Naresuan University Journal 2004; 12(3): 59-74

ภาพรวมพลังงานและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ในระหว่างปี พ.ศ. 2534-2543

จอมภพ แววศักดิ์ [a,*] ศิรินุช จินดารักษ์ [b] มารีนา มะหนิ [a] และ จตุพร แก้วอ่อน [a]

An Overview of Energy and Environmental Impacts of Thailand During 1991-2000

Jompob Waewsak [a,*] Sirinuch Chindaruksa [b] Mareena Mani [a] and Jatuporn Kaew-On [a]

[a] ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ อ.เมือง จ.สงขลา 90000
[b] ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000
[a] Department of Physics, Faculty of Sciences, Thaksin University, Songkhla 90000
[b] Department of Physics, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand.
*Corresponding author. E-mail address: jompob@tsu.ac.th (J. Waewsak)

Received 31 March 2004; accepted 1 November 2004

บทสรุป

บทความนี้นำเสนอภาพรวมพลังงานและผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยในระหว่าง พ.ศ. 2534-2543 โดยกล่าวถึงปริมาณสำรอง การผลิตและการใช้น้ำมัน ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ก๊าซธรรมชาติและถ่านหิน พลังน้ำและกำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ พลังงานหมุนเวียน นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงการผลิตและการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศ กำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนชนิดต่าง ๆ รวมทั้งผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเนื่องจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ปริมาณการปลดปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ คาร์บอนมอนออกไซด์และคาร์บอนไดออกไซด์

จากการศึกษาภาพรวมพลังงานและผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยพบว่า ถึงแม้จะเกิดวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจของประเทศในช่วง พ.ศ. 2539 แต่การผลิตและการใช้พลังงานยังคงมีอัตราที่สูงขึ้นตลอดช่วงเหตุการณ์ดังกล่าว และมีอัตราการผลิตและการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าภายในระยะเวลา 10 ปี ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศตามมา เป็นผลให้รัฐบาลจำเป็นต้องเปลี่ยนนโยบายในการใช้เชื้อเพลิงสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยหันไปใช้ก๊าซธรรมชาติแทนถ่านหินและน้ำมัน การใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดและสนับสนุนการใช้พลังงานหมุนเวียนควบคู่ไปกับการอนุรักษ์พลังงานรวมทั้งเพิ่มมาตรการทางด้านสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้นเพื่อลดปัญหามลพิษ

Summary

This paper presents an overview of energy and environmental impacts of Thailand during the last decade (1991-2000). The margin reserve, production and consumption of fossil fuel, i.e., oil, liquefied petroleum gas, natural gas and coal have been overviewed. Hydropower and generating capacity of hydroelectricity power plant as well as renewable energies are also presented. Not only that, the power generation and consumption and the generating capacity of various types of power plant in Thailand are mentioned and the energy and environment situations are also discussed. Greenhouse gases emission i.e. SO_2, NO_X, CO and CO_2 emission are revealed and environmental problems are addressed.

An overview of energy and environmental impacts of Thailand indicated that, despite the economic crisis in late 1997, the energy generation and consumption drastically rose all through that situation and the total capacity is doubled within a decade resulting in the increase of air pollution and the emission of greenhouse gases. Thai government had to change to the energy policy that supported the utilization of natural gas in stead of coal and oil, including the application of clean coal technology, and the promotion of using renewable energies as well as releasing the new regulations and energy conservation campaigns in order to eliminate those environmental problems.

บทนำ

การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในปัจจุบันอยู่ในอัตราที่สูงรวมทั้งปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้พลังงานไม่ว่าจะเป็นปัญหาโลกร้อนหรือปัญหาฝนกรดซึ่งเกิดขึ้นที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จ.ลำปาง สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้นำไปสู่การค้นคว้าวิจัย และพัฒนาเพื่อนำพลังงานที่สะอาดมาทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

การแบ่งส่วนราชการใหม่ในต้นปี พ.ศ. 2545 เป็นผลให้มีการจัดตั้งกระทรวงพลังงานโดยรัฐบาลมีนโยบายที่จะมุ่งเน้นการอนุรักษ์พลังงานควบคู่ไปกับการพัฒนาแหล่งพลังงานรวมทั้งการส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในขณะเดียวกันก็มีการป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งรัฐบาลมุ่งหวังที่จะลดการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศ ดังนั้นรัฐบาลจึงได้กำหนดนโยบายหลัก ๆ สามประการด้วยกันเพื่อกำหนด
เป็นยุทธศาสตร์พลังงานของประเทศดังนี้

1. ส่งเสริมการใช้พลังงานร่วมกันโดยการใช้ก๊าซธรรมชาติจากแหล่งภายในประเทศเป็นแหล่งพลังงานหลัก
2. ส่งเสริมการพัฒนาและการใช้พลังงานหมุนเวียน
3. มุ่งเน้นการจัดการและการอนุรักษ์พลังงานเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางด้านอุตสาหกรรมของประเทศและรักษาเสถียรภาพราคาของพลังงานผ่านระบบทางการเงิน งบประมาณ และการตรวจสอบที่เหมาะสม

ทั้ง ๆที่รัฐบาลมุ่งเน้นที่จะลดการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศแต่ในเดือนมกราคม พ.ศ.2542 รัฐบาลได้มีมติที่จะใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งทำให้มีการนำเข้าก๊าซธรรมชาติจากประเทศพม่าและมาเลเซีย สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน ซึ่งในขณะนั้นมีชื่อเรียกว่า สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ได้ประกาศแผนที่จะปฏิรูปหน่วยงานการไฟฟ้า ซึ่งเกิดการต่อต้านแนวความคิดดังกล่าวจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) และได้มีการเสนอร่างรูปแบบใหม่เพื่อให้มีการซื้อขายโดยตรงระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภค อย่างไรก็ตามกฎหมายเกี่ยวกับการปฏิรูปหน่วยงานการไฟฟ้าคาดว่าจะมีผลบังคับใช้ปลายปี พ.ศ. 2547 หรือต้นปี พ.ศ. 2548 เป็นอย่างน้อย โดยในปี พ.ศ. 2535 รัฐบาลได้ตราพระราชบัญญัติเกี่ยวกับผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก Small Power Producer ซึ่งมีความประสงค์ที่จะเพิ่มการใช้พลังงานหมุนเวียนภายในประเทศ ภายใต้พระราชบัญญัตินี้ได้มีการจดทะเบียนจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายย่อยเพื่อที่จะจำหน่ายไฟฟ้าให้แก่ กฟผ. ซึ่งมีกำลังการผลิตประมาณ 90 เมกกะวัตต์ โดยมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานต่าง ๆ ดังนี้ พลังงานน้ำ พลังงานลมและพลังงานน้ำขนาดเล็ก พลังงานชีวมวล พลังงานความร้อนและพลังงานความร้อนร่วม จนกระทั่งเดือนตุลาคม พ.ศ. 2540 มีโรงไฟฟ้าขนาดเล็กภายใต้โปรแกรมดังกล่าว ที่สามารถจ่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบของ กฟผ. รวมกันทั้งสิ้นประมาณ 179.4 เมกกะวัตต์

บทความนี้มุ่งนำเสนอภาพรวมพลังงานและผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมของการใช้พลังงานของประเทศไทยในระหว่างปี พ.ศ. 2534-2543

ภาพรวมพลังงาน

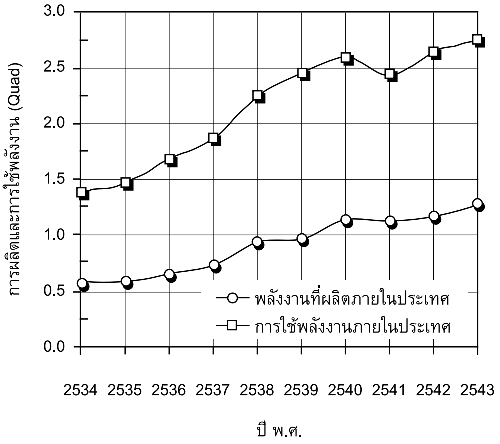
<u>น้ำมัน</u>

ถึงแม้ว่าจะเกิดวิกฤตการณ์ทางด้านเศรษฐกิจของประเทศในช่วง พ.ศ. 2539 แต่การผลิตและการใช้พลังงานยังคงมีอัตราที่สูงขึ้นตลอดช่วงเหตุการณ์ดังกล่าวและมีอัตราการผลิตและการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าภายในระยะเวลาเพียงแค่ 10 ปี แสดงดังรูปที่ 1

ปัจจุบันปริมาณสำรองของน้ำมันภายในประเทศที่มีการค้นพบแล้วประมาณ 156 ล้านบาร์เรล การสำรวจหาแหล่งน้ำมันในปัจจุบันส่วนใหญ่มักจะสำรวจพบในอ่าวไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณพื้นที่ B8/32 ซึ่งมีการลงทุนสำรวจโดยบริษัท Chevron และปรากฏว่าสามารถขุดเจาะน้ำมันขึ้นมาใช้งานได้ในอัตรา 24,000 บาร์เรลต่อวัน นอกจากนี้บริษัท Unocal ได้ลงทุนสำรวจแหล่งน้ำมันและทำการขุดเจาะในบริเวณอ่าวไทยด้วยโดยสามารถผลิตได้ประมาณวันละ 16,800 บาร์เรลต่อวัน และยังได้มีการสำรวจเพิ่มเติมโดยบริษัท Harrod's

Energy ซึ่งมีกำลังการผลิตประมาณ 8,000 บาร์เรลต่อวัน บริเวณพื้นที่ B5/25 ส่วนบริษัท Shell ประเทศไทยได้ลงทุนเพิ่มเติมในส่วนของโรงกลั่นบนพื้นที่ชายฝั่ง ภายใต้การจัดการเกี่ยวกับบริษัทน้ำมัน ปตท.สผ.ได้เข้าไปให้การสนับสนุนทางด้านการเงินเกือบทุกโครงการ [บริษัท ปตท. สำรวจและผลิตปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน), 2547]

บริษัทน้ำมันรายใหญ่ในประเทศไทยได้แก่ ปตท. ซึ่งปัจจุบันมีรัฐบาลเป็นเจ้าของหลัก สำหรับในเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2544 มีการขายหุ้นให้แก่ผู้สนใจเป็นจำนวนรวมกันทั้งสิ้น 32 % ทำให้รัฐบาลเหลือสัดส่วนการเป็นเจ้าของประมาณ 68 % การผลิตปิโตรเลียมและการบริโภคภายในประเทศแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 การผลิตและการใช้พลังงานของประเทศไทยในระหว่างปี พ.ศ. 2534 - 2543 (ที่มา: Energy Information Administration, 2003)

ประเทศไทยนำเข้าน้ำมันเป็นจำนวนมากเพื่อให้เพียงพอต่อปริมาณความต้องการ น้ำมันที่นำเข้าส่วนใหญ่ (ประมาณสามในสี่ส่วน) มาจากตะวันออกกลาง ส่วนที่เหลือมากจากกลุ่มประเทศอาเซียน

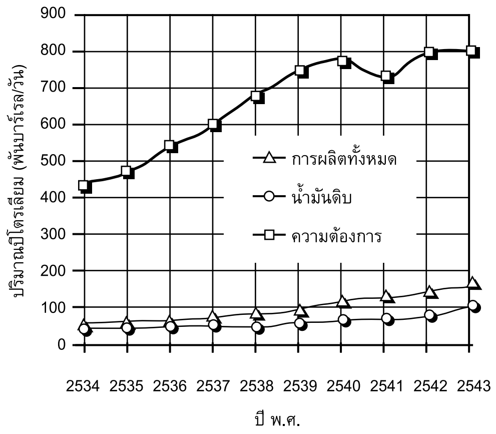
ประเทศไทยมีการกลั่นน้ำมันในปริมาณที่มากกว่า 860,000 บาร์เรลต่อวัน จากโรงกลั่นทั้งหมด 7 แห่ง ซึ่งมีโรงกลั่นใหญ่ๆ ด้วยกันทั้งหมด 4 แห่ง ดังนี้ บริษัท Shell Thailand จังหวัดระยอง 275,000 บาร์เรลต่อวัน บริษัท Thai Oil อำเภอศรีราชา 185,000 บาร์เรลต่อวัน บริษัท ESSO Standard Thailand อำเภอศรีราชา 160,000 บาร์เรลต่อวัน บริษัท Star Petroleum Refining จังหวัดระยอง 160,000 บาร์เรลต่อวัน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียมเมื่อจำแนกตามชนิดของเชื้อเพลิงในปี พ.ศ. 2534-2543 แสดงดังรูปที่ 3 ส่วนผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้แก่แอสฟัลท์ (asfalt) โค้ก (coke) แนพทา (napthas) ขี้ผึ้งพาราฟิน (paraffin wax)

<u>ก๊าซปิโตรเลียมเหลว</u>

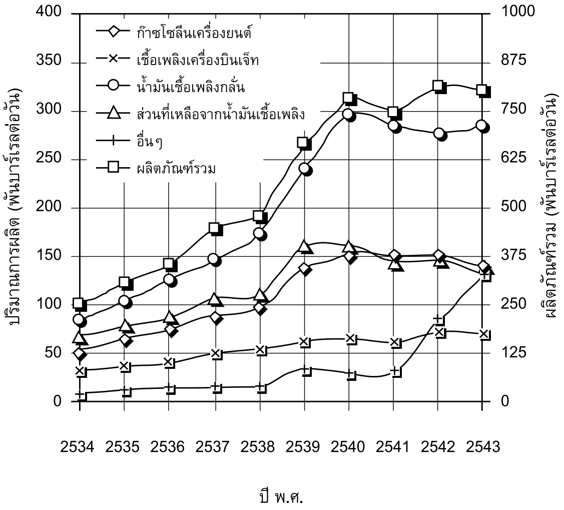
ประเทศไทยมีการผลิต Liquefied Petroluem Gas (LPG) ณ แหล่งพลังเพชรซึ่งอยู่ในแหล่งขุดเจาะน้ำมันสิริกิต์ จังหวัดอุตรดิตถ์ การผลิต LPG จากโรงกลั่นน้ำมันในปี พ.ศ. 2543 รวมกันทั้งสิ้น 2.4 พันล้านลิตร และ 2.6 พันล้านลิตรจากโรงแยกก๊าซธรรมชาติ การผลิต LPG ในปี พ.ศ. 2543 เพิ่มขึ้น 16 % จากปี พ.ศ. 2542 ประเทศไทยมีการใช้ LPG ในปี พ.ศ. 2543 รวมกันทั้งสิ้นประมาณ 3.4 พันล้านลิตร ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2542 ประมาณ 13 %

<u>ก๊าซธรรมชาติ</u>

ประเทศไทยมีแหล่งปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติที่มีการสำรวจพบรวมกันทั้งสิ้น 12.7 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต แหล่งปริมาณสำรองที่ใหญ่ที่สุดอยู่ที่แหล่งบงกชซึ่งอยู่ในอ่าวไทยและห่างจากทางใต้ของกรุงเทพฯ เป็นระยะทางประมาณ 400 ไมล์ บริษัท Chevron ได้ทำการสำรวจและขุดเจาะนอกชายฝั่งบริเวณพื้นที่ B8/32 และได้ประกาศการค้นพบแหล่งสำรองก๊าซธรรมชาติแหล่งใหม่ที่นั่นและได้ประมาณปริมาณสำรองซึ่งคาดว่าจะมีปริมาณสำรองรวมกันทั้งสิ้นประมาณ 2.5 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต ขณะนี้บริษัท Chevron ได้ทำการผลิตก๊าซธรรมชาติประมาณ 145 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน และมีแผนที่จะขยายการผลิตให้ได้ 250 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน แหล่งก๊าซธรรมชาติที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่งได้แก่ Cakerawala ซึ่งอยู่ในน่านน้ำร่วมไทย-มาเลเซีย มีปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติประมาณ 2 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต โดย ปตท. ได้ขยายข้อตกลงการซื้อขาย 390 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน ไปอีก 10 ปีข้างหน้า นอกจากนี้ไทยและมาเลเซียยังได้จัดตั้งหน่วยงานร่วมกัน (Malaysia-Thailand Joint Authority, MTJA) เพื่อทำการสำรวจก๊าซธรรมชาติในบริเวณอ่าวไทยตอนใต้ซึ่งเป็นพื้นที่พัฒนาร่วมกัน (Joint Development Area, JDA) โดยมีแหล่ง Cakerawala อยู่ในพื้นที่บริเวณนี้ด้วย โดยคาดว่าจะมีปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติทั้งสิ้น 10 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต ในพื้นที่ A-18 B-17 และ C-19



รูปที่ 2 การผลิตและการบริโภคปิโตรเลียมภายในประเทศ (ที่มา: Energy Information Administration, 2003)

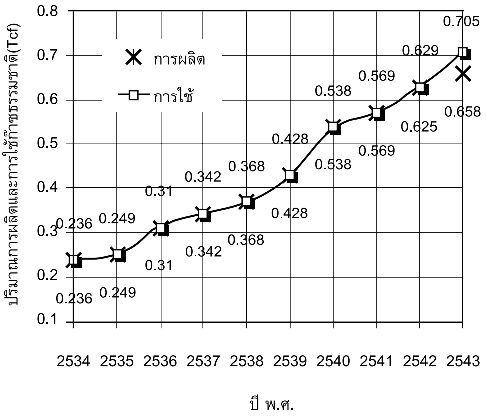


รูปที่ 3 ผลิตภัณฑ์หลัก ๆ ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม (ที่มา: Energy Information Administration, 2003)

บริษัท Unocal เป็นผู้ผลิตก๊าซธรรมชาติรายใหญ่ที่สุดของประเทศ โดยใน พ.ศ. 2542 บริษัท Unocal ได้เดินเครื่องจักร ณ แหล่งก๊าซธรรมชาติไพลินซึ่งสามารถเพิ่มการผลิตก๊าซธรรมชาติให้กับประเทศได้อีก 165 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน รวมทั้งคอนเดนเสท (condensate) เป็นผลพลอยได้จากการผลิตก๊าซธรรมชาติอีก 6,800 บาร์เรลต่อวัน บริษัท Unocal ได้มีแผนที่จะขยายการผลิตก๊าซธรรมชาติที่แหล่งไพลินเพิ่มเติมให้ได้อัตราการผลิตวันละ 330 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน ส่วนการผลิตก๊าซธรรมชาติที่แหล่งตราดก็เริ่มต้นการผลิตในปี พ.ศ. 2542 เช่นเดียวกัน นอกจากนี้บริษัท Unocal ยังเป็นผู้ลงทุนในโครงการยาดานา (Yadana Project) ในประเทศพม่าอีกด้วยซึ่งมีกำลังผลิตก๊าซธรรมชาติประมาณ 700 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน และส่งให้กับประเทศไทย หลังจากเริ่มต้นกิจการในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 บริษัท Unocal สามารถผลิตก๊าซธรรมชาติได้มากกว่า 4 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต จากนอกชายฝั่งทะเลของอ่าวไทยโดยมีแท่นขุดเจาะมากกว่า 100 แท่น โดย 30% ของปริมาณก๊าซธรรมชาตินี้ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศ

การผลิตและความต้องการก๊าซธรรมชาติภายในประเทศมีอัตราสูงขึ้นในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ถึงแม้จะมีวิกฤตการณ์ทางด้านเศรษฐกิจเนื่องจากความต้องการใช้ก๊าซธรรมชาติทดแทนเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ ในการผลิตกระแสไฟฟ้านั่นเอง

ในเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2542 รัฐบาลได้พยายามลดการผลิตกระแสไฟฟ้าจากการใช้น้ำมันและถ่านหินโดยหันไปใช้ก๊าซธรรมชาติแทน ปัจจุบันนี้ประมาณ 70 % ของการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศได้จากการใช้ก๊าซธรรมชาติ ภาพรวมของการผลิตก๊าซธรรมชาติแห้ง (dry natural gas) ซึ่งได้มีการแยกคอนเดนเสทออกไปแล้วและการบริโภคภายในประเทศแสดงดังรูปที่ 4



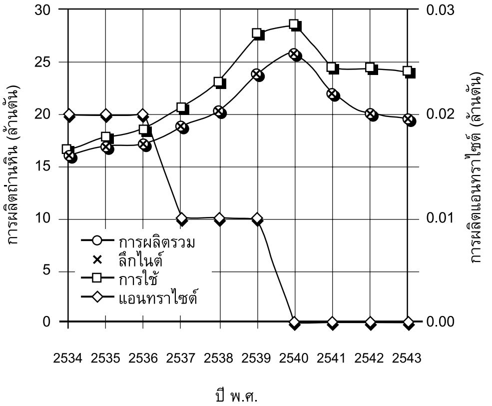
รูปที่ 4 การผลิตและการใช้ก๊าซธรรมชาติภายในประเทศ (ที่มา: Energy Information Administration, 2003)

<u>ถ่านหิน</u>

ถ่านหินเพียงชนิดเดียวในเมืองไทยที่มีการทำเหมือง คือ ลิกไนต์ซึ่งใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า และการทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์ในประเทศไทยสามารถนำลิกไนต์มาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า ได้ถึง 13 % ของการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศ นอกจากนี้ประเทศไทย ยังได้มีการนำเข้าถ่านหินชนิดบิทูมินัส คุณภาพสูงสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมซีเมนต์ ในปี พ.ศ. 2542 ได้มีการนำเข้าถ่านหินปริมาณ 3.28 ล้านตัน รวมทั้งถ่านโค้กซึ่งเป็นปริมาณที่เพิ่มขึ้นถึงสองเท่าจากปี พ.ศ. 2541 ประเทศไทยต้องการที่จะเพิ่มการใช้ถ่านหินนำเข้าที่สะอาดสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็น 19 % ในปี พ.ศ. 2554 โดยในปี พ.ศ. 2544 มีการใช้ถ่านหินนำเข้าสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณ 3 % และ 70 % ของถ่านหินได้ถูกใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าส่วนที่เหลืออีก 30 % ใช้เป็นเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมซีเมนต์ใช้ถ่านหินในกระบวนการผลิต 20 % ของปริมาณถ่านหินทั้งหมด โดยมีการใช้ถ่านหินในโรงงานอุตสาหกรรมกระดาษรองลงมา

เหมืองถ่านหินที่สำคัญแห่งเดียวของประเทศไทยอยู่ที่เหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ซึ่งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศสามารถผลิตถ่านหินลิกไนต์เพื่อเป็นเชื้อเพลิงให้แก่โรงไฟฟ้าแม่เมาะ นอกจากนี้ยังมีเหมืองถ่านหินอีกที่จังหวัดกระบี่ซึ่งอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทยแต่ได้ปิดกิจการไปในปี พ.ศ. 2538

Banpu PLC เป็นบริษัทเหมืองแร่ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทยซึ่งมีส่วนแบ่งการตลาดถึง 40 % ในปี พ.ศ. 2541 Banpu PLC ได้เริ่มดำเนินการเกี่ยวกับการทำเหมืองใน Jorong ประเทศอินโดนีเซีย โดยมีกลยุทธ์ทางการตลาดเพื่อมุ่งหาแหล่งปริมาณสำรองถ่านหินในประเทศอินโดนีเซียสำหรับนำเข้าประเทศไทย นอกจากนี้ Banpu PLC ยังได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศโดยเข้าไปถือหุ้นบริษัท Ratchaburi Electricity Generating Holding Company ประมาณ 12 % การผลิตถ่านหินและการใช้ภายในประเทศแสดงดังรูปที่ 5

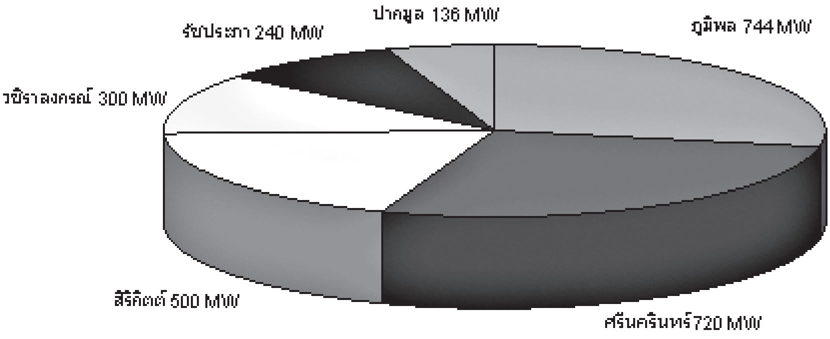


รูปที่ 5 การผลิตและการใช้ถ่านหินในประเทศ (ที่มา: Energy Information Administration, 2003)

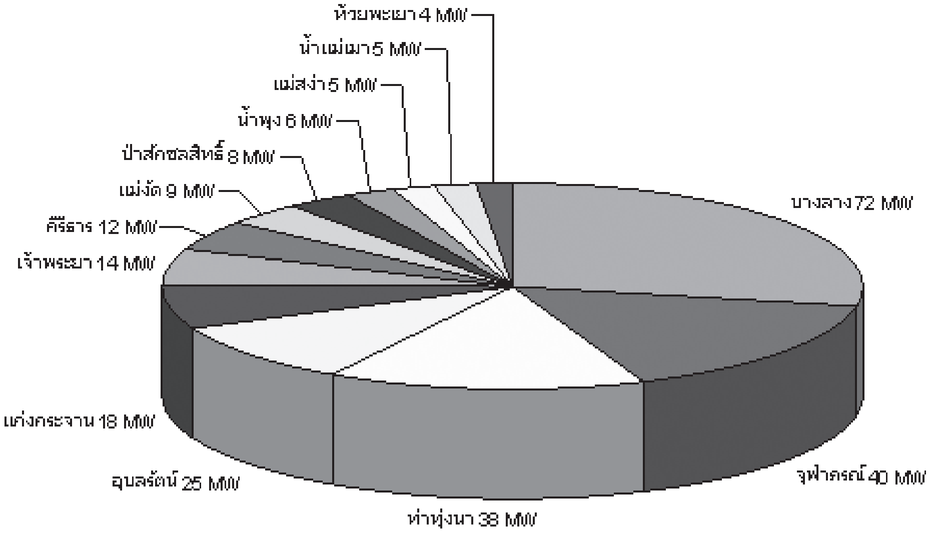
<u>พลังน้ำ</u> (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2547a)

ประเทศไทยมีแม่น้ำสายสำคัญสองสายได้แก่แม่น้ำโขงและแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งได้มีการใช้พลังน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยโรงไฟฟ้าพลังน้ำจำนวน 6 โรง (กำลังการผลิตมากกว่า 100 เมกกะวัตต์) และยังได้มีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำอีกอย่างน้อย 3 แห่ง โครงการพัฒนาที่สำคัญเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าพลังน้ำกำลังเกิดขึ้นในลุ่มแม่น้ำปิง แม่น้ำโขงและแม่น้ำพอง สำหรับเขื่อนที่มีขนาดใหญ่ที่สุดภายในประเทศทั้งในรูปของปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้าและขนาดของเขื่อนได้แก่เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก ซึ่งเป็นเขื่อนคอนกรีตฐานโค้งและมีปริมาณน้ำเหนือเขื่อนมากกว่า 13 พันล้านลูกบาศก์เมตรและมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่กำลังใช้งานจำนวน 8 เครื่อง สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่า 740 เมกกะวัตต์ สำหรับกำลังการผลิตไฟฟ้าด้วยโรงไฟฟ้าพลังน้ำภายในประเทศแสดงดังรูปที่ 6 และรูปที่ 7

หากโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำทั้งหมดแล้วเสร็จก็จะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่า 2,400 เมกกะวัตต์ ในปัจจุบันเขื่อนลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นเขื่อนแบบสูบกลับได้ดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จและมีเครื่องจักรขนาด 250 เมกกะวัตต์ไฟฟ้า จำนวน 4 เครื่อง มีกำลังการผลิตรวม 1,000 เมกกะวัตต์ และในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 ได้เริ่มเดินเครื่องจักรจำนวน 2 เครื่อง และเชื่อมต่อเข้ากับระบบสายส่ง ทำให้เขื่อนลำตะคองกลายเป็นแหล่งพลังงานหลักที่ผลิตพลังงานเพื่อป้อนให้กับภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ นอกจากนี้ กฟผ. ยังได้มีแผนที่จะขยายอัตราการผลิตที่เขื่อนจุฬาภรณ์ จังหวัดชัยภูมิอีก 800 เมกกะวัตต์ และเขื่อนศรีธาร จังหวัดจันทบุรี อีก 660 เมกกะวัตต์



รูปที่ 6 โรงไฟฟ้าพลังน้ำที่มีกำลังการผลิตมากกว่า 100 เมกกะวัตต์ (ที่มา: Energy Information Administration, 2003)



รูปที่ 7 โรงไฟฟ้าพลังน้ำภายในประเทศเฉพาะที่มีกำลังการผลิตมากกว่า 4 เมกกะวัตต์ (ที่มา: Energy Information Administration, 2003)

<u>พลังงานหมุนเวียน</u> (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2547a; Hirunlabh, 1997)

กฟผ. มีระบบผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานหมุนเวียนอยู่หลายแห่ง เช่น ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนใต้พิภพที่ อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีกำลังการผลิต 0.3 เมกกะวัตต์ และมีระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ 3 ระบบที่ จังหวัดสระแก้ว จังดวัดภูเก็ต และ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีกำลังการผลิตรวมกันทั้งสามระบบประมาณ 0.05 เมกกะวัตต์ นอกจากนี้ยังมีระบบสาธิตการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมที่ จังหวัดภูเก็ต ซึ่งมีกำลังการผลิตประมาณ 0.2 เมกกะวัตต์ สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าจากชีวมวลนั้นมีโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดใหญ่ประมาณ 10 เมกกะวัตต์

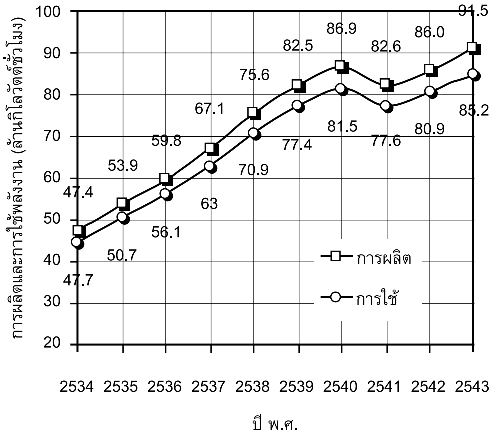
ที่กำลังอยู่ในระหว่างการก่อสร้างและสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าป้อนเข้าสู่ระบบได้ภายในปี พ.ศ. 2546 โรงไฟฟ้าดังกล่าวใช้เชื้อเพลิงจากแกลบซึ่งตั้งอยู่ที่ จังหวัดร้อยเอ็ด พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จะขายให้กับ กฟผ. ภายใต้แผนงานผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้ารายเล็กของประเทศ นอกจากนี้มีการใช้ลิกไนต์ชนิดแอนทราไซต์ผสมกับชีวมวลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าที่ จังหวัดปราจีนบุรี โดยมีหม้อต้มไอน้ำแบบฟลูอิดไดซ์เบด ซึ่งใช้พลังงานจากวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานกระดาษและแกลบอีกด้วย

เนื่องจากสถานการณ์พลังงานในปัจจุบันที่ราคาน้ำมันมีความผันผวนและมีราคาเพิ่มสูงขึ้นอยู่ตลอดเวลา นอกจากการส่งเสริมและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนแล้ว การเสาะแสวงหาแหล่งพลังงานเพื่อเป็นทางเลือกในการผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงของระบบพลังงานของประเทศกำลังเป็นภารกิจที่สำคัญของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยออริมัลชั่น (Orimulsion) ซึ่งมีแหล่งการผลิตใหญ่อยู่ที่ประเทศเวเนซูเอลา มีปริมาณสำรองมากกว่า 64 ล้านล้านตันเทียบเท่าปริมาณถ่านหินกำลังเป็นที่สนใจทั่วโลกในการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ออริมัลชั่น คือ บิทูเม็นที่ผ่านกระบวนการอิมัลซิไฟด์ และจะมีคุณลักษณะเหมือนกับน้ำมัน จากประสบการณ์การใช้ออริมัลชั่นทั่วโลกพบว่า ออริมัลชั่นสามารถแข่งขันได้กับถ่านหินในการเป็นแหล่งพลังงาน โดยมีค่าความร้อนสูงถึง 6,860-7,430 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม แต่เนื่องจากออริมัลชั่นมีส่วนประกอบของซัลเฟอร์ และขี้เถ้าในอัตราส่วนที่สูงโดยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ประมาณ 20% ซึ่งมีค่าน้อยกว่าถ่านหินและมีการปลดปล่อยแก๊สไนตรัสออกไซด์ในอัตราส่วนที่น้อยกว่าถ่านหินด้วย (Marruffo and Sarmiento, 1998) ดังนั้นจึงมีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าที่มีความเหมาะสมสำหรับการเผาไหม้ออริมัลชั่นที่สูงตามไปด้วย ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะไปชดเชยกับค่าต้นทุนของออริมัลชั่นที่ต่ำ ทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตพลังงานไฟฟ้าใกล้เคียงกับการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ดังนั้น ออริมัลชั่นจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์สำหรับภาคการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศ (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2547b)

ไบโอฟูเอล (Biofuel) ซึ่งเปลี่ยนรูปมาจากสารอินทรีย์ของสิ่งมีชีวิตหรือได้มาจากการย่อยสลายของมูลสัตว์ โดยอาจจะอยู่ในรูปของ ไบโอแอลกอฮอลล์ เช่น เอธทานอล และเมธทานอล หรือ ลิปิดไบโอฟูเอล เช่น เอสวีโอ (SVO) ไบโอดีเซล หรือแก๊สจำพวกมีเทน กำลังได้รับความสนใจและการสนับสนุนให้มีการใช้งานอย่างจริงจัง โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ได้จัดทำยุทธศาสตร์ไบโอดีเซลขึ้นเพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศและสนับสนุนอุตสาหกรรมไบโอเคมีในประเทศ โดยมีเป้าหมายที่จะส่งเสริมให้มีการผลิตและการใช้ไบโอดีเซลทดแทนน้ำมันดีเซลร้อยละ 3 ของการใช้น้ำมันใน พ.ศ. 2544 คิดเป็น 720 ล้านลิตร/ปี โดยผสมไบโอดีเซลในสัดส่วน 2% ตั้งแต่ พ.ศ. 2549 ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมและทั่วทั้งประเทศภายใน พ.ศ. 2553 เพื่อใช้ในภาคขนส่ง และส่งเสริมให้ชุมชนผลิตไบโอดีเซลใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลร้อยละ 1 ของการใช้น้ำมันดีเซลใน พ.ศ. 2554 หรือวันละ 0.8 ล้านลิตร ใช้ทั้งภาคขนส่งและเกษตรกรรม โดยใช้วัตถุดิบที่มีความเหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซลจาก น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว น้ำมันปาล์ม และไขมันสัตว์ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2547b)

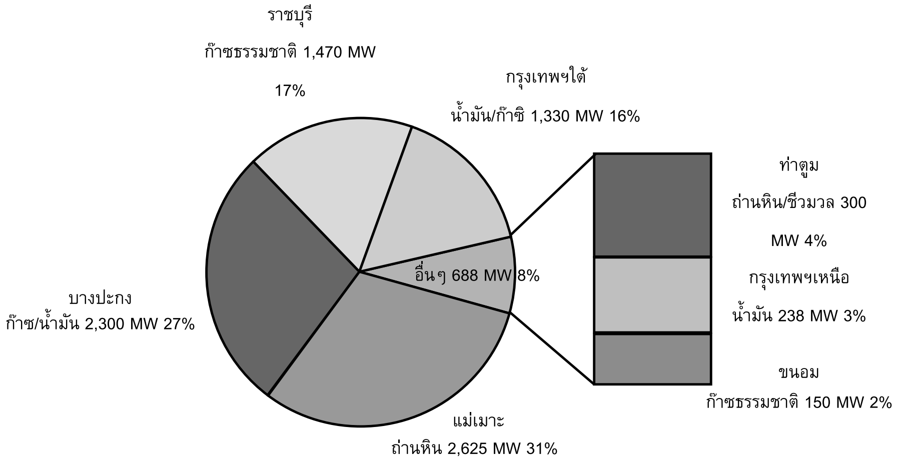
การผลิตและการใช้กระแสไฟฟ้า

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานได้ประมาณการเพิ่มขึ้นของความต้องการพลังงานไฟฟ้าในอีก 15 ปี ข้างหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรุงเทพฯ ซึ่งมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าถึงครึ่งหนึ่งของความต้องการของประเทศ โดยคาดว่าประเทศไทยจะมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 1,300 เมกกะวัตต์ต่อปี ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของประเทศมีการเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงตลอดช่วงเวลา 10 ปีที่ผ่านมาการผลิตและการใช้พลังงานไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าจาก พ.ศ. 2533 แสดงดังรูปที่ 8

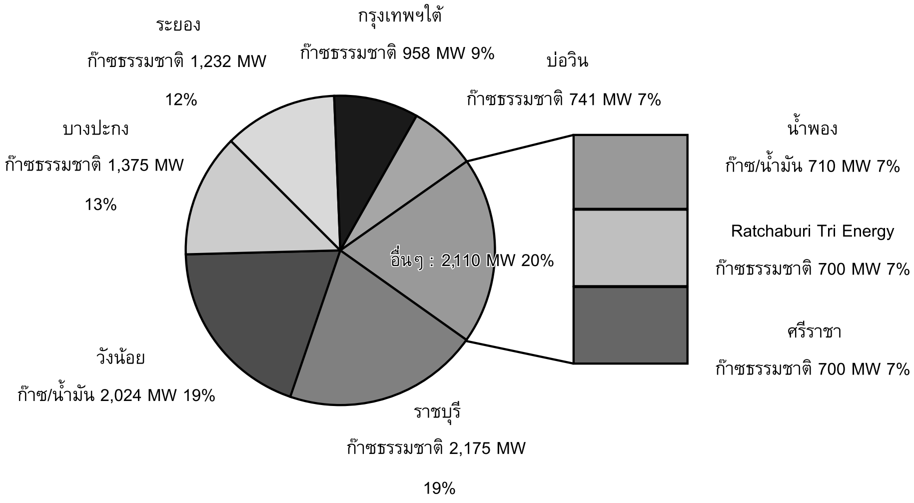


รูปที่ 8 การผลิตและการใช้พลังงานภายในประเทศ (ที่มา: Energy Information Administration, 2003)

กำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมกังหันก๊าซ แสดงดังรูปที่ 9 และรูปที่ 10 รายละเอียดของโรงไฟฟ้าแต่ละชนิดภายในประเทศแสดงดังตารางที่ 1



รูปที่ 9 กำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าพลังความร้อน (ที่มา: Energy Information Administration, 2003)



รูปที่ 10 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมกังหันก๊าซที่มีกำลังการผลิตมากกว่า 700 เมกกะวัตต์ (ที่มา: Energy Information Administration, 2003)

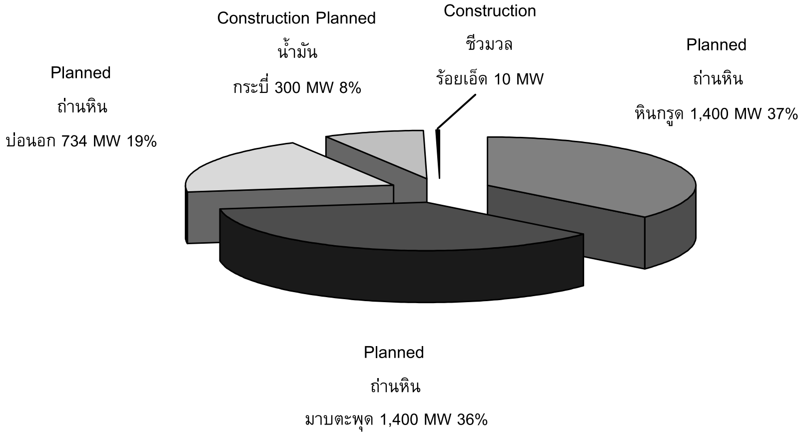
นอกจากนี้ยังมีโรงไฟฟ้าพลังความร้อนที่กำลังอยู่ในระหว่างการวางแผนและการก่อสร้างอีกสองโรงขนาด 700 เมกกะวัตต์ ที่จังหวัดราชบุรี ซึ่งจะทำให้มีกำลังการผลิตรวมทั้งสิ้น 5,000 เมกกะวัตต์ ประเทศไทยมีความต้องการที่จะรวมโรงไฟฟ้าถ่านหินเข้าไปในแผนการก่อสร้างโรงไฟฟ้าแต่เนื่องจากถูกต่อต้านจากชุมชนและองค์กรทางด้านสิ่งแวดล้อม ดังเช่น โรงไฟฟ้าถ่านหิน หินกรูด ของบริษัท Union Power และโรงไฟฟ้าบ่อนอกของบริษัท Gulf Power ซึ่งมีแผนที่จะก่อสร้างที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และล่าช้ามากว่าสองปีแล้วเนื่องจากการต่อต้าน รวมทั้งรัฐบาลมีแผนที่ใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ แทนถ่านหิน ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2545 นายกรัฐมนตรีได้ประกาศมติที่ประชุมรัฐมนตรีให้โรงไฟฟ้าบ่อนอกและหินกรูดอยู่นอกเหนือความต้องการในสถานการณ์ปัจจุบันเนื่องจากปริมาณสำรองพลังงานไฟฟ้าของประเทศมีมากถึง 30% อย่างไรก็ตามรัฐได้สูญเสียเงินตราไปกับโรงไฟฟ้าทั้งสองแล้วประมาณ 5,000 ล้านบาท สำหรับโรงไฟฟ้าที่อยู่ในแผนการก่อสร้างและอยู่ในระหว่างการก่อสร้างแสดงดังรูปที่ 11

ตารางที่ 1 โรงไฟฟ้าแต่ละชนิดและกำลังการผลิต (ที่มา: Energy Information Administration, 2003)

โรงไฟฟ้า	ผู้ดำเนินกิจการ	จังหวัด	เชื้อเพลิง	กำลังการผลิต (Mwe)	ระบบความร้อนร่วมเชิงพาณิชย์ (tons/hour)
โรงไฟฟ้าพลังความร้อน (conventional thermal power plant)					
แม่เมาะ	กฟผ.	ลำปาง	ถ่านหิน	2,625	N/A
บางปะกง	กฟผ.	ฉะเชิงเทรา	ก๊าซ/น้ำมัน	2,300	N/A
ราชบุรี	RATCH	ราชบุรี	ก๊าซธรรมชาติ	1,470	N/A
กรุงเทพฯ ใต้	กฟผ.	สมุทรปราการ	น้ำมัน/ก๊าซ	1,330	N/A
ท่าตูม	National Power Supply Co.	ปราจีนบุรี	ถ่านหิน/ชีวมวล	300	N/A
กรุงเทพฯ เหนือ	กฟผ.	นนทบุรี	น้ำมัน	238	N/A
ขนอม	EGCO	นครศรีธรรมราช	ก๊าซธรรมชาติ	150	N/A
โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมกังหันก๊าซ (gas turbine combined cycle power plant)					
ราชบุรี	RATCH	ราชบุรี	ก๊าซธรรมชาติ	2,175	N/A
วังน้อย	กฟผ.	อยุทธยา	ก๊าซ/น้ำมัน	2,024	N/A
บางปะกง	กฟผ.	ฉะเชิงเทรา	ก๊าซธรรมชาติ	1,375	N/A
ระยอง	EGCO	ระยอง	ก๊าซธรรมชาติ	1,232	N/A
กรุงเทพฯ ใต้	กฟผ.	สมุทรปราการ	ก๊าซธรรมชาติ	958	N/A
บ่อวิน	Bowin Power	ชลบุรี	ก๊าซธรรมชาติ	741	N/A
น้ำพอง	กฟผ.	ขอนแก่น	ก๊าซ/น้ำมัน	710	N/A
Ratchaburi Tri Energy	Tri Energy	ราชบุรี	ก๊าซธรรมชาติ	700	N/A
ศรีราชา	Independent Power (Thailand) Ltd.	ชลบุรี	ก๊าซธรรมชาติ	700	N/A
ขนอม	EGCO	นครศรีธรรมราช	ก๊าซธรรมชาติ	674	N/A
บางบ่อ	Eastern Power&Electric Co.	สมุทรปราการ	ก๊าซธรรมชาติ	350	N/A
CO CO เฟส 2	Cogeneration Public Co, Ltd.	ระยอง	ก๊าซ/น้ำมัน	300	320
อมตะ นคร	Amata-EGCO	ชลบุรี	ก๊าซธรรมชาติ	165	30
หนองแค	Nong Khae Cogeneration Co.	สระบุรี	ก๊าซ/น้ำมัน	160	24
โรจนะ	Rojana Power Co, Ltd.	อยุทธยา	ก๊าซธรรมชาติ	122	48
สมุทรปราการ	Samutprkarn Cogeneration Co.	สมุทรปราการ	ก๊าซ/น้ำมัน	121	35
Saha Cogen	Saha Cogen (Chonburi) Co, Ltd.	ชลบุรี	ก๊าซธรรมชาติ	120	N/A
ไทยออยล์	Thai Oil Power Co, Ltd.	ชลบุรี	ก๊าซธรรมชาติ	114	142

ตารางที่ 1 โรงไฟฟ้าแต่ละชนิดและกำลังการผลิต (ต่อ)

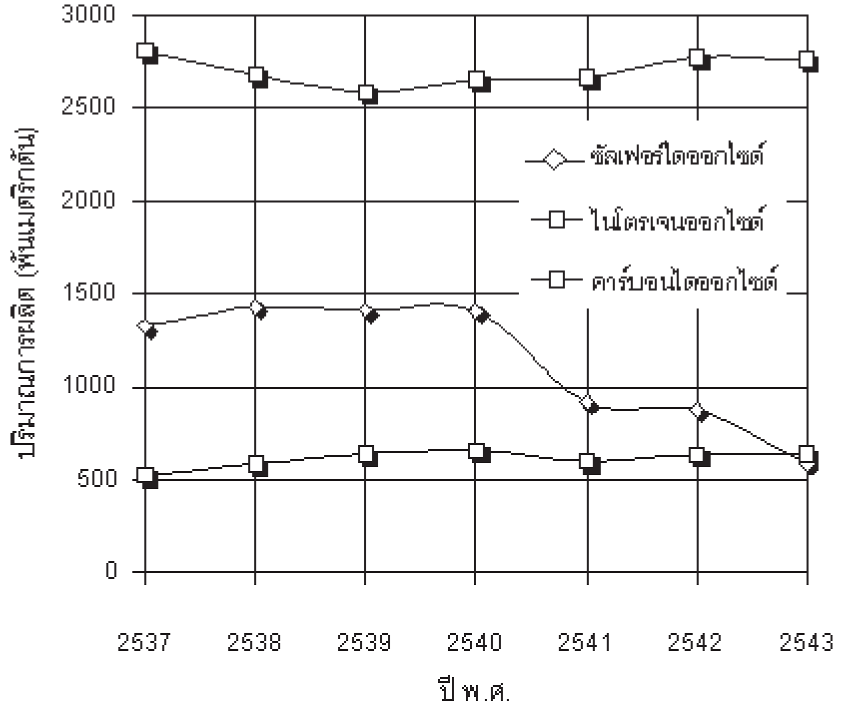
โรงไฟฟ้า	ผู้ดำเนินกิจการ	จังหวัด	เชื้อเพลิง	กำลังการผลิต (MWe)	ระบบความร้อนร่วมเชิงพาณิชย์ (tons/hour)
โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ (conventional gas turbine power plant)					
อมตะ บางปะกง	Amata Power (Bangpakong) Ltd.	ฉะเชิงเทรา	ก๊าซธรรมชาติ	112	N/A
ปลวกแดง	Industrial Power Co, Ltd.	ระยอง	ก๊าซ/น้ำมัน	110	130
แก่งคอย	Gulf CogenerationCo, Ltd.	สระบุรี	ก๊าซธรรมชาติ	107	16
Tuntex	Tuntex	ระยอง	ก๊าซธรรมชาติ	55	N/A
TPT Utilities	Thai Petroleum& Trading	ระยอง	ถ่านหิน	55	N/A
อมตะ ระยอง	Amata Power (Rayong) Ltd.	ชลบุรี	ก๊าซธรรมชาติ	8	30
หนองจอก	กฟผ.	กรุงเทพฯ	ก๊าซธรรมชาติ	366	N/A
ไทรน้อย	กฟผ.	นนทบุรี	น้ำมัน	244	N/A
สุราษฎ์ธานี	กฟผ.	สุราษฎ์ธานี	ก๊าซธรรมชาติ	244	N/A
ลานกระบือ	กฟผ.	กำแพงเพชร	ก๊าซ/น้ำมัน	168	N/A
โรงไฟฟ้าระบบผสมผสาน (hybrid power plant)					
CO CO เฟส 3	Cogeneration Public Co, Ltd.	ระยอง	ก๊าซ/ถ่านหิน	514	200



รูปที่ 11โรงไฟฟ้าที่อยู่ในแผนที่จะก่อสร้าง แผนการก่อสร้างและอยู่ในระหว่างการก่อสร้าง (ที่มา: Energy Information Administration, 2003)

ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

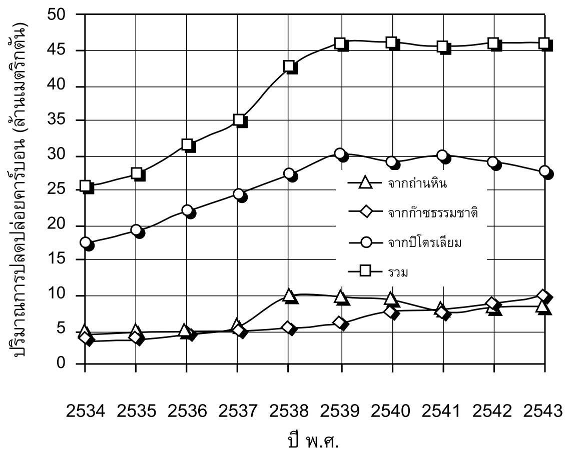
ประเทศไทยมีปัญหามลภาวะทางอากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากโรงไฟฟ้า ทำให้รัฐบาลต้องหันไปใช้ก๊าซธรรมชาติเพื่อลดการใช้ถ่านหินและน้ำมัน ทำให้สามารถลดปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลงอย่างมากตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 ปริมาณการปลดปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์และคาร์บอนมอนออกไซด์ในประเทศแสดงดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 ปริมาณการปลดปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์และคาร์บอนมอนออกไซด์ในประเทศ (ที่มา: Energy Information Administration, 2003)

จากการตรวจวัดโดยสถาบันสิ่งแวดล้อมภายในประเทศบ่งชี้ว่า มลพิษจากฝุ่นละอองยังคงเป็นปัญหาใหญ่สำหรับประเทศไทย อย่างไรก็ตามระดับของฝุ่นละอองมีแนวโน้มลดลงในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า ส่วนโอโซนและคาร์บอนมอนออกไซด์มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตกรุงเทพฯ แต่ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์อยู่ในมาตรฐานของประเทศที่ยอมรับได้

การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาเป็นผลโดยตรงเนื่องจากการใช้ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติที่เพิ่มขึ้นในโรงไฟฟ้าพลังความร้อน ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลภายในประเทศแสดงดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศ (ที่มา: Energy Information Administration, 2003)

จากผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมดังกล่าวทำให้ประเทศไทยต้องลงนามข้อตกลงความร่วมมือนานาชาติต่าง ๆ เช่น การลงนามในอนุสัญญาความร่วมมือว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ เมืองเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าเกียวโตโปรโตคอลและการป้องกันชั้นโอโซนเป็นต้น

สรุป

ถึงแม้ว่าจะเกิดวิกฤตการณ์ทางด้านเศรษฐกิจของประเทศในช่วง พ.ศ. 2539 แต่การผลิตและการใช้พลังงานยังคงมีอัตราที่สูงขึ้นตลอดช่วงเหตุการณ์ดังกล่าวและมีอัตราการผลิตและการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าภายในระยะเวลา 10 ปี โดยประเทศไทยมีปัญหามลภาวะทางอากาศเนื่องจากการใช้พลังงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากโรงไฟฟ้าถ่านหินทำให้รัฐบาลต้องหันไปใช้ก๊าซธรรมชาติเพื่อลดการใช้ถ่านหินและน้ำมันซึ่งทำให้สามารถลดปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลงอย่างมากตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา เป็นผลโดยตรงเนื่องจากการใช้ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติที่เพิ่มขึ้นในโรงไฟฟ้าพลังความร้อน จากผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมดังกล่าวทำให้ประเทศไทยต้องลงนามข้อตกลงความร่วมมือกับนานาชาติ เช่น การลงนามในอนุสัญญาความร่วมมือว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการป้องกันชั้นโอโซนจากการที่ประเทศไทยมีอัตราการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นอย่างมากทำให้รัฐบาลจำเป็นต้องสำรวจหาแหล่งพลังงานแหล่งใหม่ ๆและหาแนวทางในการเพิ่มปริมาณสำรองพลังงานไฟฟ้าเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงให้กับระบบพลังงานรวมทั้งส่งเสริมและสนับสนุนการใช้พลังงานหมุนเวียนควบคู่ไปกับการอนุรักษ์พลังงาน

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2547a). *การศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทน.* สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2547 จาก http://www.dede.go.th/dede/renew/renew_index.html.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2547b). *ยุทธศาสตร์ไบโอดีเซล.* สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 3 สิงหาคม 2547 จาก http://203.150.24.8/renew/bio_gas/biogas.html.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2547a). *โรงไฟฟ้าพลังน้ำ.* สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2547 จาก http://www.egat.or.th/misc/power_plant.htm.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2547b). *ออริมัลชั่นกับอนาคตการผลิตไฟฟ้าไทย.* สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 3 สิงหาคม 2547 จาก http://www.egat.or.th/misc/orimulsion.htm.

บริษัท ปตท. สำรวจและผลิตปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน). (2547). *อุตสาหกรรมการสำรวจและผลิตปิโตรเลียมในประเทศไทย.* สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2547 จาก htttp://www.ptt-ep.com/th/pretroleum/index.asp.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. *Energy Database.* (2547). ข้อมูลพลังงาน. สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2547 จาก http://www.eppo.go.th/info/index.html#2.

Energy Information Administration. (2003). *An Energy: Overview of Thailand*, Retrieved 9 February, 2004, from: http://www.fe.doe.gov/international/thaiover.html.

Hirunlabh, J. (1997). Overview of renewable energies for future development in Thailand. *RERIC International Energy Journal*, 19, 89-101.

Marruffo, F. & Sarmiento, W. (1998). Orimulsion an Alternative Source of Energy. *Fuel and Energy Abstract*, January, 19.