บทความวิจัย

การวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทย

ประสิทธิ์ สิริทิพย์รัศมี[a] วรรณภา สุวรรณรัตน์[b,✉] รวิน ดุลยฤทธิรงค์[c]

[a]ผู้ชำนาญการพิเศษ กลุ่มวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน

[b]เจ้าหน้าที่วิชาการ กลุ่มวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน

[c]ผู้ชำนาญการเฉพาะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน

✉wannapa.s@erc.or.th

บทคัดย่อ

ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของแต่ละประเทศจะมีรูปแบบที่เป็นเอกลักษณ์ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้ชีวิตของประชาชน วัฒนธรรม และความเจริญก้าวหน้าด้านสาธารณูปโภคในประเทศ ข้อมูลลักษณะความต้องการไฟฟ้าสามารถแสดงระดับความต้องการไฟฟ้าในแบบต่างๆ และรูปแบบพฤติกรรมการบริโภคไฟฟ้าในประเทศได้ และเป็นประโยชน์ต่อพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าและการจัดทำแผนพัฒนาไฟฟ้าของประเทศ (Power Development Plan; PDP) ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจต่อภาคประชาชนเกี่ยวกับลักษณะความต้องการไฟฟ้าในประเทศไทย พร้อมกันนี้ยังได้นำเสนอการวิเคราะห์หาระดับความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทยในสามรูปแบบได้แก่ Base Load, Intermediate Load และ Peak Load ทั้งนี้หากเลือกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าและรูปแบบการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสมตามลักษณะความต้องการไฟฟ้าแต่ละรูปแบบจะสามารถช่วยรักษาความมั่นคงทางไฟฟ้าและควบคุมการผลิตไฟฟ้าให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพได้ การวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าจัดทำโดยการพิจารณารูปแบบของกราฟ Averaged Load Duration Curve ของประเทศ ผลที่ได้จากการศึกษานี้พบว่า Base Load มีระดับความต้องการไฟฟ้าอยู่ที่ 58.57±3% ของค่าความต้องการไฟฟ้าโดยรวม หรือระหว่าง 0% ถึง 58.57% Intermediate Load มีระดับความต้องการไฟฟ้าอยู่ที่ 33.55±6% ของค่าความต้องการไฟฟ้าโดยรวมหรือระหว่าง 58.57% ถึง 92.12% Peak Load มีระดับความต้องการไฟฟ้าอยู่ที่ 7.88±3% ของค่าความต้องการไฟฟ้าโดยรวม หรือระหว่าง 92.12% ถึง 100%

คำสำคัญ : การใช้ไฟฟ้า; การจัดการพลังงานไฟฟ้า; ลักษณะความต้องการไฟฟ้า

Research

Analysis of Thailand Electricity Demand Pattern

Prasit Siritiprussamee[a] **Wannapa Suwannarat**[b,✉] **Rawin Dulyarittirong**[c]

[a]Senior Professional, Regulatory Research and Development Group

[b]Analyst, Regulatory Research and Development Group

[c]Information Technology Advisor

✉ wannapa.s@erc.or.th

Abstract

Power demand pattern in each country is depended upon people life style, culture and infrastructure development. Information of the power demand pattern, which is able to describe power demand level and power consumption behavior, can be used for power demand forecast and development of power development plan (PDP). The objectives of this study are to enhance public perception on the power demand pattern in Thailand. Furthermore, optimization of the power demand level in three power demand patterns; Base load, Intermediate load, and Peak load, was conducted using averaged load duration curve analysis method. If generation technology and dispatch pattern are properly selected for each demand pattern, the power system will be more reliable and efficient operation. It was found that: the base load level was between 0% to 58.57% equivalence to 58.57±3% of total power demand. The intermediate load was between 58.57% to 92.12% equivalence to 33.55±6% of total power demand. The peak load was between 92.12% to 100% equivalence to 7.88±3% of total power demand.

Keywords: Power Utilization; Power Management; Power Dem and Pattern

บทนำ

ความสำคัญของข้อมูลความต้องการไฟฟ้า

ในปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีคุณค่าต่อมนุษย์ชาติและเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ ข้อดีของพลังงานไฟฟ้าคือ มีความสะดวกในการใช้งานและสะดวกต่อการส่งจ่ายไฟฟ้าไปยังพื้นที่ห่างไกลผ่านทางสายไฟ แต่ไฟฟ้าก็มีจุดด้อยตรงที่ไม่สามารถกักเก็บไว้ได้ ในการเก็บพลังงานไฟฟ้าจะต้องอาศัยการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานรูปแบบอื่น เช่น กักเก็บไฟฟ้าในรูปพลังงานไฟฟ้าเคมีด้วยแบตเตอรี่ กักเก็บไฟฟ้าในรูปพลังงานศักย์ด้วยการใช้ไฟฟ้าหมุนกังหันเพื่อสูบน้ำจากท้ายเขื่อนไปเก็บไว้เหนือเขื่อน เป็นต้น ด้วยจุดด้อยดังกล่าวทำให้ปริมาณการผลิตและความต้องการไฟฟ้า[1] จะต้องสมดุลกันตลอดเวลาเพราะหากเกิดความไม่สมดุลขึ้นก็อาจทำให้เกิดไฟฟ้าดับได้ ดังนั้นการควบคุมระบบไฟฟ้าให้เกิดความมั่นคงจึงหมายถึงการบริหารจัดการเพื่อผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอต่อการใช้ไฟฟ้าในทุกขณะเวลา (Siritiprussamee, 2011) ด้วยเหตุนี้ ความรู้ความเข้าใจต่อลักษณะความต้องการไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการวางแผนเพื่อเตรียมเชื้อเพลิงและระบบไฟฟ้าสำหรับรองรับความต้องการไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลา เพราะการเตรียมเชื้อเพลิงและโรงไฟฟ้าอย่างเพียงพอต่อความต้องการย่อมช่วยรักษาความมั่นคงทางไฟฟ้าได้ แต่หากเตรียมโรงไฟฟ้าไว้มากเกินไปก็จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนค่าไฟฟ้าได้ และในทางกลับกัน ถ้าไม่สามารถจัดหาพลังงานได้ตามปริมาณความต้องการไฟฟ้า ก็อาจเกิดปัญหาไฟฟ้าดับและส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ เช่นกัน

ความต้องการใช้ไฟฟ้าในประเทศไทย

ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับแสดงลักษณะความต้องการไฟฟ้ามี 3 รูปแบบ คือ ลักษณะความต้องการไฟฟ้ารายวัน หรือ Daily Load Profile แสดงรายละเอียดข้อมูลเป็นรายชั่วโมง ลักษณะความต้องการไฟฟ้ารายเดือน หรือ Monthly Load Curve ซึ่งมักนำเสนอข้อมูลความต้องการไฟฟ้ารายเดือน หรือฤดูกาล และลักษณะความต้องการไฟฟ้ารายปี หรือ Load Duration Curve

ลักษณะความต้องการไฟฟ้ารายวัน (Daily Load Profile)

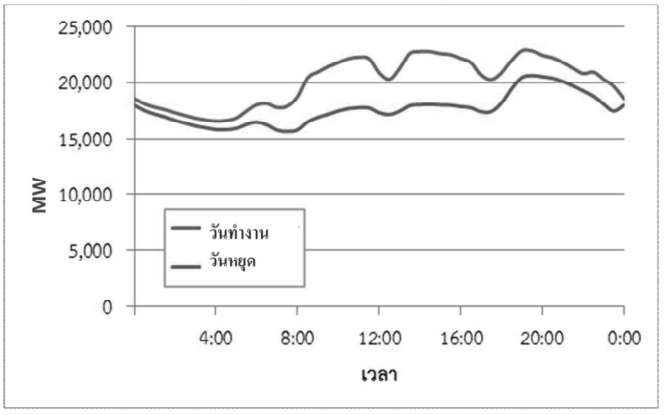
Daily load profile แสดงถึงลักษณะความต้องการไฟฟ้าในหนึ่งวัน มีประโยชน์ต่อภาคนโยบายในการกำหนดมาตรการเพื่อกำกับประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า และเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ไฟฟ้าในการบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าให้เป็นไปอย่างคุ้มค่า (Gerbec, Gasperic, Smon, & Gubina, 2002) ภาพที่ 1 แสดงความต้องการไฟฟ้าเฉลี่ยของวันทำงาน[2] และวันหยุด[3] ในปี พ.ศ. 2555 ทั้งนี้ ข้อมูลที่นำเสนอเป็นข้อมูลตรวจวัดจากระบบผลิตไฟฟ้าที่ผ่านเข้ามาทางระบบส่งไฟฟ้าเท่านั้น โดยไม่รวมถึงกำลังไฟฟ้าที่ผลิตเข้ามาทางระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและการไฟฟ้านครหลวง

---

[1] ความต้องการไฟฟ้า (Power Demand) เป็นผลรวมของค่าการใช้ไฟฟ้า (Power Consumption) และการสูญเสียต่าง ๆ (Loss)

[2] วันทำงาน หมายถึง วันจันทร์ถึงวันเสาร์ที่ไม่นับรวมวันหยุดนักขัตฤกษ์

[3] วันหยุด หมายถึง วันอาทิตย์และวันหยุดนักขัตฤกษ์



ภาพที่ 1 ความต้องการไฟฟ้าเฉลี่ยของวันทำงานและวันหยุดในปี พ.ศ. 2555

จากรูปจะเห็นได้ว่า ความต้องการไฟฟ้าเฉลี่ยของวันทำงานและวันหยุดมีลักษณะที่แตกต่างกันโดยสิ้นเชิงและเป็นเช่นนี้ทุกปี ความต้องการไฟฟ้าในวันทำงานจะเกิดความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peak) ในสามช่วงเวลาได้แก่ช่วงเช้าเวลาประมาณ 11.00 น. ช่วงบ่ายเวลาประมาณ 14.00 น. และช่วงหัวค่ำเวลาประมาณ 19.00 น. ส่วนในวันหยุดจะมีความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peak) เพียงครั้งเดียวคือ ช่วงหัวค่ำ การใช้ไฟฟ้าดังกล่าวมีลักษณะที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าในประเทศไทย

1. ลักษณะความต้องการไฟฟ้าในวันทำงาน

ในช่วงเวลากลางคืนของวันทำงานซึ่งเป็นช่วงเวลาพักผ่อนของคนส่วนใหญ่ส่งผลให้ปริมาณความต้องการไฟฟ้าต่ำ จนกระทั่งเวลาตีห้าซึ่งประชาชนเริ่มทยอยตื่นทำให้ปริมาณความต้องการไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นเวลาประมาณ 6.30 น. ถึง 8.00 น. ปริมาณความต้องการไฟฟ้าเริ่มลดลงอีกครั้ง เนื่องจากประชาชนส่วนใหญ่ต้องเดินทางไปยังที่ทำงานหรือไปยังสถานศึกษาดังเห็นได้จากปริมาณรถติดบนท้องถนน หลังจากนั้นปริมาณความต้องการไฟฟ้าจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากสอดคล้องกับเวลาเริ่มงานของภาคอุตสาหกรรมและกิจการพาณิชย์ในประเทศ ต่อมาความต้องการไฟฟ้าจะลดลงในช่วงพักเที่ยง แล้วเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากในช่วงบ่าย จนถึงเวลา 17.00 น. ซึ่งเป็นเวลาเลิกงานปริมาณความต้องการไฟฟ้าก็ลดลงอีกครั้ง จนคนส่วนใหญ่กลับถึงบ้านปริมาณความต้องการไฟฟ้าจึงเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้ง ก่อนลดลงในช่วงเวลากลางคืนซึ่งเป็นเวลาพักผ่อน

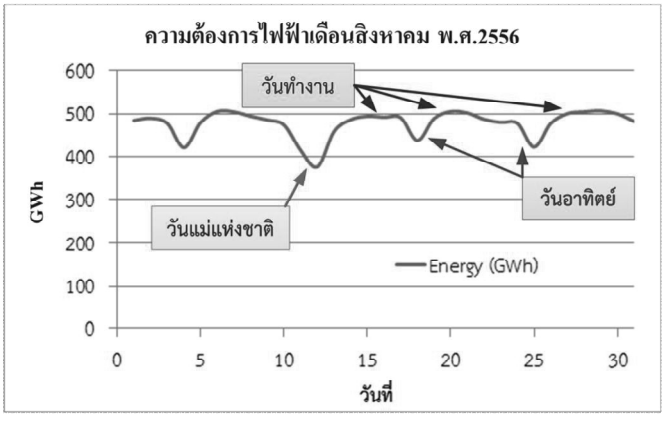
2. ลักษณะความต้องการไฟฟ้าในวันหยุด

ส่วนในวันหยุด ลักษณะความต้องการไฟฟ้าในช่วงเวลากลางคืนมีลักษณะเช่นเดียวกับวันทำงานเพราะเป็นเวลาพักผ่อนของคนส่วนใหญ่ และในช่วงเช้ามืดก็มีลักษณะเดียวกับวันทำงาน แต่ในช่วงเวลาตั้งแต่ 8.00 น. ถึง 17.00 น. ความต้องการไฟฟ้าในวันหยุดจะต่ำกว่าวันทำงานเป็นอย่างมากเพราะเป็นช่วงเวลาพักผ่อนและเป็นเวลาหยุดงานของภาคอุตสาหกรรมและกิจการพาณิชย์เป็นส่วนใหญ่ ส่วนในช่วงหัวค่ำซึ่งเป็นเวลาที่ประชาชนส่วนใหญ่อยู่ที่บ้านและมีกิจกรรมที่ใช้ไฟฟ้าในภาคครัวเรือนทำให้เกิดความต้องการไฟฟ้าสูงในช่วงหัวค่ำโดยมีลักษณะเช่นเดียวกันกับความต้องการไฟฟ้าในช่วงหัวค่ำของวันทำงาน หลังจากนั้นปริมาณความต้องการไฟฟ้าจะต่ำลงอีกครั้งเมื่อประชาชนส่วนใหญ่พักผ่อนแล้ว

เห็นได้ว่าลักษณะความต้องการไฟฟ้ามีความสอดคล้องกับลักษณะการใช้ชีวิตของประชาชนอย่างเห็นได้ชัดและมีรูปแบบที่เป็นเอกลักษณ์ อย่างไรก็ตาม ลักษณะความต้องการไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากเทคโนโลยีในระบบไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงหรือพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของประชาชนเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ข้อมูลลักษณะความต้องการไฟฟ้ายังช่วยสนับสนุนการวางแผนการผลิตไฟฟ้าและการเตรียมระบบไฟฟ้า รวมถึงเชื้อเพลิงเพื่อรองรับความต้องการไฟฟ้าในระดับต่างๆ เช่น ในช่วงวันหยุดต่อเนื่องซึ่งความต้องการไฟฟ้าต่ำมากส่งผลให้สามารถหยุดใช้งานโรงไฟฟ้าได้เป็นระยะเวลานาน ดังนั้น ผู้ประกอบกิจการไฟฟ้าจึงนิยมการกำหนดแผนซ่อมบำรุงประจำปีของโรงไฟฟ้าไว้ในช่วงวันหยุดต่อเนื่องประจำปี

ลักษณะความต้องการไฟฟ้ารายเดือน (Monthly Load Curve)

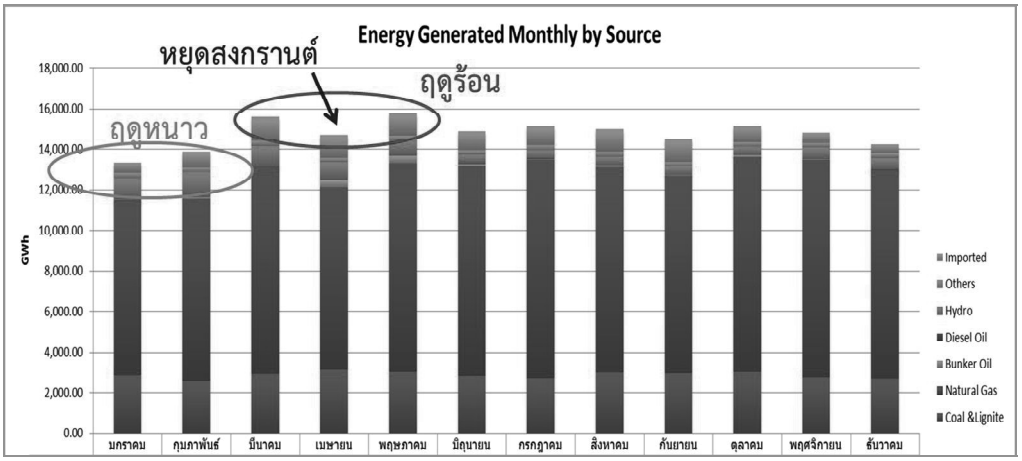
จากข้อมูล Daily Load Profile สามารถนำมาคำนวณหาค่าความต้องการไฟฟ้าในหนึ่งวันได้ด้วยการคำนวณหาพื้นที่ใต้กราฟ Daily Load Profile ซึ่งผลที่ได้สามารถนำเสนอในรูปของลักษณะความต้องการไฟฟ้ารายเดือน (Monthly Load Curve) ดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งเป็นข้อมูลความต้องการไฟฟ้าของประเทศในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2556 (เป็นข้อมูลตรวจวัดจากระบบผลิตไฟฟ้าที่ผ่านเข้ามาทางระบบส่งไฟฟ้าเท่านั้น โดยไม่รวมถึงกำลังไฟฟ้าที่ผลิตเข้ามาทางระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและการไฟฟ้านครหลวง) เห็นได้ว่าลักษณะความต้องการไฟฟ้ามีลักษณะเป็นรอบประมาณสี่รอบต่อเดือน ซึ่งสอดคล้องกับวงรอบของสัปดาห์ โดยความต้องการไฟฟ้าในวันทำงานจะมีปริมาณที่สูงกว่าในวันหยุดเช่นเดียวกับข้อมูล Daily Load Profile และปริมาณความต้องการไฟฟ้าในช่วงวันหยุดต่อเนื่องก็จะมีค่าต่ำกว่าวันหยุดที่มีระยะเวลาสั้นกว่า



ภาพที่ 2 ความต้องการไฟฟ้าเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2556

ลักษณะความต้องการไฟฟ้านี้มีประโยชน์ต่อการจัดทำแผนการหยุดระบบไฟฟ้าเพื่อซ่อมบำรุง โดยผู้ควบคุมระบบไฟฟ้าสามารถจัดแผนการหยุดซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าให้อยู่ในช่วงวันหยุดต่อเนื่องเพราะความเสี่ยงของระบบไฟฟ้าต่ำและหากเกิดปัญหาในระบบผลกระทบก็จะน้อยกว่าการหยุดซ่อมบำรุงในช่วงวันทำงาน ซึ่งในปัจจุบันการไฟฟ้าและผู้เกี่ยวข้องก็ได้ยึดแนวทางนี้ในการจัดทำแผนซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า และการหยุดซ่อมบำรุงใหญ่มักจะจัดให้อยู่ในช่วงใกล้ปีใหม่หรือช่วงสงกรานต์เพราะมีวันหยุดต่อเนื่อง

นอกจากลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแล้ว การใช้พลังงานไฟฟ้ายังเปลี่ยนแปลงตามจำนวนวันและวันหยุดในแต่ละเดือน อุณหภูมิเฉลี่ย การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ภาพที่ 3 แสดงข้อมูลความต้องการไฟฟ้ารายเดือนแบ่งตามแหล่งพลังงาน ปี พ.ศ. 2555 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในฤดูหนาวซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำส่งผลให้การใช้ไฟฟ้าต่ำลงด้วย และในช่วงฤดูร้อนซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูง การใช้ไฟฟ้าจึงสูงขึ้นตามไปด้วย ยกเว้นในเดือนเมษายนซึ่งมีวันหยุดต่อเนื่องทำให้พฤติกรรมของผู้ใช้ไฟฟ้ามีอิทธิพลเหนือการเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงานไฟฟ้าตามฤดูกาล สาเหตุที่ทำให้การใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลเกิดจาก เครื่องปรับอากาศและเครื่องจักรในภาคอุตสาหกรรมที่จะทำงานหนักขึ้นหรือบริโภคพลังงานไฟฟ้ามากขึ้นตามอุณหภูมิแวดล้อม



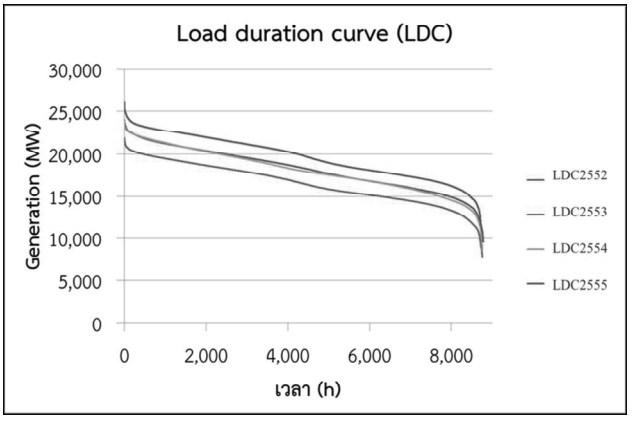
ภาพที่ 3 ความต้องการไฟฟ้ารายเดือนแบ่งตามแหล่งพลังงาน ปี พ.ศ. 2555
ที่มา: Energy Policy and Planning Office, 2013

ลักษณะความต้องการไฟฟ้ารายปี (Load Duration Curve)

Load Duration Curve เป็นกราฟข้อมูลความต้องการไฟฟ้าในรอบปีที่เรียงลำดับจากความต้องการไฟฟ้าสูงสุดไปสู่ค่าต่ำสุด กราฟ Load Duration Curve มีประโยชน์ในการวางแผนพัฒนาไฟฟ้าของประเทศ (Power Development Plan) และมีประโยชน์ในการบริหารจัดการพลังงานให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (Poulin, Dostie, Fournier, & Sansregret, 2008) ภาพที่ 4 แสดงกราฟ Load Duration Curve ในปี พ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ.2555 จะเห็นได้ว่า ในภาพรวมปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ยกเว้นในปี พ.ศ. 2554 ที่เกิดมหาอุทกภัยซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ นอกจากนี้ข้อมูลกราฟ Load Duration Curve สามารถใช้ประมวลผลหาค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) และตัวประกอบการใช้ไฟฟ้า (Load Factor)[4] ซึ่งเป็นข้อมูลด้านพลังงานที่สำคัญ ตารางที่ 1 แสดงความ

[4] ค่า Load factor หมายถึง ค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าในรอบปีต่อค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุด เช่น ค่า Load factor ในปี พ.ศ. 2552 มีค่าเท่ากับ กำลังผลิตไฟฟ้ารวมทั้งปี 148,372.35x1,000 (kW) หารด้วยจำนวนชั่วโมงในปีนั้น 365x24 (h) คูณด้วยค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดของปี 22,044.89 (MW) = 0.768 หรือ 76.8%

ต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peak demand) และตัวประกอบการใช้ไฟฟ้า (Load factor) ระหว่างปี พ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ. 2555



ภาพที่ 4 ความต้องการไฟฟ้ารายปี (Load Duration Curve) ตั้งแต่ พ.ศ.2552 ถึง พ.ศ.2555

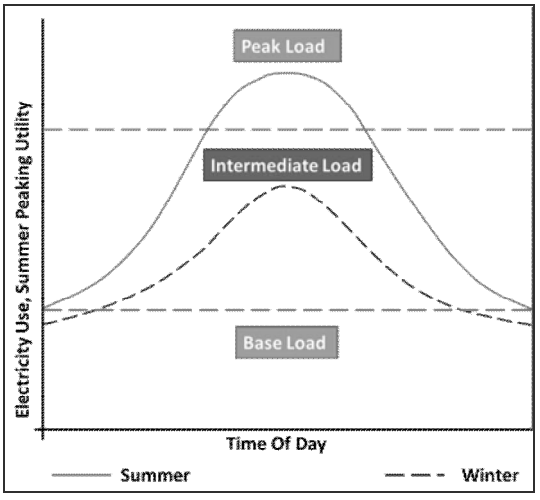
ตารางที่ 1 ความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) และตัวประกอบการใช้ไฟฟ้า (Load Factor) ระหว่างปี พ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ. 2555

ปี พ.ศ.	จำนวนวัน	จำนวนชั่วโมง	Energy	Averaged Energy per day	Peak Demand	Min. Gen.	Load Factor
	(d)	(h)	(GWh)	(GWh/d)	(MW)	(MW)	(%)
2552	365	8,760	148,372.35	406.499	22,044.89	7,693.70	76.8%
2553	365	8,760	163,660.32	448.384	24,009.90	9,653.40	77.8%
2554	365	8,760	162,343.13	444.775	23,900.20	8,629.30	77.5%
2555	366	8,784	176,916.00	483.377	26,121.10	9,574.00	77.1%

กราฟ Load Duration Curve (ข้อมูลระหว่างปี พ.ศ.2552 ถึง พ.ศ.2555) ได้แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มการเติบโตของความต้องการไฟฟ้ารายวันในประเทศที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องปีละประมาณ 6.3% และความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Net peak) เพิ่มขึ้นปีละประมาณ 6.16% ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดของประเทศในปัจจุบันเกิดขึ้นเมื่อวันพฤหัสบดีที่ 16 พฤษภาคม พ.ศ. 2556 เวลา 14.00 น. อยู่ที่ระดับ 26,598.1 MW ค่า Load Factor เฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 77.3%

นอกจากนี้ กราฟ Load Duration Curve ยังสามารถแสดงให้เห็นถึงลักษณะการทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าในประเทศอีกด้วย ดังจะเห็นได้ว่าในปี พ.ศ.2555 ความต้องการไฟฟ้าต่ำสุดอยู่ที่ 9,574.00 MW หมายความว่า ระบบผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยในปี พ.ศ.2555 ต้องเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ระดับ

9,574.00 MW ตลอดเวลา (8,784 ชั่วโมง) กล่าวคือเดินเครื่องที่ตัวประกอบการผลิตไฟฟ้า (Plant Factor)[5] 100% และที่ระดับกำลังผลิตไฟฟ้าที่สูงขึ้นค่า Plant Factor ก็จะลดต่ำลง ลักษณะความต้องการไฟฟ้าดังกล่าวสามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ Base Load, Intermediate Load และ Peak Load ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การจำแนกลักษณะความต้องการไฟฟ้าในต่างประเทศ
ที่มา: Public Service Commission of Wisconsin, 2010

Base Load เป็นความต้องการไฟฟ้าในส่วนฐานของกราฟ Load Duration Curve ซึ่งมีชั่วโมงการทำงานมากจึงต้องการโรงไฟฟ้าที่เดินเครื่องสม่ำเสมอหรือมีค่า Plant Factor สูง และเหมาะกับโรงไฟฟ้าที่เดินเครื่องด้วยกำลังการผลิตคงที่และมีต้นทุนต่ำซึ่งเป็นไปตามหลักการ Merit Order[6] ได้แก่ เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combine Cycle) หรือเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าพลังความร้อน (Thermal) ที่ใช้เชื้อเพลิงราคาถูก

Intermediate Load เป็นความต้องการไฟฟ้าในส่วนตรงกลางของกราฟ Load Duration Curve ซึ่งมีชั่วโมงการทำงานปานกลางจึงต้องการโรงไฟฟ้าที่มีค่า Plant Factor ปานกลาง และเหมาะกับโรงไฟฟ้าที่สามารถเริ่มเดินเครื่องและหยุดได้ในวันเดียวกัน และมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าปานกลางถึงสูง ได้แก่ เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม หรือ เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าพลังความร้อน

Peak load เป็นความต้องการไฟฟ้าในส่วนบนของกราฟ Load Duration Curve ซึ่งมีชั่วโมงการทำงานน้อยมากจึงต้องการโรงไฟฟ้าที่สามารถเริ่มเดินเครื่องได้เร็ว แต่มักมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่สูง ยกเว้น

[5] ค่า Plant Factor หมายถึงสัดส่วนการเดินเครื่องโรงไฟฟ้า ค่า Plant Factor ที่สูงแสดงให้เห็นถึงการเดินเครื่องอย่างสม่ำเสมอ ถ้าค่าต่ำแสดงถึงการเดินเครื่องน้อย เช่น โรงไฟฟ้า A เดินเครื่อง 6,000 ชั่วโมงในหนึ่งปี ค่า Plant Factor ของโรงไฟฟ้า A เท่ากับ 6,000 (ชั่วโมงต่อปี) หารด้วย 8,760 (ชั่วโมงต่อปี) ผลลัพธ์คือ 0.6849 หรือ 68.49% เป็นต้น

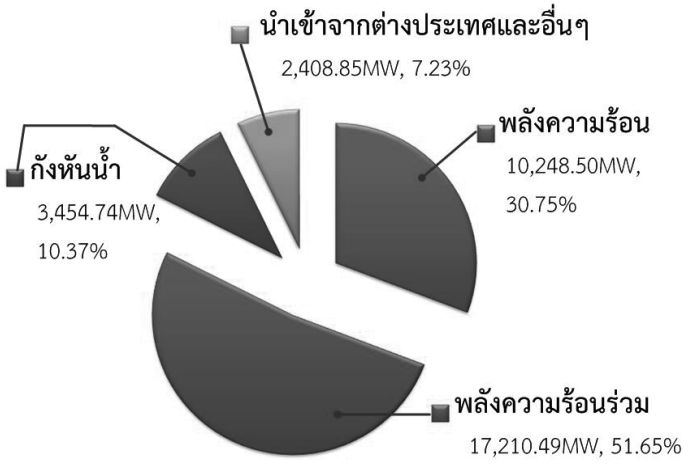
[6] หลักการ Merit Order เป็นหลักการสั่งการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าโดยคำนึงถึงต้นทุนการผลิตไฟฟ้า โดยลำดับการสั่งเดินเครื่องโรงไฟฟ้าจะเริ่มจากโรงไฟฟ้าที่มีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่ำก่อนแล้วจึงเดินเครื่องโรงไฟฟ้าที่มีต้นทุนสูงขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงข้อจำกัดระบบไฟฟ้าและมาตรฐานคุณภาพไฟฟ้าด้วย

เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าพลังน้ำ เช่น เทคโนโลยีโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมเมื่อเดินเครื่องในโหมดกังหันก๊าซแบบเปิด (Open-cycle Gas Turbine) เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น

ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินหรือเกิดวิกฤตพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นกรณีที่ต้องคำนึงถึงความมั่นคงทางไฟฟ้าเป็นลำดับแรก กล่าวได้ว่าเป็นสถานการณ์ที่ต้องป้องกันไม่ให้เกิดไฟฟ้าดับก่อน โดยจะให้ความสำคัญกับต้นทุนการผลิตไฟฟ้าตามหลักการ Merit Order เป็นลำดับรองลงมา

สัดส่วนเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย

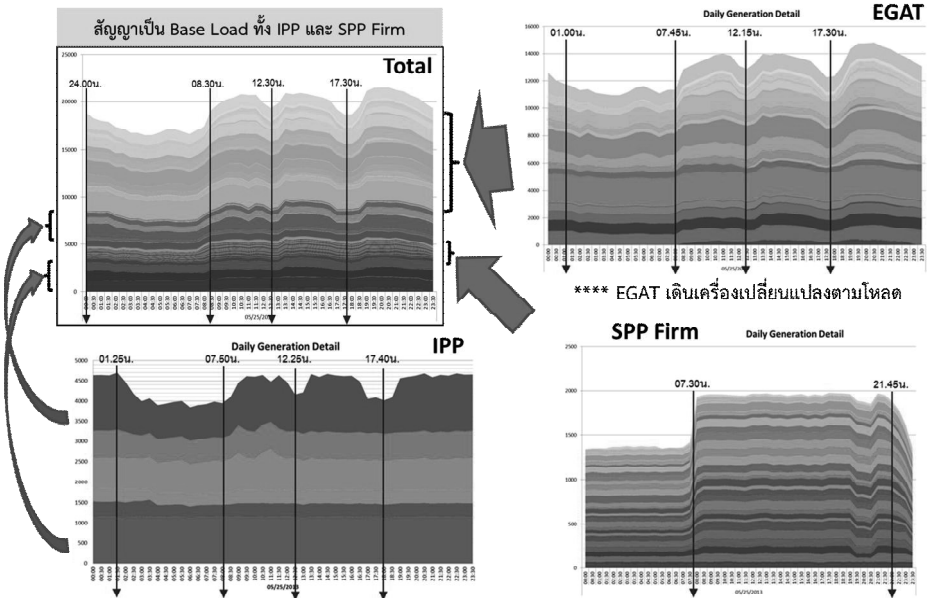
เมื่อพิจารณาเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยในปัจจุบันจะพบว่า เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมมีสัดส่วนสูงสุดของกำลังผลิตติดตั้งในปัจจุบันดังแสดงในภาพที่ 6 ซึ่งเป็นข้อมูลกำลังผลิตติดตั้งของระบบไฟฟ้าภายใต้การควบคุมของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย[7] โดยไม่รวมกำลังผลิตติดตั้งของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กมาก ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ.2556 อยู่ที่ระดับ 51.65% ขณะที่เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าพลังความร้อนมีสัดส่วน 30.75% เทคโนโลยีโรงไฟฟ้าพลังน้ำมีสัดส่วน 10.37% และการนำเข้าไฟฟ้าจากต่างประเทศและเทคโนโลยีอื่นๆ รวม 7.23% จะเห็นได้ว่า ในระบบไฟฟ้าหลักของประเทศมีการกระจายสัดส่วนของเทคโนโลยีอย่างหลากหลาย ซึ่งทำให้มีความคล่องตัวสามารถรองรับลักษณะความต้องการไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 6 ปริมาณกำลังผลิตติดตั้งของระบบผลิตไฟฟ้าหลักของประเทศ จำแนกประเภทตามเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้า

[7] กำลังผลิตติดตั้งรวมของโรงไฟฟ้าภายใต้การควบคุมของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ประกอบด้วยกำลังผลิตไฟฟ้าตามสัญญาของโรงไฟฟ้าประเภท ผู้ผลิตไฟฟ้าอิสระ (Independent Power Producer; IPP) และผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (Small Power Producer; SPP) แบบ firm ทั้งนี้ ไม่รวมผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก แบบ non-firm และผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กมาก (Very Small Power Producer; VSPP) เนื่องจากเป็นคู่สัญญาของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย จึงไม่อยู่ในการควบคุมของศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้า

นอกจากประเด็นด้านเทคโนโลยีแล้วลักษณะการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าก็เป็นอีกปัจจัยที่สำคัญ การเดินเครื่องโรงไฟฟ้าจะถูกกำหนดโดยสัญญาซื้อขายไฟฟ้าเป็นสำคัญ ซึ่งในกรณีนี้อาจพิจารณาลักษณะการเดินเครื่องตามสัญญาของประเภทผู้ผลิตไฟฟ้าจำนวน ประเภท ได้แก่ ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กมาก (Very Small Power Producer; VSPP) ผู้ผลิตไฟฟ้าอิสระ (Independent Power Producer; IPP) ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (Small Power Producer; SPP) และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ในการศึกษานี้จะไม่พิจารณาการผลิตไฟฟ้าประเภท VSPP เนื่องจากเป็นสัญญาแบบต้องรับซื้อตามสัญญาและไม่ใช่กำลังผลิตพึ่งได้ (Undependable Capacity) ตัวอย่างรูปแบบการเดินเครื่องของผู้ผลิตไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ตัวอย่างรูปแบบการสั่งเดินของผู้ผลิตไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ข้อมูลเมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2556

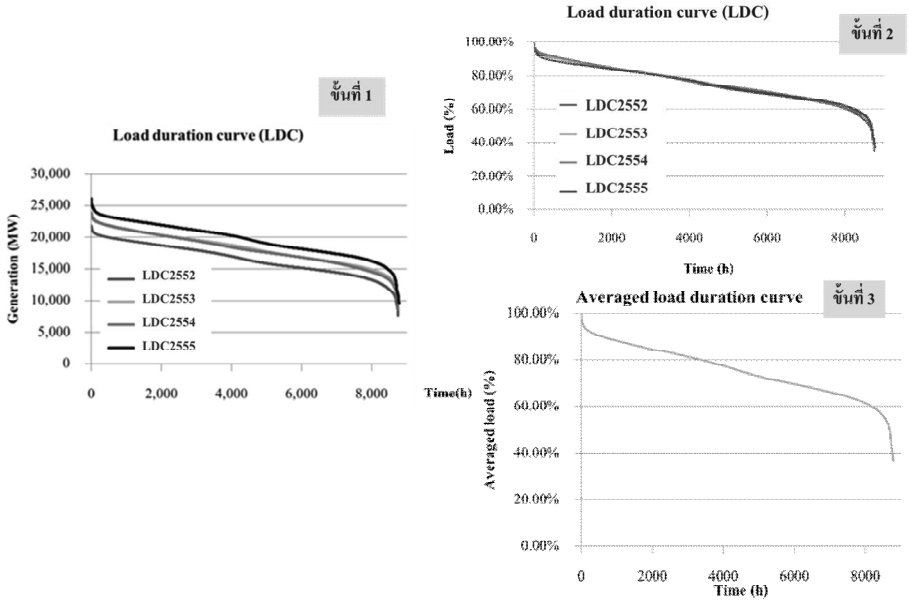
จากรูปข้างต้นแถบสีแต่ละแถบหมายถึงการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าแต่ละโรง ซึ่งความกว้างของแถบสีจะแสดงให้เห็นถึงกำลังผลิตไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลารวมถึงรูปแบบการเดินเครื่องของโรงไฟฟ้า จะเห็นได้ว่ารูปแบบการเดินเครื่องของผู้ผลิตไฟฟ้าแต่ละประเภทจะมีลักษณะการเดินเครื่องที่แตกต่างกัน ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก หรือ SPP อย่างเป็นรูปแบบ คือ จะเดินเครื่องเต็มกำลังในช่วงความต้องการไฟฟ้าสูง และลดกำลังผลิตไฟฟ้าลงไปที่ประมาณ 65% ของกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดในช่วงที่ความต้องการไฟฟ้าต่ำ รูปแบบการเดินเครื่องลักษณะนี้สอดคล้องกับสัญญาซื้อขายไฟฟ้าประเภทนี้ นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า SPP มีรูปแบบการเดินเครื่องแบบ Base Load แต่จะช่วยผลิตไฟฟ้าในช่วงความต้องการไฟฟ้าสูงบางส่วน ส่วนการผลิตไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้า IPP ในข้อมูลตัวอย่าง พบว่า ส่วนใหญ่จะรักษาระดับผลิตไฟฟ้าให้คงที่ แต่มีบางส่วนปรับเปลี่ยนกำลังการผลิตไฟฟ้าเพื่อตอบสนองต่อความต้องการไฟฟ้าในช่วงความต้องการไฟฟ้าสูงสุดทั้งสามช่วง จึงสามารถกล่าวได้ว่า โรงไฟฟ้า IPP เดินเครื่องในรูปแบบ Base Load เป็นหลักและมีบางส่วนเดินเครื่องเพื่อจ่ายไฟฟ้าในรูปแบบ Intermediate Load ส่วนโรงไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ส่วนใหญ่

จะเดินเครื่องเป็น Intermediate Load แต่มีบางส่วนที่เป็นโรงไฟฟ้าถ่านหินที่เดินเครื่องโรงไฟฟ้าในรูปแบบ Base load ขณะที่โรงไฟฟ้าพลังน้ำจะเป็นส่วนหลักในการรองรับความต้องการในช่วง Peak Load สรุปได้ว่าโรงไฟฟ้าแต่ละประเภทจะช่วยกันสนับสนุนและตอบสนองต่อความต้องการไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ ในทุกช่วงเวลาเพื่อรักษาความมั่นคงทางไฟฟ้าของประเทศ

ในปัจจุบันสัดส่วนของกำลังผลิตไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ยังอยู่ในระดับที่เหมาะสมสามารถรองรับความต้องการไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ ในปัจจุบันได้ อย่างไรก็ตามความต้องการไฟฟ้าในอนาคตยังคงมีแนวโน้มจะสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และการจัดหากำลังผลิตไฟฟ้าเพิ่มเติมทำได้ยากขึ้นเนื่องจากปัญหาการไม่ยอมรับจากภาคประชาชน (Pet-In, 2012; Bhanthumnavin & Bhanthumnavin, 2012) และข้อจำกัดทางวิศวกรรมบางประการ ดังนั้นการเพิ่มปริมาณกำลังผลิตไฟฟ้าจึงควรพิจารณาอย่างรอบคอบและเพิ่มเติมเท่าที่จำเป็น ในการนี้ความรู้ความเข้าใจต่อลักษณะความต้องการไฟฟ้าและการวิเคราะห์หาลักษณะความต้องการไฟฟ้าทั้งสามรูปแบบจะสามารถช่วยสนับสนุนการวางแผนพัฒนาระบบไฟฟ้าให้เป็นไปอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะความต้องการไฟฟ้าที่เป็นอยู่ได้ ในการศึกษานี้จะได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทยเพื่อหาระดับกำลังผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับความต้องการไฟฟ้าทั้งสามรูปแบบ Base Load, Intermediate Load และ Peak Load โดยวิเคราะห์จากข้อมูล Averaged Load Duration Curve ทั้งนี้การวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลในระบบไฟฟ้าหลักที่ไม่รวมถึงข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กมาก (VSPP) ที่ถูกส่งเข้าทางระบบจำหน่ายไฟฟ้า

การวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทย

ในการศึกษาครั้งนี้ การวิเคราะห์หาระดับกำลังผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับความต้องการไฟฟ้าทั้งสามรูปแบบ Base Load, Intermediate Load และ Peak Load ตั้งอยู่บนสมมติฐานดังนี้ การจัดหากำลังการผลิตไฟฟ้าต้องเหมาะสมกับเทคโนโลยีและรูปแบบการใช้ไฟฟ้าในแต่ละช่วง การสั่งเดินเครื่องโรงไฟฟ้าต้องเป็นไปตามหลัก Merit Order และระบบไฟฟ้ามีเสถียรภาพเมื่อปริมาณการผลิตไฟฟ้าสมดุลกับการใช้ไฟฟ้า ด้วยสมมติฐานที่กล่าวมาจึงเลือกใช้ข้อมูล Load Duration Curve สำหรับการวิเคราะห์ และได้ใช้ข้อมูล Load Duration Curve ระหว่างปี พ.ศ.2552 ถึง พ.ศ.2555 ทั้งนี้ ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของประเทศจำเป็นต้องจัดเตรียมข้อมูลเบื้องต้นด้วยการคำนวณหาค่าเฉลี่ยร้อยละของความต้องการไฟฟ้าของประเทศ (Averaged Load Duration Curve) โดยขั้นตอนการเตรียมข้อมูลมีสามขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 จัดทำข้อมูล Load Duration Curve โดยการนำข้อมูล Daily Load Profile ปี พ.ศ.2552 ถึง พ.ศ.2555 มาจัดเรียงเป็นข้อมูล Load Duration Curve ของทั้งสี่ปี ขั้นที่ 2 หาร้อยละของความต้องการไฟฟ้าของแต่ละปี และขั้นที่ 3 หาค่าเฉลี่ยร้อยละของความต้องการไฟฟ้าทั้ง 4 ปี ดังแสดงในภาพที่ 8



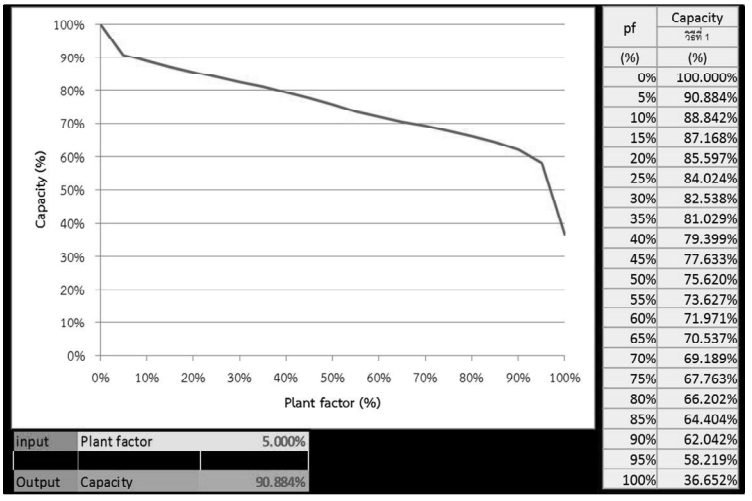
ภาพที่ 8 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเพื่อหาค่าเฉลี่ยร้อยละของความต้องการไฟฟ้าของประเทศ (Averaged load duration curve)

เมื่อได้ค่าเฉลี่ยร้อยละของความต้องการไฟฟ้าของประเทศแล้ว ต่อไปคือวิธีการวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของประเทศ ซึ่งในการศึกษานี้เสนอวิธีวิเคราะห์จำนวน 3 วิธี ดังนี้

1. **วิธีที่ 1 การวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทย โดยวิธีประเมินจากค่า Plant Factor**

การวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทย โดยวิธีประเมินจากค่า Plant Factor เป็นการหาความต้องการไฟฟ้าจากกราฟค่าเฉลี่ยร้อยละของความต้องการไฟฟ้าของประเทศ (Averaged Load Duration Curve) ที่ค่า Plant Factor ต่าง ๆ และเพื่อให้ได้ผลวิเคราะห์ที่สมบูรณ์มากขึ้น จึงใช้วิธี Interpolate ในการคำนวณข้อมูลที่เป็นเศษของชั่วโมง

ภาพที่ 9 แสดงกราฟข้อมูลและค่าความต้องการไฟฟ้าที่ค่า Plant Factor (PF) ต่าง ๆ ที่ได้ประมวลผลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้นบนโปรแกรม Spreadsheet (Microsoft Excel)



pf	Capacity วิธีที่ 1
(%)	(%)
0%	100.000%
5%	90.884%
10%	88.842%
15%	87.168%
20%	85.597%
25%	84.024%
30%	82.538%
35%	81.029%
40%	79.399%
45%	77.633%
50%	75.620%
55%	73.627%
60%	71.971%
65%	70.537%
70%	69.189%
75%	67.763%
80%	66.202%
85%	64.404%
90%	62.042%
95%	58.219%
100%	36.652%

ภาพที่ 9 ผลการวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าวิธีที่ 1 ที่ค่า Plant Factor ระดับต่าง ๆ

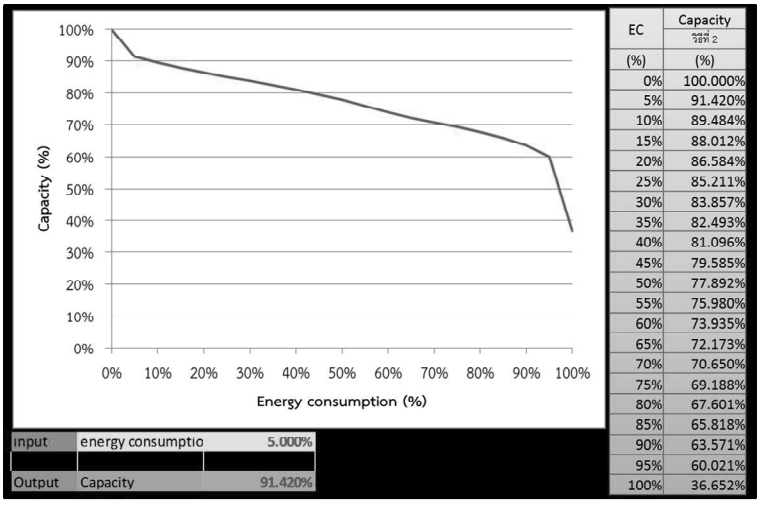
2. วิธีที่ 2 การวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทย โดยวิธีประเมินจากร้อยละของพลังงานไฟฟ้าจากกราฟค่าเฉลี่ยร้อยละของความต้องการไฟฟ้าของประเทศ (Averaged Load Duration Curve)

การวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทย โดยวิธีประเมินจากร้อยละของพลังงานไฟฟ้าจากกราฟค่าเฉลี่ยร้อยละของความต้องการไฟฟ้าของประเทศ ซึ่งคำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

$$W = \int_{T1}^{T2} P.dt$$

เมื่อ W หมายถึง พลังงานไฟฟ้า
P หมายถึง ความต้องการไฟฟ้า
T หมายถึง ระยะเวลาตั้งแต่ช่วง T2 ถึง T1

นอกจากนี้ ในช่วงของข้อมูลที่เป็นเศษชั่วโมงจะใช้วิธี Interpolate ในการคำนวณ ภาพที่ 10 แสดงค่าความต้องการไฟฟ้าที่ค่าพลังงานไฟฟ้าระดับต่าง ๆ ที่ได้ประมวลผลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม Spreadsheet (Microsoft Excel)



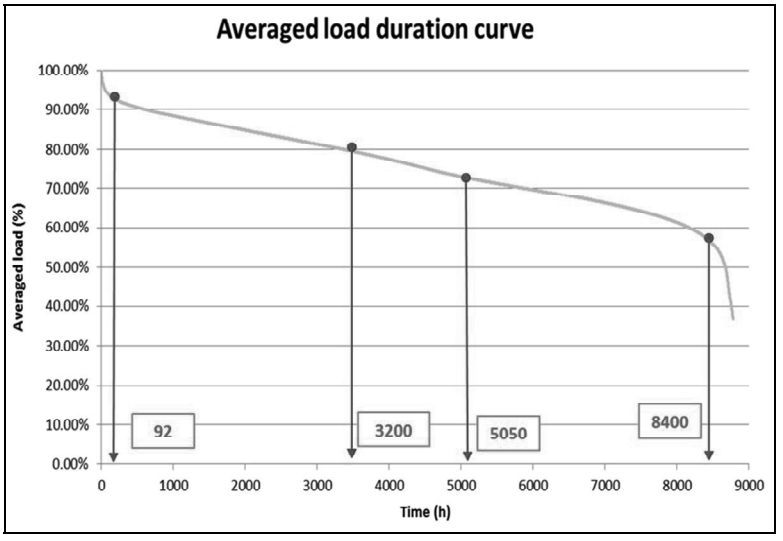
EC	Capacity วิธีที่ 2
(%)	(%)
0%	100.000%
5%	91.420%
10%	89.484%
15%	88.012%
20%	86.584%
25%	85.211%
30%	83.857%
35%	82.493%
40%	81.096%
45%	79.585%
50%	77.892%
55%	75.980%
60%	73.935%
65%	72.173%
70%	70.650%
75%	69.188%
80%	67.601%
85%	65.818%
90%	63.571%
95%	60.021%
100%	36.652%

ภาพที่ 10 ผลการวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าวิธีที่ 2 ที่สัดส่วนพลังงานไฟฟ้าระดับต่าง ๆ

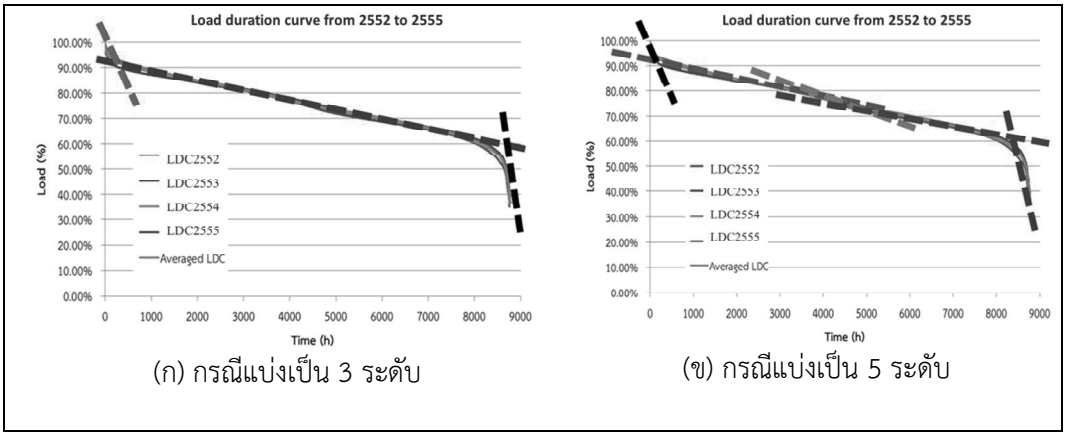
3. วิธีที่ 3 การวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทย โดยวิธีประเมินจากความชันของกราฟ ค่าเฉลี่ยร้อยละของความต้องการไฟฟ้าของประเทศ (Averaged Load Duration Curve)

การวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทย โดยวิธีประเมินจากความชันของกราฟค่าเฉลี่ยร้อยละของความต้องการไฟฟ้าของประเทศ ซึ่งเป็นการพิจารณาหาค่าความชันของกราฟที่เปลี่ยนแปลงและกำหนดให้จุดที่ความชันเปลี่ยนแปลงเป็นตัวกำหนดช่วงของความต้องการไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ทั้งนี้อาจจัดทำเป็น 3 ช่วงตามลักษณะความต้องการไฟฟ้าแบบ Base Load, Intermediate Load และ Peak Load ก็ได้ หรือ อาจพิจารณาแบ่งช่วงความต้องการไฟฟ้าตามลักษณะของกราฟจริงก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสม

การวิเคราะห์ในเบื้องต้นทำได้ด้วยการพิจารณาค่าเฉลี่ยร้อยละของความต้องการไฟฟ้าของประเทศจะเห็นได้ว่าความชันของกราฟมีการเปลี่ยนแปลงหลักสี่จุด หรือ ห้าช่วงดังแสดงในภาพที่ 11 โดยในส่วนกลางของกราฟจะมีความชันเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าช่วงต้นและช่วงท้ายของกราฟ และเมื่อใช้เครื่องมือวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม Spreadsheet (Microsoft Excel) หาตำแหน่งชั่วโมงที่เป็นจุดเปลี่ยนแปลงความชันของกราฟดังกล่าว จึงพบว่า จุดที่ความชันของกราฟเปลี่ยนแปลงมีสี่จุด ได้แก่ ชั่วโมงที่ 92, 3,200, 5,050 และ 8,400 ตามลำดับ ภาพที่ 12 แสดงค่าความชันของกราฟค่าเฉลี่ยร้อยละของความต้องการไฟฟ้าของประเทศ ที่จำแนกเป็น 3 และ 5 ระดับ และตารางที่ 2 และ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความต้องการไฟฟ้าตามค่าความชันของกราฟค่าเฉลี่ยร้อยละของความต้องการไฟฟ้าของประเทศกรณีแบ่งเป็น 3 และ 5 ระดับ ตามลำดับ



ภาพที่ 11 จุดเปลี่ยนแปลงค่าความชันจากกราฟค่าเฉลี่ยร้อยละของความต้องการไฟฟ้าของประเทศ (Averaged Load Duration)



(ก) กรณีแบ่งเป็น 3 ระดับ (ข) กรณีแบ่งเป็น 5 ระดับ

ภาพที่ 12 ผลการวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าวิธีที่ 3 ตามค่าความชันของกราฟค่าเฉลี่ยร้อยละของความต้องการไฟฟ้าของประเทศ (Averaged Load Duration)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทยตามค่าความชันของความชันของกราฟค่าเฉลี่ยร้อยละของความต้องการไฟฟ้าของประเทศ (Averaged Load Duration) กรณีแบ่งเป็น 3 ระดับ และ 5 ระดับ

ผลการวิเคราะห์	ช่วงเวลา		ช่วงความต้องการไฟฟ้า
ค่าความชันของกราฟ Averaged Load Duration Curve กรณีแบ่งเป็น 3 ระดับ	ช่วงที่ 1	ชั่วโมงที่ 0 ถึง 92	94.05% ถึง 100%
	ช่วงที่ 2	ชั่วโมงที่ 92 ถึง 8,400	57.46% ถึง 94.05%
	ช่วงที่ 3	ชั่วโมงที่ 8,400 ถึง 8,784	0% ถึง 57.46%
ค่าความชันของกราฟ Averaged Load Duration Curve กรณีแบ่งเป็น 5 ระดับ	ช่วงที่ 1	ชั่วโมงที่ 0 ถึง 92	94.05% ถึง 100%
	ช่วงที่ 2	ชั่วโมงที่ 92 ถึง 3,200	80.56% ถึง 94.05%
	ช่วงที่ 3	ชั่วโมงที่ 3,200 ถึง 5,050	72.76% ถึง 80.56%
	ช่วงที่ 4	ชั่วโมงที่ 5,050 ถึง 8,400	57.46% ถึง 72.76%
	ช่วงที่ 5	ชั่วโมงที่ 8,400 ถึง 8,784	0% ถึง 57.46%

ผลการวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทย

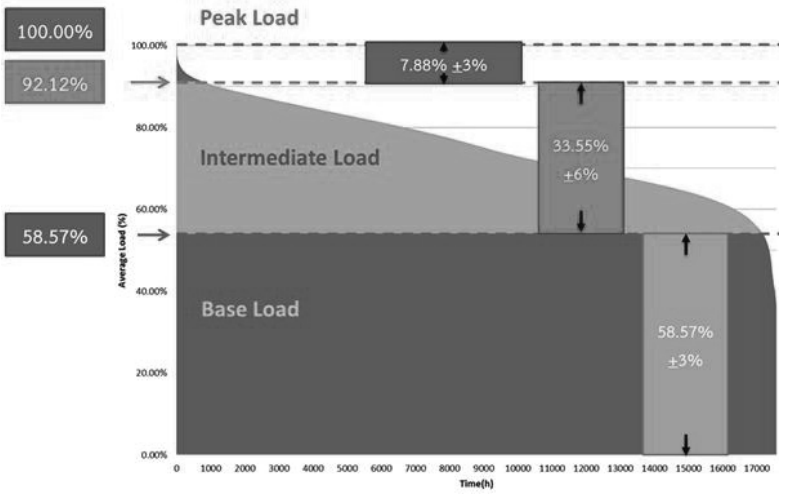
เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ทั้งสามวิธีจะพบว่า กราฟแสดงผลการวิเคราะห์จากทั้งสามวิธีมีรูปแบบผลลัพธ์ที่คล้ายคลึงกันและมีการเปลี่ยนแปลงของกราฟในทิศทางเดียวกัน ในการศึกษานี้จึงเลือกใช้รูปแบบแนวโน้มของกราฟในการกำหนดระดับความต้องการไฟฟ้าในแบบต่าง ๆ ทั้งนี้อาจใช้หลักการอื่นในการกำหนดระดับความต้องการไฟฟ้าก็สามารถดำเนินการได้ และยังสามารถนำผลการวิเคราะห์จากขั้นตอนที่สามในการศึกษานี้มาใช้ประโยชน์ได้ด้วย ดังนั้น เมื่อพิจารณาแนวโน้มของกราฟจะพบว่า วิธีที่หนึ่งค่าความต้องการไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงมากในช่วง Plant Factor ที่ 5% และ 95% ส่วนวิธีที่สองค่าความต้องการไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงมากในช่วงพลังงานไฟฟ้าที่ 5% และ 95% เช่นกัน ขณะที่วิธีที่สามกรณีแบ่งเป็นสามระดับพบว่า จุดเปลี่ยนแปลงอยู่ประมาณชั่วโมงที่ 92 และ 8,400 ซึ่งเมื่อพิจารณาใช้ค่าพิกัดข้างต้นในการกำหนดลักษณะความต้องการไฟฟ้าจะได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 3 เห็นได้ว่าผลลัพธ์ของทั้ง 3 วิธีดังแสดงในตารางที่ 3 ให้ค่าที่ไม่แตกต่างกันมากนัก และเมื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจะเห็นได้ว่า ที่ความเชื่อมั่น 95% ค่าเฉลี่ยของทั้งสามวิธีให้ผลลัพธ์ที่ครอบคลุมผลลัพธ์ของทั้งสามวิธี ดังแสดงในภาพที่ 13 โดยผลการศึกษาที่ได้รับสามารถใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ได้ ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทย

วิธีวิเคราะห์	ช่วง Base Load	ช่วง Intermediate Load	ช่วง Peak Load
วิธีที่ 1 Plant Factor	0% ถึง 58.22%	58.22% ถึง 90.88%	90.88% ถึง 100%
วิธีที่ 2 ค่าพลังงานไฟฟ้า	0% ถึง 60.02%	60.02% ถึง 91.42%	91.42% ถึง 100%
วิธีที่ 3 ค่าความชัน	0% ถึง 57.46%	57.46% ถึง 94.05%	94.05% ถึง 100%
ค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 วิธี	0% ถึง 58.57% (58.57 ±3%*)	58.57% ถึง 92.12% (33.55 ±6%**)	92.12% ถึง 100% (7.88 ±3%*)

หมายเหตุ *ค่าความเบี่ยงเบนของข้อมูลความต้องการไฟฟ้าสี่ปีที่ความเชื่อมั่น 95% อยู่ที่ประมาณ ±3%

**ค่าความเบี่ยงเบนของข้อมูลความต้องการไฟฟ้าสี่ปีที่ความเชื่อมั่น 95% เมื่อพิจารณาทั้งด้านสูงและด้านต่ำจึงอยู่ที่ประมาณ ±6%



ภาพที่ 13 ผลการวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้า

สรุป

ลักษณะความต้องการไฟฟ้าสามารถแสดงรูปแบบความต้องการไฟฟ้าและพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าในประเทศได้ และเป็นประโยชน์ต่อพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า รวมถึงการจัดทำแผนพัฒนาไฟฟ้าของประเทศ ในการศึกษานี้ได้นำเสนอข้อมูลลักษณะความต้องการไฟฟ้าอันเป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะการใช้ไฟฟ้าในประเทศ พร้อมการนำเสนอวิธีการวิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้า ซึ่งโดยทั่วไปจะจำแนกได้สามรูปแบบคือ Base Load, Intermediate Load และ Peak Load ใน

การศึกษานี้ได้วิเคราะห์ลักษณะความต้องการไฟฟ้าโดยพิจารณาจากรูปแบบของกราฟ Averaged Load Duration Curve แล้วพบว่า

Base Load อยู่ระหว่าง 0% ถึง 58.57% คิดเป็น 58.57±3% ของค่าความต้องการไฟฟ้าโดยรวม

Intermediate Load อยู่ระหว่าง 58.57% ถึง 92.12% คิดเป็น 33.55±6% ของค่าความต้องการไฟฟ้าโดยรวม

Peak Load อยู่ระหว่าง 92.12% ถึง 100% คิดเป็น 7.88±3% ของค่าความต้องการไฟฟ้าโดยรวม

ทั้งนี้หากเลือกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าและรูปแบบการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสมตามลักษณะความต้องการไฟฟ้าจะช่วยรักษาความมั่นคงทางไฟฟ้าและควบคุมการผลิตไฟฟ้าให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตามหลักวิชาการและมาตรฐานที่กำหนด

เอกสารอ้างถึง

Bhanthumnavin, V. & Bhanthumnavin, D. (2012). Small Modular Nuclear Reactors: Safety and Public Acceptance *Journal of Social Development, 14*(1), 1-32.

Energy Policy and Planning Office, Ministry of Energy. (September 2013). ***Energy Policy and Plan Office.*** Retrived from http://www.eppo.go.th/info/

Gerbec D., Gasperic S., Smon I.,& Gubina F. (2002). An approach to customers daily load profile determination. *Power Engineering Society Summer Meeting. 1*, 587-591. Chicago, USA: IEEE.

Siritiprussamee, P., Bhanthumnavin, V., & Chansa-ngavej C. (2011). Power security and reliability impact management: case study of Thailand. *Journal of Social Development, 13*(2), 57-87.

Pet-In, N. (2012). Effects of Persuasive Message and Psycho-Social on Favorable Attitudes Toward Nuclear Power Plant and NPP Acceptance in Undergraduate Students. *Journal of Social Development , 14(*1), 165-188.

Poulin, A., Dostie, M., Fournier, M. & Sansregret, S. (2008). Load duration curve: A tool for technico-economic analysis of energy solutions. *Energy and Buildings, 40*(1), 29-35.

Public service commission of wisconsin. (2010). *Electric power plants.* Retrived from http://psc.wi.gov/thelibrary/publications/electric/electric04.pdf