

คุณภาพถ่านหินสำหรับโรงไฟฟ้าภายใต้เงื่อนไข มาตรฐานคุณภาพอากาศ

เสกสรร แสงดาว¹ และ จิตศักดิ์ บุญปราโมทย์²

¹กรมควบคุมมลพิษและสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹sangdow_s@yahoo.co.uk

บทคัดย่อ

คุณภาพถ่านหินที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าถ่านหินภายใต้เงื่อนไขคุณภาพอากาศในบรรยากาศขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า ค่าความร้อน ปริมาณกำมะถัน(Sulfur content) ปริมาณเถ้า(Ash Content) และประสิทธิภาพของระบบกำจัดมลพิษทางอากาศ เป็นต้น จากผลการศึกษาพบว่า กรณีโรงไฟฟ้าขนาดน้อยกว่า 50 เมกกะวัตต์ ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าร้อยละ 40 ประสิทธิภาพระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และฝุ่นละอองร้อยละ 96 และ 99 ตามลำดับ ดังนั้น กรณีถ่านหินมีค่าความร้อน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม พบว่าปริมาณกำมะถันและเถ้าของถ่านหินจะต้องไม่สูงกว่าร้อยละ 0.73 และ 2.61 ตามลำดับ กรณีถ่านหินมีค่าความร้อน 5,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม พบว่าปริมาณกำมะถันและเถ้าของถ่านหินจะต้องไม่สูงกว่าร้อยละ 1.13 และ 4.07 ตามลำดับ และกรณีถ่านหินมีค่าความร้อน 6,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม พบว่าปริมาณกำมะถันและเถ้าของถ่านหินจะต้องไม่สูงกว่าร้อยละ 1.36 และ 4.89 ตามลำดับ ส่วนกรณีโรงไฟฟ้าขนาดมากกว่า 50 เมกกะวัตต์ขึ้นไป ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าร้อยละ 40 ประสิทธิภาพระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และฝุ่นละอองร้อยละ 96 และ 99 ตามลำดับ โดยที่กรณีถ่านหินมีค่าความร้อน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม พบว่าปริมาณกำมะถันและเถ้าของถ่านหินจะต้องไม่สูงกว่าร้อยละ 0.36 และ 2.61 ตามลำดับ กรณีถ่านหินมีค่าความร้อน 5,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม พบว่าปริมาณกำมะถันและเถ้าของถ่านหินจะต้องไม่สูงกว่าร้อยละ 0.57 และ 4.07 ตามลำดับ และกรณีถ่านหินมีค่าความร้อน 6,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม พบว่าปริมาณกำมะถันและเถ้าของถ่านหินจะต้องไม่สูงกว่าร้อยละ 0.68 และ 4.89 ตามลำดับ นอกจากนี้ การสำรวจศักยภาพการของโรงไฟฟ้าถ่านหินในพื้นที่ศึกษา 29 จังหวัด พบว่ามี 8 จังหวัดที่มีศักยภาพในการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเพิ่มได้

คำสืบค้น

คุณภาพถ่านหิน กำมะถัน เถ้า ความร้อน ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า คุณภาพอากาศ

COAL QUALITY FOR POWER PLANT UNDER AIR QUALITY STANDARDS CONDITIONS

Seksan Sangdow¹ and Thitisak Boonpramote²

¹Pollution Control Department & Energy Research Institute, Chulalongkorn University

²Departments of Mining and Petroleum Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University

¹sangdow_s@yahoo.co.uk

ABSTRACT

The coal quality to be used as fuel in power plant under air quality standards conditions was found to depend on various factors like thermal efficiency of power plant, heating value of coal, sulfur content in coal, ash content of coal, and efficiency of air pollution control units (APC). When focusing on these results, it would be found that If size of power plant was less than 50 megawatts, thermal efficiency was 40 percent, efficiency of APC for Sulfur Dioxide and Particulate Matter were 96 and 99 percent, respectively, In case of heating value of coal was 3,200 kcal/Kg, sulfur and ash content of coal should not be more than 0.73 and 2.61 percent, respectively, In case of heating value of coal was 5,000 Kcal/Kg, sulfur and ash content of coal should not be more than 1.13 and 4.07 percent, respectively, and In case of heating value of coal was 6,000 Kcal/Kg, sulfur and ash content of coal should not be more than 1.36 and 4.89 percent, respectively, If size of power plant was more than 50 megawatts, thermal efficiency was 40 percent, and efficiency of APC for Sulfur Dioxide and Particulate Matter were 96 and 99 percent, respectively, In case of heating value of coal was 3,200 kcal/Kg, sulfur and ash content of coal should not be more than 0.36 and 2.61 percent, respectively, In case of heating value of coal was 5,000 Kcal/Kg, sulfur and ash content of coal should be less than 0.57 and 4.07 percent, respectively, and In case of heating value of coal was 6,000 Kcal/Kg, sulfur and ash content of coal should be less than 0.68 and 4.89 percent, respectively, In term of potential capacity of coal fire power plant in the study area (29 provinces), there were 8 provinces which would be able to carry these capacities within air quality conditions.

KEYWORDS

Coal Quality, Sulfur content, Ash content, Heating Value, Thermal Efficiency, Air Quality

1. บทนำ

จากรายงานภาพรวมของพลังงานโลก^{[1],[2]} พบว่า ปัจจุบันปริมาณการใช้ถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 27 ของความต้องการพลังงานพื้นฐานของโลก และคาดว่าในอนาคตสัดส่วนของการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้าจะสูงขึ้น 2-3 เท่า ณ ปี พ.ศ. 2554 ปริมาณสำรองของถ่านหินทั่วโลกที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจเท่ากับ 729 พันล้านตัน หรือเทียบเป็นปริมาณสำรองเพื่อการผลิตของโลก(Reserves to production Ratio) เท่ากับ 129 ปี อาจกล่าวได้ว่าถ่านหินยังคงเป็นแหล่งพลังงานสำคัญของโลกที่จะต้องถูกนำมาใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจนอกเหนือจากเชื้อเพลิงชนิดอื่น เพียงแต่ต้องคำนึงและตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตามมา สำหรับประเทศไทยจากรายงานพลังงานของประเทศ^{[3],[4]} พบว่า ปริมาณสำรองถ่านหินในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นลิกไนต์มีทั้งสิ้น 2,075 ล้านตัน มาจากสามแหล่งใหญ่ ได้แก่ แม่เมาะ กระบี่ และ สะบ้าย้อย โดยมีปริมาณการใช้ถ่านหินจากที่ผลิตได้ประมาณปีละ 18-19 ล้านตัน โดยส่วนใหญ่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าร้อยละ 87-90 จากรายงานสถิติพลังงานของประเทศไทยปี พ.ศ. 2554 ยังระบุถ่านหินที่นำเข้ามาส่วนใหญ่เป็นบิทูมินัสเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าและแอสฟัลต์สำหรับกิจกรรมอื่น โดยในปีพ.ศ. 2551 2552 และ 2553 มีการนำเข้า 15.9 16.3 และ 16.9 ล้านตันตามลำดับ เมื่อพิจารณาภาพรวมของการใช้พลังงานขั้นต้นที่มาจากถ่านหินของประเทศร้อยละ 11 ลำดับที่ 3 รองลงมาจากน้ำมันดิบและพลังงานหมุนเวียนร้อยละ 31 และ 15 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเฉพาะสัดส่วนเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าพบว่าการใช้ถ่านหินร้อยละ 21 ขณะที่ผลิตจากก๊าซธรรมชาติและพลังงานหมุนเวียนรวมพลังน้ำ ร้อยละ 69 และ 9 ตามลำดับ ซึ่งยังมีโอกาสเพิ่มสัดส่วนการใช้ถ่านหินในการผลิตไฟฟ้าได้อีกมาก

อย่างไรก็ตาม จากสถานการณ์ในรอบหลายปีที่ผ่านมา การประท้วงไม่เห็นด้วยกับการอนุญาตให้มีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเกิดขึ้นในหลายพื้นที่ ประเด็นที่มักจะถูกยกขึ้นมาเป็นเหตุผลสำคัญในการประท้วงและคัดค้านโครงการคือปัญหามลพิษทางอากาศและคุณภาพถ่านหิน ประกอบกับตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า พ.ศ.2553-2573(Power Development Plan 2010)^[5] มีการบรรจุแผนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากถ่านหินไว้ ซึ่งเป็นข้อเท็จจริงที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ว่า ถ่านหินยังมีความจำเป็นสำหรับการผลิตไฟฟ้า ดังนั้น การเตรียมความพร้อมด้านคุณภาพถ่านหิน เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินและคุณภาพสิ่งแวดล้อม จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องศึกษาเพื่อกำหนดเป็นกรอบของการดำเนินงานการบริหารจัดการโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทย สร้างความมั่นใจและลดกระแสต่อต้าน ดังนั้น จึงได้กำหนดให้มีการศึกษาคุณภาพถ่านหินสำหรับโรงไฟฟ้าถ่านหินภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานคุณภาพอากาศ เพื่อเป็นแนวทางหรือกรอบการดำเนินงานการบริหารจัดการโรงไฟฟ้าถ่านหินต่อไป

2. วิธีการศึกษา

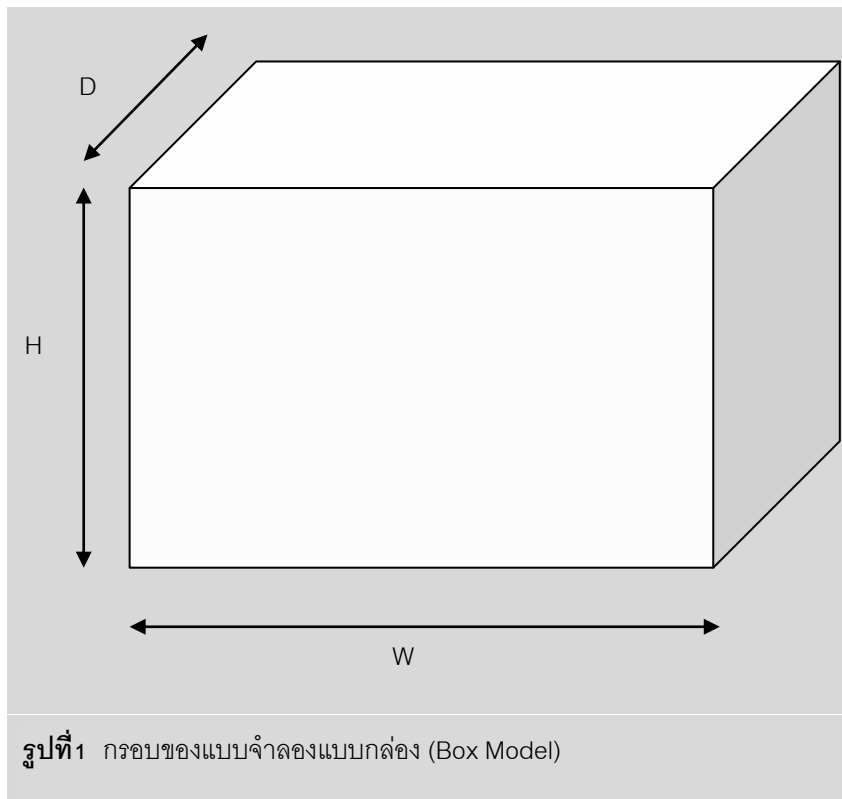
กำหนดขั้นตอนการศึกษาไว้ดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศจากกรมควบคุมมลพิษ ได้แก่ ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์และฝุ่นละออง โดยรวบรวมมาจากรายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทยประจำปี พ.ศ. 2550-2554

2. รวบรวมข้อมูลการสำรวจและวิเคราะห์คุณภาพถ่านหินในประเทศไทยและต่างประเทศที่มักจะถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าในประเทศไทย เช่น คุณภาพถ่านหินจากประเทศอินโดนีเซีย หรือออสเตรเลีย เป็นต้น โดยข้อมูลคุณภาพถ่านหินในประเทศไทยมาจากรายงานการวิเคราะห์กระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศ และรายงานสำรวจโครงการวิจัยการใช้ประโยชน์จากถ่านหินที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย สำหรับข้อมูล

คุณภาพด้านหินต่างประเทศมาจากรายงานการจัดทำบัญชีการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของด้านหินโลกโดย United State of Geological Survey

3. กำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างระดับคุณภาพอากาศ คุณภาพด้านหิน เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าด้านหินและประสิทธิภาพระบบกำจัดมลพิษทางอากาศ ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย (Box Model) ภายใต้กรอบของพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 โดยกำหนดให้มลพิษทางอากาศกระจายตัวในสภาวะคงตัวแบบสมบูรณ์ (Absolute steady state condition) ไม่ขึ้นกับความเร็วของลมและไม่มีปฏิกิริยาทางเคมีที่จะทำให้มลพิษทางอากาศเปลี่ยนแปลงไป รูปแบบการกระจายตัวของมลพิษทางอากาศลักษณะนี้จะถือว่าเป็นสถานการณ์ที่เลวร้ายสุดของการเกิดปัญหามลพิษทางอากาศในพื้นที่นั้นๆ (Worst Case Scenario) ดังแสดงในรูปที่1และสมการข้างล่าง^{[6],[7]}



$$C = \frac{Q}{WDH} + C_0$$

เมื่อ C = ความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศในพื้นที่ศึกษา (ส่วนในล้านส่วน)

C_0 = ความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศที่มีอยู่ก่อนแล้วในพื้นที่ศึกษา (Background Concentration) (ส่วนในล้านส่วน)

Q = ปริมาณมลพิษทางอากาศที่ปล่อยออกจากโรงไฟฟ้าด้านหิน (Emission Loading) (กรัม)

H = ระยะเวลาสูงของสภาวะที่อากาศผสมผสานกันอย่างสมบูรณ์ (Mixing Height) (เมตร)

W = ระยะเวลายาวของพื้นที่ศึกษา (เมตร)

D = ระยะเวลากว้างของพื้นที่ศึกษา (เมตร)

สำหรับรายละเอียดที่ใช้ประกอบการศึกษาสรุปได้ดังนี้

(1) กรอบความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพถ่านหินและปริมาณมลพิษทางอากาศที่ปล่อยออกจากโรงไฟฟ้าถ่านหินจะถูกประเมินจากตัวประกอบการคูณของมลพิษทางอากาศ(Emission Factors) ในการศึกษาได้นำตัวประกอบการคูณของโรงไฟฟ้าประเภท Pulverized Coal Combustion มาใช้เนื่องจากโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทยมากกว่าร้อยละ 70 เป็นโรงไฟฟ้าประเภทนี้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าตัวประกอบการคูณมลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน(กิโลกรัมต่อกิโลกรัมถ่านหิน)^[8]

ประเภทโรงไฟฟ้าถ่านหิน	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์		ออกไซด์ของไนโตรเจน		ฝุ่นละออง	
	บิทูมินัส	ลิกไนต์	บิทูมินัส	ลิกไนต์	บิทูมินัส	ลิกไนต์
Pulverized Coal Combustion	0.0172 S	0.0135 S	0.0067	0.0032	0.0045 A	0.0029 A
Cyclone Furnace	0.0172 S	0.0135 S	0.0149	0.0067	0.0009 A	0.0030 A
Spreader Stoker	0.0158 S	0.0135 S	0.0039	0.0026	0.0298	0.0036 A

หมายเหตุ : S = ร้อยละของกำมะถันที่อยู่ในถ่านหิน, A = ร้อยละของเถ้า

(2) เกณฑ์ประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าถ่านหินที่ใช้ในการศึกษา ระดับเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินที่จะติดตั้งในประเทศไทย ควรจะต้องเป็นเทคโนโลยีในระดับเดียวกับต่างประเทศ โดยเป็นเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าประเภท Supercritical Pulverized Coal Combustion หรือ Ultrasupercritical Pulverized Coal Combustion มีประสิทธิภาพร้อยละ 40^{[9],[10],[11],[12]}

(3) เกณฑ์ประสิทธิภาพของระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์(Flue Gas Desulfurization Unit: FGD) ร้อยละ 96 และระบบกำจัดฝุ่นละอองประเภท Electrostatic Precipitators(ESP) หรือ Bag house (BHF) ร้อยละ 99^{[8],[13]}

(4) มาตรฐานการระบายมลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้าตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงไฟฟ้าใหม่ วันที่ 15 มกราคม 2553 และมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 2535 ดังตารางที่ 2 และ 3^[14]

ตารางที่ 2 ค่ามาตรฐานการระบายมลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง

ขนาดโรงไฟฟ้า	ฝุ่นละออง (mg/m ³)	ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (ppm)	ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ppm)
≤ 50 MW	< 80	< 200	< 360
> 50 MW	<80	< 200	< 180

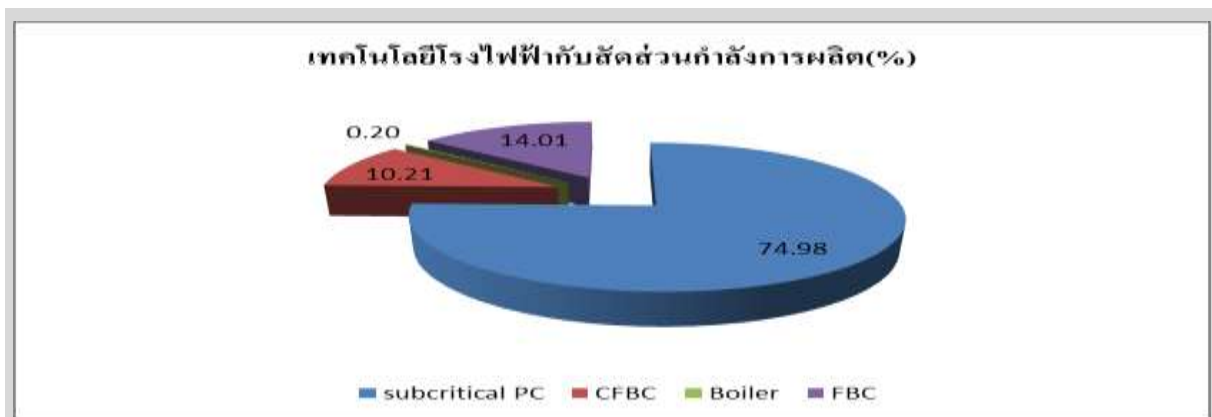
ตารางที่ 3 ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่เกี่ยวข้องกับโรงไฟฟ้าถ่านหิน

มลพิษ	ค่าความเข้มข้น		
	1 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	1 ปี
1. ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO ₂) (ppb)	170	-	30
2. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO ₂) (ppb)	300	120	40
3. ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (ug/m ³)	-	120	50

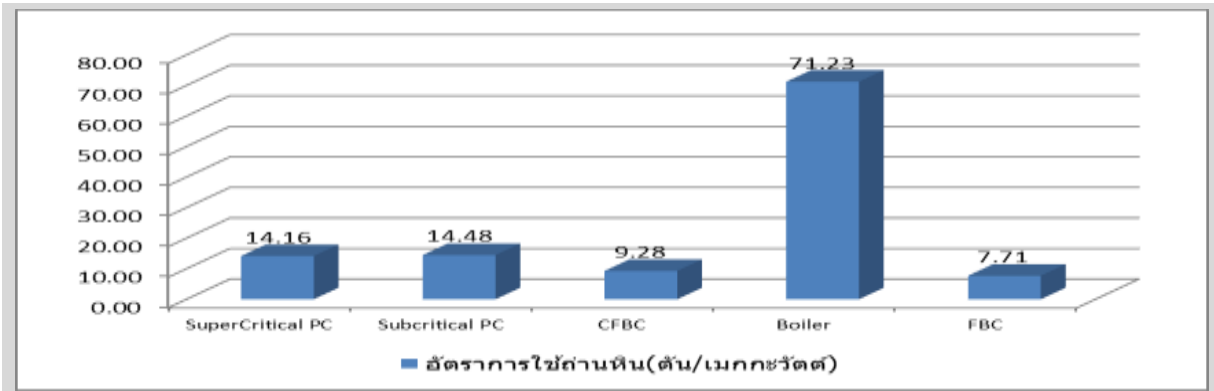
3. ผลการศึกษา

1. เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทยและต่างประเทศ

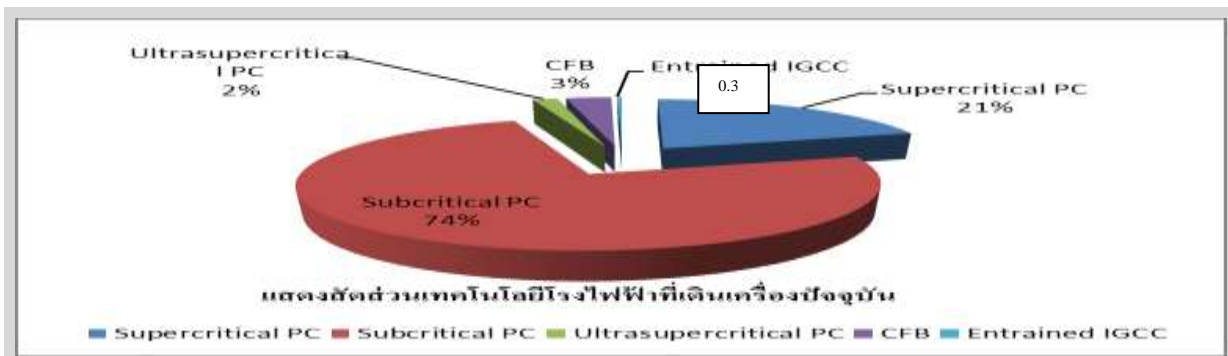
จากการรวบรวมข้อมูลรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการโรงไฟฟ้าพลังความร้อนถ่านหิน สรุปได้ว่า เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทยร้อยละ 74 เป็นเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าประเภท Subcritical Pulverized Coal Combustion ดังรูปที่ 2 สำหรับประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าพบว่าต่ำกว่าร้อยละ 40 บางโรงต่ำกว่าร้อยละ 35 โดยมีอัตราการใช้ถ่านหิน(Coal consumption) ต่อการผลิตไฟฟ้า 1 เมกกะวัตต์ของโรงไฟฟ้าประเภท Subcritical Pulverized Coal Combustion, Supercritical Pulverized Coal Combustion, Circulating Fluidized Bed Combustor (CFBC), Fluidized Bed Combustor(FBC) และ Boiler เท่ากับ 14.48, 14.16, 9.28, 7.71 และ 71.23 ตันต่อเมกกะวัตต์ตามลำดับ ดังรูปที่ 3 สำหรับเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินในต่างประเทศจากการรวบรวมข้อมูลมีผลเป็นดังรูปที่ 4



รูปที่ 2 สัดส่วนเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินกับกำลังผลิตในประเทศไทย



รูปที่ 3 อัตราการใช้ถ่านหินเพื่อผลิตไฟฟ้ากับเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทย

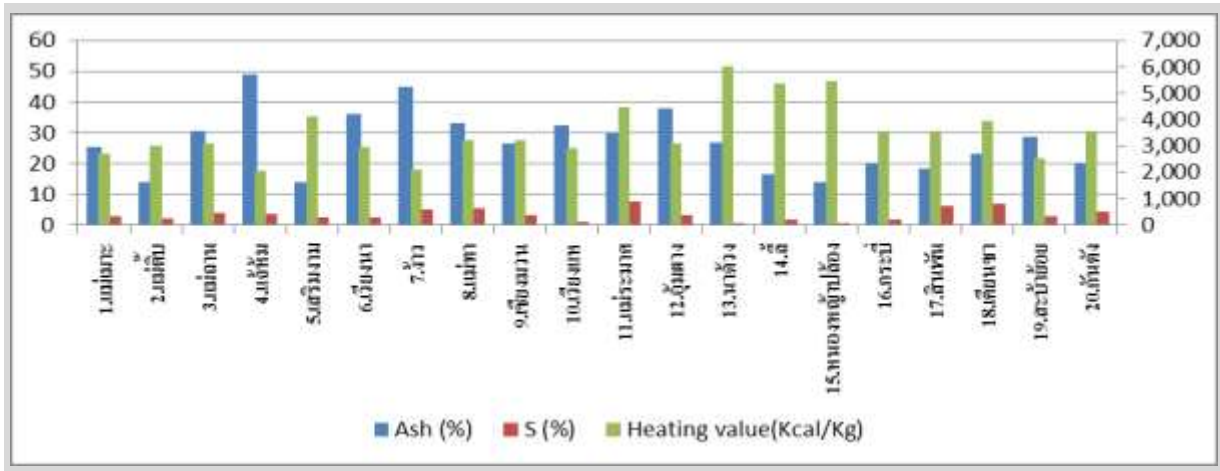


รูปที่ 4 เทคโนโลยีการผลิตกระแสไฟฟ้าจากถ่านหินในภาพรวมของโลก ณ ปี 2005^[15]

จากข้อมูลสรุปได้ว่าระดับของเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทยเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินในต่างประเทศไม่แตกต่างกัน ส่วนใหญ่ยังคงเป็นเทคโนโลยีแบบ Subcritical pulverized coal combustion แต่ในต่างประเทศเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น Supercritical pulverized coal combustion, Ultra supercritical pulverized coal combustion หรือ Integrated gasification combine cycle มีสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นกรอบของแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า พ.ศ. 2553-2573 มีความจำเป็นจะต้องพิจารณาบรรจุเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าประเภท Supercritical pulverized coal combustion Ultrasupercritical pulverized coal combustion หรือ Integrated gasification combine cycle เข้าไปในแผนดังกล่าวด้วย

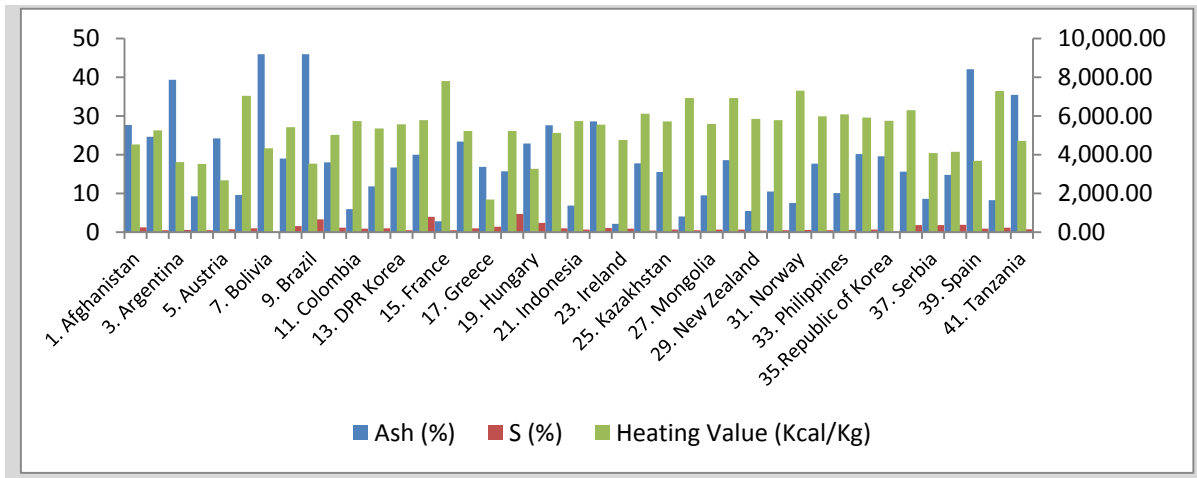
2. คุณภาพถ่านหิน

จากการรวบรวมผลการวิเคราะห์คุณภาพถ่านหินจากแหล่งต่างๆ ของประเทศไทยและต่างประเทศโดยให้ความสำคัญกับพารามิเตอร์ที่ส่งผลกระทบต่อมลพิษทางอากาศได้แก่ ปริมาณความร้อน (Heating value : Kcal/Kg) ปริมาณกำมะถัน (Sulfur content : %) ปริมาณเถ้า (Ash content : %) พบว่าค่าความร้อนของถ่านหินจากแหล่งต่างๆ ของประเทศไทยมีค่า 2,100-6,000 Kcal/Kg (เฉลี่ย 3,590 Kcal/Kg) ปริมาณเถ้าที่มีผลต่อปริมาณฝุ่นละออง (Fly ash) หรือเถ้า (Bottom ash) จากการเผาไหม้มีค่า 14-48.9 % (เฉลี่ย 27 %) และปริมาณกำมะถันที่มีผลต่อปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่า 0.8-7.8 % (เฉลี่ย 3.43 %) ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ปริมาณกำมะถัน เถ้าและค่าความร้อนของถ่านหินจากแหล่งต่างๆในประเทศไทย^[16]

กรณีของคุณภาพถ่านหินจากต่างประเทศ ค่าความร้อนของถ่านหินจากแหล่งต่างประเทศมีค่า 1,691.7-7,307.3 Kcal/Kg (เฉลี่ย 5,244 Kcal/Kg) ปริมาณเถ้ามีค่าร้อยละ 2.2-45.9 (เฉลี่ยร้อยละ 18) และปริมาณกำมะถันมีค่าร้อยละ 0.2-4.7 (เฉลี่ยร้อยละ 1.15) สำหรับแหล่งถ่านหินที่มักจะนำเข้ามาใช้เป็นเชื้อเพลิงโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศได้แก่แหล่งประเทศอินโดนีเซียและออสเตรเลีย พบว่าคุณภาพถ่านหินมีค่าเถ้าเฉลี่ยไม่เกินร้อยละ 10 ค่ากำมะถันเฉลี่ยไม่เกินร้อยละ 1 และความร้อนมีค่าเฉลี่ย 5,000 Kcal/Kg ดังรูปที่ 6

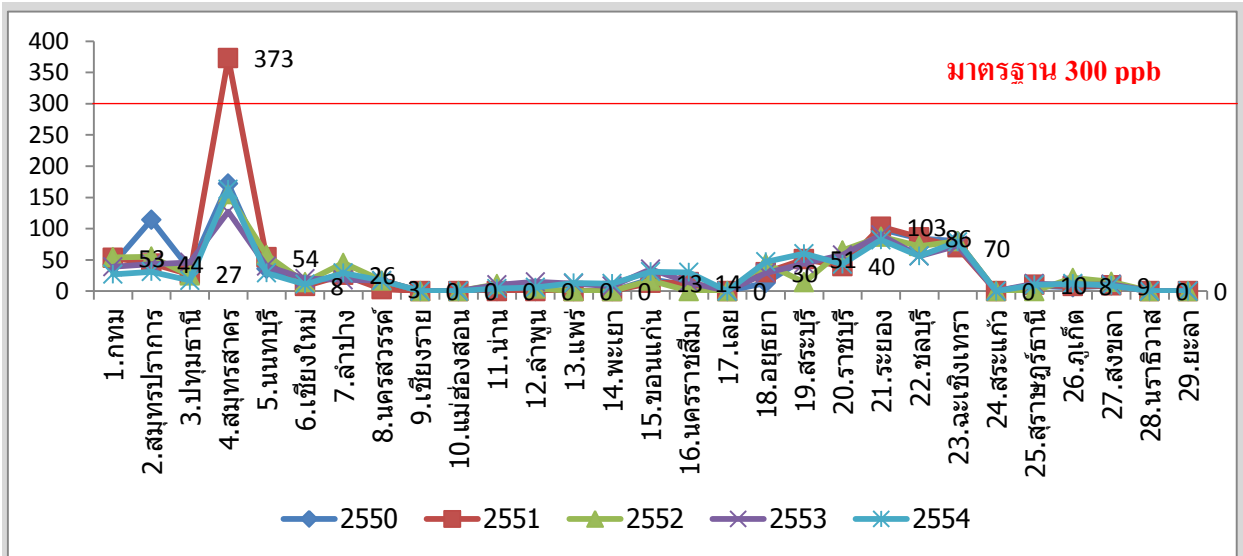


รูปที่ 6 ปริมาณกำมะถัน เถ้าและค่าความร้อนถ่านหินจากแหล่งต่างประเทศ^[17]

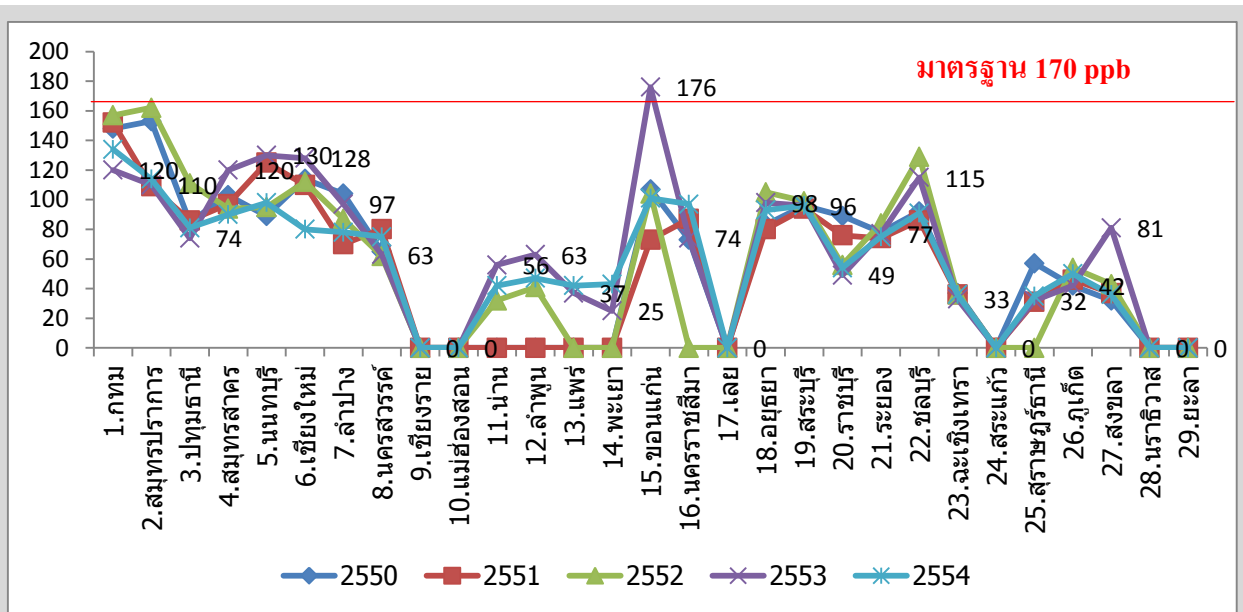
3.คุณภาพอากาศในประเทศไทย^{[18],[19],[20],[21],[22]}

จากข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากของกรมควบคุมมลพิษระหว่างปี พ.ศ. 2550-2554 ทั่วประเทศจำนวน 66 สถานี ครอบคลุมพื้นที่ 29 จังหวัด พบว่าสถานการณ์ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังมีค่าอยู่ในระดับที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนด ยกเว้นในจังหวัดสมุทรสาครที่มีผลการตรวจวัดเกินเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับกลุ่มจังหวัดราชบุรี ะยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทราและสระแก้วมีผลการตรวจวัดอยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่าหลายจังหวัดดังรูปที่ 7 สำหรับก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ผลการตรวจวัดพบว่าในหลายพื้นที่มีแนวโน้มสูงขึ้นและระดับของผลการตรวจวัดมีค่าเกินค่าร้อยละ 50 ของค่ามาตรฐานที่

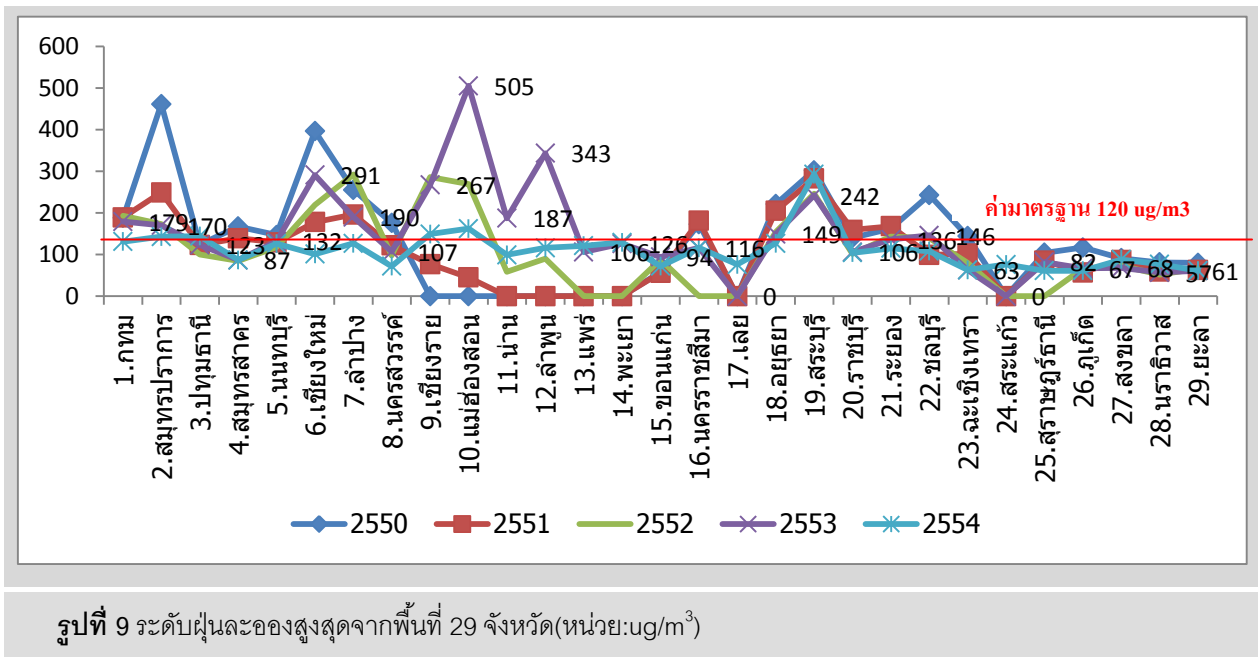
กำหนด อาทิ กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ สมุทรสาคร ชลบุรี เป็นต้น ดังรูปที่ 8 และสถานการณ์ฝุ่นละอองพบว่ามีผลการตรวจวัดเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดเกือบทุกพื้นที่ ยกเว้นจังหวัดทางภาคใต้ดังรูปที่ 9 ซึ่งบ่งชี้ว่าฝุ่นละอองเป็นปัญหาสำคัญสำหรับประเทศไทยที่จะต้องเร่งดำเนินการแก้ไขต่อไป



รูปที่ 7 ระดับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงสุดจากพื้นที่ 29 จังหวัด(หน่วย:ppb)



รูปที่ 8 ระดับก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์สูงสุดจากพื้นที่ 29 จังหวัด(หน่วย:ppb)



รูปที่ 9 ระดับฝุ่นละอองสูงสุดจากพื้นที่ 29 จังหวัด(หน่วย:ug/m³)

4.คุณภาพถ่านหินและศักยภาพกำลังผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน

(1) ในการศึกษาได้นำแบบจำลองทางอากาศแบบ Box Model เป็นเครื่องมือในการประเมินระดับของกำมะถันและเถ้าในถ่านหินและศักยภาพกำลังผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน โดยกำหนดเงื่อนไขการประเมินได้แก่ ให้โรงไฟฟ้าถ่านหินประเภท Pulverized Coal มีประสิทธิภาพพร้อมละ 40 ค่าความร้อนของถ่านหินกำหนดไว้ 3 ระดับได้แก่ 3,200 5,000 และ 6,000 Kcal/Kg พร้อมทั้งกำหนดเงื่อนไขให้โรงไฟฟ้ามีการติดตั้งระบบกำจัดมลพิษทางอากาศได้แก่ การติดตั้งระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์(Flue Gas Desulfurization Unit : FGD) ประสิทธิภาพพร้อมละ 96 และระบบกำจัดฝุ่นละอองประเภท Electrostatic Precipitators(ESP) หรือ Fabric Filters or Bag house Filter (BHF) ประสิทธิภาพพร้อมละ 99 และระดับของมลพิษทางอากาศ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และฝุ่นละออง ในพื้นที่ศึกษา 29 จังหวัด จากข้อกำหนดและสภาพของปัญหามลพิษทางอากาศ พบว่า ปริมาณกำมะถันและเถ้าในถ่านหินสำหรับที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้าถ่านหินโดยไม่ทำให้ระดับของมลพิษทางอากาศในพื้นที่ไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 4 และ 5 เมื่อนำผลจากตารางที่ 4 และ 5 ไปเปรียบเทียบกับคุณภาพถ่านหินจากแหล่งประเทศอินโดนีเซียและออสเตรเลียที่เจ้าของโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินในประเทศไทยมักจะนำเข้ามาใช้เป็นเชื้อเพลิง พบว่ามีคุณภาพใกล้เคียงกัน ซึ่งแสดงว่าคุณภาพถ่านหินจากการศึกษาสามารถที่จะจัดหาได้ในตลาดซื้อขายถ่านหินทั่วไป

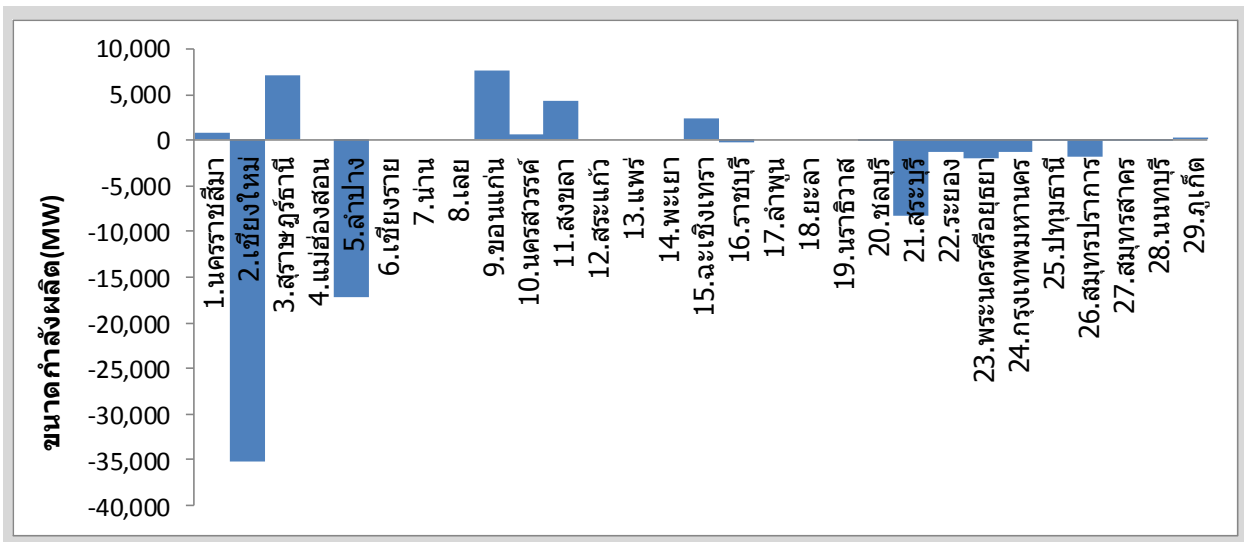
ตารางที่ 4 ปริมาณกำมะถันเจือปนในถ่านหินที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้า

ขนาดโรงไฟฟ้า (MW)	ค่ามาตรฐาน ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ppm)	ประสิทธิภาพ ระบบกำจัด(%)	ปริมาณ กำมะถัน (%)	ค่าความร้อน (Kcal/Kg)
≤ 50	< 360	96	< 0.73	3,200
		96	<1.13	5,000
		96	<1.36	6,000
>50	<180	96	<0.36	3,200
		96	<0.57	5,000
		96	<0.68	6,000

ตารางที่ 5 ปริมาณเถ้าในถ่านหินที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้า

โรงไฟฟ้า (MW)	ค่ามาตรฐาน ฝุ่นละออง (mg/m ³)	ประสิทธิภาพระบบ กำจัดฝุ่นละออง (%)	ปริมาณเถ้า (%)	ค่าความร้อน (Kcal/Kg)
ทุกขนาด	<80	99	<2.61	3,200
		99	<4.07	5,000
		99	<4.89	6,000

(2) ศักยภาพกำลังผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินในพื้นที่ศึกษา 29 จังหวัด พบว่ามี 8 จังหวัดที่มีศักยภาพกำลังผลิตไฟฟ้าติดตั้งเพิ่มได้ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา สุราษฎร์ธานี ขอนแก่น นครสวรรค์ สงขลา ฉะเชิงเทรา สมุทรสาครและภูเก็ต ดังรูปที่ 10 โดยอีก 21 จังหวัดที่เหลือไม่สามารถจะมีโรงไฟฟ้าถ่านหินเพิ่มขึ้นได้อีกเนื่องจากระดับของมลพิษทางอากาศได้เกินเกณฑ์ที่คุณภาพอากาศในพื้นที่จะสามารถรองรับได้อีก ยกเว้นในอนาคตระดับของมลพิษทางอากาศในพื้นที่ลดลงทำให้สามารถจะเพิ่มกำลังผลิตไฟฟ้าได้



รูปที่ 10 ศักยภาพกำลังผลิตไฟฟ้าโรงไฟฟ้าถ่านหินภายใต้คุณสมบัติถ่านหินและคุณภาพอากาศ

4. สรุปผลการศึกษา

คุณภาพถ่านหินและศักยภาพกำลังผลิตไฟฟ้าภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศจะขึ้นอยู่กับปัจจัย ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า ความร้อน ปริมาณกำมะถัน (Sulfur content) ปริมาณเถ้า (Ash Content) มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้แก่ มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ (Ambient Air Quality Standards) และมาตรฐานมลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน (Air Emission Standards for Coal Fire Power Plants) ระดับของมลพิษทางอากาศในพื้นที่ (Background concentration) และประสิทธิภาพของระบบกำจัดมลพิษทางอากาศ

5. ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาดังนี้จำกัดอยู่เพียง 29 จังหวัด เนื่องจากข้อมูลการตรวจวัดมลพิษทางอากาศมีอยู่เพียง 29 จังหวัด สำหรับในพื้นที่จังหวัดอื่น หากจะศึกษาความเป็นไปได้ในการติดตั้งโรงไฟฟ้าถ่านหิน จำเป็นต้องมีการติดตั้งสถานีตรวจวัดมลพิษทางอากาศในพื้นที่ขึ้นโดยจะต้องเก็บข้อมูลต่อเนื่องและเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี เพื่อให้ข้อมูลตรวจวัดสามารถเป็นตัวแทนสภาพของปัญหามลพิษทางอากาศในพื้นที่ได้

2. การศึกษาดังนี้ มุ่งเน้นปัญหามลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้าถ่านหินเท่านั้นซึ่งเป็นประเด็นปัญหาที่มักจะถูกยกขึ้นมาเป็นข้อโต้แย้งอย่างสม่ำเสมอ แต่องค์ประกอบอื่น อาทิ มลพิษทางน้ำ ระบบสายส่ง หรือสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้า เป็นต้น มีความสำคัญเช่นกัน ดังนั้น เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของการดำเนินงานโรงไฟฟ้าถ่านหินจะต้องศึกษาในประเด็นดังกล่าวเพิ่มเติม

3. ประเทศไทยพึ่งพาแหล่งเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติเป็นสัดส่วนที่สูงมาก ไม่มีความหลากหลายของแหล่งเชื้อเพลิงซึ่งเสี่ยงต่อความมั่นคงของระบบจัดหาแหล่งพลังงานสำหรับผลิตไฟฟ้า ถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานสำรองที่มีอายุการนำมาใช้งานนานที่สุดและต้นทุนของการผลิตไฟฟ้ายังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถแข่งขันได้ ดังนั้น

ถ่านหินควรเป็นทางเลือกลำดับต้นสำหรับการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย แต่ทั้งนี้ กรอบของมาตรฐานมลพิษทางอากาศ จะต้องถูกนำมาใส่ไว้ในขั้นตอนของการดำเนินโครงการ และต้องบริหารจัดการประโยชน์จากโรงไฟฟ้าถ่านหินให้ครบทุกฝ่าย

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและอาจารย์ดร.จิตติศักดิ์ บุญปราโมทย์ ที่ประสิทธิประสาทองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีพลังงานและการจัดการและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างสูงสุดต่อการศึกษาครั้งนี้

บรรณานุกรม

- [1] International Energy Agency “World Energy Outlook 2009”, 2009
- [2] United State Energy Information Administration “International Energy Outlook 2011”, 2011
- [3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน “รายงานพลังงานของประเทศไทย 2553”, 2553
- [4] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน “รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย 2554”, 2555
- [5] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กระทรวงพลังงาน “รายงานสรุปแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย 2553-2573”, เมษายน 2553
- [6] ธีรรัตน์ พงษ์คุณ วิทยานิพนธ์ “การพัฒนาแบบจำลองคุณภาพอากาศสำหรับสภาวะลมสงบในเขตกรุงเทพมหานคร” จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548
- [7] Carey Ji-Cheng Jang “Development and Applications of U.S. EPA’s Regulatory Air Quality Modeling Systems”, 2007
- [8] U.S. Environmental Protection Agency “Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors: Volume1 Stationary point and area sources”, 1997
- [9] United State National Research Council “America’s Energy Future: Technology and Transformation” The National Academic press, 2009
- [10] Massachusetts Institute of Technology “The Future of Coal” MIT press, 2007
- [11] J P Longwell, E S Rubin and J Wilson “Coal: Energy for the Future” Pegamon, Energy Combustion Vol 21, pp 269-360, 1995
- [12] Bruce G Miller “Clean Coal Engineering Technology” Chapter 7: Clean Coal Technologies for Advanced Power Generation, Elsevier Academic Press, 2011
- [13] U.S. Environmental Protection Agency “Stationary Source Control Techniques Document for Fine Particulate Matter”, 1998
- [14] กรมควบคุมมลพิษ “พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 (กฎ ประกาศ และระเบียบที่เกี่ยวข้องด้านการควบคุมมลพิษ. พิมพ์ครั้งที่ 5 แก้ไขเพิ่มเติม, กันยายน 2555

- [15] The World Bank “*Background Paper, India: Strategies for Low Carbon Growth*” 2008
- [16] องค์การพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและพลังงานใหม่, ประเทศญี่ปุ่น “รายงานสำรวจโครงการวิจัยการใช้ประโยชน์จากถ่านหินที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย”, 2541
- [17] United State of Geological Surveys “*Chemical Analyses in the World Coal Quality Inventory, Version 1*”, 2010
- [18] สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ “รายงานสถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง 2550”, 2551
- [19] สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ “รายงานสถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง 2551”, 2552
- [20] สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ “รายงานสถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง 2552”, 2553
- [21] สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ “รายงานสถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง 2553” สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง, 2554
- [22] กรมควบคุมมลพิษ “รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2554” กรมควบคุมมลพิษ, 2555