อีกหนึ่งทางเลือก....โรงไฟฟ้านิวเคลียร์..?

คณิตตา ธรรมจริยวงศา
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ไฟฟ้านับเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตและการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศโดยรวม ปัจจุบันสถิติการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยได้เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตามอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของไทย อีกทั้งจำนวนประชากรและเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นเป็นงามตามตัว จึงจำเป็นต้องพึ่งพาทรัพยากรเชื้อเพลิงหลักได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ รวมถึงส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียนและพลังงานทดแทนรูปแบบต่าง ๆ ควบคู่กันไป ซึ่งจากการเกิดวิกฤติพลังงานในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาก็ทำให้หลายประเทศหันมาสนใจโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เพิ่มมากขึ้น

พลังงานนิวเคลียร์นับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งตามแผนยุทธศาสตร์ด้านความมั่นคงด้านพลังงานประเทศ ทั้งนี้เทคโนโลยีและมาตรฐานความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลากว่า 50 ปี โดยปัจจุบันมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์กระจายอยู่ในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกรวม 437 โรง รวมทั้งอยู่ระหว่างดำเนินการก่อสร้างเพิ่มอีกในทวีปอเมริกา ยุโรป และเอเชีย

แหล่งพลังงานที่สามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าได้

1. น้ำมัน เป็นเชื้อเพลิงทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ที่สำคัญได้แก่ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งทำให้เกิดฝนกรด และปรากฏการณ์เรือนกระจก นอกจากนี้น้ำมันที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้านั้น ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าทำให้ได้รับผลกระทบจากความไม่แน่นอนของราคาน้ำมันในตลาดโลกอีกด้วย

2. ก๊าซธรรมชาติ ทำให้เกิดมลพิษน้อยกว่าใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลอื่น แต่การนำก๊าซธรรมชาติขึ้นมานั้นจะเกิดก๊าซมีเทนรั่วสู่บรรยากาศประมาณร้อยละ2 และเมื่อเผาไหม้ก๊าซธรรมชาติ ก็จะเกิดคาร์บอนออกไซด์ออกสู่บรรยากาศเช่นกัน

3. ถ่านหินลิกไนต์ การใช้ถ่านหินลิกไนต์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า หากไม่มีระบบกำจัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จะเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนบริเวณใกล้เคียงโรงไฟฟ้าอย่างรุนแรง แต่การติดตั้งระบบกำจัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ได้มาตรฐานก็จะเพิ่มต้นทุนการผลิตไฟฟ้าร้อยละ 20-30 ส่วนก๊าซคาร์บอนได ออกไซด์ไม่อาจกำจัดได้อย่างคุ้มค่า

4. พลังน้ำ โดยการสร้างเขื่อนเพื่อผลิตไฟฟ้า แม้จะเป็นระบบที่ค่อนข้างสะอาดก็ตาม แต่ก็มีปัญหาเรื่องผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ที่ดิน แหล่งทำมาหากิน ตลอดจนป่าสงวนของชาติ ต้องสูญเสียจากการถูกน้ำท่วม นอกจากนี้แหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่มีศักยภาพในประเทศก็เหลือน้อย

5. พลังงานนำเข้าจากต่างประเทศ ไม่ว่าจะเป็นพลังงานน้ำ ก๊าซธรรมชาติ หรือถ่านหิน มีความไม่แน่นอนทั้งในปริมาณที่ไทยจะได้รับ ราคาเปลี่ยนแปลง และปัญหามลภาวะอันอาจเกิดขึ้นระหว่างการขนส่งเชื้อเพลิงโครงสร้างพื้นฐานเช่น ท่าเรือน้ำลึก ระบบเก็บสำรองเชื้อเพลิงที่ต้องลงทุนสูง เพื่อรองรับการนำเข้าก๊าซธรรมชาติเหลว หรือถ่านหิน

ในอนาคตอีก 10-12 ปีข้างหน้า พลังงานพื้นฐานซึ่งได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ พลังน้ำ หายากขึ้นและในขณะเดียวกันความต้องการใช้พลังงานกลับทวีเพิ่มขึ้น จึงมีความจำเป็นต้องพิจารณาพลังงานรูปแบบอื่นในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยสิ่งที่ต้องการพิจารณาเป็นพิเศษ คือ เป็นแหล่งพลังงานที่สะอาดไม่มีมลพิษ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ จึงน่าจะเป็นเป้าหมายหรือทางเลือกสุดท้ายที่สามารถเป็นแหล่งพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลได้เป็นอย่างดี และการให้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีนิวเคลียร์กับประชาชนซึ่งเป็นผู้บริโภคประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์โดยตรงจึงเป็นเรื่องสำคัญยิ่ง

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ คือ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนซึ่งเรียกชื่อตามประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้พลังงานความร้อนจากปฏิกิริยาแตกตัวทางนิวเคลียร์ (Nuclear Fission Reaction) ทำให้น้ำกลายเป็นไอน้ำที่มีแรงดันสูง แล้วส่งไอน้ำไปหมุนกังหันไอน้ำ ซึ่งต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อผลิตไฟฟ้า และส่งต่อไปยังผู้บริโภคต่อไป

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีหลักการผลิตไฟฟ้าคล้ายกับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนทั่วไป กล่าวคือ จะใช้พลังงานความร้อนไปผลิตไอน้ำ แล้วส่งไอน้ำไปหมุนกังหันไอน้ำและ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ออกมา แต่มีข้อแตกต่างกันคือ ต้นกำเนิดพลังงานความร้อนของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เกิดจากปฏิกิริยาแตกตัวของยูเรเนียม-235ในเชื้อเพลิงนิวเคลียร์

ความร้อนจากโรงไฟฟ้าพลังความร้อนทั่วไปนั้นได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ซึ่งได้แก่ ถ่านหินหรือลิกไนต์ ก๊าซธรรมชาติหรือน้ำมัน เมื่อเปรียบเทียบปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับการ ผลิตไฟฟ้า พบว่า หากใช้ยูเรเนียมธรรมชาติ (ความเข้มข้นของยูเรเนียม-235 ประมาณร้อยละ 0.7) จำนวน 1 ตัน จะสามารถผลิตไฟฟ้าได้มากกว่า 40 ล้านกิโลวัตต์/ชั่วโมง ในขณะที่ต้องใช้ถ่านหินถึง 16,000 ตัน หรือใช้น้ำมันถึง 80,000 บาร์เรล (ประมาณ 13 ล้านลิตร) จึงจะผลิตไฟฟ้าได้เท่ากัน

รูปที่ 1 โรงไฟฟ้านิวเคลียร์

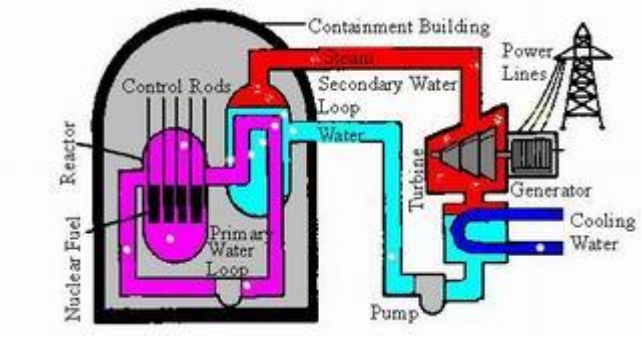
รูปแบบโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์โดยทั่วไปประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ อาคารปฏิกรณ์ อาคารกังหันและ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และอาคารอุปกรณ์ประกอบ รวมถึงบางแห่งอาจมีหอระบายความร้อน (Cooling Tower) ด้วย

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายทั่วโลกมี 3 แบบได้แก่

1. โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบใช้น้ำความดันสูง (Pressurized Water Reactor: PWR)

โรงไฟฟ้าชนิดนี้ จะถ่ายเทความร้อน จากแท่งเชื้อเพลิงให้น้ำ จนมีอุณหภูมิสูงประมาณ 320 องศาเซลเซียส ภายในถังขนาดใหญ่ จะอัดความดันสูงประมาณ 15 เมกะปาสคาล (Mpa) หรือประมาณ 150 เท่าของความดันบรรยากาศไว้ เพื่อไม่ให้น้ำเดือดกลายเป็นไอ และนำน้ำส่วนนี้ ไปถ่ายเทความร้อน ให้แก่น้ำหล่อเย็นอีกระบบหนึ่ง เพื่อให้เกิดการเดือดและกลายเป็นไอน้ำออกมา เป็นการป้องกัน ไม่ให้น้ำในถังปฏิกรณ์ ซึ่งมีสารรังสีเจือปนอยู่แพร่กระจายไปยังอุปกรณ์ส่วนอื่นๆ ตลอดจนป้องกัน การรั่วของสารกัมมันตรังสีสู่สิ่งแวดล้อม

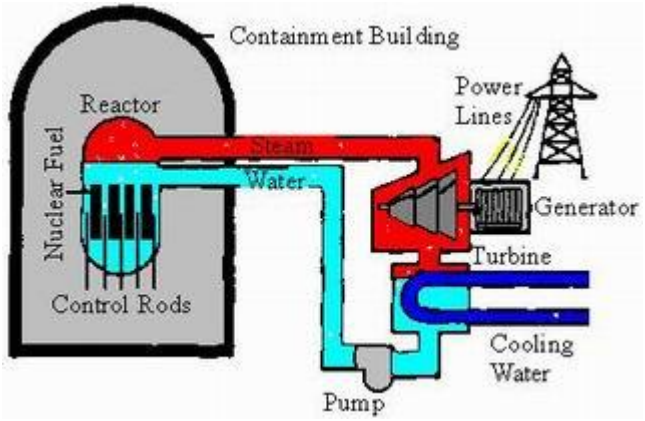


รูปที่ 2 โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบใช้น้ำความดันสูง

2. โรงไฟฟ้าแบบน้ำเดือด (Boiling Water Reactor: BWR)

สามารถผลิตไอน้ำได้โดยตรง จากการต้มน้ำภายในถัง ซึ่งควบคุมความดันภายใน (ประมาณ 7 Mpa) ต่ำกว่าโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบแรก (PWR) ดังนั้น ความจำเป็น ในการใช้เครื่องผลิตไอน้ำ และแลกเปลี่ยนความร้อน ปั๊ม และอุปกรณ์ช่วยอื่นๆ ก็ลดลง แต่จำเป็นต้อง

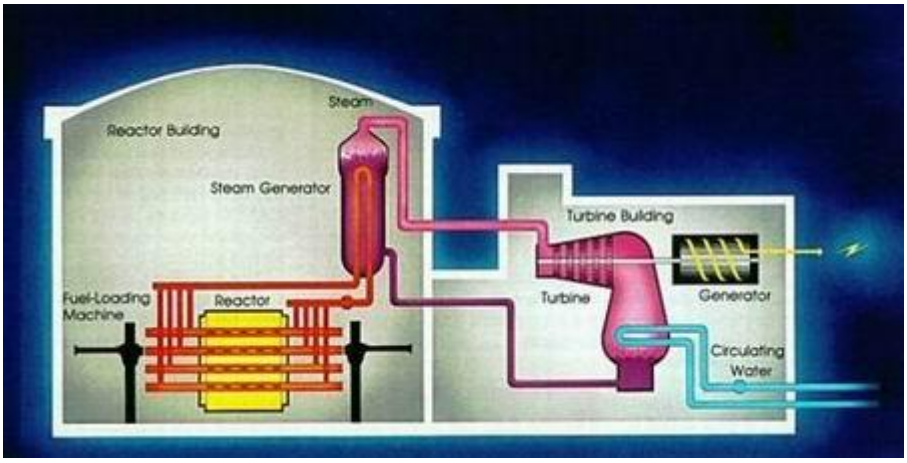
มีการก่อสร้างอาคารป้องกันรังสีไว้ ในระบบอุปกรณ์ส่วนต่างๆ ของโรงไฟฟ้า เนื่องจากไอน้ำจากถังปฏิกรณ์ จะถูกส่งผ่านไปยังอุปกรณ์เหล่านั้นโดยตรง



รูปที่ 3 โรงไฟฟ้าแบบน้ำเดือด

3. โรงไฟฟ้าแบบใช้น้ำมวลหนักความดันสูง (Pressurized Heavy Water Reactor: PHWR)

ประเทศแคนาดา เป็นผู้พัฒนาขึ้นมาจึงมักเรียกชื่อย่อว่า “CANDU” ซึ่งย่อมาจากคำว่า Canadian Deuterium Uranium มีการทำงานคล้ายคลึงกับ แบบ PWR แต่แตกต่างกันที่มีการจัดแกนปฏิกรณ์ในแนวระนาบ และเป็นการต้มน้ำ ภายในท่อขนาดเล็ก จำนวนมาก ที่มีเชื้อเพลิงบรรจุอยู่แทนการต้มน้ำ ภายในถังปฏิกรณ์ขนาดใหญ่ เนื่องจากสามารถผลิตได้ง่ายกว่าการผลิตถังขนาดใหญ่ โดยใช้ “น้ำมวลหนัก” (Heavy Water, D_2O) มาเป็นตัวระบายความร้อนจากแกนปฏิกรณ์ นอกจากนี้ ยังมีการแยกระบบใช้น้ำมวลหนัก เป็นตัวหน่วงความเร็วของนิวตรอนด้วย เนื่องจากน้ำมวลหนัก มีการดูดกลืนนิวตรอน น้อยกว่าน้ำธรรมดา ทำให้ปฏิกิริยานิวเคลียร์ เกิดขึ้นได้ง่าย จึงสามารถใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียม ที่สกัดมาจากธรรมชาติ ซึ่งมียูเรเนียม-235 ประมาณร้อยละ 0.7 ได้ โดยไม่จำเป็น ต้องผ่านกระบวนการปรับปรุง ให้มีความเข้มข้นสูงขึ้น ทำให้ปริมาณผลิตผล จากการแตกตัว (fission product) ที่เกิดในแท่งเชื้อเพลิงใช้แล้ว มีน้อยกว่าเครื่องปฏิกรณ์ แบบใช้น้ำธรรมดา



รูปที่ 4 โรงไฟฟ้าแบบใช้น้ำมวลหนักความดันสูง

ตารางแสดงข้อดีและข้อเสียของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

ข้อดี	ข้อเสีย
1.เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ โดยมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าแข่งกันได้กับโรงไฟฟ้าชนิดอื่น	1.ใช้เงินลงทุนสูง และจำเป็นต้องเตรียมโครงสร้างพื้นฐานและการพัฒนาบุคลากรเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
2.เป็นโรงไฟฟ้าที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษ	2.จำเป็นต้องพัฒนาและเตรียมการเกี่ยวกับการจัดการกากกัมมันตรังสี การดำเนินงานด้านแผนฉุกเฉินทางรังสี และมาตรการควบคุมความปลอดภัยเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ
3.เสริมสร้างความมั่นคงของระบบผลิตไฟฟ้า เนื่องจากใช้เชื้อเพลิงน้อยทำให้มีเสถียรภาพ ในการจัดหาเชื้อเพลิง และราคาเชื้อเพลิงมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตน้อย	3.การยอมรับของประชาชน

ประเทศไทยกับการมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

ในปี พ.ศ.2519 รัฐบาลได้อนุมัติให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาด 600 เมกะวัตต์ ที่อ่าวไผ่ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี แต่ได้มีการคัดค้านจากประชาชน ทำให้รัฐบาลจัดสินใจล้มเลิกโครงการไปในที่สุด นอกจากนี้ในช่วงเวลาที่ผ่านมาถึงปัจจุบัน กฟผ.ได้ร่วมกับหน่วยงานรัฐบาล เอกชน และ องค์กรต่างๆ จากภายใน และภายนอกประเทศ รวมทั้งผู้จำหน่ายทั่วโลก จัดกิจกรรม ให้ความรู้ทางเทคโนโลยีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ โดยผ่านการประชุมวิชาการ การสัมมนา จัดนิทรรศการ และจัดทำสื่อต่างๆ กล่าวได้ว่า ขั้นตอนแรก ได้สร้างความตื่นตัว และความสนใจประชาชน (Public Awareness) ต่อมาดำเนินการขั้นตอนการสร้างความเข้าใจ (Public Understand) เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนสุดท้าย คือ การยอมรับของประชาชน (Public Acceptance) ซึ่งจะมีการเข้าดำเนินการ ให้เกิดการยอมรับ ในหมู่ประชาชนทั่วไป และชุมชนที่คาดว่าจะเป็นบริเวณที่ตั้งของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต่อไป

คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ได้บรรจุในแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า โดยโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ กำหนดให้มีโรงไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2563-2564 รวมกำลังผลิต 4,000 เมกะวัตต์ หรือจะเท่ากับปริมาณโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ 4 โรงนั้น ระยะเวลาการก่อสร้างต่อโรงอยู่ที่ประมาณ 6-7 ปี

<u>การจัดการกากกัมมันตรังสีจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์</u>

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดก๊าซมลพิษต่างๆ เหมือนกับโรงไฟฟ้าน้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ นอกจากนี้กากกัมมันตรังสีจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต้องมีกระบวนการจัดเก็บที่ดีเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในแต่ละปีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาด 1,000 เมกะวัตต์ จะมีกากกัมมันตรังสีที่ได้จากการทำความสะอาดระบบอุปกรณ์ต่างๆ ประมาณ 200-600 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นกากกัมมันตรังสีที่มีระดับรังสีต่ำและสลายตัวได้อย่างรวดเร็ว

กากกัมมันตรังสีเหล่านี้ จะถูกทำให้มีปริมาตรลดลงและเก็บไว้ให้สลายตัวไปจนกระทั่งมีระดับรังสีเท่ากับธรรมชาติ นอกจากนี้เชื้อเพลิงใช้แล้วปีละ 27-30 ตัน ภายในจะมีกากกัมมันตรังสีประมาณร้อยละ 5 ซึ่งมีระดับรังสีสูงและอายุยาวนานนับหมื่นปี จึงจัดเก็บเชื้อเพลิงใช้แล้วไว้ภายในอาคารเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ 1-5 ปี เพื่อปล่อยให้เย็นลง หลังจาก

นั้นนำไปเก็บไว้ภายนอกอาคาร ซึ่งได้ก่อสร้างสถานที่เก็บไว้โดยเฉพาะ โดยเก็บได้ตลอดอายุการใช้งานโรงไฟฟ้านานถึง 50 ปี นอกจากนี้อาจส่งเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วไปสกัดให้เหลือเฉพาะกากกัมมันตรังสี แล้วนำไปหลอมรวมกับแก้วลดปริมาตรลงเหลือเพียงปีละ 3 ลูกบาศก์เมตร สามารถจัดเก็บได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยมีความทนทานต่อการสึกกร่อนป้องกันการรั่วสู่สิ่งแวดล้อม

อย่างไรก็ตาม กากกัมมันตรังสีบางชนิดซึ่งมีอายุยาวนานเป็นหมื่นปี จำเป็นต้องมีแผนงานที่จะหาสถานที่เก็บถาวร เพื่อป้องกันปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต โดยในปัจจุบันได้มีการวิจัยและพัฒนาเพื่อจะสร้างสถานที่เก็บกากกัมมันตรังสีถาวรลึกลงไปในพื้นดินตามชั้นหินแกรนิต หินเกลือ ดินเหนียว และหินภูเขาไฟ ซึ่งดำเนินการในประเทศแคนาดา อังกฤษ สหรัฐอเมริกา สวีเดน สวิตเซอร์แลนด์ และฝรั่งเศส

รูปที่ 5 การจัดเก็บกากเชื้อเพลิงที่ใช้แล้ว

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับต่ำ เนื่องจากปลอดก๊าซเรือนกระจก เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซที่เป็นภัยต่อสุขภาพ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ นอกจากนั้น ตามกฎเกณฑ์มาตรฐานกำหนดให้อุณหภูมิน้ำที่เข้าไปรับความร้อนจากเครื่องควบแน่น เมื่อวัด ณ จุดระบาย ยังไม่แตกต่างไปจากโรงไฟฟ้าพลังความร้อนอื่น

ในการเดินเครื่องโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาดกำลังผลิต 1,000 เมกะวัตต์ เป็นเวลาหนึ่งปีจะมีเชื้อเพลิงใช้แล้วประมาณ 8 – 20 ลูกบาศก์เมตร สามารถเก็บโดยแช่ในสระน้ำได้หากยังไม่มีนโยบายสกัดเชื้อเพลิงกลับมาใช้อีก

ความปลอดภัย

มาตรฐานความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นไปตามมาตรฐานของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) โดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสาธารณชนและสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ อาทิ ใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียมที่มีความเข้มข้นต่ำ และปฏิกรณ์ได้รับการออกแบบให้ทำงานเฉพาะในสภาวะปฏิกิริยาแตกตัวคงที่เท่านั้น ไม่สามารถเกิดการระเบิดในลักษณะเดียวกับระเบิดปรมาณู มีส่วนปิดกั้นรังสีหลายชั้น และมีระบบป้องกันฉุกเฉิน

เอกสารอ้างอิง

สุวพันธ์ นิลายน และ ดุษณย์ นิลายน. 2539. พลังงานนิวเคลียร์และพัฒนาการในประเทศไทย กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

http://www.energy.go.th

http://www.ftawatch.org

http://www.glr.egat.co.th

http://www.kanchanapisek.or.th

http://www.nst.or.th