การทบทวนแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร.ตฤณ แสงสุวรรณ
รักษาการแทนรองอธิการบดีวิทยาเขตกำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ

นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ ๕๙
ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๕๙ - ๒๕๖๐

หนังสือรับรอง

วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร ได้อนุมัติให้เอกสารวิจัย เรื่อง “การทบทวนแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๘ (PDP2015)” ลักษณะวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของ รองศาสตราจารย์ ดร.ตฤณ แสงสุวรรณ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร การป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ ๕๘ ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๕๘ – ๒๕๖๐

พลโท

(ไชยอนันต์ จันทคณานุรักษ์)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ

บทคัดย่อ

เรื่อง การทบทวนแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)

ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัย รองศาสตราจารย์ ดร.ตฤณ แสงสุวรรณ **หลักสูตร** วปอ.**รุ่นที่** ๕๙

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าประเทศไทย พ.ศ ๒๕๕๘- ๒๕๗๙ ฉบับใหม่ PDP2015 ซึ่งประเทศไทยต้องมีการลงทุนเพิ่มกำลังการผลิตในช่วง ๒๐ ปีข้างหน้า ในการจัดซื้อพลังงานจากประเทศเพื่อนบ้าน การสร้างโรงจักรไฟฟ้า โรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ซึ่งหากประเทศไทยต้องมีการดำเนินงานตามแผนนี้ ต้องมีการใช้งบประมาณของประเทศหลายหมื่นล้าน จึงจะทำให้แผนมีความครบถ้วนสมบูรณ์ จึงจะไม่ส่งผลกระทบในเรื่องความมั่นคง ทางด้านนิเวศวิทยาและเศรษฐกิจ คุ้มค่าต่อการลงทุนและไม่ถูกต่อต้านจากประชาชนที่อาศัยในพื้นที่ โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ เพื่อศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการในการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘- ๒๕๗๙ และศึกษาการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยในประเด็นของความชัดเจนและเฉพาะเจาะจงในเรื่องพลังงานสำรอง และพลังงานสูงสุดที่เกิดขึ้นจริงในการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทย และการนำมาใช้ในแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย

โดยผลจากการวิจัยพบว่า การพยากรณ์ความต้องการพลังงานสูงสุดแตกต่างจากในแผน PDP2015 โดยมีค่าต่ำกว่าในแผน PDP ทุกฉบับ ปริมาณสำรองในช่วง ๑๐ ปีแรก (พ.ศ. ๒๕๕๘- ๒๕๗๙) ของแผน PDP2015 สูงมากประมาณ ๒๐% - ๔๐% นั้นเป็นเพราะผลสืบเนื่องจากแผน PDP ที่ได้พยากรณ์ความต้องการกำลังงานสูงสุดไว้สูง ทำให้ต้องมีการสร้างโรงจักรฯเพิ่มเติมเข้าในระบบเร็วกว่าความเป็นจริง มีผลทำให้ประเทศต้องลงทุนก่อนกำหนดและเกินความเป็นจริง คิดเป็นเงินลงทุนหลายหมื่นล้านบาท ในแผน PDP2015 มีการระบุให้ปลดระวางโรงไฟฟ้าเป็นปริมาณกำลังไฟฟ้าสูงมากประมาณ ๒๕,๐๐๐ เมกะวัตต์ และเน้นการสร้างโรงจักรไฟฟ้าถ่านหินและมีการสร้างโรงจักรไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ด้วย ซึ่งควรมีการปรับลดค่านี้ การก่อสร้างโรงไฟฟ้าขึ้นใหม่ รวมถึงภาคเอกชนที่ผลิตเข้าในระบบในช่วง ๑๐ ปีแรก เป็นปริมาณที่สูงเกินความจำเป็น ดังจะเห็นได้จากกำลังสำรองของประเทศที่สูงมากในช่วง ๑๐ ปีแรกของแผน PDP2015

คำนำ

ในสภาวะปัจจุบัน ภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชนมีการใช้พลังงานสูงขึ้นทุกปี เพื่อการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ จึงต้องมีพลังงานเพียงพอเพื่อตอบสนองการพัฒนาเศรษฐกิจ ทำให้ประเทศไทยต้องมีการวางแผนการลงทุนในการจัดหาพลังงาน ให้เพียงพอและเหมาะสมกับความต้องการในการใช้พลังงานภายในประเทศ การจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘- ๒๕๗๙ ฉบับใหม่ PDP2015 ซึ่งประเทศไทยต้องมีการลงทุนเพิ่มกำลังการผลิตในช่วง ๒๑ ปีข้างหน้า จึงต้องตระหนักต่อหลักเกณฑ์การใช้พลังงานสำรองซึ่งแผนเดิมประเทศไทยใช้เกณฑ์ตั้งสูงกว่าเดิม ๑๕% แต่ในการจัดทำแผน PDP2015 ได้มีการจัดทำแผนพลังงานสำรองไว้สูงถึง ๓๙% ซึ่งหากประเทศไทยมีความจำเป็นต้องใช้พลังงานสูงสุดตามแผนจริง การจัดซื้อพลังงานจากประเทศเพื่อนบ้าน การสร้างเขื่อนขนาดใหญ่, โรงจักรไฟฟ้าถ่านหิน,โรงจักรไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ และอื่นๆ ซึ่งเป็นความจำเป็นที่ประเทศต้องมีการลงทุนมหาศาล และอาจส่งผลกระทบต่อระบบความมั่นคง (Security) นิเวศวิทยา (Ecology) เศรษฐกิจ (Economy) และอาจส่งผลกระทบของประชาชนในพื้นที่ ในหลายๆด้าน

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ ฉบับใหม่ (PDP2015) โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์โดยเฉพาะเจาะจงในเรื่องการคาดคะเนพลังงานสูงสุด และกำลังไฟฟ้าสำรองของประเทศไทยโดยใช้วิธีเครือข่ายเส้นประสาท ในการกำหนดแผนพัฒนาฯ เหมาะสมกับห้วงเวลา มีความชัดเจน ก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อนำไปทบทวนแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘- ๒๕๗๙ ฉบับใหม่ เพื่อทบทวนการลงทุน หรือการชะลอการสร้างโรงจักรไฟฟ้าบางประเภท เพื่อประหยัดงบประมาณรัฐบาลและเกิดความคุ้มค่าในการลงทุน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ตฤณ แสงสุวรรณ)
นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตร วปอ. รุ่นที่ ๕๙
ผู้วิจัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ		**ก**
คำนำ		**ข**
สารบัญ		**ค**
สารบัญตาราง		**จ**
สารบัญแผนภาพ		**ซ**
คำอธิบายคำย่อ		**ฎ**
บทที่ ๑	**บทนำ**	๑
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	๑
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๒
	ขอบเขตของการวิจัย	๒
	วิธีดำเนินการวิจัย	๒
	ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	๓
บทที่ ๒	**แนวคิดและแนวทางการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย**	๔
	แนวคิดและแนวทางการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ และหน่วยงาน คณะกรรมการรับผิดชอบหลัก	๔
	เป้าหมายการพัฒนาพลังงาน	๕
	แผนงานและโครงการพัฒนาพลังงาน	๗
	ส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด	๘
	ส่งเสริมการแข่งขันในกิจการพลังงาน และเพิ่มบทบาทของภาคเอกชน	๑๐
	พัฒนากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน และกลไกการบริหารงานด้านพลังงาน	๑๑
	แนวคิดและแนวทางการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศเวียดนาม	๑๒
	กรอบแนวคิด	๑๓
	สรุป	๑๔
บทที่ ๓	**การจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย**	๑๖
	การจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า	๑๖
	รูปแบบและลักษณะของนโยบายการจัดทำแผนพัฒนาฯ	๑๗
	สถานการณ์การใช้ไฟฟ้าของประเทศและการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า	๑๘

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	เปรียบเทียบแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๕-๒๕๗๓ (PDP2010) กับ พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)	๒๔
	บทบาทและโครงสร้างของคณะกรรมการและหน่วยงานรับผิดชอบหลัก	๒๗
	ปัญหาของแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)	๒๘
	เปรียบเทียบกำลังผลิตติดตั้งแผน PDP2015 และแผน PDP2010 Rev.3	๓๗
	สรุป	๓๘
บทที่ ๔	**การทบทวนแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)**	๔๐
	เครือข่ายเส้นประสาท	๔๑
	โปรแกรม MATLAB	๕๒
	ข้อมูลของการพยากรณ์	๕๓
	ผลของการพยากรณ์	๖๔
	การตรวจสอบค่า Weight และ Bias โดยใช้คำสั่ง While loop	๙๐
	สรุปผลการพยากรณ์พลังงานสูงสุด	๙๘
บทที่ ๕	**สรุปและข้อเสนอแนะ**	๑๐๐
	สรุป	๑๐๐
	ข้อเสนอแนะ	๑๐๑
บรรณานุกรม		๑๐๒
ประวัติย่อผู้วิจัย		๑๐๓

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

๓ – ๑	ประมาณการอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจระยะยาว โดย สคช. (๒ ก.ย.๕๗)	๒๓
๓ – ๒	เป้าหมายแผน EEDP ณ ปี ๒๕๗๙ ด้านไฟฟ้า จำแนกตามภาคเศรษฐกิจ (ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า ล้านหน่วย: GWh)	๒๔
๔ – ๑	แสดงข้อมูล input ตั้งแต่ปี ๒๕๓๐-๒๕๕๙	๕๔
๔ – ๒	แสดงข้อมูล target ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน (๒๕๓๐-๒๕๔๖)	๕๕
๔ – ๓	แสดงผลที่จากการพยากรณ์ การเพิ่มขึ้นของประชากร	๕๗
๔ – ๔	แสดงค่าของ IW_๑ ซึ่งเป็น matric (๗x๓)	๕๙
๔ – ๕	แสดงค่าของ B_๑_๑ ซึ่งเป็น เป็น matric (๗x๑)	๕๙
๔ – ๖	แสดงค่าของ LW_๑ ซึ่งเป็น matric (๑x๗)	๕๙
๔ – ๗	แสดงค่าของ B_๒_๑ ซึ่งเป็น เป็น matric (๑x๑)	๕๙
๔ – ๘	แสดงผลที่ได้จากการพยากรณ์ การเพิ่มขึ้นของบ้านเรือน	๖๐
๔ – ๙	แสดงค่าของ IW_๒ ซึ่งเป็น matric (๒๐x๓)	๖๑
๔ – ๑๐	แสดงค่าของ B_๑_๒ ซึ่งเป็น matric (๒๐x๑)	๖๒
๔ – ๑๑	แสดงค่าของ LW_๒ ซึ่งเป็น matric (๑x๒๐)	๖๒
๔ – ๑๒	แสดงค่าของ B_๒_๒ ซึ่งเป็น เป็น matric (๑x๑)	๖๒
๔ – ๑๓	แสดงผลที่ได้จากการพยากรณ์ การเพิ่มขึ้นของโรงงานอุตสาหกรรม	๖๓
๔ – ๑๔	แสดงข้อมูลทั้งหมดของ input และ target ที่ใช้สำหรับพยากรณ์ความต้องการพลังงานสูงสุด	๖๔
๔ – ๑๕	แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainbfg	๖๗
๔ – ๑๖	แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traincgb	๖๘
๔ – ๑๗	แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traincgf	๖๙
๔ – ๑๘	แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traincgp	๗๐
๔ – ๑๙	แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traincdx	๗๑
๔ – ๒๐	แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainlm	๗๒
๔ – ๒๑	แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainoss	๗๓

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

๔ – ๒๒ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainrp ๗๔

๔ – ๒๓ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg ๗๕

๔ – ๒๔ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg ๓ neural ๗๗

๔ – ๒๕ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg ๕ neural ๗๘

๔ – ๒๖ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg ๑๐ neural ๗๙

๔ – ๒๗ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg ๑๕ neural ๘๐

๔ – ๒๘ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg ๒๐ neural ๘๑

๔ – ๒๙ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg ๓๐ neural ๘๒

๔ – ๓๐ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg ๔๐ neural ๘๓

๔ – ๓๑ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ Trainscg ๒ layer ๘๕

๔ – ๓๒ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ Trainscg ๓ layer ๘๖

๔ – ๓๓ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ Trainscg ๔ layer ๘๗

๔ – ๓๔ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ Trainscg ๕ layer ๘๘

๔ – ๓๕ แสดงข้อมูลชุดที่ ๑ ในปี พ.ศ.๒๕๒๑-พ.ศ.๒๕๓๓ ที่ใช้สำหรับสอนระบบเพื่อพยากรณ์และเปรียบเทียบ ๙๑

๔ – ๓๖ แสดงข้อมูลชุดที่ ๒ ในปี พ.ศ.๒๕๓๔-พ.ศ.๒๕๔๖ ที่ใช้สำหรับสอนระบบและเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เพื่อหาค่าweight และ bias ที่เหมาะสม ๙๒

๔ – ๓๗ แสดงข้อมูลชุดที่ ๓ ในปี พ.ศ.๒๕๔๗-พ.ศ.๒๕๕๙ ที่ใช้สำหรับสอนระบบและเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เพื่อหาค่า weight และ bias ที่เหมาะสม ๙๒

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

๔ – ๓๘ แสดงข้อมูลชุดที่ ๔ ในปี พ.ศ.๒๕๔๗-พ.ศ.๒๕๕๘ ที่ใช้สำหรับสอนระบบและเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เพื่อหาค่า weight และ bias ที่เหมาะสม ๘๓

๔ – ๓๙ แสดงผลการพยากรณ์ ๘๗

สารบัญแผนภาพ

หน้า

แผนภาพที่

๓ – ๑	ระบบไฟฟ้าของประเทศไทย	๑๙
๓ – ๒	กำลังผลิตไฟฟ้าแยกตามประเภทโรงไฟฟ้า	๒๐
๓ – ๓	กำลังผลิตตามสัญญาในระบบของ กฟผ.	๒๐
๓ – ๔	สถิติความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดสุทธิรายเดือนของระบบ กฟผ.	๒๑
๓ – ๕	คณะทำงานจัดทำค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของประเทศ	๒๗
๓ – ๖	คณะทำงานจัดทำค่าพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้า	๒๗
๓ – ๗	คณะทำงานจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ	๒๘
๓ – ๘	เปรียบเทียบกำลังผลิตสำรองไฟฟ้า	๒๙
๓ – ๙	เปรียบเทียบกำลังผลิตติดตั้งตามแผน PDP2015 และ PDP2010 Rev.3 (หน่วย : เมกะวัตต์)	๓๐
๓ – ๑๐	โรงไฟฟ้าเก่าของ กฟผ. ที่จะหมดอายุและมีการสร้างโรงใหม่ทดแทนในช่วงปี ๒๕๖๒-๒๕๖๘	๓๐
๓ – ๑๑	แผนกำลังผลิตไฟฟ้า	๓๑
๓ – ๑๒	ศรีสุวรรณ จรรยา นายกสมาคมต่อต้านสภาวะโลกร้อน (แฟ้มภาพ)	๓๒
๓ – ๑๓	โรงไฟฟ้ากระบี่และเทพา	๓๖
๔ – ๑	โครงสร้างของเซลล์ประสาท	๔๒
๔ – ๒	แบบจำลองเครือข่ายเส้นประสาท	๔๓
๔ – ๓	ทรานส์เฟอร์ฟังก์ชันแบบลิเนียร์ (Linear)	๔๔
๔ – ๔	ทรานส์เฟอร์ฟังก์ชันซิกมอยด์ที่มีค่าสัมประสิทธิเพียงหนึ่งค่า (Log-sigmoid)	๔๕
๔ – ๕	แสดง Transfer Function แบบ Tan-sigmoid	๔๕
๔ – ๖	(ก) แสดงลักษณะโครงสร้างของเครือข่ายแบบชั้นเดียว (ข) แสดงลักษณะโครงสร้างในรูปของเวกเตอร์	๔๖
๔ – ๗	(ก) แสดงลักษณะโครงสร้างของเครือข่ายแบบหลายชั้น (ข) แสดงลักษณะโครงสร้างในรูปของเวกเตอร์	๔๗
๔ – ๘	ลักษณะการเรียนรู้ของเครือข่ายประสาทแบบมีผู้สอน	๔๘
๔ – ๙	ลักษณะการเรียนรู้ของเครือข่ายประสาทแบบไม่มีผู้สอน	๔๙

สารบัญแผนภาพ (ต่อ)

หน้า

แผนภาพที่

๔ – ๑๐	ลักษณะของเครือข่ายประสาทแบบส่งสัญญาณไปข้างหน้า	๔๙
๔ – ๑๑	เครือข่ายประสาทแบบเพอร์เซปตรอนหลายชั้น	๕๐
๔ – ๑๒	แสดงโปรแกรมสำหรับพยากรณ์ การเพิ่มขึ้นของประชากร	๕๕
๔ – ๑๓	แสดงค่าของ IW ซึ่งเป็น matrix (๑๐×๓)	๕๖
๔ – ๑๔	แสดงค่าของ B_๑ ซึ่งเป็น matrix (๑๐×๑)	๕๖
๔ – ๑๕	แสดงค่าของ LW ซึ่งเป็น matrix (๑×๑๐)	๕๖
๔ – ๑๖	แสดงค่าของ B_๒ ซึ่งเป็น matrix (๑×๑)	๕๗
๔ – ๑๗	แสดงกราฟการเพิ่มขึ้นของประชากร	๕๘
๔ – ๑๘	แสดงโปรแกรมสำหรับพยากรณ์ การเพิ่มขึ้นของบ้านเรือน	๕๘
๔ – ๑๙	แสดงกราฟการเพิ่มขึ้นของบ้านเรือน	๖๐
๔ – ๒๐	แสดงโปรแกรมสำหรับพยากรณ์ การเพิ่มขึ้นของโรงงานอุตสาหกรรม	๖๑
๔ – ๒๑	แสดงกราฟการเพิ่มขึ้นของโรงงานอุตสาหกรรม	๖๓
๔ – ๒๒	แสดงโปรแกรมที่เขียนไว้สำหรับการพยากรณ์	๖๖
๔ – ๒๓	กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainbfg	๖๗
๔ – ๒๔	กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traincgb	๖๘
๔ – ๒๕	กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traincgf	๖๙
๔ – ๒๖	กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traincgp	๗๐
๔ – ๒๗	กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traincdx	๗๑
๔ – ๒๘	กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainlm	๗๒
๔ – ๒๙	กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainoss	๗๓
๔ – ๓๐	กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainrp	๗๔
๔ – ๓๑	กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg	๗๕
๔ – ๓๒	กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg ๓ neural	๗๗
๔ – ๓๓	กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg ๕ neural	๗๘

สารบัญแผนภาพ (ต่อ)

หน้า

แผนภาพที่

๔ – ๓๔ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg ๑๐ neural ๗๙

๔ – ๓๕ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg ๑๕ neural ๘๐

๔ – ๓๖ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg ๒๐ neural ๘๑

๔ – ๓๗ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg ๓๐ neural ๘๒

๔ – ๓๘ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg ๔๐ neural ๘๓

๔ – ๓๙ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ Trainscg ๒ layer ๘๕

๔ – ๔๐ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ Trainscg ๓ layer ๘๖

๔ – ๔๑ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ Trainscg ๔ layer ๘๗

๔ – ๔๒ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ Trainscg ๕ layer ๘๘

๔ – ๔๓ Flow chart แสดงการทำงานของโปรแกรม ๙๔

๔ – ๔๔ แสดงตัวอย่างโปรแกรม ๙๕

๔ – ๔๕ กราฟแสดงผลการพยากรณ์ ๙๗

๔ – ๔๖ กราฟแสดงผลการพยากรณ์ ๙๘

๔ – ๔๗ กำลังผลิตไฟฟ้าสำรอง ตามร่าง PDP ๙๙

คำอธิบายคำย่อ

ภาษาไทย

กพร.	ย่อมาจาก	สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ
กฟผ.	ย่อมาจาก	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
สนพ.	ย่อมาจาก	สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน
สศช.	ย่อมาจาก	สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ภาษาต่างประเทศ

AEDP	ย่อมาจาก	Alternative Energy Development Plan
GDP	ย่อมาจาก	Gross Domestic Product
GMS	ย่อมาจาก	Greater Mekong Subregion
GWh	ย่อมาจาก	Gigawatt
IPP	ย่อมาจาก	Independent Power Producer
LGN	ย่อมาจาก	Lateral Geniculate Nucleus
MW	ย่อมาจาก	Megawatt
PDP	ย่อมาจาก	Power Development Plan
SPP	ย่อมาจาก	Small Power Plant
VSPP	ย่อมาจาก	Very Small Power Plant

บทที่ ๑
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ ฉบับใหม่ PDP 2015 ซึ่งมีรายละเอียดของแผนพลังงานและการลงทุนของประเทศไทย สำหรับ ๒๑ ปีข้างหน้าคือ ตั้งแต่ พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (ค.ศ.๒๐๑๕-๒๐๓๖) ซึ่งในแผนพัฒนาฯ ฉบับนี้ได้เพิ่มกำลังผลิตติดตั้งในช่วง ๒๐ ปี ข้างหน้านี้ไปเป็น ๗๐๔๑๐ เมกะวัตต์ ในปี ๒๕๗๙ โดยมีประเด็นที่สำคัญที่เกี่ยวข้องในการเพิ่มกำลังผลิตนี้ได้แก่ การซื้อพลังงานไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน จากประเทศลาว และพม่า และประเด็นที่สำคัญอีกประเด็นหนึ่ง ก็คือ พลังงานสำรอง (Reserve Margin) ซึ่งประเทศไทยใช้คือไม่น้อยกว่า ๑๕% นี้มาเป็นเกณฑ์ในอดีตมาตลอด (ซึ่งเป็นค่าที่สูงอยู่แล้วเมื่อเทียบกับนานาประเทศ) แต่ในแผนพัฒนาฯ ฉบับนี้ประเทศไทยจะสะสมและสร้างจนมีพลังงานสำรองสูงถึง ๓๙% เลยทีเดียว ซึ่งก็เป็นที่มาของคำถามอย่างมากมายว่าประเทศไทยต้องการพลังงานสำรองสูงถึงขนาดนี้เชียวหรือ เพราะประเทศไทยมีโหลดที่อาจจะใช้เพียงแค่ครึ่งเดียวของกำลังผลิตติดตั้งเท่านั้นเอง และก็เป็นที่มาของแผนพัฒนาฯ ฉบับนี้ที่ระบุว่าประเทศไทยต้องสร้างโรงจักรไฟฟ้าใหม่เพิ่มขึ้นอีกมาก ทั้งโรงจักรไฟฟ้าถ่านหิน เขื่อนขนาดใหญ่ และโรงจักรไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ ซึ่งแน่นอนว่าเม็ดเงินลงทุนที่จะใช้มหาศาลแน่ และการสร้างโรงจักรไฟฟ้าเหล่านี้ยังได้รับการต่อต้านจากประชาชนที่อาศัยในบริเวณนั้นอีกด้วย

ที่มาของการลงทุนที่สูงและการสร้างโรงจักรไฟฟ้าใหม่อีกมากมาย ก็มาจากการพยากรณ์ค่าพลังงานสูงสุดที่สูงเกินความจริง ซึ่งในงานวิจัยที่จะได้มุ่งศึกษาในประเด็นของค่าพลังงานสูงสุดที่พยากรณ์ว่าควรมีการพิจารณาปรับปรุงอย่างไรเพื่อประโยชน์ของประเทศไทย ในการวางแผนและการลงทุนในเรื่องพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยซึ่งจะนำมาสู่การประหยัดงบประมาณของประเทศหลายหมื่นล้านบาท และทำให้แผนพัฒนาฯ มีความครบถ้วนสมบูรณ์ และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับประเทศไทยอย่างมาก

โดยในงานวิจัยนี้จะยังคงใช้เกณฑ์เดิมกับที่แผนพัฒนาฯ ใช้คือ พิจารณาในเรื่องความมั่นคง (Security) นิเวศวิทยา (Ecology) และเศรษฐกิจ (Economy) แต่จะมุ่งเน้นในการศึกษาเรื่องของพลังงานสูงสุด ซึ่งในแผนพัฒนาฯ ได้มีการจัดทำว่ามีค่าสูงเกินไปหรือไม่อย่างไร ซึ่งจะนำมาสู่

การพัฒนาพลังงานของประเทศไทยให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์เกิดประโยชน์ในภาพรวมของประเทศมากที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการในการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙

๒. ศึกษาการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศในประเด็นของความชัดเจนและเฉพาะเจาะจงในเรื่องพลังงานสำรองและพลังงานสูงสุดที่เกิดขึ้นจริงในการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทย และการนำมาใช้ในแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย

ขอบเขตของการวิจัย

๑. เน้นการวิจัยเฉพาะกระบวนการและรูปแบบในการคาดคะเนพลังงานสูงสุดและกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองของประเทศไทย ที่กำหนดใน แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)

๒. ในส่วนของการปรับปรุงบทบาทและหน่วยงานรับผิดชอบหลัก จะเป็นเพียงการเสนอแนวคิดหรือหลักการกว้างๆ โดยไม่พิจารณาเชิงลึกในรายละเอียด

๓. วิจัยเฉพาะนโยบายที่เปิดเผยได้เท่านั้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาและวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยศึกษาวิเคราะห์ วิจัยกระบวนการ รูปแบบ การจัดทำ แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย และมีการเปรียบเทียบกับต่างประเทศบางประเทศ โดยมุ่งเน้นในการวิเคราะห์ที่ชัดเจน เฉพาะเจาะจงในเรื่องการคาดคะเนพลังงานสูงสุด และกำลังไฟฟ้าสำรองของประเทศไทย เพื่อนำไปสู่แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ ที่มีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุด และเหมาะสมกับเนื้อหาและกรอบเวลา รวมทั้งคาดคะเนพลังงานสูงสุดโดยใช้วิธีเครือข่ายเส้นประสาท ในการกำหนดแผนพัฒนาฯ เหมาะสมกับห้วงเวลา มีความชัดเจน เกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และนำไปสู่การทบทวนแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

๑. จะทำให้ได้แนวทางในการทบทวนแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ ในประเด็นการคาดคะเนพลังงานสูงสุด และกำลังไฟฟ้าสำรองของประเทศไทย

๒. สามารถประหยัดเงินลงทุน หรือชะลอการลงทุนสร้างโรงจักรไฟฟ้าใหม่ ทำให้รัฐบาลประหยัดงบประมาณหลายหมื่นล้านบาท

บทที่ ๒
แนวคิดและแนวทางการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย

แนวคิดและแนวทางการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๕๗๙ และหน่วยงาน คณะกรรมการรับผิดชอบหลัก

ตามที่ได้มีการประกาศใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๑ (พ.ศ. ๒๕๕๕-๒๕๖๔) ตั้งแต่วันที่ ๒๖ ตุลาคม ๒๕๕๔ และฉบับที่ ๑๒ (พ.ศ.๒๕๖๐-๒๕๖๔) เป็นต้นมา และคณะรัฐมนตรี เห็นชอบคู่มือการแปลงแผนพัฒนาฯ ไปสู่การปฏิบัติ เพื่อให้กระทรวง ทบวง กรม ใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนปฏิบัติการให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ ๑๒ อย่างเป็นรูปธรรมต่อไปนั้น สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (สพช.) ในฐานะที่เป็นหน่วยงานที่ดำเนินการ ในรูปแบบกลไกของคณะกรรมการนโยบายระดับชาติ จึงมีหน้าที่ตามคู่มือการแปลงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ ๑๒ ไปสู่การปฏิบัติ โดยมีหน้าที่ในการประสานและจัดทำแผนปฏิบัติ เพื่อเป็นกรอบให้หน่วยงานที่รับผิดชอบ ในแต่ละเรื่องนำไปกำหนดไว้เป็นส่วนหนึ่งของแผนปฏิบัติการกระทรวง ซึ่ง สพช. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงาน ได้ร่วมกันจัดทำแผนปฏิบัติการด้านพลังงานในช่วงแผนพัฒนาฯ ตั้งแต่ฉบับที่ ๑๒ โดยได้มีการพิจารณากำหนดเป้าหมาย แนวทาง และมาตรการทางด้านพลังงานในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ ๑๒ ให้มีความชัดเจน เพื่อใช้เป็นกรอบในการจัดทำแผนงาน/โครงการด้านพลังงาน ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้มีความสอดคล้องกัน ในขณะเดียวกัน สพช. ก็ใช้เป็นกรอบในการกำกับดูแลให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนิน การให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานในการผลิตที่สำคัญของประเทศ การพัฒนาขีดความสามารถของ ประเทศ ให้สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ จำเป็นต้องมีพลังงานเพียงพอ เพื่อตอบสนองความต้องการใช้ในกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่างๆ โดยพลังงานที่จัดหาได้ จะต้องมีราคาที่เหมาะสม และมีคุณภาพที่ดีสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ ในขณะเดียวกันกิจกรรมการผลิตจะต้องมีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาพลังงาน

เป้าหมายการพัฒนาพลังงาน

๑. การพัฒนาด้านพลังงาน

๑.๑ ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดย

๑.๑.๑ พัฒนามาตรการสนับสนุนด้านการเงินและสร้างแรงจูงใจในการส่งเสริมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของภาคอุตสาหกรรม ภาคขนส่ง ภาคธุรกิจ และภาคครัวเรือนอาทิ มาตรการหรือโครงการเพื่อส่งเสริมการประหยัดพลังงาน และมาตรการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะและระบบรางที่มีอยู่ในปัจจุบันให้เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งสร้างความรู้ ความเข้าใจ และรณรงค์สร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง

๑.๑.๒ ปรับปรุงโครงสร้างราคาพลังงานให้สะท้อนต้นทุนที่แท้จริง เป็นธรรม และพัฒนากลไกด้านภาษี เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแรงจูงใจให้ประชาชนปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างประหยัด

๑.๑.๓ บังคับใช้กฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างจริงจังและต่อเนื่อง โดยเฉพาะการบังคับใช้เกณฑ์มาตรฐานอาคาร (Building Energy Code: BEC) สำหรับอาคารใหม่ และเกณฑ์มาตรฐานการประหยัดพลังงานสำหรับผู้ผลิตและจำหน่ายพลังงาน (Energy Efficiency Resources Standard: EERS) รวมทั้งกำหนดนโยบายและมาตรการด้านโครงสร้างพื้นฐานไฟฟ้าที่ชัดเจนในการสนับสนุนและรองรับการขยายตัวของยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อเตรียมความพร้อมโครงสร้างพื้นฐานไฟฟ้าที่ชัดเจนในการสนับสนุนและรองรับการขยายตัวของยานยนต์ไฟฟ้าอย่างกว้างขวางในอนาคต

๑.๑.๔ ส่งเสริมให้ภาครัฐและเอกชนวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีประหยัดพลังงานและการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน สำหรับเครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ ในกระบวนการผลิต การดำเนินธุรกิจ และการดำรงชีวิต เพื่อพัฒนาไปสู่การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานที่ครอบคลุมทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจ เครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ ที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดตลอดจนส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาด้านระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ให้ครอบคลุมทั้งระบบผลิต ระบบส่ง ระบบจำหน่าย และผู้ใช้ไฟฟ้า เพื่อให้สามารถนำผลการดำเนินการไปใช้ได้จริงในเชิงพาณิชย์

๑.๒ จัดหาพลังงานให้เพียงพอและสร้างความมั่นคงในการผลิตพลังงาน โดย

๑.๒.๑ จัดหากำลังผลิตไฟฟ้าให้มีการกระจายประเภทเชื้อเพลิง (Fuel Diversification) ที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าตามกรอบประมาณการสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงของแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยตามศักยภาพเชิงพื้นที่ พัฒนาระบบส่งและระบบจำหน่ายไฟฟ้าให้มีขีดความสามารถในการรองรับปริมาณพลังไฟฟ้าที่ผลิตตามศักยภาพสอดคล้องกับปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าในแต่ละพื้นที่ รวมถึงสอดคล้องกับปริมาณไฟฟ้าที่มีอยู่แล้วใน

ระบบ รวมทั้งศึกษาความเป็นไปได้ในการกำหนดโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้ารายพื้นที่ เพื่อสะท้อนถึงต้นทุนที่แท้จริงโดยเปรียบเทียบกับโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

๑.๒.๒ สำรวจและพัฒนาแหล่งปิโตรเลียมใหม่ และผลักดันการใช้ประโยชน์ก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยให้คุ้มค่าเต็มศักยภาพ รวมทั้งพัฒนาโครงข่ายท่อส่งก๊าซธรรมชาติ ท่าเรือรับก๊าซธรรมชาติเหลว (LNG Terminal) อย่างเหมาะสมและรองรับนโยบายส่งเสริมการแข่งขันตลอดจนส่งเสริมให้เกิดการให้บริการขนส่งก๊าซธรรมชาติทางท่อแก่บุคคลที่สาม (Third Party Access: TPA) ในราคาที่เป็นธรรม และเพิ่มการลงทุนในระบบโครงสร้างพื้นฐานน้ำมันเชื้อเพลิงโดยการพัฒนาระบบการขนส่งน้ำมันทางท่อ

๑.๓ เพิ่มศักยภาพการบริหารจัดการ การผลิต และการใช้พลังงานทดแทนและพลังงานสะอาด โดย

๑.๓.๑ พัฒนาระบบการจัดการข้อมูลการผลิตและการใช้พลังงานทดแทนเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนและเตรียมความพร้อมระบบโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับพลังงานทดแทนที่จะเกิดขึ้นอย่างกว้างขวางในอนาคต โดยคำนึงถึงการสร้างมาตรฐานและกำกับดูแลความปลอดภัยด้านพลังงาน ตลอดจนการให้ความรู้กับประชาชนเกี่ยวกับพลังงานทดแทนอย่างถูกต้องและต่อเนื่อง

๑.๓.๒ ประเมินมาตรการและกลไกการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในรูปแบบ Feed in Tariff (FiT) เพื่อพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบการส่งเสริมอื่นๆ โดยคำนึงถึงการกำหนดต้นทุนที่เหมาะสมและเป็นธรรมทั้งต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค และสร้างกลไกในการวางแผนร่วมกันระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนเพื่อสนับสนุนให้เกิดการผลิตและการใช้พลังงานทดแทนทางเลือกตามเป้าหมาย แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ตั้งแต่ขั้นการจัดหา การเตรียมวัตถุดิบ การขนส่ง ระบบการจัดการ จนถึงการผลิตพลังงานขั้นสุดท้าย

๑.๓.๓ ส่งเสริมการผลิตและการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofluel) ในภาคการขนส่ง โดยใช้กลไกตลาดในการผลักดันให้เชื้อเพลิงชีวภาพมีราคาที่แข่งขันได้กับเชื้อเพลิงฟอสซิลตลอดจนส่งเสริมการผลิตพลังงานทดแทนทั้งการผลิตไฟฟ้าและความร้อนเพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม สถานประกอบการ และครัวเรือน

๑.๓.๔ วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่อง อาทิ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ พืชพลังงาน และขยะ ให้สามารถลดต้นทุนการผลิตและมีความคุ้มค่าเชิงพาณิชย์

๑.๔ ปรับปรุงและพัฒนาการกำกับดูแลการประกอบกิจการพลังงานให้เป็นไปตามกฎหมายและระเบียบอย่างถูกต้องเหมาะสม มีธรรมาภิบาล และทันสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงในตลาดพลังงาน เพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางการแข่งขันของอุตสาหกรรมพลังงาน

ในอนาคต และเตรียมความพร้อมสู่การเปิดเสรีในภาคพลังงาน ตลอดจนสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับประชาชนเกี่ยวกับการจัดหาพลังงานจากแหล่งต่างๆ และการกำหนดโครงสร้างราคาพลังงานที่สะท้อนต้นทุน และเป็นธรรมระหว่างผู้ประกอบกิจการพลังงานและผู้บริโภค

๑.๕ ส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นศูนย์การซื้อขายพลังงานและเพิ่มโอกาสของไทยในการพัฒนาพลังงานในภูมิภาคอาเซียน โดย

๑.๕.๑ พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางพลังงานในประเทศ ทั้งในด้านคุณภาพ ความเชื่อถือได้ และประสิทธิภาพ ให้สามารถรองรับการเชื่อมโยงโครงข่ายพลังงานกับประเทศในภูมิภาคอาเซียน รวมทั้งปรับปรุกฎหมาย และระเบียบต่างๆ ให้สามารถรองรับการเป็นศูนย์การซื้อขายพลังงานในภูมิภาคอาเซียน และเพิ่มโอกาสในการพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงานของไทย

๑.๕.๒ ผลักดันการสร้างความร่วมมือด้านพลังงานในภูมิภาคให้สามารถพัฒนาโครงข่ายไฟฟ้าและกำหนดคุณภาพน้ำมันสำเร็จรูปร่วมกัน เพื่อขยายโอกาสในการลงทุน รวมถึงให้ความช่วยเหลือแก่ประเทศเพื่อนบ้านในการเตรียมความพร้อมโครงสร้างพื้นฐานพลังงาน โดยพิจารณาให้ความช่วยเหลือด้านพลังงานแก่กลุ่มประเทศอาเซียนตามความเหมาะสม เพื่อสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจ และสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างประเทศ

๑.๕.๓ ส่งเสริมและผลักดันให้รัฐวิสาหกิจด้านพลังงานของไทยนำความรู้และความเชี่ยวชาญไปลงทุน ขยายศักยภาพทางธุรกิจในประเทศเพื่อนบ้าน โดยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานภายในประเทศบูรณาการการทำงานร่วมกัน เพื่อขยายช่องทางธุรกิจในประเทศเพื่อนบ้านและสนับสนุนการเป็นศูนย์การซื้อขายพลังงานในภูมิภาคอาเซียน

แผนงานและโครงการพัฒนาพลังงาน

๑. โครงการโรงไฟฟ้าเพื่อทดแทนโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เครื่องที่ ๕- ๗ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ระยะเวลาดำเนินการ ๔ ปี (พ.ศ.๒๕๕๗-๒๕๖๐) โดยการสร้างโรงไฟฟ้าอื่นขึ้นทดแทนกำลังผลิตที่จะออกจากระบบ

๒. โครงการปรับปรุงระบบส่งไฟฟ้าบริเวณภาคตะวันตกและภาคใต้เพื่อเสริมความมั่นคงระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ระยะเวลาดำเนินการ ๘ ปี (พ.ศ.๒๕๕๗-๒๕๖๔)

๓. แผนงานและมาตรการการจัดการพลังงานโรงงานและอาคารควบคุม หน่วยงานดำเนินงานหลัก ได้แก่ กระทรวงพลังงาน ระยะเวลาดำเนินการ ๕ ปี (พ.ศ.๒๕๖๐-๒๕๖๔)

๔. แผนงานและมาตรการการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง หน่วยงานดำเนินงานหลัก ได้แก่ กระทรวงพลังงาน และกระทรวงคมนาคม ระยะเวลาดำเนินการ ๕ ปี (พ.ศ.๒๕๖๐-๒๕๖๔)

๕. โครงการนำร่องด้านระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคาร Demand Response ระบบ Micro Grid และระบบกักเก็บพลังงาน หน่วยงานดำเนินการหลัก ได้แก่ กระทรวงพลังงาน และสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน ระยะเวลาดำเนินการ ๕ ปี (พ.ศ.๒๕๖๐-๒๕๖๔)

๖. โครงการเพื่อพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า หน่วยงานดำเนินการหลัก ได้แก่ กระทรวงพลังงาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ระยะเวลาดำเนินการ ๕ ปี (พ.ศ.๒๕๖๐-๒๕๖๔)

๗. โครงการเพื่อพัฒนาระบบส่งและระบบจำหน่ายไฟฟ้า หน่วยงานดำเนินการหลัก ได้แก่ กระทรวงพลังงาน กระทรวงมหาดไทย การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย ระยะเวลาดำเนินการ ๕ ปี (พ.ศ.๒๕๖๐-๒๕๖๔)

๘. โครงการนำก๊าซธรรมชาติเหลว (Floating Storage & Regasification Unit: FSRU) หน่วยงานดำเนินการหลัก ได้แก่ กระทรวงพลังงาน ระยะเวลาดำเนินการ ๕ ปี (พ.ศ.๒๕๖๐-๒๕๖๔)

ส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด

การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด จะช่วยลดทั้งการลงทุนในการจัดหาพลังงาน และค่าใช้จ่ายทางด้านเชื้อเพลิงของกิจกรรมการผลิต ดังนั้น การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลก ทั้งนี้มาตรการทางด้านราคาซึ่งจะสร้างแรงจูงใจให้มีการใช้พลังงาน อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นมาตรการแรกที่จะต้องดำเนินการ โดยมาตรการอื่นจะประกอบด้วยทั้งการให้สิ่งจูงใจ การสร้างจิตสำนึก และมาตรการบังคับ ดังนี้

๑. ปรับปรุงโครงสร้างราคาน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อให้ราคาสะท้อนถึงต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์มากยิ่งขึ้น และรักษาระบบการกำหนดราคาในปัจจุบัน ซึ่งทำให้ราคาเปลี่ยนแปลงไปตามกลไกตลาด และสภาวะการแข่งขัน โดยปราศจากการตัดสินใจระดับการเมือง เพื่อให้เกิดการใช้พลังงาน อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด

๒. ปรับปรุงระบบการกำหนดและโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้า ทั้งราคาขายปลีกและราคาขายส่ง เพื่อให้สะท้อนถึงต้นทุนที่แท้จริง มีโครงสร้างที่โปร่งใส มีความคล่องตัว และแยกออกจากการตัดสินใจทางการเมืองอย่างแท้จริง ในขณะเดียวกันมีแรงจูงใจให้การไฟฟ้า ปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานและคุณภาพบริการ และส่งเสริมการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าและการเพิ่มบทบาทเอกชน

๓. กำหนดหลักเกณฑ์ในการกำหนดราคาก๊าซธรรมชาติและค่าผ่านท่อ และพัฒนาระบบการกำกับดูแลให้มีความชัดเจนและโปร่งใส โดยให้กิจการท่อก๊าซเป็นกิจการสาธารณูปโภค และให้การซื้อขายสะท้อนถึงข้อผูกพันทางด้านปริมาณ ต้นทุนที่แท้จริงและพลังงานที่ใช้ทดแทน

และคุณภาพของเชื้อเพลิง รวมทั้งให้เกิดความมั่นใจแก่ผู้ผลิตและผู้ใช้ก๊าซธรรมชาติ และมีแรงจูงใจให้ผู้จำหน่ายก๊าซธรรมชาติ ปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงาน

๔. เร่งรัดให้มีการดำเนินการโครงการการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า และการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้มีการนำแผนงานอนุรักษ์พลังงานสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะ

๔.๑ การใช้กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ในการให้สิ่งจูงใจแก่โครงการทางด้านการอนุรักษ์พลังงาน

๔.๒ การเร่งดำเนินการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานและอาคารควบคุม

๔.๓ การส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย มาใช้อย่างแพร่หลาย รวมทั้งการส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในกิจกรรมการผลิตในชนบท

๔.๔ ส่งเสริมการศึกษา ค้นคว้า วิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งการนำเอาผลการศึกษามาใช้ในโรงงาน อาคาร และครัวเรือน

๔.๕ พัฒนาบุคลากรและส่งเสริมความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน เพื่อนำแผนอนุรักษ์พลังงานมาสู่การปฏิบัติให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๕. เร่งรัดให้มีการกำหนดมาตรฐานการทดสอบ และมาตรฐานระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำของเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งการติดฉลากแสดงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และส่งเสริมให้มีการผลิตเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูง และการผลิตอุปกรณ์หรือ วัสดุที่ช่วยให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน

๖. ส่งเสริมให้มีการจัดตั้งศูนย์ข้อมูลเทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงาน (Energy Efficiency Technology Information Center) ตามเมืองใหญ่ๆ ทั่วประเทศ เพื่อเป็นแหล่งสาธิตอุปกรณ์อนุรักษ์พลังงาน และให้บริการข้อมูลข่าวสารต่างๆ แก่ประชาชนและผู้สนใจในท้องถิ่น

๗. ดำเนินการประชาสัมพันธ์ เพื่อสร้างจิตสำนึกในด้านอนุรักษ์พลังงาน และให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อการอนุรักษ์พลังงาน ให้กับกลุ่มเป้าหมายทุกกลุ่มอย่างต่อเนื่อง

ส่งเสริมการแข่งขันในกิจการพลังงาน และเพิ่มบทบาทของภาคเอกชน

การเพิ่มการแข่งขันในกิจการทางด้านพลังงาน และการส่งเสริมบทบาทภาคเอกชนจะนำไปสู่การใช้ การจัดหาและการจำหน่ายพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนลดภาระการลงทุน

ของรัฐ ส่งเสริมการพัฒนาตลาดทุน และการระดมเงินออมจากภาคเอกชน และให้ประชาชนมีส่วนร่วมพัฒนาพลังงานด้วย โดย

๑. ปิโตรเลียม

๑.๑ ปรับโครงสร้างและแปรรูปการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพและความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน สามารถแข่งขันกับภาคเอกชนได้และนำไปสู่ระบบการค้าปิโตรเลียมที่มีประสิทธิภาพและการแข่งขันมากยิ่งขึ้นโดยแยกกิจการน้ำมันและกิจการก๊าซของ ปตท. ออก เป็นบริษัทในเครือของ ปตท. โดย ปตท. ถือหุ้นทั้งหมดในขั้นแรก และนำหุ้นของบริษัทในเครือดังกล่าว บางส่วนกระจายให้ประชาชนถือหุ้น ด้วยการนำหุ้นเข้าจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ในรูปแบบที่เหมาะสม

๑.๒ พัฒนาระบบการขนส่งก๊าซธรรมชาติทางท่อ ของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยให้เป็น Common Carrier ในระยะยาว เพื่อให้มีระบบการขนส่งก๊าซ ที่สามารถให้บริการแก่ผู้ซื้อขายก๊าซรายอื่นๆ และสามารถรองรับการขายก๊าซได้โดยตรง รวมทั้งพิจารณาส่งเสริมบทบาทของภาคเอกชน ในธุรกิจการขนส่งก๊าซทางท่อในระบบสาขา

๑.๓ ส่งเสริมตลาดการค้าน้ำมันสำเร็จรูป ให้มีการแข่งขันอย่างเสรีต่อเนื่องจาก ที่ได้ดำเนินการมาแล้ว เช่น ส่งเสริมให้มีการลงทุนเพิ่มกำลังกลั่นปิโตรเลียม ในประเทศอย่างเสรี และให้กิจการกลั่นน้ำมันสามารถประกอบธุรกิจบนพื้นฐานที่เท่าเทียมกัน ส่งเสริมให้มีสถานีบริการน้ำมัน ภายใต้เครื่องหมายการค้าหลายชนิดมากขึ้น ลดการผูกขาดจากการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ในการจัดซื้อน้ำมันของหน่วยงานราชการ และปรับปรุงขั้นตอนการขออนุญาตตั้งสถานีบริการน้ำมันให้มีความรวดเร็ว รวมทั้งการแก้ไขกฎเกณฑ์การตั้งสถานีบริการ ให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับสภาวะเศรษฐกิจสังคมและ เทคโนโลยีในปัจจุบัน เพื่อกระจายสถานีบริการสู่ภูมิภาคและลดต้นทุนในการประกอบกิจการในเขตเมือง ซึ่งที่ดินมีราคาแพง

๑.๔ ส่งเสริมธุรกิจก๊าซปิโตรเลียมเหลว ให้มีการแข่งขันกันมากยิ่งขึ้นอย่างเป็นธรรมในทุกขั้นตอน โดยเฉพาะการยกเลิกการควบคุมการนำเข้าก๊าซปิโตรเลียมเหลว และการลดการอุดหนุนผู้ผลิตก๊าซปิโตรเลียมเหลวในประเทศ รวมทั้งดำเนินการยกเลิกการควบคุมราคาก๊าซปิโตรเลียมเหลวในที่สุด

๑.๕ เชิญชวนผู้ลงทุนต่างประเทศ และผู้ลงทุนไทยเข้าร่วมทุน ในโครงการในบริเวณพื้นที่พัฒนาชายฝั่งทะเลภาคใต้ เช่น โรงกลั่นน้ำมัน คลังเก็บปิโตรเลียม คลังจำหน่ายปิโตรเลียม และสิ่งก่อสร้างองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ

๑.๖ ปรับปรุงระบบการขนส่งน้ำมัน และก๊าซปิโตรเลียมเหลว ของประเทศให้มีประสิทธิภาพ เพื่อลดต้นทุนการขนส่งน้ำมันในระยะยาว โดยกระจายศูนย์กลางการจ่ายน้ำมัน และ

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ออกจากกรุงเทพมหานคร รวมทั้งพิจารณาดำเนินการ ขยายโครงข่ายท่อขนส่งน้ำมันเพิ่มเติมจากระบบปัจจุบัน ไปยังภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

๒. ไฟฟ้า

๒.๑ เร่งรัดการดำเนินการในการซื้อไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าเอกชนรายใหญ่ (Independent Power Producer - IPP) ตามที่ได้มีการประกาศไปแล้ว และจากผู้ผลิตรายเล็ก (Small Power Producer - SPP) รวมทั้งให้มีการประกาศรับซื้อไฟฟ้าในระยะต่อไปด้วย ปรับปรุงและแปรรูปโครงสร้างของกิจการไฟฟ้า เพื่อเพิ่มการแข่งขันและประสิทธิภาพ รวมทั้งปรับปรุงโครงสร้างองค์กร และการบริหารงานของรัฐวิสาหกิจทางด้านไฟฟ้า ให้เป็นเชิงพาณิชย์มากขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารการลงทุน และการพัฒนาบุคลากร ทั้งนี้ ในระยะปานกลางควรกำหนดให้กิจการสายส่ง มีความเป็นกลางในการพิจารณารับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตต่างๆ โดยในระยะยาวควรให้ระบบสายส่งและสายจำหน่ายเป็น Common Carrier และเปิดโอกาสให้ผู้ผลิตไฟฟ้าขายไฟฟ้าได้โดยตรงแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าบางประเภท โดยใช้บริการสายส่งและสายจำหน่าย ภายใต้หลักเกณฑ์การกำหนดค่าใช้บริการสายส่ง และสายจำหน่ายที่เป็นธรรม

พัฒนากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน และกลไกการบริหารงานด้านพลังงาน

๑. ออกพระราชบัญญัติควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

๒. ปรับปรุงกฎหมายและกฎระเบียบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับก๊าซปิโตรเลียมเหลว เพื่อให้ธุรกิจก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีความปลอดภัย และเป็นไปอย่างมีระบบ และมีความเสมอภาคระหว่างผู้ประกอบการ

๓. พิจารณาความเหมาะสม ในการกำหนดให้องค์กรกำกับดูแลกิจการด้านพลังงาน มีความเป็นอิสระ (Independent Regulatory Body) เพื่อสร้างความมั่นใจแก่ผู้ลงทุน แต่ในขณะเดียวกันให้ความเป็นธรรมแก่ประชาชนผู้ใช้บริการ

แนวคิดและแนวทางการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของต่างประเทศ

๑. แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศเวียดนาม

นายกรัฐมนตรีของเวียดนามได้ลงนามอนุมัติแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศเวียดนาม สำหรับปี ๒๐๑๑-๒๐๒๐ และรวมวิสัยทัศน์ถึงปี ๒๐๓๐ เมื่อเดือนกรกฎาคม ๒๐๑๑ ซึ่งเน้นการพัฒนาพลังงานเรื่องความมั่นคงและประสิทธิภาพของพลังงาน การพัฒนาใช้

พลังงานหมุนเวียน และการซื้อขายไฟฟ้าอิสระ โดยมีแนวทางที่สำคัญในการพัฒนา แบ่งเป็น ๖ แนวทาง

๑.๑ บูรณาการการพัฒนาพลังงานเข้าไปร่วมกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เพื่อให้มีความเพียงพอในการใช้งาน และสอดคล้องกับเศรษฐกิจ สังคมของประเทศ

๑.๒ ใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพระหว่างการใช้พลังงานจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในประเทศ กับส่วนที่ต้องมีการนำเข้าให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเพียงพอในอนาคต

๑.๓ ปรับปรุงคุณภาพไฟฟ้าและการให้บริการเป็นขั้นตอน โดยมีการปรับอัตราค่าไฟฟ้าให้สอดคล้องกับกลไกของตลาดเพื่อตอบสนองในการลงทุนด้านพลังงาน

๑.๔ พัฒนาภาคการผลิตพลังงานควบคู่กับการปกป้องและป้องกันทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการพัฒนาทางพลังงานอย่างยั่งยืน

๑.๕ สร้างกลไกให้เกิดการแข่งขันในตลาดในรูปแบบของการลงทุนและซื้อขายไฟฟ้า โดยรัฐจะเป็นเจ้าของแต่เพียงผู้เดียว เฉพาะในส่วนของระบบส่ง เพื่อให้เกิดความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ

๑.๖ พัฒนาภาคการผลิตพลังงาน โดยให้มีการใช้ทรัพยากรหลักอย่างมีประสิทธิภาพและมีเหตุผลในแต่ละภูมิภาคของประเทศ และส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัยในภาพรวมของทั้งประเทศ (ที่มา: Vietnam Power Development Plan for the 2011-2020 Period)

๒. แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศกัมพูชา

ประเทศกัมพูชามีนโยบายด้านพลังงานในเบื้องต้น ดังนี้

๒.๑ จัดหาแหล่งพลังงานที่เหมาะสมไปยังทุกภูมิภาคขอบประเทศ โดยมีอัตราค่าไฟฟ้าที่สมเหตุสมผล และเป็นที่ยอมรับได้

๒.๒ ในการจ่ายไฟฟ้า ระบบต้องมีความมั่นคงและเชื่อถือได้ สอดคล้องกับโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้า

๒.๓ ให้การสนับสนุนในการพัฒนานำแหล่งทรัพยากรมาใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และเป็นที่ยอมรับของสังคมในทุกภาคส่วน

๒.๔ ผลักดันให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและจำกัดให้มีผลกระทบในด้านสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด จากการบริโภคและอุปโภคด้านพลังงาน

๒.๕ ภายในปี ค.ศ.๒๐๒๐ จะจัดให้มีไฟฟ้าใช้ในทุกครัวเรือน ๑๐๐%

๒.๖ ภายในปี ค.ศ.๒๐๓๐ ปริมาณ ๗๐% ของผู้ใช้ไฟฟ้าจะสามารถใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีคุณภาพที่ดีโดยการพัฒนาพลังงานจะแบ่งออกเป็น ๓ ด้าน คือ

- พัฒนาด้านโรงจักรไฟฟ้า
- พัฒนาระบบส่ง
- ซื้อ-ขายไฟฟ้ากับประเทศเพื่อนบ้าน

๓. แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศเดนมาร์ก

นโยบายด้านพลังงานของประเทศเดนมาร์กจนถึงปี ค.ศ.๒๐๕๐ เป็นก้าวสำคัญ เพราะจะมุ่งสู่การใช้พลังงานที่เป็นอิสระจากเชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน น้ำมัน และแก๊ส ที่ได้มากจากข้อสรุปของคณะกรรมการด้านนโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ (Climate Change Policy) ของประเทศเดนมาร์กเมื่อปี ค.ศ.๒๐๑๐

ประเทศเดนมาร์กจะมุ่งสู่การใช้พลังงานเขียว (Green Energy) นั่นคือเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ลดภาวะโลกร้อน และการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ สิ่งนี้คือนโยบายด้านพลังงานที่ประเทศเดนมาร์กพร้อมที่จะสนับสนุนทั้งด้านการลงทุนและการแข่งขันให้กับการใช้พลังงานเขียวนี้ ซึ่งแน่นอนว่าพลังงานที่จะนำมาใช้อาจจะมีพลังงานในรูปแบบใหม่ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และหลายๆ ประเทศในยุโรปก็ได้ตั้งเป้าหมายไปในทิศทางนี้เช่นเดียวกัน

(ที่มา : Energy Strategy 2050 – from coal, oil and gas to green energy)

กรอบแนวคิด

๑. การเลือกใช้เชื้อเพลิงของประเทศจะต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญๆ คือ การกระจายของแหล่งเชื้อเพลิง ราคาและต้นทุนในการผลิต ความมั่นคงในการจัดหา ผลกระทบที่จะมีต่อสิ่งแวดล้อม และประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร

๒. ประเทศไทยมีแหล่งพลังงานของตนเองน้อยมากต้องพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศถึงร้อยละ ๖๐ ของความต้องการพลังงานพาณิชย์ทั้งหมด และก๊าซธรรมชาติที่มีอยู่ในประเทศก็มีอยู่ไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศในระยะยาว ดังนั้น การใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัด ควรให้มีการใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

๓. การพึ่งพาพลังงานชนิดใดชนิดหนึ่ง มากเกินไป จะก่อให้เกิดความเสี่ยง ในการจัดหาพลังงานของประเทศ เช่น หากเกิดกรณีปัญหา ความขัดแย้งทางการเมืองระหว่างประเทศ เกิดสงคราม ระบบท่อส่งก๊าซขัดข้อง ซึ่งจะส่งผลกระทบ ต่อความมั่นคงของประเทศ

๔. การก่อสร้างโรงไฟฟ้าของเอกชนจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อ ท้องถิ่น และประโยชน์โดยรวมของประเทศ ช่วยส่งเสริมให้มีการจ้างแรงงานในท้องถิ่นมากขึ้นทำให้ประชาชนมีรายได้ในการเลี้ยงชีพและครอบครัว องค์การบริหารส่วนตำบล จะสามารถจัดเก็บรายได้จากภาษีโรงเรือน และภาษีบำรุงท้องที่ได้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีรายได้ในการพัฒนาในสิ่งที่เป็นประโยชน์แก่

ท้องถิ่นได้มากขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความเจริญแก่ท้องถิ่นนั้นๆ ด้วย และจะส่งผลดีต่อประเทศโดยส่วนรวม

๕. การใช้พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน ย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง แนวทางที่ดีที่สุด คือ ให้มีการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ จะต้องมีมาตรการกำกับดูแลการดำเนินการ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ทางด้านสิ่งแวดล้อม และการใช้เทคโนโลยีในการควบคุมมลพิษ จากเชื้อเพลิงให้เข้มงวดมากขึ้น เพื่อให้เกิดผลในทางปฏิบัติอย่างจริงจังในขณะเดียวกัน ก็จะต้องหามาตรการที่เหมาะสมเพื่อลดผลกระทบให้เหลือน้อยที่สุด และอยู่ในระดับที่จะไม่เป็นอันตรายต่อชุมชนและสภาพแวดล้อม

สรุป

ในการศึกษาแนวคิดและแนวทางการจัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๑ (พ.ศ. ๒๕๕๕-๒๕๖๔) ตั้งแต่วันที่ ๒๖ ตุลาคม ๒๕๕๔ และฉบับที่ ๑๒ (พ.ศ.๒๕๖๐-๒๕๖๔)นั้น ได้ทบทวนแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า พ.ศ. ๒๕๕๘ – ๒๕๗๙ (Power Development Plan : PDP2015) และได้นำเอาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๒ มาเป็นแนวทางในการพิจารณาทบทวน และได้ศึกษาถึงแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของต่างประเทศประกอบกับปัจจัยด้านอนุรักษ์พลังงานและนโยบายของรัฐบาลในปัจจุบัน เพื่อทำให้การทบทวนแผนการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ครั้งนี้มีความทันสมัย เหมาะสมกับสถานการณ์ในปัจจุบัน และสอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย

ปัจจัยการพัฒนาประเทศ ในประเด็นด้านเศรษฐกิจและสังคมมีความเปลี่ยนแปลงได้อยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยประกอบหลายอย่าง และยังขึ้นกับแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของนานาประเทศ ที่มีบทบาทในด้านเศรษฐกิจอีกด้วย ประเด็นบางอย่างที่ได้มีการระบุในแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๕๗๙ อาจมีการเปลี่ยนแปลงบ้างในภาวะปัจจุบัน การปรับแผนจึงนับได้ว่ามีความสำคัญ เพื่อจะทำให้การจัดทำแผนเพื่อนำไปสู่การดำเนินการพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

บทที่ ๓

การจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย

การจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า (ที่มา: นายยุทธพง ตันเจริญ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, เอกสารแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP 2015))

๑. แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าคืออะไร

แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าคือ แผนการก่อสร้างโรงไฟฟ้าชนิดต่างๆ เพื่อให้มีการผลิตเพิ่มขึ้นในระบบไฟฟ้า ในเวลาที่เหมาะสม เพื่อสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นให้เพียงพอสำหรับอนาคต ๑๐-๑๕ ปีข้างหน้า

๒. วัตถุประสงค์ในการวางแผน

๒.๑ แผนที่มีต้นทุนในการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่ำสุด

๒.๒ ให้การผลิตพลังงานไฟฟ้าที่มีคุณภาพ และระบบไฟฟ้ามีความมั่นคงอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

๒.๓ มีการควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามเกณฑ์ที่กำหนด

๓. การสร้างและเสริมระบบไฟฟ้า

๓.๑ เพื่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้าของประเทศ

๓.๒ เพื่อตอบสนองความต้องการไฟฟ้าที่จะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต

๓.๓ เพื่อรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายใหญ่ (IPPs) และผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก (VSPPs)

๓.๔ เพื่อเสริมความมั่นคงของระบบไฟฟ้า กรณีมีการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตเอกชนรายเล็ก(VSPPs) มากเพิ่มขึ้น

๓.๕ เพื่อรับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน

๓.๖ เพื่อรองรับ ASEAN Power Grid

๔. ความเป็นมา

๔.๑ การเปลี่ยนแปลงของภาวะเศรษฐกิจไทย แผนการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานขนส่ง และการเตรียมการเข้าสู่ AEC ในปี ๒๕๕๘ จะส่งผลต่อการใช้ไฟฟ้าของประเทศโดยรวม

๔.๒ กพช. เมื่อ ๒๒ ตุลาคม ๒๕๕๗ มีมติเห็นชอบแนวทางการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015) โดยให้มีระยะเวลาของแผนสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติของ สศช. พร้อมทั้งจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงาน (EEDP) และแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP) ให้มีกรอบระยะเวลาของแผนระหว่างปี ๒๕๕๘-๒๕๗๙ เช่นเดียวกับแผน PDP2015

รูปแบบและลักษณะของนโยบายการจัดทำแผนพัฒนาฯ

๑. วัตถุประสงค์การจัดทำแผน PDP2015

๑.๑ ความมั่นคงของระบบไฟฟ้าของประเทศ

๑.๒ เพื่อให้มีความมั่นคงครอบคลุมทั้งระบบผลิตไฟฟ้า ระบบส่งไฟฟ้า และระบบจำหน่ายไฟฟ้ารายพื้นที่

๑.๓ ต้นทุนค่าไฟฟ้าอยู่ในระดับที่เหมาะสม สะท้อนต้นทุนที่แท้จริง ประชาชนไม่แบกรับภาระมากเกินไปและไม่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาประเทศในระยะยาว

๑.๔ ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ลดปริมาณการปลดปล่อย CO_2 ไม่สูงกว่า PDP2010 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ ๓ โดยส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน และการประหยัดพลังงาน เพื่อช่วยลดโลกร้อน และให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน

๒. การพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าในระยะยาว

๒.๑ พิจารณาโครงการลงทุนขนาดใหญ่ของภาครัฐ และนโยบายของรัฐที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจเชิงโครงสร้าง โดยเฉพาะระบบขนส่งมวลชนและทางราง

๒.๒ พิจารณาการเพิ่มขึ้นของประชากร การเติบโตของชุมชนเมือง (Urbanization) และจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้ารายสาขาเศรษฐกิจ (Sector)

๒.๓ จัดทำความต้องการใช้ไฟฟ้ากรณีปกติ (Business as usual: BAU) ให้สอดคล้องกับอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (GDP) ปี ๒๕๕๖-๒๕๗๙ ของ สศช. โดยเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ ๓.๙๔ ต่อปี (แผนเดิมเฉลี่ยร้อยละ ๔.๕ ต่อปี)

๓. การจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงาน (EEDP)

กลุ่มเป้าหมายหลัก คือ อุตสาหกรรม อาคาร ที่อยู่อาศัย และภาครัฐโดยมี ๖ แนวทาง ดังนี้

๓.๑ ยกเลิก/ทบทวน การอุดหนุนราคาพลังงานโดยให้ราคาเป็นไปตามกลไกตลาด

๓.๒ มาตรการทางภาษี ลดภาษีและใช้เงินกองทุนอนุรักษ์ฯ สนับสนุนอุปกรณ์ที่มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

๓.๓ เร่งรัด การสนับสนุนมาตรการด้านการเงิน ด้วยเงินให้เปล่า และเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ เพื่อให้มีการเปลี่ยนอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง และให้คำปรึกษาในการบริหารจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

๓.๔ กำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานในอาคาร (Building Energy Code) และโรงงาน โดยให้มีการประสานกับกระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงมหาดไทย เพื่อผลักดันให้เป็นมาตรการบังคับ

๓.๕ รณรงค์ ด้านพฤติกรรมและการปลูกจิตสำนึกการใช้พลังงานให้เป็นวัฒนธรรมของชาติ

๓.๖ กำหนดให้ผู้ผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าขนาดใหญ่ดำเนินมาตรการประหยัดพลังงานให้ลูกค้า (Energy Resources Standard: EERS)

๔. แผนพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก

๔.๑ จัดลำดับความสำคัญด้วยการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงขยะ ชีวมวล และก๊าซชีวภาพให้ได้เต็มตามศักยภาพเป็นลำดับแรก เพื่อสร้างประโยชน์ร่วมกับเกษตรกรและชุมชนในการแก้ไขปัญหาขยะล้นเมือง

๔.๑.๑ ขยะ ๕๐๐ MW

๔.๑.๒ ชีวมวล

- ๒,๕๐๐ MW จากศักยภาพเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีอยู่ในปัจจุบัน
- ๑,๕๐๐ MW จากพื้นที่เพิ่มเติมตามนโยบาย Zoning ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

๔.๒ กำหนดเป้าหมายการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนตามรายภูมิภาค โดย Zoning ให้สอดคล้องกับความต้องการใช้ไฟฟ้า และศักยภาพพลังงานหมุนเวียน

๔.๓ ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ และลมในลำดับถัดไป เมื่อต้นทุนสามารถแข่งขันได้กับการผลิตไฟฟ้าจาก LNG

๔.๔ ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ด้วยวิธีการแข่งขันด้านราคา (Competitive Bidding) เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค

๕. แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า (PDP2015)

๕.๑ ส่งเสริมการกระจายเชื้อเพลิง (Fuel Diversification)

- ลดการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลักจากปัจจุบัน
- เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าถ่านหินเทคโนโลยีสะอาด
- จัดหาไฟฟ้าจากต่างประเทศให้มากขึ้น
- เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน
- กำหนดให้มีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อยู่ปลายแผน

๕.๒ กำลังผลิตไฟฟ้าสำรอง (Reserve Margin) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๑๕

๕.๒.๑ นโยบายโรงไฟฟ้า IPP และ SPP

- ดำเนินการตามสัญญาของโรงไฟฟ้าเอกชนที่มีข้อผูกพันแล้ว
- โรงไฟฟ้า SPP ที่จะหมดอายุลง จะส่งเสริมเฉพาะ SPP ที่จำเป็นต้องผลิตไฟฟ้าและไอน้ำจำหน่ายให้กับนิคมอุตสาหกรรม

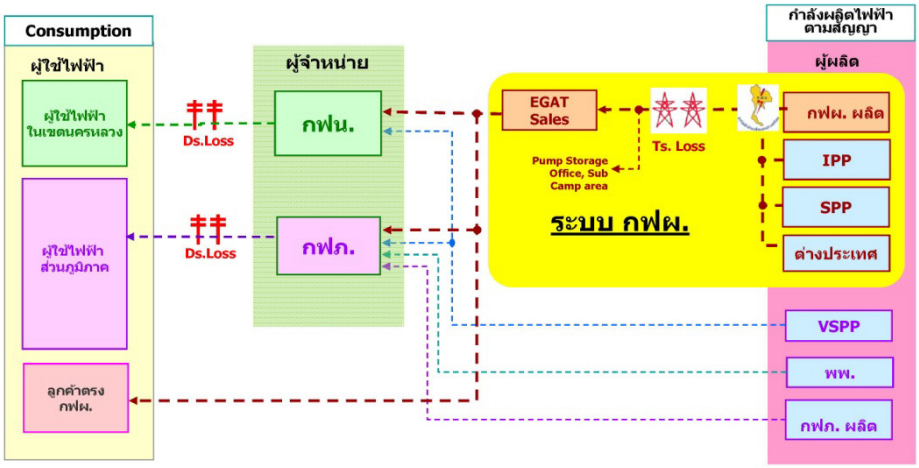
๕.๒.๒ แผนการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานของระบบไฟฟ้า

- พัฒนาระบบส่ง และระบบจำหน่ายไฟฟ้าเพื่อรองรับ AEC และประเทศในกลุ่ม GMS รวมถึงรองรับการพัฒนาพลังงานทดแทน
- พัฒนาระบบโครงข่าย Smart Grid เพื่อให้การบริหารจัดการไฟฟ้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น พร้อมรองรับพลังงานทดแทนในสัดส่วนที่สูงขึ้น

สถานการณ์การใช้ไฟฟ้าของประเทศและการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า

๑. ระบบไฟฟ้าของประเทศไทย

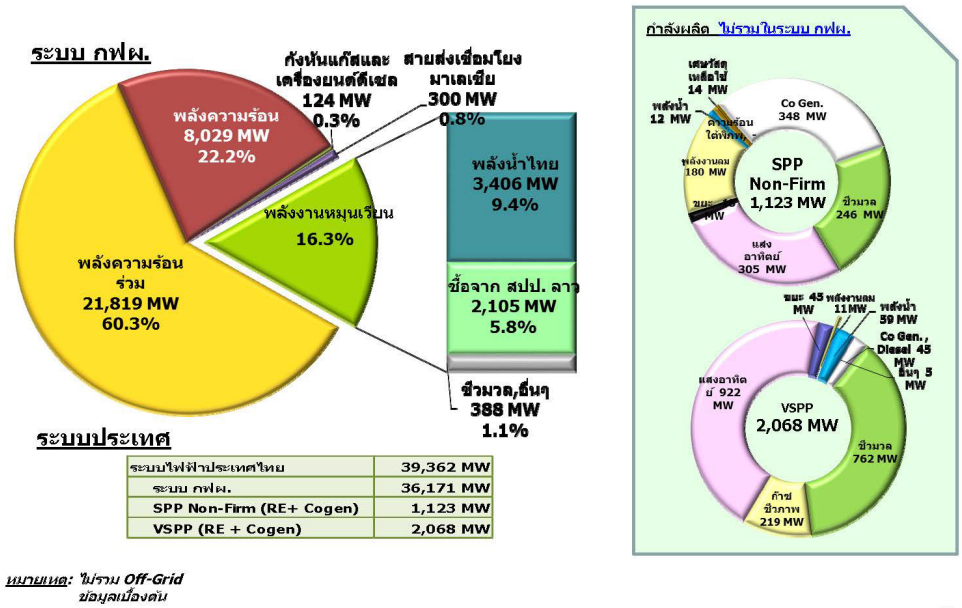
แผนภาพที่ ๓-๑ ระบบไฟฟ้าของประเทศไทย



ที่มา: นายยุทธพง ตันเจริญ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เอกสารแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย, พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)

๒. กำลังผลิตไฟฟ้าแยกตามประเภทโรงไฟฟ้า

แผนภาพที่ ๓-๒ กำลังผลิตไฟฟ้าแยกตามประเภทโรงไฟฟ้า

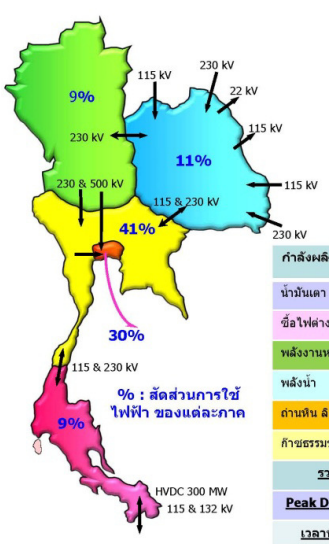


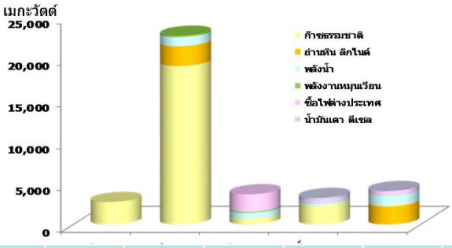
หมายเหตุ: ไม่รวม Off-Grid
ข้อมูลเบื้องต้น

ที่มา: นายยุทธพง ตันเจริญ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เอกสารแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย, พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)

๓. กำลังผลิตตามสัญญาในระบบของ กฟผ.

แผนภาพที่ ๓-๓ กำลังผลิตตามสัญญาในระบบของ กฟผ.





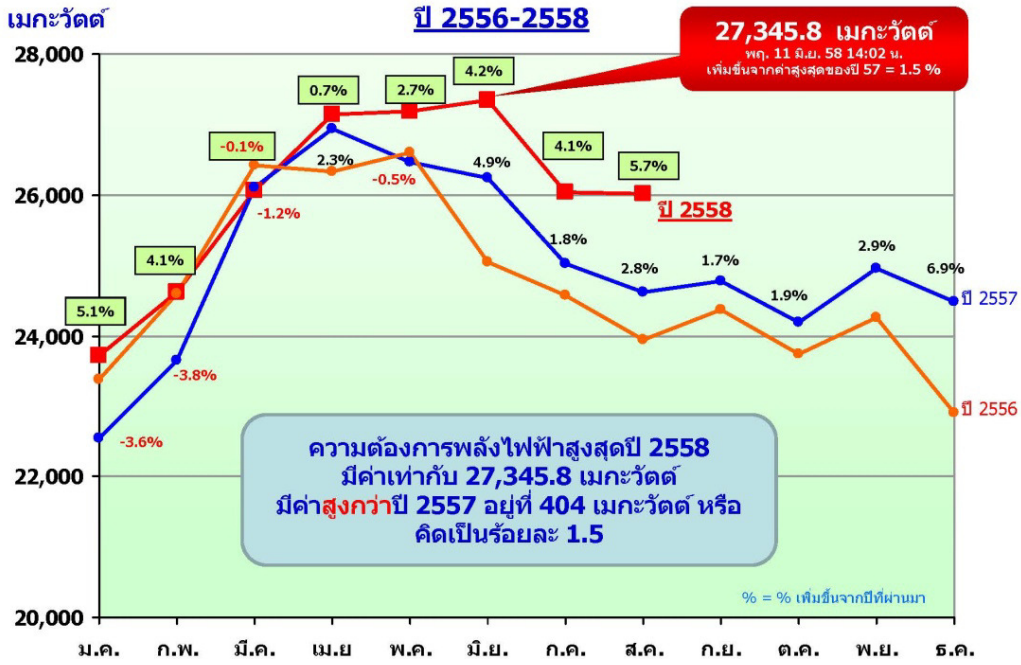
กำลังผลิต (MW)	เขตนครหลวง	ภาคกลาง	ภาคอีสาน	ภาคใต้	ภาคเหนือ	รวม
น้ำมันเตา ดีเซล	-	-	-	315	9	324
ซื้อไฟต่างประเทศ	-	-	2,105	300	491	2,896
พลังงานหมุนเวียน	-	162	123	30	26	341
พลังน้ำ	-	1,088	744	313	1,308	3,453
ถ่านหิน ลิกไนต์	-	2,376	-	-	2,180	4,556
ก๊าซธรรมชาติ	2,698	19,029	650	2,224	-	24,601
รวม	2,698	22,655	3,622	3,182	4,014	36,171
Peak Demand	10,095	9,970	3,693	2,602	2,873	27,346 *
เวลาที่เกิด	7 May / 14:30	11 Jun/ 22:30	2 Jul / 20:30	30 Jan/ 19:00	7 Jun/ 21:00	11 Jun /14:02

หมายเหตุ : * เป็นความต้องการไฟฟ้าสูงสุดของระบบ กฟผ. ณ เวลาเดียวกัน (coincident peak)

ที่มา: นายยุทธพง ตันเจริญ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เอกสารแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย, พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)

๔. สถิติความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดสุทธิรายเดือนของระบบ กฟผ.

แผนภาพที่ ๓-๔ สถิติความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดสุทธิรายเดือนของระบบ กฟผ.



ที่มา: นายยุทธพง ตันเจริญ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เอกสารแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย, พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)

๕. สถานการณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศ (ที่มา: แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015))

ในปี ๒๕๕๗ ความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peak) สุทธิของระบบ กฟผ. เกิดขึ้นเมื่อวันพุธที่ ๒๓ เมษายน ๒๕๕๗ เวลา ๑๔.๒๖ น. ที่ ๒๖,๙๔๒.๑ เมกะวัตต์ ที่อุณหภูมิ ๓๗.๕ องศาเซลเซียส เพิ่มขึ้นจากความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Peak) สุทธิของระบบ กฟผ. ในปี ๒๕๕๖ อยู่ที่ ๒๖,๕๙๘.๑ เมกะวัตต์ สำหรับความต้องการพลังไฟฟ้าสุทธิของระบบ กฟผ. ในปี ๒๕๕๗ มีค่าเท่ากับ ๑๗๗,๕๘๐ ล้านหน่วย ซึ่งสูงกว่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสุทธิของระบบ กฟผ. ในปี ๒๕๕๖ มีค่าเท่ากับ ๑๗๓,๕๓๕ ล้านหน่วย โดยเพิ่มขึ้นร้อยละ ๒.๓๓

สำหรับค่าประมาณการความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดของประเทศในปี ๒๕๕๗ (ณ เวลาเดียวกันกันระบบ กฟผ.) มีค่าเท่ากับ ๒๗,๖๓๓.๕ เมกะวัตต์ เพิ่มขึ้นจากปี ๒๕๕๖ จำนวน ๕๔๙.๐ เมกะวัตต์ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ ๒.๐๓ และความต้องการพลังงานไฟฟ้าสุทธิของประเทศของปี ๒๕๕๗ มีค่าเพิ่มขึ้นจากปี ๒๕๕๖ จำนวน ๕,๓๓๘.๘ ล้านหน่วย หรือคิดเป็นร้อยละ ๓.๐๑

๖. การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของประเทศ

เมื่อวันที่ ๑๕ สิงหาคม ๒๕๕๗ คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) ได้เห็นชอบแนวทางการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (Power Development Plan: PDP2015) เพื่อให้มีระยะเวลาสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) พร้อมทั้งจัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและทางเลือก (Alternative Energy Development Plan: AEDP) และแผนอนุรักษ์พลังงาน (Energy Efficiency Development Plan: EEDP) ให้มีกรอบระยะเวลาของแผนระหว่างปี พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ เช่นเดียวกับแผน PDP2015

เพื่อให้เป็นไปตามมติของ กพช. คณะทำงานจัดทำค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าได้ทำการปรับปรุงค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าระยะยาว เพื่อจัดทำแผน PDP2015 โดยพัฒนาศักยภาพและเป้าหมายของแผน AEDP และแผน EEDP พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ การปรับปรุงค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของประเทศ (Thailand Load Forcast) นั้น จะต้องให้สอดคล้องกับการคาดการณ์การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยได้พิจารณาถึงโครงการลงทุนภาครัฐขนาดใหญ่ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการใช้ไฟฟ้าในอนาคต และนโยบายของรัฐเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจเชิงโครงสร้างที่ส่งผลต่อการใช้พลังงาน รวมถึงพิจารณาผลการดำเนินการตามแผน

อนุรักษ์พลังงาน (EEDP) และแผนการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กมาก (VSPP) ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP) ร่วมด้วย โดยได้เสนอต่อคณะอนุกรรมการพยากรณ์และจัดทำแผนพัฒนากำลังไฟฟ้าของประเทศ และได้รับความเห็นชอบเมื่อวันที่ ๙ มกราคม ๒๕๕๘

ค่าพยากรณ์ชุดดังกล่าว ได้จัดทำตามความต้องการใช้ไฟฟ้ากรณีปกติ (Business as usual: BAU) จะสอดคล้องกับอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (GDP) ปี ๒๕๕๗-๒๕๗๙ ซึ่งจัดทำและประมาณการโดย สศช. เมื่อวันที่ ๒ กันยายน ๒๕๕๗ (กรณีฐาน) โดยเฉลี่ยที่ร้อยละ ๓.๙๔ เทียบอัตราเฉลี่ยในแผนเดิมที่ร้อยละ ๔.๔๙ พิจารณาการเติบโตของประชากรชุมชนเมือง (Urbanization) และการเติบโตของจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้ารายเศรษฐกิจ (Sector) และจัดทำโดยใช้แบบจำลอง End-Use Model และ Econometrics Model ซึ่งจัดทำแบบจำลองโดยมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดยมีสมมติฐานในการจัดทำค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าดังนี้

สมมติฐานการจัดทำค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของประเทศ

๑. พยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าระดับจำหน่าย ใช้แบบจำลองการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในระยะยาวที่ได้ปรับปรุงโดย คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (กุมภาพันธ์ ๒๕๕๗) ในแบบจำลองดังกล่าวได้แบ่งการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าตามเขตของการไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า ได้แก่ กลุ่มที่อยู่อาศัย กลุ่มธุรกิจ กลุ่มอุตสาหกรรม และอื่นๆ ความต้องการไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่างๆนั้น มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง แปรผันตามอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ จำนวนประชากร

๒. ใช้ข้อมูลค่าจริง ๑๐ เดือน (มกราคม-ตุลาคม) ของปี ๒๕๕๗ และประมาณการ ๒ เดือน (พฤศจิกายน-ธันวาคม) เป็นฐานในการพยากรณ์ฯ ปี ๒๕๕๗

๓. ใช้ค่าประมาณการอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจระยะยาว (GDP) ปี ๒๕๕๗-๒๕๗๙ จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) เมื่อวันที่ ๒ กันยายน ซึ่งได้รวมโครงการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานที่มีความชัดเจนและคาดว่าจะเกิดขึ้นจริงเรียบร้อยแล้ว (ยกเว้นโครงการลงทุนระบบไฟฟ้าความเร็วสูง เนื่องจากโครงการดังกล่าวยังอยู่ระหว่างขั้นตอนการศึกษาความเหมาะสม และยังไม่มีความชัดเจนในการดำเนินการ)

โดยค่าประมาณการอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจปี ๒๕๕๗-๒๕๗๙ เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ ๓.๙๔ รายละเอียดตามตาราง ๓.๑

ตารางที่ ๓-๑ ประมาณการอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจระยะยาวโดย สศช. (๒ ก.ย. ๕๗)

ปี	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568
GDP	2.0	4.0	4.4	4.7	4.3	4.1	4.2	4.2	4.1	4.0	4.1	4.0

ปี	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579
GDP	4.0	4.0	3.9	3.8	3.8	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8

๔. พยากรณ์พลังไฟฟ้าสูงสุดของแต่ละประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า โดยวิธี Load Profile ตามลักษณะการใช้ไฟฟ้าปี ๒๕๕๖

๕. พิจารณารวมความต้องการไฟฟ้าของรถไฟฟ้า BTS และ MRT รวมทั้งโครงการรถไฟฟ้าอีก ๑๐ สายที่อยู่ระหว่างก่อสร้างในค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า แต่ไม่รวมความต้องการไฟฟ้าสำหรับโครงการรถไฟฟ้าความเร็วสูง หากในอนาคตนโยบายด้านคมนาคมมีความชัดเจนยิ่งขึ้น จะนำมาพิจารณาเพิ่มภายหลัง

๖. พิจารณาแผนอนุรักษ์พลังงาน (EEDP) ที่มีเป้าหมายหมายลดความเข้มการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายต่อ GDP ลงร้อยละ ๓๐ จากปี ๒๕๕๓ เน้นดำเนินการใน ๔ กลุ่มเป้าหมายหลัก คือ อุตสาหกรรม อาคาร ที่อยู่อาศัย และภาครัฐ โดยมีเป้าหมายการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งสามารถแยกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าได้ดัง ตาราง ๓.๒

ตารางที่ ๓-๒ เป้าหมายแผน EEDP ณ ปี ๒๕๗๙ ด้านไฟฟ้า จำแนกตามภาคเศรษฐกิจ (ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า) ล้านหน่วย : GWh)

มาตรการ	ที่อยู่อาศัย	อุตสาหกรรม	อาคาร		รวม
			อาคาร	อาคารรัฐ	
1. การจัดการโรงงานและอาคารควบคุม (SEC)	-	10,814	5,654	3,180	19,648
2. มาตรการพลังงานในอาคาร (BEC)	-	-	11,975	1,711	13,686
3. เกณฑ์มาตรการประสิทธิภาพอุปกรณ์ (HEPs & MEPs)	8,936	6,226	7,609	989	23,760
4. การสนับสนุนด้านการเงิน	-	9,133	5,941	-	15,074
5. มาตรการส่งเสริม LED	3,354	3,303	3,711	1,264	11,632
6. มาตรการบังคับใช้เกณฑ์มาตรฐานการประหยัดพลังงานสำหรับผลผลิตและจำหน่ายพลังงาน	1,343	2,367	2,162	-	5,872
รวม	13,633	31,843	37,052	7,144	89,672

๗. พิจารณาแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP) มีเป้าหมายเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนในปี ๒๕๗๙ ให้มีค่าเท่ากับร้อยละ ๓๐ ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ซึ่งมีหลักการสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าดังนี้

เปรียบเทียบแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๕-๒๕๗๓ (PDP2010) กับ พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๔๗๙ (PDP2015)

๑. เหตุผลการปรับปรุงแผน PDP2010 (Rev.3) (ที่มา: ทิศทางและยุทธศาสตร์พลังงานของประเทศ โดย นายชวลิต พิชาลัย ผู้อำนวยการสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน)

๑.๑ สอดคล้องกับนโยบายพลังงาน

- ความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น จากโครงการรถไฟฟ้า ๑๐ สายหลักในกรุงเทพฯ และโครงการรถไฟฟ้าความเร็วสูง ๒ สาย
- ปรับให้สอดคล้องกับนโยบายพลังงาน ส่งเสริมการพัฒนาพลังงานทดแทนและผลักดันการอนุรักษ์พลังงาน

๑.๒ สอดคล้องกับแผน AEDP ๑๐ ปี (พ.ศ.๒๕๕๕-๖๔) และแผน EE ๒๐ ปี (พ.ศ.๒๕๕๔-๗๓) ซึ่ง ครม.เมื่อวันที่ ๒๗ ธ.ค.๕๔ มีมติเห็นชอบ ตามมติ กพช. เมื่อวันที่ ๓๐ พ.ย. ๕๔

- เป้าหมายแผน AEDP ๑๐ ปี ทดแทนพลังงานไฟฟ้าจากเดิม ๖% เป็น ๑๐ %
- เป้าหมายแผน EE ๒๐ ปี การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าจำนวน ๖๙,๖๕๓ GWh ในปี ๒๕๗๓

๑.๓ ลดผลกระทบจากภาวะโลกร้อนในอนาคต โดยกำหนดนโยบายให้คงสัดส่วนปริมาณ CO2 Emission ไม่เกินกว่า PDP2010 Rev.2 (0.386kgCO2/kWh)

๒. สมมติฐานในการจัดทำ PDP 2010 rev.3

๒.๑ ด้านความต้องการใช้ไฟฟ้า

- ใช้ GDP ชุด ๒๙ พ.ย.๕๔ ของ สศช.
- ใช้แบบจำลอง End Use Mode
- กำหนดเป้าหมายการประหยัดพลังงานตามแผน EE ๒๐ ปี
- พยากรณ์พลังไฟฟ้าสูงสุดโดยใช้ Load Profile ของปี ๒๕๕๐
- คำนึงถึงการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในการจัดทำค่าพยากรณ์ฯ

๒.๒ ด้านความมั่นคงของระบบไฟฟ้าของประเทศไทย

- กำลังผลิตไฟฟ้าสำรองของประเทศไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๑๕

- เพิ่มสัดส่วนพลังงานหมุนเวียน
- ลดสัดส่วนโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์
- กำหนดสัดส่วนการรับซื้อไฟฟ้าต่างประเทศไม่เกิน ๑๕%

๒.๓ ด้านการพัฒนาพลังงานสะอาด และการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

- เพิ่มพลังงานหมุนเวียนให้สอดคล้องกับแผน AEDP
- เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าด้วยระบบ Cogeneration
- การประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยพิจารณาจัดทำค่าพยากรณ์ฯ ให้สอดคล้องกับแผน EE
- ปรับลดปริมาณ CO2 อย่างเป็นรูปธรรม โดยมีเป้าหมายไม่สูงกว่าแผน PDP2010 Rev.2

๓. ประเด็นพิจารณาในการจัดทำแผน PDP

ซึ่งได้รับความเห็นชอบจาก กพช. (ครั้งที่ ๑๔๖) เมื่อวันที่ ๑๕ สิงหาคม ๒๕๕๗

๓.๑ ความมั่นคงของระบบไฟฟ้าของประเทศ เพื่อให้มีความมั่นคงครอบคลุมทั้งระบบผลิตไฟฟ้า ระบบส่งไฟฟ้า และระบบจำหน่ายไฟฟ้ารายพื้นที่

๓.๒ สัดส่วนเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า โดยพิจารณาถึงผลประโยชน์สูงสุดทางด้านเศรษฐศาสตร์ ในประเด็นสำคัญ ๔ ด้าน ได้แก่

- ความยั่งยืนทางพลังงานของประเทศ (Sustainability) ได้แก่ การมีโรงไฟฟ้าในประเทศ และใช้ทรัพยากรในประเทศในการผลิตไฟฟ้า
- ต้นทุนการผลิตไฟฟ้า (Cost Effectiveness) มีราคาไฟฟ้าที่เหมาะสมประชาชนและภาคธุรกิจ
- สามารถยอมรับได้ และไม่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจ
- การกระจายแหล่งเชื้อเพลิง (Fuel Diversification) คือไม่พึ่งพาเชื้อเพลิงชนิดใดชนิดหนึ่งมากจนทำ
ให้เกิดความเสี่ยงด้านพลังงาน
- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Emission) เพิ่มการใช้พลังงานสะอาด หรือพลังงานหมุนเวียน

๓.๓ สอดคล้องกับแผนอนุรักษ์พลังงานและแผนพัฒนาพลังงานหมุนเวียนของประเทศ

๔. สาระสำคัญในการจัดทำ PDP

๔.๑ จัดทำค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า (Load Forecast) ใหม่ พิจารณาถึงโครงการลงทุนภาครัฐขนาดใหญ่ นโยบายของรัฐ รวมถึง ผลการดำเนินการตามแผน EEDP

๔.๒ จัดทำร่างแผน PDP2015

- กระจายสัดส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า (Fuel Mix)
- ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- กำหนดกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองของประเทศ (Reserve Margin)
- กระจายแหล่งผลิตไฟฟ้า (Zoning)

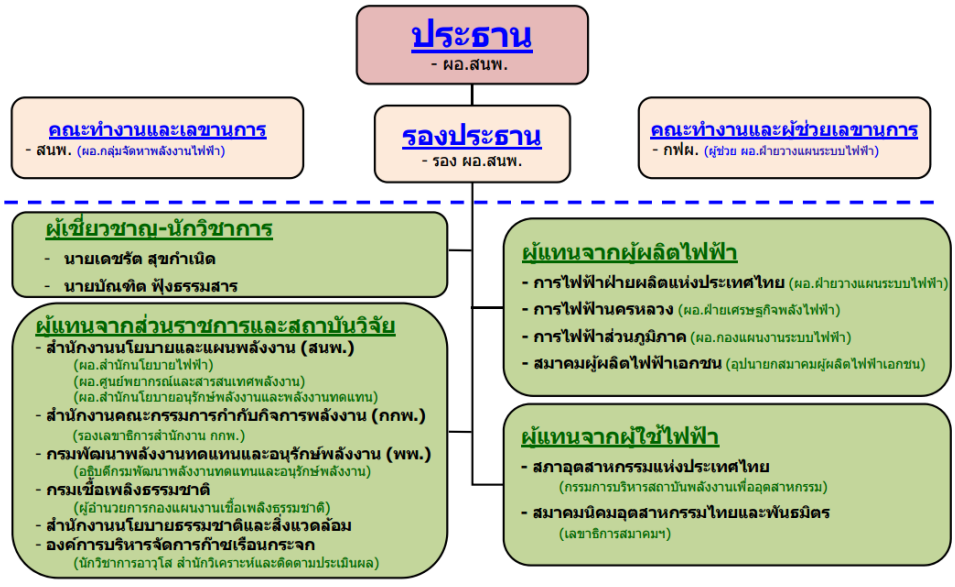
๔.๓ การรับฟังความคิดเห็นจากทุกภาคส่วน

บทบาทและโครงสร้างของคณะกรรมการและหน่วยงานรับผิดชอบหลัก

โครงสร้างของคณะกรรมการและหน่วยงานรับผิดชอบ เป็นไปตามแผนภาพข้างล่างนี้

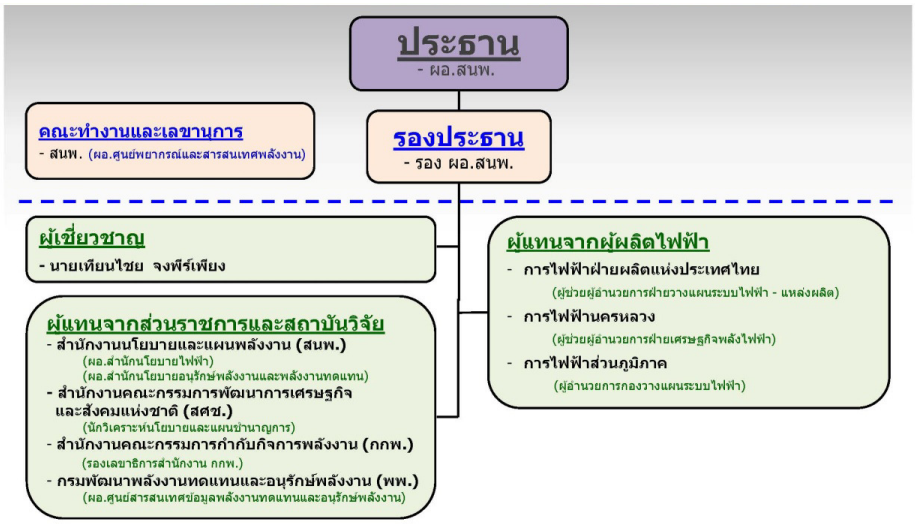
คณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าและจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ

แผนภาพที่ ๓-๕ คณะทำงานจัดทำค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของประเทศ



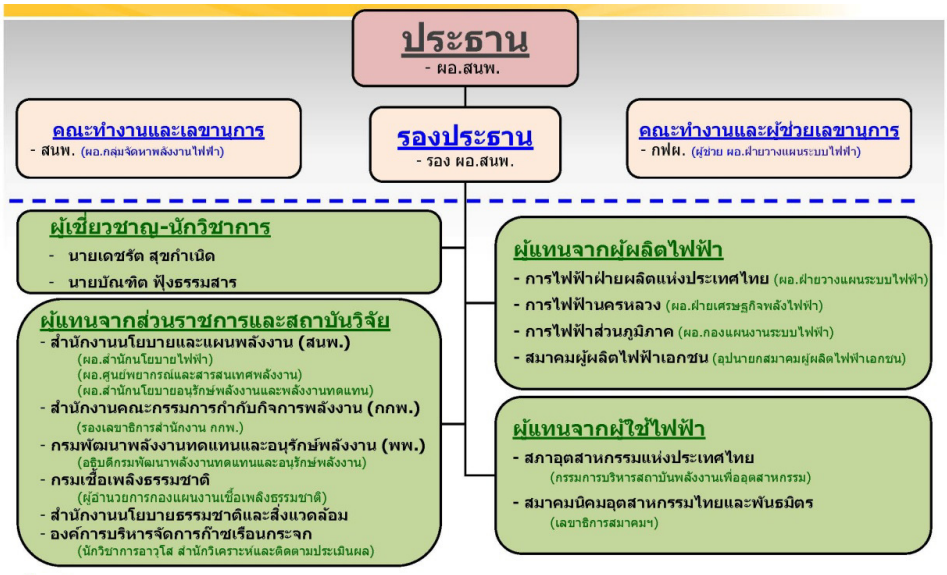
ที่มา: คำสั่งคณะอนุกรรมการพยากรณ์และจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ ที่ ๒/๒๕๕๗ (๒๘ สิงหาคม ๒๕๕๗)

แผนภาพที่ ๓-๖ คณะทำงานจัดทำค่าพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้า



ที่มา: คำสั่งคณะอนุกรรมการพยากรณ์และจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ ที่ ๒/๒๕๕๗ (๒๘ สิงหาคม ๒๕๕๗)

แผนภาพที่ ๓-๗ คณะทำงานจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ



ที่มา: คำสั่งคณะอนุกรรมการพยากรณ์และจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ ที่ ๒/๒๕๕๗ (๒๘ สิงหาคม ๒๕๕๗)

ปัญหาของแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)

(ที่มา: ข้อสังเกตต่อแผน PDP2015 ๕ มิถุนายน ๒๕๕๘, สันติ โชคชัยชำนาญกิจ โครงการจับตาพลังงาน เผด็จการเทคโนแครตฟอสซิล เมื่อประชาชนอยู่ใต้ท็อปบูธวิเคราะห์แผน PDP)

๑. ค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า

๒. กำลังผลิตสำรองที่สูงมากในช่วง ๑๐ ปีแรก

- พยากรณ์ลด แต่มีโครงการก่อสร้างมากขึ้นในแผนใหม่
- ข้ออ้างเรื่องภาระผูกพัน ไม่จริง
- กำลังผลิตพึ่งได้กับกำลังผลิตติดตั้ง
- ความมั่นคง กับภาระทางการเงิน ความรับผิดชอบของผู้วางแผนไหน

๓. โรงไฟฟ้าเทพา และกระบี่ ไม่จำเป็น

๔. โรงไฟฟ้าภาคใต้ไม่พอ

๕. พึ่งพาก๊าซธรรมชาติมากเกินไป ต้องเพิ่มถ่านหิน

๖. โรงไฟฟ้าที่หมดอายุ และ สัญญาสัมปทาน IPP

๗. แผน PDP ต้องการเพียงเป้าหมายเฉพาะหน้า

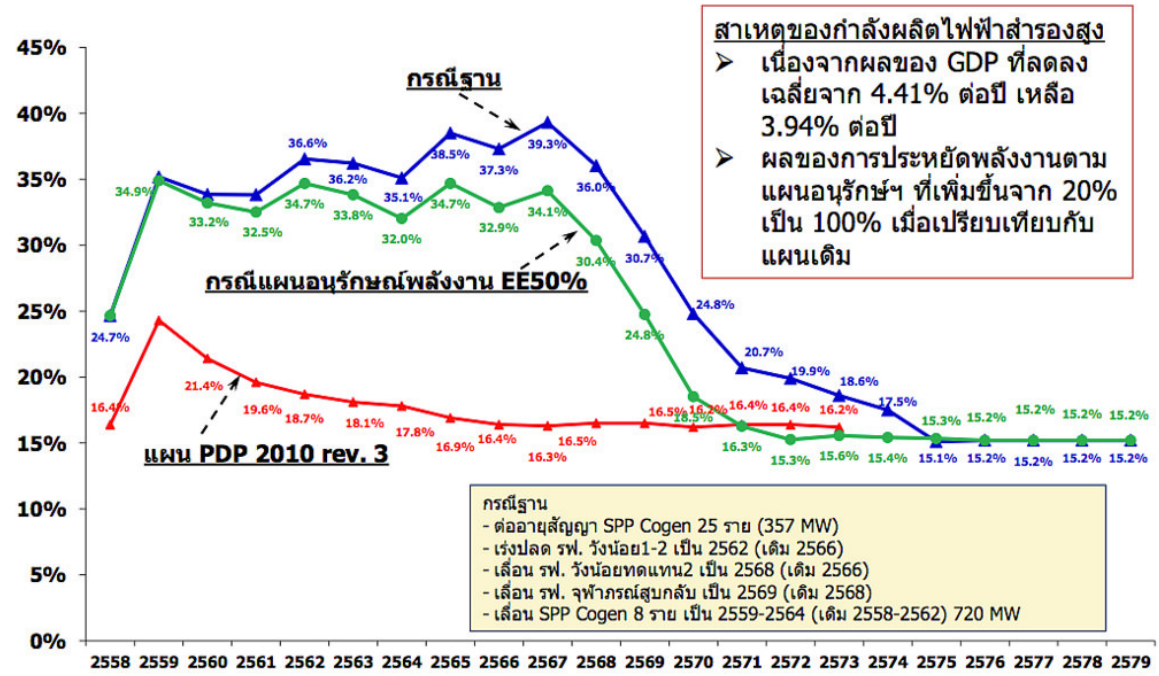
ประการแรก ตัวเลขกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองในแผนฯ สูงกว่าเกณฑ์กำหนดไปมากกว่า 2 เท่าตัวในระยะ ๑๐ ปีแรกของแผน (พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๖๘) ทั้งนี้ ยังไม่ได้นับรวมกำลังผลิตที่ “ไม่พร้อมใช้งาน” อีก ๖,๒๐๐-๙,๘๐๐ เมกะวัตต์ในระยะดังกล่าว ซึ่งเทียบเท่ากับกำลังผลิตไฟฟ้าที่ป้อนให้กับภาคเหนือ ภาคใต้ และภาคอีสานรวมกัน โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยชี้แจงสาเหตุเนื่องจาก

๑. อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจหรือ GDP ของสภาพัฒน์ ในระยะ ๒๐ ปีข้างหน้ามีค่าเฉลี่ยลดลงจาก ๔.๔๑% ต่อปีเหลือ ๓.๙๔% ต่อปี

๒. ผลของการประหยัดพลังงานตามแผนอนุรักษ์พลังงานที่เพิ่มจาก ๒๐% เป็น ๑๐๐% เมื่อเทียบกับแผนเดิม

ผลจากการชะลอตัวของเศรษฐกิจทำให้การใช้ไฟฟ้าลดต่ำลง ประกอบกับมีการดำเนินการตามแผนประหยัดพลังงานเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม ทำให้โรงไฟฟ้าที่เหลือใช้ในระบบมีมากขึ้นจนเกินเกณฑ์ที่เหมาะสมไป

แผนภาพที่ ๓-๘ เปรียบเทียบกำลังผลิตไฟฟ้าสำรอง



ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)

แผนภาพที่ ๓-๙ เปรียบเทียบกำลังผลิตติดตั้งตามแผน PDP2015 และ PDP2010 Rev.3

(หน่วย : เมกะวัตต์)

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)

ประการที่ 2 กฟผ.ชี้แจงว่า โครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ในช่วงปี ๒๕๕๘-๒๕๖๘ เป็น “โครงการที่มีภาระผูกพันและเพื่อความมั่นคงของระบบ” เป็นโครงการที่มีการเซ็นสัญญาซื้อขาย

ไฟฟ้าไปแล้ว ยกเลิกไม่ได้ และโครงการที่ไม่สามารถยกเลิกได้เพราะระบบไฟฟ้าจะสูญเสียความมั่นคง

แผนภาพที่ ๓-๑๐ โรงไฟฟ้าเก่าของ กฟผ.ที่จะหมดอายุและมีการสร้างโรงใหม่ทดแทน ในช่วงปี ๒๕๖๒-๒๕๖๘

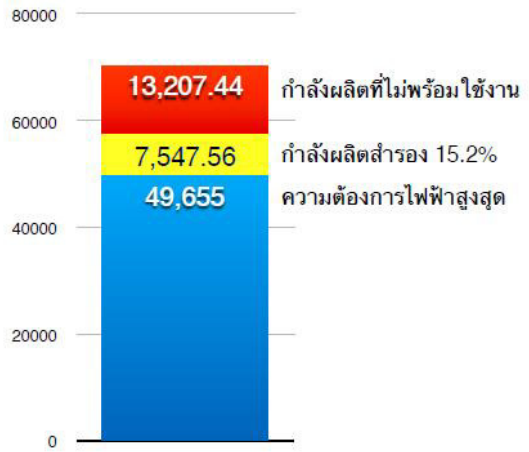
โรงไฟฟ้าเก่าของ กฟผ. ที่จะหมดอายุและมีการสร้างโรงใหม่ทดแทนในช่วงปี 2562-2568						
	PDP 2010 rev.3		PDP 2015			
	ปีที่ปลดระวาง	กำลังผลิตที่สร้างทดแทน (MW)	ปีที่ปลดระวาง	กำลังผลิตที่สร้างทดแทน (MW)	เลื่อนเร็วขึ้น	เพิ่มขึ้น (MW)
โรงไฟฟ้าบางปะกง 1	2564	900	2562	1,300	2 ปี	400
โรงไฟฟ้าพระนครใต้ 1	2566	900	2562	1,300	4 ปี	400
โรงไฟฟ้าพระนครใต้ 2	2566	900	2565	1,300	1 ปี	400
โรงไฟฟ้าวังน้อย 1	2570	900	2566	1,300	4 ปี	400
โรงไฟฟ้าวังน้อย 2	2571	900	2568	1,300	3 ปี	400
รวมทั้งสิ้น		4,500		6,500		2,000

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)

ประการที่ ๓ เกี่ยวกับ “โรงไฟฟ้าที่ไม่พร้อมใช้งาน” ขอให้พิจารณาภาพรวมของแผน PDP 2015 (ปี พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๕๖๘) ซึ่งจะเป็นดังนี้

แผนภาพที่ ๓-๑๑ แผนกำลังผลิตไฟฟ้า

ค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในปี 2579	49,655 เมกะวัตต์
กำลังผลิตไฟฟ้า ณ สิ้นปี 2557	37,612 เมกะวัตต์
โรงไฟฟ้าที่จะก่อสร้างใหม่	57,467 เมกะวัตต์
โรงไฟฟ้าที่ปลดออก	- 24,669 เมกะวัตต์
รวมกำลังผลิตติดตั้ง ปี 2579	70,410 เมกะวัตต์
กำลังผลิตไฟฟ้าสำรองปี 2579	15.2%



ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)

ในปี พ.ศ. ๒๕๗๘ คาดว่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดทั้งประเทศจะอยู่ที่ ๔๘,๖๕๕ เมกะวัตต์ ในขณะที่กำลังผลิตในระบบจะมีทั้งสิ้น ๗๐,๔๑๐ เมกะวัตต์ และมีกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองที่ระดับ ๑๕.๒ % ตัวเลข ๑๕.๒% นี้ มาจาก “กำลังผลิตพึ่งได้” ของโรงไฟฟ้าทั้งหมด ซึ่งหมายถึงกำลังผลิตที่พร้อมใช้งาน เพราะโรงไฟฟ้าบางส่วนอาจไม่อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้ในช่วง peak load เนื่องจากถูกปิดซ่อม หรือสาเหตุอื่นๆ จากตัวเลข ๑๕.๒% หมายความว่ากำลังผลิตพึ่งได้ในปี พ.ศ. ๒๕๗๘จะมีอยู่เพียง ๕๗,๒๐๒ เมกะวัตต์ (โรงไฟฟ้าที่เดินเครื่อง ๔๘,๖๕๕ MW + กำลังผลิตสำรอง ๑๕.๒% อีก ๗,๕๔๗.๕๖ MW) ในขณะที่กำลังผลิตติดตั้งมีอยู่ถึง ๗๐,๔๑๐ เมกะวัตต์ นั่นแสดงว่ากำลังผลิตที่ไม่พร้อมใช้งานมีมากถึง ๑๓,๒๐๗ เมกะวัตต์ ซึ่งเทียบได้เท่ากับโรงไฟฟ้าที่ป้อนให้กับประเทศไทยในปีปัจจุบันถึงครึ่งประเทศทีเดียว ภาพที่เห็นนี้สะท้อนปัญหาที่ใหญ่โตไม่น้อย เหตุใดโรงไฟฟ้าที่ไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานจึงมีจำนวนมากมายปานนี้ ?

ประการที่ ๔ “ความมั่นคงพลังงานไฟฟ้า” กับ “ภาระทางการเงิน” เมื่อพูดถึงความมั่นคงพลังงานไฟฟ้า สิ่งที่ กฟผ. และกระทรวงพลังงานมักจะย้ำกับประชาชนเสมอก็คือความเสียหายทางเศรษฐกิจที่จะเกิดจากวิกฤติพลังงานไฟฟ้า ไฟตกไฟดับ แต่อีกด้านที่ไม่เคยพูดถึงเลยก็คือ ภาระทางการเงินที่ผู้บริโภคต้องแบกรับจากการลงทุนเพื่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้า ข้อสังเกตทั้ง 3 ประการข้างต้นที่กล่าวมา สะท้อนให้เห็นว่า แผน PDP 2015 เป็นแผนที่มุ่งแต่จะลงทุนก่อสร้างโรงไฟฟ้าให้เพิ่มมากขึ้น โดยเป็นการลงทุนที่ไร้ประสิทธิภาพ และจะกลายเป็นภาระที่ผู้บริโภคต้องแบกรับอยู่ในบิลค่าไฟอย่างไม่มีทางเลือก (จากการเปิดประมูลและลงนามสัญญาซื้อขายไฟฟ้ากับเอกชนไว้ล่วงหน้ามากมาย การปลดระวางโรงไฟฟ้าเก่าของ กฟผ.ก่อนหมดอายุเพื่อสร้างโรงใหม่ที่ใหญ่ขึ้นในช่วงเวลาที่ยังมีโรงไฟฟ้าเหลือใช้จำนวนมาก และการมีโรงไฟฟ้าที่ไม่ได้รับการดูแลให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอีกจำนวนมหาศาล เป็นต้น)

แผนภาพที่ ๓-๑๒ ศรีสุวรรณ จรรยา นายกสมาคมต่อต้านสภาวะโลกร้อน (แฟ้มภาพ)

ที่มา: แฟ้มภาพมติชนออนไลน์ ข่าวการเมือง ๑๗ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

สมาคมต่อต้านโลกร้อน พร้อมชาวบ้าน ฟ้องศาลปกครองกลาง ล้มแผนพัฒนาไฟฟ้า PDP2015 เพิกถอน ระงับการประมูลก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินตามแผน อ้างเนื้อหาไม่ชอบใช้ดุลพินิจขัดกฎหมาย แผนบูรณาการพลังงานแห่งชาติ

วันนี้ (๑๗ พ.ย.) สมาคมต่อต้านสภาวะโลกร้อน โดย นายศรีสุวรรณ จรรยา นายกสมาคมฯ และชาวบ้านที่อยู่ในพื้นที่ จ.ลำปาง, กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล รวม ๒๑ ราย ซึ่งได้รับผลกระทบโดยตรงจากการก่อสร้างและดำเนินการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานถ่านหินแม่เมาะ จ.ลำปาง และต้องการจะรับภาระจ่ายค่ากระแสไฟฟ้าราคาที่แพงขึ้น จากแผนพัฒนาไฟฟ้า (PDP2015) ร่วมกันยื่นฟ้อง รมว.พลังงาน, คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.), สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.), คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เป็นผู้ถูกฟ้องที่ ๑-๕ ต่อศาลปกครองกลาง เรื่อง การดำเนินการตามแผนพัฒนาไฟฟ้า (PDP2015) ที่เป็นไปโดยไม่ชอบด้วยกฎหมาย ทำให้ปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้าที่มากเกินไปหลายเท่าตัว เป็นเหตุให้ผู้ผลิตกระแสไฟฟ้าผลักภาระมาให้ผู้บริโภคต้องร่วมกันจ่ายค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือนผ่านค่าเอฟที (ค่า Ft = การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปจากค่าไฟฟ้าฐาน ที่มีค่าเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า + ค่าซื้อไฟฟ้า + ค่าใช้จ่ายตามนโยบายรัฐ) ที่แพงเกินกว่าความจำเป็น โดยผลมาจากการดำเนินการตามแผน หรือนโยบายที่ผิดพลาดของผู้ถูกฟ้อง ทำให้ผู้ฟ้องทุกคน ทุกครัวเรือน ทุกสถานประกอบการ ห้าง ร้าน สำนักงาน ฯลฯ ต้องมารับภาระค่าใช้จ่ายทางไฟฟ้ามากขึ้น จากการผลิตกระแสไฟฟ้ามากเกินกว่ามาตรฐานของการสำรองพลังงานไฟฟ้าที่ควรจะเป็น นอกจากนั้น การใช้ถ่านหินมาเป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าก่อให้เกิดมลพิษ

แพร่กระจายไปในวงกว้าง มีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งคุณภาพชีวิตของประชาชนโดยรอบพื้นที่โรงไฟฟ้าอย่างมากมาย ซึ่งมีปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงแล้วในพื้นที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จ.ลำปาง และ จ.กระบี่ ในอดีต อีกทั้งการใช้ถ่านหินผลิตไฟฟ้า จะเป็นมูลเหตุสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน เพราะโรงไฟฟ้าถ่านหินและกระบวนการผลิต ขนส่ง ลำเลียง เป็นต้นเหตุสำคัญของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นสู่บรรยากาศ ทำให้ประเทศไทยเสี่ยงต่อการถูกตำหนิจากนานาอารยประเทศ เพราะเป็นการดำเนินงานที่ขัดต่อข้อสัญญา หรือปฏิญญาสากลว่าด้วยการลดอุณหภูมิโลก ตามข้อตกลงปารีส (Paris Agreement) เมื่อวันที่ ๑๒ ธ.ค. ๕๘ ที่ประเทศไทยได้ลงนามผูกพันแล้วด้วย โดยการจัดทำแผนกำลังผลิตไฟฟ้าตามแผน PDP2015 ควรที่จะต้องปรับลดกำลังปริมาณกำลังผลิตไฟฟ้าที่ต้องใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล คือ ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติให้น้อยลงกว่าเดิม และหันมาเน้นเพิ่มปริมาณกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนพลังงานทดแทนมากขึ้น แต่แผน PDP 2015 กลับกำหนดกำลังการผลิตไฟฟ้าให้ขัดกับแผนยุทธศาสตร์ คือ แม้จะมีการเพิ่มปริมาณกำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานไฟฟ้าหมุนเวียนจากที่ระบุไว้ในแผน PDP2010 Rev.3 จากเดิม ๘% เป็น ๒๐% แต่กลับไม่มีการปรับลด หรือยกเลิกกำลังการผลิตไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติในส่วนของโรงไฟฟ้าในอนาคตที่ยังไม่มีการเซ็นสัญญาใดๆ ทั้งสิ้น และยังกลับเร่งกำหนดการจ่ายไฟของโรงไฟฟ้าดังกล่าวให้เร็วยิ่งขึ้น จึงเป็นการขัดต่อทั้งหลักยุทธศาสตร์และยังเป็นการทำให้ประเทศชาติมีปริมาณกำลังการผลิตไฟฟ้าสูงกว่าความจำเป็นอย่างมาก

นอกจากนี้ตามแผน PDP2015 มีการกำหนดแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก โดยมีการเพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนจากเดิม ๘% เป็น ๒๐% ของปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้ารวมของประเทศในปี ๒๕๗๙ คิดเป็นกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนรวม ๑๙,๖๓๔.๔ เมกะวัตต์ ทั้งที่กำลังการผลิตเดิมและสัญญาซื้อไฟฟ้าเดิมยังคงอยู่ รวมถึงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเพิ่มขึ้น ทำให้มีกำลังการผลิตสูงเกินกว่าความจำเป็นในการต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศ และยังทำให้ประเทศมีปริมาณไฟฟ้าส่วนที่เกินกว่าความต้องการใช้ (ปริมาณกำลังไฟฟ้าสำรอง) สูงถึงกว่า ๓๐%

ดังนั้นการดำเนินการตามแผน PDP2015 จึงไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการจัดทำแผนที่วางหลักไว้ว่า การจัดทำแผน PDP ต้องคำนึงถึงการให้มีและใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพในภาคเศรษฐกิจต่างๆ อีกทั้งควรจะมีการชะลอการสร้างโรงไฟฟ้า (ที่ยังไม่มีภาระผูกพันกับภาครัฐ) ตามกรอบแผนบูรณาการพลังงานแห่งชาติของกระทรวงพลังงาน การที่ผู้ถูกฟ้องที่ ๒ ใช้ดุลพินิจในการพิจารณาและให้ความเห็นชอบแผน และนำเสนอต่อคณะรัฐมนตรี เพื่อรับทราบ แทนที่ผู้ถูกฟ้องที่ ๑-๒ จะสั่งให้มีการจัดทำแผนเพื่อชะลอการก่อสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ๆ และชะลอแผนการรับซื้อไฟฟ้าใดๆ ในช่วงปี ๒๕๕๘-๒๕๖๘ ของ กฟผ. ผู้ถูกฟ้องที่ ๕ เพื่อนำงบประมาณแผ่นดินไปเร่งการพัฒนาภาคการผลิต การกระตุ้นเศรษฐกิจ หรือการพัฒนาในภาคส่วนอื่นๆ เพื่อให้มีตัวเลข GDP ที่ดี

ขึ้นก่อนแล้วจึงมาดำเนินการเริ่มก่อสร้างโรงไฟฟ้าและซื้อไฟฟ้าใดๆ ของผู้ถูกฟ้องที่ ๕ เมื่อมีความต้องการใช้ที่เหมาะสมตรงกับความต้องการที่แท้จริงซึ่งการสร้างโรงไฟฟ้าสามารถกระทำให้แล้วเสร็จได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน ๕ ปี ประกอบกับการดำเนินการดังกล่าวยังขัดต่อประเด็นยุทธศาสตร์ที่ ๒ ด้านความยั่งยืนและประสิทธิภาพของการผลิตและใช้พลังงาน การที่ สนพ. ผู้ถูกฟ้องที่ ๓, รมว.พลังงาน ผู้ถูกฟ้องที่ ๑ และ กฟผ. ผู้ถูกฟ้องที่ ๕ จัดทำแผน PDP 2015 จึงเป็นการปฏิบัติหน้าที่และใช้ดุลพินิจโดยไม่ชอบ ซึ่งผู้ฟ้องได้ระบุว่า พยายามทักท้วง และบอกกล่าวให้ผู้ถูกฟ้องได้ทบทวน หรือระงับ หรือเพิกถอนการกระทำดังกล่าวแล้ว แต่ก็ไม่ได้ยุติ ระงับ หรือทบทวนแต่อย่างใด ดังนั้น ผู้ฟ้องจึงขอ

๑. ให้ศาลมีคำสั่ง หรือคำพิพากษาเพิกถอนกระบวนการจัดทำแผน PDP2015 ที่เกิดจากกระบวนการจัดทำและใช้ดุลพินิจและการกระทำที่ไม่ชอบด้วยกฎหมาย ไม่สะท้อนข้อเท็จจริง และหรือเพิกถอนแผน PDP2015

๒. ให้ศาลสั่งเพิกถอนมติของผู้ถูกฟ้องที่ ๒ ที่รับทราบและเห็นชอบแผนซึ่งเป็นการใช้ดุลพินิจและการกระทำที่ไม่ชอบด้วยกฎหมาย

๓. ให้ศาลสั่งเพิกถอนมติ ครม.ที่มีมติเพียงรับทราบมติของผู้ถูกฟ้องที่ ๒ โดยไม่ได้ลงมติอนุมัติ หรือเห็นชอบ ซึ่งเป็นมติที่ไม่ชอบด้วยกฎหมาย

๔. ให้ศาลสั่งผู้ถูกฟ้องคดีทั้งหมด ภาคประชาชนทั้งประเทศ ภาคประชาสังคม ภาควิชาการ หรือหน่วยงานใดๆ ปฏิบัติหน้าที่ตามกฎหมายในการพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดทำแผน PDP 2015 ใหม่ ให้มีความเหมาะสมและไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศชาติ

และ ๕. ให้ศาลสั่งเพิกถอน หรือระงับการประมูลหรือการก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน หรือระงับการก่อสร้างโรงไฟฟ้า หรือการลงนามสัญญาซื้อขายไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าตามแผน PDP2015 ในส่วนของโรงไฟฟ้าที่มีการเร่งการเปิดใช้โรงไฟฟ้าให้เร็วขึ้นกว่าที่ระบุไว้ในแผน PDP2010 Rev.3 รวมถึงโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่ถูกเพิ่มเติมเข้ามาใหม่ คือ โรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่ ไม่เคยถูกระบุไว้ใน PDP2010 Rev.3 ทุกโรง ซึ่งรวมถึงการประมูลโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่ โรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา และโรงไฟฟ้าถ่านหินอื่นๆ ทั้งประเทศ จนกว่าคดีจะถึงที่สุดด้วย

ทั้งนี้ แผนกคดีสิ่งแวดล้อม ศาลปกครองกลาง รับคดีไว้ในสารบบความหมายเลขดำ ส.๙๐/๒๕๕๙ ไว้เพื่อมีคำสั่งว่าจะรับฟ้องคดีเพื่อไต่สวนและมีคำพิพากษาหรือไม่ต่อไป ผู้สื่อข่าวรายงานด้วยว่า ขณะที่วันเดียวกันนี้ ศาลปกครองกลาง ก็มีคำสั่งไม่รับคำฟ้องคดีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าแก๊สชีวภาพ หมายเลขดำที่ ส.๖๓/๒๕๕๙ ไว้พิจารณาและให้จำหน่ายคดีออกจากสารบบความ ซึ่งคดีดังกล่าว นายสมพงษ์ สังข์สุวรรณ์ กับพวกที่เป็นชาวบ้าน รวม ๒๔๗ คน ยื่นฟ้องสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (สนพ.), อุตสาหกรรมจังหวัดสุพรรณบุรี, องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) สาลี เป็นผู้ถูกฟ้องที่ ๑-๓ กรณีมีการเริ่มก่อสร้างโรงไฟฟ้าแก๊สชีวภาพใน

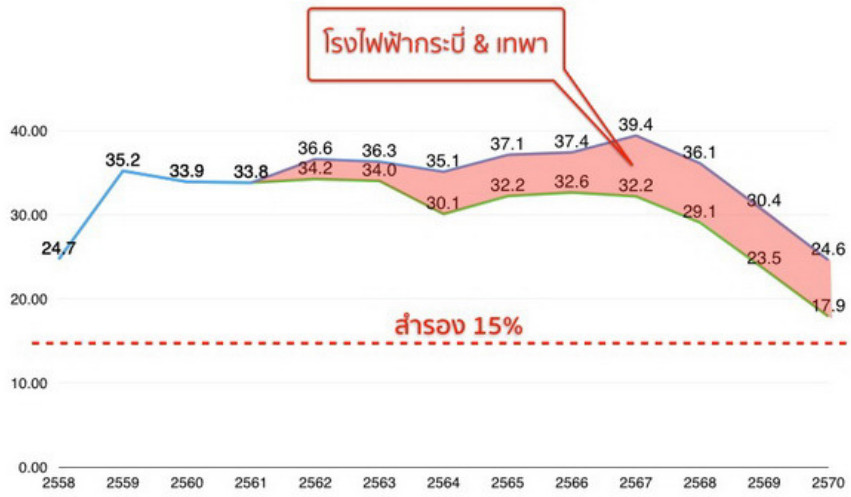
อ.บางปลาม้า จ.สุพรรณบุรี เมื่อเดือน ต.ค. ๕๘ โดยศาลปกครอง พิจารณาแล้วเห็นว่า ผู้ถูกฟ้องที่ ๒-๓ ยังไม่มีการกระทำหรือการละเลยต่อหน้าที่ตามที่กฎหมายกำหนดให้ต้องปฏิบัติ ที่ทำให้ผู้ฟ้องทั้ง ๒๔๗ คน ได้รับความเดือดร้อน หรืออาจจะเดือดร้อนเสียหายตามนัย พ.ร.บ.จัดตั้งศาลปกครองและวิธีพิจารณาคดีปกครอง ม. ๔๒ วรรคหนึ่ง ผู้ฟ้องทั้ง ๒๔๗ คน จึงไม่มีสิทธิฟ้องคดีดังกล่าว

ศูนย์ข่าวภาคใต้ - ภาคประชาชนเขียนจดหมายเปิดผนึกเสนอทางออกเฉพาะหน้ากรณีความขัดแย้งโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่-เทพา ยื่นสามข้อเสนอให้รัฐบาลรับไปพิจารณา เพื่อสร้างกระบวนการที่เป็นธรรมให้แก่ทุกฝ่าย

เมื่อวันที่ ๖ สิงหาคม ๒๕๕๘ ผู้สื่อข่าวรายงานว่า เครือข่ายภาคประชาชนคัดค้านการก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินภาคใต้ ได้เขียนจดหมายเปิดผนึก เรื่องทางออกเฉพาะหน้ากรณีความขัดแย้งโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่-เทพา โดยระบุว่า จากการที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้ผลักดันโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่จังหวัดกระบี่ และโรงไฟฟ้าเทพา จังหวัดสงขลา อย่างเข้มข้นในช่วงหลายเดือนที่ผ่านมา นำไปสู่การคัดค้านของประชาชนในพื้นที่โครงการทั้งสอง และเสียงทัดทานจากประชาชนทั่วไปจำนวนมาก ทั้งนี้ ช่วงปลายเดือนกรกฎาคมที่ผ่านมา รัฐบาลได้ตอบสนองข้อเรียกร้องของผู้คัดค้านโครงการโรงไฟฟ้ากระบี่ โดยการแต่งตั้งคณะกรรมการ 3 ฝ่ายขึ้นเพื่อพิจารณาปัญหาในการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการ แต่ขณะเดียวกัน ก็ยังยืนยันที่จะเปิดประมูลงานก่อสร้างโรงไฟฟ้ากระบี่อย่างแน่นอน ในวันที่ ๕ สิงหาคม ๒๕๕๘ ในขณะที่โครงการโรงไฟฟ้าเทพา ก็ได้มีการจัดเวทีรับฟังความคิดเห็น โดยมีการใช้กำลังทหารปิดกั้นการแสดงความคิดเห็นของประชาชนที่ไม่เห็นด้วยต่อโครงการ และภาพข่าวที่ปรากฏต่อสาธารณะแสดงให้เห็นว่า ในการจัดเวทีรับฟังความเห็นทั้ง ๒ ครั้งที่ผ่านมา มีการใช้วิธีไม่โปร่งใส และขัดต่อหลักธรรมาภิบาลอย่างโจ่งแจ้ง เช่น การแจกสิ่งของเพื่อให้ประชาชนที่สนับสนุนเซ็นชื่อเข้าร่วมเวที ในขณะที่ประชาชนฝ่ายคัดค้านกลับถูกขัดขวางไม่ให้เข้าร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี ในความขัดแย้งระหว่างฝ่ายผลักดัน และคัดค้านโครงการทั้งสอง มีข้อมูลสองด้านที่แตกต่างกันโดยสิ้นเชิง กล่าวคือ ฝ่ายรัฐ และ กฟผ. อ้างว่า โครงการโรงไฟฟ้ากระบี่และเทพามีความจำเป็นต่อความมั่นคงพลังงานไฟฟ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของภาคใต้ ซึ่ง พล.อ.ประยุทธ์ จันทร์โอชา ได้ชี้แจงต่อประชาชนว่า ภาคใต้มีการใช้ไฟฟ้า ๓,๐๐๐ เมกะวัตต์ แต่มีโรงไฟฟ้าอยู่ในภาคใต้เพียง ๘๐๐ เมกะวัตต์เท่านั้น ขณะเดียวกัน ฝ่ายประชาชนผู้คัดค้านโครงการโต้แย้งว่า ภาคใต้มีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าอย่างเพียงพอโดยไม่ต้องพึ่งพลังงานถ่านหิน นอกจากนี้ กำลังผลิตไฟฟ้าสำรองของทั้งประเทศก็ยังมีอย่างเหลือเฟือภายใต้ข้อโต้แย้งดังกล่าว เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่ระบุไว้ในแผน PDP2015 ซึ่งคณะรัฐมนตรีได้ผ่านความเห็นชอบไปเมื่อเดือนมิถุนายน ๒๕๕๘กลับพบว่า

- กำลังผลิตไฟฟ้าสำรองของประเทศในช่วงปี พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๐ จะมีสัดส่วนอยู่ที่ ๒๕-๓๕% ซึ่งเกินจากระดับมาตรฐาน (๑๕%) ไปสูงมาก ส่วนที่เกินจากมาตรฐานดังกล่าวคิดเป็นกำลังผลิต ๒,๘๑๘-๕,๔๕๕ เมกะวัตต์ ในกรณีที่นำโครงการโรงไฟฟ้ากระบี่ และเทพา (รวม ๒,๘๐๐ เมกะวัตต์) ออกจากแผนฯ กำลังผลิตไฟฟ้าสำรองในช่วงดังกล่าวก็จะยังคงมีอยู่ในระดับ ๑๘-๓๔% ตัวเลขจากแผน PDP2015 เหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่า โรงไฟฟ้ากระบี่ ๘๐๐ เมกะวัตต์ และโรงไฟฟ้าเทพา ๒,๐๐๐ เมกะวัตต์ ที่จะเริ่มต้นใช้งานในปี พ.ศ.๒๕๖๒ และ ๒๕๖๔ ตามลำดับนั้น อาจไม่ใช่โครงการที่จำเป็นต้องก่อสร้างขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว และสามารถเลื่อนโครงการออกไปได้อย่างน้อย ๑๒ปีโดยไม่กระทบต่อความมั่นคงพลังงานไฟฟ้าแต่อย่างใด

รูปที่ ๓-๑๓ โรงไฟฟ้ากระบี่และเทพา



ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙, ๓๐ มิถุนายน ๒๕๕๘

- กำลังผลิตไฟฟ้าสำรองตามแผน PDP2015 ที่สูงเกินมาตรฐานไปอย่างมากมายนั้น มีข้อชี้แจงจากกระทรวงพลังงานว่า มีสาเหตุมาจากการปรับลดตัวเลขคาดการณ์การเติบโต GDP เฉลี่ยจากเดิม ๔.๔๑% ลงเหลือ ๓.๕๔% ต่อปี และมีการเพิ่มแผนอนุรักษ์พลังงานเป็น ๑๐๐% จากแผนเดิมที่ใช้เพียง ๒๐% อย่างไรก็ตาม เมื่อนำแผน PDP2015 มาเปรียบเทียบกับแผนฉบับเดิมคือ แผน PDP2010 Rev.3 กลับพบว่า แผน PDP2015 มีโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นมากกว่าแผน PDP2010 Rev.3 ซึ่งขัดแย้งต่อสมมติฐานในการจัดทำแผนฯ ที่คาดการณ์ว่า การใช้ไฟฟ้าในอนาคตจะลดลง และสะท้อนว่าสาเหตุที่แท้จริงของกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองที่สูงเกินความจำเป็นไปมากนั้นก็คือ การเพิ่มโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าเข้าไปในแผน PDP2015 มากเกินไปนั่นเอง

เปรียบเทียบกำลังผลิตติดตั้งแผน PDP2015 และ แผน PDP2010 Rev.3

จากข้อมูลแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015) และแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๕-๒๕๗๓ ฉบับปรับปรุงครั้งที่ ๓ (PDP2010 Rev.3)

การแต่งตั้งคณะกรรมการฝ่ายเพื่อเจรจาปัญหาโรงไฟฟ้ากระบี่ร่วมกันนับเป็นสิ่งที่ดี เพราะสะท้อนถึงความห่วงใยของรัฐบาลที่มีต่อประชาชนที่อดอาหารประท้วง อย่างไรก็ตาม คณะกรรมการฝ่ายที่ถูกแต่งตั้งขึ้นนี้ ไม่อาจแก้ไขความขัดแย้งกรณีโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินอีกหลายโครงการที่กำลังเกิดขึ้นในประเทศไทยได้ เพราะกรอบอำนาจหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายเป็นเพียงการพิจารณาปัญหาที่ปลายเหตุ คือ มาตรการบรรเทาผลกระทบของโครงการ แต่มิได้พิจารณาต้นตอของปัญหาที่แท้จริง นั่นคือ ภายใต้แผน PDP2015
โรงไฟฟ้ากระบี่ และเทพามีความจำเป็นต้องก่อสร้างจริงหรือไม่ ซึ่งประเด็นดังกล่าวนี้เกี่ยวข้องต่อผลประโยชน์ของประชาชนทั้งประเทศ เพราะหาก กฟผ. เร่งรีบผลักดันโครงการทั้งสอง โดยเฉพาะการเปิดประมูลโรงไฟฟ้ากระบี่ และมีการลงนามสัญญาใดๆ เกิดขึ้น ก็จะเกิด “ภาระผูกพันทางการเงิน” ที่ประชาชนทั้งประเทศต้องแบกรับในระยะยาวทันที นอกจากนี้ การเร่งรีบเปิดประมูลโดยอ้างว่าไม่มีผลผูกพันทางกฎหมาย ยังเป็นข้ออ้างที่ไม่สอดคล้องต่อความเป็นจริง และอาจทำให้รัฐต้องแบกรับความเสี่ยงที่จะต้อง “เสียค่าโง่” หากการดำเนินโครงการไม่เป็นไปตามเงื่อนไขเวลาตามข้อตกลงในสัญญา ซึ่งกรณีเช่นนี้เคยเกิดขึ้นมาแล้วหลายครั้ง การผลักดันโครงการด้วยกระบวนการที่ขาดการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่ มีข้อกังขาถึงความไม่โปร่งใส และไม่เป็นที่ยอมรับของประชาชนในวงกว้างเช่นนี้ ยิ่งจะทำให้ความขัดแย้งในสังคมไทยลุกลามบานปลาย อีกทั้งทางเลือกพลังงานของประเทศในขณะนี้เป็นประเด็นสาธารณะที่มีผลกระทบต่อประชาชนทุกคน โดยเฉพาะมีผลกระทบไปถึงรุ่นลูกรุ่นหลาน ที่จะต้องแบกรับภาระทางการเงินหากเลือกลงทุนผิดพลาด และแบกรับภาระทางสิ่งแวดล้อม ทั้งจากมลพิษ และภาวะโลกร้อน หากประเทศไทยเลือกที่จะพึ่งพิงพลังงานถ่านหินในอนาคต

ณ จุดเปลี่ยนที่สำคัญของประเทศไทยในขณะนี้ เป็นโอกาสสำคัญที่สังคมไทยจะต้องเปิดกว้างให้มีการพูดคุย แลกเปลี่ยนข้อมูล และปรึกษาหารือ เพื่อร่วมกันหาทางเลือกพลังงานที่จะใช้พัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน และทางเลือกที่เป็นประโยชน์ต่อสาธารณะอย่างแท้จริงต่อไปพวกเรา ๔๒ องค์กร และ ๕๒ บุคคล ที่มีชื่อแนบท้ายจดหมายนี้ จึงขอเรียกร้องให้รัฐบาลแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้ากรณีความขัดแย้งโครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินกระบี่-เทพา และการวางแผนพลังงานของประเทศไทย ดังนี้

๑. เปิดเวทีสาธารณะเพื่อให้มีการนำเสนอข้อมูลให้รอบด้าน ซึ่งอาจมีมากกว่าเพียงสองด้านที่กล่าวมา ในเรื่องความมั่นคงพลังงานไฟฟ้า ความเหมาะสมของแผน PDP 2015 ภาระทางการเงินของผู้บริโภคในระยะยาว และความจำ

๒. ชะลอการเปิดประมูลก่อสร้างโรงไฟฟ้ากระบี่ จนกว่ารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจะแล้วเสร็จ และเหมาะสมของพลังงานถ่านหินในประเทศไทย เป็นต้น

๓. ยกเลิกผลการจัดเวทีรับฟังความคิดเห็น (เวที ค.1 ถึง ค.3) โครงการโรงไฟฟ้าถ่านหินเทพา และให้มีการจัดกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนใหม่ตั้งแต่เริ่มต้น ภายใต้กระบวนการที่โปร่งใส และยึดหลักธรรมาภิบาล

สรุป

แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า PDP2015 มีข้อเด่นหลายประการ เช่น การกระจายของเชื้อเพลิงที่ใช้กับโรงจักรที่ความสมดุลมากขึ้น โดยลดการใช้ก๊าซธรรมชาติลงและเพิ่มโรงจักรไฟฟ้าจากต่างประเทศ นอกจากนั้นในแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า PDP2015 ยังได้เปิดโอกาสการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าใหม่อีกประมาณ ๓๐,๐๐๐MW ในช่วงท้ายของแผนพัฒนาฯ ฉบับนี้ ในขณะเดียวกันในบางประเด็นควรต้องมีการปรับแก้เพื่อให้มีความแม่นยำมากขึ้นและประหยัดเงินลงทุนในการสร้างโรงจักรไฟฟ้าใหม่ด้วย คือการพยากรณ์หรือการคาดคะเนพลังงานสูงสุดและกำลังผลิตสำรองของประเทศ

การพัฒนาและเพิ่มกำลังผลิตที่ใช้เชื้อเพลิงทั้งจากถ่านหินและพลังงานหมุนเวียนนั้นจะได้รับแรงต่อต้าน คัดค้านจากประชาชนหลายฝ่าย นับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญ ซึ่งอาจทำให้แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า PDP2015 ไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้ รวมถึง การเพิ่มการซื้อไฟฟ้าจากต่างประเทศก็อาจจะมีอุปสรรคได้ เนื่องจากการพัฒนาทางเศรษฐกิจของประเทศเพื่อนบ้านมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจทำให้ปริมาณกำลังไฟฟ้าที่ซื้อจากต่างประเทศไม่เป็นไปตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า PDP2015 คาดการณ์ไว้ได้

การปรับปรุงและพัฒนาแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า PDP2015 ให้มีความถูกต้องด้านสมัยเข้ากับภาวะการเจริญเติบโตทั้งทางเศรษฐกิจและสังคม นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องมีการดำเนินการ ซึ่งในการปรับปรุงพัฒนาในเรื่องพลังงานสูงสุดและกำลังผลิตสำรองจะได้ถูกกล่าวถึงในบทที่ ๔ ต่อไป

บทที่ ๔

การทบทวนแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)

จากประเด็นปัญหาของแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015) ที่ได้กล่าวถึงในบทที่ ๓ นั้นมีหลายประเด็นด้วยกันในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นในปัญหา เรื่องค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า และประเด็นกำลังผลิตสำรองที่สูงมากเกินไปในช่วง ๑๐ ปีแรกของแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าฯ นี้ ซึ่งในการที่จะพิจารณาในสองประเด็นที่ได้กล่าวถึงนี้ ในบทที่ ๔ นี้จะได้กล่าวถึงการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ซึ่งในแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015) ใช้วิธีไทม์ซีรี (Time Series) ในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับให้ใช้งาน นอกจากวิธีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า โดยวิธีนี้แล้ว การพยากรณ์ยังมีอีกหลายวิธีที่สามารถกระทำได้ ในงานวิจัยนี้จึงได้นำเอาวิธีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า โดยใช้วิธีเครือข่ายเส้นประสาท (Neural Network) มา

ดำเนินการ ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง และเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับเช่นกัน ในบทที่ ๔ นี้ จึงจะได้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีของเครือข่ายเส้นประสาท (Neural Network) โครงสร้างของเครือข่ายเส้นประสาท การฝึกสอนเครือข่ายเส้นประสาท และโปรแกรมที่จะนำเอาเครือข่ายเส้นประสาทมาใช้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรม MATLAB ในการจำลองเครือข่ายเส้นประสาทและนำมาจำลองกับข้อมูลที่จะใช้ในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า โดยข้อมูลที่สำคัญที่จะใช้ในการจำลองนั้นประกอบไปด้วย ข้อมูล GDP ข้อมูลการเพิ่มขึ้นของประชากร ข้อมูลการเพิ่มขึ้นของบ้านเรือน ข้อมูลการเพิ่มขึ้นของโรงงานอุตสาหกรรม และข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

เมื่อได้ทำการจำลองโปรแกรมเครือข่ายเส้นประสาทแล้ว ก็จะนำเอาข้อมูลมาใช้ในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า และทำการฝึกสอนเครือข่ายเส้นประสาท และจึงนำมาพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า หลังจากได้ผลการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าแล้ว ก็จะนำมาเปรียบเทียบกับการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015) และนำไปสู่ข้อสรุปในประเด็นที่ได้ตั้งเป้าหมายเอาไว้สองประเด็น ซึ่งจะได้กล่าวถึงในบทที่ ๔ นี้

เครือข่ายเส้นประสาท (Neural Network)

เครือข่ายเส้นประสาท (Neural Network) เป็นศาสตร์ที่จำลองแบบความสามารถของมนุษย์ด้านการเรียนรู้ จดจำและจำแนกสิ่งต่าง ๆ ซึ่งใช้สมองเป็นส่วนสำคัญในการประมวลผลของระบบของเครือข่ายประสาทนั้น จะเลียนแบบการทำงานของระบบสมอง คือมีการส่งผ่านข้อมูลระหว่างกันโดยมีการเชื่อมต่อของเซลประสาท (Neuron) กันเป็นเครือข่ายร่างแหจำนวนมากและมีการประมวลผลในลักษณะขนาน (Parallel Processing) สาเหตุหลักที่เครือข่ายประสาทเป็นที่นิยมมากขึ้นเนื่องจาก มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูงและสามารถปรับตัวเองให้ทำงานในสภาพที่เปลี่ยนแปลง อีกทั้งไม่จำเป็นต้องทราบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ที่แน่นอนของกระบวนการจำนวนที่มากพอ มาใช้ในการสอน (Training) เครือข่ายประสาท

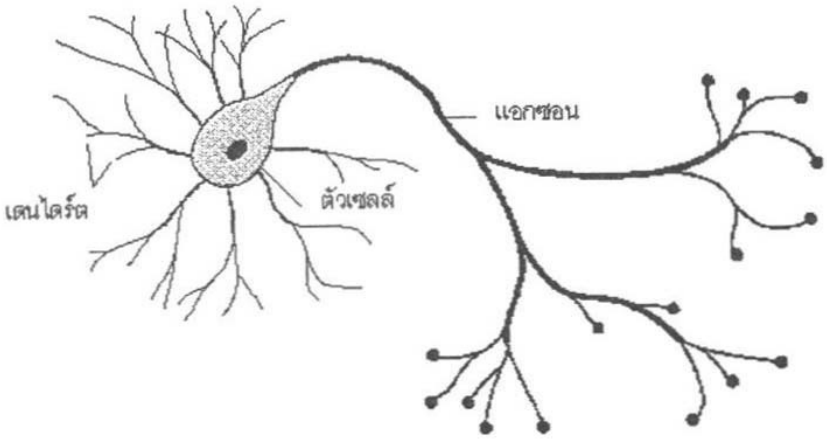
วิธีเครือข่ายเส้นประสาท ได้รับการพัฒนาตั้งแต่ปี ค.ศ.๑๙๔๓ โดย McCulloch และ Pitts มีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการทำงานของเซลล์สมองมนุษย์และออกแบบนิวรอลที่ถือเป็นต้นกำเนิดและพื้นฐานของเครือข่ายเส้นประสาทในปัจจุบัน ต่อมาวิธีเครือข่ายเส้นประสาทถูกนำไปประยุกต์ใช้งานกับงานหลายประเภท เช่น การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Automatic Learning) การเข้าใจภาษา (Understanding-Natural Language) การจดจำภาพ (Vision–Image Recognition) การจดจำเสียง (Voice Recognition) การเล่นเกม (Game Playing) แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving) วิทยาการด้านหุ่นยนต์ (Robotics) งานอีกประเภทหนึ่งที่สนใจนำ

นำวิธีเครือข่ายเส้นประสาทมาใช้ คือ งานด้านการพยากรณ์ เนื่องจากเครือข่ายเส้นประสาทสามารถเรียนรู้รูปแบบของระบบที่ความซับซ้อนสูง และหาค่าพยากรณ์จากข้อมูลในอดีตได้ดีกว่าการพยากรณ์แบบดังเดิม

๑. ความรู้พื้นฐานระบบประสาท

เซลล์ประสาทในเครือข่ายประสาททางชีววิทยาประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ เดนไดร์ต (Dendrite) ตัวเซลล์ (Cell Body) และแอกซอน (Axon) การทำงานของเซลล์ประสาทจะเริ่มต้นจาก เดนไดร์ต รับข้อมูลจากเซลล์ประสาทอื่นเข้ามายังตัวเซลล์โดยผ่านจุดเชื่อมต่อ ที่เรียกว่า ไซแนป (Synapse) ข้อมูลที่ได้รับเข้ามาจะผ่านบวนการทางชีววิทยาภายในเซลล์และถูกส่งออกไปยังเซลล์ประสาทตัวอื่น ด้วยส่วนของเซลล์ที่เรียกว่า แอกซอน สมองของมนุษย์ประกอบด้วยเซลล์ประสาทประมาณ ๑๐ พันล้านเซลล์ แต่ละเซลล์มีไซแนปที่เชื่อมต่อกับเซลล์ประสาทส่วนอื่นอีกประมาณ ๑๐,๐๐๐ จุด ลักษณะโดยทั่วไปของโครงสร้างเซลล์ประสาทของสมองมนุษย์แสดงไว้ดังแผนภาพที่ ๔-๑

แผนภาพที่ ๔-๑ โครงสร้างของเซลล์ประสาท



ซึ่งแบ่งออกเป็น ๔ บริเวณด้วยกันคือ

๑.๑ บริเวณอินพุท (Input Region) เป็นบริเวณที่จะมีการนำกระแสประสาท (Nerve impulse) จากนิวรอลเข้ามาภายในตัวเซลล์โดยผ่านทางใยประสาทเดนไดรต์ (Dendrites) ซึ่งมีลักษณะแตกเป็นกิ่งก้านคล้ายต้นไม้และมีจำนวนตั้งแต่ 1 ใยขึ้นไป

๑.๒ บริเวณอินทิเกรชัน (Integration Region) เป็นบริเวณที่มีการรวมกระแสประสาทก่อนที่จะเข้าสู่บริเวณคอนดักชัน (Conduction Region)

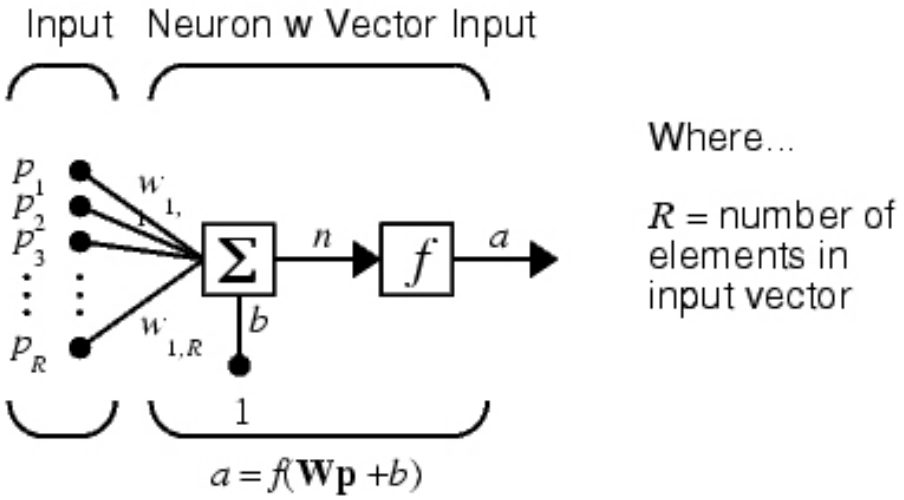
๑.๓ บริเวณคอนดักชัน เป็นบริเวณที่จะนำกระแสประสาทรวมออกจากเซลล์โดยใช้ใยประสาทแอกซอน (Axon) เป็นทางผ่านซึ่งมีเพียง ๑ ใยต่อเซลล์เท่านั้น

๑.๔ บริเวณเอาท์พุท (Output Region) เป็นบริเวณส่วนปลายของแอกซอนที่มีการแตกแขนงใช้ในการถ่ายทอดกระแสประสาทข้ามเซลล์ไปยังนิวรอลอื่น โดยผ่านทางเดนไดรต์ของนิวรอลนั้น กระบวนการถ่ายทอดกระแสประสาทระหว่างนิวรอลเกิดขึ้นที่จุดระหว่างประสาทเรียกว่าไซแนปส์ (Synapse)

๒. แบบจำลองเครือข่ายเส้นประสาท

จากพื้นฐานของระบบประสาทที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นในปี ค.ศ.๑๙๔๓ McCulloch-Pitts ได้เป็นผู้ริเริ่มในการจำลองลักษณะการทำงานของเซลล์ประสาทและนำมาสร้างเป็นแบบจำลองเครือข่ายเส้นประสาท (Artificial Neural Network) ดังแสดงในแผนภาพที่ ๔-๒

แผนภาพที่ ๔-๒ แบบจำลองเครือข่ายเส้นประสาท



จากแผนภาพที่ ๔-๒ แสดงเครือข่ายเส้นประสาทที่สามารถสอนให้เครือข่ายตัดสินใจได้ โดยมี P เป็นเมตริกซ์สัญญาณอินพุท และ w เป็นเมตริกซ์ค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight matrix) ที่ได้จากการสอนเครือข่าย โดยการส่งสัญญาณจะผ่านทางไซแนปส์ที่เชื่อมต่ออยู่กับเซลล์ประสาท ซึ่งแต่ละโหนดในเครือข่ายจะใช้แทนเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์ จากนั้นสัญญาณจะขยายหรือลดโดยผ่านฟังก์ชันการกระตุ้น (Transfer Function) ซึ่งเปรียบเสมือนศักย์ไฟฟ้ากระตุ้นที่เกิดขึ้นในสมอง โดยมีค่าไบอัส (Bias, b) แทนระดับการเริ่มเปลี่ยน (Threshold Level) ของศักย์ไฟฟ้ากระตุ้นที่เกิดขึ้นนั่นเอง ซึ่งฟังก์ชันการกระตุ้นมีด้วยกันสองชนิดคือ ชนิดที่เป็นเชิงเส้น (Linear) และชนิดที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear) ผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับปัญหาที่กำลังพิจารณาโดยทั่วไปฟังก์ชั่นการกระตุ้นที่นิยมจะใช้เป็นชนิดที่ไม่เป็นเชิงเส้น ได้แก่ ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) หรือฟังก์ชั่นเกาส์เซียน (Gaussian Function) เนื่องจากมีความละเอียดและประสิทธิภาพที่ดีกว่าในการ

จำแนกชุดข้อมูลที่มีความซับซ้อน สำหรับสัญญาณเอาท์พุท (Output) จากแผนภาพที่ ๔-๒ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Output} = f(wp + b) \qquad \textbf{(1)}$$

โดยที่ w คือ เวกเตอร์ ค่าถ่วงน้ำหนัก ; $w = [\, w_1, w_2, w_3 \ldots . w_n \,]^T$

p คือ เวกเตอร์อินพุท ; $p = [\, p_0\, p_1\, p_2 \ldots . p_n \,]^T$

f คือ Transfer Function

b คือ ค่าของ bias

ค่าเอาท์พุทของนิวรอลนี้จะขึ้นอยู่กับทรานเฟอร์ฟังก์ชั่นที่เลือกใช้ซึ่งจะกล่าวถึงในตอนต่อไป ส่วนค่า Biasนั้นก็เหมือนกับค่า Weight ตัวหนึ่ง ทั้ง w และ p นั้นสามารถปรับค่าได้ด้วยขบวนการฝึกสอน (Training) เครือข่ายเส้นประสาทให้เกิดการรู้จำ

๓. โครงสร้างของเครือข่ายเส้นประสาท

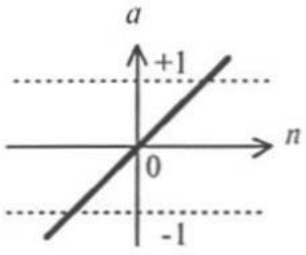
๓.๑ ทรานส์เฟอร์ฟังก์ชัน (Transfer Functions)

ทรานเฟอร์ฟังก์ชัน (Transfer Function) คือ ฟังก์ชั่นที่ใช้ในเครือข่ายเส้นประสาทอาจจะเป็นฟังก์ชั่นแบบลิเนียร์ (Linear) หรือนอนลิเนียร์ (Nonlinear) ก็ได้ซึ่งแต่ละฟังก์ชันจะเหมาะสมกับงานหนึ่ง ๆ การเลือกฟังก์ชันให้ถูกต้องจะช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น เนื่องจากในโครงงานนี้ใช้ระบบ Feed-Forward Backpropagation Network ดังนั้นทรานเฟอร์ฟังก์ชันที่นิยมใช้กับระบบ Network นี้มีด้วยกัน 3 รูปแบบ คือ

๓.๑.๑ ลิเนียร์ (Linear)

เป็นทรานส์เฟอร์ฟังก์ชันที่ใช้สมการเส้นตรง ซึ่งค่าเอาท์พุทสอดคล้องเท่ากับค่าอินพุททรานส์เฟอร์ฟังก์ชันแบบนี้มักจะถูกใช้ในเครือข่ายเส้นประสาทแบบ ADLINE ซึ่งแสดงกราฟของทรานส์เฟอร์ฟังก์ชันแบบนี้ไว้ในแผนภาพที่ ๑-๓

แผนภาพที่ ๔-๓ ทรานส์เฟอร์ฟังก์ชันแบบลิเนียร์ (Linear)



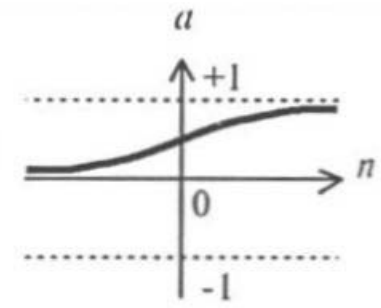
$a = purelin(n)$

๓.๑.๒ ล็อกซิกมอยด์ (Log-Sigmoid)

ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid function) เป็นฟังก์ชันแบบไม่เชิงเส้น (Non-Linear Function) แสดงในสมการที่ 2 ซึ่งนิยมใช้เป็นฟังก์ชันการกระตุ้น (Transfer Function)

ของเครือข่ายประสาทแบบหลายชั้นซ้อน โดยฟังก์ชันซิกมอยด์นี้ สามารถหาอนุพันธ์ได้ตลอดช่วง และมีค่าเอาท์พุทอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดย xsig เป็นสัญญาณอินพุทในช่วง -∝ ถึง ∝ ค่าสัมประสิทธิ asig ของฟังก์ชันซิกมอยด์เป็นตัวกำหนดลักษณะความชันของกราฟ โดยหาก asig มีค่าน้อยจะทำให้ช่วงการเปลี่ยนแปลงความชันมีค่ากว้าง ในทางตรงกันข้ามหาก asig มีค่ามากช่วงการเปลี่ยนแปลงความชันจะมีค่าแคบลง ดังแสดงในแผนภาพที่ ๔-๔ ซึ่งการใช้ช่วงการเปลี่ยนแปลงที่กว้างจะช่วยเพิ่มช่วงการทำงานของนิวรอลได้ดีกว่า นอกจากนี้ยังป้องกันสัญญาณออกถึงจุดอิ่มตัว (Saturated Point) เร็วเกินไปส่งผลให้เครือข่ายประสาทไม่สามารถเรียนรู้ต่อไปได้

แผนภาพที่ ๔-๔ ทรานส์เฟอร์ฟังก์ชันซิกมอยด์ที่มีค่าสัมประสิทธิเพียงหนึ่งค่า (Log-sigmoid)



$$f(xsig, asig) = \frac{1}{1+\exp(-asig \times xsig)} \qquad (2)$$

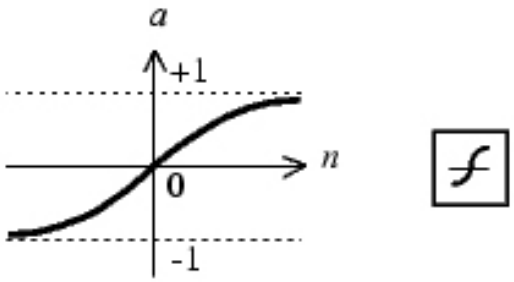
โดยที่ xsig คือ สัญญาณอินพุทที่เข้าสู่ฟังก์ชั่นซิกมอยด์

asig คือ ค่าสัมประสิทธิของฟังก์ชั่นซิกมอยด์

๓.๑.๓ แทนซิกมอยด์ (Tan-Sigmoid)

ฟังก์ชันแทนซิกมอยด์ (Tan-Sigmoid Function) เป็นฟังก์ชันแบบไม่เชิงเส้น (Non-linear Function) ซึ่งนิยมใช้เป็นฟังก์ชันการกระตุ้น (Transfer Function) ของเครือข่ายประสาทแบบหลายชั้นซ้อน โดยฟังก์ชันแทนซิกมอยด์นี้จะมีลักษณะคล้ายกับฟังก์ชันของ (Log-sigmoid) โดยจะแตกต่างตรงที่ สามารถหาอนุพันธ์ได้ตลอดช่วงและมีค่าเอาท์พุทอยู่ ระหว่าง -๑ ถึง ๑ ซึ่งแสดงไว้ในแผนภาพที่ ๔-๕

แผนภาพที่ ๔-๕ แสดง Transfer Function แบบ Tan-sigmoid



๔. สถาปัตยกรรมของเครือข่ายเส้นประสาท (Artificial Neural Network Architecture)

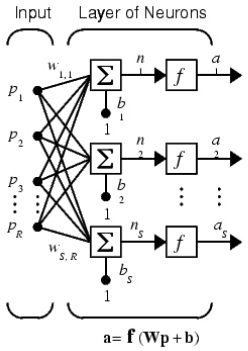
เครือข่ายเส้นประสาทประกอบด้วยเซลล์ประสาทเทียมหรือโหนดจำนวนมากที่เชื่อมต่อกัน ซึ่งการเชื่อมต่อจะแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยเรียกว่า ชั้น (Layer) ในชั้นแรกจะเป็นชั้นนำข้อมูลเข้าเรียกว่าชั้นอินพุท (Input Layer) ส่วนชั้นสุดท้ายเป็นชั้นผลลัพธ์เรียกชั้นเอาท์พุท (Output Layer) และชั้นที่อยู่ระหว่างชั้นอินพุทกับชั้นเอาท์พุทเรียกว่า ชั้นฮิดเดน (Hidden Layer) ซึ่งชั้นฮิดเดนนี้อาจมีมากกว่า หนึ่งชั้นขึ้นไปได้ จึงสามารถแบ่งประเภทโครงสร้างประสาทเทียมตามจำนวนชั้นของเครือข่ายแบบกว้างๆ ได้ ๒ แบบคือ เครือข่ายแบบชั้นเดียว (Single Layer) และเครือข่ายแบบหลายชั้น (Multi Layer) การนับจำนวนชั้นของเครือข่ายจะนับเฉพาะชั้นที่มีการประมวลผลเท่านั้น หรือจะกล่าวว่า จำนวนชั้นของเครือข่ายเส้นประสาทคือ จำนวนชั้นฮิดเดนรวมกับจำนวนชั้นเอาท์พุท

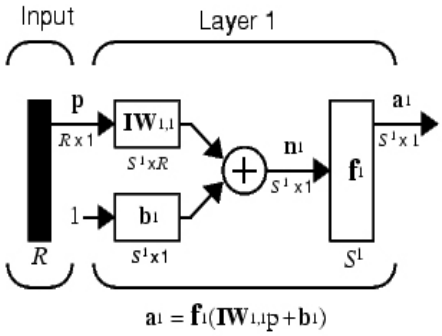
๔.๑ เครือข่ายแบบชั้นเดียว

เป็นเครือข่ายเส้นประสาทอย่างง่ายที่มีเพียงชั้นอินพุทและชั้นเอาท์พุทเท่านั้น โหนดในชั้นอินพุทจะทำหน้าที่ในการรับรู้ข้อมูลอินพุท (Input Value) แล้วส่งข้อมูลอินพุทผ่านเส้นเชื่อมโยงต่างๆ ไปให้โหนดในชั้นเอาท์พุท ความเข้มของสัญญาณหรือปริมาณข้อมูลที่นำเข้าสู่โหนดในชั้นเอาท์พุทจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักที่อยู่บนเส้นเชื่อมโยง โหนดในชั้นเอาท์พุทจะนำข้อมูลที่ได้รับมาทำการคำนวณโดยใช้ฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์เรียกว่า ทรานเฟอร์ฟังก์ชันที่เหมาะสมกับปัญหาแล้วส่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นข้อมูลเอาท์พุท ตัวอย่างเครือข่ายแบบชั้นเดียว เช่น เพอเซปตรอนอย่างง่าย (Simple Perceptron) เครือข่ายโฮบฟิลด์ (Hopfield Networks) เป็นต้น ลักษณะโครงสร้างของเครือข่ายแบบชั้นเดียวแสดงไว้ดังแผนภาพที่ ๔-๖

แผนภาพที่ ๔-๖ (ก) แสดงลักษณะของโครงสร้างของเครือข่ายแบบชั้นเดียว

(ข) แสดงลักษณะโครงสร้างในรูปของ เวกเตอร์





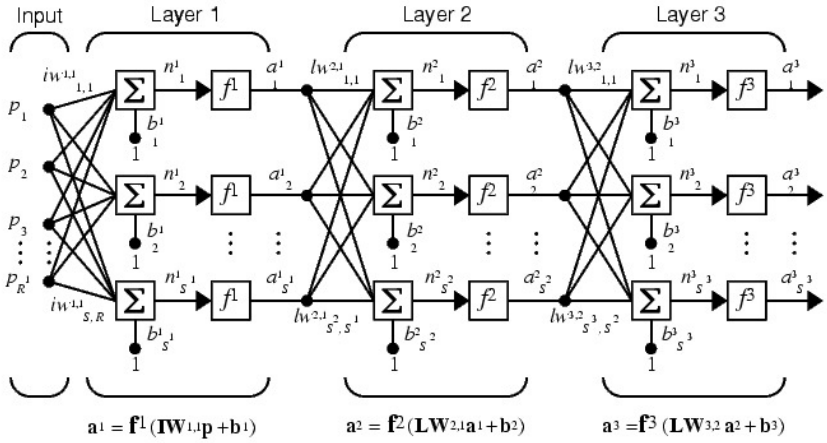
(ก) (ข)

๔.๒ เครือข่ายแบบหลายชั้น

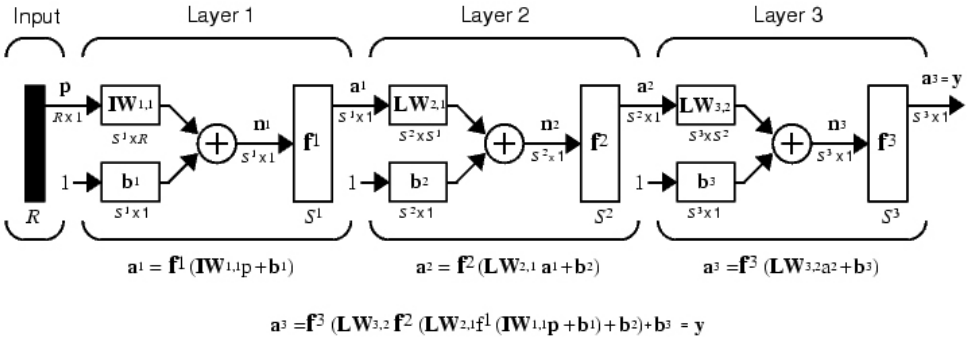
เป็นเครือข่ายที่มีชั้นฮิดเดนตั้งแต่ ๑ ขึ้นไป เครือข่ายแบบหลายชั้นจะใช้ในกรณีที่ปัญหามีความซับซ้อนสูง ซึ่งเครือข่ายแบบชั้นเดียวไม่เพียงพอที่จะแก้ปัญหา จึงเพิ่มจำนวนของโหนดที่มีการคำนวณหรือชั้นฮิดเดนให้กับเครือข่ายตัวอย่างของโครงข่ายประสาทแบบหลายชั้น เช่น การแพร่แบบย้อนกลับ (Backpropagation) เซลฟ์ออร์แกนไนซิ่งแมปซ์ (Self Organizing Maps) เคาน์เตอร์พรอพะเกชั่น (Counter Propagation: CPN) เป็นต้น ลักษณะของโครงสร้างของเครือข่ายแบบหลายชั้นแสดงไว้ดังแผนภาพที่ ๔-๗

แผนภาพที่ ๔-๗ (ก) แสดงลักษณะโครงสร้างของเครือข่ายแบบหลายชั้น

(ข) แสดงลักษณะโครงสร้างในรูปของ เวกเตอร์



(ก)



(ข)

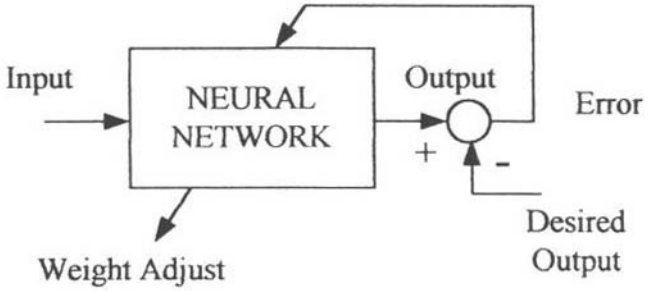
๕. การฝึกสอนเครือข่ายเส้นประสาท

เครือข่ายเส้นประสาทประกอบด้วยเซลล์ประสาทเทียมจำนวนมากทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ โดยเครือข่ายเส้นประสาทจะถูกฝึกให้เรียนรู้จากตัวอย่างเพื่อจะได้มีความรู้ที่จะนำไปแก้ปัญหาต่อไป การฝึกสอนของเครือข่ายประสาทจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) ของเครือข่ายที่ทำการออกแบบซึ่งการสอน (Training) เครือข่ายก็คือการหาค่าถ่วงน้ำหนักที่เหมาะสมให้กับเครือข่ายนั้นๆ โดยทั่วไปสามารถจำแนกวิธีการเรียนรู้ของเครือข่ายประสาทได้เป็น ๒ ประเภท คือ การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) และการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning)

๕.๑ การเรียนรู้แบบมีผู้สอน

การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) ข้อมูลจะต้องประกอบด้วยตัวอย่างข้อมูลที่ต้องการให้เครือข่ายสร้าง เมื่อข้อมูลในลักษณะเดียวกันมาเป็นข้อมูลอินพุท (Input Data) ขณะสอนเครือข่ายชนิดนี้ จะกำหนดค่าผลลัพธ์ เป้าหมายให้กับข้อมูลอินพุทแต่ละตัว เครือข่ายจะนำค่าผิดพลาดระหว่างค่าเป้าหมายกับผลลัพธ์ที่ได้ มาใช้ในการปรับค่าน้ำหนัก เพื่อให้ได้ค่าผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับเป้าหมายมากที่สุด ตัวอย่างแบบจำลองนี้ เช่น การแพร่แบบย้อนกลับ อะดาไลน์ (Adaline) เพอเซปตรอน (Perceptron) เป็นต้น

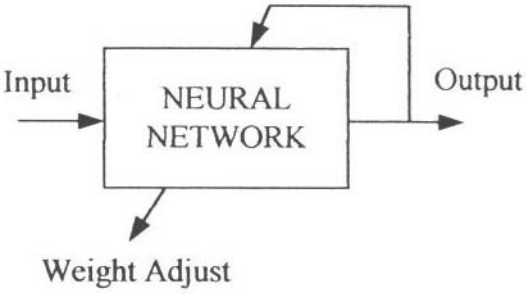
แผนภาพที่ ๔-๘ ลักษณะการเรียนรู้ของเครือข่ายประสาทแบบมีผู้สอน



๕.๒ การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน

การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) จะสอนเครือข่ายด้วยการป้อนแบบข้อมูลอินพุทอย่างต่อเนื่องเพียงอย่างเดียว โดยไม่มีการส่งค่าผลลัพธ์เป้าหมายให้กับข้อมูลแต่ละตัว การปรับค่าน้ำหนักใช้ข้อมูลที่นำมาสอนเป็นตัวปรับค่า โดยค่าน้ำหนักจะปรับตามกลุ่มข้อมูลเข้ามีรูปแบบคล้ายๆ กัน ตัวอย่างแบบจำลองนี้ เช่น เคาน์เตอร์พรอพาเกชั่น (Counter Propagation: CPN) และแบบจำลองอะแดปทีฟรีโซแนนซ์เทียรี่ (Adaptive Resonance Theory Neural Networks: ART) เป็นต้น

แผนภาพที่ ๔-๙ ลักษณะการเรียนรู้ของเครือข่ายประสาทแบบไม่มีผู้สอน



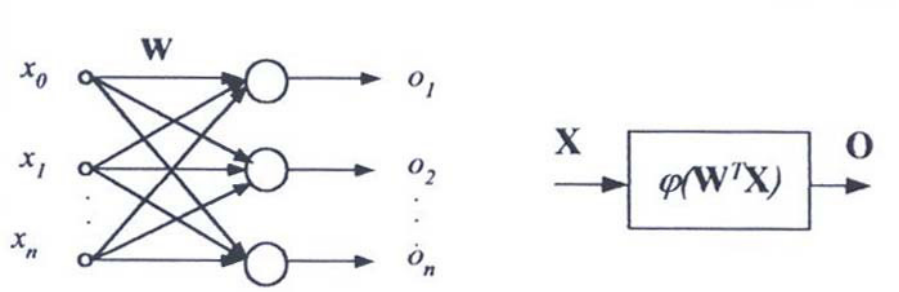
๖. การเชื่อมโยงของเครือข่ายประสาท

เพื่อให้เครือข่ายประสาทสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการเชื่อมโยงกันระหว่างนิวรอลโดยทั่วไปสามารถแบ่งการเชื่อมโยงของเครือข่ายได้ สองลักษณะคือ

๖.๑ เครือข่ายแบบส่งสัญญาณไปข้างหน้า (Feed–forward Network)

เป็นเครือข่ายที่การประมวลผลจะอาศัยชุดของข้อมูลปัจจุบัน และส่งค่าที่ประมวลผลได้ไปยังชั้นถัดๆ ไป กล่าวคือ เครือข่ายชนิดนี้จะประกอบด้วยชั้นต่างๆ โดยชั้นแรกจะเป็นชั้นอินพุท (Input Layer) และชั้นสุดท้ายเป็นชั้นเอาท์พุท (Output Layer) ส่วนระหว่างชั้นอินพุทกับชั้นเอาท์พุทอาจจะมีหรือไม่มีชั้นซ่อน (Hidden layer) อยู่ภายใน ซึ่งขึ้นกับกฎการเรียนรู้ (Learning Rule) ที่ใช้ในการสอนเครือข่าย เช่น ถ้าเป็นเครือข่ายเพอร์เซปตรอนแบบหลายๆชั้น (Multi-layer Perceptron) ก็จะมีชั้นซ่อนอยู่ระหว่างชั้นอินพุทกับเอาท์พุท ซึ่งอาจมีมากกว่าหนึ่งชั้น ก็ได้ การเชื่อมต่อระหว่างชั้นของเครือข่ายแบบส่งสัญญาณไปข้างหน้าจะมีค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) เป็นตัวเชื่อมและสัญญาณอินพุทที่เข้ามาจะถูกส่งไปตามทิศทางของลูกศรจนถึงชั้นเอาท์พุทโดยไม่มีการป้อนกลับ สามารถแสดงแบบจำลองได้ดังแผนภาพที่ ๔-๑๐

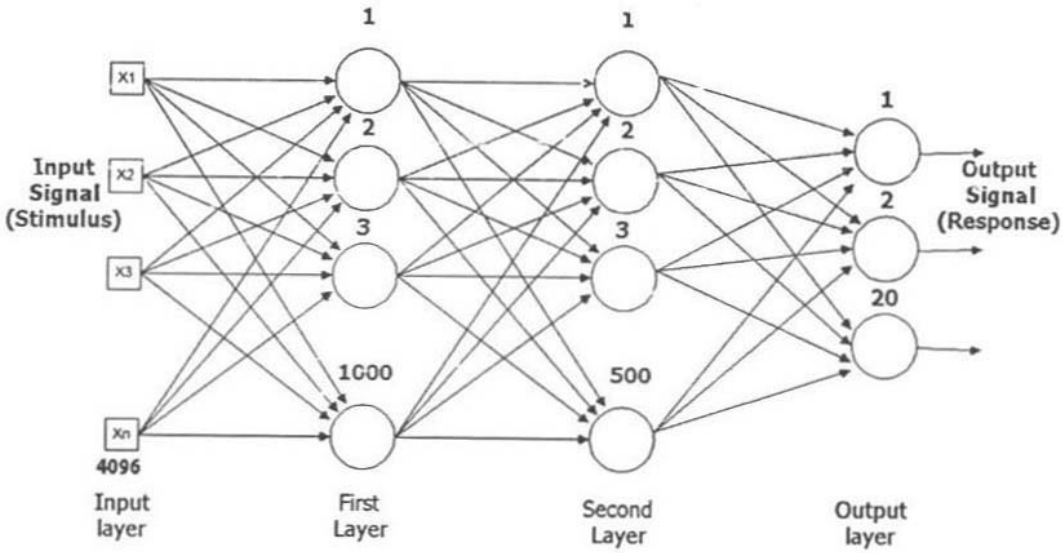
แผนภาพที่ ๔-๑๐ ลักษณะของเครือข่ายประสาทแบบส่งสัญญาณไปข้างหน้า



๖.๒ เครือข่ายแบบการแพร่ย้อนกลับ

การแพร่ย้อนกลับ (Back-propagation) เป็นขั้นตอนที่ใช้สอนเครือข่ายประสาทแบบเพอร์เซปตรอนหลายชั้น (Multi-layer Perceptron) ซึ่งเป็นแบบจำลองเครือข่ายประสาทที่มีการเชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายแบบชั้นๆ เครือข่ายชนิดนี้มีการเชื่อมโยงกัน ๓ ชั้น ประกอบด้วยชั้นอินพุท (Input Layer) ถัดมาเป็นชั้นซ่อน (Hidden Layer) โดยชั้นซ่อนอาจมีมากกว่าหนึ่งก็เป็นได้ และชั้นสุดท้ายก็คือชั้นเอาท์พุท (Output Layer) แผนภาพที่ ๔-๑๑ แสดงเครือข่ายแบบเพอร์เซปตรอนหลานชั้นที่มีชั้นซ่อน ๒ ชั้น

แผนภาพที่ ๔-๑๑ เครือข่ายประสาทแบบเพอร์เซปตรอนหลายชั้น



ที่มาของชื่อการแพร่ย้อนกลับนั้นมาจากจุดที่ว่า วิธีการปรับค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมนั้นจะใช้วิธีสอนว่าค่าเป้าหมาย (Target) ของแต่ละอินพุทนั้นคืออะไร และใช้ค่าความผิดพลาด (Error) ของเอาท์พุทมาใช้เป็นตัวชี้นำในการปรับค่าถ่วงน้ำหนัก ดังนั้นการแพร่ย้อนกลับจึงเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบมีผู้สอน แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ไม่มีค่าเป้าหมายของสัญญาณที่ออกมาจากแต่ละนิวรอลในชั้นซ่อน ดังนั้นจึงต้องอาศัยการแพร่ความผิดพลาดจากชั้นเอาท์พุทกลับมายังชั้นซ่อนนั่นเอง

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ

➢ การกำหนดค่าเริ่มต้นของค่าถ่วงน้ำหนัก

ก่อนที่จะทำการสอนเครือข่ายประสาทแบบหลายชั้น จำเป็นต้องกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับค่าถ่วงน้ำหนักที่เชื่อมโยงระหว่างชั้นทุกชั้น โดยค่านี้จะเป็นเลขจำนวนจริงที่มีค่าน้อย ๆ ที่ได้มาจากการสุ่มค่าเริ่มต้น

➢ การกำหนดเกณฑ์การหยุดสอน

เกณฑ์การหยุดนั้นขึ้นกับผู้ที่ทำการออกแบบเครือข่ายประสาท ว่าต้องการที่จะให้เครือข่ายมีความแม่นยำเพียงใด โดยทั่วไปนิยมใช้ค่าดัชนีที่ชี้ถึงค่าความผิดพลาดของระบบได้ ในโครงงานนี้ใช้ค่าเฉลี่ยผิดพลาดกำลังสอง (Mean Square Error, MSE) ดังแสดงในสมการที่ ๓

$$mse = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(t_i - a_i)^2 \qquad (3)$$

เมื่อ N คือ จำนวนนิวรอลในแต่ละ layer

t_i คือ เอาท์พุทที่ต้องการ

a_i คือ เอาท์พุทที่ได้จากเครือข่ายประสาท

➢ อัตราการเรียนรู้

อัตราการเรียนรู้ (Learning Rate, η) เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงถึงการเรียนรู้ของเครือข่าย โดยทั่วไปค่าที่เหมาะสม จะอยู่ในช่วง ๐.๐๕ ถึง ๐.๕ หากอัตราการเรียนรู้มีค่าสูงแสดงว่ากำหนดให้เครือข่ายมีการเปลี่ยนแปลงค่าถ่วงน้ำหนักที่สูง ในทางตรงกันข้ามถ้ามีค่าอัตราการเรียนรู้ต่ำ แสดงว่ากำหนดให้เครือข่ายมีการเปลี่ยนแปลงค่าถ่วงน้ำหนักที่น้อย ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ที่มากขึ้นแต่จะมีข้อดีคือ เครือข่ายจะมีเสถียรภาพและไม่เกิดการแกว่ง (Oscillation) ขณะที่ทำการเรียนรู้

➢ ค่าคงที่โมเมนตัม

ค่าคงที่โมเมนตัม (Momentum Constant, α) เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ช่วยหน่วงไม่ให้การเปลี่ยนแปลงค่าถ่วงน้ำหนักนั้นมีค่ามากเกินไป เป็นการเพิ่มเสถียรภาพให้กับเครือข่ายได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งค่าโมเมนตัมจะมีค่าอยู่ระหว่าง ๐ ถึง ๑ และควรจะกำหนดให้สอดคล้องกับอัตราการเรียนรู้ด้วย เช่น ถ้าอัตราการเรียนรู้สูงก็ควรที่จะมีค่าโมเมนตัมที่ต่ำ ทำให้การเปลี่ยนแปลงค่าถ่วงน้ำหนักนั้นไม่มากจนเกินไป

เทคนิคการปรับแต่งเครือข่ายเส้นประสาทให้ทำงานได้ดี

การสร้างเครือข่ายเส้นประสาทให้สามารถจำแนกวัตถุได้ดีนั้นเป็นงานที่ต้องใช้ความรู้ทั้งด้านศาสตร์และศิลป์ในการออกแบบและทดลองปรับค่าตัวแปรต่างๆ ให้เหมาะสม สำหรับวิทยานิพนธ์นี้ได้ใช้เทคนิคในการออกแบบเครือข่ายเส้นประสาทแบบคอนโวลูชั่นนอลให้มี

ความสามารถเรียนรู้และจำแนกวัตถุต่างๆได้ดี ซึ่งเทคนิคนี้จะคล้ายกับเครือข่ายเส้นประสาททั่วไป ซึ่งสามารถสรุปได้เป็นข้อๆ ดังต่อไปนี้

๑. การปรับค่าช่วงของข้อมูลให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม

เพื่อให้เครือข่ายเส้นประสาทสามารถถูกฝึกสอนและจดจำตัวอย่างที่นำมาฝึกสอนได้ดีขึ้น ซึ่งสามารถทำได้โดยอาศัยฟังก์ชันฮิสโตแกรม เพื่อดูช่วงของข้อมูลดิบ จากนั้นจึงปรับช่วงของข้อมูลให้เหมาะสม โดยให้มีค่าเฉลี่ยของข้อมูลอยู่มีค่าใกล้ๆ ๐

๒. การเลือกใช้ค่า Learning Rate (η)

ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงอัตราการเปลี่ยนค่า Weight ในแต่ละครั้ง หากค่านี้มีค่ามากเกินไปจะทำให้เกิดการแกว่ง (Oscillate) ของค่า Mean Square Error นั่นหมายถึงเครือข่ายเส้นประสาทไม่สามารถจดจำวัตถุที่นำมาฝึกสอนได้ ดังนั้นไม่ควรเลือกค่าที่สูงเกินไป ควรเริ่มต้นด้วยค่าน้อยๆ ก่อน

๓. การกำหนดค่า Weight เริ่มต้น

ค่า Weight เริ่มต้นของระบบควรเป็นค่าที่กระจายตัวอย่างเหมาะสมเป็นค่าน้อยๆ ที่อยู่ระหว่าง +๐.๒๕ และ –๐.๒๕ การกำหนดค่าที่ไม่เหมาะสมจะทำให้การฝึกสอนเป็นไปด้วยความยากลำบาก บางครั้งเครือข่ายจะไม่สามารถรู้จำได้

๔. การออกแบบให้เครือข่ายเส้นประสาทมีจำนวนนิวรอลเพียงพอ

การเลือกใช้เครือข่ายเส้นประสาทที่มีจำนวนนิวรอลน้อยเกินไปจะทำให้ไม่สามารถเรียนรู้รูปแบบของวัตถุที่นำเข้ามาฝึกสอนได้แต่การใช้เครือข่ายเส้นประสาทที่มีจำนวนมากเกินไปจะให้เครือข่ายนี้จำรูปแบบของวัตถุทำให้มีปัญหาเรื่องไม่สามารถจำแนกวัตถุที่ไม่เคยเห็นมาก่อนได้ดี (Low Generalization)

๕. การกำหนดค่า Weight เริ่มต้นให้มีลักษณะคล้ายฟิลเตอร์ (Filter)

ที่ใช้หาขอบภาพจะช่วยสามารถดึงขอบภาพของวัตถุได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งช่วยให้เครือข่ายเส้นประสาทสามารถเรียนรู้ในระหว่างฝึกสอนได้ดียิ่งขึ้น ในที่นี้ได้มีการทดลองใช้ Sobel และ Prewitt โอเปอร์เรเตอร์เพื่อดึงขอบทั้ง 4 ด้านอัน ได้แก่ ด้านบน ด้านล่าง ด้านซ้าย และด้านขวา

โปรแกรม MATLAB

MATLAB เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ชั้นสูง (High-level Language) สำหรับการคำนวณเชิงตัวเลข กราฟิกที่ซับซ้อน และการจำลองแบบเพื่อให้มองเห็นภาพพจน์ได้ง่ายและชัดเจน ชื่อของ MATLAB ย่อมาจาก Matrix Laboratory เดิมโปรแกรม MATLAB ได้เขียนขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณทางแมททริก

โปรแกรม MATLAB จะมีกล่องเครื่องมือที่ใช้ในการหาคำตอบเรียกว่า Toolbox โดยโปรแกรม MATLAB จะมี Toolbox ในแต่ละสาขา เช่น การประมวลผลสัญญาณ (Signal Processing Toolbox) การประมวลผลภาพ (Image Processing Toolbox) ระบบควบคุม (Control System Toolbox) เครือข่ายประสาท (Neural Network Toolbox) ฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy Logic Toolbox) เวฟเลท (Wavelet Toolbox) การติดต่อสื่อสาร (Communication Toolbox) สถิติ (Statistics Toolbox) และสาขาอื่นๆ มากมาย ภายใน Toolbox แต่ละสาขาก็จะมีฟังก์ชันต่างๆ ที่เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาภายในสาขานั้นๆให้เลือกประยุกต์ใช้งานเป็นจำนวนมาก

สำหรับผู้ที่ยังไม่เคยใช้งานโปรแกรม MATLAB อาจสงสัยว่าโปรแกรม MATLAB มีข้อดีอย่างไร ทำไมถึงไม่ใช้งานภาษาโปรแกรมอื่นๆ และแตกต่างจากโปรแกรมภาษาอื่นอย่างไร ดังนั้นในหัวข้อนี้จึงได้จำแนกลักษณะเด่นที่ง่ายต่อการใช้งานของโปรแกรม MATLAB ดังนี้คือ

- มีฟังก์ชันคณิตศาสตร์ให้เลือกใช้ในการคำนวณมากมายตลอดจนเราสามารถสร้างฟังก์ชันขึ้นมาใช้งานได้เองในสาขาที่ต้องการ
- Algorithm พัฒนาได้ง่ายไม่ยุ่งยาก สามารถแก้ไขปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนได้ง่าย และรวดเร็วกว่าโปรแกรมภาษาอื่นๆ เช่น C Fortran Basic เป็นต้น
- มีโครงสร้างแบบจำลอง (Simulink) ซึ่งเป็นกล่องทางคณิตศาสตร์ที่เรานำไปสร้างบล็อกไดอะแกรมเพื่อใช้ทดสอบ และประเมินผลระบบต่างๆ ก่อนนำไปใช้งานจริง
- สามารถวิเคราะห์และตรวจสอบข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว
- นำไปใช้งานทางด้านกราฟิกได้เป็นอย่างดีทั้งในด้านการแสดงภาพตั้งแต่สองมิติที่เป็น Rectangular Polar Bar รวมทั้งภาพสามมิติในรูปแบบพื้นผิว (Surface) และระดับสูงต่ำ (Contour) ตลอดจนสามารถนำภาพมาต่อกัน และเก็บไว้เพื่อที่จะสร้างเป็นภาพเคลื่อนไหวได้อีกด้วย
- ประยุกต์ใช้ในการสร้างรูปแบบ Graphical User Interface ได้โดยการเลือกใช้ Object และเมนูต่างๆ โดยโปรแกรม MATLAB จะมีเครื่องมือให้เลือกใช้ เช่น เมนู รายการ ปุ่มกดต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกนำไปใช้ในการทำงานปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
- โปรแกรม MATLAB เป็นระบบ Interactive ซึ่งส่วนของข้อมูลพื้นฐานเป็นอาเรย์ที่ไม่ต้องการมิติ ทำให้โปรแกรม MATLAB สามารถทำการแก้ปัญหาทางเทคนิคต่างๆ ได้มาก ใช้เวลาในการประมวลผลน้อย และดีกว่าโปรแกรมภาษา C และ Fortran

ในการทำการวิจัยในครั้งนี้จะนำเอาโปรแกรม MATLAB มาใช้ในการจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการพยากรณ์ความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดของประเทศ

ข้อมูลของการพยากรณ์

การที่เราจะสอนระบบ Neural Network ให้สามารถพยากรณ์ผลของสิ่งต่างๆ ที่เราต้องการได้นั้นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งได้แก่ ข้อมูลของ Input และ Target ซึ่งข้อมูลทั้งสองจะมีความสัมพันธ์ต่อกัน และการที่จะให้ระบบ Neural Network สามารถทำการพยากรณ์ได้อย่างมีความแม่นยำจำเป็นที่จะต้องมีข้อมูลของ Input ที่มากพอเพื่อให้ระบบสามารถเรียนรู้ถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลของ Input และสามารถแสดงผลของข้อมูลที่พยากรณ์ออกมาในรูปของ Target ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

ในเบื้องต้นเรามีข้อมูลของ Input อยู่ 3 Input ได้แก่

1. ปี ตั้งแต่ปี ๒๕๓๐-๒๕๕๙
2. GDP (ล้านบาท) ตั้งแต่ปี ๒๕๓๐-๒๕๕๙
3. การใช้พลังงานไฟฟ้า (GWh) ตั้งแต่ปี ๒๕๓๐-๒๕๕๙

ตารางที่ ๔-๑ แสดงข้อมูลของ input ตั้งแต่ปี ๒๕๓๐-๒๕๕๙

ข้อมูล(input)สำหรับพยากรณ์ที่มีในอดีต		
ปี(p1)	GDP(p2) (ล้านบาท)	การใช้พลังงานไฟฟ้า (p6) (GWh)
2530	1376847	28110
2531	1559804	32772
2532	1749952	38203
2533	1945372	44239
2534	2111862	49331
2535	2282572	55231
2536	2470908	62558
2537	2692973	76235
2538	2941736	80123
2539	3115338	88256
2540	3072615	93408
2541	2749684	91153
2542	2871521	91431
2543	3004659	98536
2544	3058600	103870
2545	3218200	111300
2546	3410900	118370

ข้อมูล(input)สำหรับพยากรณ์ที่ได้จากการพยากรณ์		
ปี(P1)	GDP(P2) (ล้านบาท)	การใช้พลังงานไฟฟ้า (P6) (GWh)
2547	3595600	126811
2548	3776000	136784
2549	3965800	147658
2550	4165500	158212
2551	4376100	169280
2552	4597000	180942
2553	4828200	193530
2554	5074500	206674
2555	5331000	220253
2556	5602800	234672
2557	5884300	249843
2558	6186000	265788
2559	6497200	282488

จากข้อมูลของ Input ในเบื้องต้นเราจะเห็นได้ว่าปริมาณของข้อมูลนั้นยังคงน้อยอยู่ จำเป็นที่จะต้องหาข้อมูลของ Input ที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลของ Target เพิ่มโดยการใช้วิธีของการพยากรณ์ค่าของ Input ซึ่งมีวิธีการดังต่อไปนี้

๑. ตั้งคำถามเพื่อหาสาเหตุ

อะไรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ได้แก่

- การเพิ่มขึ้นของประชากร
- การเพิ่มขึ้นของบ้านเรือน
- การเพิ่มขึ้นของโรงงานอุตสาหกรรม

หลังจากได้สาเหตุของการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว กำหนดให้สาเหตุต่างๆ ที่ได้มานั้นเป็น target

๒. หาข้อมูลของ target ที่มีอยู่ในอดีต (ตั้งแต่ปี ๒๕๓๐-๒๕๔๖) ซึ่งได้แก่

ตารางที่ ๔-๒ แสดงข้อมูลของ target ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน (๒๕๓๐-๒๕๔๖)

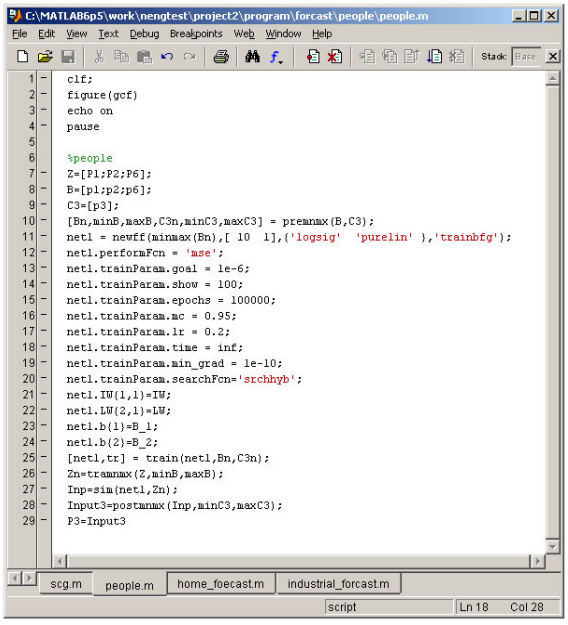
ข้อมูล(target)สำหรับพยากรณ์ ที่มีในอดีต			
ปี	การเพิ่มของประชากร (p3)	การเพิ่มของบ้านเรือน (p4)	การเพิ่มของโรงงาน (p5)
2530	53873172	9600456	118124
2531	54960917	10300159	119208
2532	55888393	11000258	121114
2533	56303273	11601478	121200
2534	56961030	12101236	122645
2535	57788965	12701548	122800
2536	58336072	13336167	123659
2537	59095419	13997449	124325
2538	59460382	14697085	125326
2539	60116182	15341204	125746
2540	60816227	15495755	126578
2541	61466178	15888639	127364
2542	61661701	16248890	128350
2543	61878746	16516322	128449
2544	62308887	16910473	128579
2545	62799872	17309344	128677
2546	63079765	17853423	128776

๓. ทำการพยากรณ์เพื่อหาค่าของ target ทั้ง ๓ ค่า

โดยใช้โปรแกรมของ Neural Network ได้ดังต่อไปนี้

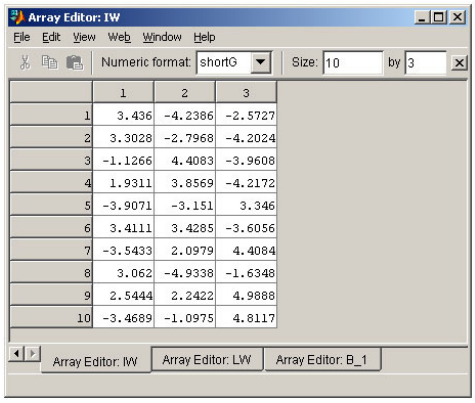
๓.๑ หาค่าของการเพิ่มขึ้นของประชากร โดยใช้โปรแกรมดังนี้

แผนภาพที่ ๔-๑๒ แสดงโปรแกรมสำหรับพยากรณ์ การเพิ่มขึ้นของประชากร



โดย ค่าของ IW คือ

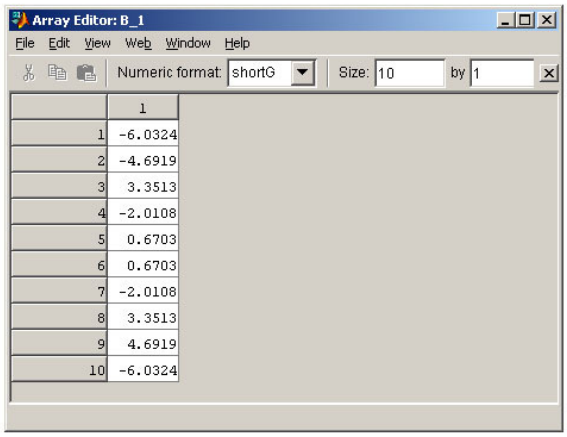
แผนภาพที่ ๔-๑๓ แสดงค่าของ IW ซึ่งเป็น matrix (๑๐×๓)



	1	2	3
1	3.436	-4.2386	-2.5727
2	3.3028	-2.7968	-4.2024
3	-1.1266	4.4083	-3.9608
4	1.9311	3.8569	-4.2172
5	-3.9071	-3.151	3.346
6	3.4111	3.4285	-3.6056
7	-3.5433	2.0979	4.4084
8	3.062	-4.9338	-1.6348
9	2.5444	2.2422	4.9888
10	-3.4689	-1.0975	4.8117

ค่าของ B_๑ คือ

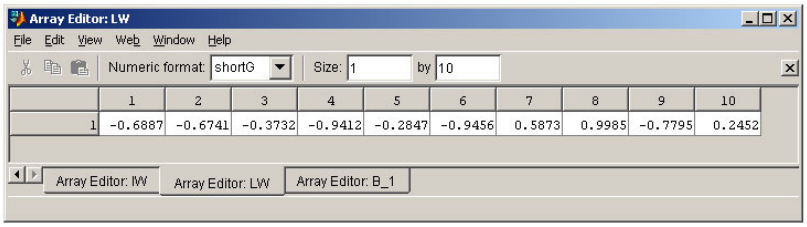
แผนภาพที่ ๔-๑๔ แสดงค่าของ B_๑ ซึ่งเป็น matrix (๑๐×๑)



	1
1	-6.0324
2	-4.6919
3	3.3513
4	-2.0108
5	0.6703
6	0.6703
7	-2.0108
8	3.3513
9	4.6919
10	-6.0324

ค่าของ LW คือ

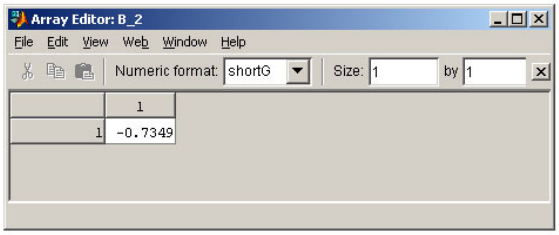
แผนภาพที่ ๔-๑๕ แสดงค่าของ LW ซึ่งเป็น matrix (๑×๑๐)



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-0.6887	-0.6741	-0.3732	-0.9412	-0.2847	-0.9456	0.5873	0.9985	-0.7795	0.2452

ค่าของ B_๒ คือ

แผนภาพที่ ๔-๑๖ แสดงค่าของ B_๒ ซึ่งเป็น matrix (๑×๑)

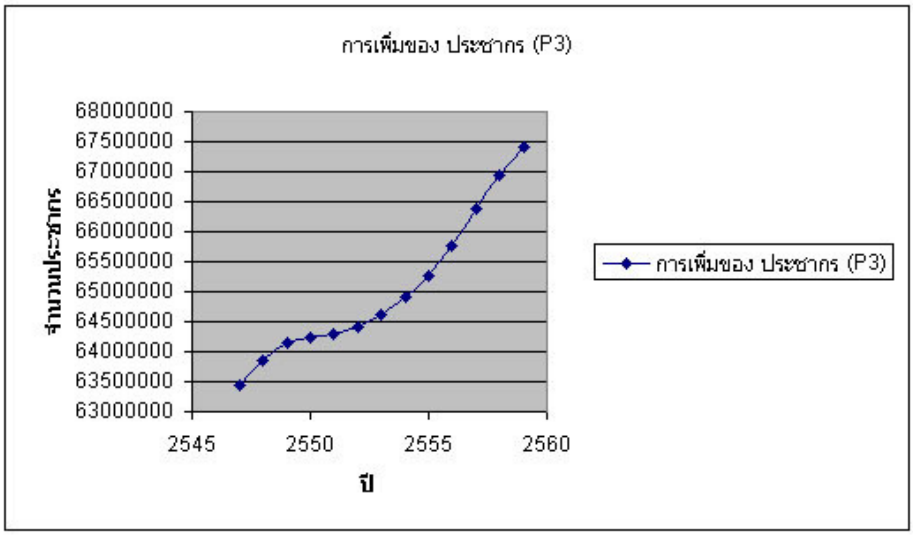


หลังจากนั้นทำการพยากรณ์โดยใช้ค่าของ input และค่า target จากตารางที่ ๔-๑ และตารางที่ ๔-๒ ดังนั้นเราจะได้ผลจากการพยากรณ์การเพิ่มขึ้นของประชากรซึ่งแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ๔-๓ แสดงผลที่ได้จากการพยากรณ์ การเพิ่มขึ้นของประชากร

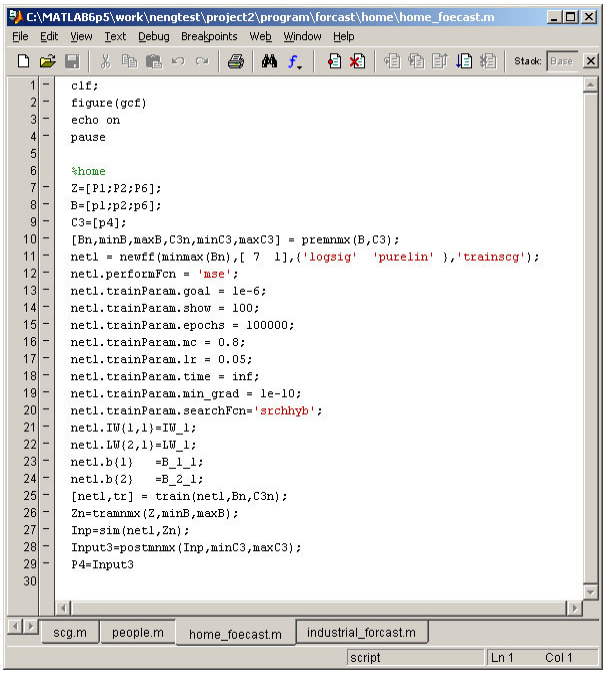
ข้อมูล(input)สำหรับพยากรณ์ที่มีในอดีต			ข้อมูล(target)สำหรับพยากรณ์ที่มีในอดีต	ข้อมูล(input)สำหรับพยากรณ์ที่ได้จากการพยากรณ์			ผลของ(target)ที่ได้จากการพยากรณ์
ปี(p1)	GDP(p2)	การใช้พลังงานไฟฟ้า (p6) (GWh)	การเพิ่มของประชากร (p3)	ปี(P1)	GDP(P2)	การใช้พลังงานไฟฟ้า (P6) (GWh)	การเพิ่มของประชากร (P3)
2530	1376847	28110	53873172	2547	3595600	126811	63451000
2531	1559804	32772	54960917	2548	3776000	136784	63850000
2532	1749952	38203	55888393	2549	3965800	147658	64137000
2533	1945372	44239	56303273	2550	4165500	158212	64223000
2534	2111862	49331	56961030	2551	4376100	169280	64298000
2535	2282572	55231	57788965	2552	4597000	180942	64408000
2536	2470908	62558	58336072	2553	4828200	193530	64629000
2537	2692973	76235	59095419	2554	5074500	206674	64902000
2538	2941736	80123	59460382	2555	5331000	220253	65266000
2539	3115338	88256	60116182	2556	5602800	234672	65775000
2540	3072615	93408	60816227	2557	5884300	249843	66388000
2541	2749684	91153	61466178	2558	6186000	265788	66952000
2542	2871521	91431	61661701	2559	6497200	282488	67423000
2543	3004659	98536	61878746				
2544	3058600	103870	62308887				
2545	3218200	111300	62799872				
2546	3410900	118370	63079765				

แผนภาพที่ ๔-๑๗ แสดงกราฟการเพิ่มขึ้นของประชากร



๓.๒ หาค่าของการเพิ่มขึ้นของบ้านเรือน โดยใช้โปรแกรมดังนี้

แผนภาพที่ ๔-๑๘ แสดงโปรแกรมสำหรับพยากรณ์ การเพิ่มขึ้นของบ้านเรือน



โดย ค่าของ IW_๑ คือ

ตารางที่ ๔-๔ แสดงค่าของ IW_๑ ซึ่งเป็น matrix (๗×๓)

ค่าของ B_๑_๑ คือ

ค่าของ B_1_1
5.3562
-3.5708
1.7854
0
1.7854
3.5708
5.3562

ตารางที่ ๔-๕ แสดงค่าของ B_๑_๑ ซึ่งเป็น matrix (๗×๑)

ค่าของ LW _๑ คือ

ค่าของ IW_1		
-4.2374	-3.2433	-0.4633
4.8003	-2.3755	0.0558
-3.2036	-3.4749	2.5202
-3.5066	0.6694	-3.9931
0.3686	-4.1819	-3.3264
0.7044	1.9214	4.9498
3.7821	-2.2173	-3.0771

ตารางที่ ๔-๖ แสดงค่าของ LW_๑ ซึ่งเป็น matrix (๑×๗)

ค่าของ LW_1						
-0.744	-0.1748	0.2694	-0.6369	-0.1935	0.3775	-0.3482

ตารางที่ ๔-๗ แสดงค่าของ B_๒_๑ ซึ่งเป็น matrix (๑×๑)

ค่าของ B_๒_๑ คือ

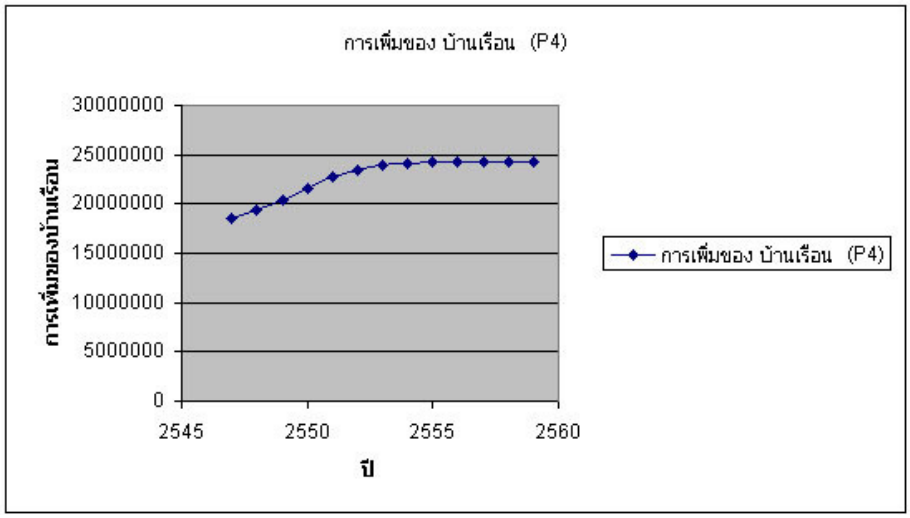
ค่าของ B_2_1
0.8466

หลังจากนั้นทำการพยากรณ์โดยใช้ค่าของ input และค่า target จากตารางที่ ๔-๑ และตารางที่ ๔-๒ ดังนั้นเราจะได้ผลจากการพยากรณ์การเพิ่มขึ้นของบ้านเรือน ซึ่งแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ๔-๘ แสดงผลที่ได้จากการพยากรณ์ การเพิ่มขึ้นของบ้านเรือน

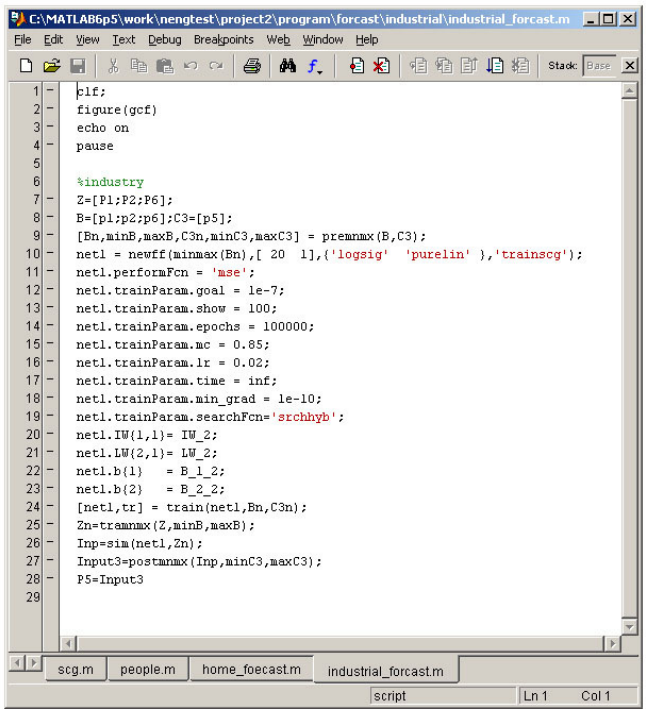
ข้อมูล(input)สำหรับพยากรณ์ที่มีในอดีต			ข้อมูล(target) สำหรับพยากรณ์ที่มีในอดีต	ข้อมูล(input)สำหรับพยากรณ์ที่ได้จากการพยากรณ์			ผลของ(target) ที่ได้จากการพยากรณ์
ปี(p1)	GDP(p2)	การใช้พลังงานไฟฟ้า (p6) (GWh)	การเพิ่มของบ้านเรือน (p4)	ปี(P1)	GDP(P2)	การใช้พลังงานไฟฟ้า (P6) (GWh)	การเพิ่มของบ้านเรือน (P4)
2530	1376847	28110	9600456	2547	3595600	126811	18563000
2531	1559804	32772	10300159	2548	3776000	136784	19423000
2532	1749952	38203	11000258	2549	3965800	147658	20461000
2533	1945372	44239	11601478	2550	4165500	158212	21583000
2534	2111862	49331	12101236	2551	4376100	169280	22674000
2535	2282572	55231	12701548	2552	4597000	180942	23491000
2536	2470908	62558	13336167	2553	4828200	193530	23959000
2537	2692973	76235	13997449	2554	5074500	206674	24169000
2538	2941736	80123	14697085	2555	5331000	220253	24251000
2539	3115338	88256	15341204	2556	5602800	234672	24282000
2540	3072615	93408	15495755	2557	5884300	249843	24294000
2541	2749684	91153	15888639	2558	6186000	265788	24299000
2542	2871521	91431	16248890	2559	6497200	282488	24302000
2543	3004659	98536	16516322				
2544	3058600	103870	16910473				
2545	3218200	111300	17309344				
2546	3410900	118370	17853423				

แผนภาพที่ ๔-๑๙ แสดงกราฟการเพิ่มขึ้นของบ้านเรือน



๓.๓ หาค่าของการเพิ่มขึ้นของโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้โปรแกรมดังนี้

แผนภาพที่ ๔-๒๐ แสดงโปรแกรมสำหรับพยากรณ์ การเพิ่มขึ้นของโรงงานอุตสาหกรรม



ตารางที่ ๔-๙ แสดงค่าของ IW_๒ ซึ่งเป็น matrix (๒๐×๓)

โดย ค่าของ IW_๒ คือ

ค่าของ IW_2		
-4.521	5.1608	-3.27
-0.1019	-2.2852	-7.248
-1.2769	3.5745	-6.5847
-4.9525	3.568	-4.5286
-3.0522	2.6314	6.444
2.6304	-5.1022	4.9814
-7.0421	2.6923	0.9626
-4.0974	4.3119	4.7312
5.3545	2.7454	4.643
4.3226	4.6165	-4.2153
1.9794	-6.2267	3.8827
3.8612	3.6938	5.4049
-2.2932	2.5861	-6.769
-3.5122	-5.8278	3.3863
-4.0564	0.9224	-6.3608
4.1478	-5.6426	2.9535
-7.4782	1.0836	-0.8172
3.4694	-4.8854	4.6756
-0.934	2.4224	-7.1432
5.8962	-2.2254	4.2482

ตารางที่ ๔-๑๐ แสดงค่าของ B_๑_๒ ซึ่งเป็น matrix (๒๐×๑)

ค่าของ B_๑_๒ คือ

ค่าของ B_1_2
7.6004
6.8003
6.0003
5.2003
4.4002
-3.6002
2.8001
2.0001
-1.2001
-0.4
0.4
1.2001
-2.0001
-2.8001
-3.6002
4.4002
-5.2003
6.0003
-6.8003
7.6004

ตารางที่ ๔-๑๑ แสดงค่าของ LW_๒ ซึ่งเป็น matrix (1×20)

ค่าของ LW_๒ คือ

ค่าของ LW_2																			
-0.335	-0.047	-0.063	0.412	-0.52	0.434	0.73	-0.178	-0.15	0.909	0.763	0.397	-0.389	0.659	0.941	-0.4	0.996	-0.119	-0.988	-0.416

ตารางที่ ๔-๑๒ แสดงค่าของ B_๒_๒ ซึ่งเป็น matrix (1×1)

ค่าของ B_๒_๒ คือ

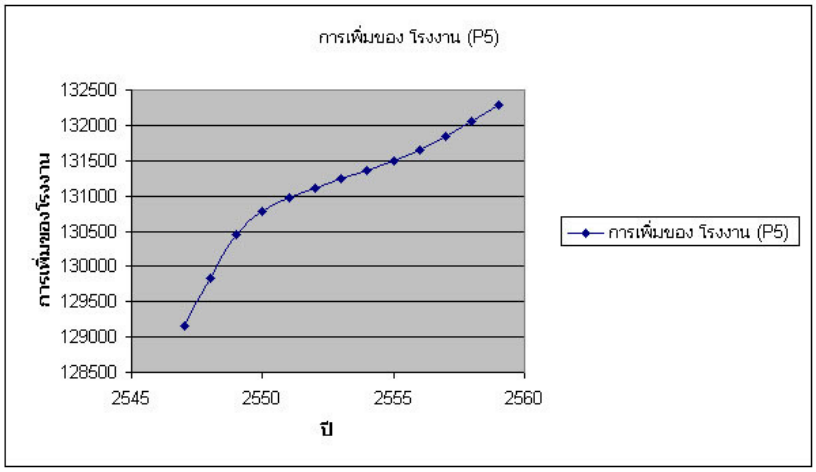
ค่าของ B_2_2
0.3838

หลังจากนั้นทำการพยากรณ์โดยใช้ค่าของ input และค่า target จากตารางที่ ๑ และตารางที่ ๒ ดังนั้นเราจะได้ผลจากการพยากรณ์การเพิ่มขึ้นโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ๔-๑๓ แสดงผลที่ได้จากการพยากรณ์ การเพิ่มขึ้นของโรงงานอุตสาหกรรม

ข้อมูล(input)สำหรับพยากรณ์ที่มีในอดีต			ข้อมูล(target)สำหรับพยากรณ์ที่มีในอดีต	ข้อมูล(input)สำหรับพยากรณ์ที่ได้จากการพยากรณ์			ผลของ(target)ที่ได้จากการพยากรณ์
ปี(p1)	GDP(p2) (ล้านบาท)	การใช้พลังงานไฟฟ้า (p6) (GWh)	การเพิ่มของโรงงาน (p5)	ปี(P1)	GDP(P2)	การใช้พลังงานไฟฟ้า (P6) (GWh)	การเพิ่มของโรงงาน (P5)
2530	1376847	28110	118124	2547	3595600	126811	129150
2531	1559804	32772	119208	2548	3776000	136784	129830
2532	1749952	38203	121114	2549	3965800	147658	130460
2533	1945372	44239	121200	2550	4165500	158212	130780
2534	2111862	49331	122645	2551	4376100	169280	130970
2535	2282572	55231	122800	2552	4597000	180942	131110
2536	2470908	62558	123659	2553	4828200	193530	131240
2537	2692973	76235	124325	2554	5074500	206674	131360
2538	2941736	80123	125326	2555	5331000	220253	131490
2539	3115338	88256	125746	2556	5602800	234672	131650
2540	3072615	93408	126578	2557	5884300	249843	131840
2541	2749684	91153	127364	2558	6186000	265788	132050
2542	2871521	91431	128350	2559	6497200	282488	132280
2543	3004659	98536	128449				
2544	3058600	103870	128579				
2545	3218200	111300	128677				
2546	3410900	118370	128776				

แผนภาพที่ ๔-๒๑ แสดงกราฟการเพิ่มขึ้นของโรงงานอุตสาหกรรม



จากการพยากรณ์ทั้ง ๓ ครั้ง ที่ผ่านมาจะทำให้เราได้ค่าของ input สำหรับใช้ทำการพยากรณ์ค่าที่เราต้องการเพิ่มขึ้น ซึ่งเมื่อรวมกับค่าของ input และค่าของ target ที่เรามีอยู่ก่อนหน้านี้จะมีข้อมูลทั้งหมดซึ่งสามารถแสดงในรูปของตารางได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๔-๑๔ แสดงข้อมูลทั้งหมดของ input และ target ที่ใช้สำหรับพยากรณ์ความต้องการพลังงานสูงสุด

ข้อมูล(input)ที่มีในอดีต					ข้อมูล (target)สำหรับใช้เปรียบเทียบการพยากรณ์	ข้อมูล(input)ที่ได้จากการพยากรณ์					ผลของ(target) ที่ได้จาก การพยากรณ์
ปี(p1)	GDP(p2)	การเพิ่มของประชากร (p3)	การเพิ่มของบ้านเรือน (p4)	การเพิ่มของโรงงาน (p5)	ความต้องการพลังงานสูงสุด (MW)(T)	ปี(P1)	GDP(P2)	การเพิ่มของประชากร (P3)	การเพิ่มของบ้านเรือน (P4)	การเพิ่มของโรงงาน (P5)	ความต้องการพลังงาน สูงสุด (MW)(T)
2530	1376847	53873172	9600456	118124	4734	2547	3595600	63451000	18563000	129150	
2531	1559804	54960917	10300159	119208	5444	2548	3776000	63850000	19423000	129830	
2532	1749952	55888393	11000258	121114	6233	2549	3965800	64137000	20461000	130460	
2533	1945372	56303273	11601478	121200	7094	2550	4165500	64223000	21583000	130780	
2534	2111862	56961030	12101236	122645	8045	2551	4376100	64298000	22674000	130970	
2535	2282572	57788965	12701548	122800	8877	2552	4597000	64408000	23491000	131110	
2536	2470908	58336072	13336167	123659	9730	2553	4828200	64629000	23959000	131240	
2537	2692973	59095419	13997449	124325	10709	2554	5074500	64902000	24169000	131360	
2538	2941736	59460382	14697085	125326	12268	2555	5331000	65266000	24251000	131490	
2539	3115338	60116182	15341204	125746	13311	2556	5602800	65775000	24282000	131650	
2540	3072615	60816227	15495755	126578	14506	2557	5884300	66388000	24294000	131840	
2541	2749684	61466178	15888639	127364	14180	2558	6186000	66952000	24299000	132050	
2542	2871521	61661701	16248890	128350	13712	2559	6497200	67423000	24302000	132280	
2543	3004659	61878746	16516322	128449	14918						
2544	3058600	62308887	16910473	128579	16126						
2545	3218200	62799872	17309344	128677	16681						
2546	3410900	63079765	17853423	128776	18121						

ผลของการพยากรณ์

๑. ข้อมูลที่ใช้สำหรับสอนและพยากรณ์

จากการพยากรณ์เพื่อหาค่าข้อมูลของ input เพิ่มเติมในบทที่ผ่านมาทำให้เรามีข้อมูลของ input เพิ่มมากขึ้นซึ่งมีข้อมูลของ input ที่มีในอดีต และข้อมูลของ input ที่ได้จากการ

พยากรณ์ และข้อมูลของ target ที่มีในอดีตด้วย ข้อมูลดังกล่าวน่าจะเพียงพอต่อการพยากรณ์ของระบบ Neural Network เพื่อหาค่าของ target ที่เราต้องการได้ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ข้อมูลจากตารางที่ ๔-๑๔ สามารถแบ่งเป็น ๒ ส่วนได้แก่

- ส่วนที่ ๑ เป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับสอนระบบ Neural Network (ตั้งแต่ปี ๒๕๓๐-๒๕๔๖)

โดยที่ input คือ

ปี	แทนด้วย p1
GDP(ล้านบาท)	แทนด้วย p2
การเพิ่มของประชากร	แทนด้วย p3
การเพิ่มของบ้านเรือน	แทนด้วย p4
การเพิ่มของโรงงาน	แทนด้วย p5

และ target คือ

ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด	แทนด้วย T

- ส่วนที่ ๒ เป็นส่วนที่ใช้สำหรับให้ระบบ Neural Network พยากรณ์ค่า (ตั้งแต่ปี ๒๕๔๗-๒๕๕๙)

โดยที่ input คือ

ปี	แทนด้วย P1
GDP(ล้านบาท)	แทนด้วย P2
การเพิ่มของประชากร	แทนด้วย P3
การเพิ่มของบ้านเรือน	แทนด้วย P4
การเพิ่มของโรงงาน	แทนด้วย P5

และ target คือ

ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด	คือค่าที่ได้จากการพยากรณ์

หลังจากนั้นทำการแปลงข้อมูลของ input และข้อมูลของ target ให้อยู่ในรูปของ array ด้วยตัวแปรดังกล่าวบน Workspace ให้พร้อมใช้งานและ save เก็บไว้

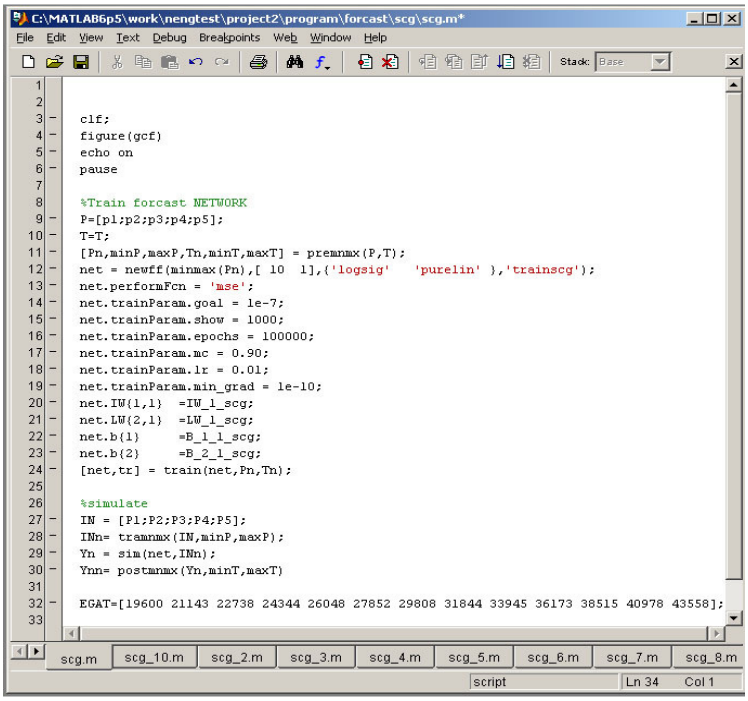
๒. ฟังก์ชันในการ Train

ในการพยากรณ์โดยใช้ Neural Network toolbox จะมีฟังก์ชันสำเร็จรูปในการ train ระบบอยู่ทั้งหมด ๙ ฟังก์ชันตามที่ได้กล่าวถึงมาแล้ว ซึ่งประกอบด้วย

trainbfg	trainlm
traincgb	trainoss
traincgf	trainrp
traincgp	trainscg
traingdx	

๓. โปรแกรมที่เขียนขึ้นสำหรับพยากรณ์

แผนภาพที่ ๔-๒๒ แสดงโปรแกรมที่เขียนไว้สำหรับพยากรณ์ ในรูปนี้ใช้ (Trainscg)

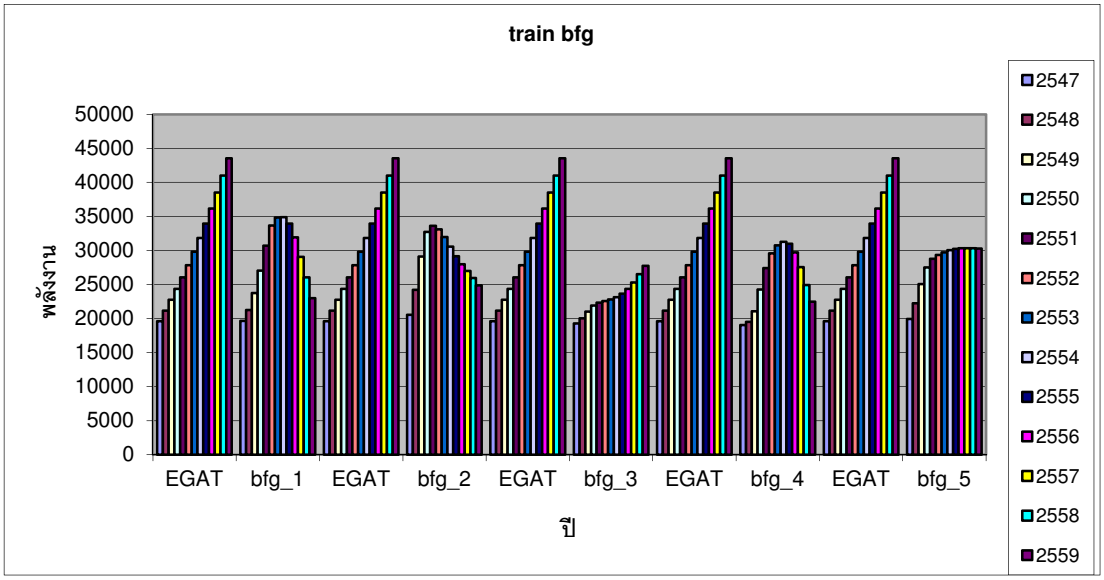


และเมื่อเปิดโปรแกรมที่เราเขียนเตรียมไว้สำหรับพยากรณ์ค่าที่เราต้องการเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงทำการ Run โปรแกรม ซึ่งจะได้ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๔-๑๕ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainbfg

ปี	trainbfg									
	EGAT	bfg_1	EGAT	bfg_2	EGAT	bfg_3	EGAT	bfg_4	EGAT	bfg_5
2547	19600	19652	19600	20552	19600	19259	19600	19023	19600	19910
2548	21143	21266	21143	24216	21143	20026	21143	19517	21143	22218
2549	22738	23721	22738	29124	22738	20993	22738	21054	22738	25074
2550	24344	27055	24344	32711	24344	21898	24344	24277	24344	27510
2551	26048	30697	26048	33640	26048	22330	26048	27388	26048	28761
2552	27852	33651	27852	33090	27852	22565	27852	29594	27852	29344
2553	29808	34843	29808	31976	29808	22799	29808	30749	29808	29722
2554	31844	34884	31844	30561	31844	23137	31844	31247	31844	30021
2555	33945	33948	33945	29165	33945	23629	33945	30989	33945	30220
2556	36173	31917	36173	27996	36173	24346	36173	29710	36173	30324
2557	38515	29058	38515	27007	38515	25316	38515	27534	38515	30349
2558	40978	26069	40978	25956	40978	26494	40978	24939	40978	30324
2559	43558	23010	43558	24887	43558	27751	43558	22455	43558	30268

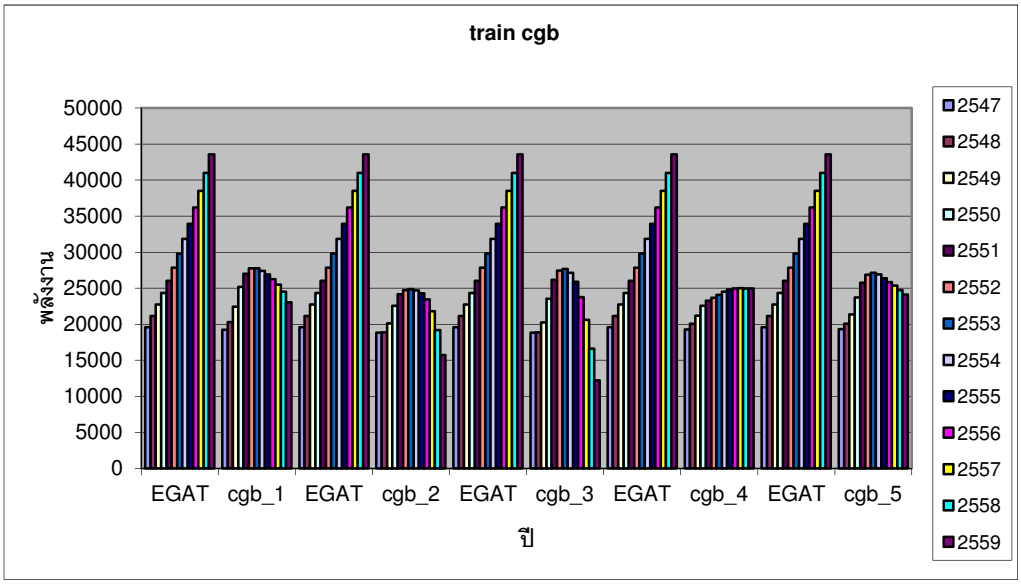
แผนภาพที่ ๔-๒๓ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainbfg



ปี	traincgb									
	EGAT	cgb_1	EGAT	cgb_2	EGAT	cgb_3	EGAT	cgb_4	EGAT	cgb_5
2547	19600	19253	19600	18855	19600	18860	19600	19302	19600	19325
2548	21143	20301	21143	18902	21143	18874	21143	20062	21143	20077
2549	22738	22430	22738	20122	22738	20261	22738	21177	22738	21373
2550	24344	25184	24344	22565	24344	23554	24344	22550	24344	23727
2551	26048	26999	26048	24143	26048	26182	26048	23277	26048	25760
2552	27852	27746	27852	24745	27852	27437	27852	23667	27852	26856
2553	29808	27737	29808	24852	29808	27660	29808	24094	29808	27158
2554	31844	27404	31844	24707	31844	27130	31844	24527	31844	26904
2555	33945	26911	33945	24306	33945	25900	33945	24823	33945	26394
2556	36173	26257	36173	23442	36173	23779	36173	24965	36173	25839
2557	38515	25482	38515	21793	38515	20617	38515	24992	38515	25357
2558	40978	24517	40978	19172	40978	16597	40978	24977	40978	24763
2559	43558	23052	43558	15738	43558	12239	43558	24955	43558	24110

ตารางที่ ๔-๑๖ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traincgb

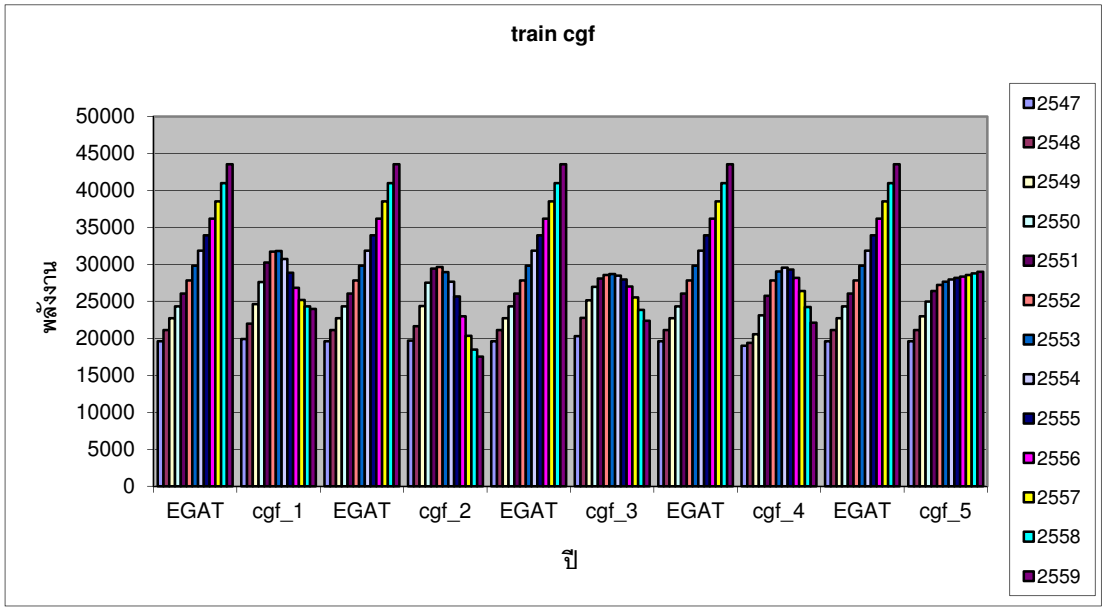
แผนภาพที่ ๔-๒๔ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traincgb



ตารางที่ ๔-๑๗ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traincgf

ปี	traincgf									
	EGAT	cgf_1	EGAT	cgf_2	EGAT	cgf_3	EGAT	cgf_4	EGAT	cgf_5
2547	19600	19903	19600	19701	19600	20322	19600	19022	19600	19621
2548	21143	21978	21143	21634	21143	22783	21143	19403	21143	21133
2549	22738	24620	22738	24373	22738	25143	22738	20567	22738	22972
2550	24344	27615	24344	27534	24344	26985	24344	23114	24344	24991
2551	26048	30241	26048	29435	26048	28079	26048	25757	26048	26401
2552	27852	31724	27852	29644	27852	28574	27852	27851	27852	27216
2553	29808	31816	29808	28962	29808	28679	29808	29047	29808	27664
2554	31844	30710	31844	27664	31844	28484	31844	29570	31844	27952
2555	33945	28852	33945	25678	33945	27974	33945	29318	33945	28165
2556	36173	26816	36173	22969	36173	27009	36173	28185	36173	28354
2557	38515	25214	38515	20361	38515	25552	38515	26388	38515	28556
2558	40978	24312	40978	18492	40978	23832	40978	24225	40978	28781
2559	43558	23995	43558	17530	43558	22365	43558	22120	43558	29005

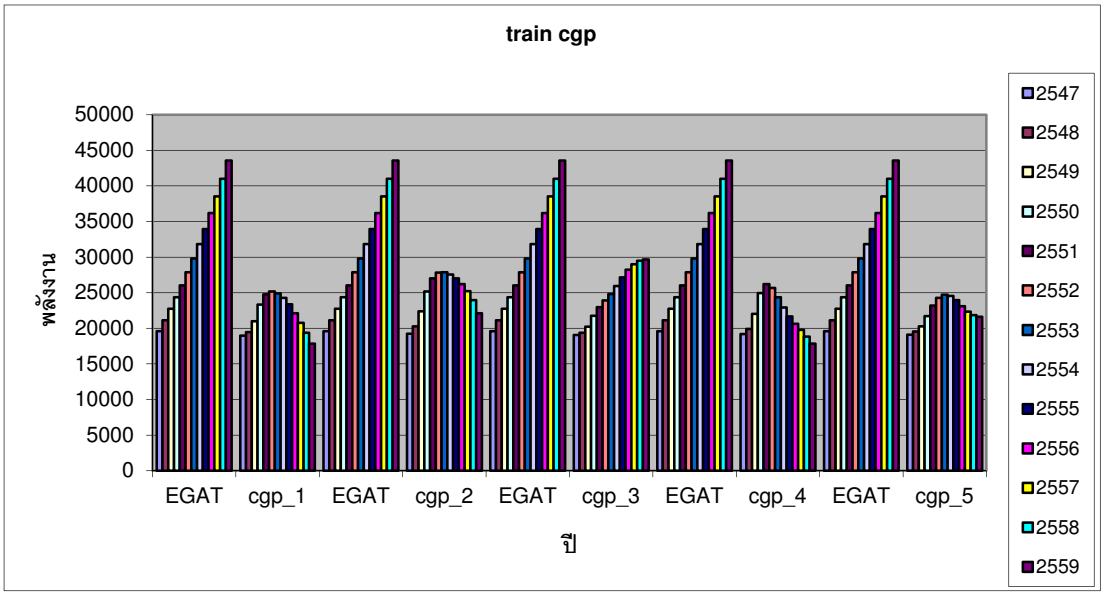
แผนภาพที่ ๔-๒๕ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traincgf



ตารางที่ ๔-๑๘ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traincgp

ปี	train cgp									
	EGAT	cgp_1	EGAT	cgp_2	EGAT	cgp_3	EGAT	cgp_4	EGAT	cgp_5
2547	19600	18956	19600	19242	19600	19042	19600	19190	19600	19119
2548	21143	19482	21143	20280	21143	19365	21143	19932	21143	19571
2549	22738	20994	22738	22387	22738	20209	22738	22009	22738	20293
2550	24344	23334	24344	25155	24344	21753	24344	24944	24344	21715
2551	26048	24769	26048	27026	26048	22986	26048	26187	26048	23194
2552	27852	25187	27852	27846	27852	23922	27852	25676	27852	24294
2553	29808	24881	29808	27891	29808	24829	29808	24373	29808	24715
2554	31844	24273	31844	27573	31844	25957	31844	22939	31844	24560
2555	33945	23373	33945	27023	33945	27153	33945	21679	33945	23959
2556	36173	22127	36173	26224	36173	28207	36173	20627	36173	23108
2557	38515	20772	38515	25239	38515	28973	38515	19772	38515	22328
2558	40978	19363	40978	23962	40978	29478	40978	18829	40978	21851
2559	43558	17844	43558	22098	43558	29659	43558	17862	43558	21627

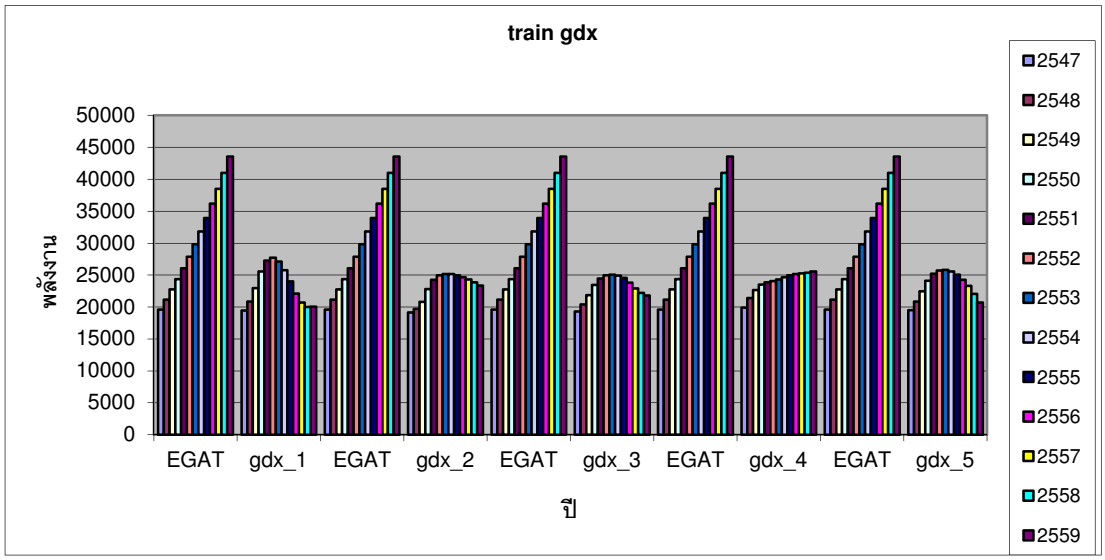
แผนภาพที่ ๔-๒๖ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traincgp



ตารางที่ ๔-๑๙ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traingdx

ปี	train gdx									
	EGAT	gdx_1	EGAT	gdx_2	EGAT	gdx_3	EGAT	gdx_4	EGAT	gdx_5
2547	19600	19462	19600	19158	19600	19300	19600	19894	19600	19485
2548	21143	20839	21143	19715	21143	20429	21143	21385	21143	20843
2549	22738	22960	22738	20826	22738	21867	22738	22675	22738	22450
2550	24344	25569	24344	22812	24344	23450	24344	23534	24344	24107
2551	26048	27297	26048	24279	26048	24464	26048	23847	26048	25233
2552	27852	27729	27852	24973	27852	24970	27852	24051	27852	25729
2553	29808	27132	29808	25180	29808	25056	29808	24318	29808	25796
2554	31844	25793	31844	25157	31844	24928	31844	24666	31844	25545
2555	33945	24009	33945	24980	33945	24544	33945	24964	33945	25046
2556	36173	22104	36173	24689	36173	23813	36173	25143	36173	24289
2557	38515	20686	38515	24316	38515	22930	38515	25248	38515	23308
2558	40978	20026	40978	23887	40978	22223	40978	25380	40978	22041
2559	43558	20051	43558	23385	43558	21830	43558	25556	43558	20711

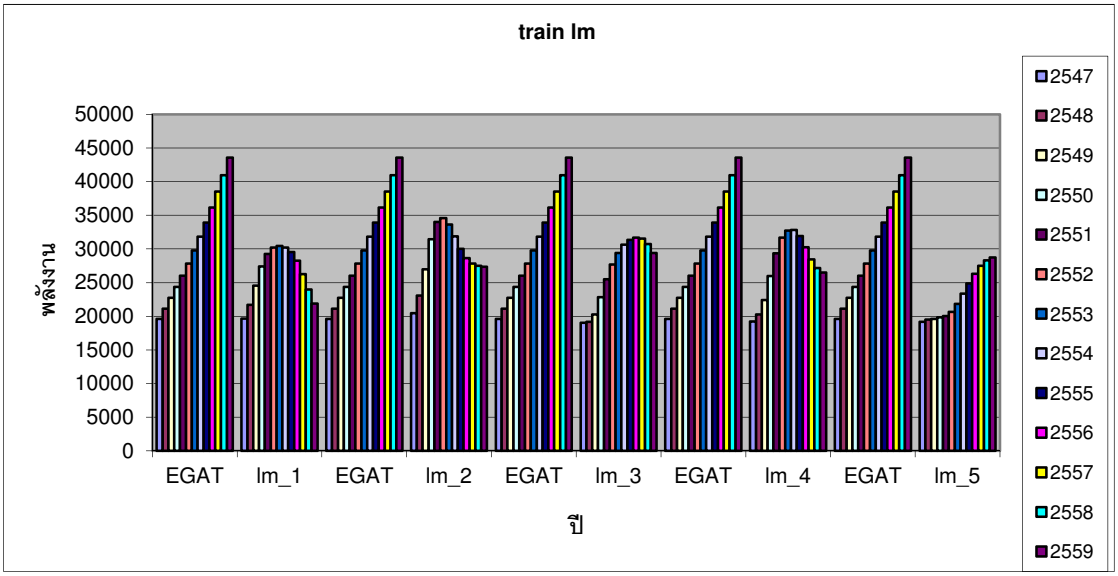
แผนภาพที่ ๔-๒๗ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ traingdx



ปี	trainlm									
	EGAT	lm_1	EGAT	lm_2	EGAT	lm_3	EGAT	lm_4	EGAT	lm_5
2547	19600	19647	19600	20468	19600	19048	19600	19234	19600	19181
2548	21143	21715	21143	23096	21143	19192	21143	20253	21143	19491
2549	22738	24577	22738	26999	22738	20270	22738	22421	22738	19614
2550	24344	27397	24344	31459	24344	22850	24344	25992	24344	19823
2551	26048	29262	26048	34028	26048	25483	26048	29358	26048	20057
2552	27852	30196	27852	34581	27852	27686	27852	31683	27852	20671
2553	29808	30440	29808	33629	29808	29428	29808	32739	29808	21825
2554	31844	30223	31844	31882	31844	30660	31844	32805	31844	23355
2555	33945	29553	33945	30040	33945	31378	33945	31916	33945	24909
2556	36173	28246	36173	28625	36173	31681	36173	30243	36173	26310
2557	38515	26289	38515	27834	38515	31545	38515	28461	38515	27488
2558	40978	23982	40978	27488	40978	30755	40978	27173	40978	28289
2559	43558	21888	43558	27347	43558	29388	43558	26505	43558	28762

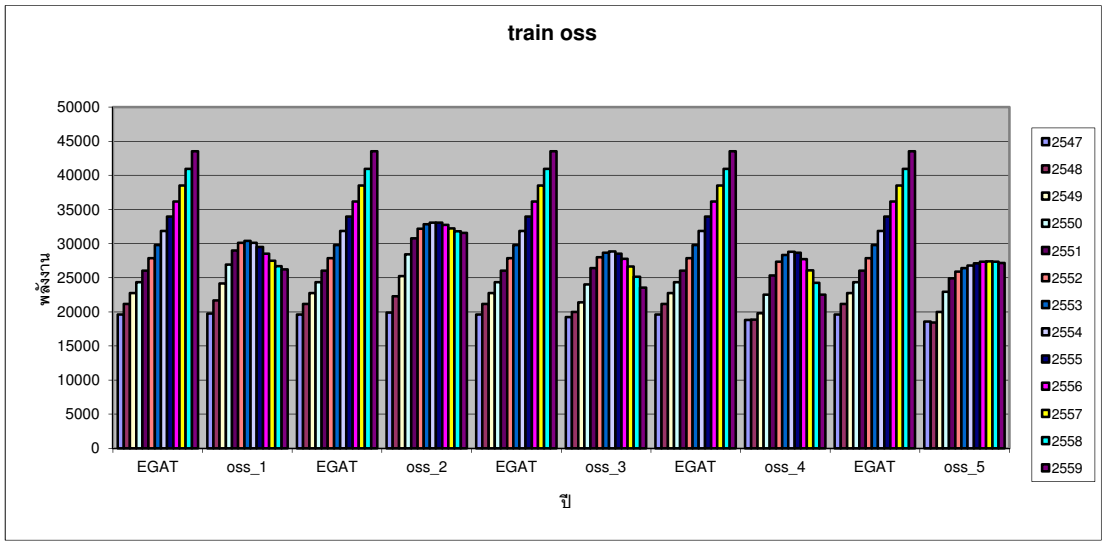
ตารางที่ ๔-๒๐ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainlm

แผนภาพที่ ๔-๒๘ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainlm



ตารางที่ ๔-๒๑ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainoss

ปี	trainoss									
	EGAT	oss_1	EGAT	oss_2	EGAT	oss_3	EGAT	oss_4	EGAT	oss_5
2547	19600	19734	19600	19905	19600	19220	19600	18818	19600	18588
2548	21143	21672	21143	22291	21143	19988	21143	18831	21143	18426
2549	22738	24143	22738	25255	22738	21404	22738	19772	22738	19994
2550	24344	26915	24344	28420	24344	24015	24344	22516	24344	22918
2551	26048	28979	26048	30756	26048	26429	26048	25326	26048	24906
2552	27852	30114	27852	32174	27852	28006	27852	27335	27852	25913
2553	29808	30380	29808	32820	29808	28684	29808	28353	29808	26426
2554	31844	30120	31844	33085	31844	28834	31844	28797	31844	26791
2555	33945	29485	33945	33065	33945	28532	33945	28661	33945	27092
2556	36173	28529	36173	32738	36173	27780	36173	27745	36173	27329
2557	38515	27511	38515	32244	38515	26652	38515	26094	38515	27397
2558	40978	26711	40978	31814	40978	25165	40978	24252	40978	27325
2559	43558	26226	43558	31562	43558	23531	43558	22522	43558	27151

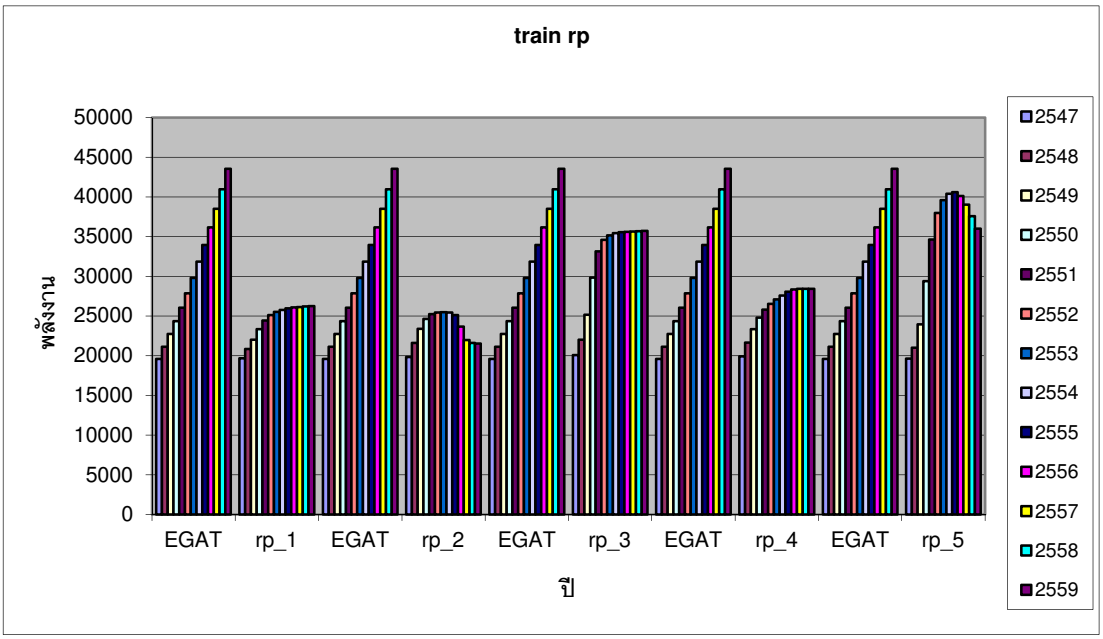


แผนภาพที่ ๔-๒๙ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainoss

ตารางที่ ๔-๒๒ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainrp

ปี	train rp									
	EGAT	rp_1	EGAT	rp_2	EGAT	rp_3	EGAT	rp_4	EGAT	rp_5
2547	19600	19695	19600	19830	19600	20061	19600	19930	19600	19622
2548	21143	20851	21143	21602	21143	22005	21143	21662	21143	21027
2549	22738	22021	22738	23382	22738	25166	22738	23343	22738	23935
2550	24344	23331	24344	24644	24344	29822	24344	24781	24344	29383
2551	26048	24421	26048	25221	26048	33123	26048	25799	26048	34631
2552	27852	25128	27852	25435	27852	34602	27852	26550	27852	37963
2553	29808	25523	29808	25489	29808	35168	29808	27085	29808	39599
2554	31844	25780	31844	25445	31844	35423	31844	27596	31844	40411
2555	33945	25955	33945	25127	33945	35551	33945	28055	33945	40613
2556	36173	26072	36173	23672	36173	35615	36173	28350	36173	40135
2557	38515	26144	38515	21990	38515	35652	38515	28410	38515	39040
2558	40978	26197	40978	21596	40978	35683	40978	28418	40978	37584
2559	43558	26232	43558	21524	43558	35713	43558	28437	43558	36003

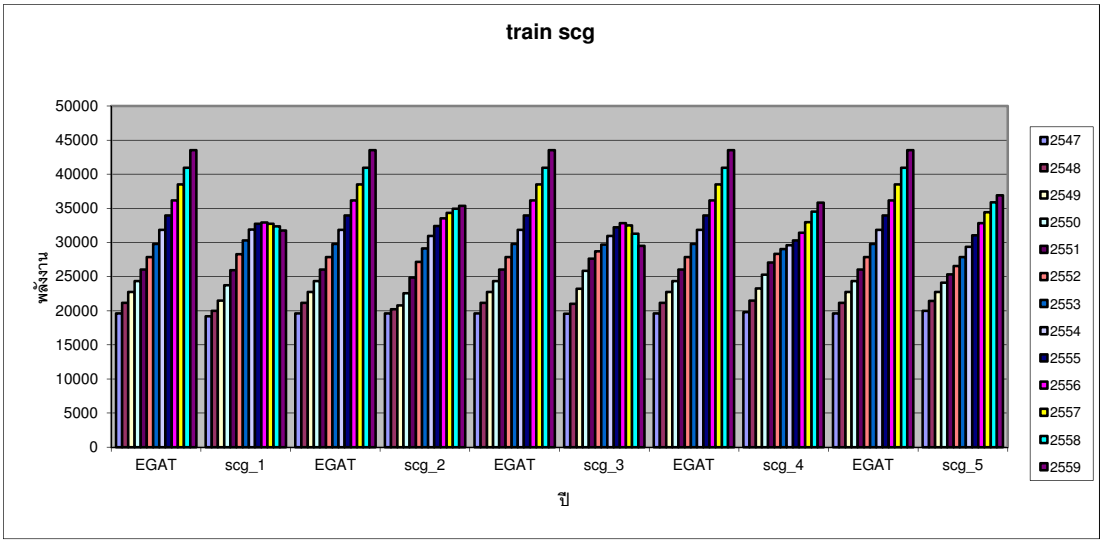
แผนภาพที่ ๔-๓๐ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainrp



ตารางที่ ๔-๒๓ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg

ปี	trainscg									
	EGAT	scg_1	EGAT	scg_2	EGAT	scg_3	EGAT	scg_4	EGAT	scg_5
2547	19600	19169	19600	19603	19600	19553	19600	19769	19600	19973
2548	21143	19971	21143	20228	21143	21005	21143	21477	21143	21422
2549	22738	21478	22738	20772	22738	23198	22738	23259	22738	22731
2550	24344	23718	24344	22546	24344	25842	24344	25303	24344	24103
2551	26048	25961	26048	24859	26048	27610	26048	27077	26048	25314
2552	27852	28268	27852	27149	27852	28693	27852	28323	27852	26539
2553	29808	30318	29808	29154	29808	29674	29808	29029	29808	27852
2554	31844	31880	31844	30947	31844	30957	31844	29593	31844	29377
2555	33945	32724	33945	32412	33945	32225	33945	30299	33945	31052
2556	36173	32942	36173	33536	36173	32857	36173	31433	36173	32816
2557	38515	32752	38515	34351	38515	32502	38515	32970	38515	34452
2558	40978	32361	40978	34954	40978	31292	40978	34542	40978	35906
2559	43558	31767	43558	35392	43558	29504	43558	35827	43558	36940

แผนภาพที่ ๔-๓๑ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้ฟังก์ชันการเทรนแบบ trainscg



จากผลของการพยากรณ์ ได้นำผลของการพยากรณ์มาวิเคราะห์ ได้ผลสรุปว่า ในการ train แต่ละแบบซึ่งมีอยู่ ๙ แบบนั้น ได้นำผลมาเปรียบเทียบกับค่า target และวิเคราะห์หาแนวโน้มของผลจากการพยากรณ์ที่ใกล้เคียง ซึ่งในการ train แต่ละแบบกระบวนการในการ train จะมีการ update ค่าของ weight และค่าของ bias และมีการ Random Initial weight และค่า bias ทุกครั้ง ดังนั้นผู้ทดลองจึงได้ทำการเก็บค่าของ weight และค่าของ bias ในแต่ละรอบของการพยากรณ์ไว้ และได้เลือกรอบ

ที่มีค่าของ output ใกล้เคียงกับค่าของ target มากที่สุด และบันทึกค่าของ weight และค่าของ bias ไว้

โดยผลจากการพยากรณ์จะเห็นได้ว่า trainscg (Scale Conjugate gradient) มีผลจากการพยากรณ์มีแนวโน้มใกล้เคียงกับค่า target มากที่สุด และจำนวนครั้งในการ train มีความเหมาะสมที่สุด โดยผลจากการพยากรณ์ได้แสดงในรูปแบบของกราฟ และมีตารางเปรียบเทียบให้เห็นอย่างชัดเจน

๔. จำนวน neural และ layer

การพยากรณ์นั้นก็คือการคาดการณ์อย่างหนึ่ง ซึ่งในการพยากรณ์ในแต่ละแบบนั้นอาจมีสาเหตุหรือปัจจัยที่แตกต่างกันออกไปอาจจะมากหรือน้อย หรือมีความสลับซับซ้อนของการพยากรณ์ที่แตกต่างกันออกไป

ในกรณีของการพยากรณ์โดยใช้ระบบ Neural Network นั้นก็เหมือนกันซึ่งมีตัวแปลอยู่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นค่าของ จำนวน Input, Target, Weight Matrix, Bias, Transfer Function, Training Function, Learning Rate, Momentum Constant หรือ ขนาดของความแตกต่างของค่าของ Input ค่าเหล่านี้ล้วนเป็นตัวแปรที่จะส่งผลกระทบต่อค่าที่เราจะพยากรณ์ได้ทั้งนั้น

นอกจากค่าที่กล่าวมาข้างต้นแล้วปัจจัยที่จะส่งผลต่อการพยากรณ์ที่สำคัญอีก ก็คือ จำนวน Neural และจำนวน Layer จากการที่การพยากรณ์โดยใช้ระบบ Neural Network มีปัจจัยอยู่หลายอย่างด้วยกันนั้น จึงเป็นการยากที่เราจะบอกว่าการพยากรณ์ในแต่ละกรณีหรือในแต่ละครั้งนั้นเราจะใช้จำนวน Neural หรือ Layer เท่าไรถึงจะมีความเหมาะสม เราจำเป็นที่จะต้องทำการทดลองเพื่อหาค่าของ Neural หรือ Layer ที่จะส่งผลต่อการพยากรณ์ที่มีความใกล้เคียงให้ได้มากที่สุดโดยแบ่งเป็น ๒ กรณี

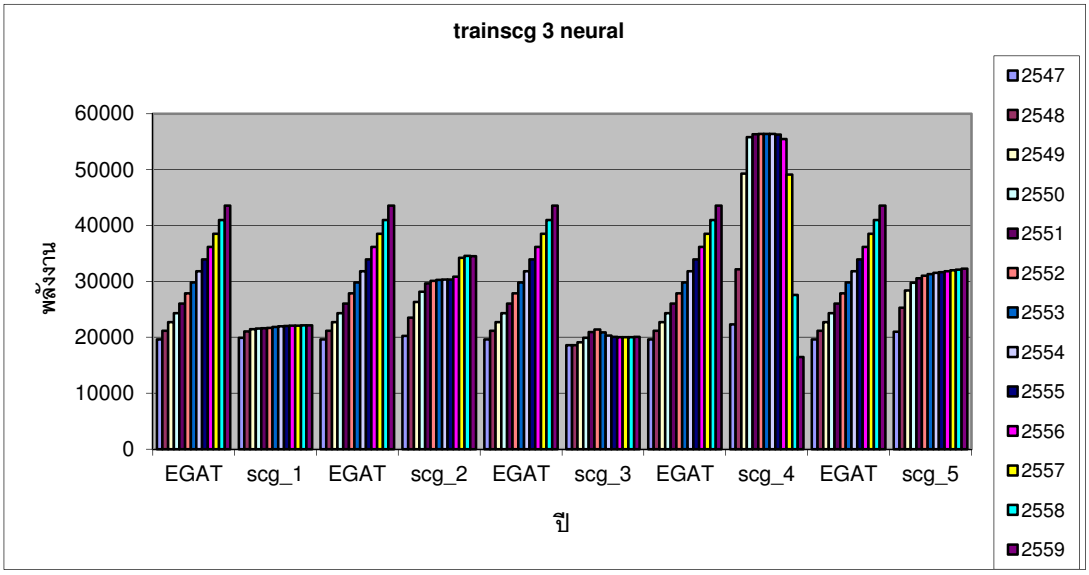
๔.๑ ความเหมาะสมของจำนวน Neural

แบ่งเป็น ๓,๕,๑๐,๑๕,๒๐,๓๐,๔๐ Neural ตามลำดับได้ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๔-๒๔ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๓ neural

ปี	trainscg_3_neural									
	EGAT	scg_1	EGAT	scg_2	EGAT	scg_3	EGAT	scg_4	EGAT	scg_5
2547	19600	19885	19600	20253	19600	18566	19600	22323	19600	21018
2548	21143	21050	21143	23509	21143	18569	21143	32158	21143	25302
2549	22738	21434	22738	26325	22738	19092	22738	49307	22738	28373
2550	24344	21542	24344	28166	24344	19922	24344	55786	24344	29765
2551	26048	21605	26048	29625	26048	20929	26048	56347	26048	30548
2552	27852	21703	27852	30112	27852	21377	27852	56383	27852	31021
2553	29808	21830	29808	30252	29808	20886	29808	56383	29808	31318
2554	31844	21946	31844	30303	31844	20321	31844	56367	31844	31505
2555	33945	22026	33945	30329	33945	20079	33945	56263	33945	31657
2556	36173	22077	36173	30848	36173	20028	36173	55446	36173	31809
2557	38515	22105	38515	34234	38515	20035	38515	49118	38515	31971
2558	40978	22121	40978	34550	40978	20049	40978	27600	40978	32119
2559	43558	22129	43558	34534	43558	20058	43558	16476	43558	32254
จำนวนครั้ง	-	17571	-	7091	-	14086	-	12044	-	11682

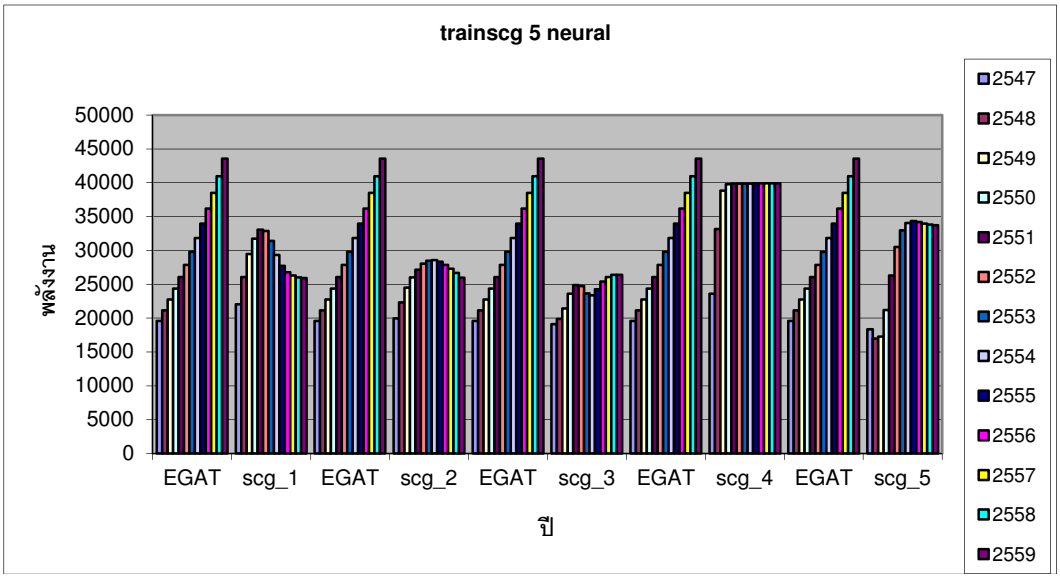
แผนภาพที่ ๔-๓๒ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๓ neural



ตารางที่ ๔-๒๕ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๕ neural

ปี	trainscg_5_neural									
	EGAT	scg_1	EGAT	scg_2	EGAT	scg_3	EGAT	scg_4	EGAT	scg_5
2547	19600	22052	19600	19974	19600	19097	19600	23605	19600	18357
2548	21143	26089	21143	22339	21143	19861	21143	33181	21143	16972
2549	22738	29471	22738	24499	22738	21439	22738	38844	22738	17274
2550	24344	31758	24344	26016	24344	23616	24344	39786	24344	21214
2551	26048	33048	26048	27170	26048	24879	26048	39863	26048	26315
2552	27852	32872	27852	28029	27852	24723	27852	39879	27852	30525
2553	29808	31411	29808	28463	29808	23641	29808	39888	29808	32965
2554	31844	29344	31844	28554	31844	23372	31844	39895	31844	34070
2555	33945	27740	33945	28337	33945	24274	33945	39900	33945	34335
2556	36173	26789	36173	27881	36173	25389	36173	39904	36173	34186
2557	38515	26296	38515	27312	38515	26088	38515	39906	38515	33962
2558	40978	26032	40978	26703	40978	26380	40978	39909	40978	33800
2559	43558	25914	43558	25982	43558	26407	43558	39910	43558	33702
จำนวนครั้ง	-	2247	-	3656	-	1752	-	4281	-	4354

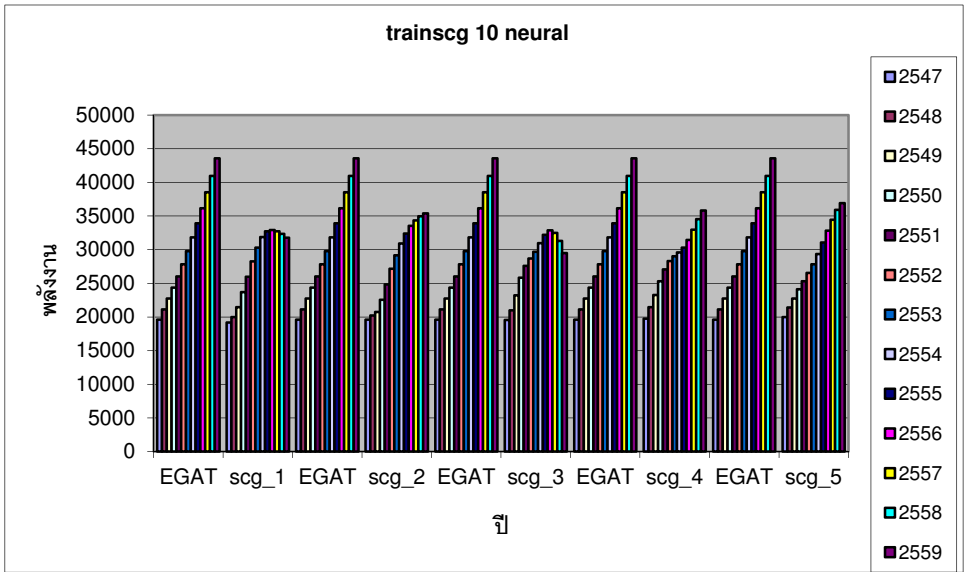
แผนภาพที่ ๔-๓๓ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๕ neural



ตารางที่ ๔-๒๖ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๑๐ neural

ปี	trainscg_10_neural									
	EGAT	scg_1	EGAT	scg_2	EGAT	scg_3	EGAT	scg_4	EGAT	scg_5
2547	19600	19169	19600	19603	19600	19553	19600	19769	19600	19973
2548	21143	19971	21143	20228	21143	21005	21143	21477	21143	21422
2549	22738	21478	22738	20772	22738	23198	22738	23259	22738	22731
2550	24344	23718	24344	22546	24344	25842	24344	25303	24344	24103
2551	26048	25961	26048	24859	26048	27610	26048	27077	26048	25314
2552	27852	28268	27852	27149	27852	28693	27852	28323	27852	26539
2553	29808	30318	29808	29154	29808	29674	29808	29029	29808	27852
2554	31844	31880	31844	30947	31844	30957	31844	29593	31844	29377
2555	33945	32724	33945	32412	33945	32225	33945	30299	33945	31052
2556	36173	32942	36173	33536	36173	32857	36173	31433	36173	32816
2557	38515	32752	38515	34351	38515	32502	38515	32970	38515	34452
2558	40978	32361	40978	34954	40978	31292	40978	34542	40978	35906
2559	43558	31767	43558	35392	43558	29504	43558	35827	43558	36940
จำนวนครั้ง	-	671	-	1232	-	1008	-	1068	-	832

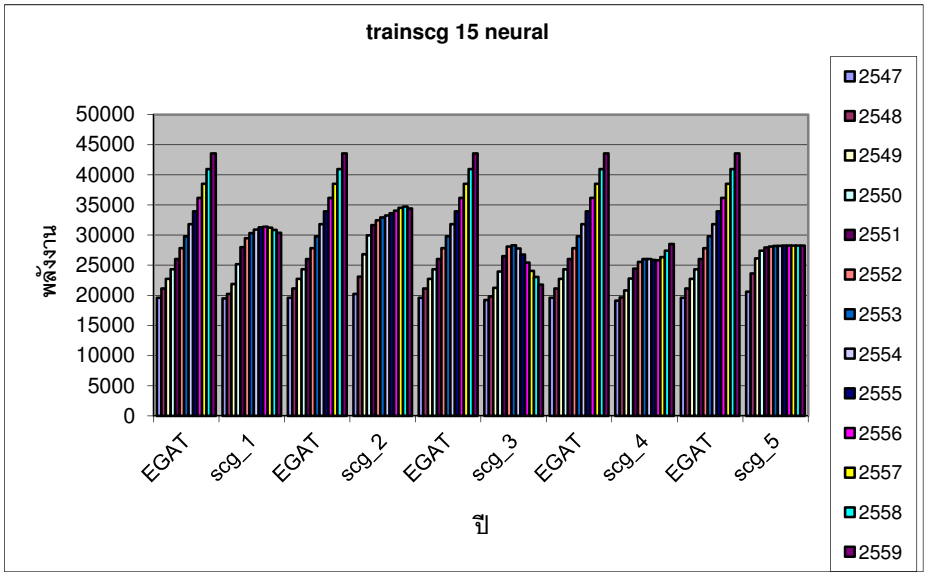
แผนภาพที่ ๔-๓๔ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๑๐ neural



ตารางที่ ๔-๒๗ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๑๕ neural

ปี	trainscg_15_neural									
	EGAT	scg_1	EGAT	scg_2	EGAT	scg_3	EGAT	scg_4	EGAT	scg_5
2547	19600	19480	19600	20255	19600	19225	19600	19133	19600	20633
2548	21143	20236	21143	23133	21143	19813	21143	19649	21143	23664
2549	22738	21882	22738	26804	22738	21246	22738	20811	22738	26125
2550	24344	25206	24344	29940	24344	23981	24344	22775	24344	27434
2551	26048	28005	26048	31675	26048	26538	26048	24453	26048	27944
2552	27852	29504	27852	32482	27852	28125	27852	25559	27852	28126
2553	29808	30327	29808	32926	29808	28336	29808	26043	29808	28193
2554	31844	30921	31844	33268	31844	27780	31844	26047	31844	28228
2555	33945	31308	33945	33624	33945	26798	33945	25859	33945	28248
2556	36173	31421	36173	34072	36173	25424	36173	25835	36173	28260
2557	38515	31231	38515	34550	38515	24055	38515	26351	38515	28268
2558	40978	30874	40978	34772	40978	23056	40978	27425	40978	28278
2559	43558	30402	43558	34451	43558	21768	43558	28526	43558	28290
จำนวนครั้ง	-	1134	-	1172	-	2222	-	1263	-	1149

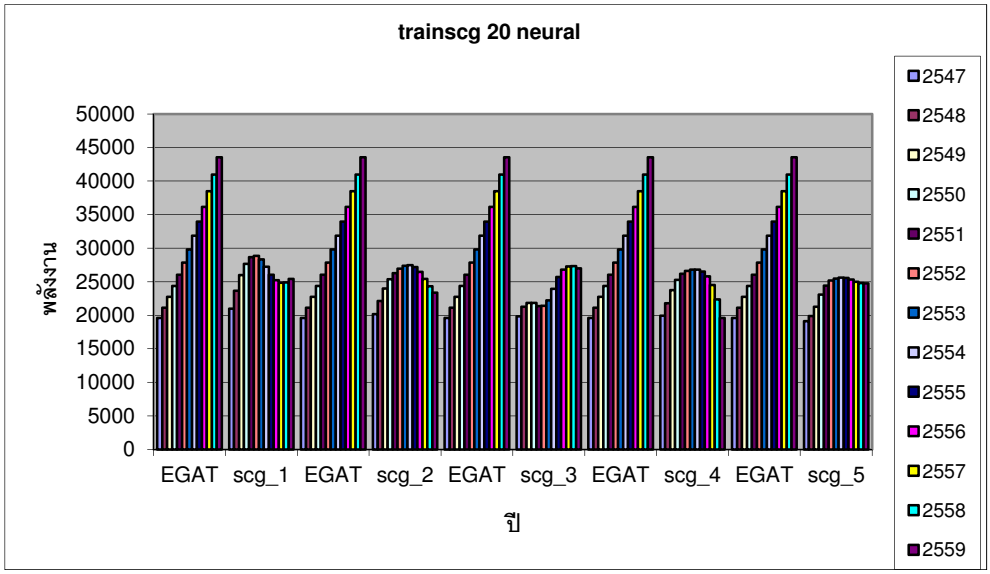
แผนภาพที่ ๔-๓๕ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๑๕ neural



ตารางที่ ๔-๒๘ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๒๐ neural

ปี	trainscg_20_neural									
	EGAT	scg_1	EGAT	scg_2	EGAT	scg_3	EGAT	scg_4	EGAT	scg_5
2547	19600	20973	19600	20170	19600	19825	19600	19909	19600	19141
2548	21143	23630	21143	22129	21143	21263	21143	21789	21143	19895
2549	22738	25970	22738	23979	22738	21842	22738	23726	22738	21254
2550	24344	27665	24344	25352	24344	21836	24344	25296	24344	23091
2551	26048	28654	26048	26264	26048	21374	26048	26173	26048	24416
2552	27852	28852	27852	26962	27852	21394	27852	26618	27852	25162
2553	29808	28318	29808	27360	29808	22226	29808	26814	29808	25474
2554	31844	27228	31844	27447	31844	23934	31844	26791	31844	25603
2555	33945	26051	33945	27176	33945	25681	33945	26504	33945	25560
2556	36173	25208	36173	26460	36173	26803	36173	25820	36173	25308
2557	38515	24827	38515	25399	38515	27277	38515	24534	38515	24991
2558	40978	24903	40978	24335	40978	27334	40978	22386	40978	24803
2559	43558	25408	43558	23370	43558	26989	43558	19601	43558	24757
จำนวนครั้ง	-	1114	-	928	-	1339	-	962	-	1442

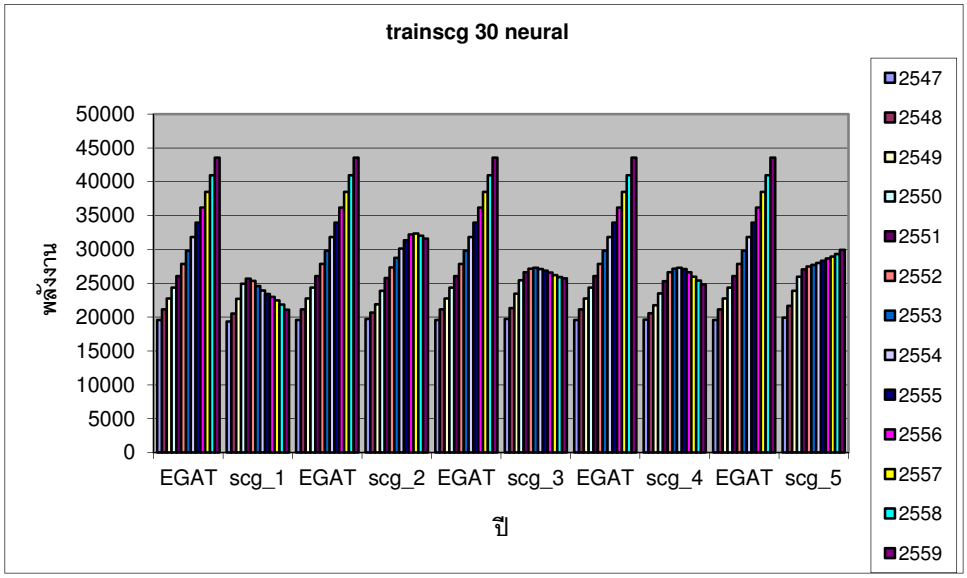
แผนภาพที่ ๔-๓๖ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๒๐ neural



ตารางที่ ๔-๒๙ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๓๐ neural

ปี	trainscg_30_neural									
	EGAT	scg_1	EGAT	scg_2	EGAT	scg_3	EGAT	scg_4	EGAT	scg_5
2547	19600	19342	19600	19717	19600	19708	19600	19647	19600	19896
2548	21143	20512	21143	20686	21143	21323	21143	20601	21143	21688
2549	22738	22687	22738	21907	22738	23451	22738	21744	22738	23889
2550	24344	24930	24344	23882	24344	25464	24344	23513	24344	25949
2551	26048	25702	26048	25763	26048	26624	26048	25327	26048	27047
2552	27852	25339	27852	27340	27852	27174	27852	26627	27852	27475
2553	29808	24588	29808	28744	29808	27286	29808	27165	29808	27732
2554	31844	23920	31844	30111	31844	27126	31844	27285	31844	28020
2555	33945	23436	33945	31371	33945	26879	33945	27107	33945	28333
2556	36173	22992	36173	32207	36173	26577	36173	26652	36173	28645
2557	38515	22468	38515	32333	38515	26224	38515	25982	38515	28959
2558	40978	21863	40978	32014	40978	25943	40978	25381	40978	29346
2559	43558	21105	43558	31621	43558	25753	43558	24837	43558	29943
จำนวนครั้ง	-	715	-	957	-	733	-	515	-	726

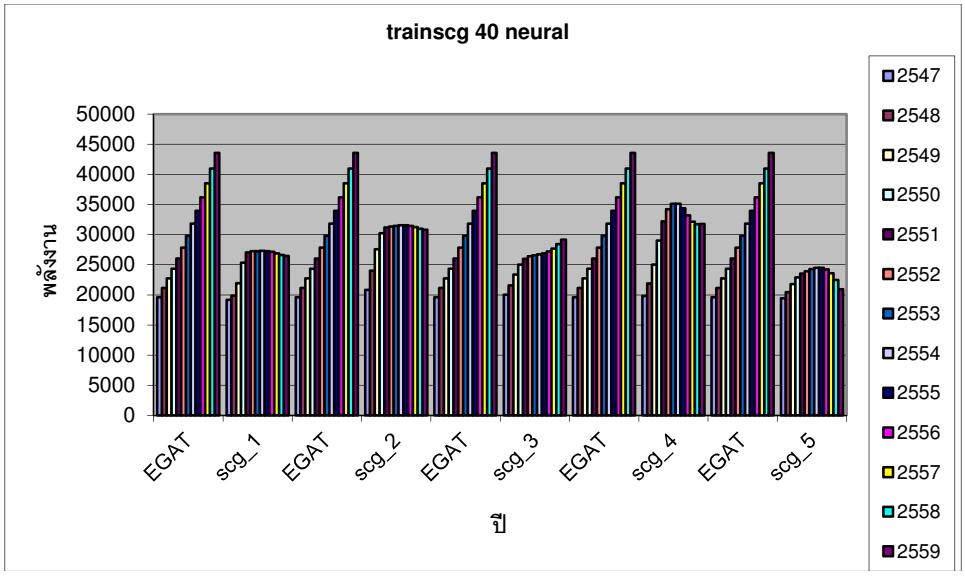
แผนภาพที่ ๔-๓๗ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๓๐ neural



ตารางที่ ๔-๓๐ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๔๐ neural

ปี	trainscg_40_neural									
	EGAT	scg_1	EGAT	scg_2	EGAT	scg_3	EGAT	scg_4	EGAT	scg_5
2547	19600	19192	19600	20844	19600	20020	19600	19814	19600	19433
2548	21143	19845	21143	24035	21143	21584	21143	21866	21143	20479
2549	22738	21968	22738	27591	22738	23352	22738	25049	22738	21772
2550	24344	25327	24344	30209	24344	25005	24344	29016	24344	22922
2551	26048	27065	26048	31192	26048	25958	26048	32209	26048	23539
2552	27852	27281	27852	31372	27852	26394	27852	34226	27852	23930
2553	29808	27246	29808	31465	29808	26570	29808	35115	29808	24268
2554	31844	27283	31844	31546	31844	26720	31844	35121	31844	24495
2555	33945	27280	33945	31553	33945	26893	33945	34386	33945	24517
2556	36173	27148	36173	31447	36173	27177	36173	33191	36173	24244
2557	38515	26888	38515	31253	38515	27681	38515	32142	38515	23581
2558	40978	26627	40978	30994	40978	28416	40978	31694	40978	22455
2559	43558	26473	43558	30800	43558	29171	43558	31788	43558	20944
จำนวนครั้ง	-	777	-	825	-	773	-	1160	-	740

แผนภาพที่ ๔-๓๘ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๔๐ neural



สรุปผลของความเหมาะสมของจำนวน neural

จากการทดลองเราจะเห็นได้ว่า

การพยากรณ์โดยใช้ ๓ neural จะใช้จำนวนครั้งในการคำนวณสูงมากและผลของการพยากรณ์ที่ได้นั้นยังไม่ใกล้เคียงผลของการพยากรณ์ของการไฟฟ้าอีกด้วย

การพยากรณ์โดยใช้ ๕,๑๕,๒๐,๓๐,๔๐ neural นั้นจะใช้จำนวนครั้งในการคำนวณลดลงตามลำดับแต่ผลที่ได้จากการพยากรณ์นั้นยังคงไม่ใกล้เคียงกับผลของการพยากรณ์ของการไฟฟ้าอีกเช่นกัน

การพยากรณ์โดยใช้ ๑๐ neural ถึงแม้จะใช้จำนวนครั้งในการคำนวณน้อยกว่า ๓,๕ neural และมากกว่า ๑๕,๒๐,๓๐,๔๐ neural แต่ผลของการพยากรณ์ที่ได้นั้นมีความใกล้เคียงกับผลการพยากรณ์ของการไฟฟ้ามากที่สุด ดังนั้นการใช้ ๑๐ neural จึงเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์นี้ที่สุด

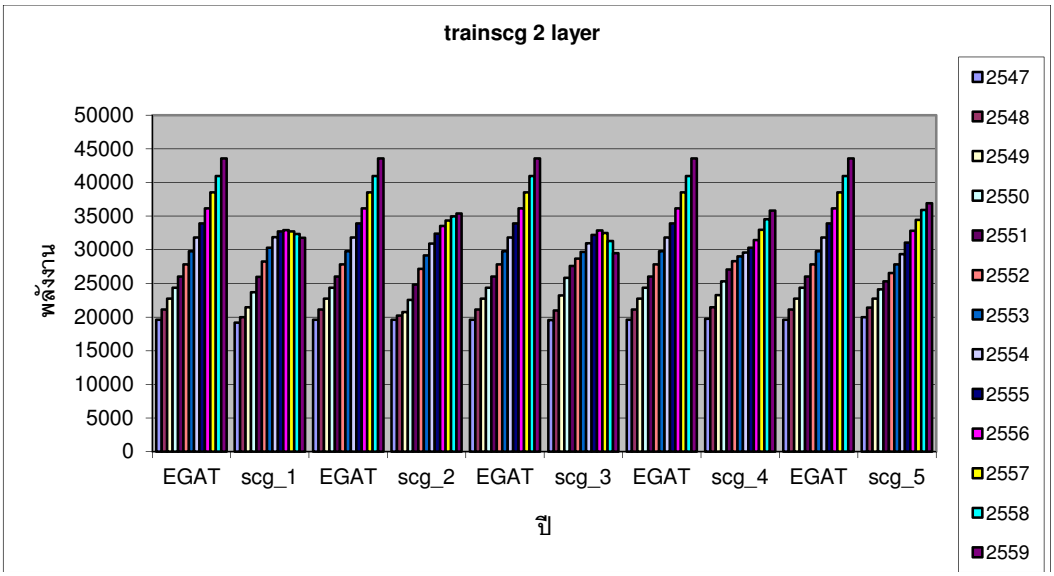
๔.๒ ความเหมาะสมของจำนวน Layer

แบ่งเป็น ๒,๓,๔,๕ Layer ตามลำดับได้ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๔-๓๑ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๒ layer

ปี	trainscg_2_layer									
	EGAT	scg_1	EGAT	scg_2	EGAT	scg_3	EGAT	scg_4	EGAT	scg_5
2547	19600	19169	19600	19603	19600	19553	19600	19769	19600	19973
2548	21143	19971	21143	20228	21143	21005	21143	21477	21143	21422
2549	22738	21478	22738	20772	22738	23198	22738	23259	22738	22731
2550	24344	23718	24344	22546	24344	25842	24344	25303	24344	24103
2551	26048	25961	26048	24859	26048	27610	26048	27077	26048	25314
2552	27852	28268	27852	27149	27852	28693	27852	28323	27852	26539
2553	29808	30318	29808	29154	29808	29674	29808	29029	29808	27852
2554	31844	31880	31844	30947	31844	30957	31844	29593	31844	29377
2555	33945	32724	33945	32412	33945	32225	33945	30299	33945	31052
2556	36173	32942	36173	33536	36173	32857	36173	31433	36173	32816
2557	38515	32752	38515	34351	38515	32502	38515	32970	38515	34452
2558	40978	32361	40978	34954	40978	31292	40978	34542	40978	35906
2559	43558	31767	43558	35392	43558	29504	43558	35827	43558	36940
จำนวนครั้ง	-	671	-	1232	-	1008	-	1068	-	832

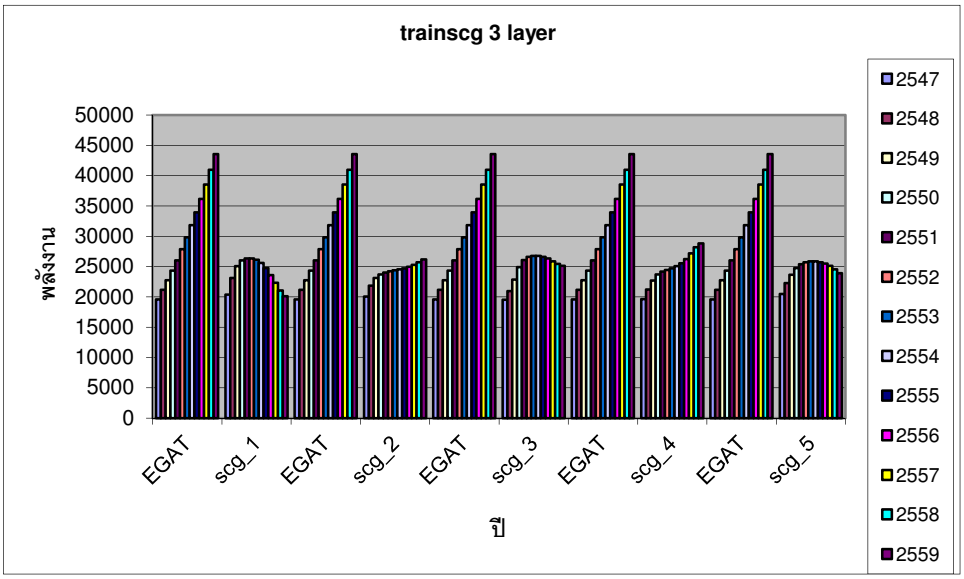
แผนภาพที่ ๔-๓๙ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๒ layer



ปี	trainscg_3_layer									
	EGAT	scg_1	EGAT	scg_2	EGAT	scg_3	EGAT	scg_4	EGAT	scg_5
2547	19600	20361	19600	20037	19600	19535	19600	19628	19600	20473
2548	21143	23116	21143	21836	21143	20953	21143	21207	21143	22262
2549	22738	25098	22738	23095	22738	22864	22738	22718	22738	23641
2550	24344	26009	24344	23709	24344	24894	24344	23727	24344	24740
2551	26048	26343	26048	24032	26048	26088	26048	24154	26048	25400
2552	27852	26359	27852	24246	27852	26629	27852	24414	27852	25732
2553	29808	26134	29808	24406	29808	26756	29808	24714	29808	25852
2554	31844	25613	31844	24550	31844	26745	31844	25076	31844	25841
2555	33945	24756	33945	24718	33945	26617	33945	25534	33945	25731
2556	36173	23603	36173	24949	36173	26326	36173	26227	36173	25506
2557	38515	22341	38515	25272	38515	25856	38515	27193	38515	25135
2558	40978	21083	40978	25690	40978	25435	40978	28176	40978	24571
2559	43558	20093	43558	26157	43558	25146	43558	28804	43558	23928
จำนวนครั้ง	-	697	-	399	-	1093	-	942	-	1308

ตารางที่ ๔-๓๒ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๓ layer

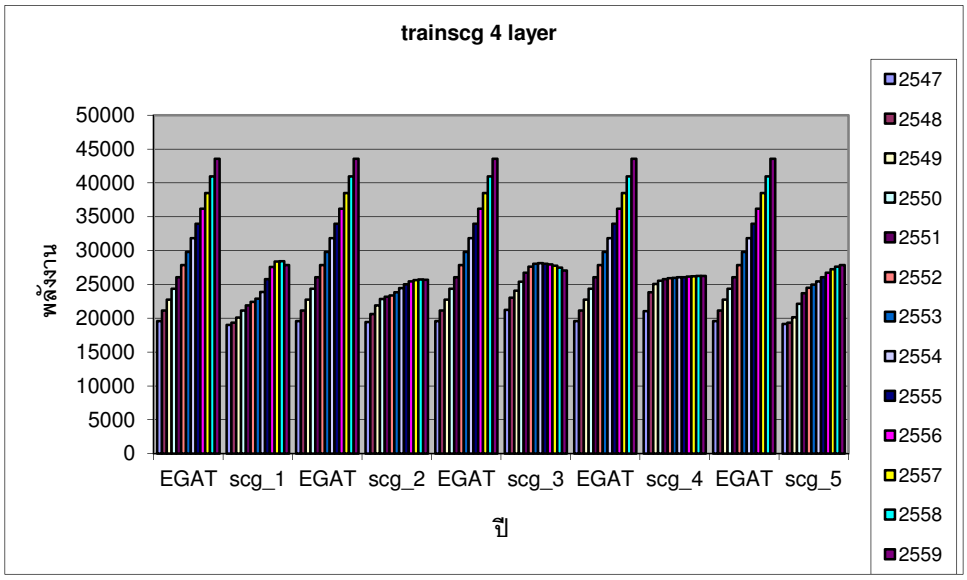
แผนภาพที่ ๔-๔๐ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๓ layer



ตารางที่ ๔-๓๓ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๔ layer

ปี	trainscg_4_layer									
	EGAT	scg_1	EGAT	scg_2	EGAT	scg_3	EGAT	scg_4	EGAT	scg_5
2547	19600	19003	19600	19433	19600	21232	19600	21076	19600	19162
2548	21143	19357	21143	20631	21143	23029	21143	23834	21143	19367
2549	22738	20117	22738	21922	22738	24094	22738	25082	22738	20174
2550	24344	21165	24344	22868	24344	25392	24344	25556	24344	22145
2551	26048	21916	26048	23173	26048	26743	26048	25785	26048	23684
2552	27852	22413	27852	23379	27852	27643	27852	25907	27852	24518
2553	29808	22904	29808	23822	29808	28054	29808	25989	29808	24988
2554	31844	23913	31844	24451	31844	28135	31844	26043	31844	25467
2555	33945	25793	33945	25040	33945	28070	33945	26089	33945	26078
2556	36173	27598	36173	25445	36173	27945	36173	26146	36173	26709
2557	38515	28389	38515	25654	38515	27789	38515	26205	38515	27225
2558	40978	28413	40978	25718	40978	27495	40978	26244	40978	27630
2559	43558	27851	43558	25678	43558	27058	43558	26264	43558	27874
จำนวนครั้ง	-	1070	-	835	-	1102	-	749	-	1448

แผนภาพที่ ๔-๔๑ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๔ layer



ตารางที่ ๔-๓๔ แสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๕ layer

ปี	trainscg_5_layer									
	EGAT	scg_1	EGAT	scg_2	EGAT	scg_3	EGAT	scg_4	EGAT	scg_5
2547	19600	19633	19600	20288	19600	21102	19600	21158	19600	20150
2548	21143	21053	21143	22569	21143	23561	21143	23297	21143	21308
2549	22738	22569	22738	24408	22738	24542	22738	24204	22738	21749
2550	24344	23427	24344	25574	24344	24873	24344	24512	24344	21951
2551	26048	23804	26048	26008	26048	25004	26048	24603	26048	22163
2552	27852	23934	27852	26087	27852	25106	27852	24625	27852	22674
2553	29808	23926	29808	26038	29808	25284	29808	24630	29808	23963
2554	31844	23835	31844	25986	31844	25665	31844	24630	31844	25613
2555	33945	23705	33945	25975	33945	26267	33945	24630	33945	27330
2556	36173	23565	36173	26018	36173	26886	36173	24630	36173	28748
2557	38515	23466	38515	26103	38515	27305	38515	24630	38515	29489
2558	40978	23512	40978	26185	40978	27554	40978	24631	40978	29379
2559	43558	23694	43558	26275	43558	27683	43558	24631	43558	28702
จำนวนครั้ง	-	776	-	832	-	1027	-	582	-	922

แผนภาพที่ ๔-๔๒ กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ โดยใช้การเทรนแบบ trainscg ๕ layer

สรุปผลของความเหมาะสมของจำนวน layer
จากการทดลองเราจะเห็นได้ว่า

การพยากรณ์โดยใช้ 2,3,4,5 Layer ที่ 2 Layer จะให้ผลของการพยากรณ์ที่มีค่าใกล้เคียงกับการพยากรณ์ของการไฟฟ้ามากกว่าที่ 3,4,5 Layer ซึ่งจำนวนครั้งของการคำนวณที่ 2,3,4,5 Layer จะมีความใกล้เคียงกัน แต่การที่เราจะเลือกความเหมาะสมของจำนวน Layer นั้นจะขึ้นอยู่กับ จำนวน Input ที่ใช้พยากรณ์ คือในกรณีที่มีจำนวน Input มากๆ ก็ควรที่จะใช้ Layer เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย

ในกรณีของการพยากรณ์นี้เราใช้จำนวน Input 5 Input ซึ่งมีความสลับซับซ้อนน้อย เราจึงเลือก Layer 2 Layer ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองข้างต้น

การตรวจสอบค่า Weight และ Bias โดยใช้คำสั่ง While loop

ลักษณะการทำงานคือจะให้ Program MATLAB toolbox ใช้คำสั่ง While loop ในการตรวจสอบค่า Weight และ Bias ตามค่า error ที่เราได้ตั้งไว้

```
1]      % clf;
2]      %figure(gcf)
3]      echo on
4]      pause
5]      x = 0;
```

```
6]      y = 0;
7]      a = 0;
8]      while (a < 1 )     *เริ่มการทำงาน while loop
9]      x =0;     *ให้ค่าเริ่มต้นกับตัวแปรใหม่ เมื่อเริ่ม run program รอบใหม่
10]     y =0;     *ให้ค่าเริ่มต้นกับตัวแปรใหม่ เมื่อเริ่ม run program รอบใหม่
11]     a =0;     *ให้ค่าเริ่มต้นกับตัวแปรใหม่ เมื่อเริ่ม run program รอบใหม่
12]     %Train forcast NETWORK
13]     P=[p1;p2;p3;p4;p5;p6];
14]     T=T;
15]     [Pn,minP,maxP,Tn,minT,maxT] = premnmx(P,T);
16]     net = newff(minmax(Pn),[ 20  1],{'tansig' 'purelin' },'trainlm');
17]     net.performFcn = 'mse';
18]     net.trainParam.goal = 1e-5;
19]     net.trainParam.show = 1000;
20]     net.trainParam.epochs = 100000;
21]     net.trainParam.mc = 0.95;
22]     net.trainParam.lr = 0.02;
23]     net.trainParam.min_grad = 1e-10;
24]     net.trainParam.searchFcn='srchhyb';
25]     net    = init(net);
26]     IW     = net.IW{1,1};
27]     LW_1   = net.LW{2,1};
28]     B_1    = net.b{1};
29]     B_2    = net.b{2};
30]     %simulate
31]     [net,tr] = train(net,Pn,Tn);
32]     IN = [P2_1;P2_2;P2_3;P2_4;P2_5;P2_6];
33]     INn= tramnmx(IN,minP,maxP);
34]     Yn = sim(net,INn);
35]     T2_n= postmnmx(Yn,minT,maxT)
```

```
36]   T2=[8045 8877 9730 10709 12268 13311 14506 14180 13712 14918 16126 16681
18121];
37]   T2_low=T2*0.90;        *ตั้งค่าเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบค่า error ที่ต้องการ
38]   T2_high=T2*1.10;       *ตั้งค่าเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบค่า error ที่ต้องการ
39]   for k=1:1:13   *คำสั่ง for loop เพื่อตรวจสอบค่าที่ run ได้ กับค่าที่ตั้งไว้
40]   if T2_n <= T2_high(k)   *เปรียบเทียบค่าที่ run ได้ กับค่าที่ตั้งไว้
41]   x = x+1;*ตรวจนับค่าที่เปรียบเทียบกับค่า T2_high
42]   end
43]   if T2_n >= T2_low(k)    *เปรียบเทียบค่าที่ run ได้ กับค่าที่ตั้งไว้
44]   y =y+1; *ตรวจนับค่าที่เปรียบเทียบกับค่า T2_low
45]   end
46]   if ((x >= 13)&(y >= 13))   *ตรวจสอบว่าค่าที่เปรียบเทียบนั้นถูกต้องทุกค่าหรือไม่
47]   a =a + 1;          *ถ้าถูกต้องทุกค่าให้ค่า a = 1 เพื่อออกจาก loop while
48]   end
49]   end
```

เริ่มแรกจะทำการตั้งค่าตัวแปร x,y,a = ๑ โดย program จะทำการตรวจสอบตัวแปร a ว่าถ้าตัวแปร a >= ๑ program ก็จะออกจาก loop จากนั้นให้ทำการตั้งค่าตรวจสอบว่าเราต้องการค่า error เท่าไรในบรรทัดที่ ๓๗ และ ๓๘ เช่น ถ้าต้องการค่า error = ๑๕% ให้ ตั้งค่า T๒_low เป็น T๒_low =T๒* ๐.๘๕ และตั้งค่า T๒_high เป็น T๒_high=T๒*๑.๑๕ และ program ก็จะทำการ run และตรวจสอบค่า T๒_n ที่ run ได้ว่าอยู่ในช่วงค่า error ที่เราต้องการหรือไม่ ถ้ายังไม่ได้ program ก็จะทำการ run ใน loop ต่อไป จนกระทั่งค่า T๒_n ที่ run ได้อยู่ในช่วงที่เราต้องการทุกค่า program จะทำการเพิ่มค่า a เป็น a =๑ program ก็จะออกจาก loop และเราจะได้ค่า Weight และ Bias ที่ทำให้ค่า T๒_n ได้ตามที่ต้องการ จากนั้นเราก็จะเอาค่า Weight และ Bias ที่ได้มา forecast ต่อไป

ตารางที่ ๔-๓๕ แสดงข้อมูลชุดที่ ๑ ในปี พ.ศ.๒๕๒๑-พ.ศ.๒๕๓๓ ที่ใช้สำหรับสอนระบบเพื่อพยากรณ์และเปรียบเทียบ

ข้อมูล(input_1)ที่มีในอดีต สำหรับสอนระบบ						ข้อมูล(target) สำหรับพยากรณ์ที่มีในอดีต
ปี(p1)	GDP(p2) (ล้านบาท)	การเพิ่มของประชากร (p3)(คน)	การเพิ่มของบ้านเรือน (p4)(หลัง)	การเพิ่มของโรงงาน (p5) (โรง)	การใช้พลังงานไฟฟ้า (p6) (GWh)	ความต้องการกำลังงานสูงสุด (MW)(T)
2521	830025	45221625	7011657	60384	12371	2116
2522	873508	46113756	7237474	67740	13443	2303
2523	913733	46961338	7546646	74225	14426	2517
2524	967706	47875002	7728905	78325	15377	2600
2525	1019501	48846927	7939155	80124	16619	2862
2526	1076432	49515074	8316968	81243	18856	3248
2527	1138353	50583105	8679724	82836	21024	3577
2528	1191255	51795651	9016046	83226	23074	3903
2529	1257177	52969204	9410358	85480	24716	4180
2530	1376847	53873172	9947225	88325	28110	4734
2531	1559804	54960917	10417729	91088	32772	5444
2532	1749952	55888393	10855877	95146	38203	6233
2533	1945372	56303273	11263889	99587	44239	7094

ตารางที่ ๔-๓๖ แสดงข้อมูลชุดที่ ๒ ในปี พ.ศ.๒๕๓๔-พ.ศ.๒๕๔๖ ที่ใช้สำหรับสอนระบบและเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เพื่อหาค่า weight และ bias ที่เหมาะสม

ข้อมูล(input_2)ที่มีในอดีต สำหรับสอนระบบ						ข้อมูล(target) สำหรับพยากรณ์และเปรียบเทียบที่มีในอดีต
ปี(P2_1)	GDP(P2_2) (ล้านบาท)	การเพิ่มของประชากร (P2_3)(คน)	การเพิ่มของบ้านเรือน (P2_4)(หลัง)	การเพิ่มของโรงงาน (P2_5) (โรง)	การใช้พลังงานไฟฟ้า (P2_6) (GWh)	ความต้องการกำลังงานสูงสุด (MW)(T2)
2534	2111862	56961030	12101236	103804	49331	8045
2535	2282572	57788965	12701548	106476	55231	8877
2536	2470908	58336072	13336167	110342	62558	9730
2537	2692973	59095419	13997449	115256	76235	10709
2538	2749684	59460382	14697085	121244	80123	12268
2539	2871521	60116182	15341204	123445	85326	13311
2540	2941736	60816227	15495755	126578	88124	14506
2541	3004659	61466178	15888639	127364	90542	14180
2542	3058600	61661701	16248890	128350	92326	13712
2543	3072615	61878746	16516322	128449	98536	14918
2544	3115338	62308887	16910473	128579	103870	16126
2545	3218200	62799872	17309344	128677	111300	16681
2546	3410900	63079765	17853423	128776	118370	18121

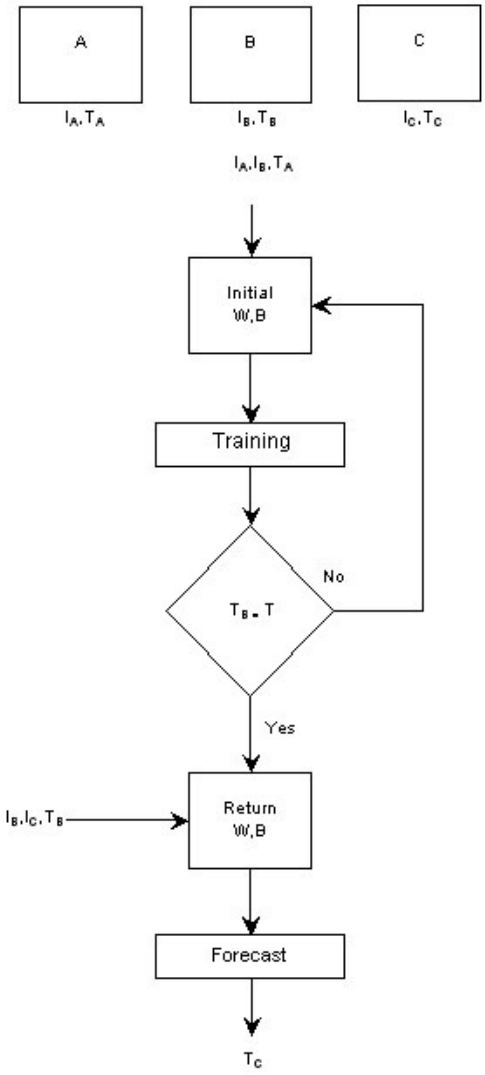
ตารางที่ ๔-๓๗ แสดงข้อมูลชุดที่ ๓ ในปี พ.ศ.๒๕๔๗-พ.ศ.๒๕๕๙ ที่ใช้สำหรับสอนระบบและเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เพื่อหาค่า weight และ bias ที่เหมาะสม

ข้อมูล(input_3)ที่ได้จากแหล่งข้อมูลอื่น สำหรับให้ระบบพยากรณ์						ข้อมูล(target) ที่ได้จากการพยากรณ์
ปี(P3_1)	GDP(P3_2) (ล้านบาท)	การเพิ่มของประชากร (P3_3)(คน)	การเพิ่มของบ้านเรือน (P3_4)(หลัง)	การเพิ่มของโรงงาน (P3_5) (โรง)	การใช้พลังงานไฟฟ้า (P3_6) (GWh)	ความต้องการกำลังงานสูงสุด (MW)(T3)
2547	3595600	63451000	18563000	129150	126811	
2548	3776000	63850000	19423000	129830	136784	
2549	3965800	64137000	20461000	130460	147658	
2550	4165500	64223000	21583000	130780	158212	
2551	4376100	64298000	22674000	130970	169280	
2552	4597000	64408000	23491000	131110	180942	
2553	4828200	64629000	23959000	131240	193530	
2554	5074500	64902000	24169000	131360	206674	
2555	5331000	65266000	24251000	131490	220253	
2556	5602800	65775000	24282000	131650	234672	
2557	5884300	66388000	24294000	131840	249843	
2558	6186000	66952000	24299000	132050	265788	
2559	6497200	67423000	24302000	132280	282488	

ตารางที่ ๔-๓๘ แสดงข้อมูลชุดที่ ๔ ในปี พ.ศ.๒๕๔๗-พ.ศ.๒๕๕๙ ที่ใช้สำหรับสอนระบบและเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เพื่อหาค่า weight และ bias ที่เหมาะสม

ปี (P4_1)	GDP (ล้านบาท) (P4_2)	ประชากร (P4_3)	การเพิ่มของบ้านเรือน (หลัง) (P4_4)	การเพิ่มของโรงงาน (โรง) (P4_5)	การใช้พลังงาน (Gwh) (P4_6)	ความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Mw)
(2017) 2560	6,705,100	67,625,000	24,399,000	132,940	293,780	
2561	6,926,300	67,828,000	24,496,000	133470	305,540	
2562	7,161,800	68,099,000	24,570,000	134,000	317,760	
2563	7,462,500	68,303,000	24,644,000	134,670	330,470	
2564	7,776,000	68,508,000	24,767,000	135,215	343,680	
2565	8,094,800	71,249,000	24,890,000	135,890	357,430	
2566	8,418,600	71,462,000	24,965,000	136,700	371,000	
2567	8,755,400	71,677,000	25,065,000	137,800	385,860	
2568	9,105,600	71,963,000	25,165,000	138,760	400,500	
2569	9,469,800	72,179,000	25,316,856	139,460	416,540	
2570	9,848,600	72,396,000	25,418,000	140,150	433,200	
2571	10,232,700	72,685,000	25,494,000	140,990	448,300	
2572	10,621,500	72,903,000	25,596,000	141,840	464,500	
2573	11,025,000	73,122,000	25,724,000	142,690	482,160	
2574	11,455,100	73,378,000	25,878,000	143,830	500,000	
2575	11,890,400	73,598,000	25,982,000	145,270	517,500	
2756	12,342,200	73,893,000	26,060,000	146,140	535,000	
2577	12,811,200	74,114,000	26,164,000	146,870	554,300	
2578	13,298,100	74,337,000	26,373,000	147,460	513,700	
2579	13,803,400	74,560,000	26,394,000	148,200	593,800	

แผนภาพที่ ๔-๔๓ Flow chart แสดงการทำงานของโปรแกรม



หมายเหตุ : A = ข้อมูลชุดที่ ๑ ปี พ.ศ. ๒๕๒๑-๒๕๓๓

B =

ข้อมูลชุดที่ ๒ ปี พ.ศ.๒๕๓๔-๒๕๔๖

C =

ข้อมูลชุดที่ ๓ ปี พ.ศ.๒๕๔๗-๒๕๕๙

I_A, I_B, I_C = ข้อมูลของ Input แต่ละชุด

T_A, T_B = ข้อมูลของ target แต่ละชุด

T_C = ค่าของกำลังงานไฟฟ้าที่ พยากรณ์ได้

W,B = ค่าของ weight และ bias ที่ถูกสร้างขึ้น

แผนภาพที่ ๔-๔๔ แสดงตัวอย่างโปรแกรม

```
echo on
pause

x = 0;
y = 0;
a = 0;
while (a < 1 )
     x =0;
     y =0;
     a =0;

%Train NETWORK
P=[p1;p2;p3;p4;p5;p6];
T=T;
[Pn,minP,maxP,Tn,minT,maxT] = premnmx(P,T);
net = newff(minmax(Pn),[ 20  1],{'tansig' 'purelin' },'trainlm');
net.performFcn = 'mse';
net.trainParam.goal = 1e-5;
net.trainParam.show = 1000;
net.trainParam.epochs = 100000;
net.trainParam.mc = 0.95;
net.trainParam.lr = 0.02;
net.trainParam.min_grad = 1e-10;
net.trainParam.searchFcn='srchhyb';

net    = init(net);
IW     = net.IW{1,1};
LW_1   = net.LW{2,1};
B_1    = net.b{1};
B_2    = net.b{2};

%simulate
[net,tr] = train(net,Pn,Tn);
IN = [P2_1;P2_2;P2_3;P2_4;P2_5;P2_6];
INn= tramnmx(IN,minP,maxP);
Yn = sim(net,INn);
T2_n= postmnmx(Yn,minT,maxT)

T2=[8045 8877 9730 10709 12268 13311 14506 14180 13712 14918 16126 16681 18121];
```

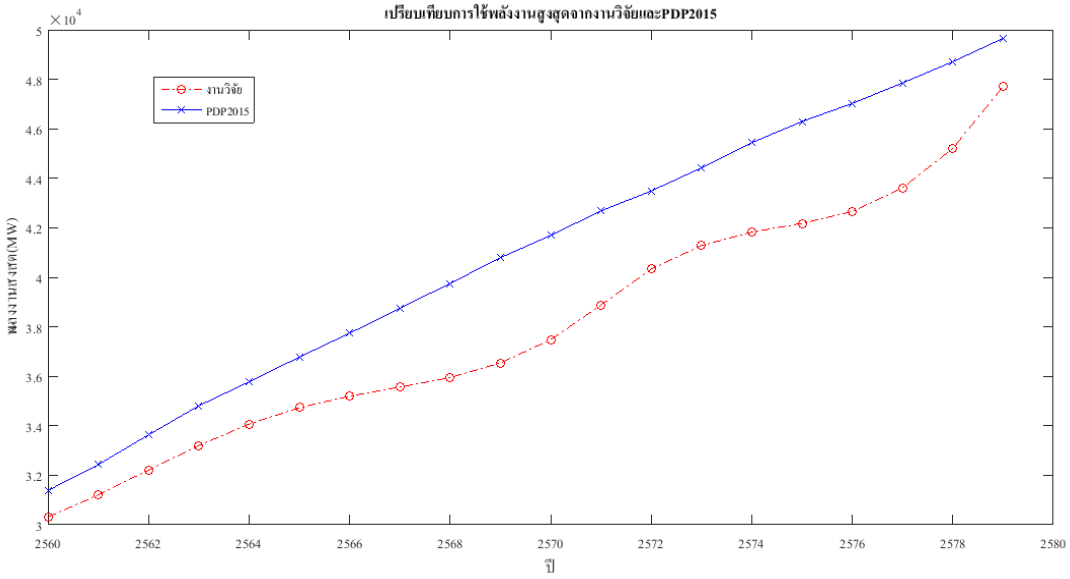
แผนภาพที่ ๔-๔๔ แสดงตัวอย่างโปรแกรม (ต่อ)

```
41
42 -  T2_low=T2*0.90;
43
44 -  T2_high=T2*1.10;
45
46 -  for k=1:1:13
47 -      if T2_n <= T2_high(k)
48 -       x = x+1;
49 -      end
50
51 -       if T2_n >= T2_low(k)
52 -        y =y+1;
53 -      end
54 -  end
55 -          if ((x >= 13)&(y >= 13))
56 -           a =a + 1;
57 -          end
58 -  end
59
60    % forcast NETWORK
61 -  P=[P2_1;P2_2;P2_3;P2_4;P2_5;P2_6];
62 -  T=T_2;
63 -  [Pn,minP,maxP,Tn,minT,maxT] = premnmx(P,T);
64 -  net = newff(minmax(Pn),[ 20  1],{'tansig'   'purelin' },'trainlm');
65 -  net.performFcn = 'mse';
66 -  net.trainParam.goal = 1e-5;
67 -  net.trainParam.show = 1000;
68 -  net.trainParam.epochs = 100000;
69 -  net.trainParam.mc = 0.95;
70 -  net.trainParam.lr = 0.02;
71 -  net.trainParam.min_grad = 1e-10;
72 -  net.trainParam.searchFcn='srchhyb';
73
74 -  net.IW{1,1}  = IW;
75 -  net.LW{2,1}  = LW_1;
76 -  net.b{1}     = B_1;
77 -  net.b{2}     = B 2;
78
79    %simulate
80 -  [net,tr] = train(net,Pn,Tn);
81 -  IN = [P3_1;P3_2;P3_3;P3_4;P3_5;P3_6];
82 -  INn= tramnmx(IN,minP,maxP);
83 -  Yn = sim(net,INn);
84 -  T3= postmnmx(Yn,minT,maxT)
85
86 -  EGAT=[19600 21143 22738 24344 26048 27852 29808 31844 33945 36173 38515 40978 43558];
87
```

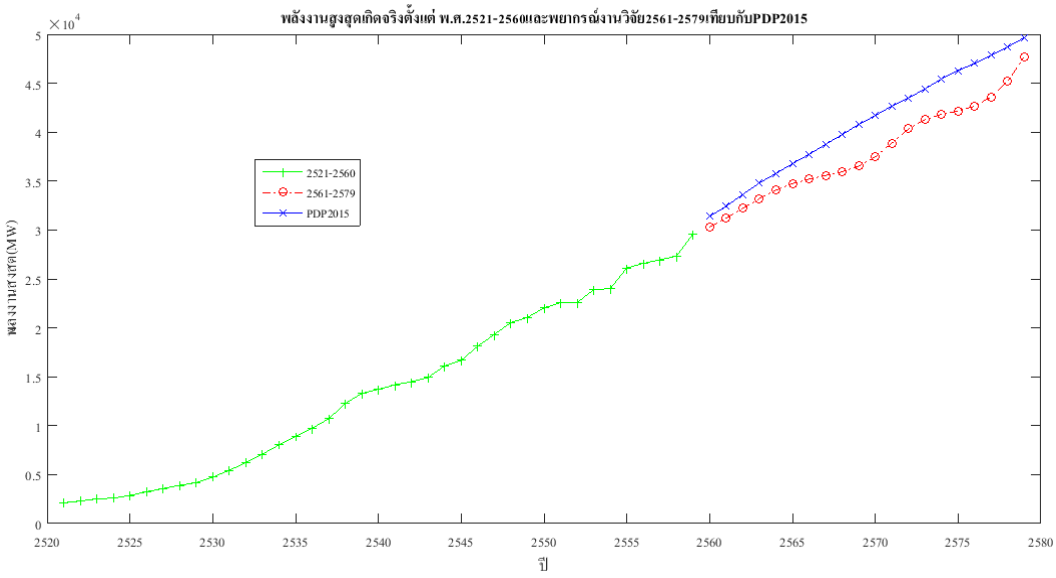
ตารางที่ ๔-๓๙ แสดงผลการพยากรณ์

ปี	PDP2015	งานวิจัย
2560	31385	30315
2561	32429	31203
2562	33635	32213
2563	34808	33203
2564	35775	34066
2565	36776	34733
2566	37740	35194
2567	38750	35564
2568	39752	35948
2569	40791	36538
2570	41693	37476
2571	42681	38876
2572	43489	40330
2573	44424	41284
2574	45438	41826
2575	46296	42180
2576	47025	42658
2577	47854	43615
2578	48713	45209
2579	49655	47707

แผนภาพที่ ๔-๔๕ กราฟแสดงผลการพยากรณ์



แผนภาพที่ ๔-๔๖ กราฟแสดงผลการพยากรณ์



สรุปผลการพยากรณ์พลังงานสูงสุด

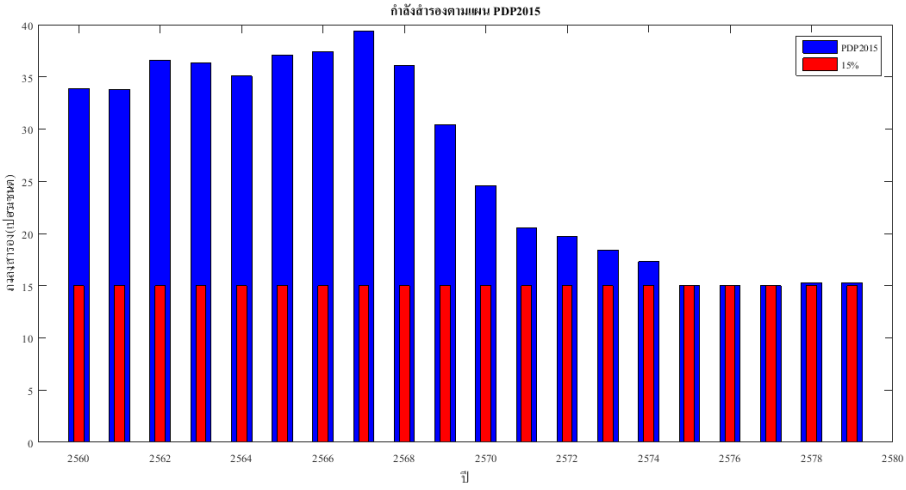
การพยากรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ใช้เครือข่ายเส้นประสาท มาทำการพยากรณ์ซึ่งวิธีการพยากรณ์มีหลายวิธี แต่ละวิธีก็จะมุ่งเน้นให้การพยากรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อที่จะได้นำผลที่ได้จากการพยากรณ์ไปใช้ในการวางแผนได้ต่อไป

การพยากรณ์แต่ละวิธีจะให้ผลที่แตกต่างกัน ดังนั้น การพยากรณ์จึงขึ้นอยู่กับการหาข้อมูลที่จะมีผลกระทบกับการพยากรณ์ดังเช่นในงานวิจัยนี้ การพยากรณ์ได้คำนึงถึงผลจากการพยากรณ์ GDP การเพิ่มของประชากร การเพิ่มขึ้นของบ้านเรือน การเพิ่มขึ้นของโรงงานอุตสาหกรรม และการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งผลที่ได้จะเห็นว่ามีความแตกต่างจากการพยากรณ์ความต้องการกำลังงานสูงสุดในแผน PDP2015 ดังจะเห็นได้ว่า การพยากรณ์ในงานวิจัยนี้มีผลที่ได้ต่ำกว่าการพยากรณ์ในแผน PDP2015

ในงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นศึกษาในเรื่องของกำลังงานสูงสุดที่จะเกิดขึ้น ซึ่งหากกำลังงานสูงสุดที่จะเกิดขึ้นไม่ได้เป็นไปตามแผน PDP2015 ก็จะมีผลโดยตรงกับการกำหนดกำลังสำรองของประเทศ เพราะจะทำให้กำลังสำรองของประเทศมีค่าสูงเกินไป หากการพยากรณ์กำลังงานสูงสุดสูงเกินจากความเป็นจริง

ในการกำหนดกำลังสำรอง มีผลโดยตรงกับการวางแผนที่จะสร้างโรงจักรไฟฟ้าใหม่ขึ้นในอนาคตและหากการพยากรณ์คลาดเคลื่อนมากก็จะทำให้มีผลในการลงทุนสร้างโรงจักรในระบบที่มากเกินไป และจะมีผลโดยตรงกับการลงทุนในการก่อสร้างด้วย โดยในแผน PDP2015 กำลังสำรองมีค่าสูงกว่าค่าที่ควรจะเป็น (หมายเหตุ กำลังสำรองเดิมที่ประเทศไทยเคยใช้คือ ๑๕ เปอร์เซ็นต์) คือในช่วง ๑๐ ปีแรกของแผน PDP2015 จะเห็นได้ว่ากำลังสำรองมีค่าสูงกว่า ๑๕% มาก โดยในบางช่วงสูงถึง ๔๐% ตามรูปที่ ๔-๕๗

แผนภาพที่ ๔-๔๗ กำลังผลิตไฟฟ้าสำรอง ตามร่าง PDP



ดังนั้น แผน PDP2015 ที่กำหนดการก่อสร้างโรงจักรไฟฟ้า และการปลดออกของโรงจักรไฟฟ้า อาจไม่สอดคล้องกับสถานการณ์จริง และนำไปสู่การลงทุนที่มากเกินไป และเป็นการลงทุนที่เร็วเกินไปโดยที่ยังไม่ได้ใช้ศักยภาพของกำลังผลิตอย่างเต็มที่

บทที่ ๕
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

๑. จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าการพยากรณ์ความต้องการพลังงานสูงสุดแตกต่างจากในแผน PDP2015 โดยมีค่าต่ำกว่าที่ระบุในแผน PDP2015 ซึ่งอาจเป็นเพราะใช้วิธีที่แตกต่างกัน ข้อมูลที่ใช้มีความแตกต่างกัน แต่จากข้อมูลในอดีตที่มีค่ากำลังงานสูงสุดที่เกิดขึ้นจริงในระบบพบว่าส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าในแผน PDP แทบทุกฉบับ

ยกตัวอย่างในปี ๒๕๕๑ ค่าความต้องการกำลังงานสูงสุดต่ำกว่าปี ๒๕๕๐ และเป็นผลให้ปริมาณกำลังไฟฟ้าสำรองสูงถึงเกือบ ๓๐% (ค่ามาตรฐานกำหนดไว้ ๑๕ เปอร์เซ็นต์) และในปี ๒๕๕๔ ซึ่งเป็นปีที่เกิดน้ำท่วมใหญ่ในประเทศไทย ก็มีผลทำให้การพยากรณ์สูงกว่าความเป็นจริงมาก และทำให้มีผลกระทบตามมาตลอด

ล่าสุดเมื่อ พฤษภาคม ๒๕๖๐ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้เปิดเผยว่า ในปี ๒๕๖๐ นี้ จะไม่เกิดความต้องการกำลังงานสูงสุด เนื่องจากได้ผ่านพ้นช่วงฤดูร้อนและระยะเวลาที่ต้องติดตามการใช้พลังงานสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนเมษายน – ๑๕ พฤษภาคม และได้เกิดความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในวันที่ ๔ พฤษภาคม ๒๕๖๐ ที่ ๓๐,๓๐๓.๔ เมกะวัตต์ ซึ่งต่ำกว่าค่าสูงสุดในปี ๒๕๕๙ อีกด้วย และต่ำกว่าแผน PDP2015 เกือบ ๒,๐๐๐ เมกะวัตต์ ซึ่งนับเป็นความแตกต่างที่สูงมาก และก็ส่งผลโดยตรงไปยังแผนการสร้างโรงจักรไฟฟ้าและกำลังสำรองของประเทศ

๒. ปริมาณกำลังสำรองในช่วง ๑๐ ปีแรก (๒๕๕๘-๒๕๖๘) ของแผน PDP2015 นั้นสูงมาก ประมาณ ๒๐% - ๔๐% นั้น เป็นเพราะผลสืบเนื่องจากแผน PDP ที่ได้พยากรณ์ความต้องการกำลังงานสูงสุดไว้สูง ทำให้ต้องมีการสร้างโรงจักรเพิ่มเติมเข้าในระบบเร็วกว่าความเป็นจริง มีผลทำให้ประเทศต้องลงทุนก่อนกำหนดและเกินความเป็นจริง คิดเป็นเงินลงทุนหลายหมื่นล้านบาท

๓. ในแผน PDP2015 มีการระบุให้ปลดระวางโรงไฟฟ้าเป็นปริมาณกำลังไฟฟ้าสูงมาก ประมาณ ๒๕,๐๐๐ เมกะวัตต์ และเน้นการสร้างโรงจักรไฟฟ้าถ่านหิน และมีการสร้างโรงจักรไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ด้วย ซึ่งควรมีการปรับลดค่านี้

๔. มีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าขึ้นใหม่ รวมถึงของภาคเอกชนที่ผลิตเข้าระบบในช่วง ๑๐ ปีแรก เป็นปริมาณที่สูงเกินความจำเป็นดังจะเห็นได้จากกำลังสำรองของประเทศที่สูงมากในช่วง ๑๐ ปีแรก ของแผน PDP2015

ข้อเสนอแนะ

๑. ในส่วนของค่าความต้องการกำลังงานสูงสุดในแผน PDP2015 ซึ่งพยากรณ์ไว้มีค่าสูงเกินความจริง ดังที่ได้เกิดขึ้นแล้วในปี ๒๕๕๙ และโดยเฉพาะในปี ๒๕๖๐ ซึ่งแตกต่างค่อนข้างมาก และจะมีผลสืบเนื่องไปยังปีต่อๆ ไปตามที่แผน PDP2015 ได้ระบุไว้ แนวทางการปรับปรุงแก้ไขควรให้กระทรวงพลังงานกำหนดนโยบายในการปรับปรุงแก้ไขแผน PDP2015 และมอบหมายให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน ได้นำไปปรับปรุงต่อไป

๒. ในหัวข้อกำลังสำรองที่สูงเกินกว่าค่ามาตรฐาน ๑๕ % ค่อนข้างมากในแผน PDP2015 นั้น เห็นควรปรับลดโดยการชะลอการก่อสร้างและเซ็นสัญญาโรงจักรไฟฟ้าต่างๆ ตามที่สามารถดำเนินการได้ ซึ่งถ้าดำเนินการได้ก็จะประหยัดเงินลงทุนให้กับประเทศไทยเป็นเงินหลายหมื่นล้านบาท ซึ่งในส่วนนี้คณะรัฐมนตรี และรัฐมนตรีกระทรวงพลังงาน ควรผลักดันให้เกิดขึ้น และมอบหมายให้กระทรวงพลังงาน การไฟฟ้าทั้งสามแห่ง สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน ได้นำไปสู่การปฏิบัติและดำเนินการให้เป็นรูปธรรมต่อไป

๓. ในแผน PDP2015 ที่มีการปลดระวางโรงไฟฟ้าเป็นปริมาณกำลังไฟฟ้าสูงมากประมาณ ๒๕,๐๐๐ เมกะวัตต์ แนวทางในการปรับปรุงคือ ชะลอการปลดและปรับปรุงโรงจักรไฟฟ้าให้ใช้งานให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น เพราะจะลงทุนน้อยกว่า เช่นกรณีโรงจักรไฟฟ้าพระนครเหนือ ที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ไมได้ปลดระวางและปรับปรุง ยังคงใช้งานได้ในปัจจุบัน อายุการใช้งานกว่า ๔๐ ปีแล้ว ซึ่งหน่วยงานรับผิดชอบนี้เห็นควรให้กระทรวงพลังงานมอบหมายการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยโดยตรง

๔. มีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ขึ้นมากไป เห็นควรทบทวนสัญญาการก่อสร้างและสัญญาการนำไฟฟ้าเข้าระบบใหม่ โดยคำนึงถึงกำลังสำรองมาตรฐาน ๑๕% เพื่อลดการลงทุนหลายหมื่นล้านบาท และนำเงินส่วนนี้พัฒนาประเทศในด้านที่เร่งด่วน เหมาะสมต่อไป โดยคณะรัฐมนตรีควรผลักดันนโยบายและมอบหมายกระทรวงพลังงาน และการไฟฟ้าทั้งสามแห่ง ดำเนินการในรายละเอียดต่อไป

บรรณานุกรม

ชวลิต พิชาลัย ผู้อำนวยการสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (๒๕๕๗). ทิศทางและยุทธศาสตร์พลังงานของประเทศ, **๒๕๕๘ก. แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)**. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

พลังงาน, กระทรวง. (๒๕๕๗). คำสั่งคณะอนุกรรมการพยากรณ์และจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ ที่ ๒/๒๕๕๗. ๒๘ สิงหาคม ๒๕๕๗.

มติชน. (๒๕๕๙). ข่าวการเมือง แฟ้มภาพมติชนออนไลน์.

ยุทธพง ตันเจริญ. (๒๕๕๘). **เอกสารแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ (PDP2015)**. กรุงเทพมหานคร: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.

สันติ โชคชัยชำนาญกิจ. (๒๕๕๘). “ข้อสังเกตต่อแผน PDP2015 ๕ มิถุนายน ๒๕๕๘”. โครงการจับตาพลังงาน เผด็จการเทคโนแครตฟอสซิล เมื่อประชาชนอยู่ใต้ท็อปบูธวิเคราะห์แผน PDP

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ รองศาสตราจารย์ ดร.ตฤณ แสงสุวรรณ

วัน เดือน ปีเกิด ๓๐ สิงหาคม ๒๕๐๔

การศึกษา

Ph.D. (Electrical Power Engineering),
University of Manchester Institute of Science and Technology,
United Kingdom พ.ศ.๒๕๓๘

M.Sc. (Electrical Power Engineering),
University of Manchester Institute of Science and Technology,
United Kingdom พ.ศ.๒๕๓๘

วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ.๒๕๒๗

ประวัติการทำงาน โดยย่อ

<u>ประวัติการรับราชการ</u>

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
ดำรงตำแหน่งอาจารย์ เมื่อวันที่ ๘ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๓๕
ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ เมื่อวันที่ ๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๔๐
ดำรงตำแหน่งรองศาสตราจารย์ เมื่อวันที่ ๑๕ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๔๔

<u>ประวัติงานบริหาร</u>

รักษาการแทนรองอธิการบดีฝ่ายกายภาพ	พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๕๕๙
รักษาราชการแทนรองอธิการบดี	พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๕๕๙
รองคณบดีฝ่ายกายภาพ	พ.ศ. ๒๕๕๗-๒๕๕๙
ผู้ช่วยอธิการบดี	พ.ศ. ๒๕๔๕-๒๕๕๑
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า	พ.ศ. ๒๕๔๑-๒๕๔๕
รองคณบดีฝ่ายวิจัย	พ.ศ. ๒๕๔๑-๒๕๔๑
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิจัย	พ.ศ. ๒๕๓๙-๒๕๔๑

ตำแหน่งปัจจุบัน รักษาการแทนรองอธิการบดีวิทยาเขตกำแพงแสน
๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙ – ปัจจุบัน