บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจและสังคมในช่วงเริ่มต้นของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 เป็นผลแห่งความพยายามที่จะพัฒนาประเทศไปสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรม ซึ่งนอกจากจะทำให้เกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจสูงเกินกว่าร้อยละ 10 หลายปีติดต่อกันแล้ว ยังทำให้ความต้องการไฟฟ้าสูงขึ้นร้อยละ 12-15[1] ติดต่อกันมาอีกหลายปีด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 7 อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมีการชะลอตัวลงบ้าง แต่อัตราความต้องการไฟฟ้ามิได้ชะลอตัวลงตามเศรษฐกิจโดยยังคงมีอัตราเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 12 ต่อปี ในปีพ.ศ. 2535 ซึ่งในอัตราการเพิ่มดังกล่าวทำให้จำเป็นต้องหากำลังผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในแต่ละปีประมาณ 1,000 เมกกะวัตต์

ในปีพ.ศ. 2536 ประเทศไทยมีกำลังการผลิตไฟฟ้าทั้งสิ้น 12,178 เมกกะวัตต์[2] ซึ่งเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้า ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ (44.1%) ลิกไนต์ (21.3%) น้ำมัน (30%) พลังน้ำจากเขื่อน (5.8%)

ก๊าซธรรมชาติมีปริมาณสำรองภายในประเทศประมาณ 16 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต[1] ในจำนวนนี้มีปริมาณที่แน่นอน 8.6 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต หรือประมาณ 1,200 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวันเป็นระยะเวลา 20 ปี มีแหล่งผลิตอยู่ในอ่าวไทยและที่น้ำพอง จ.ขอนแก่น ปัจจุบันได้มีการพัฒนานำมาใช้ในอุตสาหกรรมและการผลิตไฟฟ้าประมาณ 600 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน และจะเพิ่มขึ้นตามลำดับจนถึง 1,300 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน ในปีพ.ศ. 2542 เป็นต้นไป ซึ่งปริมาณดังกล่าวไม่เพียงพอแก่การผลิตไฟฟ้า ดังนั้น ต้องมีการนำเข้าก๊าซธรรมชาติจากต่างประเทศ หรือร่วมพัฒนากับประเทศใกล้เคียง ซึ่งต้องใช้เวลาในการเจรจาซื้อขายและการพัฒนา นอกจากนี้ราคาก๊าซธรรมชาติยังเปลี่ยนแปลงตามราคาน้ำมัน และมีแนวโน้มสูงขึ้นตลอดเวลา

ลิกไนต์ปริมาณสำรองที่ผลิตคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ในปัจจุบันมีประมาณ 1,000 ล้านตัน[1] แหล่งลิกไนต์ที่สำคัญคือ แหล่งแม่เมาะ จ.ลำปาง แหล่งกระบี่ จ.กระบี่ และแหล่งสะบ้าย้อย จ. สงขลา ปัจจุบันได้มีการพัฒนาและมีแผนการนำลิกไนต์มาใช้อย่างเต็มที่และต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานภายในประเทศที่มีราคาต่ำ อย่างไรก็ตามการใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง นับตั้งแต่การปล่อยฝุ่นละอองจากการทำเหมือง ก๊าซมลพิษทางอากาศ และขี้เถ้าหลังการเผาไหม้ ถึงแม้ว่าจะมีการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซมลพิษในโรงไฟฟ้าก็ตาม มาตรการดังกล่าวสามารถลดผลกระทบได้เพียงบางส่วนเท่านั้น และนอกจากนี้มีกระแสคัดค้านเกิดขึ้นซึ่งทำให้เกิดอุปสรรคในการพัฒนาลิกไนต์

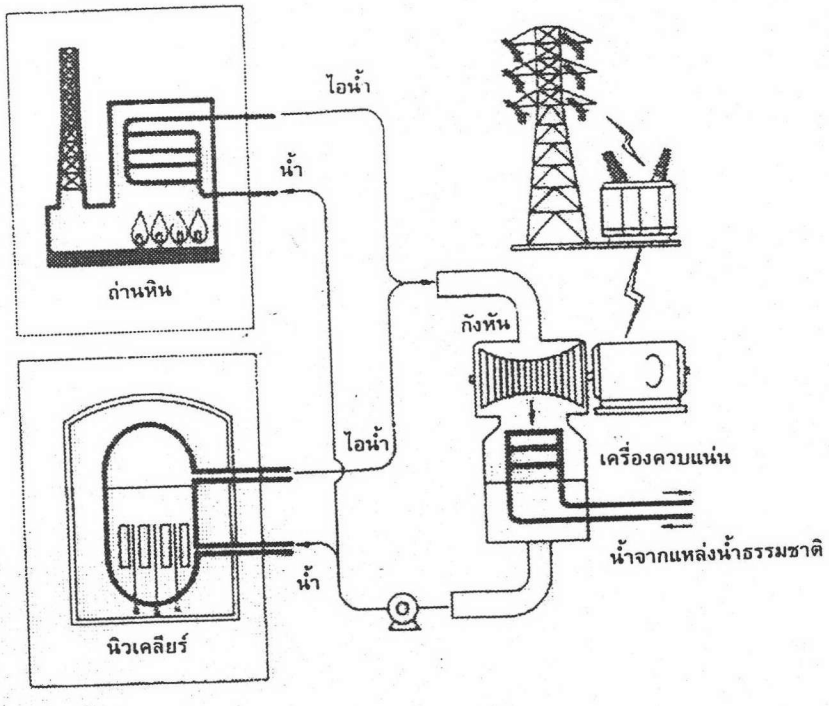
น้ำมัน เป็นแหล่งพลังงานที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ในปัจจุบันมีอัตราการใช้ประมาณ 3,100 ล้านลิตรต่อปี[1] และมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นในอนาคตเนื่องจากก๊าซธรรมชาติมีปริมาณจำกัดไม่เพียงพอกับความต้องการ การใช้น้ำมันเพิ่มขึ้นจะส่งผลกระทบต่อฐานการเงินของประเทศ นอกจากนี้ น้ำมันมีราคาสูงกว่าเชื้อเพลิงอื่นและผันผวนไปตามวิกฤตการณ์ของโลก ดังนั้นจึงไม่เหมาะที่จะใช้น้ำมันในการผลิตไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว

พลังน้ำของประเทศทั้งหมดมี 10,626 เมกกะวัตต์ [1] แหล่งขนาดใหญ่และมีความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์นั้นมีการพัฒนาและอยู่ในระหว่างการพัฒนาร้อยละ 30 ที่เหลืออีกร้อยละ 70 เป็นแหล่งลงทุนขนาดเล็กค่าลงทุนต่อหน่วยสูง อีกทั้งมีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมได้แก่ การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศวิทยา รวมทั้งการอพยพประชาชน ทำให้การพัฒนาการสร้างเขื่อนในอนาคตมีข้อจำกัด

จากข้อจำกัดของแหล่งพลังงานในประเทศดังกล่าว ทำให้ต้องมีการเร่งศึกษาแหล่งพลังงานนำเข้าจากต่างประเทศมาใช้ผลิตไฟฟ้าในอนาคต อีกทั้งยังจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์ เทคโนโลยีที่ใช้และความปลอดภัยตลอดจนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แหล่งพลังงานที่เป็นทางเลือกสำคัญในอนาคต คือ ถ่านหินนำเข้า และพลังงานนิวเคลียร์

โรงไฟฟ้าถ่านหิน เป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนที่นำความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ถ่านหินไปต้มน้ำ แล้วนำไอน้ำที่เกิดขึ้นไปหมุนกังหันผลิตไฟฟ้า ปัจจุบัน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยมีโครงการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน ที่อ่าวไผ่ จ.ชลบุรี ในแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า เมื่อปี พ.ศ. 2530 โดยมีกำหนดแล้วเสร็จต้นปีพ.ศ. 2542 แต่เนื่องจากได้มีการคัดค้านของประชาชนเพราะเกรงว่าจะเกิดมลภาวะ ดังนั้น จึงมีการชะลอโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าดังกล่าวไว้ก่อน ในขณะเดียวกันก็ให้พิจารณาสถานที่ก่อสร้างใหม่

โรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ เป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนเช่นเดียวกับโรงไฟฟ้าถ่านหิน แตกต่างกันที่ความร้อนที่ได้จากโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์เป็นความร้อนจากปฏิกิริยาฟิชชัน (Fission Reaction) เมื่อปี พ.ศ.2519 ประเทศไทยมีโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ที่อ่าวไผ่ จ.ชลบุรี แต่เนื่องจากอานุภาพการทำลายล้างของพลังงานนิวเคลียร์ในอดีตทำให้ประชาชนเกิดความไม่เข้าใจและมีการคัดค้านโครงการ ดังนั้น รัฐบาลจึงได้สั่งระงับโครงการดังกล่าวไว้ก่อน ในทศวรรษที่ผ่านมา อุตสาหกรรมนิวเคลียร์ได้รับการพัฒนาที่ต่อเนื่องเพื่อให้การใช้งานโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์มีความมั่นใจสูงในความปลอดภัยยิ่งขึ้น และนอกจากนี้ ยังเป็นแหล่งพลังงานที่สะอาดปราศจากมลภาวะต่างๆ จึงสามารถทำให้เรามองเห็นได้ว่าพลังงานนิวเคลียร์จะเป็นพลังงานที่ถูกใช้ในทศวรรษหน้า



รูปที่ 1.1 เปรียบเทียบการทำงานโรงไฟฟ้าถ่านหินกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ [3]

แต่อย่างไรก็ตาม การก่อสร้างโครงการโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์จะต้องได้รับการยอมรับจากประชาชน และเนื่องจากเทคโนโลยีของพลังงานนิวเคลียร์เป็นสิ่งใหม่สำหรับประเทศไทย ดังนั้น การเผยแพร่เพื่อให้ประชาชนมีความรู้และความเข้าใจในการนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ผลิตไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งของโครงการ ดังนั้น ในวิทยานิพนธ์นี้จึงได้ทำการศึกษาถึงหลักการทำงาน ส่วนประกอบที่สำคัญ และระบบความปลอดภัยของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังที่ใช้งานในโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ในปัจจุบัน ศึกษาเทคโนโลยีและความปลอดภัยของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังที่พัฒนาใหม่ เพื่อเปรียบเทียบถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและความปลอดภัยในเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ที่มีสูงขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบการทำงานของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังสำหรับผลิตไฟฟ้า
2. เพื่อศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังที่ใช้อยู่ในปัจจุบันกับในอนาคตในแง่เทคโนโลยีและความปลอดภัย

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาหลักการทำงาน ส่วนประกอบที่สำคัญ และระบบความปลอดภัยในเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังเชิงพานิชย์ แบบ PWR (Pressurized Water Reactor) แบบ BWR (Boiling Water Reactor) แบบ CANDU (Canadian Deuterium Uranium Reactor)
2. ศึกษาเทคโนโลยีและความปลอดภัยของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังแบบ PWR แบบ BWR และแบบ CANDU ในอนาคต
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังแบบ PWR แบบ BWR และแบบ CANDU ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันกับในอนาคตของกลุ่มเดียวกัน

ขั้นตอนการวิจัย

1. ศึกษาและค้นคว้ารวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลัง
3. ศึกษาส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลัง
4. ศึกษาระบบความปลอดภัยของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลัง
5. ศึกษาเทคโนโลยีและความปลอดภัยของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังในอนาคต
6. วิเคราะห์เปรียบเทียบเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังที่ใช้อยู่ในปัจจุบันกับในอนาคตของกลุ่มเดียวกัน
7. สรุปผลและเขียนวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ในอนาคตพลังนิวเคลียร์อาจเป็นทางเลือกของพลังงานในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ดังนั้น การติดตามศึกษาและรวบรวมความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและความปลอดภัยของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังจึงเป็นประโยชน์ในการขยายความรู้ของการนำพลังงานนิวเคลียร์มาผลิตกระแสไฟฟ้า และสามารถใช้เป็นข้อมูลศึกษาเบื้องต้นได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

ในปี ค.ศ. 1984 J. Scarborough. (JCS Limited, Rockville MD (USA)) ได้ทำการวิจัยประเมินและคัดเลือกโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ที่มีกำลังขนาดเล็กหรือขนาดกลาง เพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้าให้แก่ประชาชน โดยการวิจัยนี้ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ การใช้ประโยชน์ขนาดกำลังของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลัง การก่อสร้าง ราคา ประสิทธิภาพ วัฏจักรเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ การเดินเครื่อง ความปลอดภัยเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลัง รวมทั้งการป้องกัน

อันตรายจากรังสี และการจัดการกากกัมมันตรังสีของโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ เพื่อใช้ในการประกอบการประเมินและคัดเลือกดังกล่าว

ค.ศ. 1986 T. Horiuchi, Y. Takashima, M. Yokomi. (Hitachi Ltd., Ibaraki (Japan). Hitachi Research Lab.) ได้สรุปหลักการของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังแบบ ABWR (Advance Boiling Water Reactor) ว่าเป็นการออกแบบที่ไม่ซับซ้อน มีความปลอดภัยสูง และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โดยการออกแบบมุ่งเน้นในแง่ความปลอดภัยเครื่องปฏิกรณ์ การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเจ้าหน้าที่ และลดปริมาณกากกัมมันตรังสี

ค.ศ. 1986 J. Varley. ได้กล่าวถึงโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ Tsuruga 2 ที่ใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลังแบบ PWR ซึ่งมีการออกแบบให้มีความกระทัดรัด (compact) ภายใต้การร่วมมือของบริษัทในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งทำให้ประสบความสำเร็จในการลดระยะเวลาก่อสร้าง

ค.ศ. 1992 Kabanov, L. ได้พิจารณาถึงแนวโน้มด้านความปลอดภัยของโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์รุ่นใหม่ สรุปได้ว่า โรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์รุ่นใหม่จะมีการออกแบบที่อำนวยผลทั้งด้านเศรษฐศาสตร์และความปลอดภัย โดยในด้านความปลอดภัยได้ออกแบบให้มีการเดินเครื่องและการบำรุงรักษาที่ง่ายและสะดวก ลดโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุ มีระบบป้องกันไม่ให้มีการฟุ้งกระจายของสารกัมมันตรังสีและผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาฟิชชันในกรณีเกิดอุบัติเหตุรุนแรง และใช้ระบบความปลอดภัยธรรมชาติ (Passive Safety System) การออกแบบดังกล่าวข้างต้นได้ยึดตามเอกสาร International Safety Advisory Group (INSAG)