รายงานการศึกษา
การนำพลังงานนิวเคลียร์มาผลิตไฟฟ้า
ในประเทศไทย

คณะกรรมาธิการการพลังงาน
สภาผู้แทนราษฎร
สิงหาคม 2537

คำนำ

ภาวะเศรษฐกิจของประเทศที่ขยายตัวอย่างต่อเนื่องในหลายปีที่ผ่านมากระตุ้นให้ความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี และคาดว่าอัตราเพิ่มของความต้องการไฟฟ้าจะยังอยู่ในระดับสูงต่อไปอีกตามทิศทางการพัฒนาประเทศ การจัดหาพลังงานไฟฟ้ามาสนองความต้องการให้พอเพียงอย่างมั่นคงและกระทบสิ่งแวดล้อมน้อยทั้งในสภาวะปัจจุบันและอนาคตด้วยต้นทุนที่เหมาะสมเป็นปัจจัยสำคัญที่จะผลักดันให้เศรษฐกิจพัฒนาไปได้อย่างราบรื่น อันจะเป็นประโยชน์ต่อมาตรฐานการดำรงชีวิตของประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศ

สมาชิกสภาผู้แทนราษฎรนั้นนอกจากจะมีหน้าที่ตามบทบัญญัติแห่งรัฐธรรมนูญอันได้แก่ หน้าที่ด้านนิติบัญญัติและควบคุมการบริหารราชการแผ่นดินแล้วยังมีหน้าที่อื่น ๆ อีก อาทิ การแก้ไขปัญหาความมั่นคงของพลังงาน การขาดแคลนทรัพยากรที่จะนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าและการแสวงหาแหล่งพลังงานอื่น ๆ ซึ่งจะต้องนำมาใช้ทดแทนพลังงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

คณะกรรมาธิการการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร ตระหนักถึงความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม และปัญหาการพลังงานที่กำลังคืบคลานเข้ามาเนื่องเพราะทรัพยากรธรรมชาติในประเทศที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าเริ่มร่อยหรอในขณะเดียวกับที่พลังงานทดแทนในรูปต่าง ๆ ยังไม่สามารถนำมาใช้ในขอบเขตกว้างขวาง

พลังงานนิวเคลียร์นับว่าเป็นสิ่งใหม่สำหรับประเทศไทยและเป็นทางเลือกหนึ่งซึ่งควรต้องพิจารณาควบคู่กันไปกับทางเลือกอื่น ๆในการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์นั้นหากนับรวมเวลาเตรียมโครงการด้วยแล้วต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 13 ปี ใช้เงินลงทุนค่อนข้างสูง ความล้มเหลวหรือความชะงักงันในการดำเนินโครงการจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อเศรษฐกิจของประเทศเป็นส่วนรวม จึงควรที่จะมีการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบทั้งภาครัฐ เอกชนและประชาชนทั่วไป

ในการดำเนินการศึกษาหาข้อเท็จจริง คณะกรรมาธิการการพลังงานได้เชิญหน่วยงานของรัฐองค์กรเอกชน ผู้เชี่ยวชาญมาร่วมประชุมชี้แจง เพื่อระดมและรับฟังความเห็นที่หลากหลาย นอกจากนี้ยังได้จัดการสัมมนาขึ้นเมื่อวันศุกร์ที่ 15 กรกฎาคม 2537 ณ อาคารรัฐสภา 2 ในหัวข้อ "การสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศไทยควรจะดำเนินการไปในทิศทางใด"

ในระหว่างการศึกษา คณะกรรมาธิการการพลังงานมีโอกาสเดินทางไปศึกษาดูงาน พบปะสนทนากับบุคคลในกลุ่มอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ในประเทศที่ใช้พลังงานนิวเคลียร์อย่างแพร่หลาย และได้เข้าเยี่ยมชมโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศฝรั่งเศส และประเทศในแถบเอเชียอันได้แก่ ประเทศญี่ปุ่นและสาธารณรัฐเกาหลี

ในการนี้คณะกรรมาธิการการพลังงานได้แต่งตั้งคณะอนุกรรมาธิการการพลังงานขึ้น เพื่อประมวลผลการศึกษาและจัดทำรายงานการศึกษา คณะอนุกรรมาธิการการพลังงานได้ดำเนินการจัดทำร่างรายงานแล้วเสร็จในเดือน พฤศจิกายน 2536 ข้อเท็จจริงและข้อมูลในรายงานการศึกษาฉบับนี้ มุ่งสร้างความเข้าใจ แจกแจงข้อดี ข้อเสีย ของพลังงานชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะนิวเคลียร์ และใช้ประกอบการพิจารณาทางเลือกพลังงานนิวเคลียร์ด้วย ทั้งนี้คณะกรรมาธิการการพลังงานจะได้ดำเนินการนำเสนอเข้าสู่การอภิปรายในสภาผู้แทนราษฎรในโอกาสต่อไป อย่างไรก็ตามการศึกษาหาข้อมูลจะยังคงดำเนินต่อไปตามโอกาสอำนวยเพื่อความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นในข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ

กิตติกรรมประกาศ

คณะกรรมาธิการการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร ขอขอบคุณ บุคคล หน่วยงาน และองค์กรต่างๆ ในภาครัฐและเอกชนทั้งในและต่างประเทศที่ได้ร่วมมืออย่างดียิ่งในการให้คำชี้แจงข้อเท็จจริงและจัดหาข้อมูลเสริมคุณค่าเนื้อหาของการศึกษานี้

การศึกษาดูงาน ณ สถานที่ต่างๆ ซึ่งเป็นปัจจัยเสริมข้อมูลการศึกษาอีกส่วนหนึ่งนั้น คณะกรรมาธิการ ฯ ได้รับความเอื้อเฟื้อสนับสนุนในการประสานงานและจัดการเยี่ยมชมอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ต่างๆ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้นำของกิจการเหล่านั้น ซึ่งคณะกรรมาธิการ ฯ ขอเอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้ คือ

1 สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถานเอกอัครราชทูตไทย ณ กรุงโตเกียว
2 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
3 ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
4 สถาบันวิจัยพลังงานนิวเคลียร์ญี่ปุ่น
5 สมาคมอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ญี่ปุ่น
6 บริษัทผลิตไฟฟ้าโตเกียว
7 บริษัทโตชิบา
8 บริษัทอิชิคาวาจิมาฮาริมา
9 บริษัทผลิตไฟฟ้าเกาหลีใต้

คณะกรรมาธิการการพลังงาน

เฉลิมพล สนิทวงศ์ชัย
ประธานคณะกรรมาธิการ
(ต.ค. 2535 - พ.ย. 2536)

ระวี กิ่งคำวงศ์
ประธานคณะกรรมาธิการ

ชาตรี พิริยะกิจไพบูลย์
รองประธานคณะกรรมาธิการ

สมศักดิ์ สมาโรจน์กิจ
รองประธานคณะกรรมาธิการ

เฉียน ทองใจสด
รองประธานคณะกรรมาธิการ

ร้อยตรีนูกูล ธนิกูล
เลขานุการคณะกรรมาธิการ

มนัส เอี่ยมศมาก
ผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมาธิการ

สมบูรณ์ ทองบุราณ
ผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมาธิการ

เอกภาพ พลซื่อ
โฆษกคณะกรรมาธิการ

วิรัตน์ คยางคนนท์
ผู้ช่วยโฆษกคณะกรรมาธิการ

ทรงชัย อินทรารักษ์
ผู้ช่วยโฆษกคณะกรรมาธิการ

ประวิติ ทองสมบูรณ์
ผู้ช่วยโฆษกคณะกรรมาธิการ

ถวิล ฤกษ์หร่าย
กรรมาธิการ

มั่น พัธโนทัย
กรรมาธิการ

สุรศักดิ์ บัวขาว
กรรมาธิการ

อาคม เอ่งฉ้วน
กรรมาธิการ

อาจอง ชุมสาย ณ อยุธยา
กรรมาธิการ

วิเชียร ชาวข้า
กรรมาธิการ

สารบาญ

หน้า

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะของคณะกรรมาธิการการพลังงาน .....(1)

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะของคณะอนุกรรมาธิการการพลังงาน .....(2)

สรุปผลการสัมมนา .....(3)

การดูงาน. .....(4)

รายงานการศึกษาของคณะอนุกรรมาธิการการพลังงาน

1. บทนำ 1-1

2. วัตถุประสงค์ 2-1

3. วิธีการศึกษา 3-1

4. สาระการศึกษา 4-1

5. สถานการณ์โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ 5-1

6. ทางเลือกไฟฟ้านิวเคลียร์. 6-1

7. แผนดำเนินการต่อเนื่อง 7-1

8. บทสรุป 8-1

ภาคผนวก 9-1

อักษรย่อ 10

บรรณานุกรม 11

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะของคณะกรรมาธิการการพลังงาน

จากการประมวลข้อมูลและข้อเท็จจริงหลากหลายที่ได้รับจากการติดตามศึกษาสถานการณ์พลังงานของประเทศ พัฒนาการทางอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ทั่วโลก และการสัมมนารวมทั้งการดูงานต่าง ๆ นั้น คณะกรรมาธิการการพลังงานได้มีมติสรุปผลและข้อเสนอแนะในการพิจารณาญัตติการนำพลังงานนิวเคลียร์มาผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย ดังนี้

1. พลังงานนิวเคลียร์เป็นทางเลือกหนึ่งในการผสมผสานแหล่งพลังงาน เพื่อให้ระบบการผลิตไฟฟ้าของประเทศมีคุณภาพ กล่าวคือ พลังงานไฟฟ้ามีใช้พอเพียงอย่างมั่นคง กระทบสิ่งแวดล้อมน้อยและต้นทุนการผลิตอยู่ในระดับที่เหมาะสมและเสถียร เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตของประชาชนไทย
2. รัฐควรจะให้ความสำคัญในการพิจารณาและกำหนดนโยบายการใช้พลังงานนิวเคลียร์ให้มีความชัดเจนรวมทั้งสนับสนุนการวิจัย เพื่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจักได้นำไปเป็นแนวทางในการดำเนินงานได้สอดคล้องกันและเกื้อหนุนการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ของประเทศ
3. ทรัพยากรบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนอบรมด้านพลังงานนิวเคลียร์จะไม่สูญเปล่า แม้จะตัดสินใจไม่สร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศไทยเนื่องจากการใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้ขยายตัวอย่างต่อเนื่องจึงสมควรที่การวางแผนพัฒนาบุคลากรระยะยาวจะรวมการวางแผนทางด้านพลังงานนิวเคลียร์ไว้ด้วย
4. รัฐควรสนับสนุนการเผยแพร่ความรู้และข้อเท็จจริงเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ให้ประชาชนทราบและเข้าใจ เพื่อเป็นพื้นฐานในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลประกอบการตัดสินใจของรัฐต่อไป

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะของคณะอนุกรรมาธิการการพลังงาน

ในการดำเนินการศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมประมวลผลและจัดทำรายงานนั้นคณะอนุกรรมาธิการการพลังงานยึดถือวัตถุประสงค์การศึกษาของคณะกรรมาธิการการพลังงาน กล่าวคือ มุ่งสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสถานภาพพลังงาน ผลดีผลเสียของแหล่งพลังงานต่าง ๆ โดยเฉพาะพลังงานนิวเคลียร์ ข้อเท็จจริงและข้อมูลจากรายงานการศึกษาสามารถนำไปประกอบการวางแผนพัฒนาประเทศ การพิจารณาตัดสินใจทางเลือกพลังงานและการกำหนดนโยบายพลังงานนิวเคลียร์ได้ต่อไป

สารัตถะสำคัญของรายงานสรุปได้ดังนี้

1. ทางเลือกแหล่งพลังงานมีจำกัด คือ น้ำมัน พลังน้ำ ถ่านหิน ก๊าซเหลว (LNG) และนิวเคลียร์
2. ควรประหยัดพลังงานและใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. สนับสนุนให้มีการใช้พลังงานทดแทนทุกชนิด อันได้แก่ ลม แสงอาทิตย์ ความร้อนใต้พิภพ ชีวมวล มันสำปะหลังและอื่น ๆ
4. ควรต้องผสมผสานแหล่งผลิตพลังงาน เพื่อลดความเสี่ยงจากวิกฤตการณ์เชื้อเพลิง
5. การศึกษาบ่งชี้ว่าสถานการณ์พลังงานของประเทศไทยในอนาคตคงหลีกเลี่ยงไม่พ้นที่จะต้องนำพลังงานนิวเคลียร์มาผลิตไฟฟ้าจนกว่าจะมีพลังงานอื่นมาทดแทน เช่น Orimulsion แสงอาทิตย์ และฟิวส์ชั่น เป็นต้น จึงเห็นสมควรให้รัฐเริ่มการวางแผนการใช้พลังงานนิวเคลียร์เพื่อการผลิตไฟฟ้า
6. โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ช่วยชะลอความรุนแรงของปัญหามลภาวะ
7. โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาประเทศเพราะกระแสไฟฟ้าราคาถูกและมีเสถียรภาพ พร้อมทั้งสนับสนุนการถ่ายทอดเทคโนโลยีอื่น ๆ
8. ในปัจจุบันเทคโนโลยีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์สามารถดำเนินการให้ปลอดภัยได้โดยไม่มีผลกระทบทางรังสีต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อม
9. ในปัจจุบันเทคโนโลยีและวิธีการจัดการกากกัมมันตรังสีสามารถทำได้อย่างปลอดภัย
10. ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำการศึกษาและจัดทำแผนพลังงานนิวเคลียร์ รองรับการพัฒนาเทคโนโลยีนิวเคลียร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
11. ประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงผลดีผลเสียของพลังงานนิวเคลียร์และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

สรุปผลการสัมมนา

เพื่อเป็นการปลูกฝังสำนึกแก่บุคคลทั่วไปในการร่วมรับทราบวิกฤตพลังงานและการแก้ไข ปัญหาพลังงานของชาติรวมทั้งระดมความคิดเห็นในการนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ให้เหมาะสมและได้ ประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาประเทศ คณะกรรมาธิการการพลังงานจึงได้จัดการสัมมนาขึ้นเมื่อวันศุกร์ที่ 15 กรกฎาคม 2537 ณ ห้องประชุมคณะกรรมาธิการ หมายเลข 213-216 ชั้น 2 อาคารรัฐสภา 2 ในหัวข้อ "การสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศไทยควรจะดำเนินการไปในทิศทางใด" โดยมีการนำเสนอการ ศึกษาการนำพลังงานนิวเคลียร์มาผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยของคณะกรรมาธิการการพลังงานและการ อภิปรายโดยผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่าน ในการสัมมนาดังกล่าวมีเจ้าหน้าที่หน่วยงานของรัฐ เอกชนและผู้สน ใจเข้าร่วมประมาณ 180 คน

สาระของการสัมมนาสรุปได้ว่าในปัจจุบันทางเลือกแหล่งพลังงานมีจำกัด ขณะที่ความ ต้องการไฟฟ้าจะยังคงเพิ่มขึ้นทุกปี การประหยัดและการใช้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นคงจะบรรเทาวิกฤต พลังงานลงได้เพียงบางส่วนเท่านั้น พลังงานนิวเคลียร์จะยังคงเป็นทางเลือกที่สำคัญเนื่องเพราะราค กระแสไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์เทียบเคียงได้กับพลังงานสำคัญอื่น ๆ ขณะที่มีเสถียรภาพสูงจึงเอื้อ อำนวยต่อการพัฒนาประเทศ

ในด้านสิ่งแวดล้อม โรงไฟฟ้านิวเคลียร์สามารถช่วยชะลอความรุนแรงของปัญหามลภาวะได้ มาก เช่น ฝนกรดและปรากฏการณ์เรือนกระจก เป็นต้น อย่างไรก็ดีควรจะคำนึงถึงการกำหนดสถานที่ตั้ง โรงไฟฟ้าและสถานที่เก็บกากกัมมันตรังสีให้มีความปลอดภัยสูง

สำหรับแนวทางการพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ นั้น ควรพิจารณาว่าทางเลือกใดจะก่อเกิด ประโยชน์ต่อประเทศชาติได้สูงสุดในสภาวะที่ประเทศไทยกำลังเข้าสู่อุตสาหกรรมอย่างเต็มตัว ขณะ เดียวกันก็ต้องมองดูว่ามีบุคลากรเพียงพอที่จะรองรับโครงการเหล่านั้นหรือไม่ จำเป็นต้องวางแผนล่วงหน้า ซึ่งรัฐต้องมีนโยบายที่ชัดเจน

การสอบถามฟังความคิดเห็นจากประชาชนเพื่อการมีส่วนร่วมในกระบวนการตัดสินใจควร เป็นไปอย่างมีระบบไม่ก่อให้เกิดการเผชิญหน้าเช่นที่ผ่านมา การประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนเข้าใจเป็น สิ่งจำเป็น การนำเรื่องเข้าอภิปรายในสภาผู้แทนราษฎรจะช่วยได้เป็นอย่างดี

ผู้เข้าร่วมการสัมมนาได้ให้ข้อคิดอันสำคัญยิ่งเกี่ยวกับปัญหาที่สังคมไทยกำลังประสบอยู่ เช่น ความยากจน แหล่งน้ำ การจราจร ซึ่งต้องสนใจแก้ไขอย่างจริงจัง ปัญหาพลังงานก็เช่นเดียวกันเพื่อไม่ให้ ประสบวิกฤตการณ์ในลักษณะเดียวกันกับที่สังคมไทยกำลังเผชิญอยู่

การดูงาน

คณะกรรมาธิการการพลังงานมีโอกาสได้เยี่ยมชมโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ที่นอร์มังดีประเทศฝรั่งเศส เมื่อครั้งเดินทางไปศึกษาดูงานเกี่ยวกับการแก้ไขมลภาวะฝนกรดจากการผลิตไฟฟ้าด้วยลิกไนต์ในทวีปยุโรปเมื่อต้นปี 2536 ซึ่งนับเป็นโอกาสดีที่ได้เรียนรู้และเข้าใจในข้อเท็จจริงเกี่ยวกับหลักการทำงานและบทบาทของไฟฟ้านิวเคลียร์ ต่อการพัฒนาประเทศได้ดีขึ้น

เพื่อให้ได้รับทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวเนื่องกับพลังงานนิวเคลียร์เพิ่มขึ้นเช่น การจัดการและเก็บกากกัมมันตรังสี คณะกรรมาธิการ จำนวน 12 ท่าน จึงได้ไปศึกษาดูงานเพิ่มเติมที่ประเทศญี่ปุ่นอีกครั้งหนึ่ง ระหว่างวันที่ 21-26 ตุลาคม 2536

ในระหว่างวันที่ 24-26 มิถุนายน 2537 คณะกรรมาธิการการพลังงานยังได้เดินทางไปยังสาธารณรัฐเกาหลีเพื่อรับทราบข้อมูลและเยี่ยมชมโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ของสาธารณรัฐเกาหลี ซึ่งจัดได้ว่าเป็นประเทศซึ่งพัฒนาอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ไปอย่างมากประเทศหนึ่ง

รายงานการศึกษาและดูงาน
เกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ประเทศญี่ปุ่น

คณะกรรมาธิการการพลังงานสภาผู้แทนราษฎร จำนวน 4 คน ได้ศึกษาและดูงานเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ตามคำเชิญของสมาคมอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ของญี่ปุ่น ระหว่างวันที่ 31 สิงหาคม ถึงวันที่ 4 กันยายน 2536 ดังนี้

วันอังคารที่ 31 สิงหาคม เดินทางไปกรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น

วันพุธที่ 1 กันยายน

เข้าพบ Dr. Akira Oyama รองประธานคณะกรรมการพลังงานปรมาณู ทบวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของญี่ปุ่นสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์พลังงานทั่วไปโดยเน้นพลังงานนิวเคลียร์ซึ่งสรุปสาระได้ดังนี้

ประเทศญี่ปุ่นใช้พลังงานนิวเคลียร์มากว่า 30 ปี แล้วนับว่าประสบความสำเร็จสูง ทั้ง ๆ ที่ได้รับความเสียหายอย่างหนักจากระเบิดนิวเคลียร์ในสงครามโลกครั้งที่สอง และอยู่ในเขตแผ่นดินไหว ประเทศญี่ปุ่นมีพื้นที่น้อย ประชาชนหนาแน่นและเป็นประเทศอุตสาหกรรม เช่นเดียวกับเกาหลี และไต้หวันจึงต้องการพลังงานสูง แม้จะมีการต่อต้านบ้างในระยะแรก ๆ แต่ความคิดของประชาชนรวมทั้ง ส.ส. ทุกฝ่ายที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมเพื่อความอยู่รอดจึงต้องยอมรับพลังงานนิวเคลียร์เพราะขาดแคลนทรัพยากรในประเทศตนเอง กลุ่มประชาชนที่ต่อต้านมักจะเป็นชาวท้องถิ่น ญี่ปุ่นมีประสบการณ์มากพอสมควรเกี่ยวกับการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนเข้าใจ โดยเฉพาะเรื่องความปลอดภัย และความมั่นคงในพื้นฐานวิชาการคงจะช่วยประเทศไทยได้มาก เนื่องจากความร่วมมือระหว่างไทย-ญี่ปุ่นกำลังเพิ่มมากขึ้น

ประเทศญี่ปุ่นคิดและวางแผนการสกัดเชื้อเพลิงใช้แล้วเพื่อนำมาใช้อีกตั้งแต่ตอนเริ่มต้นเมื่อ 30 ปีที่แล้วโดยส่งไปสกัดที่ประเทศฝรั่งเศสเมื่อปี 2535 การขนส่งพลูโตเนียมกลับญี่ปุ่นนั้นมาตรการความปลอดภัยมีเพียบพร้อมทั้งการโจรกรรม อุบัติเหตุ และอื่น ๆ เพียงแต่มิได้แจ้งประเทศในเส้นทางผ่านทราบทั่วไปจึงมีปัญหาการต่อต้านจากสื่อมวลชน(ส่วนใหญ่)และกลุ่มอื่น ๆ บ้าง หลังจากการชี้แจงแล้วเรื่องต่าง ๆ ก็เรียบร้อยและคิดว่าต่อไปจะต้องหาวิธีการสื่อสารที่ดีกว่านี้ อย่างไรก็ตามการขนส่งซึ่งใช้เทคนิคสูงก็สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายทุกประการ ประชาชนมีเพียงความสงสัยว่าพลูโตเนียมที่ขนส่งนี้จะนำไปทำระเบิดได้หรือไม่ คำตอบก็คือไม่ได้เพราะเข้มข้นเพียงร้อยละ 70 แต่การนำไปทำระเบิดต้องให้มีความเข้มข้นร้อยละ 94 ขึ้นไป ในอนาคตพลูโตเนียมและยูเรเนียมจะเป็นแหล่งพลังงานของโลกแน่นอนไม่ใช่การทำระเบิด

ตลอดเวลากว่า 20 ปีที่ผ่านมาไม่มีใครเสียชีวิตจากรังสีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ แม้บางครั้งจะมีการรั่วไหลแต่ก็อยู่ในระดับต่ำไม่เกินขีดมาตรฐานความปลอดภัยแต่ข่าวก็ปรากฏออกไปทั่วและใช้เวลานานในการชี้แจงกว่าประชาชนจะเข้าใจและคลายความวิตก ในประเทศญี่ปุ่นจะไม่เกิดอุบัติเหตุแบบเชอร์โนบิลเพราะการออกแบบและมาตรฐานความปลอดภัยแตกต่างกันมาก แผ่นดินไหวที่เกาะฮอกไกโดเมื่อเร็วๆ นี้ ซึ่งมีความรุนแรงพอสมควร โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่อยู่บนเกาะนั้นไม่มีความเสียหายใดๆ เลย และเดินเครื่องจ่ายไฟได้ตามปกติแม้ขณะเกิดแผ่นดินไหวซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่น่ายินดีมาก

ในอดีตประเทศรัสเซียเคยทิ้งกากนิวเคลียร์ในทะเลญี่ปุ่นและประเทศญี่ปุ่นก็เคยทิ้งกากนิวเคลียร์ในมหาสมุทรแปซิฟิก แต่ปัจจุบันวิธีการนี้ได้ล้มเลิกไปแล้ว แม้เทคโนโลยีจะพร้อมแล้วแต่การเก็บกากนิวเคลียร์ใต้ดินยังมีเวลาเตรียมการอีกนานหลายสิบปีไม่ต้องรีบร้อนในขณะนี้เพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจและเพิ่มพูนความปลอดภัยยิ่งๆ ขึ้นเนื่องจากปริมาณยังน้อยนโยบายญี่ปุ่นจะกำจัดกากเองไม่โยนภาระไปให้ประเทศอื่น

ภายหลังจากการพบปะสนทนาแล้ว คณะกรรมาธิการฯได้ไปเยี่ยมชมโรงงานโตชิบาที่เมืองโยโกฮามาซึ่งผลิตอุปกรณ์โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบน้ำเดือดที่พัฒนาจากต้นแบบของสหรัฐอเมริกา บริษัทนี้ได้ออกแบบผลิตและก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบน้ำเดือดให้บริษัทผลิตไฟฟ้าโตเกียวหน่วยที่ 3 ขนาดกำลังผลิต 1,100 เมกะวัตต์แล้วเสร็จเร็วๆ นี้ และกำลังก่อสร้างแบบก้าวหน้าหน่วยที่ 6 อยู่

หลังจากได้ชมอุปกรณ์ (หุ่นจำลองและคอมพิวเตอร์) และเทคนิคในการออกแบบส่วนต่างๆ ของโรงไฟฟ้า ณ ศูนย์วิสวกรรมอิโซโก้แห่งนี้แล้วคณะกรรมาธิการฯได้ไปเยี่ยมชมโรงงานอิชิคาวาจิมาฮาริมาที่อยู่ถัดไป ซึ่งผลิตอุปกรณ์หนัก เช่น หม้อปฏิกรณ์ เป็นต้น หลังจากฟังการบรรยายแนะนำกิจกรรมต่างๆ ของบริษัทแล้วได้ชมอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ระหว่างการผลิตเพื่อไปติดตั้งที่โรงไฟฟ้าคาชิวาซากิคาริวา

<u>วันพฤหัสบดีที่ 2 กันยายน</u>

เดินทางโดยรถไฟไปยังเมืองคาชิวาซากิ ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของกรุงโตเกียวประมาณ 220 ก.ม. โรงไฟฟ้าแห่งนี้เป็นของบริษัทผลิตไฟฟ้าโตเกียวซึ่งจะประกอบด้วยโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ 7 เครื่อง ขณะนี้เดินเครื่องอยู่ 4 เครื่องขนาดกำลังผลิต 1,100 เมกะวัตต์และอยู่ระหว่างก่อสร้างอีก 3 เครื่อง ขนาดกำลังผลิต 1,100 เมกะวัตต์ 1 เครื่องและ 1,356 เมกะวัตต์ 2 เครื่อง รวมกำลังผลิตทั้งสิ้น 8,212 เมกะวัตต์ ตั้งแต่เริ่มเดินเครื่องมาเป็นเวลา 8 ปี โรงไฟฟ้าแห่งนี้ต้องดับเครื่องกะทันหันเพียง 2 ครั้งเท่านั้น เหตุขัดข้องไม่เกี่ยวเนื่องใดๆ กับส่วนที่เกี่ยวกับนิวเคลียร์และไม่มีประชาชนได้รับบาดเจ็บใดๆ ประชาชนท้องถิ่นนี้ไม่ต่อต้านเนื่องจากสถิติการเดินเครื่องที่ดีเยี่ยมและการประชาสัมพันธ์ที่ดี ประชาชนเข้าใจปัญหาพลังงานเพราะท้องถิ่นนี้เคยมีน้ำมันและถูกนำขึ้นมาใช้จนหมดไปแล้วรวมทั้งบริษัทไฟฟ้าโตเกียวได้สร้างและบำรุงรักษาสิ่งแวดล้อมไว้ได้อย่างสวยงาม

การเยี่ยมชมโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในวันนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนแรกเยี่ยมชมศูนย์ประชาสัมพันธ์ซึ่งเปิดให้ประชาชนทั่วไปเข้าเยี่ยมชมได้ตลอดเวลา มีหุ่นจำลองและอุปกรณ์แสดงไว้มากมายง่ายต่อความเข้าใจ ส่วนที่สองเข้าเยี่ยมชมภายในโรงไฟฟ้าที่กำลังเดินเครื่องอยู่อย่างละเอียดทำให้ได้ความรู้ความเข้าใจมาตรการความปลอดภัยต่าง ๆ และส่วนที่สามดูงานการก่อสร้างส่วนต่าง ๆ ของเครื่องที่ 6 นอกจากนี้แล้วยังได้มีโอกาสพบและสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทางการเมืองกับ Mr. Shin Sakurai สมาชิกสภาผู้แทนราษฎรพรรค LDP ของจังหวัดนี้ ซึ่งนับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

วันศุกร์ที่ 3 กันยายน

เข้าพบ Mr. Toru Namiki รองอธิบดีกรมทรัพยากรและพลังงาน กระทรวงการค้าระหว่างประเทศและอุตสาหกรรมเพื่อสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับนโยบายพลังงาน เนื่องจากขณะนี้รัฐบาลญี่ปุ่นเป็นรัฐบาลผสมหลายพรรค นโยบายทั่วไปอาจเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมบ้าง แต่นโยบายพลังงานคงจะไม่เปลี่ยนแปลงทั้งนี้เพราะพลังงานนิวเคลียร์กำลังได้รับความสนใจขึ้นมาอีกครั้ง เนื่องจากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่กำลังวิตกกันอยู่ทั่วโลก การที่จะรณรงค์ให้ประชาชนยอมรับต้องร่วมมือกันทั้งในและนอกประเทศ

ประเทศญี่ปุ่นเริ่มการประชาสัมพันธ์พลังงานนิวเคลียร์มาเป็นเวลายาวนานแล้วโดยเริ่มตั้งแต่การตั้งหน่วยงานขึ้นศึกษาและวิจัยจากมหาวิทยาลัยไปสู่สถาบันวิจัยของรัฐและเอกชน ขณะเดียวกันบริษัทผลิตไฟฟ้าต่าง ๆให้ความสนใจไฟฟ้านิวเคลียร์มากขึ้น จนร่วมกันจัดตั้งสมาคมอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ขึ้น

เบื้องต้นญี่ปุ่นนำเข้าเทคโนโลยีจากประเทศอังกฤษ แต่ได้เปลี่ยนมาเป็นแบบใช้น้ำระบายความร้อนแบบสหรัฐอเมริกาด้วยเหตุผลทางเศรษฐศาสตร์และความปลอดภัย การจัดตั้งหน่วยงานควบคุมดูแลความปลอดภัยและมาตรฐานต่าง ๆ จึงอิงอยู่กับหลักปฏิบัติของอเมริกา อย่างไรก็ตามญี่ปุ่นให้ความสำคัญกับความปลอดภัยมากจึงได้พยายามที่จะกำหนดมาตรฐานของตนเอง เทคโนโลยีและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้รับการพัฒนาปรับปรุงอยู่ตลอดเวลาจึงมีความมั่นใจในความปลอดภัยมาก อุบัติเหตุย่อมเกิดขึ้นได้เสมอและมักจะมีสาเหตุมาจากความผิดพลาดของมนุษย์ การฝึกฝนและสร้างจิตสำนึกจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ญี่ปุ่นบางโรงใช้งานมากว่า 20 ปี ใกล้หมดอายุใช้งานเข้าทุกวัน ญี่ปุ่นได้เตรียมพร้อมในเรื่องนี้ไว้นานกว่า 10 ปี ได้ทำการวิจัยพัฒนาวิธีการรื้อถอนให้มีความปลอดภัยและเชื่อว่ามีความสมบูรณ์พร้อมที่จะดำเนินการได้

ทางด้านนโยบายการถ่ายทอดเทคโนโลยีนิวเคลียร์ให้ลูกค้านั้น ญี่ปุ่นคงต้องให้ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ เช่นเดียวกับที่ญี่ปุ่นเคยต้องปฏิบัติต่อสหรัฐอเมริกา อีกประการหนึ่งการให้ความช่วยเหลือต่างประเทศญี่ปุ่นถือเป็นการช่วยเหลือทางเศรษฐกิจ จึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยสิ่งแวดล้อมและความจำเป็นในแง่แหล่งพลังงานของประเทศนั้น ๆ ด้วย สำหรับประเทศไทยนั้นญี่ปุ่นมีความยินดีอย่างยิ่งเพราะมีความสัมพันธ์อันดีมาเป็นเวลายาวนาน

หลังจากอำลารองอธิบดีกรมทรัพยากรและพลังงาน คณะกรรมาธิการฯ ได้ไปพบปะสนทนาและร่วมรับประทานอาหารกลางวันกับคณะกรรมการของสมาคมอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ญี่ปุ่น ได้รับความรู้เพิ่มเติมกว้างขวางขึ้นอีกมาก บริษัทเอกชนกว่า 800 บริษัทมีส่วนร่วมช่วยรัฐบาลญี่ปุ่นในการพัฒนาขยายอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้านิวเคลียร์ ซึ่งขณะนี้ร้อยละ 27 ของไฟฟ้าที่ผลิตในญี่ปุ่น เป็นไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานนิวเคลียร์ เมื่อ 10 ปีก่อนรัฐบาลญี่ปุ่นได้จัดตั้งศูนย์ความร่วมมือนิวเคลียร์นานาชาติขึ้นเพื่อดูแลให้ความร่วมมือแก่ประเทศต่าง ๆ ในย่านเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ศูนย์ความร่วมมือดังกล่าวจะจัดการประชุมสัมมนาเป็นประจำทุกปีเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และข้อมูล

การใช้พลังงานนิวเคลียร์ต้องเป็นแผนระยะยาว ความมั่นคงทางการเมืองจึงเป็นรากฐานอันสำคัญ สำหรับการสร้างความเข้าใจให้ประชาชนยอมรับพลังงานนิวเคลียร์นั้น ประเทศไทยควรต้องรีบดำเนินการแต่บัดนี้ สมาคมอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ญี่ปุ่นยินดีและพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือที่เป็นประโยชน์จากประสบการณ์ของญี่ปุ่นเอง อาจจะเป็นการส่งคณะผู้เชี่ยวชาญไปร่วมให้ข้อเท็จจริง ในการจัดสัมมนาประชาชนหรือการให้ข้อมูลข่าวสารอื่น ๆ สิ่งที่น่าสนใจมากประการหนึ่ง ก็คือแต่ละปี บริษัทผลิตไฟฟ้าโตเกียวจะจัดสรรงบประมาณจำนวนหนึ่งแล้วแต่สถานการณ์และความเหมาะสมให้แก่ท้องถิ่นและจังหวัดโดยตรงเพื่อพัฒนาชุมชน นอกเหนือจากค่าภาษีประจำปีที่ต้องส่งให้รัฐในรูปของต้นทุนผลิตไฟฟ้าต่อหน่วย

วันเสาร์ที่ 4 กันยายน เดินทางกลับประเทศไทย

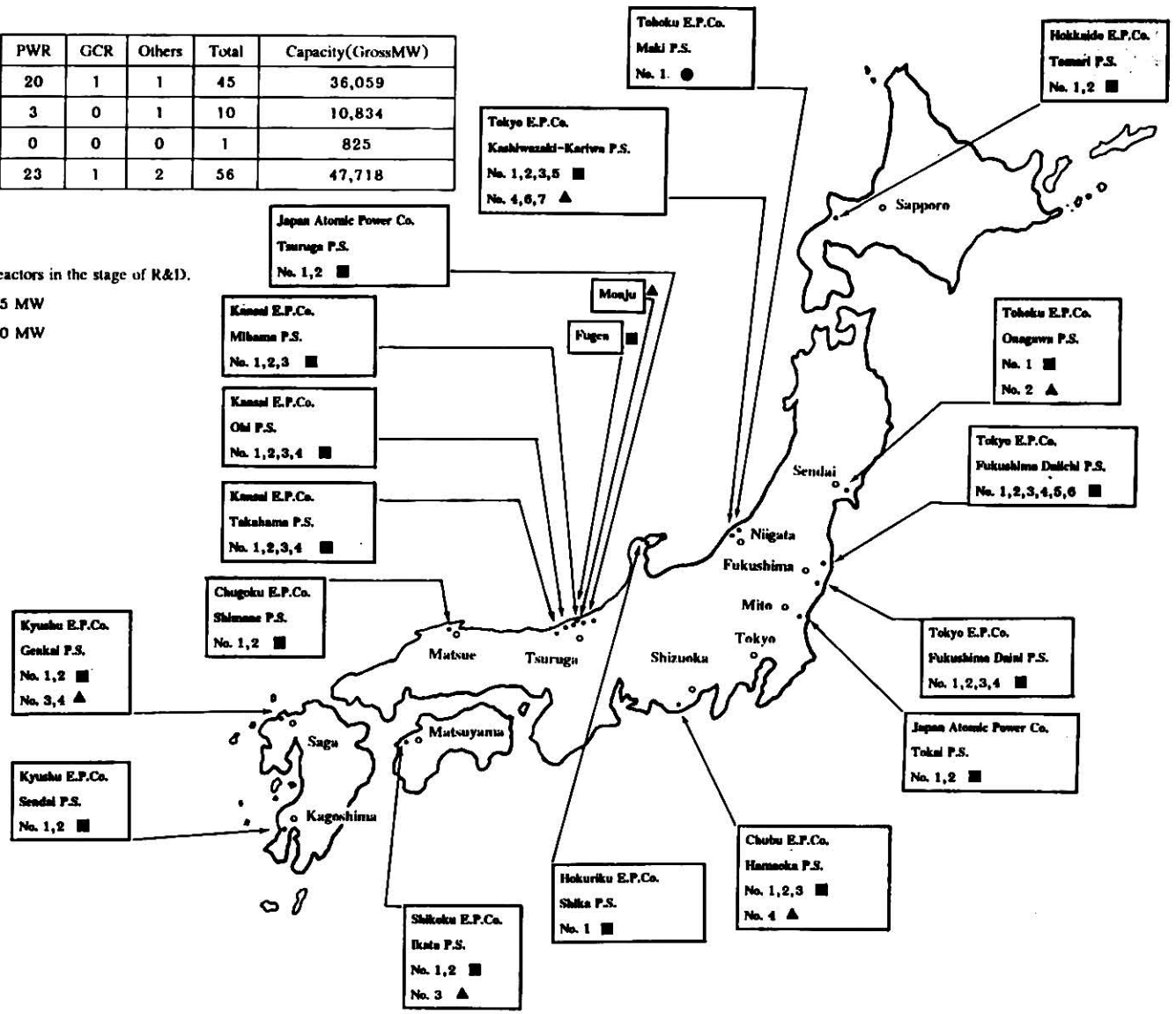
ในการเดินทางไปศึกษาดูงานครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 21-26 ตุลาคม 2536 คณะกรรมาธิการการพลังงานได้เยี่ยมชมการบำบัดและบรรจุกากกัมมันตรังสีที่สถาบันวิจัยพลังงานนิวเคลียร์ของญี่ปุ่นที่เมืองโตไก นอกเหนือจากการศึกษาข้อเท็จจริงในสาระอื่น ๆ ตามรายงานข้างต้นเพิ่มเติม

Nuclear Power Plants in Japan (As of August, 1993)

	BWR	PWR	GCR	Others	Total	Capacity(GrossMW)
■ In Operation	23	20	1	1	45	36,059
▲Under Construction	6	3	0	1	10	10,834
● Planned	1	0	0	0	1	825
Total	30	23	1	2	56	47,718

The Figure includes 2 power reactors in the stage of R&D.

* Prototype ATR "Fugen" 165 MW
* Prototype FBR "Monju" 280 MW



รายงานการศึกษาและดูงาน
เกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่สาธารณรัฐเกาหลี

คณะกรรมาธิการการพลังงานสภาผู้แทนราษฎร จำนวน 12 คน ได้ศึกษาและดูงานเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ณ สาธารณรัฐเกาหลีใต้ ระหว่างวันที่ 24-26 มิถุนายน 2537 โดยได้พบปะสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับประธานการไฟฟ้าเกาหลีใต้ (KEPCO) และได้เข้าเยี่ยมชมโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ โวลซัง ซึ่งเป็นแบบแคนดู สาระต่างๆ สรุปได้ดังนี้

ความต้องการไฟฟ้าของเกาหลีใต้ในช่วง 30 ปีที่ผ่านมาเพิ่มขึ้นกว่า 70 เท่าตัว จากกำลังผลิต 367 เมกะวัตต์ ในปี 2504 เป็น 27,654 เมกะวัตต์ ในปี 2536 หรือเฉลี่ยความต้องการพลังงานไฟฟ้าต่อคนได้ 46 และ 2,899 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ

เกาหลีใต้ไม่มีทรัพยากรพลังงานมากนัก มีเพียงถ่านหินคุณภาพต่ำมาก เสียค่าใช้จ่ายสูงในการนำมาผลิตไฟฟ้า จึงจำเป็นต้องนำเข้าพลังงานโดยเฉพาะนิวเคลียร์ เพื่อความอยู่รอดและการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

เกาหลีใต้เริ่มพิจารณาและพัฒนาอุตสาหกรรมนิวเคลียร์เมื่อ 30 ปีที่แล้ว แต่เริ่มผลิตไฟฟ้าได้จริงประมาณปี 2518 สัดส่วนการผลิตไฟฟ้านิวเคลียร์ในปัจจุบันคิดเป็นร้อยละ 40 ของไฟฟ้าทั้งหมดที่ได้ผลิต

หลังจากใช้พลังงานนิวเคลียร์แล้ว รายได้ค่ากระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้าเกาหลีใต้เพิ่มขึ้นมาก ทำให้ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาการไฟฟ้าเกาหลีสามารถลดค่ากระแสไฟฟ้าลงได้เรื่อยๆ จนถึงร้อยละ 20 ในปัจจุบัน ในขณะที่ดัชนีราคาสินค้าและอื่นๆเพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 80

ต้นทุนผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยจากเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ เป็นเงินบาท มีดังนี้

น้ำมัน=1.06 ก๊าซอัดเหลว = 1.08 พลังน้ำ = 0.89 ถ่านหิน = 0.88 นิวเคลียร์ = 0.73

ด้วยข้อได้เปรียบต่างๆ ของพลังงานนิวเคลียร์เกาหลีใต้จึงวางแผนพัฒนาอุตสาหกรรมนิวเคลียร์จากการนำเข้าเทคโนโลยีมาผลิตเป็นโรงไฟฟ้าใช้เองและส่งออกด้วย ปัจจุบันเกาหลีใต้มีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เดินเครื่องอยู่ 9 เครื่อง กำลังก่อสร้างอยู่อีก 7 เครื่องและคาดว่าในปี 2549 หรืออีก 13 ปี จะมีทั้งหมด 23 เครื่อง

การเดินเครื่องไม่มีอุปสรรคใดๆ การกำจัดกากกัมมันตรังสีก็ไม่มีปัญหาเพียงแต่รอนโยบายในการกำหนดสถานที่เก็บถาวรต่อไป

เกาหลีใต้มีความประสงค์ที่จะสถาปนาความร่วมมือกับไทยในด้านพลังงานนิวเคลียร์

รายงานการศึกษาของคณะอนุกรรมาธิการการพลังงาน

1. บทนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยพื้นฐานอย่างหนึ่งสำหรับการดำรงชีพและการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ความต้องการไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี จากระดับความต้องการประมาณ 1.000 เมกะวัตต์ เมื่อ 20 ปีที่ผ่านมาจนอยู่ที่ระดับ 8,877 เมกะวัตต์ในปี พ.ศ. 2535 การขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศที่ก้าวรุดหน้าอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการไฟฟ้าในช่วง 5-6 ปีที่ผ่านมาเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าร้อยละ 10 ต่อปี และคาดว่าอัตราเพิ่มของความต้องการไฟฟ้าจะยังคงอยู่ในระดับสูงต่อไปอีกตามทิศทางการพัฒนาประเทศ

การจัดหาแหล่งพลังงานมาผลิตไฟฟ้าสนองความต้องการต้องใช้เวลาเตรียมการยาวนานและต้องใช้เงินลงทุนสูง นอกจากนี้อาจมีผลกระทบต่าง ๆ เกิดขึ้นได้ การเลือกใช้ทรัพยากรพลังงานจึงควรจะพิจารณาด้วยความรอบคอบ

พร้อมกับความพยายามที่จะจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอ รัฐยังได้พยายามที่จะลดภาระเงินลงทุนก่อสร้างโรงไฟฟ้าอีกด้วยโดยการกำหนดมาตรการต่าง ๆ ที่จะชลอการเพิ่มความต้องการ เช่น การประหยัดพลังงาน เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ และ การจัดการการใช้ไฟฟ้า เป็นต้น นอกจากนี้แล้วรัฐยังได้ดำเนินนโยบายที่จะรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมไว้โดยคำนึงถึงความเหมาะสมทางเทคโนโลยีและความปลอดภัยควบคู่กันไปด้วย

จากประมาณการความต้องการไฟฟ้าในช่วง 10-20 ปีข้างหน้าคาดว่าความต้องการไฟฟ้าจะเพิ่มจาก 8,877 เมกะวัตต์ ในปี พ.ศ. 2535 เป็น 30,044 เมกะวัตต์ ในปี พ.ศ. 2552 การเสาะแสวงหาแหล่งพลังงานไฟฟ้าเพื่อสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นจึงไม่อาจจะหลีกเลี่ยงได้ โดยที่แหล่งพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าภายในประเทศ อาทิพลังน้ำ ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน และลิกไนต์ มีจำกัด ประกอบกับพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม ความร้อนใต้พิภพ ไม้โตเร็ว และ ชีวมวล ยังไม่อาจนำมาใช้อย่างกว้างขวางได้เนื่องจากต้นทุนการผลิตยังสูง และ/หรือมีข้อจำกัดด้านแหล่งกำเนิดและพื้นที่ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องพิจารณาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศ เช่น ถ่านหินนำเข้า ก๊าซธรรมชาติเหลว (LNG) และนิวเคลียร์เพื่อนำมาผลิตไฟฟ้าสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้น

การนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้าเป็นสิ่งใหม่สำหรับประเทศไทยและเป็นทางเลือกหนึ่งในหลาย ๆ ทางเลือก ซึ่งจะต้องพิจารณาควบคู่กันไป อุปสรรคที่สร้างความยุ่งยากแก่โครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศต่าง ๆ รวมทั้งประเทศไทยด้วยนั้น มักจะสืบเนื่องจากความไม่มั่นใจของประชาชนต่อความปลอดภัย ทั้งในแง่ของตัวโรงไฟฟ้าเอง การควบคุมการเดินเครื่องและการจัดการกากกัมมันตรังสี

การก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เมื่อนับรวมเวลาเตรียมโครงการด้วยแล้วต้องใช้เวลานานไม่น้อยกว่า 13 ปี และต้องใช้เงินลงทุนที่ค่อนข้างสูง ความล้มเหลวหรือชะงักงันในการดำเนินโครงการจะส่งผลเสียหายต่อเศรษฐกิจของประเทศ กระนั้นก็ตามโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีข้อเด่นและข้อด้อยอยู่ในตัวเมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ ฉะนั้นการตัดสินใจที่จะ เลือก หรือ ไม่เลือก ใช้พลังงานนิวเคลียร์จึงควรจะได้รับการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชนทั่วไป เพื่อผลประโยชน์อันเป็นส่วนรวมของประเทศชาติ

2. วัตถุประสงค์

คณะกรรมาธิการการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร ทำการศึกษาหาข้อเท็จจริง และพิจารณาสรุปเสนอแนะเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์นี้ เพื่อ

1. สร้างความเข้าใจ ผลดี ผลเสีย ของแหล่งพลังงานต่าง ๆ โดยเฉพาะนิวเคลียร์
2. ใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนพัฒนาประเทศของหน่วยงานอื่น ๆ
3. ใช้เป็นข้อมูลสำหรับรัฐ และประชาชน ประกอบการพิจารณาตัดสินใจทางเลือกพลังงานนิวเคลียร์
4. ใช้เป็นข้อมูลประกอบการกำหนดนโยบายพลังงานนิวเคลียร์

3. วิธีการศึกษา

คณะกรรมาธิการการพลังงานดำเนินการศึกษาหาข้อเท็จจริงโดยเชิญหน่วยงาน ของรัฐและองค์กรเอกชนที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญหรือบุคคลที่เห็นว่าจะให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ได้ตลอดจนผู้สื่อข่าวมาร่วมประชุมกับคณะกรรมาธิการฯ เพื่อระดมและรับฟังความคิดเห็นที่หลากหลาย คณะกรรมาธิการฯ ได้แต่งตั้งคณะอนุกรรมาธิการการพลังงานเพื่อประมวลข้อมูลและตัวแทนต่าง ๆ จัดทำเป็นรายงานสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ดำเนินการที่รัฐสภาระหว่างเดือนพฤษภาคม 2536 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2536 รวมเป็นเวลา 7 เดือน และจำนวนการประชุมดังนี้

คณะกรรมาธิการฯ	14	ครั้ง
คณะอนุกรรมาธิการฯ	12	ครั้ง

รายชื่อหน่วยงานและบุคคลรับเชิญ

1. ดร.สาวิตต์ โพธิวิหค
   รัฐมนตรีประจำสำนักนายกรัฐมนตรี
2. นายรัตนะ พุ่มเล็ก
   อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ
   กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน
3. นายวิลาส สินสวัสดิ์
   รองผู้ว่าการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
4. นายสุชาติ มงคลพันธุ์
   เลขาธิการสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
5. นายสมพงษ์ ฉันทวรภาพ
   รองอธิบดีกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
6. ดร.กำจัด มงคลกุล
   นายกสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย
7. ดร.กัลยา โสภณพนิช
   ประธานโครงการราชพฤกษ์
8. ดร.จิรพล สินธุนาวา
   คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
9. ดร.สุรพล สุดารา
   คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. ดร.สุบิน บรรหารศุภวาท
นักวิชาการ
11. นิโรธอำนวย พิจิตรพงศ์ชัย
ผู้ช่วยนาญการประจำคณะกรรมาธิการ
12. ดร.ธัชชัย สุมิตร
คณะบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
13. ดร.ปานจิต ฐานีพานิชสกุล
ผู้อำนวยการศูนย์กำกับความปลอดภัยโรงงานนิวเคลียร์
14. นายปรีชา รัตนสังข์
ที่ปรึกษาพิเศษ
15. นายโกวิท ศตวุฒิ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายชื่อคณะอนุกรรมาธิการฯ

1.	ดร.อาจอง ชุมสาย ณ อยุธยา	ประธานคณะอนุกรรมาธิการ
2.	นายประพัทธ์ เปรมมณี	รองประธานคณะอนุกรรมาธิการ
3.	นายถวิล ฤกษ์หร่าย	อนุกรรมาธิการ
4.	นายสมบูรณ์ ทองบุราณ	"
5.	ศ.สุวรรณ์ แสงเพ็ชร์	"
6.	เลขาธิการสำนักงานพลังงานปรมาณู-เพื่อสันติ หรือผู้แทน	"
7.	เลขาธิการสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม หรือผู้แทน	"
8.	ดร.ปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์	"
9.	นายภิรมย์ศักดิ์ ลาภาโรจน์กิจ	"
10.	นายส่งเกียรติ ทานสัมฤทธิ์	"
11.	นายปรีชา จูงวัฒนา	อนุกรรมาธิการและเลขานุการ

4. สาระการศึกษา

4.1 ปรัชญาการศึกษา การศึกษาและพิจารณาประเด็นต่าง ๆ จะอยู่บนพื้นฐานการพยายามยืดเวลาแห่งการนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ผลิตไฟฟ้าโดยเรียงลำดับความสำคัญในเรื่องต่อไปนี้

1) การประหยัดพลังงาน
2) พลังงานรูปแบบปัจจุบัน
3) พลังงานทดแทน
4) ถ่านหินนำเข้า
5) นิวเคลียร์

แม้การปรับปรุงและพัฒนาเทคโนโลยีจะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาก็ตาม แต่การจะนำมาปฏิบัติใช้งานได้อย่างจริงจังนั้นขึ้นอยู่กับจังหวะเวลาที่เหมาะสม การจะพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีใดได้หรือไม่ จึงควรต้องคำนึงถึงขีดจำกัดแห่งกรอบเวลาของปัญหาที่กำลังคิดแก้ไขกันอยู่นั้นด้วย นั่นก็คือ

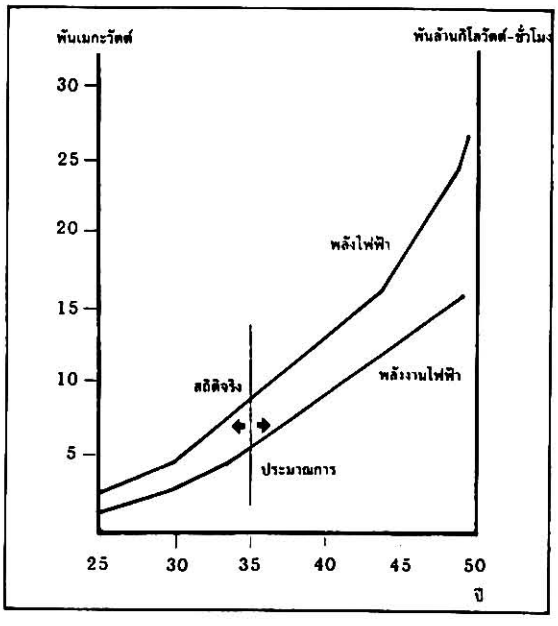
แหล่งพลังงานที่จะพิจารณาเลือกได้นั้นต้องชัดเจนในการนำมาปฏิบัติได้จริงใน ช่วงเวลา 10-20 ปีข้างหน้า หรือระหว่างปี พ.ศ. 2546-2556 และการผลิตไฟฟ้าจะต้องมีคุณภาพ ซึ่งได้แก่ สิ่งแวดล้อมดี การผลิตไฟฟ้ามั่นคง และราคาเหมาะสม

4.2 ความต้องการไฟฟ้า การใช้พลังงานรวมเฉลี่ยต่อคนในประเทศอุตสาหกรรม เมื่อคำนวณเป็นกิโลวัตต์จะเท่ากับ 6 ในขณะที่ประเทศอุตสาหกรรมน้อยจะใช้พลังงาน เพียง 1 กิโลวัตต์เท่านั้น ยิ่งไปกว่านั้นประเทศอุตสาหกรรมยังใช้พลังงานไฟฟ้ามากถึงครึ่งหนึ่งของพลังงานรวม (วารสาร Atom, Jan 1990)

ประเทศไทยกำลังก้าวย่างไปสู่ประเทศอุตสาหกรรม เมื่อผนวกเข้ากับการเพิ่มจำนวนของประชากร ความต้องการไฟฟ้าจึงย่อมจะต้องเพิ่มมากขึ้น มาตรการประหยัดพลังงานจะช่วยควบคุมการเพิ่มความต้องการไฟฟ้าได้บ้าง แต่มิใช่ทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2533 การใช้พลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยเฉลี่ยคนละ 770 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ปัจจุบัน คนละ 1,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และคาดว่าในปี พ.ศ. 2549 การใช้ไฟฟ้าจะเฉลี่ย ได้คนละ 2,435 กิโลวัตต์-ชั่วโมง [1]

ภาวะการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศที่ก้าวรุดหน้าไปอย่างรวดเร็วทำให้ความต้องการไฟฟ้าในช่วง 5-6 ปีที่ผ่านมาเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงมากกว่าร้อยละ 10 ต่อปี และเป็นที่คาดกันว่าอัตราเพิ่มความต้องการไฟฟ้าจะยังคงอยู่ในระดับสูงต่อไปอีก ความต้องการไฟฟ้าตามประมาณการจะเพิ่มขึ้นปีละไม่น้อยกว่า 1,000 เมกะวัตต์ ไป อยู่ที่ระดับ 17,685 เมกะวัตต์ ในปี พ.ศ. 2543 และ 25,371

เมกะวัตต์ ในปี พ.ศ. 2549 [20] ฉะนั้นกล่าวโดยกว้าง ๆ ได้ว่าภายใน 13 ปีข้างหน้าจำเป็นต้องสร้างโรงไฟฟ้าใหม่เพิ่มขึ้นให้มีกำลังผลิตรวมไม่น้อยกว่าปีละ 1,000 เมกะวัตต์ ไม่นับรวมโรงไฟฟ้าเก่าที่จะหมดอายุการใช้งาน รวมกำลังผลิตที่จะต้องเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 15,000 เมกะวัตต์



รูปที่ 4-1 ประมาณการความต้องการไฟฟ้า

จากการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศโดยคณะทำงานการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าที่ประกอบด้วยตัวแทนจากสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (สพช.) การไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง ได้แก่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) และผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันในประเทศ ได้คาดหมายว่าในช่วง 15 ปีของแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าฉบับที่ 7 ถึงฉบับที่ 9 มีการเพิ่มกำลังผลิตในช่วงดังกล่าวดังนี้ [20]

แผนพัฒนา ความต้องการไฟฟ้า (เมกะวัตต์)

ฉบับที่	พ.ศ.	เพิ่มจาก	เป็น	เพิ่มขึ้น	อัตราการเพิ่มเฉลี่ยร้อยละต่อปี
7	2535-2539	8,877	13,103	4,226	10.25
8	2540-2544	13,103	19,029	5,926	7.75
9	2545-2549	19,029	25,371	6,342	5.32

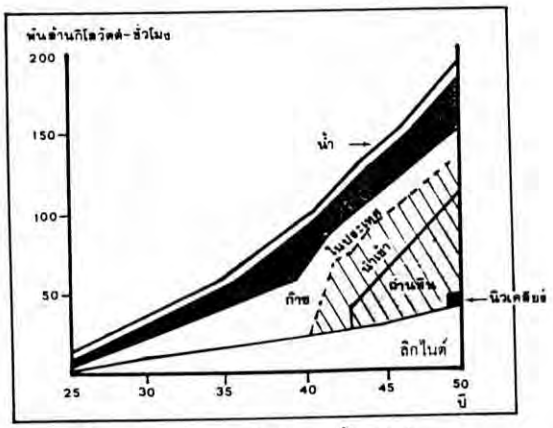
ตัวเลขความต้องการไฟฟ้าที่กล่าวถึงในที่นี้เป็นตัวเลขกรณีประมาณการฐาน สำหรับกรณีประมาณการต่ำและสูงนั้นสามารถศึกษาได้จากรายงานแผนพัฒนากำลังผลิต ของ กฟผ. ฉบับล่าสุด PDP 92-01(1) ประมาณการทางต่ำและสูงนั้นทำขึ้นไว้เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาจัดทำแผนหลักการพัฒนากำลังผลิตซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนได้ง่ายหากความต้องการไฟฟ้าเบี่ยงเบนออกไปจากประมาณการฐาน

4.3 โครงสร้างการผลิตไฟฟ้า กฟผ. ได้จัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าในระยะยาวขึ้น โดยได้คำนึงถึงแนวทางเป็นไปได้ การพัฒนาแหล่งก๊าซธรรมชาติของ ปตท. ทั้งในและนอกประเทศ กำลังผลิตสำรอง ราคาเชื้อเพลิงต่าง ๆ และการพัฒนาโครงการไฟฟ้าพลังน้ำในประเทศลาว เป็นต้น นอกจากนี้ กฟผ. ยังได้ดำเนินการศึกษาผลดีของการรับซื้อไฟฟ้าจากกระบวนการผลิตพลังงานร่วม (Cogeneration) โดยโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ การจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า (Demand Side Management : DSM) เพื่อส่งเสริมการประหยัดพลังงานและการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ซึ่งช่วยลดการใช้ไฟฟ้าอีกทางหนึ่ง

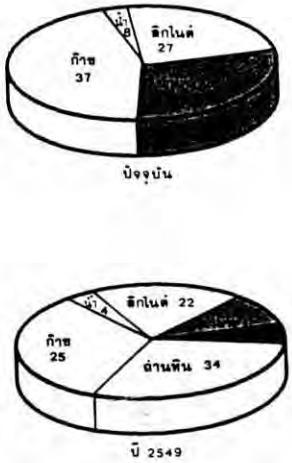
ปัจจุบันทรัพยากรพลังงานหลักที่ใช้ผลิตไฟฟ้าภายในประเทศมีอยู่ 4 ชนิด คือ พลังน้ำ ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน และลิกไนต์ น้ำมันที่ใช้นั้นส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศ เนื่องจากน้ำมันภายในประเทศมีปริมาณเพียงเล็กน้อยและนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ แล้ว

ในปี พ.ศ. 2535 พลังงานไฟฟ้าที่ กฟผ. ได้ผลิตและซื้อรวมทั้งสิ้น 56,006 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง แยกตามเชื้อเพลิงต่าง ๆ ได้ดังนี้ ผลิตจากพลังน้ำ 4,481.18 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง ผลิตจากน้ำมันเตา 15,169.03 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง ผลิตจากลิกไนต์ 15,081.76 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง ผลิตจากก๊าซธรรมชาติ 20,632.80 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง ผลิตจากน้ำมันดีเซล 105.00 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง ผลิต จากพลังความร้อนใต้พิภพและพลังงานนอกรูปแบบ 1.10 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง และ เป็นการซื้อจากต่างประเทศ 510.18 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง

รูปที่ 4-2 และ 4-3 แสดงสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ จาก ปี พ.ศ. 2525 จนถึง ปี พ.ศ. 2549 ตามแผนพัฒนากำลังผลิตล่าสุด ซึ่งอิงอยู่กับสถานภาพปัจจุบันของทรัพยากรพลังงานภายในประเทศ จะเห็นว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นไป การผลิตไฟฟ้าจะต้องพึ่งพาพลังงานนำเข้า (บริเวณที่ขีดเส้นทะแยง)



รูปที่ 4-2 สัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงต่าง ๆ



รูปที่ 4-3 สัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงต่าง ๆ เป็นร้อยละ

แต่จะประกอบด้วยพลังงานชนิดใดบ้าง และในสัดส่วนเท่าใดจริง ๆ นั้น ย่อมขึ้นอยู่กับนโยบายของรัฐในภายหน้า อย่างไรก็ตามพิจารณาจากแผนเดิมนี้การผลิตไฟฟ้าจะผูกพันอยู่กับถ่านหินนำเข้าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนสูงถึงร้อยละ 34 ของพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด และสูงกว่าสัดส่วนของพลังงานชนิดอื่น ๆ ในปี พ.ศ. 2549 ลักษณะเช่นนี้บ่งชี้ให้เห็นการเริ่มอ่อนตัวลงของความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้า

4.4 ทรัพยากรพลังงานในประเทศ การพิจารณาเลือกพลังงานหรือเชื้อเพลิง มาใช้ผลิตไฟฟ้ามีข้อจำกัดแตกต่างกันทั้งปริมาณสำรองและผลกระทบสิ่งแวดล้อม การยืดเวลานำเข้าพลังงานโดยการพัฒนาทรัพยากรพลังงานในประเทศนั้นได้กระทำอย่างเร่งรีบตามศักยภาพแล้ว [3] ซึ่งคาดว่าส่วนที่เหลือจะสามารถรองรับความต้องการไฟฟ้าไปได้อีกเพียงประมาณ 4 ปี หรือปี พ.ศ. 2540 เท่านั้น

4.4.1 <u>พลังน้ำ</u> ศักยภาพพลังน้ำของประเทศประมาณไว้กว่า 10,000 เมกะวัตต์ แหล่งใหญ่และมีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ที่ได้รับการพัฒนาแล้วและยังอยู่ในแผนที่จะพัฒนาอีกรวมกันได้ประมาณ 4,430 เมกะวัตต์ ส่วนที่เหลือนั้นส่วนใหญ่เป็นแหล่งเล็ก ต้นทุนสูง อีกทั้งมีปัญหาสิ่งแวดล้อมและป่าไม้

การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขณะนี้มีเพียง 2,430 เมกะวัตต์ หรือร้อยละ 22 ของ กำลังผลิตติดตั้งทั้งระบบ กำลังพัฒนาอยู่ 1,016 เมกะวัตต์ และอยู่ระหว่างเสนอโครงการอีก 984 เมกะวัตต์

4.4.2 <u>น้ำมัน</u> น้ำมันที่สำรวจพบมีอยู่เพียงจำนวนน้อยและมีเป้าหมายใน การใช้ประโยชน์ต่าง ๆ อยู่แล้ว น้ำมันที่ กฟผ. ใช้อยู่ในปัจจุบันประมาณปีละ 3,100 ล้านลิตรนั้นต้องนำเข้าเป็นส่วนใหญ่ การใช้น้ำมันเพิ่มขึ้นจะมีผลกระทบฐานะการเงิน กฟผ. และประเทศเนื่องจากราคาน้ำมันผันผวนไปตามวิกฤตการณ์ของโลกดังที่ปรากฏอยู่บ่อย ๆ

4.4.3 <u>ก๊าซธรรมชาติ</u> ปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติของประเทศมีประมาณ 16 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต ซึ่งเป็นปริมาณที่ยืนยันได้เพียง 8.6 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต หรือ คิดเป็นอัตราการผลิตได้ประมาณ 1,200 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน เป็นระยะเวลา 20 ปี ปัจจุบันได้มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมและการผลิตไฟฟ้าประมาณ 800 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน และจะเพิ่มขึ้นตามลำดับจนถึง 1,200 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวันในปี 2541 ในจำนวนนี้ กฟผ. จะได้รับเพียงประมาณ 900 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน ซึ่งไม่พอเพียงต่อความต้องการ

4.4.4 <u>ลิกไนต์</u> ปริมาณสำรองถ่านลิกไนต์ที่ผลิตได้คุ้มทางเศรษฐศาสตร์มี อยู่ประมาณ 1,000 ล้านตัน แหล่งสำคัญคือ แม่เมาะ ประมาณ 800 ล้านตัน และ สะบ้าย้อยอีกประมาณ 135 ล้านตัน กฟผ. ได้ก่อสร้างโรงไฟฟ้าแม่เมาะแล้ว 2,025 เมกะวัตต์ และอยู่ในแผนเร่งด่วนอีก 3,000 เมกะวัตต์ ส่วน

ลิกไนต์ที่แหล่งสะบ้าย้อยจะพัฒนากำลังผลิตได้ 900 เมกะวัตต์ ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่าลิกไนต์ซึ่งเป็นต้นพลังงานราคาต่ำได้รับการกำหนดพัฒนาเพื่อผลิตไฟฟ้าเต็มที่แล้ว รวมกำลังผลิตทั้งสิ้น 5,925 เมกะวัตต์

4.5 ทางเลือกพลังงาน นอกจากประเด็นการเร่งพัฒนาทรัพยากรในประเทศแล้วทางเลือกพลังงานอื่น ๆ ก็ได้รับการพิจารณาควบคู่ไปด้วยโดยเฉพาะพลังงานทดแทน และพลังน้ำระหว่างประเทศหรือในประเทศใกล้เคียง สถานภาพของแหล่ง พลังงานเหล่านี้ในช่วง 10-20 ปีข้างหน้านั้นพิจารณาจากสภาพการพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ในปัจจุบันจะเห็นแนวโน้มดังนี้

4.5.1 <u>พลังงานทดแทน</u> พลังงานลมและแสงแดดสามารถนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าได้ แต่การผลิตไฟฟ้าให้ได้พลังสูง ๆ นั้นยังคงเป็นปัญหาในทางปฏิบัติอยู่และจะทำให้สำเร็จได้เมื่อใดก็ยังไม่อาจคาดการณ์ได้

สภาพลมของประเทศไทยทั่วไป ความเร็วที่จัดว่าค่อนข้างสูงคือความเร็วลมเฉลี่ยรวมช่วงเวลาลมสงบอยู่ระหว่าง 6-11 กม./ชม. และความเร็วลมเฉลี่ยไม่รวมช่วงเวลาลมสงบอยู่ระหว่าง 9-15 กม./ชม. มีอยู่เฉพาะเพียงแถบชายทะเลภาคใต้และอ่าวไทย การใช้พลังงานลมในประเทศมีความเหมาะสมกับการใช้เพื่อการสูบน้ำมากกว่าจะใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้าเพราะกระแสลมไม่ต่อเนื่อง และกำลังผลิตต่ำมาก (ความเร็วลมที่ดีควรสูงกว่า 20 ก.ม./ชม.) อย่างไรก็ตามไฟฟ้าจากพลังงานลมอาจจะเหมาะสมกับบางแห่งที่ไม่สามารถส่งไฟฟ้าเข้าไปถึงได้ซึ่งจะเป็นไปในรูปการบรรจุไว้ในแบตเตอรี่ หรือเดินร่วมระบบกับเครื่องผลิตไฟฟ้าดีเซลหรือเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นต้น ปัจจุบันได้มีการทดลองนำกังหันลมผลิตไฟฟ้าในขนาดกำลังผลิต 22 กิโลวัตต์ (0.022 เมกะวัตต์) เพื่อเก็บข้อมูลและติดตามการวิจัยพัฒนาซึ่งต้องใช้เทคโนโลยีสูงกว่ากังหันลมสูบน้ำ

ประเทศไทยมีความเข้มของพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 4-5 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ต้องใช้พื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตรในการผลิตไฟฟ้า 33 เมกะวัตต์ ศักยภาพที่จะสามารถนำมาพัฒนาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การผลิตน้ำร้อน การกลั่นน้ำ การอบแห้ง การทำความเย็น และแปรรูปเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์เพื่อการสูบน้ำไฟฟ้าแสงสว่างและวิทยุสื่อสาร เป็นต้น ปัจจุบันการผลิตน้ำร้อนส่วนใหญ่จะอยู่ในโรงพยาบาลและโรงงานอุตสาหกรรม การอบแห้ง การกลั่นน้ำยังใช้ไม่แพร่หลายนัก ต้นทุนยังสูง ไม่เป็นที่จูงใจ จำเป็นต้องวิจัยและพัฒนาทั้งด้านเทคนิคและเศรษฐกิจ ส่วนการใช้เซลล์แสงอาทิตย์สำหรับผลิตไฟฟ้านั้นการลงทุนสูงมากจึงเหมาะที่จะนำไปใช้ในชนบทที่ห่างไกลไฟฟ้ายังเข้าไม่ถึง ปัจจุบันได้ทำการสาธิตแล้ว 800 กิโลวัตต์ (0.8 เมกะวัตต์)

THAI NATIONAL ASSEMBLY LIBRARY
3961121434

แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพเท่าที่สำรวจพบในประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าต่ำ กล่าวคือ เป็นแหล่งเล็ก ๆ และอุณหภูมิต่ำประมาณ 130 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิที่เหมาะสมควรสูงกว่า 180 องศาเซลเซียส) ประโยชน์ส่วนใหญ่จึงเป็นการใช้ทางอุตสาหกรรมอื่น เช่น อบพืชและบ่มใบยาสูบ ความหวังที่จะ พึ่งพาพลังงานแหล่งนี้จึงดูจะเลือนลางมาก

การใช้พลังงานชีวมวล เช่น ชานอ้อย ไม้โตเร็ว และกากผลปาล์มน้ำมัน ก็จะประสบปัญหาในการจัดหา ทั้งในเชิงต้นทุนการผลิตปริมาณที่จะต้องใช้จำนวนมาก ๆ และการขนส่งซึ่งปกติจะอยู่กระจายกัน

อย่างไรก็ตาม ศาสตราจารย์ สุวรรณ์ แสงเพ็ชร์ ได้เสนอแนะความคิดที่จะนำแป้งมันสำปะหลังมาใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า พร้อมทั้งได้ริเริ่มทำการทดลองเก็บ รวบรวมข้อมูลพื้นฐานไว้ทำการศึกษาสำหรับที่จะดำเนินการให้กว้างไกลถึงขั้นสรุปความเป็นไปได้ที่ชัดเจน และคาดการณ์เบื้องต้นไว้ว่าจะมีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าถึง 1,000-2,000 เมกะวัตต์

คณะกรรมาธิการการพลังงานสนใจแนวความคิดนี้มากและเห็นว่าจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ทั้งในแง่พลังงานและเกษตรกรรม จึงได้ให้การสนับสนุนขอความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

4.5.2 <u>พลังน้ำและก๊าซต่างประเทศ</u> การพัฒนาแหล่งน้ำระหว่างประเทศ หรือในประเทศใกล้เคียง เช่น ลาว และเมียนม่า (พม่า) มีความเป็นไปได้ก็จริง แต่ก็ยังไม่ทราบปริมาณไฟฟ้าที่ประเทศไทยจะได้รับและกำหนดเวลาที่แน่นอนได้

การจัดหาก๊าซธรรมชาตินำเข้าแม้มีศักยภาพแต่ยังมีความไม่แน่นอนทั้งในเชิงปริมาณและเวลา นอกจากนี้ราคาก๊าซธรรมชาติยังเปลี่ยนแปลงผูกพันอยู่กับราคาน้ำมันอีกด้วย

4.5.3 <u>ถ่านหินนำเข้า</u> การนำเข้าถ่านหินมาผลิตไฟฟ้ามีข้อดีที่ราคาถูก และปริมาณสำรองสูง แต่ส่งผลกระทบสิ่งแวดล้อมสูง เช่น ฝนกรด ก๊าซเรือนกระจก และมลภาวะจากการขนส่ง ปัญหาเหล่านี้อาจแก้ไขได้ด้วยการใช้เงินลงทุนทำให้สะอาด ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินและต้นทุนการผลิตไฟฟ้าในอนาคตจะสูงขึ้นอย่างแน่นอน อย่างไรก็ตามถ่านหินเป็นพลังงานสำคัญอย่างหนึ่งแผนพัฒนากำลังผลิต ช่วง พ.ศ. 2540-2549 ได้กำหนดโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินไว้แล้วรวมกำลังผลิต 8,100 เมกะวัตต์

4.5.4 <u>พลังงานนิวเคลียร์</u> การเลือกสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ควบคู่กันไปด้วยเป็นการกระจายแหล่งพลังงานเพื่อลดผลกระทบจากความผันผวนของเชื้อเพลิงอื่น ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น เชื้อเพลิงนิวเคลียร์มีราคาถูกมาก และไม่ไหวเปลี่ยนมากนักต่อภาวะตลาด จึงช่วยเพิ่มเสถียรภาพค่ากระแสไฟฟ้า

ได้ดี นอกจากนี้ปัญหาฝนกรดและปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจากก๊าซเรือนกระจกจะไม่เกิดขึ้น เพราะกระบวนการผลิตความร้อนไม่ใช่การสันดาป อย่างไรก็ตามโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ใช้เงินลงทุนก่อสร้างสูงการก่อสร้างและเดินเครื่องต้องใช้ความระมัดระวังสูงเพื่อประกันความปลอดภัยและมีกากกัมมันตรังสีที่จะต้องกำจัด

4.6 การประหยัดพลังงาน แนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดอัตราเพิ่มความต้องการไฟฟ้าได้แก่ การประหยัดพลังงาน หลายปีที่ผ่านมารัฐได้ให้ความสำคัญในเรื่องนี้มากและได้กำหนดมาตรการต่าง ๆ เพื่อให้เกิดผลขึ้น เช่น ส่งเสริมให้ใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง จูงใจให้ออกแบบและใช้อาคารที่สิ้นเปลืองพลังงานน้อยและกำหนดค่ากระแสไฟฟ้าให้ต่างกัน เมื่อเร็ว ๆ นี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ร่วมกันจัดตั้ง สำนักงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าขึ้นโดยฝากไว้ที่ กฟผ. เพื่อดูแลการใช้พลังงาน ไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลในทางประหยัดพลังงาน

การประหยัดพลังงานจะมีประสิทธิผลเพียงใดขึ้นอยู่กับเทคโนโลยี มาตรการต่าง ๆ และจิตสำนึกของประชาชน ตามประมาณการของสำนักงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าการประหยัดไฟฟ้าจะบรรลุเป้าหมายเพียง 240 เมกะวัตต์ภายในปี พ.ศ. 2540 [17] โดยปกติทั่วไปการประหยัดใด ๆ มักจะกระทำได้ในระดับร้อยละ 10-20 เท่านั้น เมื่อพิจารณาถึงขนาดความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นปีละกว่า 1,000 เมกะวัตต์แล้ว ความต้องการไฟฟ้าที่ลดลงเหลือ 800 เมกะวัตต์ จากการประหยัดก็ยังคงเป็นตัวเลขที่สูงและเป็นภาระหนักต่อการเตรียมหาแหล่งพลังงานไว้สนอง

ความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นนั้นมูลฐานอยู่ที่การเพิ่มจำนวนประชากรและการขยายตัวทางเศรษฐกิจซึ่งต้องการปัจจัยพลังงานเพื่อการดำรงชีพและประกอบธุรกิจ การประหยัดพลังงานนั้นเป็นเพียงการลดการสิ้นเปลืองจึงช่วยลดความต้องการไฟฟ้าลงได้บางส่วนเท่านั้น มิใช่เป็นการลดทั้งหมด

4.7 สิ่งแวดล้อม ปัจจุบันมีการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ มากมาย วิวัฒนาการของรูปแบบพลังงานแต่ละยุคมีความแตกต่างทั้งต้นกำเนิดและการใช้ มลภาวะที่เกิดขึ้นจากการใช้พลังงานเลวร้ายลงทุกขณะทำให้ทุกฝ่ายตระหนักถึงอันตรายและพยายามจะหาทางป้องกันและแก้ไขให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมกลับคืนดีดังเดิมหรืออย่างน้อยก็บรรเทาความรุนแรงของปัญหาลงไปบ้าง

ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากอิทธิพลของฝนกรดและก๊าซเรือนกระจกกำลังเป็นที่วิตกกันมาก ผลกระทบของฝนกรดค่อนข้างจะเห็นได้ชัดเจน เช่น ความเสียหายทางเกษตรกรรม และอาการเจ็บป่วยของประชาชน เป็นต้น สำหรับก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะคาร์บอนไดออกไซด์นั้นยังไม่อาจคาดการณ์ให้ถูกต้องได้คงเป็นเพียงข้อสันนิษฐานในการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ผลกระทบของก๊าซเรือนกระจกจะเป็นเช่นไรก็ตาม ทางออกที่ดีที่สุดน่าจะเป็นการพยายามไม่ให้เกิดส่วนเกินขึ้น การปลูกต้นไม้เพื่อให้ดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1 ล้านตันต่อปี จะต้องปลูกต้นไม้ในอัตรา 80 ล้านต้นต่อปีบนพื้นที่ดิน 200,000 ไร่ต่อปี เมื่อคำนวณจากค่าเฉลี่ยต้นไม้ 1 ต้น สามารถดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้ 12.5 กิโลกรัมต่อปี และปลูกต้นไม้ห่างกัน 2 เมตร หรือ 400 ต้นต่อไร่

การใช้พลังงานแต่ละรูปแบบจะมีผลกระทบสิ่งแวดล้อมรวมอยู่ด้วยเสมอ หากแต่ว่าอาจจะแตกต่างกันในรูปแบบ พลังน้ำที่มองเห็นว่าน่าจะสะอาดที่สุด แต่ความเป็นจริงก็ทำให้เกิดก๊าซมีเทนซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกด้วยจากการเน่าเปื่อยของพืชที่สะสมกันอยู่ใต้น้ำ

พลังลมและแสงแดดก็มิใช่ว่าจะปราศจากมลภาวะการติดตั้งกังหันลมและแผงรับความร้อนจำนวนมากมายเต็มไปหมดทุกแห่งหน ย่อมกีดขวางทางใช้ประโยชน์อื่น ๆ รวมทั้งการสูญเสียทัศนียภาพนอกเหนือจากเสียงที่รบกวนประชาชนใกล้เคียงโดยรอบ

พลังงานฟอสซิล คือ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ลิกไนต์ และถ่านหิน ก่อให้เกิดฝนกรด และก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งเขม่าและ/หรือขี้เถ้า

พลังงานนิวเคลียร์แม้จะไม่ก่อปัญหาเกี่ยวกับมลสารดังกล่าวข้างต้นแต่มีกากกัมมันตรังสีที่จะต้องกำจัดและดูแลให้เรียบร้อย

ตารางที 4-1 ปริมาณมลสารจากทุกสาขาเศรษฐกิจ

หน่วยพันตัน

ปี	ไนโตรเจนออกไซด์ NO_x	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ SO_2	คาร์บอนมอนอกไซด์ CO	คาร์บอนไดออกไซด์ CO_2	ตะกั่ว Pb
2524	184	378	2,424	58,286	4,718
2525	182	325	2,385	59,892	1,649
2526	197	349	2,441	62,130	1,726
2527	225	364	2,494	66,754	1,768
2528	242	428	2,499	70,578	862
2529	252	447	2,606	71,970	935
2530	290	506	2,800	78,519	1,065
2531	327	564	3,002	86,357	1,195
2532	385	682	3,251	98,388	1,359
2533	446	934	3,426	110,269	1,496
2534	519	1,066	3,691	124,819	1,461
2539	761	1,382	4,734	171,379	675
2544	1,162	2,345	5,991	254,060	906

ตารางที่ 4-2 ปริมาณมลสารที่เกิดจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า

หน่วยพันตัน

ปี	ไนโตรเจนออกไซด์ NO_x	ซัลฟอร์ไดออกไซด์ SO_2	คาร์บอนไดออกไซด์ CO_2
2524	25.09	90.00	12,750.06
2529	46.67	101.59	15,151.58
2534	79.85	554.32	28,184.94
2539	172.49	711.94	47,129.23

ตารางที่ 4-3 ก๊าซมลภาวะในปี พ.ศ. 2529 หน่วยเป็นล้านตัน

ประเทศ/ภูมิภาค	NO_x	SO_2	CO_2
เอเชีย จีน		11.2	620
อินเดีย	5.1	2.8	144
เกาหลี	1.3	6.0	45
ญี่ปุ่น		1.3	256
ออสเตรเลีย			61
ยุโรปตะวันตก	14.0	20.7	596
ยุโรปตะวันออก	4.0	17.5	338
สหภาพโซเวียตรัสเซีย	12.0	18.0	1,011
อเมริกาเหนือ	19.5	26.7	1,413
อื่นๆ			1,820

ตารางที่ 4-4 เปรียบเทียบมลสารที่ปล่อยออกจากโรงไฟฟ้าขนาดกำลังผลิต 1000 เมกะวัตต์ ใน 1 ปี

	ถ่านหิน	น้ำมัน	ก๊าซ	นิวเคลียร์
มลสารที่เกิดต่อปี				
คาร์บอนไดออกไซด์ (ล้านตัน)	6-7	4-5	3-4	X
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ตัน)	30,000-300,000	20,000-200,000	20	X
ไนโตรเจนออกไซด์ (ตัน)	20,000-40,000	9,000-25,000	4,000-16,000	X
เขม่า (ตัน)	6,000-30,000	1,300-13,000	65	X
ขี้เถ้า (ตัน)	600,000	X	X	X
ไฮโดรคาร์บอน (ตัน)	209	607	X	X
คาร์บอนมอนอกไซด์ (ตัน)	522	9	X	X
สารกัมมันตรังสี ที่ปล่อยต่อปี				
เรเดียม-226 (คูรี)	0.0172	0.00015	X	X
เรเดียม-228 (คูรี)	0.0108	0.00035	X	X
ไอโอดีน-131 (คูรี)	X	X	X	0.00595
กากกัมมันตรังสีระดับความแรงรังสีต่ำ (ลูกบาศก์เมตร์)	X	X	X	300-1000
เชื้อเพลิงที่ใช้แล้ว (ลูกบาศก์เมตร)	X	X	X	8-21

ที่มา : ENVIRONMENTAL CONSIDERATION IN ENERGY DEVELOPMENT,
ADB MAY 1991
THE NUCLEAR FUEL CYCLE : ANALYSIS AND MANAGEMENT, RG. COCHRAN
AND N. TSOULFANIDIS, ANS, 1990
RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT, IAEA INFORMATION SERIES, 1990

ตารางที่ 4-1 และ 4-2 แสดงสถิติและประมาณการของปริมาณก๊าซมลภาวะ ที่เกิดขึ้นจากการใช้พลังงานในประเทศไทยซึ่งจะเปรียบเทียบกับภูมิภาคอื่น ๆ ของโลกได้ตามตารางที่ 4-3 ตารางที่ 4-4 เปรียบเทียบมลสารต่าง ๆ ที่ปล่อยออกจากโรงไฟฟ้าพลังความร้อนขนาด 1,000 เมกะวัตต์ในแต่ละปีขึ้นอยู่กับคุณภาพของเชื้อเพลิง

โรงไฟฟ้าถ่านหินขนาดนี้จะสิ้นเปลืองถ่านหินในแต่ละปีประมาณ 3 ล้านตัน หรือ ประมาณวันละ 9,000 ตัน เมื่อคำนวณรวมกำลังผลิตจากถ่านหินนำเข้า 8,100 เมกะวัตต์ ตามแผนพัฒนากำลังผลิตในช่วงก่อนปีที่คาดว่าจะใช้พลังงานนิวเคลียร์แล้วจะต้องนำเข้าและขนส่งถ่านหินวันละ 72,000 ตัน ส่งป้อนโรงไฟฟ้า ปัญหาการขนส่งถ่านหินจำนวนมาก ๆ เช่นนี้อาจจะเกิดตามมา เช่น ขบวนเรือลำเลียง เส้นทางขนส่ง มลภาวะจากการขนส่งทางบกและทางทะเล เป็นต้น การกำจัดขี้เถ้าซึ่งมีปริมาณสูงถึงปีละ 5 ล้านตัน ก็เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาได้หากไม่มีการวางแผนจัดการที่ดีพอ

การกำจัดมลสารต่าง ๆ หรือการทำความสะอาดสามารถกระทำได้ด้วยการใช้เทคโนโลยี แต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงขึ้น ภาระนี้ย่อมต้องผลักดันให้ต้นทุนการผลิตพลังงานสูงขึ้นสู่ระดับหนึ่งแน่นอน ระดับราคานั้นจะยอมรับกันได้หรือไม่เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่จะต้องพิจารณาควบคู่กันไปด้วย

5. สถานการณ์โรงไฟฟ้านิวเคลียร์

โลกรู้จักและใช้พลังงานนิวเคลียร์ผลิตไฟฟ้ามานานกว่า 30 ปีแล้ว อุปสรรคนานาประการที่เกิดขึ้นตลอดเวลาที่ผ่านมาอาจกล่าวได้ว่าสืบเนื่องมาจากความกลัวหรือความฝังใจในอำนาจทำลายของมัน การขยายตัวของอุตสาหกรรมนี้จึงยังไม่ก้าวไกลไปเท่าที่ควร

ในอดีตประชาชนชาวไทยก็เคยคัดค้านโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ จนต้องระงับโครงการไว้ก่อน สำหรับอนาคตนั้นสภาวการณ์จะแตกต่างไปมากทั้งการพัฒนาเทคโนโลยีและหนทางเลือกแหล่งพลังงานที่มีเหลืออยู่อย่างจำกัด รวมทั้งปัญหาสิ่งแวดล้อมที่กำลังวิตกกันอยู่

เป็นที่คาดกันทั่วไปว่าอีก 20 ปี ประชากรโลกจะเพิ่มจากปัจจุบันโดยประมาณ 5 เป็น 7 พันล้านคน ความต้องการพลังงานจึงย่อมจะต้องเพิ่มมากขึ้นอย่างไม่ต้องสงสัย นอกจากนี้แล้ว วิวัฒนาการของโลกยังจะก่อให้เกิดประเทศอุตสาหกรรมใหม่ขึ้นอีกซึ่งย่อมหมายถึงความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่ยิ่งจะทวีขึ้น

เชื้อเพลิงฟอสซิลจะยังคงเป็นแหล่งพลังงานหลักอยู่อีกหลายทศวรรษ เมื่อปริมาณการใช้สูงขึ้นเรื่อยๆ การบรรเทาหรือควบคุมมลภาวะที่โลกกำลังเผชิญและวิตกกันอยู่อันได้แก่ ฝนกรด และปรากฏการณ์เรือนกระจกนั้นจึงค่อนข้างกระทำได้ยาก มีแต่จะรุนแรงขึ้น เชื่อกันว่าการใช้เชื้อเพลิงบรรพชีวินผลิตไฟฟ้าเป็นสาเหตุใหญ่ส่วนหนึ่งและน่าจะได้จำกัดการใช้ไว้บ้าง บทบาทของพลังงานนิวเคลียร์ในการช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้จึงเป็นประเด็นสำคัญในการประชุมสภาพลังงานโลก

การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานนิวเคลียร์ทั้งโลกปัจจุบันอยู่ในระดับ 2 ล้านล้านหน่วย หรือเท่ากับร้อยละ 17 ของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตทั้งหมด ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศได้ประมาณการไว้ว่าการใช้พลังงานนิวเคลียร์จะขยายตัวในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 3.7 ต่อปี

5.1 โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในโลก ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ ได้ทำรายงานไว้ว่า ณ วันสิ้นปี พ.ศ. 2535 จำนวนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่เดินเครื่องอยู่ในโลกมี 424 เครื่อง รวมกำลังผลิต 330,651 เมกะวัตต์ ที่กำลังก่อสร้างมี 72 เครื่อง รวมกำลังผลิต 59,720 เมกะวัตต์ [12]

อังกฤษและสหรัฐอเมริกาเป็นสองประเทศแรกที่ก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในปีพ.ศ. 2496 แต่ประเทศที่ผลิตไฟฟ้านิวเคลียร์ในอัตราส่วนสูงที่สุดในโลกกลับกลายเป็นประเทศฝรั่งเศส และอีกหลายประเทศในยุโรป

การใช้พลังงานนิวเคลียร์ในประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเคยเป็นผู้นำมาก่อนยังคงอยู่ในระดับเดิมคือประมาณร้อยละ 20 นั้น เหตุหนึ่งสืบเนื่องมาจากความยุ่งยากและซับซ้อนในกฎและระเบียบการอนุญาตให้ก่อสร้างและเดินเครื่องของสหรัฐเอง ซึ่งเป็นผลให้เวลาและค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์สูงกว่าประเทศอื่นใด การที่ไม่อาจคาดคะเนกำหนดแล้วเสร็จและค่าใช้จ่ายได้แน่นอนตามสมควรทำให้การลงทุนมีความเสี่ยงสูงเกินไปกว่าที่การไฟฟ้าต่าง ๆ จะรับไว้ได้ อีกเหตุหนึ่งหลายปีที่ผ่านมาความต้องการไฟฟ้าในสหรัฐไม่เพิ่มมากพอที่จะต้องเร่งก่อสร้างโรงไฟฟ้าใหม่รองรับตามสภาวะการณ์ของเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามผลการหยั่งเสียงประชาชนอเมริกัน (US. Council for Energy Awareness, July 1993) สรุปว่าสหรัฐจำเป็นต้องคิดสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อีกแน่นอน ขณะนี้หน่วยงานควบคุมการใช้พลังงานนิวเคลียร์ของสหรัฐก็ได้ปรับปรุงขั้นตอนและกระบวนการออกใบอนุญาตให้ทันสมัยและเหมาะสมแก่การปฏิบัติทั่วไปแล้ว

ความวิตกกังวลต่อสถานการณ์แหล่งพลังงานและภาวะเลวร้ายของสิ่งแวดล้อมได้เปลี่ยนแปลงทัศนคติของประชากรโลกเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ไปในทางยอมรับมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงนี้จะเห็นได้ชัดจากประเทศที่เคยประกาศชัดเจนว่าจะล้มเลิกการใช้พลังงานนิวเคลียร์

เมื่อหลายปีก่อนชาวสวีเดนได้มีประชามติให้เลิกการใช้พลังงานนี้อย่างสิ้นเชิงในปีพ.ศ. 2553 โดยจะเริ่มต้นลดการใช้ลงในปีพ.ศ. 2538 ท่าทีนี้ได้อ่อนตัวลงในปัจจุบันด้วยภาวะความต้องการพลังงานและปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตนเองเผชิญอยู่ ตามกระแสข่าวรัฐบาลสวีเดนได้เลื่อนกำหนดเริ่มต้นลดการผลิตไฟฟ้านิวเคลียร์ออกไปไม่มีกำหนด

ทางด้านประเทศสวิตเซอร์แลนด์ซึ่งมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อยู่ 5 เครื่องและได้ออกกฎหมายห้ามสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เพิ่มเติมก็เริ่มมีทีท่าว่าจะกลับมาพิจารณาทบทวนใหม่

สำหรับประเทศอิตาลีนั้นกลุ่ม Club of Rome ซึ่งเคยประกาศต่อต้านพลังงานนิวเคลียร์เต็มที่ได้กลับท่าทีอย่างตรงข้ามมาสนับสนุนพลังงานนี้ [7]

ประชาชนเยอรมันยังคงคัดค้านการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แห่งใหม่แต่ก็ยินยอมให้เดินเครื่องใช้งานโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่มีอยู่เดิม นโยบายการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เพิ่มเติมขึ้นอยู่กับพรรคการเมืองที่เป็นรัฐบาล ซึ่งปัจจุบันพรรคนำได้แก่ พรรคคริสเตียนเดโมแครท (Christian Democrats) และพรรคลิเบอรอล (Liberals) ซึ่งเป็นฝ่ายที่ให้การสนับสนุน อย่างไรก็ตามโครงสร้างการบริหารประเทศของเยอรมันนั้นอำนาจการตัดสินใจมักจะขึ้นอยู่กับรัฐบาลท้องถิ่น ซึ่งปัจจุบันรัฐท้องถิ่นส่วนมากบริหารโดยพรรคสังคมนิยม (Socialist) ซึ่งเป็นฝ่ายที่คัดค้าน เนื่องจากชาวเยอรมันให้ความสำคัญสูงสุดแก่การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ในการพิจารณาเรื่องต่าง ๆ จึงมีแนวโน้มที่รัฐบาลเยอรมันอาจจำเป็นต้องมีการสำรวจประชามติเกี่ยวกับการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในอนาคต

ประเทศออสเตรียก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เครื่องแรกแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2521 แต่ไม่อาจเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าได้เนื่องจากการคัดค้านของประชาชน สัดส่วนการคัดค้านและสนับสนุนพลังงานนิวเคลียร์ของประชาชนจะใกล้เคียงกันตลอดเวลา เป็นที่น่าสังเกตว่ากลุ่มต่อต้านนี้จะต่อต้านพลังงานรูปแบบอื่น ๆ ด้วยและยังขยายการต่อต้านข้ามไปยังประเทศเพื่อนบ้านอีก คาดกันว่าหากไม่มีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าแห่งใหม่ในอนาคตอันใกล้นี้ประเทศออสเตรียจะต้องพึ่งพากระแสไฟฟ้าจากประเทศใกล้เคียงซึ่งผลิตด้วยพลังงานนิวเคลียร์เป็นส่วนใหญ่เพิ่มมากขึ้น

มาดูสถานการณ์ทางเอเชียบ้าง ญี่ปุ่นเป็นประเทศที่ก้าวหน้าที่สุดในเทคโนโลยีด้านนี้ ทั้งด้านประเทศผู้ผลิตอุปกรณ์และการใช้ แม้ว่าการผลิตไฟฟ้านิวเคลียร์เทียบกับความต้องการไฟฟ้าทั้งหมดจะอยู่ในสัดส่วนที่ค่อนข้างต่ำเพียงร้อยละ 27 แต่จำนวนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์กว่า 40 เครื่อง ก็ผลิตไฟฟ้าสูงถึงกว่าหนึ่งแสนเจ็ดหมื่นล้านหน่วย สัดส่วนนี้จะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 40 ในปีพ.ศ. 2543 และจำนวนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะเพิ่มขึ้นอีกกว่า 10 เครื่อง ก้าวขึ้นเทียบเคียงประเทศฝรั่งเศส

จากการไปศึกษาดูงานเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ประเทศญี่ปุ่นของคณะกรรมาธิการระหว่างวันที่ 1-3 กันยายน และ 21-26 ตุลาคม 2536 ได้ทราบข้อมูลเพิ่มเติมว่า

ประเทศญี่ปุ่นใช้พลังงานนิวเคลียร์มากว่า 30 ปีแล้วนับว่าประสบความสำเร็จสูง ทั้งๆ ที่ได้รับความเสียหายอย่างหนักจากระเบิดนิวเคลียร์ในสงครามโลกครั้งที่สอง และอยู่ในเขตแผ่นดินไหว ประเทศญี่ปุ่นมีพื้นที่น้อย ประชาชนหนาแน่นและเป็นประเทศอุตสาหกรรม เช่นเดียวกับเกาหลีและไต้หวันจึงต้องการพลังงานสูง แม้จะมีการต่อต้านบ้างในระยะแรก ๆ แต่ความคิดของประชาชนรวมทั้ง ส.ส. ทุกฝ่ายที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมเพื่อความอยู่รอดจึงต้องยอมรับพลังงานนิวเคลียร์เพราะขาดแคลนทรัพยากรในประเทศตนเอง กลุ่มประชาชนที่ต่อต้านมักจะเป็นชาวท้องถิ่น ญี่ปุ่นมีประสบการณ์มากพอสมควรเกี่ยวกับการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนเข้าใจโดยเฉพาะเรื่องความปลอดภัย และความมั่นคงในพื้นฐานวิชาการ

ประเทศญี่ปุ่นคิดและวางแผนการสกัดเชื้อเพลิงใช้แล้วเพื่อนำมาใช้อีกตั้ง แต่ตอนเริ่มต้นเมื่อ 30 ปีที่แล้ว ขณะนี้ถึงเวลาเช่นนั้นโดยส่งไปสกัดที่ประเทศฝรั่งเศส เมื่อปีพ.ศ. 2535 การขนส่งพลูโตเนียมกลับญี่ปุ่นนั้น มาตรการความปลอดภัยมีเพียบพร้อม ทั้งการโจรกรรมอุบัติเหตุและอื่น ๆ เพียงแต่มิได้แจ้งประเทศในเส้นทางผ่านทราบทั่วไปจึงมีปัญหาการต่อต้านจากสื่อมวลชน (ส่วนใหญ่) และกลุ่มอื่น ๆ บ้าง หลังจากการชี้แจงแล้วเรื่องต่างๆ ก็เรียบร้อยและคิดว่าต่อไปจะต้องหาวิธีการสื่อสารที่ดีกว่านี้ อย่างไรก็ตามการขนส่งซึ่งใช้เทคนิคสูงก็สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายทุกประการ

ประชาชนมีเพียงความสงสัยว่าพลูโตเนียมที่ขนส่งนี้จะนำไปทำระเบิดได้หรือไม่ คำตอบก็คือไม่ได้เพราะเข้มข้นเพียงร้อยละ 70 แต่การนำไปทำระเบิดต้องให้มีความเข้มข้นร้อยละ 94 ขึ้นไป ในอนาคตพลูโตเนียมและยูเรเนียมจะเป็นแหล่งพลังงานของโลกแน่นอน ไม่ใช่การทำระเบิด

ตลอดเวลากว่า 20 ปีที่ผ่านมาไม่มีใครเสียชีวิตจากรังสีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ แม้บางครั้งจะมีการรั่วไหลแต่ก็อยู่ในระดับต่ำไม่เกินขีดมาตรฐานความปลอดภัย แต่ข่าวก็ปรากฏออกไปทั่วและใช้เวลานานในการชี้แจงกว่าประชาชนจะเข้าใจและคลายความวิตก ในประเทศญี่ปุ่นจะไม่เกิดอุบัติเหตุแบบเชอร์โนบิลเพราะการออกแบบและมาตรฐานความปลอดภัยแตกต่างกันมาก แผ่นดินไหวที่บริเวณเกาะฮอกไกโดเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2536 ซึ่งมีความรุนแรงพอสมควร คือสูงกว่าระดับ 7 ในหน่วยวัดริคเตอร์ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่อยู่บนเกาะนั้นไม่มีความเสียหายใด ๆ เลย และเดินเครื่องจ่ายไฟได้ตามปกติแม้ขณะเกิดแผ่นดินไหว ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่น่ายินดีมาก

ในอดีตประเทศรัสเซียเคยทิ้งกากนิวเคลียร์ในทะเลญี่ปุ่นและประเทศญี่ปุ่นก็เคยทิ้งกากนิวเคลียร์ในมหาสมุทรแปซิฟิก แต่ปัจจุบันวิธีการนี้ได้ล้มเลิกไปแล้ว แม้เทคโนโลยีจะพร้อมแล้วแต่การเก็บกากนิวเคลียร์ใต้ดินยังมีเวลาเตรียมการอีกนานหลายสิบปี ไม่ต้องรีบร้อนในขณะนี้เพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจ และเพิ่มพูนความปลอดภัยยิ่ง ๆ ขึ้นเนื่องจากปริมาณยังน้อย นโยบายของญี่ปุ่นจะกำจัดกากเองไม่โยนภาระไปให้ประเทศอื่น กากกัมมันตรังสีที่เกิดขึ้นทุกวันนี้ญี่ปุ่นได้ขจัดและบรรจุถังด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามลักษณะของกาก รอการนำไปจัดเก็บดูแลในอุโมงค์ใต้ดินต่อไป

ประเทศเกาหลีใต้กำลังจะเจริญรอยตามประเทศญี่ปุ่นในการยกระดับขีดความสามารถของอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และการฝึกอบรมบุคลากรเพื่อการผลิตอุปกรณ์ขึ้นใช้เองและอาจจะถึงขั้นส่งออกด้วย เกาหลีใต้ซึ่งมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อยู่ 9 เครื่อง จะเพิ่มเป็น 14 เครื่องในปีพ.ศ. 2543 และ 18 เครื่อง ในปีพ.ศ. 2549

เมื่อ 15 ปี ที่ผ่านมาไต้หวันซึ่งเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ได้เริ่มใช้พลังงานนิวเคลียร์ผลิตไฟฟ้า ปัจจุบันนี้ไต้หวันมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ 6 เครื่อง และรัฐบาลได้อนุมัติให้ก่อสร้างเพิ่มเติมอีก 2 เครื่อง เมื่อเดือนมีนาคม 2535

อินเดียเป็นอีกประเทศหนึ่งที่มุ่งมั่นจะพัฒนาพลังงานนิวเคลียร์ให้ก้าวหน้าทัดเทียมบรรดาประเทศอุตสาหกรรมทั้งหลาย ปัจจุบันอินเดียนำเข้าเทคโนโลยีจากประเทศแคนาดาเป็นหลักและตั้งเป้าหมายไว้ว่าภายในสิ้นศตวรรษนี้จะก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เพิ่มขึ้นอีก 17 เครื่อง รวมเป็น 24 เครื่อง กำลังผลิตรวม 6,050 เมกะวัตต์

ประเทศจีนซึ่งได้เปลี่ยนนโยบายการพัฒนาประเทศมาอิงแบบทุนนิยมก็กำลังเร่งพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าด้วยนิวเคลียร์ทั้ง ๆ ที่มีศักยภาพแหล่งพลังงานสูงโดยเฉพาะพลังน้ำและถ่านหิน จีนมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาดเล็ก 288 เมกะวัตต์เดินเครื่องใช้งานอยู่ 1 เครื่อง ตั้งแต่ต้นปี พ.ศ. 2535 ขณะนี้กำลังก่อสร้างขนาดใหญ่ 1,000 เมกะวัตต์ จำนวน 2 เครื่องบริเวณอ่าวดายา ซึ่งเครื่องแรกจะสามารถจ่ายไฟได้ในเร็ววันนี้

ประเทศสุดท้ายที่จะกล่าวถึงได้แก่ อินโดนีเซีย ซึ่งมีทรัพยากรพลังงานของตนเองทั้งน้ำมัน ก๊าซ และถ่านหิน ก็สนใจที่จะใช้พลังงานนิวเคลียร์อย่างจริงจัง โดยว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษาทำการศึกษาความเหมาะสมแล้ว โดยวางโครงการที่จะก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทั้งสิ้น 12 เครื่องภายในปี พ.ศ. 2558 หรือประมาณ 20 ปีข้างหน้า

5.2 การพัฒนาเทคโนโลยี โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ชนิดที่นิยมและมีแนวโน้มที่จะขยายตัวครองตลาดต่อไปได้แก่ชนิดใช้น้ำระบายความร้อนทั้ง 3 แบบคือ แบบความดันสูง (Pressurized Water Reactor = PWR) แบบน้ำเดือด (Boiling Water Reactor = BWR) และแบบน้ำมวลหนัก (Heavy Water Reactor = HWR) ขนาดกำลังผลิตมาตรฐานจะอยู่ในช่วง 900-1,300 เมกะวัตต์ สำหรับขนาดกลาง หรือ 600 เมกะวัตต์ นั้น เป็นรุ่นที่ถูกปฏิรูปมากที่สุดซึ่งจะต้องผลิตเข้าทดลองในตลาดต่อไป

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ชนิดระบายความร้อนด้วยก๊าซซึ่งประเทศอังกฤษเป็นเจ้าตำรับนั้น ไม่มีแนวโน้มขยายตัว เนื่องจากความนิยมไม่มีอยู่ก่อนและอังกฤษก็ได้เลิกล้มการพัฒนาและหันไปก่อสร้างชนิดใช้น้ำระบายความร้อนแบบความดันสูงแล้ว

ในช่วงที่อุตสาหกรรมนิวเคลียร์อยู่ในภาวะซบเซา บรรดาผู้ผลิตอุปกรณ์ชั้นนำต่างพยายามปรับปรุงพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีความปลอดภัยสูงขึ้น และแข่งขันกับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนอื่น ๆได้มากขึ้น ผลจากการปรับปรุงเทคโนโลยีสามารถแยกออกเป็นประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้

5.2.1 <u>เศรษฐศาสตร์</u> การออกแบบได้เน้นในเรื่องของการผลิตชิ้นส่วนให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน เรียบง่าย สะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษา เมื่อความยุ่งยากซับซ้อนถูกตัดทอนลง ความเสี่ยงในการลงทุนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ยุคใหม่ก็จะลดน้อยลงไปด้วย เช่น การก่อสร้างแบบกึ่งสำเร็จรูป ระยะเวลาก่อสร้างสั้นลง และกำหนดแล้วเสร็จแน่นอนขึ้น เป็นต้น แนวทางการออกแบบนี้เป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันแล้ว ฉะนั้นโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่จะผลิตออกสู่ท้องตลาดต่อไปจะประกอบด้วยปฏิกรณ์นิวเคลียร์รุ่นใหม่ที่เรียกว่ารุ่นก้าวหน้านี้

โรงไฟฟ้าที่เรียบง่ายย่อมสิ้นเปลืองวัสดุก่อสร้าง อุปกรณ์จำพวก ปั๊ม วาล์ว ท่อ และสิ่งอื่น ๆ น้อยลง อีกทั้งความจำเป็นที่จะต้องเลือกใช้สิ่งของหรือวัสดุคุณภาพสูงก็จะลดน้อยลงไปด้วย สิ่งเหล่านี้เอื้ออำนวยให้การก่อสร้างง่ายและรวดเร็วขึ้น ช่วยลดระยะเวลาก่อสร้างลงได้ 1-2 ปี จากเวลาเฉลี่ยเดิม 6 ปี และอาจประหยัดค่าใช้จ่ายได้ถึงร้อยละ 40

ความสำเร็จในการลดค่าใช้จ่ายลงได้มากนั้นเป็นแรงจูงใจให้บริษัทผู้ผลิตหวนคิดผลิตโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาดกลางสู่ท้องตลาดอีก ความหลากหลายในขนาดของโรงไฟฟ้าจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อบรรดาผู้ผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งหลายในการเลือกขนาดที่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้าและสถานะการเงินของตนเองได้มากขึ้น ความวิตกกังวลแต่เดิมในเรื่องของเงินลงทุนจำนวนสูงพอจะคลี่คลายไปได้

ไม่เพียงแต่ด้านลดเงินลงทุนเท่านั้น บริษัทผู้ผลิตเชื้อเพลิงยังได้มุ่งลดต้นทุนด้านเชื้อเพลิงควบคู่กันไปด้วย ในยุคที่โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เฟื่องฟู อัตราใช้สอยเชื้อเพลิงจะอยู่ในระดับ 33,000 เมกะวัตต์-วันต่อตันยูเรเนียม ปัจจุบันสามารถใช้เชื้อเพลิงได้สูงถึงระดับ 36,000 เมกะวัตต์-วันต่อตันแล้ว กระนั้นพัฒนาการด้านนี้ยังคงดำเนินไปอย่างต่อเนื่องเพื่อยกระดับอัตราการใช้สอยเชื้อเพลิงให้สูงถึง45,000 หรืออาจจะถึง 60,000 เมกะวัตต์-วันต่อตัน การทดลองได้ผลน่าพอใจและคาดว่าจะกระทำได้ในเวลาอีกไม่นานนัก การสกัดพลังงานความร้อนออกมาใช้เพิ่มได้อีกถึงประมาณหนึ่งในสามนี้จะลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้านิวเคลียร์ลงได้มากทีเดียว

5.2.2 <u>ความปลอดภัย</u> ระบบปฏิกรณ์นิวเคลียร์ที่ได้รับการปฏิรูปมากที่สุดเห็นจะเป็นระบบความปลอดภัย ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงการทำงานด้วยระบบกลไกมาเป็นระบบของกฎธรรมชาติ เช่น การระบายความร้อนโดยการหมุนเวียนของน้ำเองเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ เชื่อกันว่าระบบใหม่นี้แม้จะดูเรียบง่ายแต่จะประกันหรืออำนวยความปลอดภัยได้สูงกว่าระบบเดิม กล่าวคือ ความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นจากการขัดข้องของกลไกต่าง ๆ ถูกกำจัดไป

ความคล่องตัวหรือขีดความสามารถของปฏิกรณ์สูงขึ้นกล่าวคือการเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานกระทำได้เร็วและสะดวกขึ้น และปฏิกรณ์สามารถปรับตัวเองในภาวะแปรปรวนเพื่อกลับคืนสู่ภาวะปกติโดยปราศจากการแทรกแซงของเจ้าหน้าที่เดินเครื่องได้เป็นเวลายาวนานขึ้น เนื่องจากขยายการควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ทำให้เจ้าหน้าที่มีเวลาไตร่ตรองแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้น

5.2.3 <u>กากกัมมันตรังสี</u> วงการอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ตระหนักดีถึงปัญหากากกัมมันตรังสีที่จะต้องกำจัดให้ได้อย่างมีประสิทธิผล การค้นคว้าหาวิธีกำจัดได้ดำเนินมาช้านานไม่ยิ่งหย่อนกว่าการพัฒนาเทคโนโลยีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ วิธีที่ยอมรับกันว่าให้ความปลอดภัยสูงเพียงพอ ได้แก่ การหลอมละลายกากกัมมันตรังสีกับสารเคมีให้เป็นเนื้อเดียวกันลักษณะคล้ายแก้วซึ่งมีคุณสมบัติคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงภาวะแวดล้อมได้ดีนับหมื่นปี กากที่รับการบำบัดแล้วนี้จะถูกบรรจุไว้ในภาชนะโลหะอย่าง

น้อยอีก 1 ชั้นก่อนที่จะนำไปฝังในอุโมงค์ใต้ดินลึกนับพันเมตร นอกจากนี้ยังจะมีการตรวจตรากากเหล่านี้อยู่ตลอดเวลาเพื่อการเคลื่อนย้ายหรือจัดการอย่างหนึ่งอย่างใดให้ปลอดภัยได้เสมอ หลาย ๆ ประเทศที่มีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ได้เริ่มเคลื่อนไหวดำเนินการกันแล้ว [11]

6. ทางเลือกไฟฟ้านิวเคลียร์

สถานการณ์ความต้องการไฟฟ้าและทรัพยากรพลังงานในประเทศที่สำรวจพบและใช้อยู่ที่ศึกษามาชี้ให้เห็นว่าในช่วง 10-20 ปี ข้างหน้านั้น การผลิตไฟฟ้าคงต้องพึ่งพาพลังงานนำเข้า ซึ่งได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และนิวเคลียร์ อย่างไรก็ตามก่อนถึงกำหนดเวลาที่คิดว่าเหมาะสมกับการใช้พลังงานนิวเคลียร์ ประเทศไทยจำเป็นต้องนำเข้าถ่านหินมาผลิตไฟฟ้าจำนวนมากพอสมควรอยู่แล้วถึว 8,100 เมกะวัตต์ การเลือกใช้พลังงานนิวเคลียร์ควบคู่ไปด้วยน่าจะเกิดประโยชน์หลายประการ

แม้จะพบทรัพยากรพลังงานในประเทศเพิ่มขึ้น การใช้พลังงานนิวเคลียร์ก็ไม่น่าจะก่อให้เกิดความเสียหาย ตรงกันข้ามอาจจะถือว่าเป็นผลดีในแง่ที่ได้มีพลังงานเหลือเก็บสำรองไว้บ้าง การผ่อนใช้ทรัพยากรให้ยาวนานแทนที่จะเร่งใช้ให้หมดจะก่อให้เกิดความเป็นอิสระและความมั่นคงแก่ประเทศยิ่งขึ้น

การนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้เป็นการผสมผสานแหล่งพลังงานเพื่อกระจายความเสี่ยงอย่างหนึ่ง เมื่อผ่านพ้นกาลเวลาหนึ่งไปย่อมต้องมีพลังงานอื่นเข้ามาเสริม เช่น ฟิวส์ชั่น (Fusion) พลังงานทุกอย่างย่อมต้องมีขีดจำกัด พลังงานนิวเคลียร์จึงมิใช่ทางออกสุดท้ายตลอดไป

การพัฒนาโครงการใหม่ ๆ ขึ้นโดยเฉพาะโครงการที่ใหญ่และใช้เทคโนโลยีที่ยังใหม่สำหรับตัวเองนั้นมักจะเอื้ออำนวยประโยชน์ทางอ้อมได้มาก กรณีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป้าหมายตรงของโครงการคือการผลิตไฟฟ้าคุณภาพสูง ส่วนผลได้ทางอ้อมนั้นคงจะตกอยู่กับภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ จะพึงเก็บเกี่ยวไว้ได้ตามแต่โอกาส

6.1 การขยายตัวทางเศรษฐกิจ คงจะยอมรับกันได้ว่าพลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญต่อธุรกิจมากมายหลายแขนง การมีไฟฟ้าคุณภาพสูงใช้ซึ่งหมายถึงราคาถูกและเสถียร จะช่วยตรึงต้นทุนการผลิตสินค้าหรือบริการให้อยู่ในระดับต่ำได้ ส่วนหนึ่งความได้เปรียบนี้ย่อมเปิดโอกาสให้สินค้าในประเทศแข่งขันกับต่างประเทศได้ดีขึ้น ผลที่จะเกิดตามมาเห็นจะได้แก่การขยายตัวเศรษฐกิจ การลงทุนและการว่าจ้างงานในประเทศ

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ผลิตไฟฟ้าคุณภาพสูงในเชิงเศรษฐกิจ โดยพิจารณาจากข้อ เท็จจริง 3 ประการ คือ

6.1.1 <u>พลังงานราคาถูก</u> การก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะใช้เงินลงทุนสูงที่สุดในบรรดาโรงไฟฟ้าพลังความร้อนด้วยกันเนื่องจากการระดมมาตรการความปลอดภัยไว้อย่างมากมาย ในอีกด้านหนึ่งเชื้อเพลิงนิวเคลียร์มีราคาถูกมากเมื่อคิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อหน่วยไฟฟ้าที่ผลิตเนื่องจากพลังงานความร้อนมหาศาลที่เกิดขึ้น ค่าใช้จ่ายส่วนที่ต่ำมากนี้เองถ่วงให้ต้นทุนผลิตไฟฟ้าอยู่ในระดับต่ำสุดเมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนอื่น ๆ แม้ว่าเงินลงทุนจะค่อนข้างสูงมากก็ตาม

6.1.2 เพิ่มเสถียรภาพค่ากระแสไฟฟ้า ในอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้าต้นทุนการผลิตจะผันเปลี่ยนไปกับค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงเป็นสำคัญ สัดส่วนค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ในโครงสร้างต้นทุนโดยเฉลี่ยจะเท่ากับร้อยละประมาณ 20 เท่านั้น นอกจากนี้ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงนิวเคลียร์เองยังประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อีกนอกเหนือจากแร่ยูเรเนียมซึ่งคิดเป็นสัดส่วนได้ร้อยละ 30-40 จากตัวเลขทั้งสองที่กล่าวนี้จะเห็นได้ว่าต้นทุนผลิตไฟฟ้านิวเคลียร์จะผันเปลี่ยนน้อยมาก ยกตัวอย่างกรณีที่รุนแรงพอสมควร คือสมมุติว่าราคายุเรเนียมสูงขึ้นไป 1 เท่าตัวหรือร้อยละ 100 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงจะเพิ่มขึ้นไปร้อยละ 30-40 ซึ่งจะสะท้อนผลไปยังต้นทุนผลิตไฟฟ้าให้สูงขึ้นเพียงร้อยละ 6-8

6.1.3 เพิ่มความมั่นคงการผลิต การนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้เป็นการเสริมการกระจายต้นพลังงาน (Energy Source) ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบจากวิกฤตการณ์เชื้อเพลิงได้ดีขึ้น อีกประการหนึ่ง แม้จะเกิดวิกฤตการณ์เชื้อเพลิงนิวเคลียร์เอง ผลกระทบก็จะไม่รุนแรงเต็มที่เหมือนกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ กล่าวคือ โดยทั่วไปโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะต้องการเชื้อเพลิง 1-2 ปีต่อครั้ง การที่ไม่ต้องป้อนเชื้อเพลิงเป็นระยะเวลายาวนานนี้เป็นข้อได้เปรียบของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในแง่ช่วงเวลาการแก้ไขสถานการณ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อคำนึงถึงเชื้อเพลิงสำรองที่ต้องมีอยู่ในทำนองเดียวกับโรงไฟฟ้าอื่น ๆ รวมเข้าไปด้วย

6.2 การขยายตัวทางอุตสาหกรรม การก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีสูงนำสมัย กำลังคน วัสดุและอุปกรณ์มากมาย อุตสาหกรรมภายในประเทศบางอย่างจึงอาจมีโอกาสได้เพิ่มการผลิตให้เต็มตามขีดความสามารถ รวมทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยี การรองรับงานในลักษณะเช่นนี้ย่อมจะนำไปสู่การขยายตัวและพัฒนาการไปยังภาคอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้ ซึ่งเป็นการสร้างงานไปในตัวอีกโสดหนึ่งด้วย

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศและสังคมได้เพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับการวางแผนก่อสร้างและการเข้ารองรับงานของอุตสาหกรรมในประเทศที่เหมาะสม

ตามแนวปฏิบัติสากลประเทศหนึ่ง ๆ ไม่พึงจะก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เพียงหน่วยเดียว เพราะการลงทุนพัฒนาปัจจัยเกื้อหนุนที่จำเป็นจะให้ผลตอบแทนที่ไม่คุ้มค่า ฉะนั้นหากตัดสินใจที่จะเลือกใช้พลังงานนิวเคลียร์แล้วควรจัดทำแผนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์กำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนเกี่ยวกับสัดส่วนในการผลิตไฟฟ้า ขนาดกำลังผลิตและการเลือกใช้เทคโนโลยี แผนนี้จะอยู่บนพื้นฐานที่สอดคล้องกับนโยบายพลังงานแห่งชาติ โครงสร้างเศรษฐกิจพื้นฐานและแนวการพัฒนาประเทศด้านอื่น ๆ กระนั้นก็ตามโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ก็มิใช่ว่าจะปราศจากข้อเสีย นั่นก็คือโครงการมีราคาสูง เสี่ยงอันตรายจากรังสีและมีกากกัมมันตรังสีที่ต้องกำจัด

6.3 บรรเทาปัญหาสิ่งแวดล้อม โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทำงานโดยปลอดกระบวนการสันดาปเชื้อเพลิง จึงปราศจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและฝนกรด ซึ่งเป็นภัยที่คุกคามสิ่งแวดล้อมอยู่ทุกวันนี้และจะต้องหาทางแก้ไข ประเด็นนี้อาจจะไม่เกี่ยวข้องนักกับการพัฒนาประเทศ แต่ก็เป็นสิ่งดีที่จะได้รับจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ควบคู่ไปกับบทบาทการพัฒนาที่ไม่ซ้ำเติมปัญหาให้รุนแรงขึ้น

6.4 ความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ วงการอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ตระหนักดีถึงมหันตภัยที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการใช้ประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์ การคิดค้นและแสวงหาวิธีการป้องกันจึงได้กระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่กันไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีนิวเคลียร์ วิถีทางใดที่เพิ่มพูนความปลอดภัยได้จะได้รับการผนวกเข้าใช้งานกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทันที ไม่ว่าจะเป็นวิธีการคุณภาพวัสดุ หรือจำนวนอุปกรณ์

นอกจากการป้องกันที่ตัวโรงไฟฟ้านิวเคลียร์โดยตรงแล้วความปลอดภัยของประชาชนยังได้รับการเพิ่มพูนด้วยมาตรการทางกฎหมายและระเบียบต่าง ๆ รวมทั้งการจัดทำแผนฉุกเฉินไว้รองรับกรณีเกิดอุบัติเหตุ

ทุกประเทศที่มีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต่างออกกฎหมายจัดตั้งองค์กรอิสระขึ้นทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานและระเบียบปฏิบัติต่าง ๆ เพื่อควบคุมความปลอดภัยทุกขั้นตอน ตั้งแต่การพิจารณาความเหมาะสมของที่ตั้ง การออกแบบ ก่อสร้างและเดินเครื่อง ตลอดจนการจัดการกากกัมมันตรังสี สำหรับกรณีของประเทศไทยนั้นศูนย์กำกับความปลอดภัยโรงงานนิวเคลียร์ซึ่งปัจจุบันเป็นหน่วยงานในสังกัดสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติสามารถปรับปรุงพัฒนาและแยกตัวออกมายกระดับขึ้นเป็นองค์กรอิสระ ทำหน้าที่ดังกล่าวได้

ส่วนแผนฉุกเฉินเพื่ออำนวยความปลอดภัยแก่สาธารณชนในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุนั้นควรจะต้องทำขึ้นตามความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นที่โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แต่ละแห่งตั้งอยู่ หน่วยงานเจ้าของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฝ่ายหนึ่งกับหน่วยงานบรรเทาสาธารณภัยของรัฐอีกฝ่ายหนึ่งจะต้องร่วมกันจัดตั้งองค์กรขึ้นมาอำนวยการบริหารให้เกิดผล

ความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะมีอยู่มากหรือน้อยเพียงใดอาจจะพิจารณาประเมินดูได้จากบรรดาหลักประกันความปลอดภัยที่ถือปฏิบัติกันอยู่โดยทั่วไป ซึ่งพอจะประมวลไว้ได้ดังต่อไปนี้

6.4.1 <u>หลักวิชา</u> นิวเคลียสของยูเรเนียมจะแตกตัวได้ต้องมีนิวตรอนเข้าชน และผลที่เกิดขึ้นติดตามมาอย่างหนึ่งก็คือความร้อน ปัจจัยสำคัญที่จะนำไปสู่ความเสียหายและอันตรายจึงได้แก่จำนวนนิวตรอนและการทวีความร้อนนั่นเอง ฉะนั้นปฏิกรณ์นิวเคลียร์จะอยู่ในภาวะปลอดภัยเสมอเมื่อ

1. นิวตรอนถูกกำจัด

2. เชื้อเพลิงมีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่เพียงพอตลอดเวลา

6.4.2 หลักการป้องกัน เครื่องมือเครื่องใช้หรือสิ่งประดิษฐ์ใด ๆ ก็ตาม การออกแบบที่ดีจะมีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายหรืออันตรายต่อผู้ใช้ติดอยู่ด้วยเสมอ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ก็จะไม่มีอะไรแตกต่างไปจากนี้ แต่ยังได้ขยายขอบเขตกว้างไกลออกไปถึงสาธารณชนอีกด้วย นั่นก็คือการควบคุมการแพร่กระจายรังสี

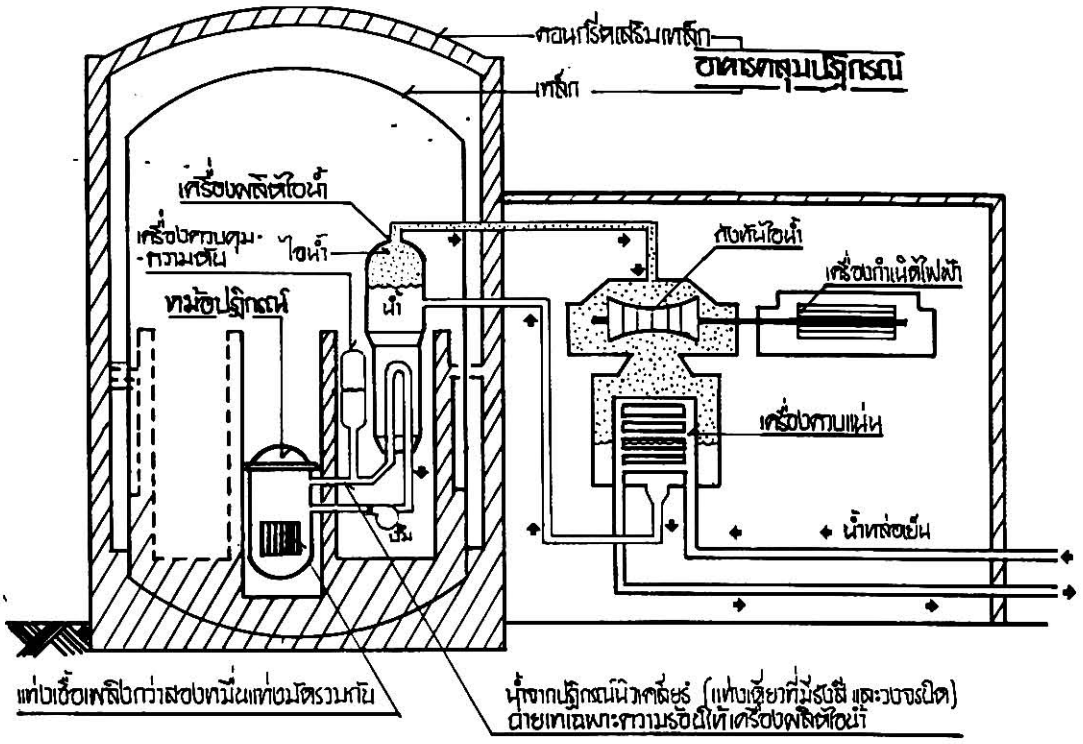
6.4.3 มาตรการป้องกัน ด้วยความมุ่งมั่นที่จะต้องปิดกั้นอันตรายและความเสียหายไว้ให้ได้ทุกวิถีทาง การออกแบบระบบปฏิกรณ์นิวเคลียร์จึงได้ยึดถือหลักการป้องกันหลายชั้นอย่างแนบแน่น ทั้งในลักษณะนามธรรมและรูปธรรม

1) นามธรรม มาตรการนี้เป็นการสร้างภูมิคุ้มกันให้กับตัวปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ซึ่งก็คือคุณลักษณะประจำตัวต่าง ๆ นั่นเอง คุณลักษณะเหล่านี้เป็นสมบัติประจำตัว จึงย่อมประกันความไม่ล้มเหลวในการทำหน้าที่คอยต้านทานความรุนแรงหรือการขยายตัวบานปลายของเหตุร้ายได้อย่างดี ตัวอย่างของคุณลักษณะที่กล่าวถึงได้แก่

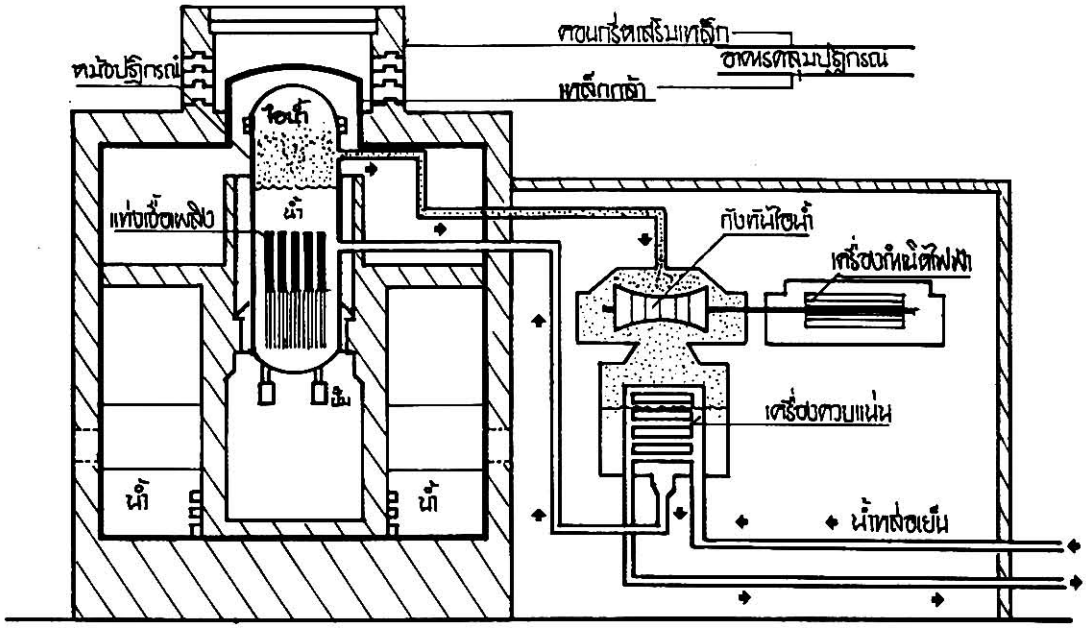
ก) ยูเรเนียม-235 ซึ่งเป็นธาตุแตกตัวหลักปนอยู่ในเชื้อเพลิงด้วยสัดส่วน หรือความเข้มข้นระดับต่ำ และโดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 0.7-3.5 เปอร์เซ็นต์

ข) ใช้เทคโนโลยีที่ควบคุมได้โดยไม่เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์บานปลายแบบกรณีลูกระเบิดนิวเคลียร์

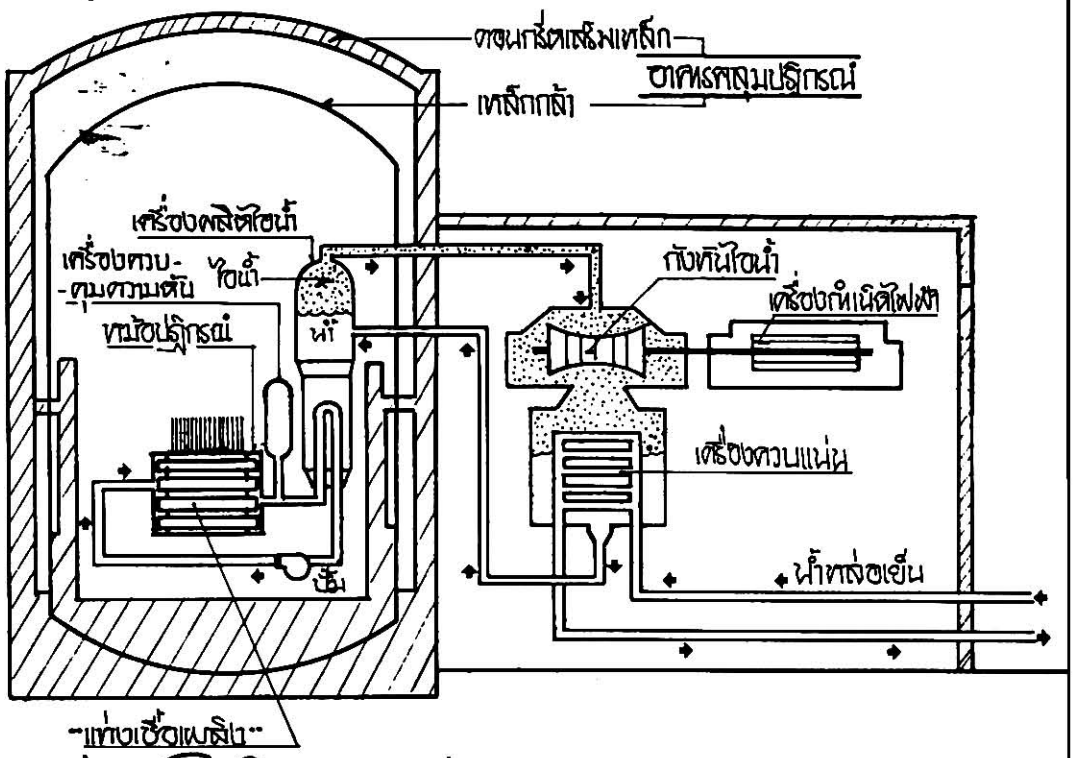
ค) ระบบการทำงานเป็นวงจรปิด อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรังสีจะจัดวางรวมกันอยู่ในอาคารเดียวกันที่เรียกว่า อาคารคลุมปฏิกรณ์ นอกจากนี้กระบวนการผลิตและถ่ายเทนำความร้อนไปใช้งานซึ่งเป็นแหล่งหรือใกล้ชิดกับรังสีที่สุดยังเป็นระบบปิดไม่สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมภายนอก ดังแสดงไว้ในรูปที่ 6-1 6-2 และ 6-3



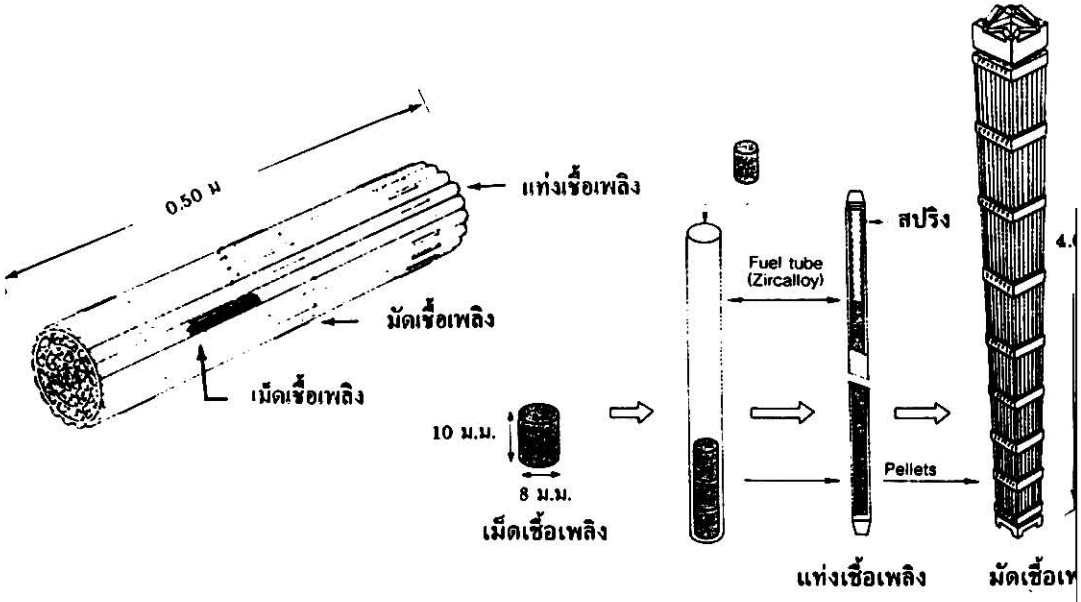
ภูปที่ 6-1 โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบความดันสูง (PWR)



ภูปที่ 6-2 โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบน้ำเดือด (BWR)



รูปที่ 6-3 โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบแคนดู (CANDU)



มัดเชื้อเพลิงนิวเคลียร์แบบแคนดู มัดเชื้อเพลิงนิวเคลียร์แบบน้ำเดือดและความดันสูง

รูปที่ 6-4 เชื้อเพลิงนิวเคลียร์แบบระบายความร้อนด้วยน้ำ

ง) การประกันคุณภาพสูง การออกแบบ ก่อสร้างและเดินเครื่องจะต้องดำเนินการภายใต้โปรแกรมประกันคุณภาพที่เข้มงวด การดำเนินการทุกอย่างจะต้องมีขั้นตอนที่รัดกุมและเป็นระบบเพื่อความมั่นใจว่าอุปกรณ์และการเดินเครื่องจะทำงานตามที่กำหนดไว้

2) รูปธรรม มาตรการนี้ก็คือสิ่งปิดกั้นรังสีและอุปกรณ์ความปลอดภัยอัตโนมัติต่าง ๆ

ก) สิ่งปิดกั้นรังสี เริ่มตั้งแต่จุดใกล้รังสีที่สุดคือตัวเชื้อเพลิงเองเป็นชั้น ๆ ออกไปจนถึงอาคารคลุมปฏิกรณ์ แร่ยูเรเนียมจะถูกเปลี่ยนสภาพเป็นรูปสารประกอบยูเรเนียมไดออกไซด์และอัดให้เป็นเม็ดซึ่งจะคงรูปทรงและมีความคงทนต่อความร้อน ความกดดันได้สูงตลอดระยะเวลาใช้งาน สารกัมมันตรังสีที่เกิดขึ้นจึงยังคงรวมตัว เกาะกลุ่มกันอยู่ในเม็ดเชื้อเพลิงนั้นเองเป็นส่วนใหญ่ สารกัมมันตรังสีส่วนที่หลุดออกมาจากเชื้อเพลิงบ้างก็จะถูกกักขังไว้ภายในแท่งเชื้อเพลิงโลหะที่ห่อหุ้มอยู่อีกชั้นหนึ่ง อย่างไรก็ตามสารกัมมันตรังสีพลังงานสูง ๆ บางตัวก็อาจจะเล็ดลอดผ่านแท่งเชื้อเพลิงออกมาได้ แต่ก็ไม่สามารถจะเล็ดลอดออกไปสู่บรรยากาศภายนอกได้เพราะยังมีหม้อปฏิกรณ์ซึ่งทำด้วยเหล็กหนาประมาณ 6 นิ้วปิดกั้นอยู่อีก

เพื่อให้มั่นใจว่าจะไม่มีรังสีรั่วไหลออกมาภายนอกได้แม้ว่าจะเกิดเหตุผิดปกติใด ๆ ที่ไม่คาดคิดมาก่อน จึงถือปฏิบัติเป็นกฎสากลว่าจะต้องสร้างอาคารป้องกันไว้เป็นชั้นสุดท้ายโดยคลุมระบบปฏิกรณ์นิวเคลียร์ไว้ทั้งหมด อาคารคลุมปฏิกรณ์นี้จะเป็นอาคาร 2 ชั้น และมีความแข็งแรงทนทานต่อแผ่นดินไหว ตัวอย่างเช่น กรณีแผ่นดินไหวเมื่อเร็ว ๆ นี้บริเวณใกล้เกาะฮอกไกโดของญี่ปุ่นขนาดความแรง 7.8 หน่วยริคเตอร์ และที่ประเทศอินเดียขนาดความแรง 6.4 หน่วยริคเตอร์ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่อยู่ใกล้จุดนั้นไม่ได้รับความเสียหายอย่างใด

ข) อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน เครื่องมือตรวจจับความผิดปกติในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะมีอยู่มากมายหลายชนิด เช่น แรงสั่นสะเทือน ระดับรังสี และความกดดัน เป็นต้น เครื่องมือความไวสูงเหล่านี้จะส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์ควบคุมให้ปฏิกรณ์หยุดผลิตพลังงานชั่วคราวหรือดับเครื่องโดยอัตโนมัติ การป้องกันภัยส่วนนี้เป็นมาตรการกำจัดนิวตรอน

ค) ระบบระบายความร้อนฉุกเฉิน การส่งน้ำเข้าหล่อเลี้ยงเชื้อเพลิงจะเป็นหน้าที่ของระบบนี้ โดยส่งน้ำจากแหล่งสำรองเข้าชดเชยการสูญเสียน้ำกรณีฉุกเฉินทีละระบบไปตามลำดับความรุนแรง

6.5 การจัดการกากกัมมันตรังสี โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นโรงงานอุตสาหกรรมอย่างหนึ่ง ย่อมต้องเกิดสิ่งเหลือใช้จากกระบวนการผลิตต่าง ๆ อันหาประโยชน์อีกมิได้ ซึ่งจำเป็นต้องหาทางกำจัดให้เรียบร้อย

กากกัมมันตรังสีเกิดจากการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับระบบปฏิกรณ์นิวเคลียร์ เช่น น้ำทำความสะอาดโรงไฟฟ้า ไส้กรองสารรังสี และเชื้อเพลิงใช้แล้ว เป็นต้น ความจริงเชื้อเพลิงใช้แล้วยังไม่ถือว่าเป็นกากที่แท้จริงเพราะว่ายังมียูเรเนียมเหลือปนอยู่อีกมากรวมทั้งพลูโตเนียมที่เกิดขึ้นจนกว่าจะได้สกัดธาตุซึ่งมีค่ามากมายเหล่านี้ออกแล้ว

สมัยก่อนเคยมีการนำกากกัมมันตรังสีไปทิ้งทะเลหรือคิดที่จะนำไปทิ้งในอวกาศ แต่ความคิดเหล่านี้ได้เลิกล้มไปแล้ว โดยกากกัมมันตรังสีจะถูกบรรจุหีบห่ออย่างดีและนำไปจัดเก็บใต้ดินภายใต้การตรวจตราดูแลตลอดเวลา

ประเทศสวีเดนได้ตัดสินใจที่จะไม่นำเชื้อเพลิงใช้แล้วไปสกัดโดยนำไปเก็บฝังใต้ดินที่ความลึก 25 เมตร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 รอการนำไปเก็บยังสถานที่ถาวรที่ระดับความลึก 500 เมตร จากผิวดินในปี พ.ศ. 2548 [19]

การจัดการกากกัมมันตรังสีขึ้นอยู่กับระดับความแรงของรังสีและมีเทคนิคในการกำจัดมากมาย ประสบการณ์ในการจัดการกากกัมมันตรังสีระดับต่ำ (ความแรงรังสี ต่ำกว่า 0.25 คูรี่ต่อลิตร) ซึ่งดำเนินการเป็นประจำอยู่แล้วจากการใช้พลังงานนิวเคลียร์สาขาอื่น ๆสามารถนำมาใช้ได้อย่างดี เช่น ทำให้กากที่เป็นของเหลวระเหย เหลือเป็นตะกอนข้น เผาหรือย่อยกากที่เป็นของแข็งเพื่อลดปริมาตรลง แล้วนำกากที่บำบัดแล้วนี้ไปอัดบรรจุลงถังหรือหีบห่อบุผนังด้วยคอนกรีต หรือบิทูเมน (Bitumen) กัน รังสีอีกชั้นหนึ่ง จากนั้นจึงนำภาชนะห่อหุ้มกากเหล่านี้ไปเก็บรักษาไว้ตามสถานที่ที่จัดเตรียมไว้ต่อไป แต่ละปีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาด 1,000 เมกะวัตต์ จะทำให้เกิดกากประเภทนี้ 300-1,000 ลูกบาศก์เมตร การขนส่งหีบห่อกากและการจัดเก็บรักษาจะศึกษาจากรูปได้ในภาคผนวก

สำหรับกากกัมมันตรังสีระดับสูง (ความแรงรังสีเกินกว่า 0.25 คูรี่ต่อลิตร) ซึ่งเป็นที่วิตกกันทั่วไปนั้นเทคนิคในการกำจัดที่พัฒนามาจนถึงปัจจุบันเป็นที่ยอมรับและเชื่อกันว่ามีความปลอดภัยสูงพอ ได้แก่การหลอมละลายกากกัมมันตรังสีกับสารเคมีที่ความร้อนกว่า 1,000 องศาเซลเซียส ให้กลายเป็นสารคล้ายแก้วเนื้อเดียวกันซึ่งมีคุณสมบัติคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงภาวะแวดล้อมที่เลวร้ายได้ดีนับหมื่นปี อาศัยระยะเวลายาวนานนี้ลดความแรงของรังสีลงสู่ระดับที่สัมผัสได้โดยไม่เป็นอันตรายในที่สุด แก้วกากนี้จะถูก บรรจุไว้ในภาชนะโลหะอย่างน้อยอีก 1 ชั้นก่อนที่จะนำไปฝังอุโมงค์ใต้ดินลึกนับพันเมตรให้พ้นจากสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังจะมีการตรวจตรากากเหล่านี้อยู่ตลอดเวลา พร้อมที่จะเคลื่อนย้ายหรือจัดการอย่างใดอย่างหนึ่งให้ปลอดภัยได้เสมอ ตลอดอายุใช้งานโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาด 1,000 เมกะวัตต์ก่อให้เกิดกากกัมมันตรังสีสูงเพียงประมาณ 60 ลูกบาศก์เมตร หรือ 300 ถัง ขนาดความจุ 200 ลิตร

กากกัมมันตรังสีสูงนี้เกิดขึ้นจากการนำเชื้อเพลิงที่ใช้แล้ว ซึ่งมีจำนวนประมาณ 30 ตันต่อปี ไปสกัดเอาธาตุยูเรเนียมที่ยังเหลืออยู่และพลูโตเนียมที่เกิดขึ้นนำกลับไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้อีก วัสดุที่เหลือจากกระบวนการสกัดซึ่งเป็นสารกัมมันตรังสี เช่น สตรอนเดียม ซีเซียม ไอโอดีน เป็นต้น รวมกันประมาณ 1.4 ตัน เมื่อรวมกับสารเคมีในการหลอมแล้วจะกลายเป็นปริมาตรกากประมาณ 2 ลูกบาศก์เมตร

อย่างไรก็ตามยังไม่มีประเทศใดกำหนดสถานที่เก็บกากกัมมันตรังสีสูงที่แน่นอนเนื่องจากยังไม่มีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะดำเนินการในขณะนี้เพราะปริมาณกากกัมมันตรังสียังน้อยและการเก็บชั่วคราวที่ปฏิบัติกันมานานไม่เกิดปัญหาประการใด เทคโนโลยีมีพร้อมแล้วเพียงแต่รอจังหวะเวลาที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์และนโยบายของรัฐที่ชัดเจนในเรื่องสถานที่ด้วยเหตุที่ไม่มีผู้ใดปรารถนาให้เก็บใกล้บ้านของตน ระหว่างที่รอเวลาอยู่นี้การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและการค้นคว้าทดลองหาสถานที่คงดำเนินต่อไปเพื่อประโยชน์ที่จะเพิ่มพูนความปลอดภัยและประหยัดยิ่งขึ้น

ข้อเท็จจริงอีกประการหนึ่งก็คือ ปริมาณกากกัมมันตรังสีสูงที่จะเกิดขึ้นในแต่ละประเทศไม่มากพอที่จะคุ้มค่ากับการลงทุนก่อสร้างที่เก็บ แนวความคิดที่จะสรรหาและให้บริการสถานที่เก็บร่วมกันเป็นภูมิภาคได้เกิดขึ้นในบางประเทศ เช่น ออสเตรเลีย ซึ่งผลิตยูเรเนียมขายแต่ไม่มีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ จีน และ แคนาดา (หนังสือพิมพ์บางกอกโพสต์ ฉบับวันที่ 5 มีนาคม 2536) เป็นต้น

6.6 การรื้อถอนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ นับวันโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่เดินเครื่องอยู่ใกล้จะสิ้นอายุใช้งานมากเข้า ขณะเดียวกันการเตรียมวิธีการและเทคนิคเพื่อรื้อถอนก็ได้ก้าวไกลไปมากพร้อมที่จะใช้ดำเนินการได้ การรื้อถอนอาจต้องใช้เวลานานหลายปีเพราะต้องรอคอยให้รังสีสลายตัวลงระดับหนึ่งก่อนและต้องใช้เครื่องมือกลจัดการกับส่วนที่เป็นกัมมันตรังสี

ประเทศญี่ปุ่นได้เตรียมพร้อมในเรื่องนี้ไว้นานกว่า 10 ปีแล้ว (ข้อมูลจากการไปดูงาน) ได้ทำการวิจัยพัฒนาวิธีการรื้อถอนให้มีความปลอดภัยและเชื่อมั่นว่ามีความสมบูรณ์พร้อมที่จะดำเนินการกับโรงไฟฟ้าที่ใช้งานมานานกว่า 20 ปี และคงจะต้องรื้อถอนในเวลาอีกไม่นานนัก

การรื้อถอนจะดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอนตามระยะเวลาที่ระดับรังสีเอื้ออำนวยความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน คือ

1) เคลื่อนย้ายเชื้อเพลิงและจัดการกากกัมมันตรังสีระดับต่ำในลักษณะเดียวกับตอนเดินเครื่องใช้งานให้เสร็จสิ้น

2) รื้อถอนอุปกรณ์และอาคารส่วนที่อยู่นอกเขตแหล่งกัมมันตรังสีสูง

3) รื้อถอนส่วนที่เหลือทั้งหมดซึ่งเป็นแหล่งหรือสัมผัสรังสีสูงตลอดระยะเวลาใช้งาน

ขั้นตอนสุดท้ายถือว่ายุ่งยากที่สุดและดำเนินการด้วยเครื่องมือกลเป็นส่วนใหญ่ เศษวัสดุที่เป็นกัมมันตรังสีทั้งหลายจะถูกแยกออกไปย่อยและกำจัดตามวิธีการเฉพาะตัว กระบวนการรื้อถอนที่คาดไว้ในปัจจุบันอาจใช้เวลากว่า 5 ปี อย่างไรก็ตามวิวัฒนาการด้านนี้คงจะต้องรุดหน้าต่อไปอีกอย่างแน่นอนเพื่อลดความยุ่งยากและระยะเวลาในการรื้อถอน

สหรัฐอเมริกาได้ทำการรื้อถอนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบน้ำระบายความร้อน ความดันสูง ขนาดกำลังผลิต 72 เมกะวัตต์ ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าต้นแบบและใช้งานเป็น เวลา 25 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2500-2525 แล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2533 โดยเริ่มทำการรื้อถอนในปี พ.ศ. 2528 เสียค่าใช้จ่ายประมาณ 100 ล้านเหรียญสหรัฐ

สำหรับค่ารื้อถอนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในอนาคตนั้นญี่ปุ่นและฝรั่งเศสได้ประมาณไว้ระหว่าง 10-20 เปอร์เซนต์ของราคาโรงไฟฟ้า และได้เตรียมงบประมาณไว้เพื่อการนี้โดยกันเงินเก็บสะสมไว้เป็นกองทุนจากการขายกระแสไฟฟ้าจำนวน 1-2 เปอร์เซนต์ของต้นทุนการผลิตทุก ๆ กิโลวัตต์ชั่วโมง

6.7 แร่ยูเรเนียมสำรอง โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เดินเครื่องอยู่ทั่วโลกในปัจจุบัน กว่า 400 เครื่อง รวมกำลังผลิตกว่า 300,000 เมกะวัตต์ เมื่อเทียบกำลังผลิตต่อหน่วยเป็น 1,000 เมกะวัตต์ จะได้ประมาณ 300 เครื่อง โรงไฟฟ้าขนาดนี้จะใช้ยูเรเนียมสิ้นเปลืองปีละประมาณ 100 ตัน หรือเท่ากับ 3,000 ตัน ตลอดอายุใช้งาน 30 ปี ฉะนั้นปริมาณยูเรเนียมสำรองทั่วโลกซึ่งมีอยู่ประมาณ 12 ล้านตัน จะรองรับได้ ถึง 4,000 เครื่องหรือกว่า 10 เท่าตัว และอาจจะขยายได้ถึง 8,000 เครื่องถ้าหากการนำเชื้อเพลิงใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ซึ่งมีแนวโน้มสูง นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มว่าจะพบยูเรเนียมเพิ่มเติมอีกเท่าตัว

ยูเรเนียมกระจายอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของโลกหลายทวีปในหลาย ๆ ประเทศ การจัดหาไม่น่าจะเป็นปัญหาใหญ่ สำหรับประเทศไทยเท่าที่ประเมินจากข้อมูลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีน้อยมากไม่คุ้มค่าต่อการพัฒนาขึ้นมาใช้ อย่างไรก็ตามหากมีการสำรวจค้นหาอย่างจริงจัง ดังเช่นการสำรวจน้ำมันและก๊าซธรรมชาติอาจจะพบเพิ่มเติมได้

ยูเรเนียมสำรองในโลกจะใช้ไปได้นานอีกเท่าใดจึงจะหมดนั้นขึ้นอยู่กับอัตราเพิ่มของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ซึ่งคาดว่าจะอยู่ในระหว่าง 100-300 ปี หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งใช้ไปได้นานเท่า ๆ กับถ่านหิน หากการสกัดเชื้อเพลิงใช้แล้วเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางระยะเวลาหมดของยูเรเนียมอาจจะเพิ่มขึ้นได้อีกหลายเท่าตัว โดยเฉพาะถ้าเทคโนโลยีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบเพาะเชื้อเพลิง (Fast Breeder Reactor) ซึ่งเปลี่ยนยูเรเนียมให้กลายเป็นพลูโตเนียมถูกนำมาใช้ผสมผสานด้วยอย่างกว้างขวาง นอกจากนี้ในน้ำทะเลยังมียูเรเนียมปนอยู่แม้จะในสัดส่วนต่ำแต่ก็สามารถสกัดออกมาใช้ได้

6.8 ความเสี่ยงภัย คงจะไม่มีใครยืนยันหรือรับรองได้ว่าอันตรายหรือความเสียหายจะไม่เกิดขึ้นกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อีก หากแต่ว่าคนในวงการอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ต่างมีศรัทธาและความเชื่อมั่นว่าบรรดามาตรการและอุปกรณ์ความปลอดภัยที่ได้ระดมไว้หลากหลายนี้จะป้องกันมหันตภัยได้อย่างดีและเอื้ออำนวยให้มีความเสี่ยงต่ำในการแลกเปลี่ยนกับผลประโยชน์ที่จะได้รับจากพลังงานนิวเคลียร์

ประวัติการเดินเครื่องโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จำนวนมากมายหลายร้อยเครื่อง และในช่วงเวลาอันยาวนานหลายทศวรรษนั้นเป็นสิ่งยืนยันการทำหน้าที่ได้ตามเจตนารมณ์ที่ตั้งไว้ของระบบความปลอดภัย การนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาประยุกต์ใช้จึงย่อมจะยกระดับความปลอดภัยขึ้นไปอีก สถิติการเกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ เทียบกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์สามารถดูได้จากภาคผนวก

อุบัติเหตุเชอร์โนบิลเกิดขึ้นร้ายแรงเพราะความพ้องกันของสาเหตุสำคัญ 2 ประการ เหตุหนึ่งคือจุดอ่อนของการออกแบบที่ควบคุมปฏิกรณ์นิวเคลียร์ได้ยากขณะผลิตไฟฟ้าที่ระดับต่ำและขาดอาคารคลุมปฏิกรณ์สำหรับกักเก็บกัมมันตรังสีไว้ภายใน เหตุที่สองคือการฝ่าฝืนกฎการเดินเครื่องอย่างร้ายแรงของคณะเจ้าหน้าที่ที่ทำการทดสอบเครื่องจักรบางประการโดยมิได้แจ้งให้ผู้ควบคุมปฏิกรณ์นิวเคลียร์ทราบ พร้อมทั้งปลดระบบควบคุมอัตโนมัติและระบบความปลอดภัยออก ซึ่งเท่ากับการปล่อยให้ปฏิกรณ์นิวเคลียร์ทำงานไปเองโดยลำพังไร้การควบคุมโดยสิ้นเชิง การออกแบบในลักษณะของ เชอร์โนบิลนี้มีอยู่เพียงแห่งเดียว

อุบัติเหตุที่ทรีไมล์ไอส์แลนด์ในสหรัฐอเมริกานั้นเป็นความผิดพลาดของมนุษย์ กล่าวคือเจ้าหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของระบบส่งน้ำเลี้ยงเครื่องผลิตไอน้ำลืมเปิดวาล์วปั๊มน้ำสำรองกลับไว้ดังเดิม เมื่อขาดน้ำการทำงานของปฏิกรณ์นิวเคลียร์จึงปั่นป่วน และนำไปสู่การหลอมละลายของแกนปฏิกรณ์ส่วนบน อย่างไรก็ตามอุปกรณ์ความปลอดภัยทำงานได้ตามเป้าหมายที่ออกแบบไว้ และไม่มีรังสีรั่วไหลออกมาทำอันตรายแก่ประชาชนหรือสิ่งแวดล้อม การอพยพประชาชนที่เกิดขึ้นกระทำตามขั้นตอนของมาตรการความปลอดภัยสาธารณะซึ่งจะต้องปฏิบัติไว้ก่อนเสมอเมื่อเกิดเหตุการณ์ไม่ปกติขึ้น

7. แผนดำเนินการต่อเนื่อง

การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานนิวเคลียร์เป็นสิ่งใหม่สำหรับประเทศไทย การก่อสร้างต้องใช้เวลาในการเตรียมการและดำเนินการไม่น้อยกว่า 13 ปี ก่อนที่จะเดินเครื่องจ่ายไฟได้ นอกจากนี้ยังต้องการเงินลงทุนก่อสร้างที่ค่อนข้างสูงรวมทั้งการจัดการที่ดีด้วย

จากประสบการณ์ของนานาประเทศ อุปสรรคที่เกิดขึ้นกับโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มักจะสืบเนื่องมาจากความไม่เข้าใจดีพอของประชาชนเกี่ยวกับสถานการณ์การจัดหาและการใช้พลังงาน รวมทั้งกระบวนการผลิตไฟฟ้านิวเคลียร์ซึ่งแตกต่างอย่างตรงกันข้ามกับกรณีลูกระเบิดนิวเคลียร์ การเผยแพร่ข่าวสารข้อมูลแก่ประชาชนจึงเป็นสิ่งจำเป็นยิ่ง อีกประการหนึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องก็จะได้รับประโยชน์จากการรับทราบทัศนคติของประชาชนและข้อเท็จจริงต่าง ๆ พร้อมกันไปด้วย

ตามเจตนารมณ์ที่จะมีส่วนร่วมช่วยกันคิดเตรียมการรค้านพลังงานให้เกิดประโยชน์ต่อประเทศชาติ คณะกรรมาธิการการพลังงานอาจจะวางแผนดำเนินการในเรื่องต่อไปนี้

1. เผยแพร่รายงานการศึกษาในครั้งนี้
2. จัดให้มีการสัมมนาประชาชน ตามความเหมาะสมเพื่อความกระจ่างในสาระต่าง ๆ และรับทราบทัศนของประชาชน
3. ประเมินทัศนประชาชนต่อพลังงานนิวเคลียร์ รวมทั้งข้อเสนอแนะอื่น ๆ เสนอรัฐบาลเพื่อทราบและประกอบการพิจารณาตัดสินใจ
4. ผลักดันให้กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมและทบวงมหาวิทยาลัย กระทรวงศึกษาธิการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็น หน่วยงานเผยแพร่ข้อมูล
5. สนับสนุนผลักดันให้รัฐบาลจัดทำแผนและฝึกอบรมบุคลากรทางเทคโนโลยีนิวเคลียร์ รวมทั้งการวิจัยพลังงานฟิวส์ชั่น (Fusion)
6. เสนอแนะรัฐบาลให้เร่งจัดตั้งองค์กรและหน่วยงานควบคุมความปลอดภัย และการใช้พลังงานนิวเคลียร์
7. เสนอแนะรัฐบาลศึกษาการประหยัดพลังงานให้กว้างขวางขึ้น
8. ศึกษาแหล่งพลังงานทดแทนในอนาคต เช่น ลม แสงแดด ชีวมวล และ อื่น ๆ รวมทั้งพลังงานฟิวส์ชั่น
9. เสนอเรื่องการใช้ไฟฟ้านิวเคลียร์เข้าสภาผู้แทนราษฎรพิจารณา หากเป็นที่เห็นชอบให้นำเรื่องเสนอรัฐบาลพิจารณาดำเนินการ

8. บทสรุป

สาระของรายงานฉบับนี้สรุปเป็นหัวข้อได้ดังต่อไปนี้

1. ทางเลือกแหล่งพลังงานมีจำกัด คือ น้ำมัน พลังน้ำ ถ่านหิน ก๊าซเหลว (LNG) และนิวเคลียร์
2. ควรประหยัดพลังงานและใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. สนับสนุนให้มีการใช้พลังงานทดแทนทุกชนิด อันได้แก่ ลม แสงอาทิตย์ ความร้อนใต้พิภพ ชีวมวล มันสำปะหลัง และอื่น ๆ
4. ควรต้องผสมผสานแหล่งผลิตพลังงานเพื่อลดความเสี่ยงจากวิกฤตการณ์เชื้อเพลิง
5. การศึกษาบ่งชี้ว่าสถานการณ์พลังงานของประเทศไทยในอนาคตคงหลีกเลี่ยงไม่พ้นที่จะต้องนำพลังงานนิวเคลียร์มาผลิตไฟฟ้าจนกว่าจะมีพลังงานอื่นมาทดแทนเช่น Orimulsion แสงอาทิตย์และฟิวส์ชั่น เป็นต้น จึงเห็นสมควรให้รัฐเริ่มการวางแผนการใช้พลังงานนิวเคลียร์เพื่อการผลิตไฟฟ้า
6. โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ช่วยชะลอความรุนแรงของปัญหามลภาวะ
7. โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เอื้ออำนวยการพัฒนาประเทศเพราะกระแสไฟฟ้าราคาถูกและมีเสถียรภาพ พร้อมทั้งสนับสนุนการถ่ายทอดเทคโนโลยีอื่น ๆ
8. ในปัจจุบันเทคโนโลยีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์สามารถดำเนินการให้ปลอดภัยได้โดยไม่มีผลกระทบทางรังสีต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อม
9. ในปัจจุบันเทคโนโลยีและวิธีการจัดการกากกัมมันตรังสีสามารถทำได้อย่างปลอดภัย
10. ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำการศึกษาและจัดทำแผนพลังงานนิวเคลียร์รองรับการพัฒนาเทคโนโลยีนิวเคลียร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
11. ประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนเข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงผลดีผลเสียของพลังงานนิวเคลียร์และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

ภาคผนวก

ตัวเลขและข้อมูลต่าง ๆ

จำนวนประชากร ผลิตภัณฑ์มวลรวม และการผลิตพลังงานไฟฟ้าของไทย

ปี 2533-2552

ปี	จำนวนประชากร ล้านคน	ผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อคน บาท	พลังงานไฟฟ้าต่อคน กิโลวัตต์ชั่วโมง	พลังไฟฟ้า-เมกะวัตต์	
				ผลิต	เพิ่ม
2533	56.1	11,294	770	7,094	-
2534	56.9	12,191	865	8,045	951
2535	57.7	13,114	970	8,877	832
2536	58.5	14,070	1,073	9,978	1,107
2537	59.4	15,055	1,168	10,975	997
2538	60.2	16,084	1,269	11,993	1,018
2539	60.9	17,189	1,377	13,103	1,110
2540	61.7	18,292	1,478	14,193	1,090
2541	62.5	19,411	1,589	15,315	1,122
2542	63.3	20,589	1,688	16,446	1,131
2543	64.1	21,834	1,796	17,685	1,239
2544	64.9	23,162	1,913	19,029	1,344
2545	65.7	24,387	2,014	20,237	1,208
2546	66.4	25,672	2,125	21,440	1,203
2547	67.2	26,946	2,236	22,690	1,250
2548	68.0	28,241	2,348	23,997	1,307
2549	68.6	29,656	2,471	25,371	1,374
2550	69.3	31,019	2,590	26,835	1,464
2551	69.9	32,374	2,724	28,409	1,574
2552	70.5	33,792	2,860	30,044	1,635

ที่มา : คณะทำงานประมาณการความต้องการไฟฟ้า
รายงานแผนขยายกำลังผลิตของ กฟผ.ฉบับ 92-01(1) กันยายน 2535

เป้าหมายการประหยัดไฟฟ้าปี 2536-2540

ประเภทการใช้ไฟฟ้า	พลังไฟฟ้า-เมกะวัตต์					พลังงานไฟฟ้า-ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง				
	2536	2537	2538	2539	2540	2536	2537	2538	2539	2540
ครัวเรือน										
ตู้เย็น	-	0.25	2	12	27	-	2	15	80	196
เครื่องปรับอากาศ	-	2	4	8	22	-	10	20	40	117
แสงสว่าง	10	20	50	80	95	50	100	250	400	522
รวม	10	22.25	56	100	144	50	112	285	520	835
[illegible]										
แสงสว่าง	2.0	10.0	20.0	30.0	40.0	10	50	100	150	215
อาคารใหม่	1.5	4.5	9.0	15.0	20.0	10	30	60	105	140
รวม	3.5	14.5	29.0	45.0	60.0	20	80	160	255	355
อุตสาหกรรม										
เครื่องจักรกล	0.6	1.4	9.5	15.0	30.0	4	10	70	110	225
แสงสว่าง	0.2	0.4	1.0	2.0	4.0	1	2	5	10	22
รวม	0.8	1.8	10.5	17.0	34.0	5	12	75	120	247
รวมทั้งสิ้น	14.3	38.55	95.5	162.0	238.0	75	204	520	895	1,427

ที่มา : สำนักงานการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า กฟผ.

ประมาณการความต้องการไฟฟ้า
ของระบบรถไฟฟ้าในเขต กทม.

ระบบรถไฟฟ้า	พลังไฟฟ้าที่ต้องการในปีต่าง ๆ หน่วยเป็นเมกะวัตต์						
	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544
บริษัท โฮปเวล จำกัด	5	10	10	10	10	10	10
บริษัท ธนายง จำกัด	-	29.75	29.75	29.75	46.75	46.75	46.75
รถไฟฟ้ามหานคร	-	-	-	61.50	61.50	61.50	61.50

ที่มา : ประมาณการเบื้องต้นของ กฟน. ที่จะใช้ในการปรับปรุงการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารวม

ประมาณการความต้องการไฟฟ้า

EGAT's Total Generation Requirements

(Including Station Service)

Fisical Year	Peak Demand (MW)	Peak Demand (%) Increase	Energy Load (Average MW)	Energy Load (GWh)	Energy Load (%) Increase	Annual Load Factor (%)
Historic						
1982	2,838	9.6	1,927	16,882	5.8	67.9
1983	3,204	12.9	2,177	19,066	12.9	67.9
1984	3,547	10.7	2,405	21,066	10.5	67.8
1985	3,878	9.3	2,666	23,357	10.9	68.7
1986	4,181	7.8	2,829	24,780	6.1	67.7
1987	4,734	13.2	3,218	28,193	13.8	68.0
1988	5,444	15.0	3,653	31,997	13.5	67.1
1989	6,233	14.5	4,162	36,457	13.9	66.8
1990	7,094	13.8	4,930	43,189	18.5	69.5
1991	8,045	13.4	5,619	49,225	14.0	69.8
1992	8,877	10.3	6,393	56,006	13.8	72.0
Forecast						
1993	9,978	12.4	7,169	62,797	12.1	71.8
1994	10,975	10.0	7,923	69,407	10.5	72.2
1995	11,993	9.3	8,720	76,388	10.1	72.7
1996	13,103	9.3	9,577	83,896	9.8	73.1
1997	14,193	8.3	10,408	91,178	8.7	73.3
1998	15,315	7.9	11,339	99,334	8.9	74.0
1999	16,446	7.4	12,202	106,891	7.6	74.2
2000	17,685	7.5	13,143	115,136	7.7	74.3
2001	19,029	7.6	14,173	124,158	7.8	74.5
2002	20,237	6.3	15,106	132,330	6.6	74.6
2003	21,440	5.9	16,112	141,138	6.7	75.1
2004	22,690	5.8	17,156	150,283	6.5	75.6
2005	23,997	5.8	18,227	159,668	6.2	76.0
2006	25,371	5.7	19,354	169,545	6.2	76.3
2007	26,835	5.8	20,495	179,533	5.9	76.4
2008	28,409	5.9	21,733	190,380	6.0	76.5
2009	30,044	5.8	23,018	201,642	5.9	76.6
2010	31,749	5.7	24,360	213,395	5.8	76.7
2011	33,532	5.6	25,765	225,702	5.8	76.8
Average Annual	Increase (%)					
1982-1986		10.06			9.20	
1987-1991		13.99			14.71	
1992-1996		10.25			11.25	
1997-2001		7.75			8.16	
2002-2006		5.92			6.43	
2007-2011		5.74			5.89	

MW = เมกะวัตต์ GWh = ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง

ทรัพยากรพลังงานในประเทศ

ชนิดทรัพยากร	ปริมาณสำรอง	เทียบเท่าน้ำมัน (ล้านตัน)	สถานภาพการผลิตไฟฟ้า (เมกะวัตต์)		
			ศักยภาพ	พัฒนาแล้ว	เหลือ
พลังน้ำ (เมกะวัตต์)	10,626	6	4,430	2,430	2,000
ลิกไนต์ (ล้านตัน)	891	290	6,000	2,060	3,940
ก๊าซ (ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต)	8.5	203	7,200	5,540	1,660
เชื้อเพลิงเหลว (ล้านบาเรล)	207	25	500	-	1/
น้ำมันดิบ (ล้านบาเรล)	35	5	100	-	1/
หินน้ำมัน (ล้านตัน)	18,600*	1,300	8,000	-	1/
ไม้โตเร็ว (ล้านลูกบาศก์เมตร)	28**	6	3,600	-	1/
ชานอ้อย, แกลบ (ล้านตัน)	16**	1	600	500 2/	100

แหล่งน้ำระหว่างประเทศ (เมกะวัต์) ไทย-ลาว 20,100

ไทย-เมียนม่า 6,400

* ยังไม่ทราบปริมาณสำรองแน่นอนและศักยภาพไฟฟ้าเทียบสัดส่วนกับลิกไนต์

** ขึ้นอยู่กับการเพาะปลูกแต่ละปี

1/ โอกาสที่จะพัฒนาเพื่อผลิตไฟฟ้าไม่ชัดเจน

2/ อุตสาหกรรมเอกชนพัฒนาใช้เพื่อกิจการของตนเอง

ที่มา : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

สรุปสถานการณ์พลังงานทดแทนในประเทศไทย

แหล่งพลังงาน	สถานภาพแหล่งในประเทศ	2536 (1993)		2543 (2000)	
		สถานภาพของเทคโนโลยีทั่วโลก	ความคุ้มค่าเศรษฐศาสตร์	สถานภาพของเทคโนโลยีทั่วโลก	ความคุ้มค่าเศรษฐศาสตร์
แสงอาทิตย์					
- เซลล์แสงอาทิตย์	มีอยู่เกือบทั่วประเทศ (4-5 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อตารางเมตรต่อวัน)	เชิงการค้าขนาดเล็ก (ต่ำกว่า 10 กิโลวัตต์) ขนาดใหญ่ยังอยู่ในขั้นพัฒนา/สาธิต	ชนบทห่างไกลขนาดเล็ก	เชิงการค้า	เป็นไปได้
- ความร้อน		ทำน้ำร้อน อบแห้ง เป็นเชิงการค้า การผลิตไฟฟ้าอยู่ในขั้นพัฒนา/สาธิต	ค่อนข้างคุ้มค่า	ทำน้ำร้อน อบแห้ง เป็นเชิงการค้า	เป็นไปได้ อาจมีความเป็นไปได้
ลม					
- ขนาดเล็ก-กลาง (ต่ำกว่า 250 กิโลวัตต์)	จำกัดตามชายฝั่งและเกาะมีบริเวณที่น่าสนใจประมาณ 3 แห่ง	เชิงการค้า	แข่งขันกับดีเซลขนาดเล็ก	Proven	เป็นไปได้
- ขนาดใหญ่ (สูงกว่า 250 กิโลวัตต์)		อยู่ในขั้นพัฒนา/สาธิต		เชิงการค้า	อาจมีความเป็นไปได้
ชีวมวล	จำกัด	เชิงการค้า	ในลักษณะ Cogeneration	เชิงการค้า/Proven	ในลักษณะ Cogeneration การผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ อาจมีความเป็นไปได้
น้ำขึ้น-น้ำลง	จำกัดมาก	ขึ้นอยู่กับแหล่ง	ยังไม่คุ้มค่า	เชิงการค้า	ยังไม่คุ้มค่า
คลื่น	จำกัดมาก	ขึ้นอยู่กับแหล่ง	ยังไม่คุ้มค่า	เชิงการค้า	ยังไม่คุ้มค่า
ความร้อนใต้พิภพ					
- อุณหภูมิปานกลาง (ต่ำกว่า 180·C)	จำกัดตามบริเวณภาคเหนือสูงสุดประมาณ 100-200 เมกะวัตต์	เชิงการค้า	แข่งขันกับดีเซล	Proven	เป็นไปได้
- อุณหภูมิสูง (สูงกว่า 180·C)	ยังสำรวจไม่พบ	เชิงการค้า	หากพบแหล่งใหญ่จะคุ้มค่า	Proven	หากพบแหล่งใหญ่จะคุ้มค่า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนของประเทศไทย

เทคโนโลยี	กำลังผลิตติดตั้ง		กฟผ.		หมายเหตุ*
	ในประเทศ (กิโลวัตต์)	กฟผ. (กิโลวัตต์)	ราคาต้นทุน (บาท/กิโลวัตต์)	ราคาต่อหน่วย (บาท)	
พลังงานลม					
- ขนาดเล็ก	22	22	100,000	9.00	ราคากังหันขนาด 10 กิโลวัตต์ เส้นผ่าศูนย์กลาง 7 เมตร Capacity Factor 20% Discount Rate 10%
เซลล์แสงอาทิตย์	800	70	200,000	15.52	BOS 50%, Electricity Generate 1500 kWH/kWp/Yr Discount Rate 5%
เซลล์เชื้อเพลิง	50	50	180,000	5.66	Capacity Factor 80% Discount Rate 10% Cell Stack Cost 30%
พลังงานความร้อนใต้พิภพ	300	300	76,700	2.56	Capacity Factor 60% Discount Rate 10%

* กฟผ. จัดหาในราคา FOB x 1.6 ทั้งนี้ไม่มีการลดหย่อนภาษีหรือมาตรฐานการจูงใจใด ๆ

เซลล์แสงอาทิตย์

แหล่งพลังงานในประเทศไทย

- มีอยู่ทั่วไป (เกือบทั่วทั้งประเทศ)
- เฉลี่ยตลอดปี 4-5 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน
- ใช้พื้นที่ผลิตไฟฟ้า 33 เมกะวัตต์ต่อตารางกิโลเมตร
  หรือ 165,000 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางกิโลเมตรต่อวัน
- เชิงเปรียบเทียบต้องการพื้นที่ประมาณ 1,000 ตารางกิโลเมตร (0.2% ของประเทศ)
  เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้เพียงพอกับความต้องการในปัจจุบัน
  165×10^6 กิโลวัตต์ชั่วโมง/วัน

สถานะทางเทคโนโลยี

- เชิงพาณิชย์ขนาดเล็ก (ต่ำกว่า 10 กิโลวัตต์)
- การผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ยังต้องทำการวิจัยพัฒนาและสาธิตต่อไป

เศรษฐศาสตร์

- เหมาะสมในกรณีการใช้ไฟฟ้าขนาดเล็กในชนบทห่างไกล

ติดตั้งในประเทศ

- สาธิตและใช้งานจริงรวมทั้งหมดประมาณ 800 กิโลวัตต์
  โรงงานประกอบ 3 แห่ง มีกำลังผลิตรวม 900 กิโลวัตต์

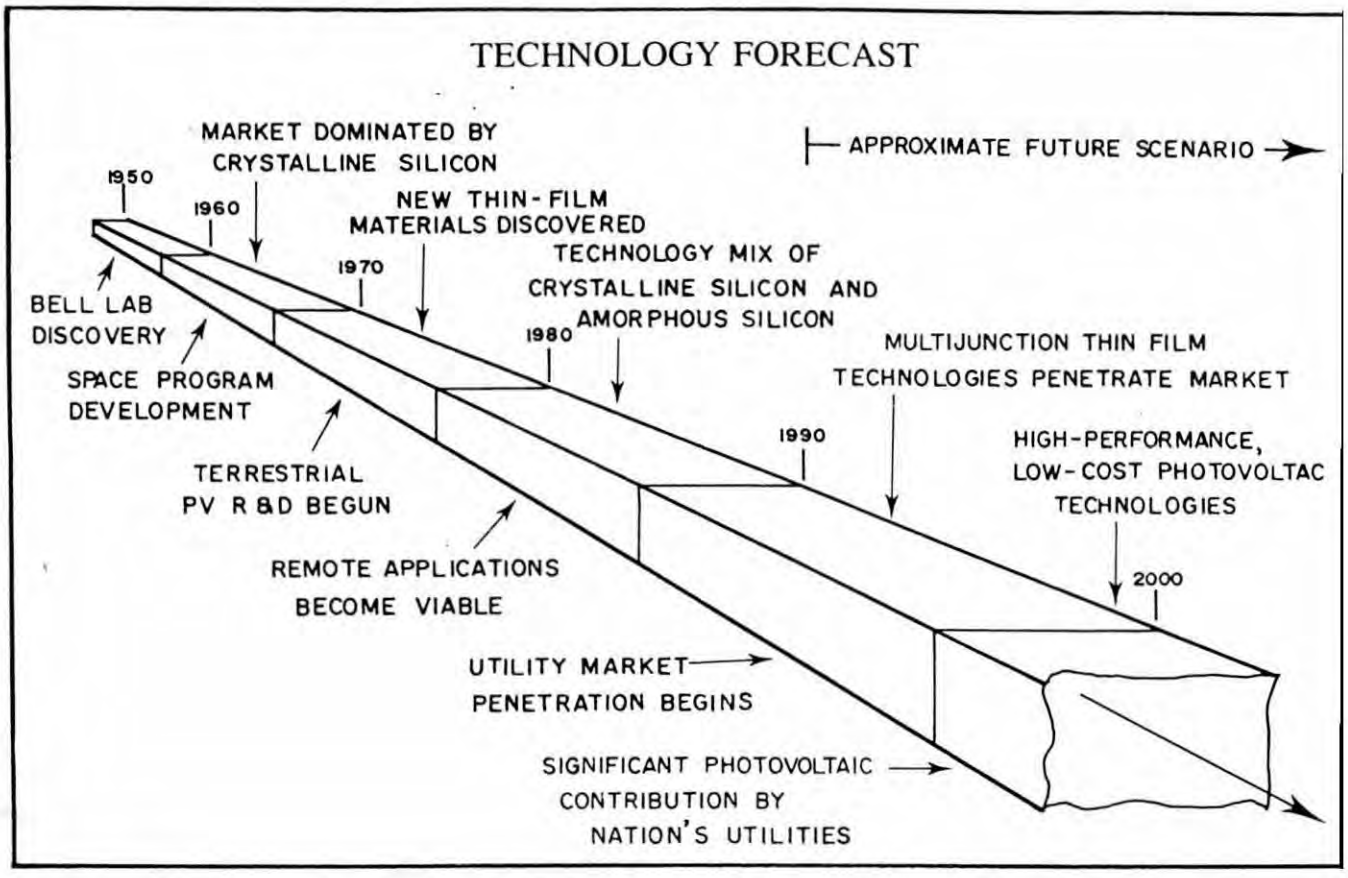
ติดตั้งต่างประเทศ

- มากกว่า 25 เมกะวัตต์

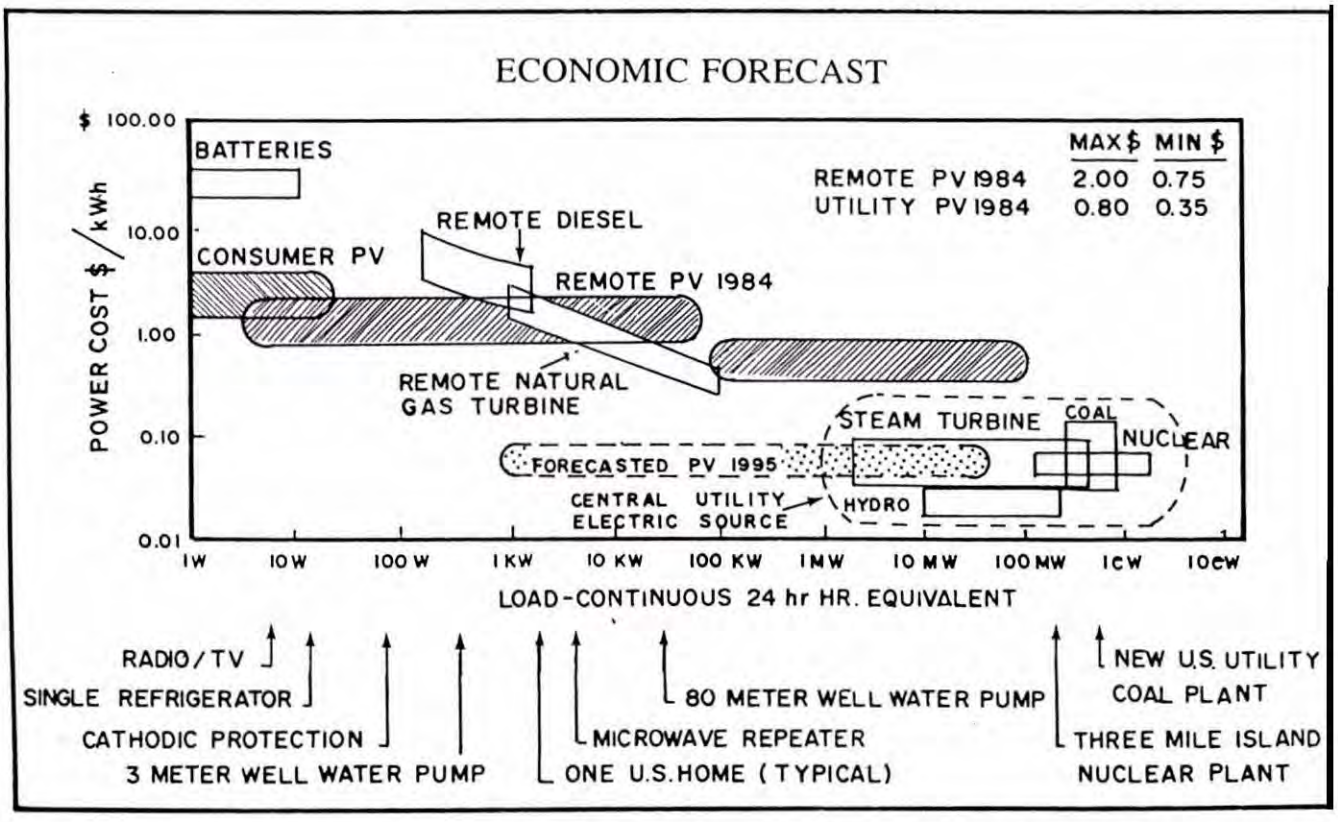
แนวโน้มในอนาคต

- คาดว่าปี ค.ศ. 2000-2010 ราคาของเซลล์แสงอาทิตย์จะลดลงเหลือ 25-60 บาทต่อ
  วัตต์ จึงมีความเป็นไปได้ในเชิงการค้าขนาดใหญ่และเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์
  โดยในขั้นแรกจะผลิตไฟฟ้าที่ปลายสายส่ง หรือติดตั้งบนหลังคาแทนกระเบื้อง เป็นต้น
- ประเทศสหรัฐอเมริกามีเป้าหมายการติดตั้ง
  ค.ศ. 1995-2000 ประมาณ 200-1,000 เมกะวัตต์
  ค.ศ. 2010-2030 ประมาณ 1,000-50,000 เมกะวัตต์

FORECAST OF PV SYSTEM



ที่มา: FIVE YEAR RESEARCH PLAN (1987-1991) NATIONAL PHOTOVOLTAICS PROGRAM US DEPT. OF ENERGY DOE/CH 10093-7



ที่มา: SOLAR PHOTOVOLTAIC CONVERTION-A PROMISING CLEAN ENERGY RESOURCES, DR. YOSHIHIRO HAMAKAWA BUSINESS JAPAN SEPTEMBER 1987

PV=PHOTOVOLTAIC (เซลล์แสงอาทิต

ความร้อนจากแสงอาทิตย์

แหล่งพลังงานในประเทศไทย

- มีอยู่ทั่วไป (เกือบทั่วทั้งประเทศ)
- เฉลี่ยตลอดปี 4-5 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน

สถานะทางเทคโนโลยี

- พัฒนาและสาธิตสำหรับการผลิตไฟฟ้า
- เชิงพาณิชย์สำหรับการทำน้ำร้อน

เศรษฐศาสตร์

- ยังไม่เหมาะสมสำหรับการผลิตไฟฟ้า
- ทำน้ำร้อนเหมาะสมเป็นบางกรณี

ติดตั้งในประเทศ

- มีการติดตั้งเครื่องทำน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์คิดเป็นพื้นที่แผงรวมทั้งหมดประมาณ 30,000 ตารางเมตร หรือคิดเป็นปริมาณน้ำร้อนที่ผลิตได้ประมาณ 2,250,000 ลิตร/วัน (เทียบเท่าปริมาณไฟฟ้า 78,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน) ใช้ในกิจการโรงแรม โรงพยาบาล และบ้านพักอาศัย

ติดตั้งต่างประเทศ

- เครื่องทำน้ำร้อนมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในภูมิภาคที่มีอากาศค่อนข้างหนา
- สาธิตการผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก (ต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์) ในประเทศสหรัฐอเมริกา และยุโรป เป็นต้น

แนวโน้มในอนาคต

- คาดว่าตั้งแต่ ปี คศ. 2000 เป็นต้นไป สามารถพัฒนาให้ถูกลง และประสิทธิภาพดีขึ้นซึ่งอาจมีความเป็นไปได้ในเชิงการค้า
- อาจใช้งานในลักษณะทำความร้อนร่วมกับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนทั่วไป
- ระบบผลิตน้ำร้อนจะจัดทำเป็นชุดสำเร็จรูปที่สามารถซื้อมาติดตั้งเองได้

พลังงานความร้อนใต้พิภพ

แหล่งพลังงานในประเทศ

- พบมากกว่า 80 แห่ง ทั่วประเทศ ส่วนใหญ่พบในภาคเหนือ
- ในประเทศไทยพบเป็นระบบของน้ำร้อน (Hot Water Dominate System) มีอุณหภูมิของแหล่งระดับปานกลาง (ต่ำกว่า 180 องศาเซลเซียส)
- ต้องทำการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อทราบศักยภาพที่แน่นอน
- คาดว่าศักยภาพกำลังผลิตสูงสุดรวมทั้งหมดประมาณ 100-200 เมกะวัตต์

สถานะทางเทคโนโลยี

- เทคโนโลยีของโรงไฟฟ้าเป็นเชิงพาณิชย์แล้วทั้งแบบใช้ไอน้ำโดยตรง หรือแบบระบบสองวงจร (Binary Cycle)

เศรษฐศาสตร์

- แหล่งพลังงานขนาดใหญ่ที่เป็นระบบไอน้ำอุณหภูมิสูง (สูงกว่า 180 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์
- แหล่งพลังงานที่เป็นระบบน้ำร้อนอุณหภูมิปานกลาง (ต่ำกว่า 180 องศาเซลเซียส) สามารถแข่งขันกับการผลิตไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ดีเซล
- สามารถใช้ประโยชน์ในลักษณะอเนกประสงค์ เช่น น้ำร้อนจากโรงไฟฟ้าใช้ทำความเย็น อบแห้ง และกายภาพบำบัด เพื่อเพิ่มความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ติดตั้งในประเทศ

- สาธิตอเนกประสงค์ขนาด 300 กิโลวัตต์ ที่แหล่ง อ. ฝาง จ. เชียงใหม่
- สำรวจความเหมาะสมเบื้องต้นแหล่ง อ. ปาย จ. แม่ฮ่องสอน

ติดตั้งต่างประเทศ

- 6,000 เมกะวัตต์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแหล่งระบบไอน้ำอุณหภูมิสูง

แนวโน้มในอนาคต

- คาดว่าสามารถใช้ประโยชน์ในลักษณะอเนกประสงค์สำหรับการผลิตไฟฟ้าระบบ 2 วงจร ขนาดเล็ก (ไม่เกิน 1 เมกะวัตต์)
- สำหรับการผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ (เกิน 1 เมกะวัตต์) ขึ้นอยู่กับการสำรวจ โดยเฉพาะการสำรวจระดับลึก

กังหันลม

แหล่งพลังงานในประเทศไทย

- มีจำกัดอยู่เฉพาะชายฝั่งและเกาะต่าง ๆ บริเวณอ่าวไทยและภาคใต้
- บริเวณที่มีศักยภาพสูงอย่างน้อย 3 แห่ง ที่มีความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 4-5 เมตรต่อวินาที

สถานะทางเทคโนโลยี

- ขนาดต่ำกว่า 250 กิโลวัตต์ หรือเส้นผ่าศูนย์กลางกังหันต่ำกว่า 25 เมตร มีการพัฒนาได้ดี อยู่ในระดับเชิงพาณิชย์แล้ว
- พัฒนาและสาธิตขนาดใหญ่กว่า 250 กิโลวัตต์
- กังหันลมสาธิตที่ใหญ่ที่สุดมีขนาด 4 เมกะวัตต์

เศรษฐศาสตร์

- บริเวณที่มีความเร็วลมสูง มีแนวโน้มว่าสามารถแข่งขันกับการผลิตโดยเครื่องยนต์ดีเซลหรือการขยายสายส่งเป็นระยะทางไกล

ติดตั้งในประเทศ

- สาธิตการผลิตไฟฟ้ารวมกำลังผลิตทั้งหมดประมาณ 22 กิโลวัตต์ ปลายปี พ.ศ. 2536 จะติดตั้งเพิ่มอีก 20 กิโลวัตต์ ที่ควนพรหมเทพ จ. ภูเก็ต

ติดตั้งต่างประเทศ

- ติดตั้งทั่วโลกประมาณ 2,400 เมกะวัตต์ เพื่อการสาธิตและใช้งานที่ความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 7-8 เมตรต่อวินาที

แนวโน้มในอนาคต

- คาดว่าปี ค.ศ. 2000 กังหันลมขนาดใหญ่กว่า 250 กิโลวัตต์ สามารถพัฒนาเป็นเชิงพาณิชย์ได้
- และบริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปีสูงกว่า 6 เมตรต่อวินาที มีแนวโน้มว่ามีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์สำหรับการผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่

ไม้โตเร็ว

แหล่งพลังงานในประเทศไทย

- พื้นที่การปลูกกระจายหนาแน่นในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส เป็นสายพันธุ์ที่ปลูกมากที่สุดในประเทศ
- ผลิตผลต่อไร่ประมาณ 380 ตัน คิดเป็น 22 ลบ.ม./ไร่/ปี หรือ 110 ลบ.ม./ไร่/5ปี
- เชิงเปรียบเทียบต้องการพื้นที่ประมาณ 30,000 ตร.กม. (6.0%) ของประเทศ เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าจากไม้โตเร็วได้เพียงพอเท่ากับความต้องการในปัจจุบัน 165 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง/วัน
- จากข้อมูลของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ไม้โตเร็วมีปริมาณสำรอง 28 ล้านลูกบาศก์-เมตร (ขึ้นกับการปลูกในแต่ละปี) เทียบเท่าน้ำมันดิบ 6 ล้านตัน คิดเป็นศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าประมาณ 3,600 เมกะวัตต์

สถานะทางเทคโนโลยี

- เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าโดยใช้ไม้โตเร็วเป็นเชื้อเพลิงอยู่ในระดับเชิงพาณิชย์
- เทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากไม้โตเร็วอยู่ในระดับวิจัยและพัฒนาและเชิงพาณิชย์

เศรษฐศาสตร์

- ขึ้นกับขนาดของโรงไฟฟ้า
- ขึ้นกับราคาไม้ที่ป้อนเข้าโรงไฟฟ้า ปัจจุบันไม้โตเร็วมีราคา ณ ที่ปลูกประมาณ 700 บาทต่อตัน ถ้าใช้ราคานี้พิจารณาความเหมาะสมในการลงทุนจะไม่คุ้มกับการลงทุน สำหรับราคาไม้ที่มีความเหมาะสมควรมีราคาอยู่ระหว่าง 300-400 บาท/ตัน

ติดตั้งในประเทศ

- ไม่มีการสาธิตและใช้งานจริง

ติดตั้งต่างประเทศ

- ประเทศฟิลิปปินส์ (ไม่ประสบผลสำเร็จ)
- ประเทศสวีเดน, ฟินแลนด์, สหรัฐอเมริกา, บราซิล มีการใช้ประโยชน์ไม้ส่วนที่เหลือจากอุตสาหกรรมไม้แปรรูป อุตสาหกรรมกระดาษ ฯลฯ เพื่อผลิตไอน้ำ และไฟฟ้า

แนวโน้มในอนาคต

- ขึ้นกับนโยบายและกลไกของตลาด

กากอ้อย

แหล่งพลังงานในประเทศไทย

- อ้อยปลูกได้ประมาณ 48 ล้านตันต่อปี คิดเป็นกากอ้อยประมาณ 14.4 ล้านตัน
- กากอ้อยส่วนเกินระหว่างฤดูหีบประมาณ 1.7 ล้านตันต่อปี คิดเป็น 12% ของกากอ้อยที่ได้จากการหีบ กากอ้อยส่วนเกินนี้สามารถนำมาผลิตไอน้ำที่ความดัน 23 บาร์ อุณหภูมิ 360°C ได้ 3.6 ล้านตัน หรือคิดเป็นพลังงานไฟฟ้า 360 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง

สถานะทางเทคโนโลยี

- เทคโนโลยี Cogeneration เพื่อเผาไหม้กากอ้อยเพื่อผลิตไอน้ำและไฟฟ้าอยู่ในระดับเชิงพาณิชย์

เศรษฐศาสตร์

- สำหรับโรงน้ำตาลขนาดใหญ่จะคุ้มในลักษณะ Cogeneration
- กรณีคุ้มถ้าจะรวบรวมส่วนที่เหลือทิ้งและอยู่กระจัดกระจายตามโรงน้ำตาลขนาดเล็กเพื่อสร้างโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่มีแนวโน้มว่าจะไม่คุ้ม

ติดตั้งในประเทศ

- หม้อไอน้ำเผากากอ้อยเพื่อผลิตไอน้ำและกระแสไฟฟ้ามีการติดตั้งใช้งานในโรงน้ำตาลขนาดใหญ่

ติดตั้งต่างประเทศ

- มีการใช้ประโยชน์กว้างขวางในประเทศกสิกรรม

แนวโน้มในอนาคต

- สนับสนุนโรงน้ำตาลขนาดใหญ่เพื่อใช้ประโยชน์ในลักษณะ Cogeneration
- กากอ้อยส่วนเกินอาจเหลือไม่พอเพียงสำหรับการนำไปใช้เพื่อเป็นต้นพลังงาน เนื่องจากมีส่วนแบ่งตลาด อาทิเช่น อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรม Fiber board เป็นต้น

แกลบ

แหล่งพลังงานในประเทศไทย

- พื้นที่การปลูกข้าวประมาณมากว่า 60 ล้านไร่ ผลิตข้าวเปลือกได้ประมาณ 20 ล้านตัน คิดเป็นแกลบประมาณ 4 ล้านตัน
- แกลบมีค่าความร้อนเฉลี่ย 3,880 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม มีความหนาแน่นเฉลี่ย 106 กิโลกรัม/ลบ.ม. การใช้แกลบจะมีปริมาตรมากกว่าไม้ประมาณ 7 เท่า
- แกลบใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ เป็นร้อยละ 87 เหลือทิ้งไม่ได้ใช้ประโยชน์ ร้อยละ 13

สถานะทางเทคโนโลยี

- เทคโนโลยี Cogeneration เพื่อการเผาไหม้แกลบเพื่อการผลิตไอน้ำและไฟฟ้าอยู่ในระดับเชิงพาณิชย์
- ใช้แกลบผลิตก๊าซเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้า

เศรษฐศาสตร์

- สำหรับโรงสีขนาดใหญ่จะคุ้มในลักษณะ Cogeneration
- กรณีรวบรวมส่วนที่เหลือทิ้งและอยู่กระจัดกระจายตามโรงสีขนาดเล็กเพื่อสร้างโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ มีแนวโน้มว่าจะไม่คุ้ม

ติดตั้งในประเทศ

- เตาเผาแกลบเพื่อผลิตไอน้ำและกระแสไฟฟ้ามีการติดตั้งใช้งานในโรงสีขนาดใหญ่
- เครื่องผลิตก๊าซจากแกลบเพื่อใช้เป็นต้นพลังงาน

ติดตั้งต่างประเทศ

- มีการใช้ประโยชน์กว้างขวางในประเทศกสิกรรม

แนวโน้มในอนาคต

- สนับสนุนโรงสีขนาดใหญ่เพื่อใช้ประโยชน์ในลักษณะ Cogeneration
- ส่งเสริมเปลี่ยนรูปแกลบเพื่อใช้ประโยชน์ในครัวเรือนสำหรับส่วนที่เหลือทิ้ง

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ก่อสร้างในปี 2535

(จำนวน 6 โรง รวมกำลังผลิต 4,809 MW(e) ใน 4 ประเทศ)

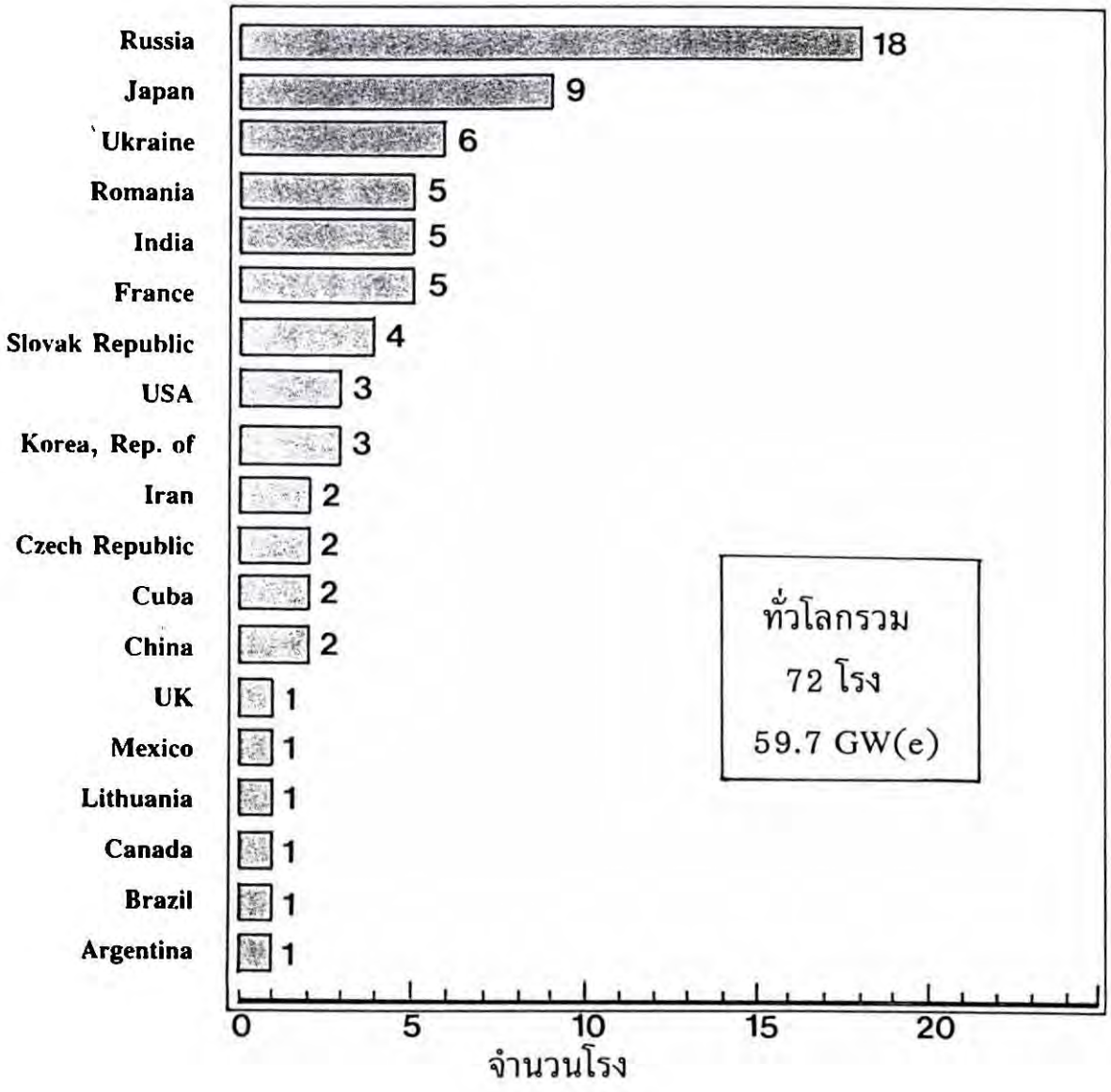
	จำนวน	Net MW(e)
แคนาดา	1	881
ฝรั่งเศส	1	1330
อินเดีย	2	404
ญี่ปุ่น	2	2194

แบบของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่เดินเครื่องและก่อสร้างเมื่อสิ้นปี 2535

	เดินเครื่อง		กำลังก่อสร้าง		
	จำนวนโรง	MW(e)		จำนวนโรง	MW(e)
PWR	239	209142	PWR	48	43494
BWR	89	72858	BWR	6	5437
GCR	24	4441	GCR	0	0
AGR	14	8090	AGR	0	0
PHWR	32	17856	PHWR	13	6388
LWGR	20	15754	LWGR	4	4155
FBR	5	2362	FBR	1	246
OTHER	1	148	OTHER	0	0
รวม	424	330651	รวม	72	59720

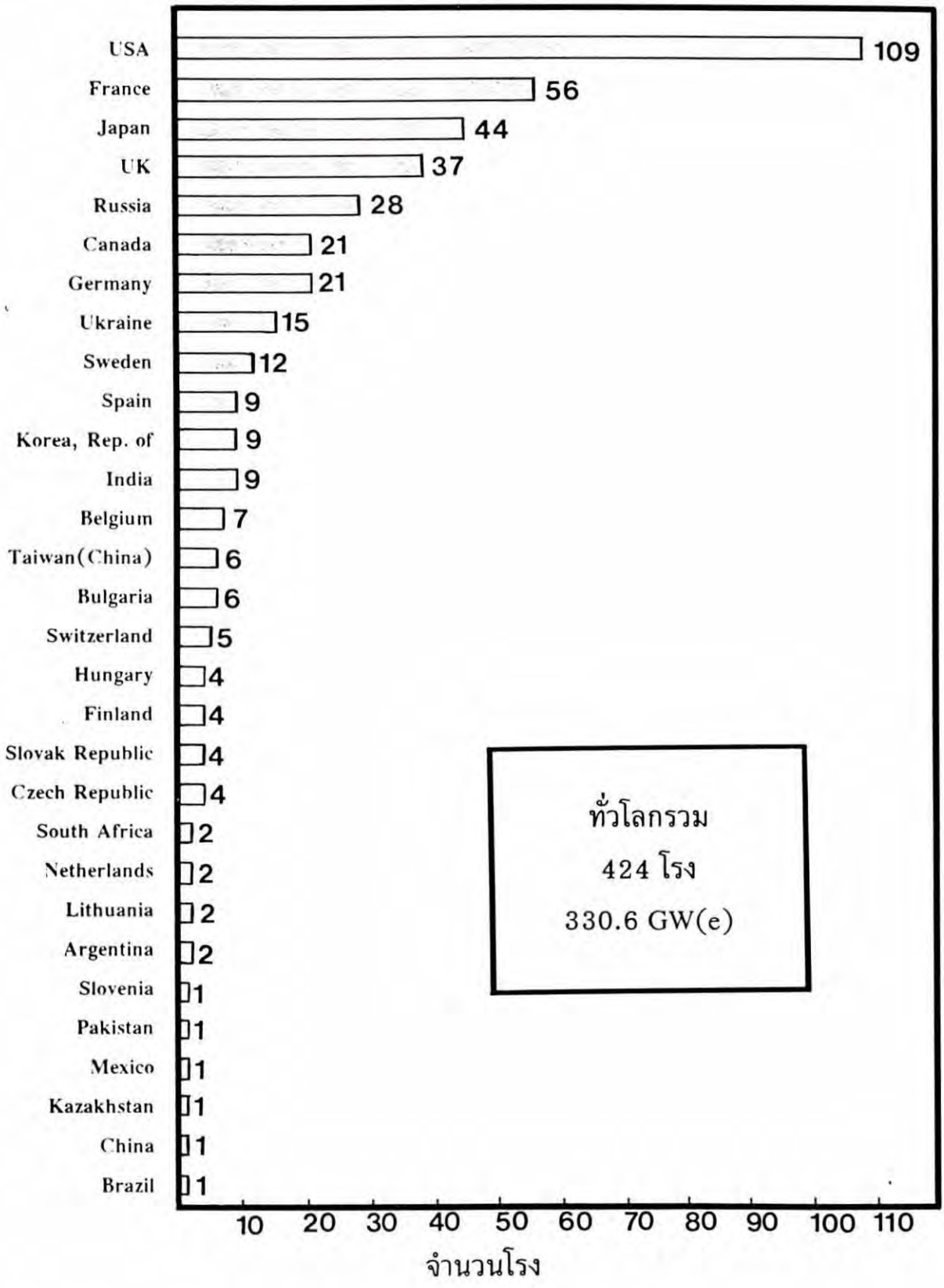
ที่มา : ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ.

จำนวนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ก่อสร้างเมื่อสิ้นปี 2535



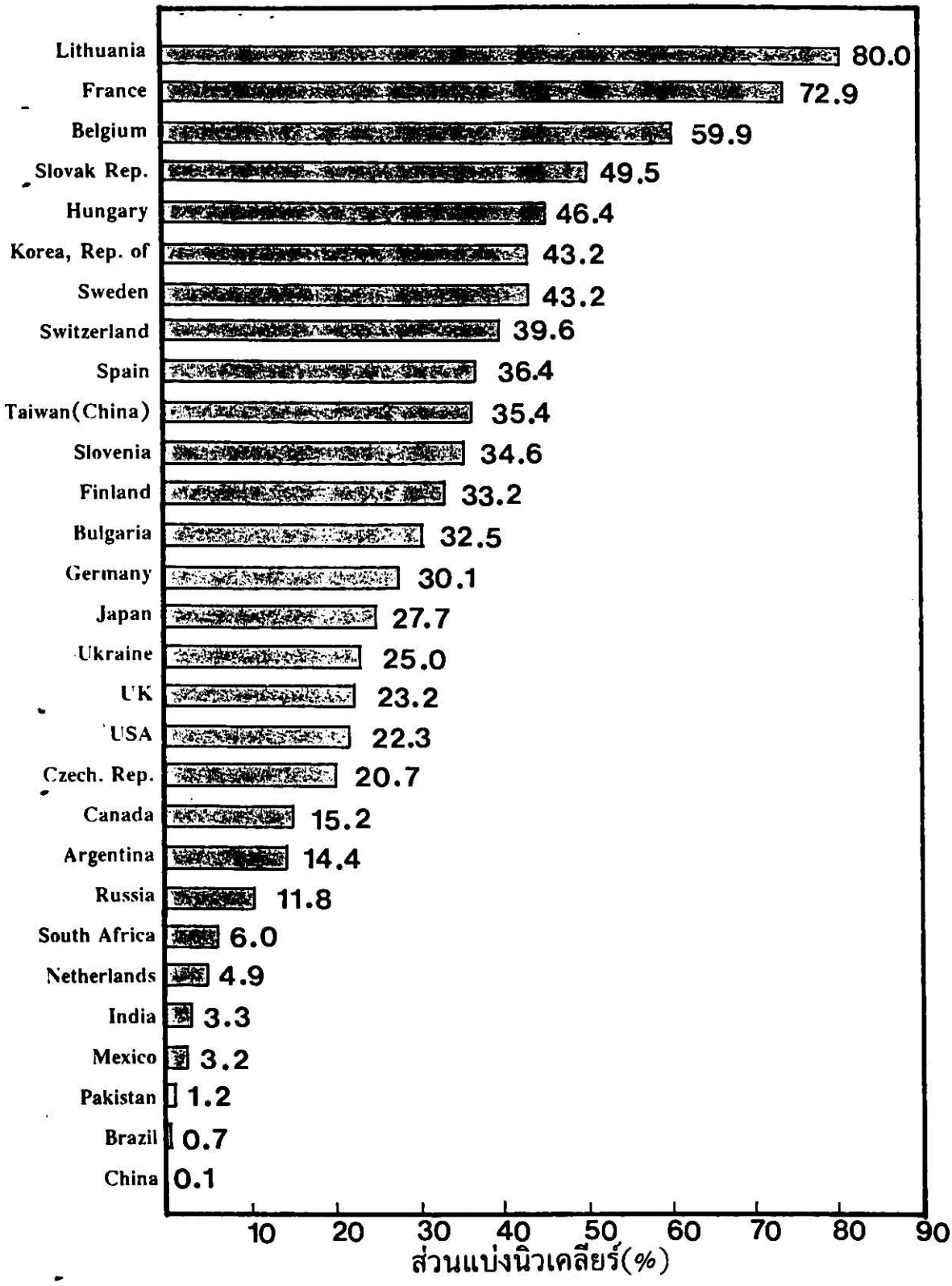
มา: ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ

จำนวนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่เดินเครื่องเมื่อสิ้นปี 2535



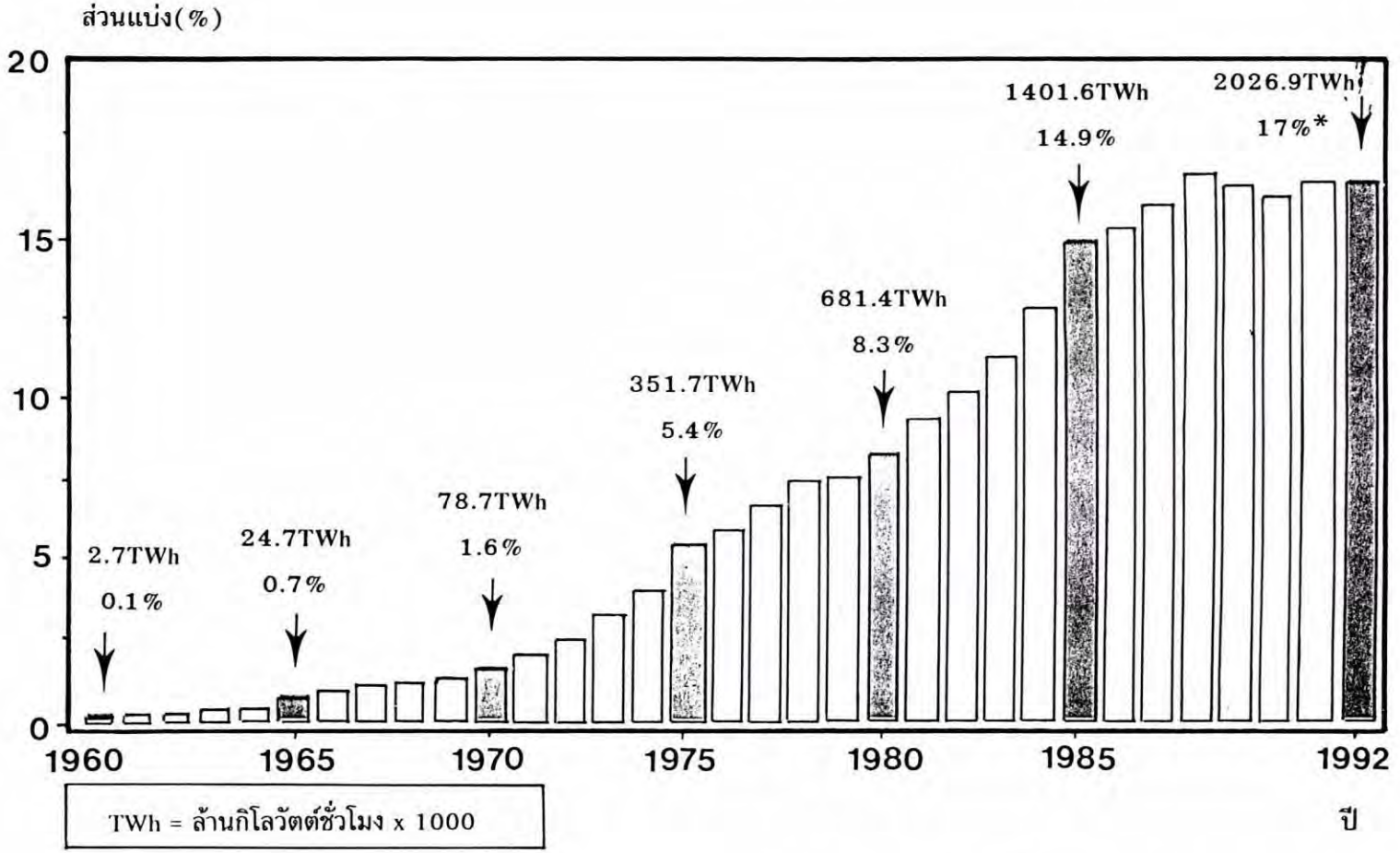
ที่มา: ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ

ส่วนแบ่งไฟฟ้านิวเคลียร์ในการผลิตไฟฟ้าทั้งหมดในปี 2535



ที่มา: ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ

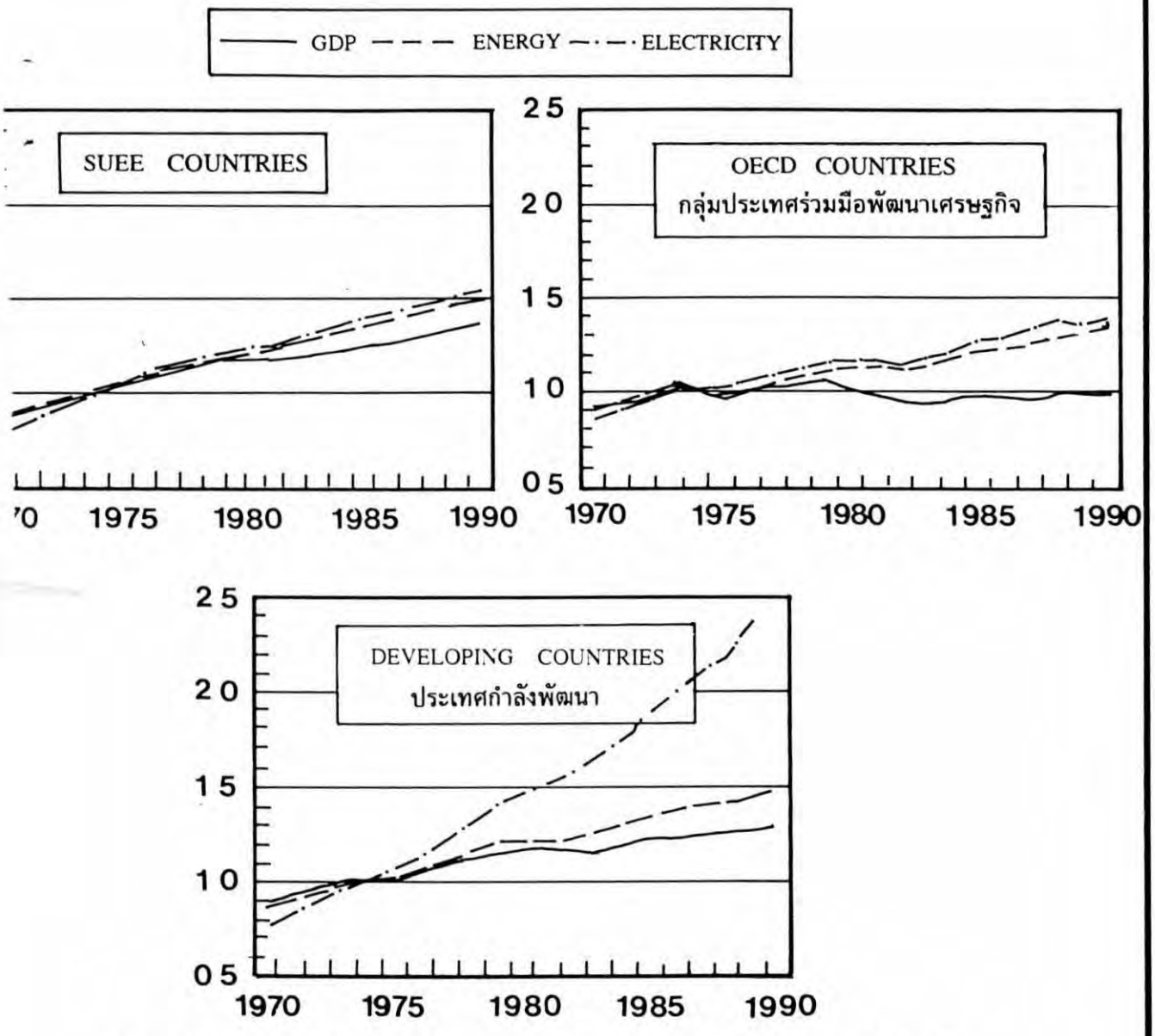
การผลิตไฟฟ้านิวเคลียร์และส่วนแบ่งในการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด ระหว่างปี 2503-2535



ที่มา : IAEA-Energy and Economic Data Bank

*ประมาณการเบื้องต้น

แนวโน้ม



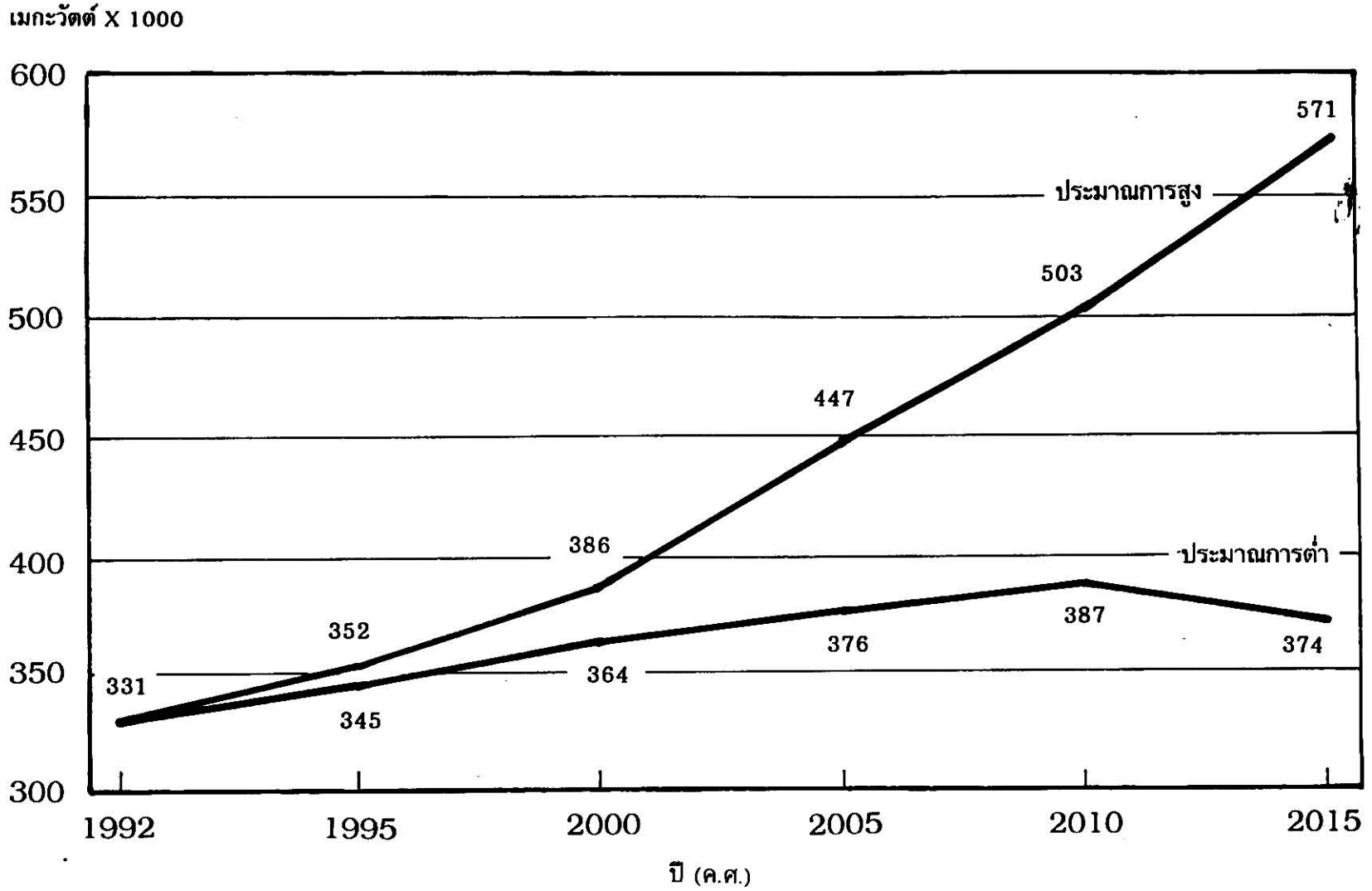
Trends in Per Capita Values for Gross Domestic Product (GDP)

Energy and Electricity (1970-1990)

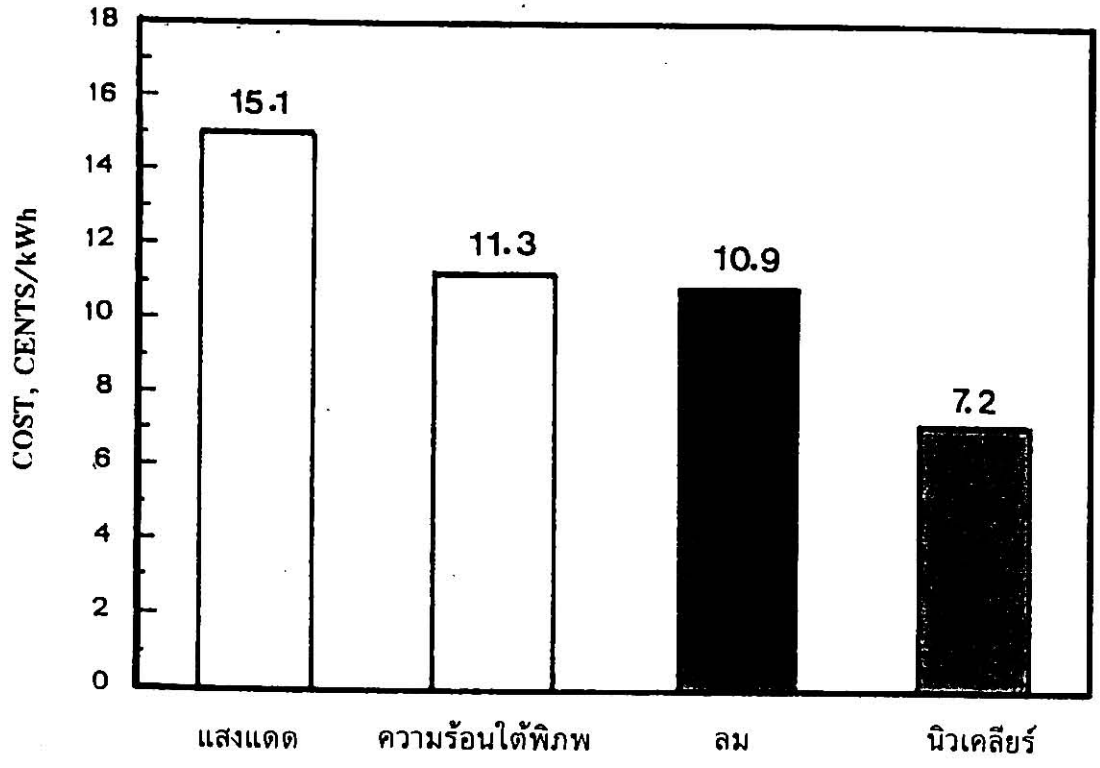
(All values normalized to 1.0 in 1974)

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, VIENNA, AUSTRIA

ประมาณการกำลังผลิตไฟฟ้านิวเคลียร์ทั่วโลก

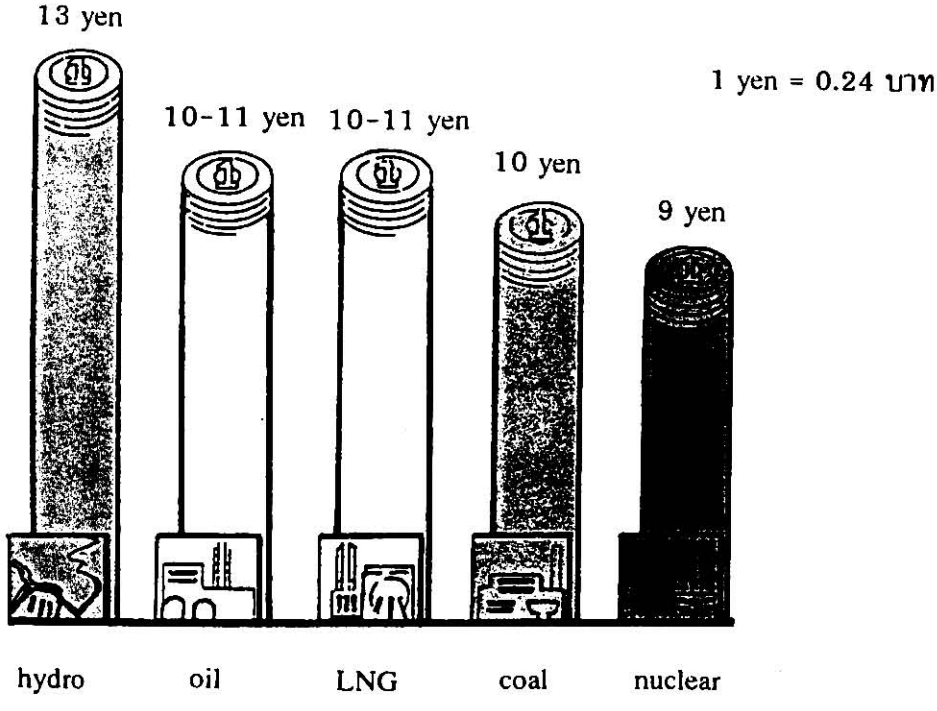


เปรียบเทียบต้นทุนผลิตไฟฟ้าต่าง ๆ กับนิวเคลียร์ที่ซานโอโนฟรี



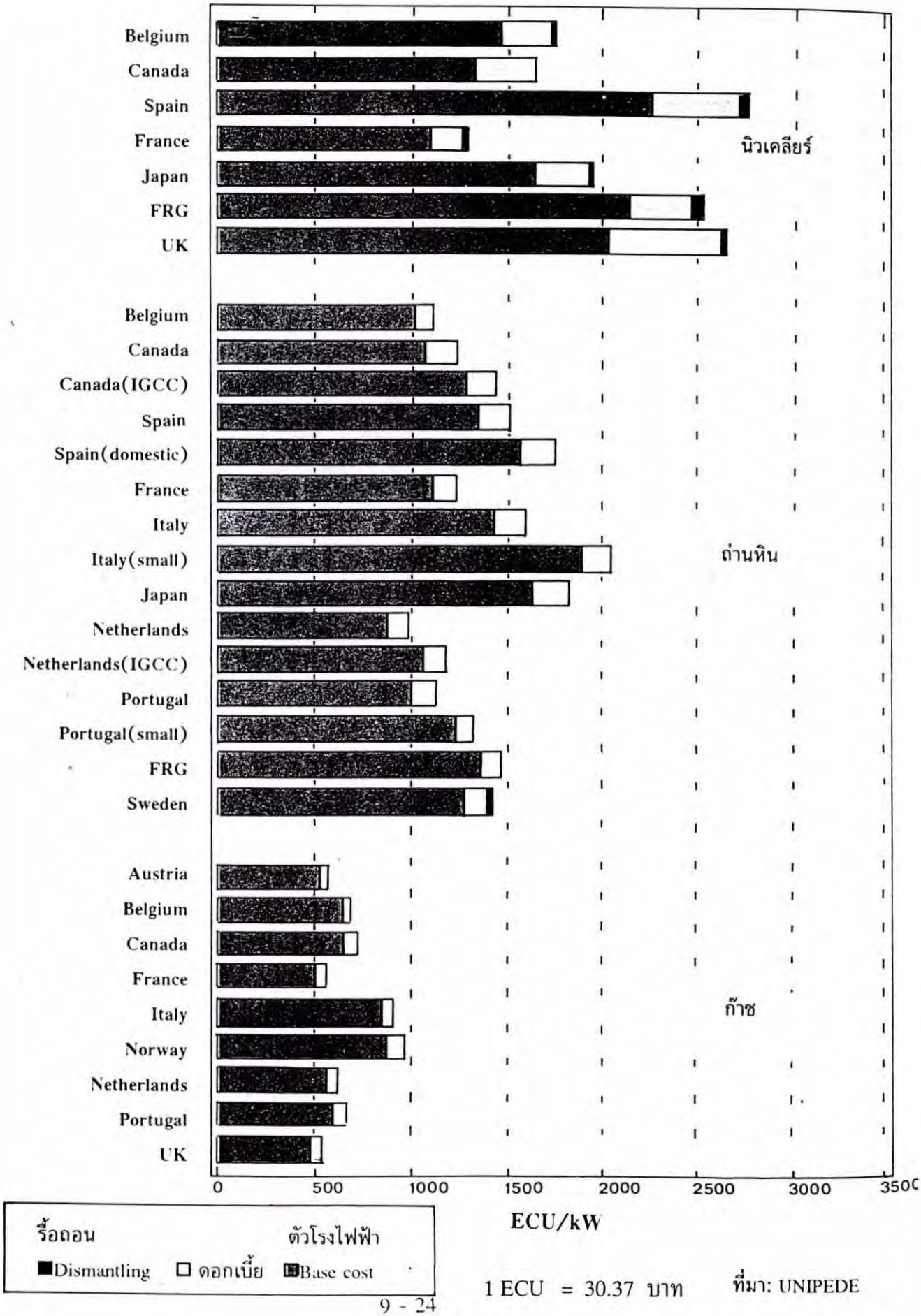
Source: USCEA, Nuclear Energy info, June 1993.

เปรียบเทียบต้นทุนผลิตไฟฟ้าต่าง ๆ ในญี่ปุ่น ต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง



MITI = กระทรวงการค้าระหว่างประเทศและอุตสาหกรรม (ref) MITI

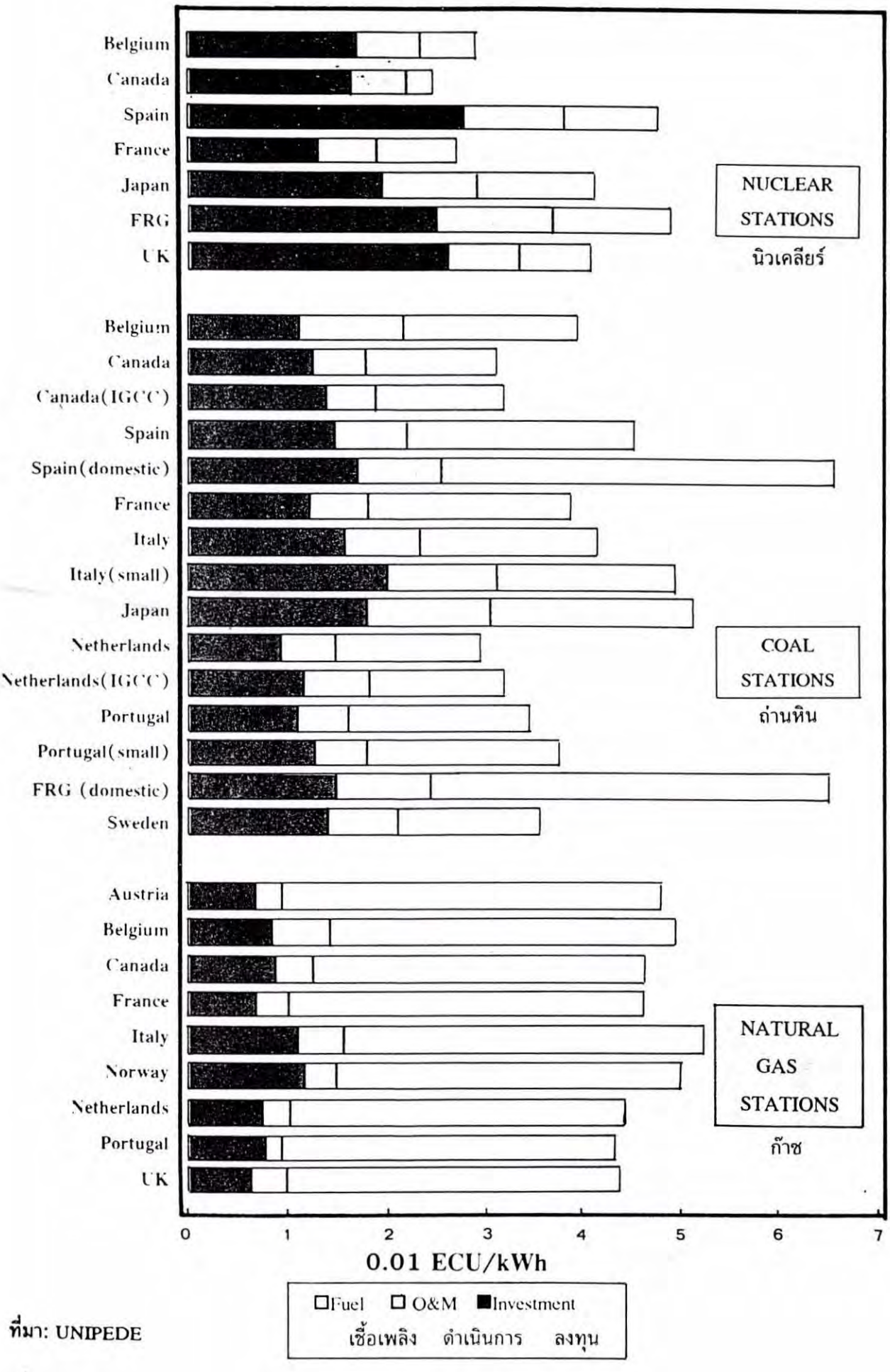
ค่าลงทุนก่อสร้าง โรงไฟฟ้า



1 ECU = 30.37 บาท

ที่มา: UNIPEDE

ต้นทุนผลิตไฟฟ้าต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง



ที่มา: UNIPEDE

ต้นทุนผลิตไฟฟ้าต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง
จากพลังงานชนิดต่าง ๆ

ประเทศ-หน่วยเงิน		ชนิดของพลังงาน				
		ก๊าซ/LNG	น้ำมัน	น้ำ	ถ่านหิน/ลิกไนต์	นิวเคลียร์
ฝรั่งเศส	Fr	32.5			32.0	25.0
	บาท	**1.53**			**1.50**	**1.17**
เกาหลี	W	36.0	35.3	29.7	29.3	24.3
	บาท	**1.08**	**1.06**	**0.89**	**0.88**	**0.73**
ญี่ปุ่น	Y	10-11	10-11	13.0	10.0	9.0
	บาท	**2.52**	**2.52**	**3.12**	**2.40**	**2.16**

ต้นทุนนี้ได้รวมค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บกากกัมมันตรังสีและการรื้อถอนโรงไฟฟ้าไว้แล้วและเป็นต้นทุนปัจจุบันที่ได้รับจากการไปดูงาน

เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโรงไฟฟ้าต่าง ๆ โดยเฉลี่ย

เงินลงทุนต่อ 1000 เมกะวัตต์ (ล้านบาท)

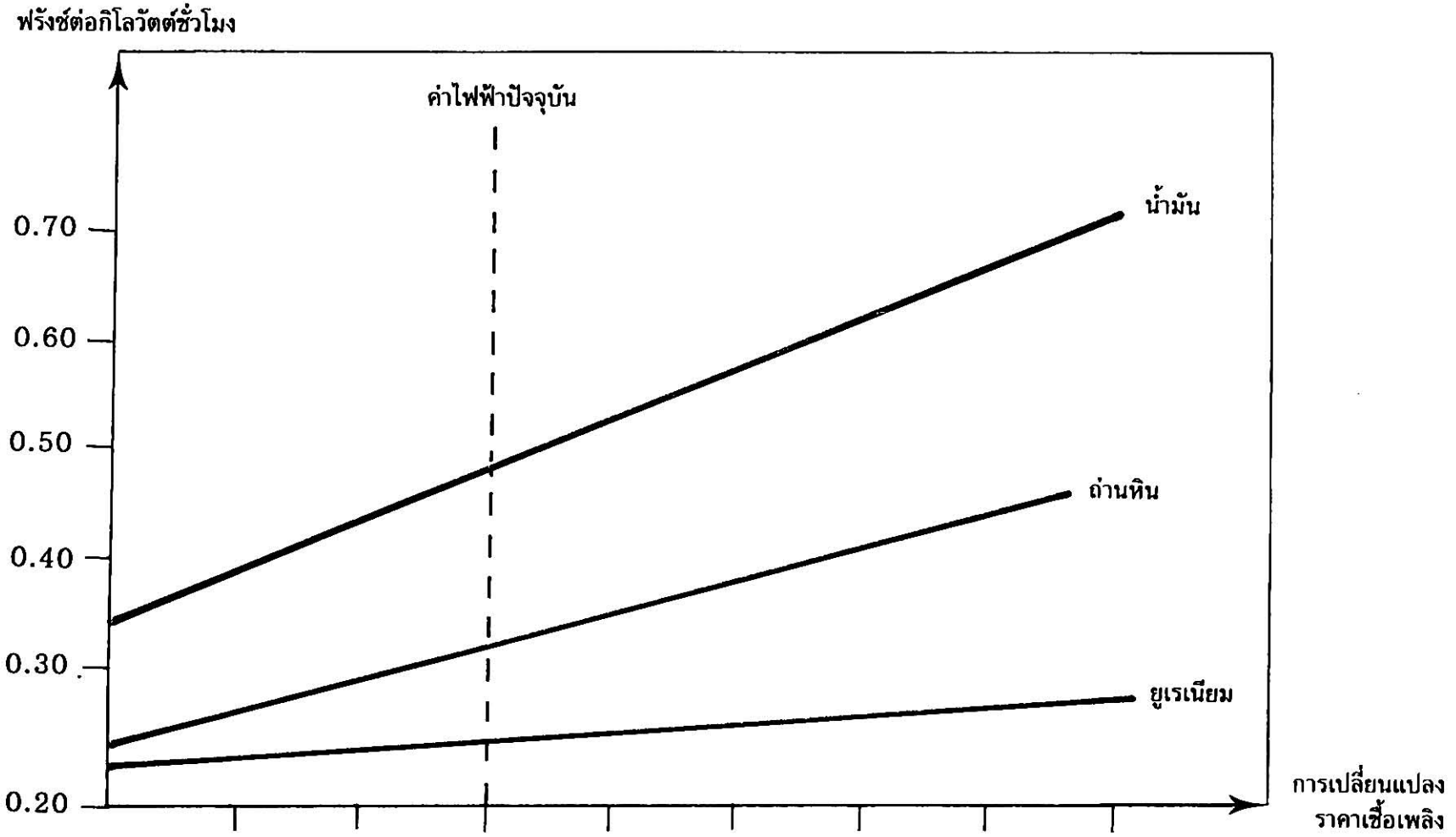
ชนิด	ราคาโรงไฟฟ้า	ดอกเบี้ย	ค่าเชื้อเพลิง	รวม
นิวเคลียร์	52,570	10,570	1,150	64,290
ถ่านหิน	38,690	4,500	120	43,310
ก๊าซ	19,200	1,880	30	21,110

ต้นทุนการผลิตต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง (บาท)

ชนิด	ค่าเงินลงทุน	ค่าดำเนินการ	ค่าเชื้อเพลิง	รวม
นิวเคลียร์	0.62	0.24	0.25	1.11
ถ่านหิน	0.41	0.22	0.53	1.16
ก๊าซ	0.26	0.10	1.08	1.44

ที่มา : UNIPEDE
ตัวเลข ประมาณการเมื่อเดินเครื่องในปี 2543
เฉลี่ยจากประเทศแคนาดา ยุโรป และญี่ปุ่น รวม 14 ประเทศ
อัตราแลกเปลี่ยน 1 ECU = 30.37 THB

การไหวเปลียนของค่าไฟฟ้าเมือราคาเชือเพลิงเปลี่ยนแปลง
กรณีประเทศฝรั่งเศส



ตัวอย่างปริมาณวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ขนาดกำลัง 1,000 เมกะวัตต์ จากการบรรยายของคณะผู้เชี่ยวชาญทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ เมื่อวันที่ 30 สิงหาคม 2536

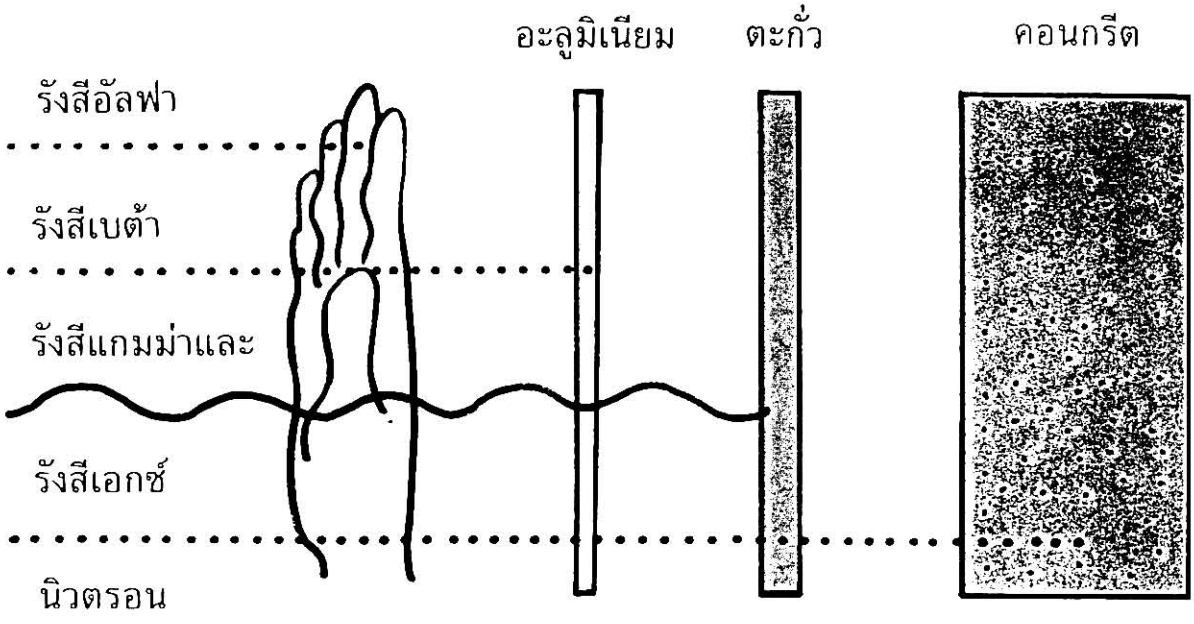
ตารางที่ 1 วัสดุก่อสร้าง

ประเภทวัสดุ	ปริมาณ
เหล็กแรงสูง (High Tension Steel)	500 ตัน
วัสดุฝังตัว (Embedded Part)	2,000 ตัน
เหล็กเสริม (Reinforcement)	20,000 ตัน
ซิเมนต์	60,000 ตัน
หิน, ทราย	200,000 ลบ.เมตร
คอนกรีต	200,000 ลบ.เมตร
แบบหล่อ (Formwork)	350,000 ตร.เมตร
สีกันสกปรก (Decontamination Paint)	200,000 ตร.เมตร

ตารางที่ 2 อุปกรณ์กล

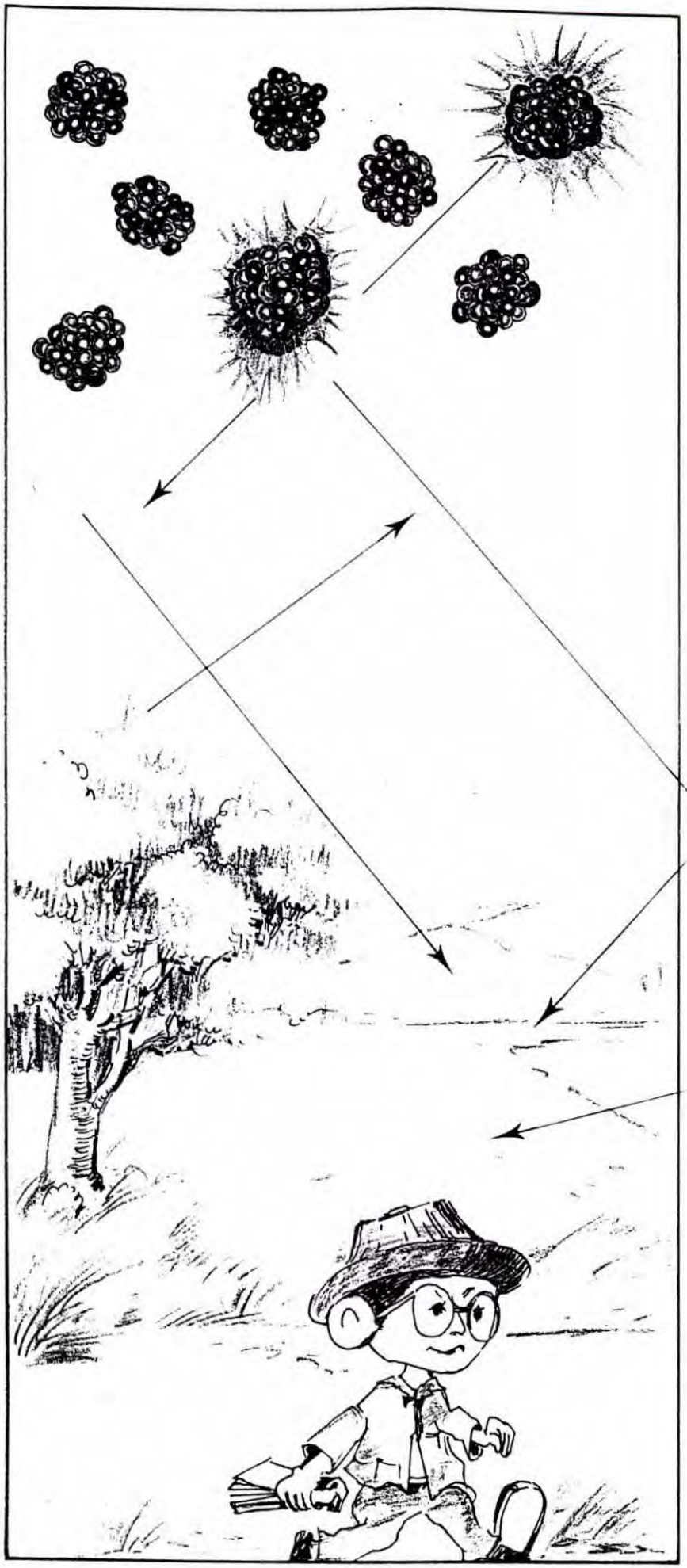
ประเภทอุปกรณ์	จำนวน
ท่อขนาดต่าง ๆ (Pipe)	60,000 เมตร
รอยเชื่อม (Weld)	50,000 จุด
วาล์วต่าง ๆ (Valve)	12,650 ตัว
ปั๊ม	280 ตัว
ถังของเหลวและถ่ายความร้อน (Tank, Vessel, Heat Exchanger)	510 ถัง
เหล็กยึดแน่น (Support)	400 ตัน

ชนิดของรังสี



สารกัมมันตรังสี คือ สารประกอบหรือวัสดุที่ประกอบด้วยธาตุซึ่งไม่เสถียร มีการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียส โดยการปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปอนุภาคหรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่เรียกรวมได้ว่า รังสี ตัวอย่างเช่น

อนุภาคอัลฟา :มีอำนาจทะลุทะลวงต่ำไม่สามารถทะลุทะลวงผ่านผิวหนังได้
รังสีเบตา :มีอำนาจทะลุทะลวงได้ดีกว่าอัลฟา แต่ไม่สามารถทะลุทะลวงวัสดุบาง ๆได้
รังสีแกมมา และรังสีเอกซ์ :สามารถทะลุทะลวงผ่านวัสดุหนา ได้ แต่ไม่สามารถทะลุทะลวงผ่านตะหรือคอนกรีตที่หนาได้
อนุภาคนิวตรอน :สามารถทะลุทะลวงวัสดุต่าง ๆได้ดี เช่นเดียวกับรังสีแกมมาและรังสีเอกซ์



หน่วยทางรังสี

ความแรงรังสี
(อัตราการสลายตัว)
เบคเคอเรล (Bq)

ปริมาณรังสี
เกรย์ (Gy)

ปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับ
ซีเวิร์ท (Sv)

แหล่งรังสีที่ได้รับในชีวิตประจำวัน mSv/ปี

0.3

รังสีคอสมิก

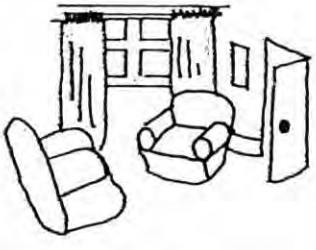
0.4

พื้นดินและที่อยู่อาศัย

0.37

อาหารและน้ำ

0.8



รังสีธรรมชาติในอากาศ

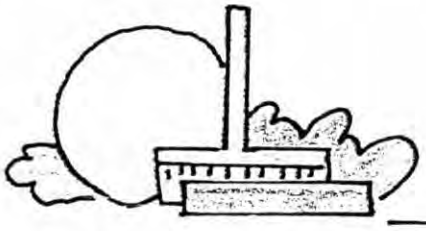
การเอ๊กซ์เรย์

0.25

การทดลองอาวุธนิวเคลีย

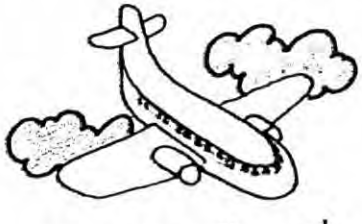
0.01

0.01



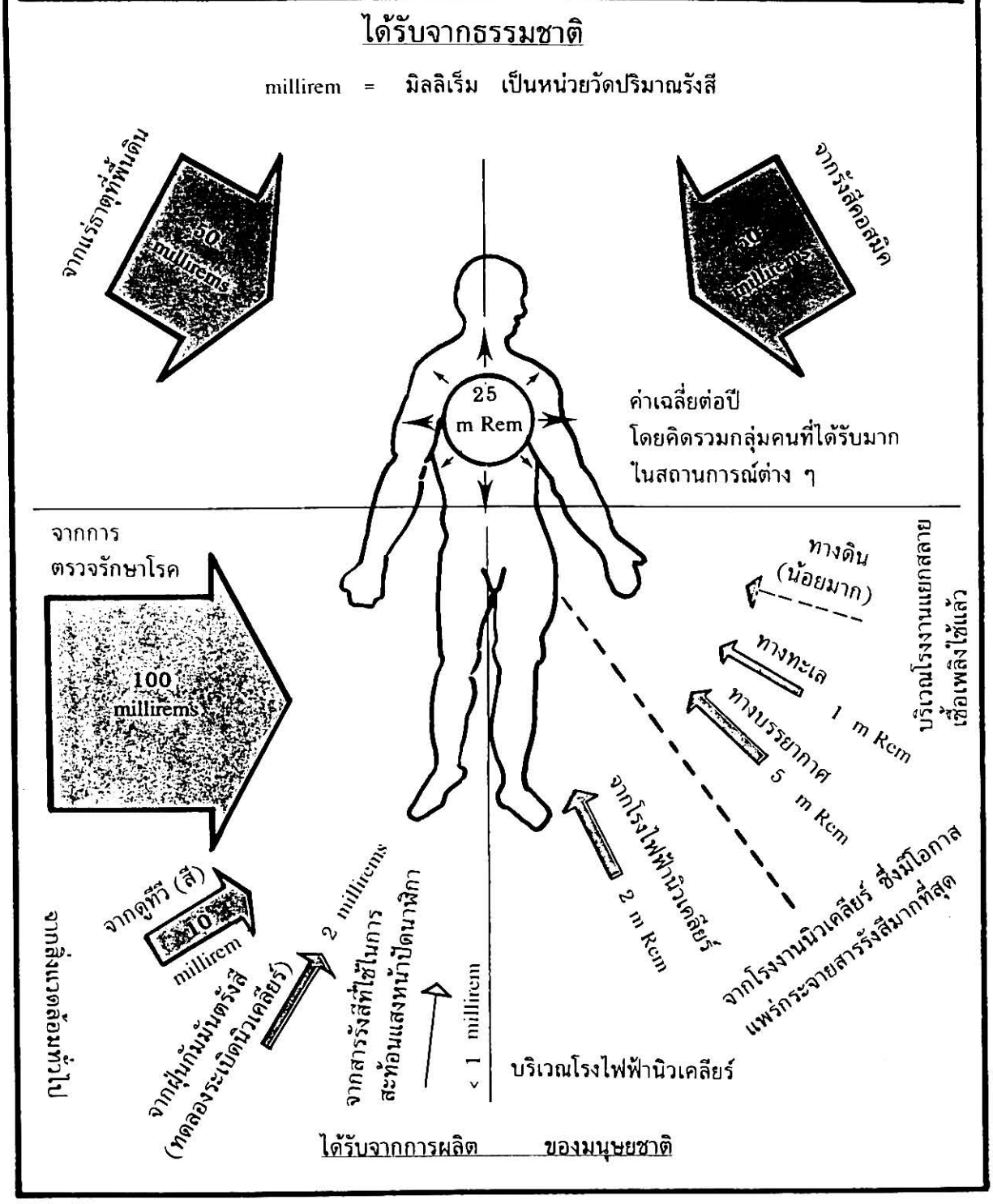
0.002

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์



การเดินทางโดยเครื่องบิน

ปริมาณรังสีซึ่งบุคคลได้รับโดยเฉลี่ยต่อปี

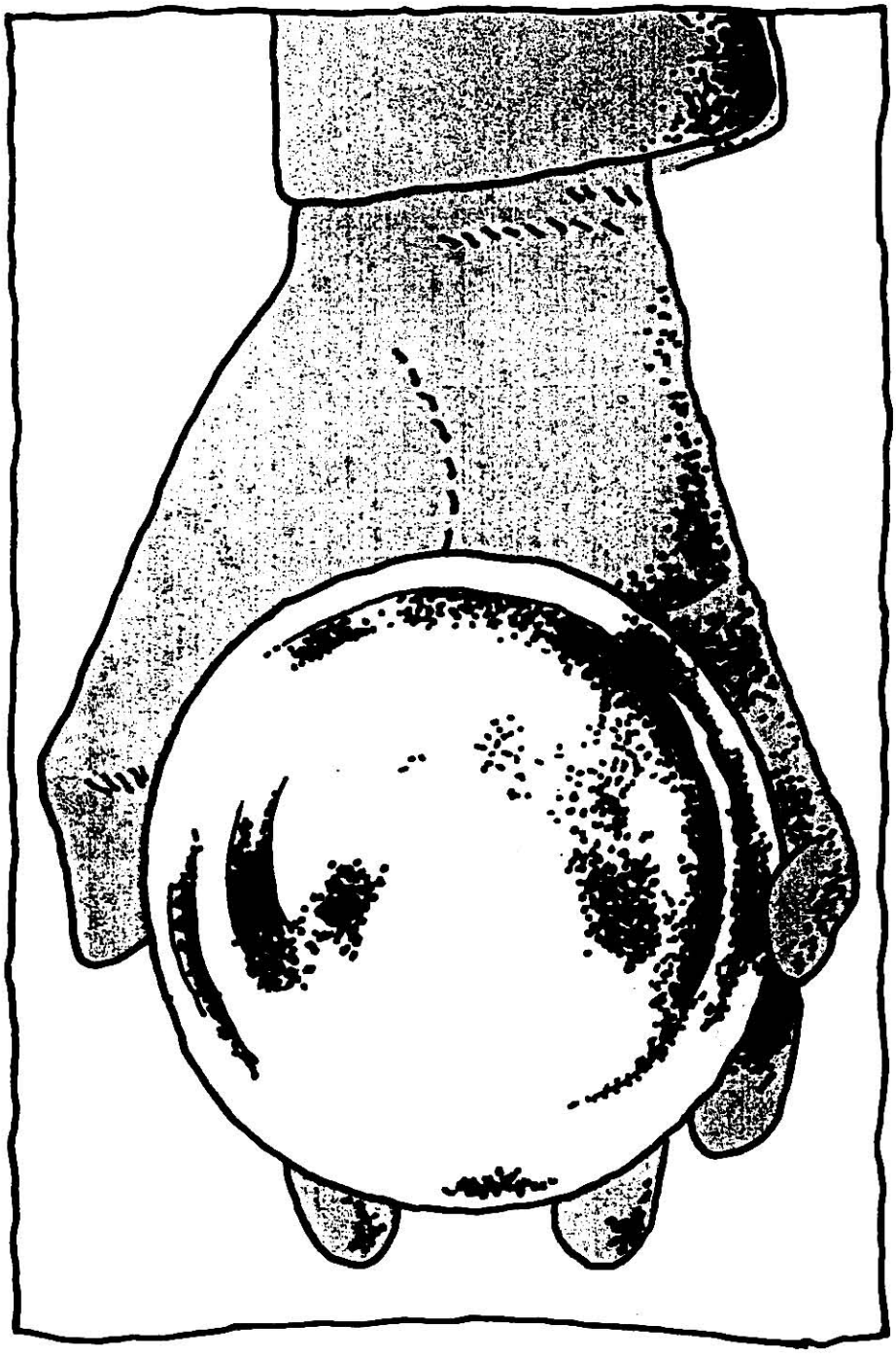


มาตรฐานสากล รังสีที่รับได้อย่างปลอดภัย 500 มิลลิเร็มต่อปี

รังสีที่อาจเป็นอันตราย เกินกว่า 5000 มิลลิเร็มต่อปี

ที่มา ข่าวสาร พปส. สิงหาคม - ตุลาคม 2531

ขนาดแก้วไพเร็กซ์เก็บกากกัมมันตรังสี ที่เกิดจากการผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับใช้ตลอดชีวิต บุคคล 1 คน



ผลกระทบรุนแรงต่อบุคคลจากอุบัติเหตุทางอุตสาหกรรม
ระหว่างปี 2512-2529

อุตสาหกรรม ผลกระทบ	ถ่านหิน เหมืองถล่ม	น้ำมัน ไฟไหม้/เรือล่ม/อื่น ๆ	ก๊าซ ไฟไหม้/ระเบิด	พลังน้ำ	สารเคมี โบปาล
จำนวนครั้ง	62	63	24	8	1
เสียชีวิตทันทีต่อครั้ง	10-434	5-500	5-452	11-2,500	3,000
รวม	3,600	2,070	1,440	3,839	3,000
บาดเจ็บรักษาตัวใน ร.พ	X	X	4,248	X	152,500
ทุพพลภาพ	X	X	X	X	10,000
คลอดผิดปกติ	X	X	X	X	30
อพยพ	X	X	X	X	X
เทียบพลังงานไฟฟ้าที่ผลิต ล้านล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง	87	184	75	24	-
อัตตราส่วนผู้เสียชีวีต ต่อ ล้านล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง	41	11	19	160	-

ที่มา : วารสาร ATOM,MAY 90
IAEA BULLETIN, VOL.33 NO.3 1991
X : ไม่มีตัวเลขที่แน่นอน

สถิติความเสี่ยงภัยในภาคอุตสาหกรรมในประเทศแคนาดา

ประเภทอุตสาหกรรม	อัตราเสี่ยงตายเฉลี่ยต่อคนต่อปี
การก่อสร้าง	1 ใน 3,300
การรื้อถอนสิ่งก่อสร้าง	1 ใน 330
เหมืองโลหะ	1 ใน 2,300
อุตสาหกรรมเกี่ยวกับรังสี	1 ใน 55,000*

* โอกาสเสียชีวิตด้วยโรคมะเร็งจากการรับรังสีที่ตรวจวัดจริง

ที่มา AECL

ยูเรเนียมสำรองในโลก

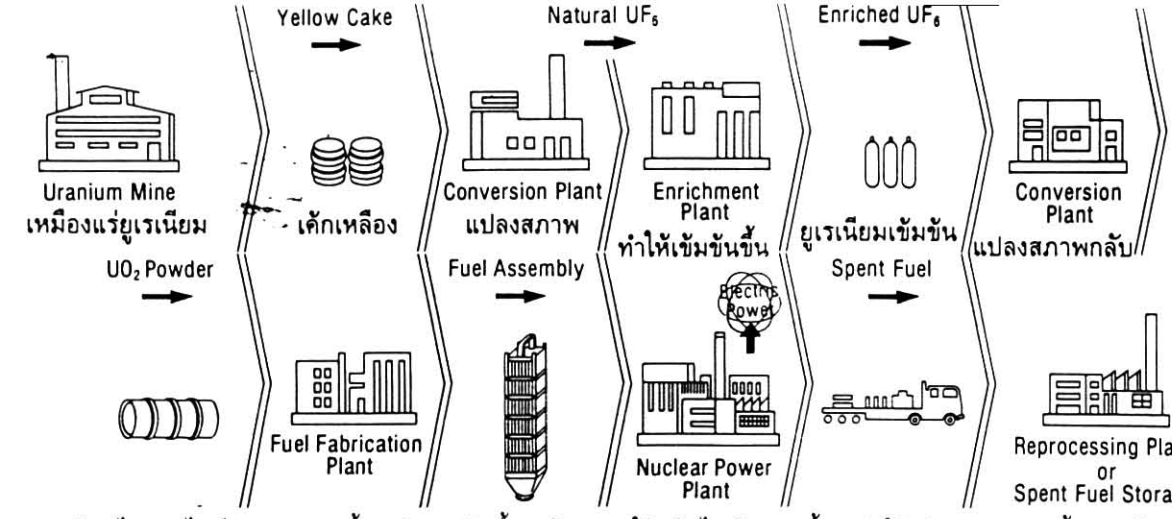
ประเทศ/ทวีป	ปริมาณยูเรเนียม (ล้านตัน)
อเมริกาเหนือ	4.98
อัฟริกา	2.34
ออสเตรเลีย	2.35
ยุโรป	0.79
เอเชีย	0.27
อัฟริกาใต้	0.91
รวม	11.64

ที่มา IAEA

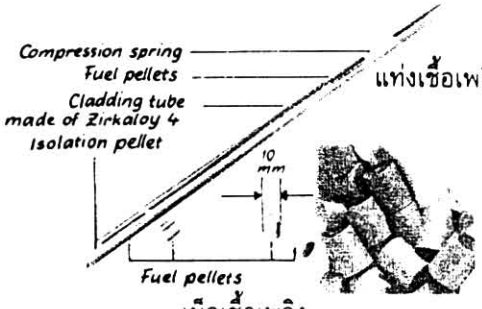
แผนจัดการเชื้อเพลิงใช้แล้วในบางประเทศ

ประเทศ	เก็บชั่วคราว	เก็บถาวร	สกัดเชื้อเพลิง
ญี่ปุ่น			X
เกาหลีใต้	X		
อินเดีย			X
จีน			X
ปากีสถาน	X		
ฝรั่งเศส			X
เยอรมัน	X		X
สเปน	X		
สวีเดน		X (เริ่มใช้งานแล้ว)	
สวิตเซอร์แลนด์			X
รัสเซีย			X
อังกฤษ			X
ยูโกสลาเวีย	X		X
เนเธอร์แลนด์			X
ฮังการี			X
ฟินแลนด์	X		
สาธารณรัฐเชค, สโลวัค (เชคโกสโลวาเกีย)			X
เบลเยี่ยม			X
บัลแกเรีย			X
อเมริกา		X	
แคนาดา		X	
เม็กซิโก	X		
อาร์เจนตินา	X		
บราซิล	X		
อัฟริกาใต้	X		

ที่มา รายงานประจำปี 2534 ของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ

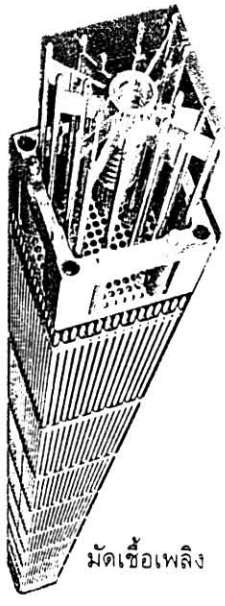


แร่ยูเรเนียม

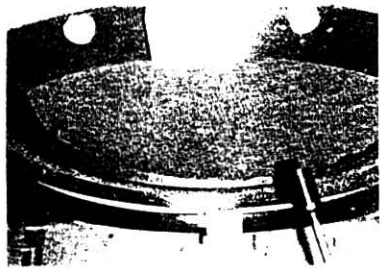


แท่งเชื้อเพลิง

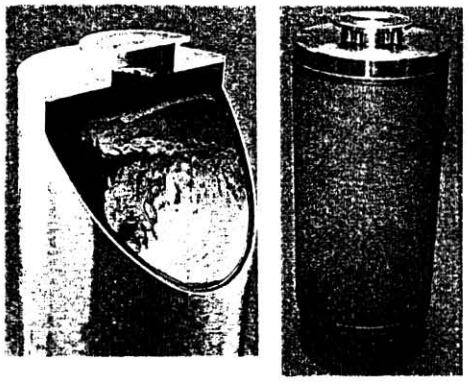
เม็ดเชื้อเพลิง



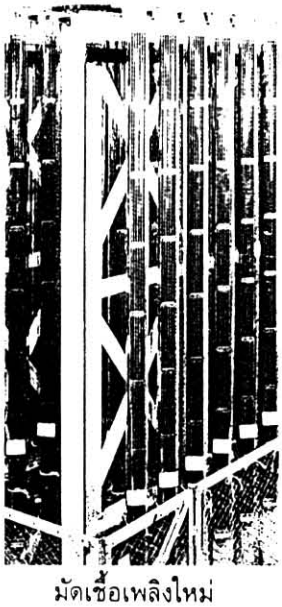
มัดเชื้อเพลิง



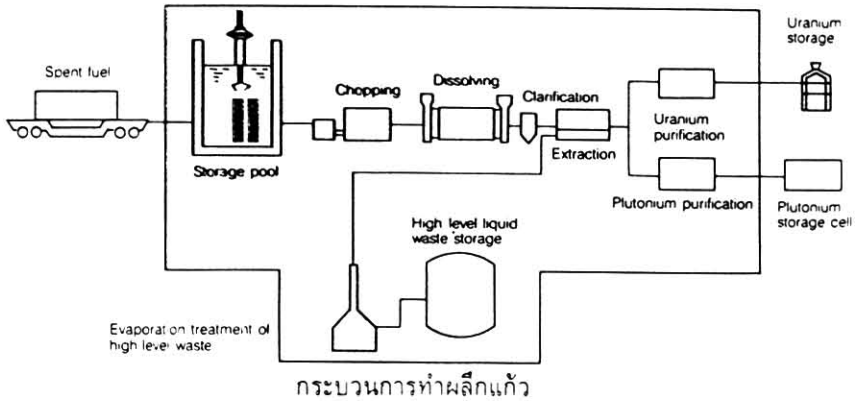
ผงแร่ยูเรเนียม (เค้กเหลือง)



ผลึกแก้วและถังกากกัมมันตรังสีแรงสูง

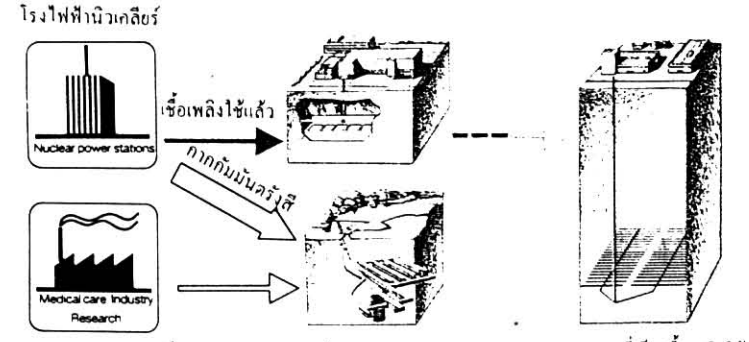


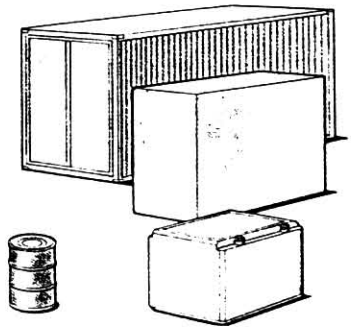
มัดเชื้อเพลิงใหม่



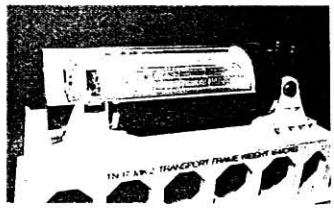
กระบวนการทำผลึกแก้ว

การขนส่งเชื้อเพลิงใช้แล้ว(ของสวีเดน)



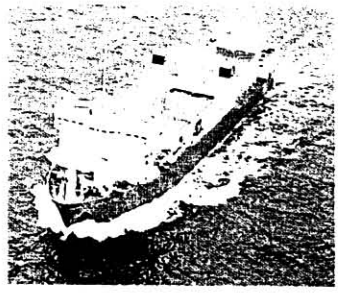


หีบห่อบรรจุกากกัมมันตรังสี

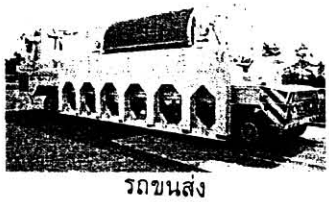


ภาชนะบรรจุมัดเชื้อเพลิง

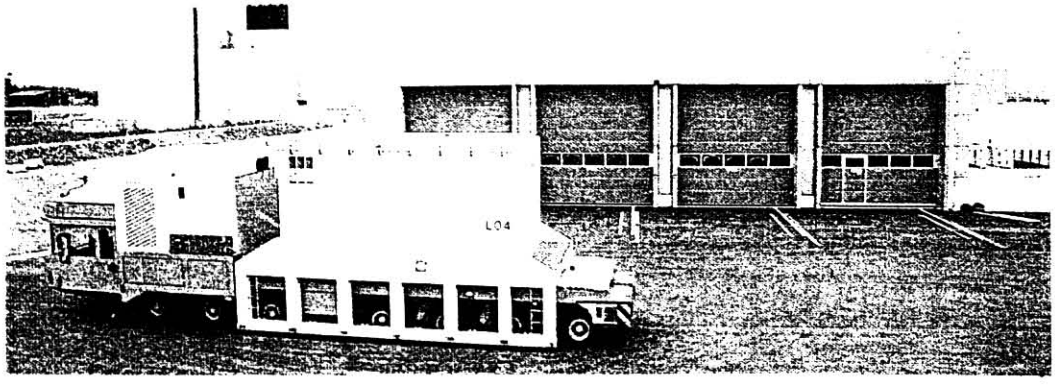
ภายในเรือขนส่งเชื้อเพลิง



เรือขนส่ง

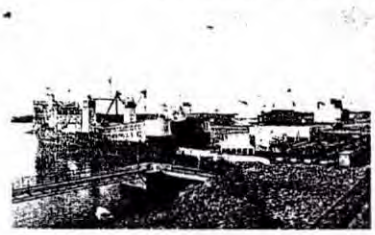


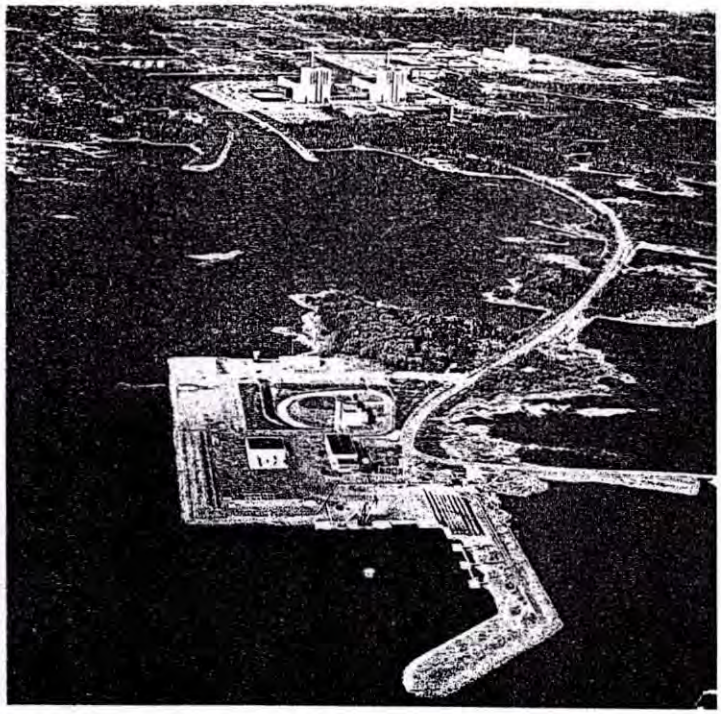
รถขนส่ง

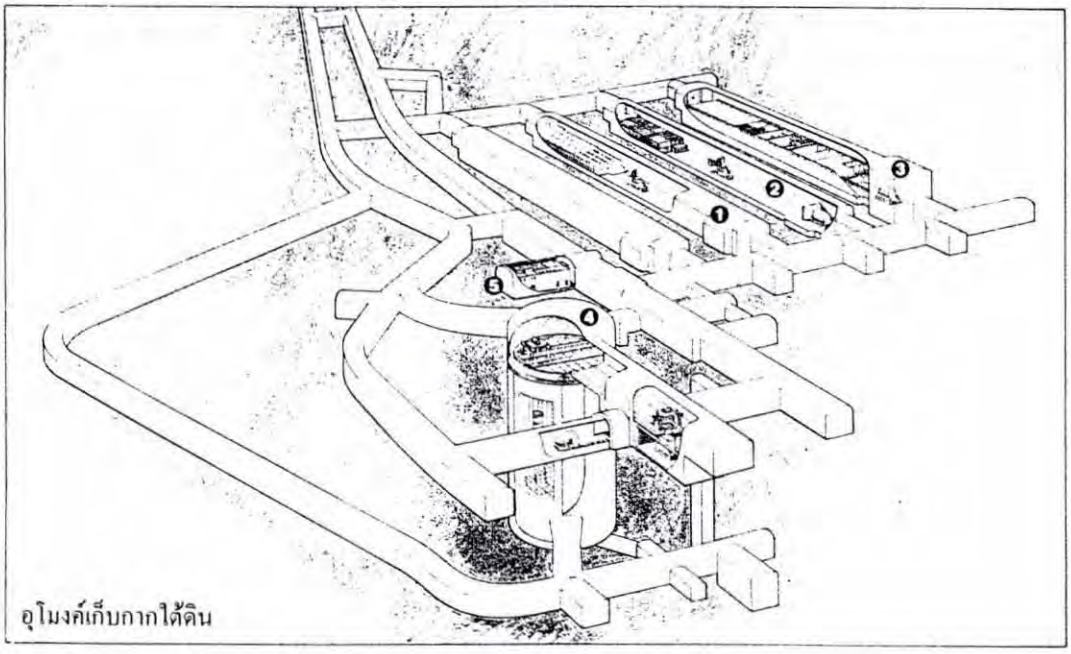


รถขนส่งกากกัมมันตรังสีไปยังสถานที่เก็บ

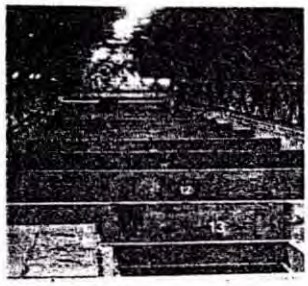
สถานที่เก็บและการขนส่งกากกัมมันตรังสีที่ฟอร์สมาร์ค ประเทศสวีเดน







1,3,4 ระดับรังสีปานกลาง 2 ระดับรังสีต่ำ 5 อาคารปฏิบัติการ

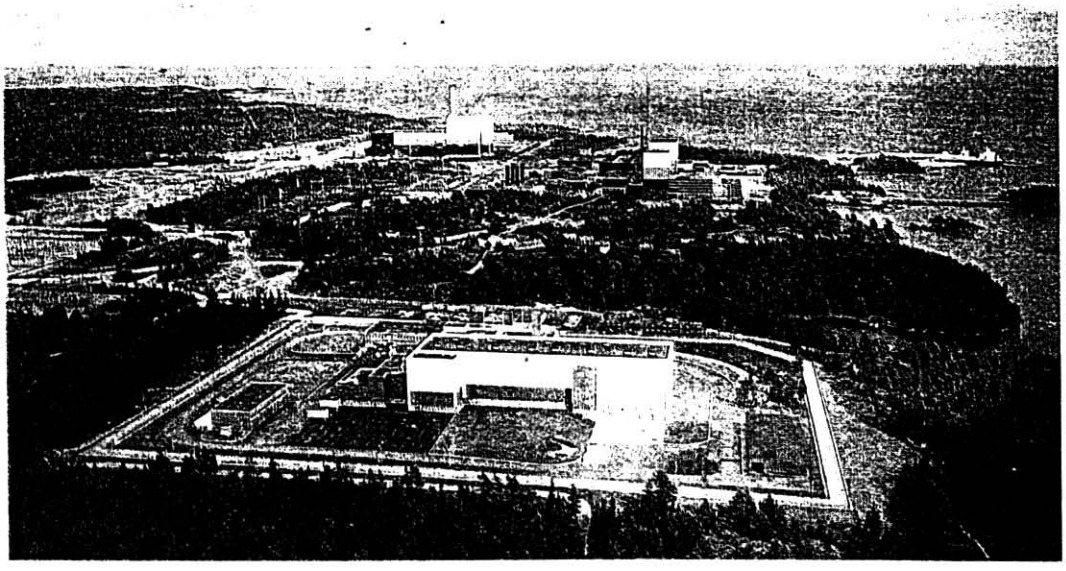


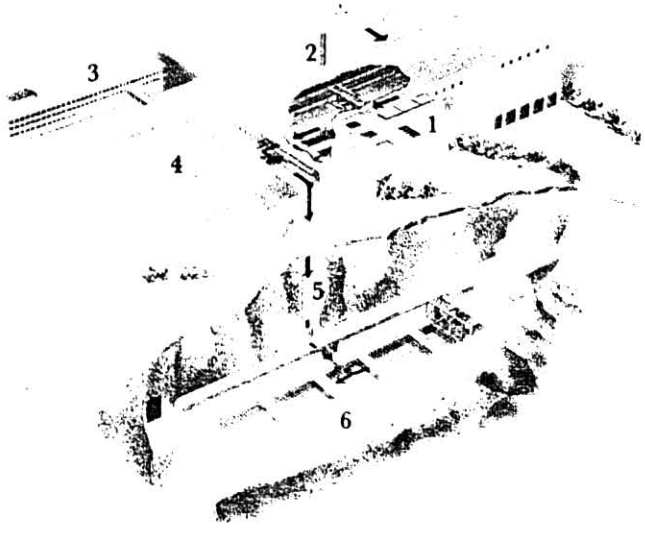
ที่เก็บกากรังสีระดับปานกลาง

ถังกากรังสีระดับปานกลาง

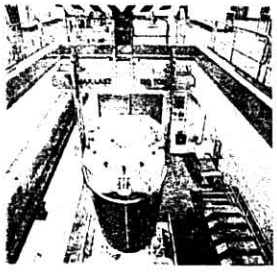
ถังกากรังสีระดับต่ำ

สถานที่เก็บและการขนส่งเชื้อเพลิงใช้แล้วที่ออสการ์แชมประเทศสวีเดน

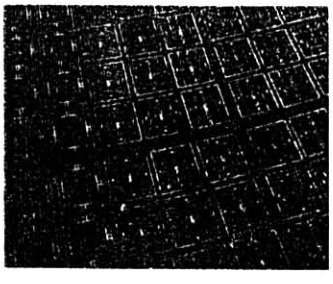




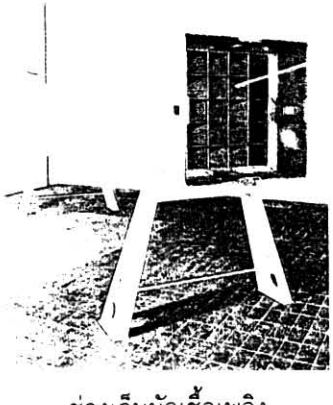
รถขนส่ง



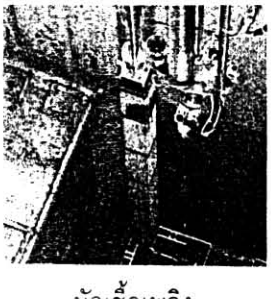
ภาชนะบรรจุมัดเชื้อเพลิง



บ่อเก็บมัดเชื้อเพลิง



ช่องเก็บมัดเชื้อเพลิง



มัดเชื้อเพลิง

สาระสำคัญจากรายงานการศึกษาหลังอุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เชอร์โนบิลของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ

1. การศึกษานี้เรียกชื่อว่า The International Chernobyl Project ซึ่งดำเนินการในปี พ.ศ. 2533 หลังจากเกิดอุบัติเหตุเชอร์โนบิลแล้ว 4 ปี โดยใช้เวลาทำการศึกษา 1 ปี เพื่อประเมิน

    1) ผลกระทบของรังสีต่อสุขภาพร่างกายและสิ่งแวดล้อม
    2) มาตรการภาวะฉุกเฉินที่รัสเซียดำเนินการ

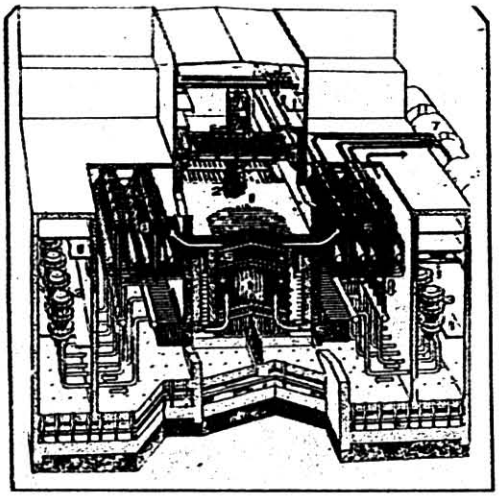
2. การดำเนินการศึกษาอยู่ภายใต้การอำนวยการของคณะกรรมการจำนวน 19 คน จาก 10 ประเทศ ที่ทำงานอยู่ในองค์กรระหว่างประเทศ 7 แห่ง ประธานคณะกรรมการอำนวยการได้แก่ ดร.Itsuzo Shigematsu ผู้อำนวยการมูลนิธิการวิจัยผลกระทบของรังสีที่ ฮิโรชิมา
3. คณะทำงานประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญสาขาต่าง ๆ เช่น แพทย์ โภชนาการ สังคม จิตวิทยา และ รังสีทั้งในและนอกวงการนิวเคลียร์ จำนวน 200 คน จาก 25 ประเทศ และองค์กรระหว่างประเทศ 7 แห่ง

4. คณะทำงานเดินทางเข้าไปสำรวจเก็บข้อมูลในรัสเซียรวม 50 ครั้ง

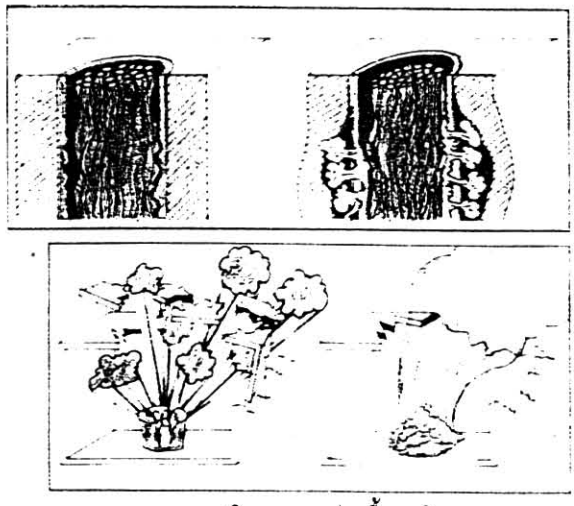
5. ผลการศึกษามีรายละเอียดประมาณ 650 หน้า ซึ่งสรุปว่า

    1) การคำนวณคาดการณ์การแพร่กระจายรังสีของรัสเซีย อยู่ในมาตรฐานแต่จงใจให้ค่อนไปทางสูงไว้ (สูงกว่าที่เป็นจริง)
    2) ปฏิบัติการฉุกเฉินที่รัสเซียดำเนินการเพื่อความปลอดภัยของประชาชนนั้นได้มาตรฐานสากลและเกินกว่าความจำเป็นในบางกรณี
    3) ไม่ปรากฏว่าประชาชนเจ็บป่วยด้วยรังสีเพิ่มขึ้น การเจ็บป่วยมักจะสืบเนื่องจากจิตใจมีความเครียดและกังวลในอันตรายจากรังสีมากกว่า นอกจากนี้อาการเจ็บป่วยของประชาชนทั้งในและนอกพื้นที่ปนเปื้อนรังสีมีลักษณะเดียวกัน

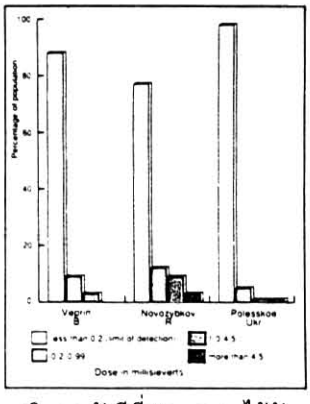
ภาพสำคัญของเหตุการณ์โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เชอร์โนบิล



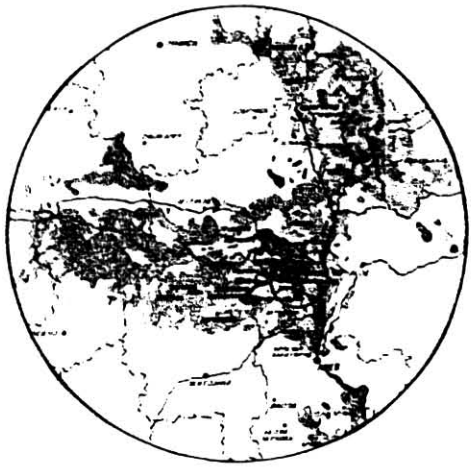
ปฏิกรณ์นิวเคลียร์

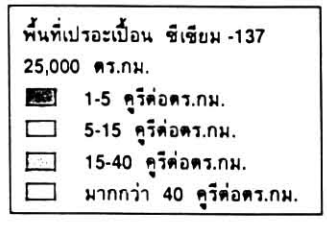


การปริแตกของท่อเชื้อเพลิง

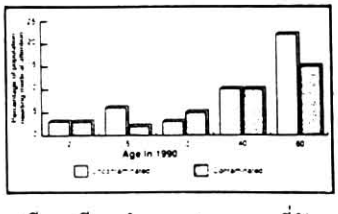


ปริมาณรังสีที่ประชาชนได้รับ





การเข้าไปสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลบริเวณพื้นที่เปรอะเปื้อนรังสี
หลังจากเกิดอุบัติเหตุ 4 ปี โดยผู้เชี่ยวชาญจากนานาประเทศ



เปรียบเทียบจำนวนประชากรที่รับ
การรักษาพยาบาลในเขตและนอกเขตรับรังสี

อักษรย่อ

กฟผ.	=	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
ADB	=	Asian Development Bank
AECL	=	Atomic Energy of Canada Limited
ANS	=	American Nuclear Society
ENS	=	European Nuclear Society
IAEA	=	International Atomic Energy Agency
IBRD	=	International Bank for Reconstruction and Development
INSAG	=	International Nuclear Safety Advisory Group
MHI	=	Mitsubishi Heavy Industries Co.Ltd.
SKB	=	Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co.
TLFS	=	Thailand Load Forecast Subcommittee
UNIPEDE	=	International Union of producers and Distributors of Electrical Energy
UKAEA	=	United Kingdom Atomic Energy Authority

บรรณานุกรม

1. กฟผ. : รายงานแผนพัฒนากำลังผลิต ฉบับ 92-01(1) กันยายน 2535
2. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน : รายงานการใช้พลังงานประจำปี 2535
3. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน : รายงานเชื้อเพลิงและพลังงานของประเทศไทย 2534
4. โกวิท ศตวุฒิ : อุบัติภัยร้ายแรงที่เมืองโบพาล
5. ADB : Environmental Consideration in Energy Development, May 1991.
6. Cochran, R.G. and N. Tsoulfanidis : The Nuclear Fuel Cycle ; Analysis and Management, ANS 1990.
7. ENS : Nuclear Europe Worldscan, 1-2/1992.
8. Glasstone S. and W.H. Jordan : Nuclear Power and Its Environmental Effects.
9. IAEA : Background Papers; IAEA-SM-332, International Symposium on Advanced Nuclear Power Systems-Design, Technology, Safety and Strategies for Their Deployment, Seoul, Republic of Korea, 18-22 Oct. 1993.
10. IAEA : Energy and Economic Data Bank
11. IAEA : IAEA Bulletin, Vol. 34 No. 3, 1992.
12. IAEA : Power Reactors Information System, Apr. 1993.
13. IAEA : Radioactive Waste Management, Information Series, 1990.
14. IAEA : Summary Report on The Post Accident Review Meeting on the Chernobyl Accident, Safety Series 75-INSAG-1, 1986.
15. IAEA : The Chernobyl Accident; Updating of INSAG-1, Safety Series 75-INSAG-7, 1992.
16. IAEA : The International Chernobyl Project, 1991.
17. IBRD : Thailand Promotion of Electric Energy Efficiency, Report No. 11543-Th, Apr. 1993.
18. MHI : Special Report on Recent Disastrous Earthquake in Japan and PA Brochure, Nov. 199
19. SKB : Final Repository for Radioactive Operational Waste, 1992.
20. TLFS : Load Forecast for The Thailand Electric System, Jun. 1993.
21. UNIPEDE : General Report of The Group of Experts on Electricity Generation Costs, Jun. 199
22. UKAEA : Atom, 1990.

16205 ฉ.1

รภ
14
7.33379
2537

รัฐสภา. สภาผู้แทนราษฎร. คณะกรรมาธิการการพลังงาน
รายงานการศึกษาการนำพลังงานนิวเคลียร์มาผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย