของผู้ป่วย ส่งผลให้การคำนวณปริมาณรังสีคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ทำให้ผู้ป่วยอาจจะได้รับปริมาณรังสีมากหรือน้อยเกินไป และมีความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งชนิดใหม่ซึ่งเกิดจากการได้รับการฉายรังสีเพื่อรักษาโรคมะเร็งเดิม เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว นักวิจัยจาก U.S. National Cancer Institute ได้พัฒนาการผลิตแบบจำลองร่างกายมนุษย์ด้วยการพิมพ์แบบสามมิติเพื่อให้หุ่นจำลองร่างกายมนุษย์มีความใกล้เคียงกับสรีระจริงของผู้ป่วยมากที่สุด

หุ่นจำลองร่างกายมนุษย์ที่ใช้ในปัจจุบัน ผลิตโดยบริษัทเอกชน ซึ่งมักจะมีไม่กี่ขนาด เช่น ผู้หญิง ผู้ชาย เด็กโต เด็กเล็ก และเด็กทารก

ที่มา: Division of Cancer Epidemiology and Genetics, National Cancer Institute, National Institutes of Health Rockville, MD

การพิมพ์หุ่นจำลองร่างกายมนุษย์ด้วยการพิมพ์สามมิติเพื่อการคำนวณปริมาณรังสีที่ใช้ในการรักษาโรค

เป้าหมายของงานศึกษาวิจัยชิ้นนี้คือการออกแบบและผลิตชั้นไขมันใต้ผิวหนังจำลองเพื่อประกอบกับหุ่นจำลองร่างกายมนุษย์ที่หาได้ทั่วไป เพื่อให้แพทย์สามารถมีหุ่นจำลองที่ใกล้เคียงกับสรีระของผู้ป่วย ซึ่งช่วยให้การคำนวณหาปริมาณรังสีที่ต้องใช้ในการรักษามีความเหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละคนมากที่สุด



(a) (b)

ภาพการทำ CT impages ที่แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของหุ่นจำลองร่างกายมนุษย์ (a) กับร่ายกายของผู้ป่วยที่มีน้ำหนักเกินมาตรฐาน (b)

การสร้างชั้นไขมันจำลองเพื่อประกอบกับแบบจำลองร่างกายมนุษย์

นักวิจัยได้คัดเลือกผู้ป่วยที่ต้องรับการฉายรังสีเพื่อรักษาโรคมะเร็งที่มีค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index : BMI) สูงที่สุดในกลุ่มผู้ป่วยจาก National Institute of Health (NIH) Clinical Center โดยผู้ป่วยที่ถูกคัดเลือกเป็นเพศชายอายุ 50 ปี สูง 178 ซ.ม. หนัก 126 ก.ก. มีค่า BMI คือ 39.8 ซึ่งถือว่ามีโรคอ้วนในระดับ 3 ตามมาตรฐาน ขององค์การอนามัยโลก (WHO) จากนั้น นักวิจัยได้ซีทีสแกน (Computerized Tomography Scan: CT Scan) ผู้ป่วย โดยผลจากการสแกนประกอบด้วยภาพแนวขวาง 615 ภาพ แต่ละชั้นมี ความหนา 2 มม.

จากนั้น นักวิจัยนำภาพ CT Scan ที่ได้จากผู้ป่วยและหุ่นจำลองร่างกายมนุษย์มาเปรียบเทียบ ผลที่ได้จะถูกแปลงเป็นข้อมูลในรูปแบบ STL (Standard Tessellation Language) และถูกแปลงเป็นแบบพิมพ์ 3 มิติโดยใช้โปรแกรม CAD (Computer-Aided Design) ซึ่งนำไปใช้พิมพ์ชั้นไขมันจำลองด้วยเครื่อง Ultimaker 3 (Ultimaker B. V, Netherlands) โดยใช้วัสดุพิมพ์เป็นพลาสติกประเภท PLA โดยตั้งค่าความหนาแน่นให้เทียบเท่ากับไขมันของมนุษย์

การพิมพ์หุ่นจำลองร่างกายมนุษย์ด้วยการพิมพ์สามมิติเพื่อการคำนวณปริมาณรังสีที่ใช้ในการรักษาโรค

ร่างกายของมนุษย์มีความหลากหลายและซับซ้อนมาก การใช้หุ่นจำลองร่างกายมนุษย์ซึ่งมีให้เลือกเพียงไม่กี่แบบเป็นตัวแทนเพื่อคำนวณปริมาณการฉายรังสีอาจก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการรักษา การทดลองนี้มุ่งไปที่การสร้างหุ่นจำลองร่างกายมนุษย์ที่มีความใกล้เคียงกับร่างกายของผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวเกินมาตรฐาน ผลที่ได้จากการทดลองนี้ สามารถนำไปต่อยอดในการพัฒนาหุ่นจำลองร่างกายมนุษย์ที่มีสรีระใกล้เคียงกับผู้ป่วยที่มีสรีระอื่นๆ ได้และนำไปสู่การรักษาที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ผู้ที่สนใจสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ Division of Cancer Epidemiology and Genetics, National Cancer Institute, National Institutes of Health Rockville, MD 20850, matthew.mille@nih.gov † Department of Nuclear Medicine, National Institutes of Health, Bethesda, MD 20892

พื้นที่สีเนื้อแสดงให้เห็นถึงผลจาก CT Scan ของผู้ป่วย
พื้นที่สีเทาด้านในแสดงให้เห็นผลของ CT Scan จากหุ่นจำลอง

จากภาพยนตร์ SCI-FI ถึงความหมาย ว.ท.น.

The Day After ➔ The Day After Tomorrow

เพื่อให้เข้ากับกระแสเรื่องการประชุมของ American Nuclear Society (ANS) ณ กรุงวอชิงตัน สหรัฐอเมริกา ที่ผ่านมาระหว่าง 29 ตุลาคม ถึง 2 พฤศจิกายน 2560 ทำให้ต้องหวนนึกถึงภาพยนตร์สองเรื่องที่มีชื่อคล้ายๆ กัน เรื่องแรก คือ The Day After นิวเคลียร์ล้างโลก ที่ฉายเมื่อปี 2526 โดยมีการสร้างสถานการณ์บรรยากาศจำลองของสงครามโลกครั้งที่ 3 ที่อาวุธนิวเคลียร์ซึ่งมีแสนยานุภาพร้ายแรงถูกนำมาใช้ในการสู้รบระหว่างพี่ใหญ่ค่าย ส. เสรีนิยม สหรัฐฯ กับพี่ใหญ่ค่าย ส.สังคมนิยมคอมมิวนิสต์ สหภาพโซเวียต โดยไฮไลต์ของเรื่องก็คือ ตอนที่สหภาพโซเวียตได้ยิงขีปนาวุธนิวเคลียร์เข้าใส่เมือง Kansas city มลรัฐมิสซูรี่ สหรัฐฯ ซึ่งคาดว่าพื้นที่ดังกล่าว เป็นจุดยุทธศาสตร์สำคัญ และเป็นแหล่งเก็บหัวรบขีปนาวุธของสหรัฐฯ ภาพของความเสียหายอย่างใหญ่หลวงได้ถูกบรรยายด้วยเทคนิคการสร้างภาพยนตร์ที่มีเหตุการณ์จริงเชิงประจักษ์ที่เกิดขึ้น ที่ประเทศญี่ปุ่นเมื่อปี 2488 (ค.ศ. 1945) ให้เป็นแรงบันดาลใจ และดูจะโหดร้ายกว่า เพราะว่าการพัฒนาของขีปนาวุธ ในช่วงสงครามเย็นร้ายแรงกว่าระเบิดปรมาณูไอ้อ้วนไอ้ผอมที่ใช้ในช่วงสงครามโลกครั้งที่สองมากมายนัก ความน่าสะพรึงกลัวของอาวุธนิวเคลียร์และ side effect ที่จะเกิดตามมาดูร้ายแรงเกินกว่าที่มหาอำนาจใดจะกล้าหยิบขึ้นมาใช้ไม่ว่าในสถานการณ์ใดๆ ก็ตาม ในบรรยากาศช่วงสงครามเย็นนั้น การสู้แบบกองโจร การใช้อาวุธตามรูปแบบการโฆษณาชวนเชื่อเชิงจิตวิทยา การสร้างความขัดแย้งทางการเมืองภายในเพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในหลายแห่งทั่วโลก โดยขีปนาวุธข้ามทวีป (ICBM) ได้ยังคงเก็บตัวเงียบในไซโล

เช่นเดียวกับเรือดำน้ำติดขีปนาวุธ (SLBM) ที่ค่อยๆ ปลดระวางจนเหลือไม่มากนัก ภาพยนตร์เรื่อง The Day After จึงเป็นการสะท้อนภาพความหวาดกลัวของสงครามนิวเคลียร์ในยุคนั้น และคำว่าป้องปราม (Deterrence) จึงมีความหมายมากสำหรับคุณค่าของอาวุธนิวเคลียร์ในยุคสงครามเย็นที่ทำให้ไม่มีประเทศใดผลีผลามกล้าใช้อาวุธดังกล่าวในปัญหาความขัดแย้งเพราะคำตอบของการใช้นั้นก็คือการล้มหาย ตายเกลื่อน ไม่ว่าจะฝ่ายไหนก็ตาม

ในขณะที่อาวุธนิวเคลียร์ค่อยๆ หมดบทบาทในกระแสโซเชียลของประชาคมโลกไป เทคโนโลยีนิวเคลียร์กลับได้รับความสำคัญในฐานะตัวเลือกสำหรับพลังงาน ซึ่งเป็นพลังงานที่ต้องใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างและลงทุนที่สูงลิบ แต่มีต้นทุนผันแปรต่อหน่วยเพียงน้อยนิด เมื่อเทียบกับวัตถุดิบในการผลิตพลังงานอย่างอื่น พัฒนาการของการใช้พลังงานนิวเคลียร์ซึ่งได้ค่อยๆ เพิ่มขึ้นในหลายพื้นที่บนโลก เพื่อสนองความต้องการด้านพลังงานจากการพัฒนาทางเศรษฐกิจ หลายประเทศเจ้าของเทคโนโลยีได้หันมาใช้พลังงานจากแหล่งนี้จำนวนมาก ตั้งแต่เจ้าของอาวุธนิวเคลียร์เองอย่างสหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส รัสเซีย จีน รวมไปถึงประเทศที่เคยโดนใช้อาวุธนิวเคลียร์อย่างญี่ปุ่น ซึ่งกระแสสำคัญที่สุดของพลังงานนิวเคลียร์ก็คือ การเป็นพลังงานสะอาดที่ไม่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเขม่าควันพิษต่างๆ ออกสู่ บรรยากาศ โดยเฉพาะภาพที่สะท้อนออกมาจากภาพยนตร์เรื่องวิกฤตการณ์วันสิ้นโลก หรือ The Day After Tomorrow ซึ่งออกฉายเมื่อปี 2547 ได้สร้างเงื่อนไขด้านภัยพิบัติที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) ที่เกิดจากการทำให้โลกร้อนขึ้น (global warming) อย่างน่าเชื่อถือ ภาพยนตร์เรื่องนี้ได้เปลี่ยนมุมมองของปัญหาที่ท้าทายมวลมนุษยชาติ โดยไม่ได้แบ่งจากอุดมการณ์ทางการเมือง ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เชื้อชาติ หรือเผ่าพันธุ์ โดยตัวแสดงนำ แจ็ก ฮอลล์ ซึ่งไปสำรวจทวีปแอนตาร์ติกา และทีมงานพบว่าชั้นน้ำแข็งกำลังแยกตัว เคลื่อนเข้ามาปนกับกระแสน้ำในมหาสมุทร และรบกวนระบบกระแสน้ำ และอุณหภูมิโลก จนเกิดสภาพอากาศที่เลวร้ายและพายุขนาดใหญ่ ภาพยนตร์ได้เสนอให้เห็นด้วยว่า ปรากฏการณ์โลกร้อน กลับทำให้โลกปกคลุมไปด้วยน้ำแข็งได้เช่นเดียวกัน

มนุษย์กำลังต้องสู้กับธรรมชาติที่เราเคยทำร้ายไว้และกำลังเอาคืนจากเรา ตามหนังสือ The Revenge of GAIA – เมื่อโลกเอาคืน ภาพยนตร์นี้ได้เข้าฉายเกือบทั่วโลก ในปีครบรอบสมัยที่ 10 ของการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาว่าด้วยการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากา (COP 10 of UNFCCC) ที่จัดขึ้นในเมืองนามว่า “อากาศดี” กรุงบัวโนสไอเรส อาร์เจนตินา ซึ่งเป็นผู้นำด้านนิวเคลียร์ของลาตินอเมริกา

จากสถิติเมื่อเดือนเมษายน 2560 ประเทศที่มีโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์มี 30 ประเทศ ส่วนใหญ่อยู่ในยุโรป มีการก่อสร้างเตาปฏิกรณ์ใหม่ 449 เตา ใน 15 ประเทศ และพลังงานที่ใช้บนโลกใบนี้ ร้อยละ 11 มาจากพลังงานนิวเคลียร์ ในขณะที่กระแสต่อต้านก็ยังคงมีอยู่ในหลายพื้นที่ แม้กระทั่งในสหรัฐฯ เอง ซึ่งมีเตาปฏิกรณ์มากที่สุด ก็มีกฎหมายและแนวทางเรื่องนี้แตกต่างกันไป ตามแต่ปัจจัยและความกดดันด้านความต้องการพลังงาน โดยระหว่างเส้นทางพัฒนา ก็มีบทเรียนของอุบัติภัยในที่ต่างๆ ที่เกิดจากโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ คอยสกัดกระแสความปลาบปลื้มกับการใช้พลังงานนิวเคลียร์อยู่หลายครา ดังเช่น อุบัติภัยโรงไฟฟ้า Three Mile Islands รัฐเพนซิลวาเนีย ที่เกิดขึ้นเมื่อปี 2522 หลังเพื่อนบ้านสามช่าอินโดจีนกลายเป็นประเทศคอมมิวนิสต์ยกเซ็ตได้ปีเดียว และอีกกรณีที่สะเทือนทั้งยุโรป คือโรงไฟฟ้าเชอร์โนบิล ในแคว้นยูเครน 2529 ซึ่งก็เตือนรัฐบาลเครมลินก่อนที่สหภาพโซเวียตล่มสลาย 5 ปี และในท่ามกลางที่อะไรๆจะดูดีไปพร้อมกับบรรยากาศที่โลกกำลังตื่นตัวค้นหาพลังงานทางเลือกและพลังงานทดแทนเพื่อแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เหตุการณ์ย้อนรอยประวัติศาสตร์ภัยพิบัตินิวเคลียร์ก็กลับมาเกิดกับญี่ปุ่นอีกครั้งที่ฟุคุชิมาในปี 2554 จนทำให้เป้าหมายการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของญี่ปุ่น และบทบาทผู้นำใจเต็มร้อยในการแก้ไขปัญหาโลกร้อนถึงกับโซเซ อย่างไรก็ตาม เหตุการณ์ที่เกิดที่ฟุคุชิมานั้นก็สะท้อนความสำเร็จขั้นสูงในด้านความปลอดภัยนิวเคลียร์ และยังคงทำให้ประเทศมหาอำนาจนักบริโภคพลังงานไม่ได้ลดละเลิก การใช้พลังงานนิวเคลียร์ออกจากสัดส่วนการใช้พลังงาน

ภาพจากภัยพิบัติในภาพยนต์เรื่อง The Day After

ภาพจากภัยพิบัติในภาพยนต์เรื่อง The Day After

ภาพจากภัยพิบัติในภาพยนต์เรื่อง The Day After

ผลการหารือของการประชุมรัฐภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 23 ระหว่างวันที่ 6-17 พฤศจิกายน ที่ผ่านมา ณ เมืองบอนน์ เยอรมนี จึงยังคงเต็มไปด้วยการหารือในประเด็นการลดก๊าซเรือนกระจก หรือ Mitigation ซึ่งเกี่ยวข้องกับการพัฒนากลไกและกฎเกณฑ์ลดการปล่อยก๊าซ โดยเฉพาะเมื่อกระแสของ coal phase out ดังกระหึ่ม การหาตัวเลือกเทคโนโลยีที่จะมาช่วยผลิตพลังงาน โดยเฉพาะประเทศกำลังพัฒนาที่กำลังเติบโต จะยังเกี่ยวโยงมายังประเด็นการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer) ซึ่งพลังงานนิวเคลียร์อาจจะเป็นตัวเลือกที่มาแรงในที่สุด

สำหรับประเทศไทยของเราเอง วันนี้เรายังไม่มีโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ และก็ยังไม่รู้ว่าวันหนึ่งเราจะมีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ได้จริงหรือไม่ แต่รัฐบาลไทยก็ต้องมีการเตรียมดู เตรียมตัว และเตรียมการ เพราะประเทศเรายังเป็นหนึ่งในประเทศกำลังพัฒนาที่ยังคงขยายกิจกรรมหลายอย่างเพื่อพัฒนาประเทศ เพื่อไม่ให้เกิดสถานการณ์ที่ว่า วันที่ประเทศไทยมีพลังงานไม่เพียงพอ – แต่ก็ไม่แน่หากเราเดินหน้าประเทศไปด้วยปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและประเทศไทย 4.0 อย่างจริงจัง วันหนึ่งเมื่อโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมเข้าสู่ดุลยภาพ เราอาจสามารถมีส่วนผสมพลังงานที่เพียงพอโดยไม่จำเป็นต้องก้าวไปอาศัยเทคโนโลยีนิวเคลียร์ได้ไหม หรือในที่สุดต้องอาศัยแล้ว การได้มาซึ่งพลังงานจากเทคโนโลยีนิวเคลียร์ในวันข้างหน้าอาจจะดำเนินการได้สะดวก ง่ายดาย ไร้ภยันตราย และตอบสนองความต้องการได้อย่างเพียงพอในสังคมไทยที่พอเพียงอย่างแท้จริง