สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

แนวทางจัดสรรค่าไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา โดยใช้การวิเคราะห์แนวโน้มของดัชนีการใช้พลังงาน

ชัชวาลย์ ดีจริง

TH
0019844
- 4 ต.ค. 2556
327311

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม กลุ่มวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ตุลาคม 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

เรื่องบริการ
26 พ.ย. 2556

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ ชัชวาลย์ ดีจริง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม กลุ่มวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.รัชดาภรณ์ แก้วกล่ำ)

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

..... ประธาน
(ดร.รัชดาภรณ์ แก้วกล่ำ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาวิณี ศักดิ์สุนทรศิริ)

..... กรรมการ
(ดร.มัณฑนา รังสิโยภาส)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุทัย ประสพชิงชนะ)

คณะวิศวกรรมศาสตร์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม กลุ่มวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ดร.อาณัติ ดีพัฒนา)
วันที่ 14 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2555

ประกาศคุณูปการ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี โดยความกรุณาจาก ดร.รัชดาภรณ์ แก้วกล่ำ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ เพื่อนร่วมงาน สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาทำให้งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เนื่องจากงานนิพนธ์ครั้งนี้ได้รับทุนจาก ทุนสนับสนุนพัฒนาบุคลากรประจำปี พ.ศ.2553 ของ สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงานทุกคนที่ให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของงานนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่ บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ชัชวาลย์ ดีจริง

53921332: สาขาวิชา: เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน; วศ.ม.(เทคโนโลยีวิศวกรรม)
คำสำคัญ: ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า/ การพยากรณ์/ การวิเคราะห์แนวโน้ม/ งบประมาณค่าไฟฟ้า

ชัชวาลย์ ดีจริง: แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชาโดยใช้การวิเคราะห์แนวโน้มของดัชนีการใช้พลังงาน (THE ELECTRICITY BUDGET ALLOCATION GUIDELINE OF KASETSART UNIVERSITY SRIRACHA CAMPUS BY USING TRENDS ANALYSIS OF ENERGY INDEX). คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: รัชดาภรณ์ แก้วกล่ำ, วศ.ด. 154 หน้า. ปีพ.ศ.2555.

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาและพยากรณ์ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของ 7 หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา โดยนำเสนอในรูปแบบของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ซึ่งข้อมูลในอดีตของค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริง จำนวนบุคลากรและนักศึกษา จำนวนพื้นที่ใช้สอยภายในหน่วยงาน อีกทั้ง จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน จำนวน 36 ช่วงเวลา ถูกเก็บรวบรวมและนำมาใช้ในการคำนวณค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อพยากรณ์ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในอนาคต จำนวน 12 ช่วงเวลา 5 แบบจำลองพยากรณ์ถูกใช้ในการทำนายดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานของแต่ละหน่วยงาน โดยเลือกแบบจำลองที่ให้ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสองน้อยที่สุดมาใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มของดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า พร้อมทั้งทำการเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าเฉลี่ยดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงกับค่าเฉลี่ยดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่พยากรณ์ได้ในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า 2 หน่วยงาน มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ไม่ผ่านค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานจึงควรได้รับการเสนอแนะให้ได้รับงบประมาณค่าไฟฟ้าลดลง ได้แก่ สำนักวิทยบริการและวิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ แต่อีก 5 หน่วยงาน ได้แก่ สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา คณะวิทยาการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา และคณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผ่านค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานจึงควรได้รับการเสนอแนะให้ได้รับงบประมาณค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ซึ่งแม้ว่าจะทำให้การจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้ารวมกันทั้ง 7 หน่วยงานเพิ่มขึ้นเป็นเงิน 4,269,528.50 บาท และงบประมาณค่าไฟฟ้ารวมในปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 ทั้งสิ้นเป็นเงิน 16,401,793.52 บาท แต่การเพิ่มขึ้นของจำนวนงบประมาณดังกล่าวก็ไม่ได้ส่งผลกระทบต่องบประมาณโดยรวมทั้งหมดของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

53921332: MAJOR: ENERGY MANAGEMENT TECHNOLOGY; M.Eng. (ENGINEERING TECHNOLOGY)

KETWORDS: ELECTRICAL ENERGY EFFICIENCY INDICATORS/ FORECASTING/ TREND ANALYSIS/ ELECTRICITY BUDGET

CHADCHAWAN DEEJING: THE ELECTRICITY BUDGET ALLOCATION GUIDELINE OF KASETSART UNIVERSITY SRIRACHA CAMPUS BY USING TRENDS ANALYSIS OF ENERGY INDEX.ADVISORY COMMITTEE: RACHADAPORN KAEWKLUM, Ph.D. 154 P. 2012.

This study was aimed at studying and forecasting the electrical energy utilization index in seven inner-agencies of the Kasetsart University, Sriracha Campus by shown in term of electrical energy efficiency indicators. The information in the past: electrical consumption, number of faculty personnel, student and working day as well as usable area in 36 periods were collected and calculated to obtain the electrical energy efficiency indicators for predicting these data in the next 12 periods. Five forecasting models were applied to predict the electrical energy efficiency indicators in each inner-agency. The model for minimum mean square error (MSE) was selected to do the trend analysis of electrical energy utility index and compared the real mean electrical energy efficiency indicator with the forecasting data in the period of studying.

The results showed that the electrical energy efficiency indicators of two inner-agencies did not pass the electrical energy utilization standards; therefore, should be proposed to lower electricity budget to the agencies include, Academics Service Office and International Maritime College. Meanwhile, The rest five inner-agencies including Sriracha Administration Office, Faculty of Economics, Faculty of Management Sciences, Faculty of Science Sriracha and Faculty of Engineering Sriracha with the electrical energy utilization efficiency that pass the electrical energy utilization standards, should be proposed to increase the electricity budget. The overall electricity budget of seven inner-agencies were increased to the amount of 4,269,528.50 baht resulting in the total budget for electricity consumption in the budget year 2556 of 16,401,793.52 baht. However, the increasing budget does not affect the overall budget of the Kasetsart University Sriracha campus.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฒ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ข้อจำกัดของการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
มติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้อง	8
ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน	10
วิธีการพยากรณ์	18
เกณฑ์ในการเลือกเทคนิคการพยากรณ์	19
การวัดความแม่นยำในการพยากรณ์	21

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
	วิธีการทางอนุกรมเวลา.....	21
	แบบจำลองไม่ผันแปร.....	23
	แบบจำลองผันแปร.....	25
	ค่าเฉลี่ย.....	29
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	34
	วิธีดำเนินการ.....	34
4	ผลการวิจัย.....	38
	สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา.....	40
	การพยากรณ์โดยแบบจำลองแบบต่าง ๆ และการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม.....	40
	การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า.....	42
	แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า.....	46
	สำนักวิทยบริการ.....	47
	การพยากรณ์โดยแบบจำลองแบบต่าง ๆ และการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม.....	47
	การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า.....	49
	แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า.....	52
	วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ.....	53
	การพยากรณ์โดยแบบจำลองแบบต่าง ๆ และการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม.....	53
	การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า.....	55
	แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า.....	59

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
	คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา.....	60
	การพยากรณ์โดยแบบจำลองแบบต่าง ๆ และการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม.....	60
	การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า.....	62
	แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า.....	66
	คณะวิทยาการจัดการ.....	67
	การพยากรณ์โดยแบบจำลองแบบต่าง ๆ และการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม.....	67
	การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า.....	69
	แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า.....	72
	คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา.....	73
	การพยากรณ์โดยแบบจำลองแบบต่าง ๆ และการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม.....	73
	การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า.....	75
	แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า.....	79
	คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา.....	80
	การพยากรณ์โดยแบบจำลองแบบต่าง ๆ และการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม.....	80
	การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า.....	82
	แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า.....	86
	ความเป็นไปได้ในการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าของหน่วยงาน.....	86

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
5	อภิปรายและสรุปผล	90
	สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา	90
	สำนักวิทยบริการ	91
	วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ	91
	คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา	92
	คณะวิทยาการจัดการ	93
	คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา	93
	คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา	94
	สรุปผลการศึกษา	95
	ข้อเสนอแนะ	95
บรรณานุกรม		97
ภาคผนวก		100
	ภาคผนวก ก	101
	ภาคผนวก ข	109
	ภาคผนวก ค	131
	ภาคผนวก ง	147
	ภาคผนวก จ	151
ประวัติย่อของผู้วิจัย		154

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	ข้อมูลตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแต่ละกลุ่มหน่วยงาน.....	15
2-2	ความหมายของแต่ละข้อมูลของตัวแปร.....	16
2-3	การเรียงข้อมูลตามระยะเวลาจาก t-n จนถึง t-1 และ t.....	22
4-1	เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบบจำลองทั้ง 5 แบบ ของหน่วยงานสำนักงานวิทยาเขตศรีราชา.....	41
4-2	ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน สำนักงานวิทยาเขตศรีรา.....	43
4-3	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา.....	44
4-4	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานสำนักงานวิทยาเขตศรีราชา.....	45
4-5	เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบบจำลองทั้ง 5 แบบ ของหน่วยงาน สำนักวิทยบริการ.....	48
4-6	ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานสำนักวิทยบริการ.....	49
4-7	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน สำนักวิทยบริการ.....	50
4-8	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงานสำนักวิทยบริการ.....	51

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-9	เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบบจำลองทั้ง 3 แบบ ของหน่วยงาน วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ.....	54
4-10	ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ.....	56
4-11	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ.....	57
4-12	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ.....	58
4-13	เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบบจำลองทั้ง 3 แบบ ของหน่วยงาน คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา.....	61
4-14	ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา.....	63
4-15	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงานคณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา.....	64
4-16	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา.....	65
4-17	เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบบจำลองทั้ง 3 แบบ ของหน่วยงาน คณะวิทยาการจัดการ.....	68
4-18	ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิทยาการจัดการ.....	69

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-19	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน คณะวิทยาการจัดการ	70
4-20	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน คณะวิทยาการจัดการ	71
4-21	เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบบจำลองทั้ง 5 แบบ ของหน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา	74
4-22	ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา	76
4-23	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงานคณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา	77
4-24	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา	78
4-25	เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบบจำลองทั้ง 3 แบบ ของหน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา	81
4-26	ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา	83
4-27	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา	84

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-28	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงานคณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา.....	85
4-29	งบประมาณค่าไฟฟ้าที่หน่วยงานควรได้รับในปีงบประมาณ พ.ศ. 2556.....	87
4-30	เปรียบเทียบสัดส่วนของงบประมาณรวมทั้งหมดกับงบประมาณค่าไฟฟ้า.....	88
ก-1	ชื่ออาคารและพื้นที่ใช้สอยของแต่ละอาคารภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา.....	106
ข-1	ค่าตัวแปรและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานสำนักงานวิทยาเขตศรีราชา.....	110
ข-2	ค่าตัวแปรและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานสำนักวิทบริการ.....	113
ข-3	ค่าตัวแปรและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานวิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ.....	116
ข-4	ค่าตัวแปรและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานคณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา.....	119
ข-5	ค่าตัวแปรและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานคณะวิทยาการจัดการ.....	122
ข-6	ค่าตัวแปรและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานคณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา.....	125
ข-7	ค่าตัวแปรและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานคณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา.....	128

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ค-1	Spreadsheet การพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาล แบบบวก พร้อมสูตร	132
ค-2	Spreadsheet การพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาล แบบคูณ พร้อมสูตร	135
ค-3	Spreadsheet การพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing พร้อมสูตร	138
ค-4	Spreadsheet การพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวกพร้อมสูตร	141
ค-5	Spreadsheet การพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบคูณพร้อมสูตร	144
จ-1	งบประมาณค่าไฟฟ้าย้อนหลังของแต่ละหน่วยงาน	152
จ-2	เปรียบเทียบงบประมาณรวมทั้งหมดและงบประมาณค่าไฟฟ้าค่าไฟฟ้าของมหาวิทยาลัย	153

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	ผังแสดงขั้นตอนการพยากรณ์.....	19
3-1	ผังขั้นตอนการดำเนินการ.....	37
4-1	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา.....	40
4-2	กราฟแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยวิธีการพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบคูณ ของหน่วยงาน สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา.....	45
4-3	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน สำนักวิทยบริการ.....	47
4-4	กราฟแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยวิธีการพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ของหน่วยงานสำนักวิทยบริการ.....	52
4-5	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานวิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ.....	53
4-6	กราฟแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยวิธีการพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ของหน่วยงานวิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ.....	58
4-7	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา.....	60

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4-8	กราฟแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยวิธีการพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวกของหน่วยงาน คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา.....	65
4-9	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิทยาการจัดการ..	67
4-10	กราฟแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยวิธีการพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ของหน่วยงาน คณะวิทยาการจัดการ.....	72
4-11	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา.....	73
4-12	กราฟแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยการพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก ของหน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา.....	78
4-13	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา.....	80
4-14	กราฟแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยวิธีการพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ของหน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา.....	85

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ง-1	หน้าต่าง Solver Parameters.....	148
ง-2	หน้าต่าง Solver Parameters สำหรับระบุเซลล์เป้าหมายและเซลล์เงื่อนไข.....	149
ง-3	หน้าต่าง Add Constraint.....	149
ง-4	หน้าต่าง Solver Results.....	150

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อ 17 พฤษภาคม 2548 (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2548) ให้หน่วยราชการเป็นแกนนำอย่างจริงจังในการลดการใช้พลังงานทั้งไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง โดยมอบหมายให้ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (ก.พ.ร.) กำหนดเป็นตัวชี้วัดผลการปฏิบัติงานของทุกหน่วยงานราชการ (Key Performance Index : KPI) โดยมีสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) เป็นเจ้าภาพหลักในการติดตามผล เริ่มตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2549 ซึ่งต่อมามีมติคณะรัฐมนตรีเมื่อ 13 มีนาคม 2550 (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2550) ได้เห็นชอบให้ สำนักงาน ก.พ.ร. นำ "ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานในส่วนราชการ" ที่ สนพ. จัดทำขึ้นมาใช้เป็นเกณฑ์ประเมินผลด้านการประหยัดพลังงานของส่วนราชการตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2551 และให้สำนักงบประมาณนำค่ามาตรฐานดังกล่าวไปใช้ประกอบการพิจารณาจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีในส่วนค่าไฟฟ้าและค่าน้ำมันเชื้อเพลิงให้แต่ละส่วนราชการ และเมื่อวันที่ 19 มีนาคม 2555 (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2555) กระทรวงพลังงานได้กำหนดแนวทางประหยัดพลังงานในหน่วยงานภาครัฐ ตามที่ คณะรัฐมนตรีรับทราบมาตรการลดใช้พลังงานภาครัฐตามที่กระทรวงพลังงานเสนอ และขอให้เน้นวัตถุประสงค์การใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากกว่าการประหยัดค่าใช้จ่าย โดยได้จัดทำแนวทางประหยัดพลังงานในหน่วยงานภาครัฐ เพื่อให้ทุกหน่วยงานราชการดำเนินการด้วยความเข้าใจที่ตรงกันและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา จัดเป็นหน่วยงานราชการที่ต้องใช้เกณฑ์การจัดสรรงบประมาณตามมติคณะรัฐมนตรีดังกล่าว จึงมีความจำเป็นต้องสร้างแนวทางในการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าให้แต่ละหน่วยงานต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย เนื่องจาก ค่าไฟฟ้าจัดเป็นงบประมาณด้านสาธารณูปโภคที่จำเป็นและหลีกเลี่ยงไม่ได้ของทุกส่วนราชการ ซึ่งมีปริมาณการใช้ที่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่ใช้งานและจำนวนผู้ใช้งานที่เพิ่มขึ้น ทำให้ส่วนราชการต่าง ๆ ต้องจัดให้มี

แนวทางในการจัดสรรค่าใช้จ่ายงบประมาณดังกล่าวอย่างเหมาะสม ภายใต้งบประมาณที่จำกัดเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ส่วนราชการต้องดำเนินการตามมาตรการอนุรักษ์พลังงานและก่อให้เกิดจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงานนำไปสู่การบริหารงบประมาณให้มีประสิทธิภาพที่สุดได้ นอกจากนี้ยังต้องรายงานผลการประหยัดพลังงานซึ่งเป็นตัวชี้วัดผลการปฏิบัติงานของทุกหน่วยงานราชการตามที่ ก.พ.ร. กำหนด ดังนั้นมหาวิทยาลัย จึงต้องดำเนินนโยบายอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้บรรลุตามตัวชี้วัดผลการปฏิบัติงานและต้องรายงานผลการปฏิบัติงานตามที่ระบบประกันคุณภาพการศึกษากำหนดไว้อีกด้วย

ปัจจุบันมหาวิทยาลัยมีหน่วยงานระดับคณะวิชาซึ่งมีหน้าที่ผลิตบัณฑิต จำนวน 5 หน่วยงาน และมีหน่วยงานบริการและสนับสนุนการเรียนการสอนส่วนกลาง จำนวน 2 หน่วยงาน ซึ่งรายรับจากคณะต้องแบ่งเป็นสัดส่วนให้กับมหาวิทยาลัย และในการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้านั้นใช้วิธีแบ่งจากสัดส่วนตามรายรับที่คณะได้ส่งให้มหาวิทยาลัย โดยคณะที่มีรายรับมากก็จะได้รับงบประมาณค่าไฟฟ้ามากตามสัดส่วน โดยมิได้นำปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงมาคิดคำนวณในการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า ทำให้หน่วยงานได้รับงบประมาณที่ไม่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานจริง เช่น บางหน่วยงานมีพื้นที่และจำนวนผู้ใช้งานน้อยแต่มีเงินรายรับสูงจึงได้รับจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าสูงตามสัดส่วนรายรับที่ส่งเข้ามหาวิทยาลัย แต่อาจมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน ทำให้เกิดการใช้พลังงานอย่างไม่ประหยัดและได้รับงบประมาณค่าไฟฟ้าอย่างไม่เหมาะสม ดังนั้น หากมีวิธีการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขซึ่งเป็นที่ยอมรับจากทุกหน่วยงานย่อมทำให้หน่วยงาน เกิดความตระหนักในการอนุรักษ์พลังงานและเห็นภาพรวมของการใช้พลังงานก่อให้เกิดการกระตุ้นจิตสำนึกด้านการใช้พลังงานได้ทางหนึ่ง ในด้านการเก็บข้อมูลค่าพลังงานไฟฟ้าจริงของมหาวิทยาลัยโดยแยกเป็นอาคาร เริ่มมีขึ้นตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีประโยชน์ในการนำมาวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการจัดสรรงบประมาณให้แก่หน่วยงานซึ่งมีการใช้งานพื้นที่ในอาคารนั้น ๆ ได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งเป็นการทราบข้อมูลเพื่อขยายระบบไฟฟ้ารองรับปริมาณการใช้งาน เนื่องจากมหาวิทยาลัยมีการก่อสร้างอาคารและรับนิสิตและบุคลากรเพิ่มขึ้น ซึ่งในการวิเคราะห์แนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวจำเป็นต้องนำ ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์มาจัดทำในรูปแบบของ “ค่ามาตรฐานการจัดการใช้

พลังงาน" ซึ่งจัดทำโดย สนพ. เพื่อให้การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากข้อมูลที่ได้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนของการศึกษาเกี่ยวกับ "ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน" และ "วิธีการพยากรณ์เพื่อใช้วิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงาน" โดยนำข้อมูลที่มีมาจัดทำดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เป็นรูปแบบที่กำหนดเสียก่อน แล้วจึงนำไปเข้าสู่แบบจำลองพยากรณ์ในรูปของอนุกรมเวลาตามช่วงเวลาของข้อมูลที่มีการเก็บ และนำค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้ ไปเปรียบเทียบกับ ค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อวิเคราะห์ว่าแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยอยู่ในระดับที่เหมาะสมหรือไม่ จากนั้นจึงนำไปสู่การนำข้อมูลมาวิเคราะห์แนวทางการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าสำหรับหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัย ตามความเหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา
2. เพื่อศึกษาแบบจำลองสำหรับพยากรณ์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมกับแต่ละหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย
3. เพื่อนำเสนอแนวทางสำหรับผู้บริหารในการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าของแต่ละหน่วยงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้แบบจำลองการพยากรณ์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าในอนาคตที่เหมาะสมกับสภาพข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัย
2. ได้ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางการตัดสินใจด้านนโยบายการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าของผู้บริหาร

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้มีกรอบแนวคิดจากการนำดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมกับสภาพของหน่วยงานซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการวางแผน ซึ่งที่ผ่านมา ดัชนีการใช้พลังงานเป็นการนำผลของปัจจัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในอดีตมาหาค่าดัชนีการใช้พลังงาน ดังนั้น หากสามารถนำดัชนีการใช้พลังงานมาพยากรณ์แนวโน้มว่า มีผลของดัชนีการใช้พลังงานเป็นอย่างไรในอนาคต ก็จะสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของหน่วยงานมากที่สุด

อย่างไรก็ตามการศึกษาการพยากรณ์แนวโน้มของดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าในลักษณะดังกล่าวโดยตรง ยังไม่พบว่ามีการศึกษาแต่อย่างไร จะมีเพียงการศึกษาของสาขาวิชาบริหารธุรกิจ ซึ่งเป็นการนำปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อยอดขายในอดีต ในลักษณะข้อมูลเชิงสถิติ ซึ่งมีการเก็บข้อมูลมาเป็นระยะเวลาหนึ่ง มาใช้ในการพยากรณ์แนวโน้มของยอดขายที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันกับแนวคิดในการพยากรณ์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานในการศึกษาครั้งนี้ หรืออาจกล่าวได้ว่า ในทางบริหารธุรกิจสิ่งที่ต้องการทราบ คือ การพยากรณ์ยอดขาย ส่วนการศึกษาครั้งนี้สิ่งที่ต้องการทราบ คือ ดัชนีการใช้พลังงาน นั่นคือ ดัชนีการใช้พลังงาน จะเป็นอย่างไรในอนาคต ถ้าสามารถนำข้อมูลของปัจจัยที่มีผลต่อดัชนีการใช้พลังงานในอดีตมาเข้าสู่วิธีการพยากรณ์ ในลักษณะเดียวกับการพยากรณ์ยอดขายในทางบริหารธุรกิจนั่นเอง ดังนั้นในการนำทฤษฎีทางบริหารธุรกิจดังกล่าวมาใช้จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงวิธีการนำมาใช้อย่างถูกต้อง ซึ่งครอบคลุมถึง การเลือกข้อมูล การเลือกรูปแบบวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล ตลอดจนการทดสอบค่าความแม่นยำของรูปแบบวิธีการที่เลือกใช้ให้อยู่ในค่าที่ยอมรับได้ในทางทฤษฎี ตลอดจนการนำค่าที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนอย่างเหมาะสมต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา ในการคำนวณหาค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าย้อนหลัง 3 ปี หรือ 36 ช่วงเวลาตั้งแต่ พฤษภาคม 2552 - เมษายน 2555 เพื่อทราบผลการพยากรณ์ไปข้างหน้า จำนวน 12 ช่วงเวลาตั้งแต่ พฤษภาคม 2555 - เมษายน 2556 ดังนี้

1.1 พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร ซึ่งประกอบด้วยอาคารทั้งหมด 18 หลัง ได้แก่

1. อาคาร 1 บริการวิทยาการ
2. อาคาร 2 ปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์
3. อาคาร 3 ปฏิบัติการวิศวกรรมการบิน
4. อาคาร 4 พักอาศัยบุคลากร
5. อาคาร 5 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
6. อาคาร 6 ศูนย์เรียนรวม 1
7. อาคาร 7 โรงอาหารกลาง
8. อาคาร 8 กลุ่มหอพักนิสิต
9. อาคาร 9 ศูนย์กิจกรรม
10. อาคาร 10 ศูนย์เรียนรวม 2
11. อาคาร 11 สถานที่และยานพาหนะ
12. อาคาร 12 ศรีธรรมเกษตร
13. อาคาร 13 พลศึกษา
14. อาคาร 14 หอสมุดอนุสรณ์ 10 ปี
15. อาคาร 15 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
16. อาคาร 16 รักษาความปลอดภัย
17. อาคาร 17 ศูนย์เรียนรวม 3
18. อาคาร 18 อาคารบัณฑิตศึกษา

1.2 จำนวนบุคลากรและนิสิตทั้งหมด

1.3 จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน

1.4 จำนวนคนไข้

1.5 จำนวนเตียงผู้ป่วย

1.6 อุณหภูมิเฉลี่ยของจังหวัดชลบุรี

1.7 งบประมาณค่าไฟฟ้าของหน่วยงาน

1.8 ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริง

2. ศึกษาแนวโน้มของดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานภายใน จำนวน 7 หน่วยงาน ได้แก่ สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา สำนักวิทยบริการ คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ คณะวิทยาการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชาและ คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา โดยใช้แบบจำลองพยากรณ์จำนวน 5 แบบจำลอง

3. เสนอแนะแนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าของแต่ละหน่วยงาน ล่วงหน้า 12 ช่วงเวลาหรือ 1 ปีงบประมาณ ซึ่งช่วงเวลาที่เสนอแนะแนวทาง คือ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. การแบ่งพื้นที่รับผิดชอบของหน่วยงานภายในระดับคณะของมหาวิทยาลัย มิได้แบ่งเป็นหน่วยงานเดียวรับผิดชอบอาคารทั้งอาคาร หากแต่มีการแบ่งโดยอาคารหลังหนึ่งมีหน่วยงานรับผิดชอบมากกว่า 1 หน่วยงาน

2. อาคารซึ่งมีบุคลากรและนักศึกษาใช้งานร่วมกันหลายหน่วยงาน จะใช้วิธีจำแนกจากจำนวนประชากรที่ใช้พื้นที่หน่วยงานนั้น ๆ ว่าหน่วยงานใดมีประชากรมากกว่า ก็ให้อาคารนั้นเป็นพื้นที่ของหน่วยงานนั้น ตามวิธีการจำแนกพื้นที่ใช้สอยของหน่วยงาน ของกองแผนงาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

3. อาคารแต่ละหลังมีเครื่องวัดประจำอาคารละ 1 ตัว กรณีอาคารที่มีหน่วยงานใช้ร่วมกันมากกว่า 1 หน่วยงานก็ใช้วิธีจำแนกเช่นเดียวกับการจำแนกพื้นที่ ยกเว้น อาคาร 2 และอาคาร 15 ซึ่งมีเครื่องวัดแยกตามพื้นที่ของหน่วยงาน ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา และคณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา ก็ให้ใช้เครื่องวัดซึ่งติดตั้งประจำพื้นที่ตามจริง

4. อาคารและพื้นที่ ซึ่งเป็นพื้นที่เช่าของเอกชนไม่ถูกนำมาคิดรวมในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากไม่มีผลต่องบประมาณค่าไฟฟ้าที่ส่วนกลางต้องจ่าย

5. พื้นที่ส่วนกลางภายนอกอาคาร เช่น สนามกีฬา ถนน ลานจอดรถภายนอกอาคาร ไม่ถูกนำมาคิดเนื่องจากไม่มีการติดตั้งเครื่องวัดเพื่อวัดค่าพลังงานไฟฟ้าจริง ซึ่งเป็นตัวแปรที่ต้องนำมาคิดค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานไฟฟ้า ดังนั้น ในการหาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในภาพรวมของมหาวิทยาลัยทั้งหมดจะใช้ตัวเลขค่าพลังงานไฟฟ้าจริงที่การไฟฟ้าเรียกเก็บ ซึ่งไม่อยู่ในขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้

นิยามศัพท์เฉพาะ

ดัชนีการใช้พลังงาน หมายถึง ปริมาณการใช้พลังงานต่อหนึ่งหน่วยการผลิต หรือบริการ ซึ่งอาจแตกต่างกันออกไป ในรูปของอัตราส่วนของพลังงานที่ใช้กับปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้

พลังงานเพียงปัจจัยเดียว ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ไม่ได้ใช้ค่าดัชนีการใช้พลังงานตามความหมายนี้ แต่เป็นค่าดัชนีการใช้พลังงานตามความหมายของ ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน หรือค่าการใช้พลังงานที่เหมาะสม หมายถึง ปริมาณการใช้พลังงานที่ควรจะเป็นของหน่วยงานที่กำหนดโดยคำนึงถึงปัจจัยหลักที่มีผลต่อการใช้พลังงานของแต่ละหน่วยงาน เช่น พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร จำนวนบุคลากร เวลาในการปฏิบัติงาน อุณหภูมิ เป็นต้น คำนวณได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้จากตัวแปรของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานที่มีการเก็บข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ และนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ศึกษาเฉพาะค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานไฟฟ้า

ค่าการใช้พลังงานจริง หมายถึง ค่าการใช้พลังงานตามที่เกิดขึ้นจริง กรณีของพลังงานไฟฟ้าใช้จากใบแจ้งหนี้จากการไฟฟ้า กรณีของน้ำมันใช้จากใบแจ้งหนี้ของสถานีบริการน้ำมัน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ศึกษาเฉพาะค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงที่อ่านได้จากเครื่องวัดของหน่วยงานต่าง ๆ มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง (kWh)

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน หมายถึง ค่าของผลต่างระหว่างค่าการใช้พลังงานจริงกับค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานเปรียบเทียบกับค่าการใช้พลังงานจริง ซึ่งคำนึงถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการใช้พลังงาน แทนการใช้ค่าดัชนีการใช้พลังงานซึ่งคำนึงถึงปริมาณการใช้พลังงานต่อหนึ่งหน่วยการผลิต หรือบริการ เพียงอย่างเดียว ในการศึกษาครั้งนี้ ศึกษาเฉพาะดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า

ค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน หมายถึง ค่าที่ได้จากการนำดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ไปเข้าสู่แบบจำลองพยากรณ์ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ศึกษาเฉพาะค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า

การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงาน หมายถึง การศึกษาว่า ค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เมื่อเปรียบเทียบกับ ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ศึกษาเฉพาะการวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์การใช้พลังงานของหน่วยงานต่าง ๆ ที่ปฏิบัติงานภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานและ วิธีการพยากรณ์เพื่อใช้วิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงาน ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้ทำการค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ครอบคลุมเนื้อหาในการศึกษา ดังต่อไปนี้

มติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้อง

ที่มาของปัญหาในการศึกษาครั้งนี้เกิดจากมติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. มติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2548 (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2548) ได้เห็นชอบยุทธศาสตร์การแก้ไขปัญหาด้านพลังงานของประเทศ โดยมีมาตรการที่กำหนดให้ทุกหน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจลดการใช้พลังงานลงร้อยละ 10-15 เทียบกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงของปีงบประมาณ พ.ศ. 2546 และให้สำนักงาน ก.พ.ร. กำหนดให้ตัวชี้วัด "ระดับความสำเร็จของการดำเนินการตามมาตรการประหยัดพลังงาน" เป็นหนึ่งในกรอบการประเมินผลการปฏิบัติราชการของส่วนราชการ จังหวัด และสถาบันอุดมศึกษาโดยเริ่มตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2549 เป็นต้นไป เพื่อสร้างแรงจูงใจให้หน่วยราชการมีวินัยในการใช้พลังงานและเป็นตัวอย่างให้กับประชาชน ภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม

2. มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 13 มีนาคม พ.ศ.2550 (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2550) ได้เห็นชอบให้นำเกณฑ์ใหม่ที่เป็น "ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานในส่วนราชการ" มาใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินผลด้านการประหยัดพลังงานของส่วนราชการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 เป็นต้นไป โดยให้สำนักงาน ก.พ.ร. และ สนพ. ร่วมกันพิจารณากำหนดปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นตัวแปรให้เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับของส่วนราชการ และให้สำนักงบประมาณนำค่ามาตรฐานดังกล่าวไปใช้ในการประกอบการพิจารณาจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีในส่วนค่าไฟฟ้าและส่วนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงให้แต่ละส่วนราชการ โดยเริ่มใช้ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2552 เป็นต้นไป ซึ่งการปรับเกณฑ์ประเมินผลด้านการประหยัดพลังงานของส่วนราชการ ได้คำนึงถึงปัจจัยหลักที่มีผลต่อการใช้พลังงานของแต่ละหน่วยงานเป็นหลัก

3. แนวทางประหยัดพลังงานในหน่วยงานภาครัฐของกระทรวงพลังงาน เมื่อวันที่ 19 มีนาคม พ.ศ. 2555 (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2555) จากการที่คณะรัฐมนตรีรับทราบ

มาตรการลดใช้พลังงานภาครัฐตามที่กระทรวงพลังงานเสนอ และขอให้เน้นวัตถุประสงค์การใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากกว่าการประหยัดค่าใช้จ่าย และให้สำนักงบประมาณร่วมกับสำนักงาน ก.พ.ร. ติดตามมติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวกับเรื่องพลังงานต่อไปนั้น กระทรวงพลังงานจึงได้จัดทำแนวทางประหยัดพลังงานในหน่วยงานภาครัฐ เพื่อให้ทุกหน่วยงานราชการดำเนินการด้วยความเข้าใจที่ตรงกันและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดโดยสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

3.1 กำหนดเป้าหมายลดใช้พลังงานลงให้ได้อย่างน้อย 10%

3.2 ดำเนินมาตรการระยะสั้น ดังต่อไปนี้

3.2.1 ให้ตัวชี้วัด (Key Performance Index: KPI) "ระดับความสำเร็จของการดำเนินการ ตามมาตรการประหยัดพลังงาน" เป็นหนึ่งในกรอบการประเมินผลการปฏิบัติราชการต่อไป โดยเริ่มตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555

(1) ให้สำนักงาน ก.พ.ร. กำหนดให้ผลการประหยัดพลังงานเป็นตัววัดประสิทธิภาพของปลัดกระทรวง อธิบดี ผู้บริหารระดับสูงของทุกหน่วยงาน รวมถึงรัฐวิสาหกิจ องค์การปกครองท้องถิ่น หน่วยงานตุลาการ หน่วยงานรัฐสภา และโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเริ่มตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555

(2) ให้ สำนักงาน ก.พ.ร. และ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ร่วมกันพิจารณากำหนดเกณฑ์ที่จะใช้สำหรับการประเมินผล

(3) ให้ สนพ. เป็นเจ้าภาพหลักในการติดตามผลและรายงานผลให้คณะรัฐมนตรีทราบ

3.2.2 ลดการใช้พลังงานลงอย่างน้อยร้อยละ 10

(1) ให้ทุกหน่วยงานกำหนดเป้าหมายลดการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงลงร้อยละ 10 โดยเทียบกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงในปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

(2) ถ้าหน่วยงานใดมีผลการใช้ไฟฟ้าและหรือน้ำมันเชื้อเพลิงในปีงบประมาณ พ.ศ.2554 เพิ่มขึ้น จากปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงของปีงบประมาณ พ.ศ. 2551 โดยไม่มีเหตุผลสมควร หน่วยงานนั้นต้องลดการใช้พลังงานลง 15% จากปริมาณการใช้ไฟฟ้าและหรือน้ำมันเชื้อเพลิงของปีงบประมาณ พ.ศ. 2551

(3) แนวทางดำเนินการ ตามแนวทางประหยัดพลังงานในหน่วยงานภาครัฐ

(4) มาตรการลดใช้ไฟฟ้า

(5) มาตรการลดใช้น้ำมัน

3.3 ดำเนินมาตรการระยะยาว ดังต่อไปนี้

3.3.1 กำหนดให้ "อาคารของรัฐที่เข้าข่ายเป็นอาคารควบคุม" ก่อนปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 ประมาณ 800 แห่ง เร่งปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานไม่ให้เกิน "ค่ามาตรฐานการ

จัดการใช้พลังงาน" ภายในปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 เพื่อเป็นตัวอย่างในการจัดการอาคารของเอกชนที่เข้าข่ายเป็นอาคารควบคุม

3.3.2 ให้สำนักงบประมาณจัดทำข้อกำหนดและเงื่อนไขเพื่อหน่วยงานราชการสามารถจัดซื้ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าหรือยานพาหนะใหม่มาใช้ทดแทนของเดิมที่มีอายุการใช้งานมานาน เสื่อมสภาพ และสิ้นเปลืองพลังงาน รวมถึงการจัดการอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าหรือยานพาหนะเดิม เพื่อมิให้มีการนำไปใช้ในที่อื่น โดยการจัดการนั้นต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

เมื่อทราบมติคณะรัฐมนตรีซึ่งเป็นที่มาของปัญหาในการศึกษาครั้งนี้แล้ว ในลำดับต่อไปต้องทำการศึกษาเกี่ยวกับดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานซึ่งจะนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ว่ามีความหมายและการนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร

ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

1. ดัชนีการใช้พลังงาน

ดัชนีการใช้พลังงาน หมายถึง ปริมาณการใช้พลังงานต่อหนึ่งหน่วยการผลิต หรือบริการ ซึ่งอาจแตกต่างกันออกไป (วัชระ มั่งวิทิตกุล, 2544) เช่น สำนักงาน ศูนย์การค้า และสถานศึกษา จะใช้ในรูปแบบของการใช้พลังงานต่อตารางเมตรของพื้นที่ (MJ ต่อตารางเมตร) ส่วนโรงแรมจะใช้ในรูปของการใช้พลังงานต่อห้องต่อวันที่มีแขกเข้าพัก (MJ ต่อห้องต่อวัน) และโรงพยาบาลจะใช้ในรูปของการใช้พลังงานต่อเตียงต่อวันที่มีผู้ป่วยในเข้าพัก (MJ ต่อเตียงต่อวัน) หรืออาจกล่าวได้ว่าดัชนีการใช้พลังงาน คือ อัตราส่วนของพลังงานที่ใช้กับปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงาน ซึ่งปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานนี้จะแตกต่างกันตามกิจกรรมในการใช้พลังงาน

2. ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน

ในความเป็นจริงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานนั้น มีมากกว่าปัจจัยเดียว ดังนั้นจึงมีการกำหนด ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2550) ซึ่งหมายถึง ปริมาณการใช้พลังงานที่ควรจะเป็นของหน่วยงานที่กำหนดโดยคำนึงถึงปัจจัยหลักที่มีผลต่อการใช้พลังงานของแต่ละหน่วยงาน เช่น พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร จำนวนบุคลากร เวลาในการปฏิบัติงาน อุณหภูมิ เป็นต้น แทนการใช้ดัชนีการใช้พลังงานดังหัวข้อที่ผ่านมา ซึ่งมีการศึกษาเพียงปริมาณการใช้พลังงานต่อหนึ่งหน่วยการผลิต หรือบริการเท่านั้น ดังนั้น ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานจึงเป็นค่าที่สะท้อนถึงความต้องการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงที่แท้จริงของหน่วยงาน โดยอยู่ในรูปของสมการที่แสดงถึงปริมาณพลังงานที่ควรจะเป็น ซึ่งเป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ในการประเมินผลการปฏิบัติงานของแต่ละหน่วยงานนั้น ๆ

ดังนั้นในการกำหนดแนวทางในการวิเคราะห์หาค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานของแต่ละหน่วยงาน จะต้องทำการวิเคราะห์ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน โดยการนำเอาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ ทั้งนี้เนื่องจากหน่วยงานต่าง ๆ มีบทบาทและหน้าที่ต่างกัน จึงได้มีการกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ในแต่ละกลุ่มนั้นแตกต่างกันไปตามลักษณะการทำงานและตามลักษณะของการให้บริการ ซึ่งในการแบ่งกลุ่มหน่วยงานราชการนั้นจะได้ทำการศึกษาในหัวข้อต่อไป

3. การแบ่งกลุ่มหน่วยงานราชการ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2550)

ในการวิเคราะห์ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานของแต่ละหน่วยงานราชการนั้น ไม่สามารถวิเคราะห์ในลักษณะเดียวกันได้ทั้งหมด เนื่องจากลักษณะของการทำงาน การให้บริการของแต่ละหน่วยงานนั้นมีความหลากหลาย ดังนั้นเพื่อให้การวิเคราะห์นั้นสะท้อนกับลักษณะของการทำงานที่แท้จริงของแต่ละหน่วยงาน จึงได้ทำการจัดกลุ่มหน่วยงานโดยพิจารณาถึงข้อมูลต่าง ๆ ของแต่ละหน่วยงานเพื่อแสดงถึงลักษณะการทำงาน และลักษณะการให้บริการ โดยในแต่ละกลุ่มนี้ก็จะมีตัวปัจจัยที่เหมาะสมที่แตกต่างกันในการนำมาใช้ในการวิเคราะห์ในแต่ละกลุ่ม เมื่อนำค่าปัจจัยต่าง ๆ ของแต่ละหน่วยงานมาวิเคราะห์จะได้สมการที่สามารถแสดงถึงค่าพลังงานที่ควรจะเป็นสำหรับหน่วยงานนั้น ๆ ทั้งนี้ในการประเมินผลนั้นหน่วยงานจะถูกจัดกลุ่มเป็นกลุ่มย่อยในแต่ละกลุ่ม เพื่อให้การประเมินผลของแต่ละกลุ่มนั้นสอดคล้องกับลักษณะการให้บริการของหน่วยงานในแต่ละกลุ่ม โดยรายละเอียดของการแบ่งกลุ่มย่อยมี ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มทั่วไป

กลุ่มย่อยที่ 01 สำนักงานทั่วไป
กลุ่มย่อยที่ 02 หน่วยงานระดับกรม
กลุ่มย่อยที่ 03 หน่วยงานของกองทัพ
กลุ่มย่อยที่ 04 ตำรวจตระเวนชายแดน
กลุ่มย่อยที่ 05 หน่วยงานกระทรวงการต่างประเทศ
กลุ่มย่อยที่ 06 ธนาคาร
กลุ่มย่อยที่ 07 องค์การบริหารส่วนตำบล และเทศบาล
กลุ่มย่อยที่ 08 ท่าอากาศยาน ท่าเรือ
กลุ่มย่อยที่ 09 พิพิธภัณฑ์ หอจดหมาย อุทธยานประวัติศาสตร์
กลุ่มย่อยที่ 10 การไฟฟ้า
กลุ่มย่อยที่ 11 การประปา
กลุ่มย่อยที่ 12 สถานีอุตุนิยมวิทยา

กลุ่มย่อยที่ 13 ศูนย์วิจัย

กลุ่มย่อยที่ 14 โรงงาน โรงพิมพ์

กลุ่มย่อยที่ 15 ห้องสมุด

กลุ่มย่อยที่ 16 ศูนย์ฝึกอบรม

กลุ่มย่อยที่ 17 สำนักงานตำรวจ

กลุ่มย่อยที่ 18 ไปรษณีย์

กลุ่มย่อยที่ 19 บ้านพัก

กลุ่มที่ 2 กลุ่มโรงพยาบาลและสถานีอนามัย

กลุ่มย่อยที่ 21 โรงพยาบาล

กลุ่มย่อยที่ 22 สถานีอนามัย

กลุ่มย่อยที่ 23 สถานบริการสุขภาพ

กลุ่มที่ 3 กลุ่มโรงเรียน

กลุ่มย่อยที่ 31 โรงเรียน

กลุ่มย่อยที่ 32 ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก

กลุ่มย่อยที่ 33 ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน

กลุ่มย่อยที่ 34 โรงเรียนของกองทัพ

กลุ่มที่ 4 กลุ่มศาลและสำนักงานอัยการ

กลุ่มย่อยที่ 41 ศาล

กลุ่มย่อยที่ 42 สำนักงานอัยการ

กลุ่มย่อยที่ 43 สำนักงานศาล

กลุ่มที่ 5 กลุ่มเรือนจำและสถานคุมประพฤติ

กลุ่มย่อยที่ 51 เรือนจำ

กลุ่มย่อยที่ 52 สถานพินิจ

กลุ่มที่ 6 สถานีตำรวจ

กลุ่มย่อยที่ 61 สถานีตำรวจ

กลุ่มย่อยที่ 62 ตำรวจภูธรจังหวัด

กลุ่มย่อยที่ 63 ด่านตรวจคนเข้าเมือง

กลุ่มที่ 7 สถาบันอุดมศึกษาและสถาบันอาชีวศึกษา

กลุ่มย่อยที่ 71 มหาวิทยาลัยไม่มีโรงพยาบาล

กลุ่มย่อยที่ 72 มหาวิทยาลัยมีโรงพยาบาล

กลุ่มย่อยที่ 73 วิทยาลัย

กลุ่มย่อยที่ 74 คณะ ภาควิชา

กลุ่มย่อยที่ 75 มหาวิทยาลัยของกองทัพ

กลุ่มที่ 8 สถานสงเคราะห์

กลุ่มย่อยที่ 81 สถานสงเคราะห์

กลุ่มที่ 9 สถานีวิทยุและสถานีส่งสัญญาณ

กลุ่มย่อยที่ 91 สถานีวิทยุและโทรทัศน์

กลุ่มย่อยที่ 92 สถานีส่งสัญญาณ

จากการแบ่งกลุ่มดังกล่าว พบว่า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา จัดอยู่ในกลุ่มที่ 7 ซึ่งในการศึกษานี้ จะศึกษาในรูปแบบของหน่วยงานย่อยเทียบเท่าระดับคณะ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มย่อยที่ 74 ดังนั้น ในการกล่าวถึงปัจจัยและสมการทางคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณที่จะกล่าวต่อไป จึงขอนำเสนอเพียงที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มย่อยดังกล่าว ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน ดังนี้

1. จำนวนบุคลากร (Staff) มีหน่วยเป็น คน
2. ขนาดของพื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร (Floor) มีหน่วยเป็น ตารางเมตร
3. จำนวนนิสิต นักศึกษา (Student) มีหน่วยเป็น คน
4. จำนวนวันที่ทำการเรียนการสอนในแต่ละเดือน (School day) มีหน่วยเป็น วัน
5. จำนวนเตียงผู้ป่วยนอนรวม (Bed) มีหน่วยเป็น เตียง
6. จำนวนผู้ป่วยนอก (OPD) มีหน่วยเป็น คน
7. จำนวนวันนอนรวมผู้ป่วยใน (IPD) มีหน่วยเป็น คน-วัน

นอกจากนี้ ในการใช้พลังงานนั้นยังมีตัวแปรอื่น ๆ ทางด้านสภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อการใช้พลังงานของแต่ละหน่วยงาน ดังนั้นในการวิเคราะห์เพื่อหาค่าพลังงานที่เหมาะสมสำหรับแต่ละหน่วยงานนั้น จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงปัจจัยทางสภาวะแวดล้อมด้วย ซึ่งในที่นี้ตัวแปรที่มีผลต่อการใช้พลังงานของหน่วยงาน ได้แก่

1. อุณหภูมิ (Temp) มีหน่วยเป็น $^{\circ}C$ ซึ่งในการวิเคราะห์นี้จะได้ใช้อุณหภูมิที่เรียกว่า Cooling Degree ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงอุณหภูมิที่จำเป็นต่อความจำเป็นในการใช้อุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น ซึ่งในงานการศึกษานี้ได้กำหนดไว้ที่ 20 $^{\circ}C$ (68 $^{\circ}F$)
2. ระยะห่างระหว่างอำเภอที่ตั้งกับตัวจังหวัด (Distance) มีหน่วยเป็น กิโลเมตร
3. ขนาดของพื้นที่ของอำเภอที่ตั้ง (Area Amphur) มีหน่วยเป็น ตารางกิโลเมตร
4. ของพื้นที่ของจังหวัดที่ตั้ง (Area Province) มีหน่วยเป็น ตารางกิโลเมตร

เมื่อได้กำหนดตัวแปรต่าง ๆ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการเก็บข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ และนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะเป็นตัวที่จะบ่งบอกถึงค่าพลังงานที่ควรจะเป็นของแต่ละหน่วยงาน การศึกษาครั้งนี้ศึกษาเฉพาะพลังงานไฟฟ้า ดังนั้น ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสม (Electric Energy Utilization Index : EEU) ของกลุ่มย่อยที่ 74 กลุ่มสถาบันอุดมศึกษาและสถาบันอาชีวศึกษา ในหน่วยงานระดับคณะและภาควิชา จึงอยู่ในรูปของสมการ ดังต่อไปนี้

ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานไฟฟ้า = (13.861 x จำนวนบุคลากร + 0.152 x พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร + 2.587 x จำนวนนักศึกษา x จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน / 100 + 3.286 x จำนวนเตียง + 0.217 x จำนวนผู้ป่วยนอก + 0.011 x จำนวนวันนอนรวมผู้ป่วยใน) x อุณหภูมิ (1)

เมื่อทราบสมการและปัจจัยที่มีผลต่อค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว ต้องทราบว่าแต่ละปัจจัยมีความหมายและวิธีเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในสมการได้อย่างไร โดยจะได้ทำการศึกษาในหัวข้อต่อไป

4. ปัจจัยและความหมายของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

หน่วยงานในแต่ละกลุ่มหน่วยงานมีข้อมูลตัวแปรที่ไม่เหมือนกัน ตามแต่ลักษณะการให้บริการ หรือ ลักษณะของการทำงาน โดยข้อมูลที่แต่ละกลุ่มหน่วยงานต้องใช้ในการหาค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานไฟฟ้านั้น มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2-1 ข้อมูลตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแต่ละกลุ่มหน่วยงาน

กลุ่มที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.1 งบประมาณแผ่นดิน	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2.2 จำนวนบุคลากร	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2.3 จำนวนพื้นที่ใช้สอย	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2.4 เวลาทำการ	/								/
2.5 จำนวนผู้ที่เข้ามาใช้บริการ	/								
2.6 พื้นที่ให้บริการ	/					/			/
2.7 จำนวนครั้งในการออกพื้นที่	/								
2.8 จำนวนเตียง		/					/		
2.9 จำนวนผู้ป่วยนอก ผู้ป่วยใน		/					/		
2.10 จำนวนนักเรียน นักศึกษา			/				/		
2.11 จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน			/				/		
2.12 จำนวนคดี				/		/			
2.13 จำนวนผู้อยู่ค้างคืน					/	/		/	

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2550

ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับหน่วยงานราชการนั้น ๆ หมายถึง ความหมายของแต่ละข้อมูลที่ต้องใช้ในการคำนวณ ดังนั้นในที่นี้จะได้เสนอความหมายของแต่ละข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มที่ 7 ดังนี้

ตารางที่ 2-2 ความหมายของแต่ละข้อมูลของตัวแปร

ข้อมูลที่ต้องใช้	คำอธิบาย
1. งบประมาณแผ่นดิน (บาท/ปี)	(1) บันทึกตัวเลขจำนวนเงินงบประมาณ เฉพาะที่หน่วยงานได้รับ ในปีงบประมาณนั้น ๆ (2) ไม่รวมเงินอื่น ๆ เช่น รายได้ เงินนอกงบประมาณ เงินสมทบจากแหล่งทุนอื่น (3) ข้อมูลนี้จะเป็นการบันทึกครั้งเดียว ตั้งแต่ต้นปีงบประมาณ หรืออาจจะมีการปรับปรุงตัวเลขเพราะหน่วยงานได้รับจัดสรรงบประมาณเพิ่มเติมระหว่างปี
2. บุคลากรทำงานเต็มเวลา (คน)	(1) เป็นจำนวนของบุคลากรที่ทำงานเต็มเวลาทำการ (Full Time) ตลอดทั้งเดือนนั้น ที่ใช้พื้นที่ในหน่วยงาน นับรวมทั้งที่เป็นข้าราชการ ลูกจ้าง พนักงาน ที่ปรึกษา (2) ถ้าแบ่งเวลาทำงานเป็น 2 หรือ 3 รอบ ก็ให้นับรวมกัน เช่น รอบเช้า 20 คน รอบค่ำ 7 คน =บุคลากรทำงาน 27 คน (3) ไม่นับรวมบุคลากรที่ทำงานบางเวลา (4) ไม่นับรวมผู้ป่วยในที่รับไว้รักษา (5) ไม่นับรวมนักเรียน (6) ไม่นับรวมผู้ที่ถูกคุมประพฤติ
3. พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร (ตารางเมตร)	(1) เป็นค่าแสดงพื้นที่ใช้สอยเฉพาะภายในอาคารนับรวมทุกอาคารของหน่วยงาน โดยรวมทั้งพื้นที่ปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ (2) บันทึกทุกเดือน แม้จะเป็นค่าคงที่ และหากมีการปรับปรุง ขยายพื้นที่ มีอาคารใหม่ ก็ให้ปรับปรุงตัวเลขในเดือนที่เริ่มใช้งานพื้นที่นั้นจริง
4. จำนวนเตียง (เตียง)	(1) จำนวนเตียงทั้งหมดโดยนับรวมทั้งที่มีคนไข้และไม่มีคนไข้ (2) บันทึกทุกเดือน แม้จะเป็นค่าคงที่ และหากมีการเปลี่ยนแปลง ก็ให้ปรับตัวเลขในเดือนที่เริ่มจริง

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ข้อมูลที่ต้องรายงาน	คำอธิบาย
5. จำนวนผู้ป่วยนอก (ครั้ง)	(1) จำนวนครั้งที่บุคคลภายนอกที่เข้ามาใช้บริการในวันทำการ นับรวมตลอดทั้งเดือน (2) ในหนึ่งเดือนหาก นาย ก. เข้ารับการรักษา 3 ครั้ง ก็นับที่จำนวนครั้ง ไม่ได้นับที่จำนวนคน
6. จำนวนวันรวมของผู้ป่วยใน (คน/วัน)	(1) จำนวนผู้ป่วยที่รับไว้รักษาและนอนในโรงพยาบาลหรือสถานีอนามัยต่อวัน โดยนับรวมตลอดทั้งเดือน
7. จำนวนนักศึกษา (คน)	(1) จำนวนนักศึกษาทั้งหมดทุกชั้นเรียนที่ได้ลงทะเบียนเรียนภายในเดือนนั้น ๆ (2) บันทึกทุกเดือน แม้จะเป็นค่าคงที่ใน 1 ภาคการศึกษาและหากมีการเปลี่ยนแปลง ก็ให้ปรับปรุงตัวเลขในเดือนที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจริง
8. จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน (วัน)	(1) จำนวนวันที่โรงเรียนได้มีการเปิดทำการเรียนการสอนในเดือนนั้น ๆ นับรวมวันสอบ ไม่นับวันปิดภาคเรียน (2) จำนวนวันที่สถาบันได้มีการเปิดทำการเรียนการสอนในเดือนนั้น ๆ นับรวมวันสอบ ไม่นับวันปิดภาคเรียน

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2550

เมื่อทราบความหมายและการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการหาค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว ก็สามารถนำค่าของปัจจัยต่าง ๆ มาเข้าสู่สมการเพื่อหาค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ต่อไป

5. ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า

เมื่อได้ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว จะนำค่าที่ได้นี้ไปเปรียบเทียบกับค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงของแต่ละหน่วยงาน ซึ่งจะทำให้สามารถหาค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละหน่วยงาน เพื่อใช้ประเมินผลต่อไป โดยใช้สมการ ดังนี้

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า = (ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริง – ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานไฟฟ้า)/ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริง (2)

โดยในการประเมินผลนั้น ทุกหน่วยงานจะทำการประเมินเพื่อหาค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่หน่วยงาน ถ้าหน่วยงานมีการค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นลบ (-) ก็จะแสดงว่าหน่วยงานนั้นมีการใช้พลังงานไฟฟ้า "ผ่าน" เกณฑ์มาตรฐาน หมายถึง หน่วยงานนั้นมีการพลังงานไฟฟ้าอย่างประสิทธิภาพเพียงพอแล้ว แต่ถ้ามีค่าดัชนีเป็น บวก (+) ก็จะแสดงว่าหน่วยงานนั้นมีการใช้พลังงานไฟฟ้า "ไม่ผ่าน" เกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งจะต้องทำการปรับปรุงและควรทำการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน

6. ประโยชน์ของค่าดัชนีการใช้พลังงาน (วัชระ มั่งวิทิตกุล, 2544)

6.1 ใช้เปรียบเทียบการใช้พลังงานในอดีตกับปัจจุบันของอาคาร

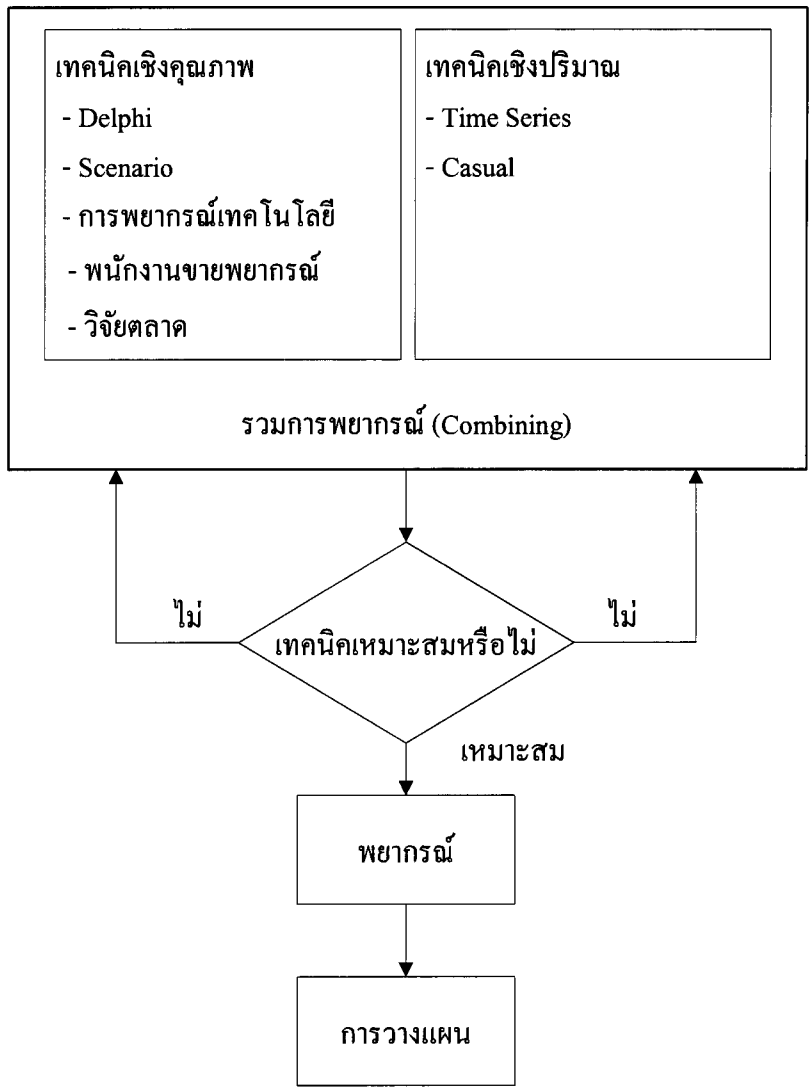
6.2 ใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเบื้องต้นของอาคารประเภทเดียวกันและมีกิจกรรมการใช้พลังงานเหมือนกัน

6.3 ใช้ประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงานเบื้องต้นของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ติดตั้งเพื่อใช้ในการประหยัดพลังงาน

เมื่อทราบถึงเอกสารซึ่งเกี่ยวข้องกับดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว ในขั้นต่อไปจะทำการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการพยากรณ์ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงาน ซึ่งครอบคลุมเนื้อหา ดังต่อไปนี้

วิธีการพยากรณ์

การพยากรณ์ (Forecasting) (อัจฉรา จันทร์ฉาย, 2544) ถือว่าเป็นส่วนสำคัญในการตัดสินใจ ซึ่งสามารถใช้หลักทฤษฎีต่าง ๆ มาอธิบาย สามารถทำได้ทั้งการใช้ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) และการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) เพื่อที่จะได้ผลลัพธ์ที่สามารถอธิบายและนำไปใช้ตัดสินใจเพื่อการวางแผน โดยเริ่มจากการเลือกเทคนิคการพยากรณ์ ทำการตรวจสอบความเหมาะสมของเทคนิค ถ้าเหมาะสมก็นำไปพยากรณ์ ถ้าไม่เหมาะสมก็ปรับปรุงเลือกหาเทคนิคใหม่ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์ก็จะนำไปวางแผนต่อไป ซึ่งสามารถสรุปได้ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2-1 ผังแสดงขั้นตอนการพยากรณ์

เกณฑ์ในการเลือกเทคนิคการพยากรณ์ (อัจฉรา จันทร์ฉาย, 2544)

เทคนิคการพยากรณ์มีมากมาย ซึ่งจะเลือกใช้เทคนิคใด มีเกณฑ์การตัดสินใจ ดังนี้

1. ระยะเวลาในการพยากรณ์ไปข้างหน้า (Time Horizon)

เทคนิคที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ระยะสั้นและสั้นมาก ได้แก่ เทคนิคพวกอนุกรมเวลา ได้แก่ เทคนิคค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ เทคนิค Exponential , Decomposition รวมทั้ง Box-Jenkins ส่วนเทคนิคเชิงคุณภาพที่ใช้ในการพยากรณ์ระยะสั้น คือ พนักงานขายทำการพยากรณ์

เทคนิคที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ระยะยาว เทคนิคเชิงคุณภาพ ได้แก่ กลุ่มผู้บริหารทำการพยากรณ์ Delphi, Analogy ส่วนเทคนิคเชิงปริมาณ ได้แก่ เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยและเศรษฐมิติ (Econometric)

2. ลักษณะข้อมูล

ลักษณะข้อมูลจะบ่งบอกถึงการเลือกเทคนิคเชิงปริมาณที่เหมะสมมาทำการพยากรณ์ ถ้าข้อมูลราบเรียบสม่ำเสมอในแนวนอน ใช้เทคนิค Single Moving Average, Single Exponential Smoothing, Adaptive Filtering

ข้อมูลเป็นแนวโน้ม เทคนิคที่เหมาะสม ได้แก่ Box-Jenkins, การวิเคราะห์การถดถอย

ข้อมูลที่เป็นฤดูกาล เทคนิคที่เหมาะสม ได้แก่ Decomposition, Box-Jenkins, Regression with Dummy Variables

ข้อมูลเป็นวัฏจักร เทคนิคที่เหมาะสม ได้แก่ Decomposition และ Box-Jenkins

3. ชนิดของเทคนิค

แบ่งเป็นเทคนิคอนุกรมเวลา และความสัมพันธ์ของข้อมูล และเป็นเทคนิคทางสถิติหรือไม่ใช่เทคนิคทางสถิติ ซึ่งจะเห็นว่าเทคนิคเชิงคุณภาพและเทคนิคอนุกรมเวลาไม่ใช่เทคนิคทางสถิติที่ทำการทดสอบสมมุติฐานได้

4. ค่าใช้จ่าย

แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ค่าใช้จ่ายด้านการพัฒนาแบบจำลอง ค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูล และค่าใช้จ่ายเมื่อทำการพยากรณ์หรือคาดคะเน

5. ความแม่นยำ

แบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ความแม่นยำในการพยากรณ์ทั่วไป กับ ความแม่นยำในการพยากรณ์จุดเปลี่ยนแปลง (Turning Point) เทคนิคที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์ทั่วไป คือ เทคนิค Box-Jenkins และเทคนิคเศรษฐมิติ (Econometric) ส่วนเทคนิคที่สามารถพยากรณ์จุดเปลี่ยนแปลงได้ดี คือ วิจัยตลาด , Box-Jenkins และเศรษฐมิติ และ Adaptive

6. การนำไปใช้

แบ่งเป็น 2 ประเด็น คือ เวลาที่ใช้ในการคาดคะเน เทคนิคที่ใช้เวลามากในการพยากรณ์ คือ Box-Jenkins และเศรษฐมิติ ส่วนเทคนิคที่ยากในการตีความและเข้าใจ คือ Box-Jenkins และเศรษฐมิติ ส่วนเทคนิคที่ง่ายในการตีความและเข้าใจ คือ เทคนิควิจัยธุรกิจ ค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

การวัดความแม่นยำในการพยากรณ์

ความแม่นยำของเทคนิคพยากรณ์ คือ ค่าพยากรณ์ที่แตกต่างจากค่าที่เกิดขึ้นจริงมากน้อยแค่ไหน ดังนั้นการวัดความแม่นยำ ดูจากความผิดพลาดในการพยากรณ์ ถ้าความผิดพลาดในการพยากรณ์ต่ำแสดงว่าเทคนิคนั้นแม่นยำ ถ้าความผิดพลาดในการพยากรณ์สูงแสดงว่าเทคนิคนั้นไม่แม่นยำ ซึ่งวิธีการวัดความแม่นยำ เรียกว่า มาตรที่ใช้วัดความแม่นยำ (อัจฉรา จันทร์ฉาย, 2544) โดยใช้ค่าดังนี้

ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Mean Square Error : MSE)

$$MSE = \frac{\sum(\hat{Y}_t - Y_t)^2}{n} \quad (3)$$

โดย $\hat{Y}_t$ คือ ค่าตัวแปรอนุกรมเวลาที่พยากรณ์ได้ในช่วงเวลา t

Y_t คือ ค่าตัวแปรอนุกรมเวลาในช่วงเวลา t

n คือ จำนวนช่วงเวลา

ซึ่งเป็นเทคนิคที่วัดความแม่นยำโดยแก้ปัญหาเทคนิคเฉลี่ยความผิดพลาด โดยการพิจารณาความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์กับค่าจริงโดยวิธียกกำลังสอง

ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้เพียงค่า MSE มาใช้ในการตัดสินใจเลือกแบบจำลอง โดยเลือกจากแบบจำลองที่ให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด และนำค่าพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลองนั้นมาใช้งานต่อไป

เมื่อทราบถึงวิธีการพยากรณ์แล้ว ในลำดับต่อไปจะได้ศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองที่ใช้ในการพยากรณ์ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับลักษณะการเก็บข้อมูลเป็นรายเดือนที่มีระยะเวลาติดต่อกันมานาน โดยแบบจำลองที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

วิธีการทางอนุกรมเวลา

อนุกรมเวลา (Time Series) หมายถึงข้อมูลหรือค่าสังเกตที่เปลี่ยนแปลงไปตามลำดับเวลาที่เกิดขึ้น โดยข้อมูลที่สังเกตได้ จะเก็บรวบรวมในช่วงเวลาใดก็ได้ ซึ่งจะทำให้เห็นรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงค่าสังเกตในช่วงเวลาที่ผ่านมา เพื่อใช้ในการพยากรณ์ค่าสังเกตดังกล่าวในอนาคตได้ (กิตติ ภักดีวัฒนกุล และพนิดา พานิชกุล, 2554)

วิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series Forecasting Method) เป็นการวิเคราะห์ลักษณะพฤติกรรมในอดีตของตัวแปรอนุกรมเวลา เพื่อพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคต โดยถ้าสามารถค้นพบพฤติกรรมที่เป็นระบบบางอย่างในตัวแปรอนุกรมเวลา ก็สามารถจะสร้าง

แบบจำลองของพฤติกรรมของตัวแปรตาม แล้วนำมาใช้พยากรณ์พฤติกรรมของตัวแปรเหล่านั้นในอนาคตได้ เช่น สมมุติว่ามีข้อมูลอนุกรมเวลา เรียงตามระยะเวลาจาก t-n จนถึง t-1 และ t ดังนี้

ตารางที่ 2-3 การเรียงข้อมูลตามระยะเวลาจาก t-n จนถึง t-1 และ t

ช่วงเวลาที่	ค่าของตัวแปร
t-n	Y_{t-n}
...	...
t-1	Y_{t-1}
t	Y_t

ที่มา : กิตติ ภักดีวัฒนกุล และพนิดา พานิชกุล, 2554

เทคนิคที่ใช้วิเคราะห์พฤติกรรมของตัวแปรอนุกรมเวลาในอดีตเพื่อพยากรณ์ค่าตัวแปรในอนาคต คือ การใช้แบบจำลอง Extrapolation ซึ่งมีรูปแบบทางคณิตศาสตร์โดยทั่วไป ดังนี้

$$\hat{Y}_{t+1} = f(Y_t, Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-3} \dots Y_{t+n}) \quad (4)$$

โดย $\hat{Y}_{t+1}$ คือ ค่าตัวแปรอนุกรมเวลาที่พยากรณ์ได้ในช่วงเวลา t+1 (เวลาล่าสุด)

Y_t คือ ค่าตัวแปรอนุกรมเวลาในช่วงเวลา t (เวลาก่อนหน้าเวลาล่าสุด)

Y_{t-1} คือ ค่าตัวแปรอนุกรมเวลาในช่วงเวลา t-1

จุดประสงค์ของแบบจำลอง Extrapolation คือ การระบุฟังก์ชั่น f() ตามสมการที่ (4) เพื่อใช้พยากรณ์ค่าของตัวแปรอนุกรมเวลาในอนาคต ใน 2 ลักษณะ ได้แก่

1. การพยากรณ์ตัวแปรอนุกรมเวลาแบบไม่ผันแปร (Stationary Time Series) หมายถึง ลักษณะที่ข้อมูลไม่มีแนวโน้มจะลดลงหรือเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาที่สังเกต

2. การพยากรณ์ตัวแปรอนุกรมเวลาแบบผันแปร (Non-Stationary Time Series) หมายถึง ข้อมูลที่มีปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่มีแนวโน้มลดลงหรือเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาที่สังเกต

โดยทั่วไป ตัวแปรอนุกรมเวลาหลายตัวมีลักษณะเป็นช่วงเวลา ฤดูกาล (Seasoning) หรือมีรูปแบบของข้อมูลที่ซ้ำ ๆ กัน ดังนั้น ผลกระทบตามฤดูกาลจึงเป็นสิ่งปกติที่เกิดขึ้นกับข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งมีอยู่ 2 ประเภท คือ ผลกระทบแบบบวก (Additive effect) และผลกระทบแบบคูณ (Multiplicative effect) ผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวกมีแนวโน้มว่าจะมีค่าของข้อมูลเท่ากันใน

2
333,793213
ส358น
ค.2
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

ฤดูกาลเดียวกันของทุกปี ส่วนผลกระทบตามฤดูกาลแบบคูณมีแนวโน้มว่าจะมีค่าของข้อมูลเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในแต่ละฤดูกาลของทุกปี แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

แบบจำลองไม่ผันแปร

แบบจำลองไม่ผันแปร (Stationary Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาของข้อมูลที่ไม่ผันแปรซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่มีแนวโน้มไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง โดยมีวิธีการพยากรณ์ด้วยกันหลายวิธี ซึ่งวิธีการที่จะกล่าวถึง เป็นแบบจำลองที่ใช้สำหรับข้อมูลไม่ผันแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

1. การพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก

(Stationary Data with Additive Seasonal Effect : S. Add.)

ใช้สำหรับข้อมูลที่แสดงผลกระทบที่เกิดขึ้นตามฤดูกาล ซึ่งสามารถสร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ได้ โดย

$$\hat{Y}_{t+n} = E_t + S_{t+n-p} \quad (5)$$

โดยที่

$$E_t = \alpha(Y_t - S_{t-p}) + (1-\alpha)E_{t-1} \quad (6)$$

$$S_t = \beta(Y_t - E_t) + (1-\beta)S_{t-p} \quad (7)$$

เงื่อนไข $0 \leq \alpha \leq 1$ และ $0 \leq \beta \leq 1$

โดย $\hat{Y}_{t+n}$ คือ ค่าพยากรณ์ที่ช่วงเวลา t+n

E_t คือ ระดับที่คาดหวัง (Expected Level) ของอนุกรมเวลาในช่วงเวลา t

S_t คือ ปัจจัยตามฤดูกาล (Seasonal Factor) ในช่วงเวลา t

p คือ ค่าคงที่ที่ใช้แทนจำนวนช่วงเวลาตามฤดูกาลของข้อมูล

ดังนั้น หากเก็บข้อมูลเป็นไตรมาสจะได้ p = 4 และหากเก็บข้อมูลเป็นเดือนจะได้ p = 12

จากสมการที่ (5) จะเห็นว่าการพยากรณ์ในช่วงเวลา t+n ทำได้โดยการปรับระดับที่คาดหวัง (E_t) ของอนุกรมเวลาที่ช่วงเวลา t ขึ้นหรือลง ด้วยปัจจัยตามฤดูกาล (S_{t+n-p}) ส่วนสมการที่ (6) ใช้ประมาณระดับที่คาดหวังในช่วงเวลา t ด้วยการใช้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักกับข้อมูลในช่วงเวลา t($Y_t - S_{t-p}$) และระดับที่คาดหวังของช่วงเวลาก่อนหน้า (E_{t-1}) และสมการที่ (7) ใช้ประมาณค่า

327311

ของปัจจัยตามฤดูกาลในช่วงเวลา t ด้วยการใช้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักกับผลกระทบตามฤดูกาลที่ประเมินได้ในช่วงเวลา t($Y_t - E_t$) และปัจจัยตามฤดูกาลก่อนหน้าในฤดูกาลเดียวกัน (S_{t-p})

ในการนำสมการดังกล่าวมาใช้จำเป็นต้องกำหนดค่าเริ่มต้นของระดับที่คาดหวัง และปัจจัยตามฤดูกาล สำหรับช่วงเวลา p ช่วงแรก โดยใช้สมการ

$$E_t = \sum_{i=1}^{p} \frac{Y_i}{p}, t = 1,2,\dots,p \quad (8)$$

$$Y_t = Y_t - E_t, t = 1,2,\dots,p \quad (9)$$

นั่นคือ จะได้ค่าเฉลี่ยในช่วงเวลา p ช่วงแรกมาเป็นระดับที่คาดหวังเริ่มต้นสำหรับแต่ละช่วง และใช้ค่าความต่างระหว่างค่าจริงกับระดับที่คาดหวังมาเป็นค่าปัจจัยตามฤดูกาลเริ่มต้นสำหรับช่วงเวลา p แรก

2. การพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบคูณ

(Stationary Data with Multiplicative Seasonal Effect : S.Mul.)

การปรับเปลี่ยนแบบจำลองข้อมูลไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก เป็นแบบจำลองข้อมูลไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบคูณ ก็จะทำให้ได้แบบจำลองที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลมากยิ่งขึ้น โดยมีสมการ ดังนี้

$$\hat{Y}_{t+n} = E_t \times S_{t+n-p} \quad (10)$$

โดยที่

$$E_t = \alpha(Y_t / S_{t-p}) + (1-\alpha)E_{t-1} \quad (11)$$

$$S_t = \beta(Y_t / E_t) + (1-\beta)S_{t-p} \quad (12)$$

เงื่อนไข $0 \leq \alpha \leq 1$ และ $0 \leq \beta \leq 1$

โดย $\hat{Y}_{t+n}$ คือ ค่าพยากรณ์ที่ช่วงเวลา t+n

E_t คือ ระดับที่คาดหวัง (Expected Level) ของอนุกรมเวลาในช่วงเวลา t

S_t คือ ปัจจัยตามฤดูกาล (Seasonal Factor) ในช่วงเวลา t

p คือ ค่าคงที่ที่ใช้แทนจำนวนช่วงเวลาตามฤดูกาลของข้อมูล

จากสมการที่ (10) จะเห็นว่าการพยากรณ์ในช่วงเวลา t+n ทำได้โดยการนำระดับที่คาดหวัง (E_t) ของอนุกรมเวลาที่ช่วงเวลา t คูณ ด้วยปัจจัยตามฤดูกาล (S_{t+n-p}) ส่วนสมการที่ (11) ใช้ประมาณระดับที่คาดหวังในช่วงเวลา t ด้วยการใช้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักกับข้อมูลในช่วงเวลา t (Y_t / S_{t-p}) และระดับที่คาดหวังของช่วงเวลาก่อนหน้า (E_{t-1}) และสมการที่ (12) ใช้ประมาณค่าของปัจจัยตามฤดูกาลในช่วงเวลา t ด้วยการใช้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักกับผลกระทบตามฤดูกาลที่ประเมินได้ในช่วงเวลา t(Y_t / E_t) และปัจจัยตามฤดูกาลก่อนหน้าในฤดูกาลเดียวกัน (S_{t-p})

ในการนำสมการดังกล่าวมาใช้จำเป็นต้องกำหนดค่าเริ่มต้นของระดับที่คาดหวัง และปัจจัยตามฤดูกาล สำหรับช่วงเวลา p ช่วงแรก โดยใช้สมการ

$$E_t = \sum_{i=1}^{p} \frac{Y_i}{p}, t = 1,2,\dots,p \quad (13)$$

$$Y_t = Y_t / E_t, t = 1,2,\dots,p \quad (14)$$

นั่นคือ จะได้ค่าเฉลี่ยในช่วงเวลา p ช่วงแรกมาเป็นระดับที่คาดหวังเริ่มต้นสำหรับแต่ละช่วง และใช้ค่าความต่างระหว่างค่าจริงกับระดับที่คาดหวังมาเป็นค่าปัจจัยตามฤดูกาลเริ่มต้นสำหรับช่วงเวลา p แรก

แบบจำลองผันแปร

แบบจำลองผันแปร (Non-Stationary Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้พยากรณ์ข้อมูลอนุกรมผันแปร ซึ่งมีแนวโน้มไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ดังนั้น ค่าพยากรณ์ที่ได้อาจได้รับผลกระทบจากแนวโน้มและปัจจัยฤดูกาล โดย แนวโน้ม (Trend) คือ รูปแบบทิศทางของข้อมูลในอนุกรมเวลา ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่ออนุกรมเวลาเป็นระยะเวลานาน โดยแบบจำลองผันแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

1. การพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing (Holt's Method : DES.)

เป็นเทคนิคสำหรับการพยากรณ์ที่ใช้กับข้อมูลอนุกรมเวลา ที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรง (Linear trend) เมื่อได้ค่าสังเกตแล้ว (Y_t) จะต้องนำมาคำนวณหาค่าระดับที่คาดหวัง (E_t) และอัตราการเพิ่มขึ้นหรือลดลง (Trend) ซึ่งมีสมการดังต่อไปนี้

$$\hat{Y}_{t+n} = E_t + nT_t \quad (15)$$

โดยที่ $$E_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(E_{t-1} + T_{t-1}) \quad (16)$$

$$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \quad (17)$$

เงื่อนไข $0 \leq \alpha \leq 1$ และ $0 \leq \beta \leq 1$

โดย $\hat{Y}_{t+n}$ คือ ค่าพยากรณ์ที่ช่วงเวลา t+n

E_t คือ ระดับที่คาดหวังของอนุกรมเวลาในช่วงเวลา t

S_t คือ ปัจจัยตามฤดูกาลในช่วงเวลา t

p คือ ค่าคงที่ที่ใช้แทนจำนวนช่วงเวลาตามฤดูกาลของข้อมูล

สมการที่ (15) ถูกใช้เพื่อพยากรณ์ค่าในอนาคตช่วงเวลาที่ n ได้โดย n = 1, 2, 3, ... การพยากรณ์ค่าในช่วงเวลาที่ t+n ($\hat{Y}_{t+n}$) คือ ค่าระดับที่คาดหวังที่ช่วงเวลา t (E_t) บวกกับค่าแนวโน้มในระหว่างช่วงเวลา n ถัดไป (nT_t)

ถ้าข้อมูลมีแนวโน้มสูงขึ้น ค่าของ E_t จะมากกว่าค่าของ E_{t-1} ทำให้ผลของ $E_t - E_{t-1}$ ในสมการที่ (17) มีค่าเป็นบวกทำให้ค่าแนวโน้ม (T_t) มีค่าเพิ่มขึ้นด้วย ในทางตรงข้าม หากข้อมูลมีแนวโน้มลดลง ค่าของ E_t จะน้อยกว่า E_{t-1} ทำให้ผลของ $E_t - E_{t-1}$ ในสมการที่ (17) มีค่าเป็นลบ ทำให้ค่าแนวโน้ม (T_t) มีค่าลดลงด้วย

ถึงแม้ว่าวิธีของ Holt จะมีความซับซ้อนมากกว่าวิธีที่ผ่านมา สามารถสรุปได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. คำนวณค่าระดับที่คาดหวัง E_t ในช่วงเวลา t โดยใช้สมการที่ (16)
2. คำนวณค่าแนวโน้ม T_t ในช่วงเวลา t โดยใช้สมการที่ (17)
3. คำนวณค่าพยากรณ์ $\hat{Y}_{t+n}$ ที่ช่วงเวลา t+n โดยใช้สมการที่ (15)

จากสมการที่ (15) พบว่าแบบจำลองดังกล่าวนี้ยังไม่มีการนำผลกระทบจากฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งอาจทำให้ค่าพยากรณ์ที่ได้คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงมีวิธีการที่นำผลกระทบจากฤดูกาลเข้ามาคำนวณร่วมด้วย ดังหัวข้อต่อไป

2. การพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก (Holt-Winter's Method for Additive Seasonal Effect : H-W. Add.)

ในกรณีที่ข้อมูลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง ข้อมูลที่ผันแปร (Non-Stationary) จะมีผลกระทบตามฤดูกาลด้วย สำหรับวิธี Holt-Winter เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นำมาประยุกต์ใช้กับแนวโน้มของอนุกรมเวลา ซึ่งมีสมการแสดงได้ ดังนี้

$$\hat{Y}_{t+n} = E_t + nT_t + S_{t+n-p} \quad (18)$$

โดยที่

$$E_t = \alpha(Y_t - S_{t-p}) + (1-\alpha)(E_{t-1} + T_{t-1}) \quad (19)$$

$$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \quad (20)$$

$$S_t = \gamma(Y_t - E_t) + (1-\gamma)S_{t-p} \quad (21)$$

เงื่อนไข $0 \leq \alpha \leq 1$ และ $0 \leq \beta \leq 1$และ$0 \leq \gamma \leq 1$

โดย $\hat{Y}_{t+n}$ คือ ค่าพยากรณ์ที่ช่วงเวลา t+n

E_t คือ ระดับที่คาดหวังของอนุกรมเวลาในช่วงเวลา t

S_t คือ ปัจจัยตามฤดูกาลในช่วงเวลา t

p คือ ค่าคงที่ที่ใช้แทนจำนวนช่วงเวลาตามฤดูกาลของข้อมูล

จากสมการที่ (18) พบว่า สามารถใช้พยากรณ์ค่าได้มากสุดที่ p ช่วงเท่านั้น

วิธีของ Holt-Winter มีขั้นตอนอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. คำนวณระดับที่คาดหวัง E_t ที่ช่วงเวลา t โดยใช้สมการที่ (19)
2. คำนวณค่าแนวโน้ม T_tในช่วงเวลา t โดยใช้สมการที่ (20)
3. คำนวณค่าปัจจัยตามฤดูกาล S_t ในช่วงเวลา t โดยใช้สมการที่ (21)
4. คำนวณค่าพยากรณ์ที่ช่วงเวลา t+n โดยใช้สมการที่ (18)

สมการที่ (20) และ (21) เป็นการสมมุติว่าที่ช่วงเวลา t สามารถหาปัจจัยตามฤดูกาลจากช่วงเวลา t-p ได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าสามารถหาค่า S_{t-p} ได้ ดังนั้น สิ่งแรกที่ต้องทำ คือ หาค่าเริ่มต้นของ $S_1, S_2, S_3, \ldots, S_p$ โดยใช้วิธีการประมาณค่า S_t ดังนี้

$$S_t = Y_t - \sum_{i=1}^{p} \frac{y_i}{p}, \quad t = 1,2,\ldots p \quad (22)$$

3. การพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบคูณ (Holt-Winter's Method for Multiplicative Seasonal Effect : H-W. Mul.)

เป็นวิธีที่เหมาะกับข้อมูลที่มีผลกระทบตามฤดูกาลซึ่งอาจจะทำให้แนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดเวลา ซึ่งมีรูปแบบสมการ ดังนี้

$$\hat{Y}_{t+n} = (E_t + nT_t)S_{t+n-p} \quad (23)$$

โดยที่

$$E_t = \alpha\frac{Y_t}{S_{t-p}} + (1-\alpha)(E_{t-1} + T_{t-1}) \quad (24)$$

$$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \quad (25)$$

$$S_t = \gamma\frac{Y_t}{E_t} + (1-\gamma)S_{t-p} \quad (26)$$

เงื่อนไข $0 \leq \alpha \leq 1$ และ $0 \leq \beta \leq 1$และ$0 \leq \gamma \leq 1$

โดย $\hat{Y}_{t+n}$ คือ ค่าพยากรณ์ที่ช่วงเวลา t+n

E_t คือ ระดับที่คาดหวังของอนุกรมเวลาในช่วงเวลา t

S_t คือ ปัจจัยตามฤดูกาลในช่วงเวลา t

p คือ ค่าคงที่ที่ใช้แทนจำนวนช่วงเวลาตามฤดูกาลของข้อมูล

สมการที่ (24) และ (26) เป็นการสมมุติว่าที่ช่วงเวลา t สามารถหาปัจจัยตามฤดูกาลจากช่วงเวลา t-p ได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าสามารถหาค่า S_{t-p} ได้ ดังนั้น สิ่งแรกที่ต้องทำคือ หาค่าเริ่มต้นของ $S_1, S_2, S_3, \ldots, S_p$ โดยใช้วิธีการประมาณค่า S_t ดังนี้

$$S_t = \frac{Y_t}{\sum_{i=1}^{p}\frac{y_i}{p}}, \quad t = 1,2,\ldots p \quad (27)$$

เมื่อทำการศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองที่ใช้ในการพยากรณ์ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว ในลำดับต่อไปจะทำการศึกษาเกี่ยวกับ การนำค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้ามาใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มของดัชนีการใช้พลังงาน โดยมีการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย (Mean) ถือเป็นค่ากลางของข้อมูลแบบหนึ่ง เราจะใช้ค่าเฉลี่ยเป็นตัวแทนของข้อมูลที่นำมาคำนวณ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2539) ซึ่งการคำนวณค่าเฉลี่ยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตสำหรับข้อมูลที่ไม่ได้จัดกลุ่ม (บุญชม ศรีสะอาด, 2541) โดยใช้สมการ

$$\mu = \frac{\sum X_i}{N} \tag{28}$$

หรือ

$$= (X_1 + X_2 + \ldots + X_n) / N \tag{29}$$

โดย X_i คือ ค่าของข้อมูลตัวที่ i

N คือ ขนาดของประชากร

โดยทั่วไปมักจะเรียกค่าเฉลี่ยเลขคณิตว่า ค่าเฉลี่ย ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ค่าดังกล่าวในการนำมาเปรียบเทียบกัน โดยอยู่ในรูปของสัดส่วน (Proportions) ซึ่งเป็นค่าเปรียบเทียบของเลขจำนวนหนึ่งกับจำนวนเต็ม นิยมใช้ในการบรรยายลักษณะข้อมูลโดยทั่วไป ทางคณิตศาสตร์จะเขียนเป็นทศนิยมหรือเศษส่วน การบรรยายด้วยสัดส่วนจะเป็นทศนิยม จึงมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้เป็นจำนวนเต็ม ซึ่งนิยมกันสองประเภท ได้แก่ ร้อยละ และอัตรา ซึ่ง ร้อยละ (Percentage) เป็นสัดส่วนที่เทียบฐานเป็น 100 หรือเป็นการเปรียบเทียบกับ 100 โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 100 ส่วน และในการเปรียบเทียบนั้น จะใช้ อัตราส่วน (Ratio) ซึ่งเป็นการนำตัวเลขหรือสัญลักษณ์แทนตัวเลขสองจำนวนมาเปรียบเทียบกันเพื่อบอกให้ทราบว่า เป็นกี่เท่าของกันและกัน เป็นการเปรียบเทียบส่วนย่อยกับส่วนย่อย (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2546)

เมื่อทราบถึงทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แล้ว ในลำดับต่อไปจะทำการศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยที่มีลักษณะใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาและนำดัชนีการใช้พลังงานไปใช้งาน

พิมล อุดมบริภัณฑ์ (2551) ได้ศึกษาเรื่อง "การวิเคราะห์ค่าดัชนีการใช้พลังงานของกลุ่มสถานีตำรวจ" โดยศึกษา สถานีตำรวจทั้งหมด 10 แห่ง พบว่า ประมาณ 60% ของสถานีตำรวจมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของสถานีตำรวจทั้งหมด จึงได้ศึกษาโดยใช้ค่าดัชนีการใช้พลังงาน และค่าผลต่างของการใช้พลังงานเป็นเกณฑ์ เพื่อเสนอแนวทางการจัดการพลังงาน

สำหรับอาคารที่ไม่ผ่านเกณฑ์และได้ประเมินผลศักยภาพการประหยัดพลังงานของระบบต่าง ๆ ซึ่งในภาพรวมสามารถประหยัดพลังงานได้ 917,418 kWh ต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 2,754,659 บาทต่อปี โดยมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนทั้งหมด 722,980 บาท และเมื่อนำผลที่ได้มาทำการประเมินค่าดัชนีการใช้พลังงานใหม่ พบว่าสถานีตำรวจที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของสถานีตำรวจทั้งหมด มีสัดส่วนน้อยกว่าก่อนการจัดทำมาตรการประหยัดพลังงาน

ณัฏฐเดช ปัญญาดี (2551) ได้ศึกษาเรื่อง "การวิเคราะห์ค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานราชการภายในศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่" ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้มีอยู่ 4 ส่วนด้วยกัน ดังนี้ (1)วิเคราะห์การใช้พลังงานของหน่วยงานราชการต่าง ๆ ภายในศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ (2)วิเคราะห์หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับหน่วยงานราชการต่าง ๆ ภายในศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อใช้หาค่าดัชนีการใช้พลังงานที่ขึ้นอยู่กับลักษณะของการทำงาน และลักษณะของการให้บริการ (3)ศึกษาถึงระดับของความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการการประหยัดพลังงานของข้าราชการที่ปฏิบัติงานในศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ (4) ศึกษาถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานและความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานกับค่าดัชนีการใช้พลังงาน โดยการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า สภาพอากาศ พื้นที่ใช้สอยอาคาร จำนวนคนทำงาน จำนวนชั่วโมงการทำงาน จำนวนผู้มาใช้บริการ กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า และระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน แล้วทำการพิจารณาหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของค่าดัชนีพลังงานไฟฟ้าโดยการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุผล การศึกษา พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่เท่ากับ 59.07 kWh ต่อตารางเมตร ค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานสูงสุดเท่ากับ 99.4 kWh ต่อตารางเมตร ค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานต่ำสุดเท่ากับ 10.2 kWh ต่อตารางเมตร จากการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ พบว่า ค่าดัชนีการใช้พลังงานสามารถหาได้จากอัตราส่วนของปริมาณการใช้พลังงานขึ้นอยู่กับ พื้นที่ใช้สอยของอาคาร กำลังไฟฟ้า และจำนวนผู้มาใช้บริการ นอกจากนี้ผลการศึกษายังพบอีกว่าหากนำค่าดัชนีการใช้พลังงาน มาใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานแทนตัวชี้วัดเดิม บุคลากรจะมีระดับความพึงพอใจที่สูงขึ้น โดยไม่พบความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงระหว่างความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานกับค่าดัชนีการใช้พลังงานที่นัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ดำรงศักดิ์ การะเกษ (2549) ได้ศึกษาเรื่อง "การหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะในโรงพยาบาล:กรณีศึกษาโรงพยาบาลเลิดสิน" พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะเป็นค่าที่สามารถ

บอกถึงต้นทุนทางด้านพลังงานของแต่ละหน่วยงานได้ ซึ่งถ้ารู้ค่าพลังงานที่ใช้ต่อผลผลิตที่แท้จริงแล้ว ก็จะสามารถวางแผนเกี่ยวกับการใช้พลังงาน หรือ การผลิตได้ โดยทำการหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะส่วนพลังงานไฟฟ้า ของโรงพยาบาลเลิดสินซึ่งเป็นโรงพยาบาลศูนย์ขนาด 621 เตียง อาคารที่มีคนไข้มาใช้บริการมีสามอาคาร พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะเฉลี่ยของคนไข้นอกและคนไข้ใน (เตียงสามัญ) เป็น 5.84 kWh ต่อคนต่อวัน และ 15 kWh ต่อคนต่อวัน ตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้ใช้โปรแกรม SPSS วิเคราะห์การถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ของจำนวนคนไข้กับการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละอาคาร และความสัมพันธ์ของจำนวนคนไข้กับค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ พบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารคนไข้นอกเพิ่มขึ้นตามจำนวนคนไข้นอกที่เพิ่มขึ้น แต่แนวโน้มยังไม่ชัดเจนนัก ส่วนจำนวนคนไข้ในไม่มีอิทธิพลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารคนไข้ใน ทั้งนี้เนื่องมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารต่าง ๆ ของโรงพยาบาล ส่วนใหญ่เป็นส่วนที่ต้องใช้เป็นประจำอยู่แล้วแม้ว่าจำนวนคนไข้เพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงของการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ชัดเจน

พรรณพิมล พันธมิตร (2541) ได้ศึกษาเรื่อง "แนวทางการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี" ซึ่งเป็นการเสนอแนะแนวทางในการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้กับหน่วยงานต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัย อย่างเหมาะสมและเป็นธรรมที่สุด โดยใช้หลักการหาค่าดัชนีการใช้พลังงานของแต่ละประเภทห้อง เพื่อเป็นค่าฐานในการจัดสรรงบประมาณที่ควรได้รับให้กับแต่ละหน่วยงาน ซึ่งการคิดค่าดัชนีใช้วิธีคิดจากพลังงานที่ใช้ต่อพื้นที่ต่อคนต่อปี และนำค่าดัชนีที่ได้ให้แต่ละหน่วยงานสำรวจว่าหน่วยงานของตนมีพื้นที่ จำนวนคน ในแต่ละประเภทห้องเท่าไร แล้วจึงนำมาคำนวณหาพลังงานที่ควรใช้ต่อปีโดยเทียบกับดัชนีการใช้พลังงานของแต่ละประเภทห้องเพื่อหาแนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าให้แต่ละหน่วยงานต่อไป

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบต่าง ๆ ในการวิเคราะห์แนวโน้มโดยการหาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด

เพ็ญนภา ค้าธัญญะ (2548) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "การศึกษาวิธีพยากรณ์ด้วยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการวิเคราะห์การถดถอย" โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้อง ได้แก่ ขนาดของอนุกรมเวลา ช่วงเวลาการเก็บข้อมูล และระยะเวลาการพยากรณ์ เพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม ด้วยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการวิเคราะห์การถดถอย พหุคูณ โดยอนุกรมเวลาที่ใช้ในการศึกษาเป็นอนุกรมเวลารายเดือนและรายไตรมาสแบ่งระยะเวลา

เป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว โดยพิจารณาหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมด้วยค่าวัดความถูกต้อง MSE ที่ได้จากข้อมูลจริงและข้อมูลที่จำลองขึ้น พบว่า วิธีการวิเคราะห์การถดถอย วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล วิธีการแยกส่วนประกอบ ซึ่งแต่ละวิธีการเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาทุกขนาดและทุกช่วงเวลาการพยากรณ์ ที่ระยะเวลาพยากรณ์ต่าง ๆ กันเพื่อให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับปริมาณข้อมูลที่ต่าง ๆ กัน

บำเพ็ญ ปิดชิด (2540) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "การประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาของบ๊อกซ์และเจนกิ้นส์ ในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาทางการศึกษาที่มีและไม่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล" โดยพยากรณ์ 5 ช่วงเวลาล่วงหน้า และตรวจสอบผลการพยากรณ์กับผลที่ได้จาก วิธีการวิเคราะห์การถดถอย วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ และวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยใช้การวัดความคลาดเคลื่อน 6 แบบ ได้แก่ RMSE, MAPE, GMRAE, MdAPE, MdRAE และ Percent Better เป็นเกณฑ์ โดยใช้ชุดของฐานข้อมูลจำนวน 2 ฐาน ฐานแรกเป็นชุดข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือน 3 ชุด ที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล และฐานที่สอง คือ ชุดของข้อมูลอนุกรมเวลารายปี จำนวน 2 ชุด ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล พบว่า ข้อมูลฐานแรกมีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและเส้นโค้ง โดยวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล คือ วิธีการวิเคราะห์การถดถอย และวิธีการซึ่งเหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูการ คือ วิธีบ๊อกซ์และเจนกิ้นส์

ญาดา หุ่นตระกูล (2546) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "การวิเคราะห์แนวโน้มของธุรกิจโดยใช้การวิเคราะห์ทางการเงินของธุรกิจส่งออกเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา : กรณีศึกษา บริษัท ไทอินเตอร์เทรด จำกัด" เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มของธุรกิจ โดยใช้การวิเคราะห์ทางการเงิน ซึ่งมีขอบเขตการศึกษา คือ การวิเคราะห์โดยวิธีย่อส่วนตามแนวดิ่ง การวิเคราะห์อัตราร้อยละของแนวโน้ม การวิเคราะห์อัตราส่วน การวิเคราะห์โดยวิธีดูปองท์ และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ พบว่าไม่สามารถทำการวิเคราะห์แนวโน้มโดยรวมในอนาคตของบริษัทได้ เนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูลของตัวแปรทุกตัวที่จะนำมาใช้เพื่อพยากรณ์สำหรับปีต่อ ๆ ไปในอนาคต ไม่สามารถหาได้ในปัจจุบัน เนื่องจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระที่ใช้ในการพยากรณ์ยังไม่มีการพยากรณ์ไว้ ดังนั้นหากสามารถพยากรณ์ข้อมูลดังกล่าวได้ ก็จะสามารถใช้สมการถดถอยพหุคูณวิเคราะห์แนวโน้มของธุรกิจได้

วิลาวัลย์ ศิลปศร (2548) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การวิเคราะห์แนวโน้มการดำเนินงานของสหกรณ์ออมทรัพย์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จำกัด ปีการบัญชี 2548-2550” เพื่อศึกษาผลการดำเนินงานในด้านการเงินและพยากรณ์แนวโน้มการดำเนินงานเป็นรายเดือนของสหกรณ์ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิย้อนหลัง 3 ปี โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบการวิเคราะห์การถดถอยของอนุกรมเวลา และการทดสอบของค่าเฉลี่ย พบว่า แนวโน้มการดำเนินงาน มีอัตราการขยายตัวต่อเดือนเพิ่มขึ้นเกือบทุกรายการแต่จำนวนสมาชิกมีอัตราลดลงเดือนเว้นเดือนอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะจากการศึกษาเพื่อให้สมาชิกเกิดความเชื่อมั่นในสหกรณ์เพิ่มขึ้น

พีรเชฐ รอดเหตุภัย (2532) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การวิเคราะห์แนวโน้มทางการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์ครูนครปฐม จำกัด ระหว่าง พ.ศ. 2551-2530” เพื่อวิเคราะห์ระบบการเงินในเรื่องการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนทางการเงิน อนุกรมเวลาของรายได้ ค่าใช้จ่าย ปริมาณเงินออมและเงินกู้ และแนวโน้มของกำไรสุทธิ ซึ่งได้ข้อมูลจาก บัญชีแยกประเภทที่บันทึกรายการหมวดเงินรายได้ หมวดค่าใช้จ่าย หมวดเงินให้กู้แก่สมาชิก และหมวดเงินค่าทุนเรือนหุ้น บัญชีงบดุล บัญชีกำไรขาดทุน รายงานการเงินประจำเดือน และข้อมูลทางระเบียบของสหกรณ์ออมทรัพย์ครูนครปฐม จำกัด และจากเอกสารและรายงานประจำปีของสหกรณ์ออมทรัพย์ทุกแห่งทั่วประเทศ ระหว่าง พ.ศ. 2521-2530 โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ด้วยวิธี การคำนวณค่าร้อยละ การหาอัตราส่วนทางการเงิน การวิเคราะห์สมการถดถอย และการวิเคราะห์อนุกรมเวลา พบว่าสหกรณ์แห่งนี้มีความสามารถบริหารการเงินได้ดีกว่าค่าเฉลี่ยของสหกรณ์ทั่วประเทศ และผลการวิเคราะห์ทางอนุกรมเวลา พบว่า อิทธิพลของวัฏจักรในอดีตมีลักษณะของการเคลื่อนไหวไม่ชัดเจน จึงไม่สามารถทำนายอิทธิพลของวัฏจักรในอนาคตได้ และการวิเคราะห์แนวโน้มของกำไรสุทธิประจำปีพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นทุกปีและสามารถพยากรณ์กำไรสุทธิประจำปีของสหกรณ์แห่งนี้ล่วงหน้าได้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ การวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และการศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองพยากรณ์ ในการนำมาใช้พยากรณ์ค่าของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัย เพื่อนำมากำหนดเป็นแนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับหน่วยงานต่าง ๆ ต่อไป

วิธีดำเนินการ

1. รวบรวมข้อมูลตัวแปรปัจจัยต่าง ๆ โดยกำหนดช่วงระยะเวลาของข้อมูลจำนวน 36 ช่วงเวลา ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม พ.ศ.2552 – เมษายน พ.ศ.2555

2. กำหนดค่าตัวแปรและปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่

2.1 งบประมาณแผ่นดิน (บาท) โดยใช้ข้อมูล จาก งานนโยบายและแผน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

2.2 บุคลากรทำงานเต็มเวลา (คน) โดยใช้ข้อมูลจาก กองการเจ้าหน้าที่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3 พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร (ตารางเมตร) โดยใช้ข้อมูลจาก กองแผนงาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.4 จำนวนเตียง (เตียง) กำหนดให้เป็นศูนย์ เนื่องจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ไม่มีโรงพยาบาล

2.5 จำนวนผู้ป่วยนอก (ครั้ง) กำหนดให้เป็นศูนย์ เนื่องจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ไม่มีโรงพยาบาล

2.6 จำนวนวันรวมของผู้ป่วยใน (คน-วัน) กำหนดให้เป็นศูนย์ เนื่องจาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ไม่มีโรงพยาบาล

2.7 จำนวนนักศึกษา (คน) โดยใช้ข้อมูลจาก งานทะเบียน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

2.8 จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน (วัน) โดยใช้ข้อมูลจาก ฝ่ายการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศษสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

2.9 กำหนดอุณหภูมิทั่วไปที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ 20°C (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2550)

2.10 ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริง (kWh) โดยใช้ข้อมูลจาก ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา

3. จัดกลุ่มอาคารต่างๆ เป็นหน่วยงาน จำนวน 7 หน่วยงาน โดยใช้ข้อมูลของกองแผนงาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้แก่

3.1 สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา

3.2 สำนักวิทยบริการ

3.3 คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา

3.4 คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา

3.5 คณะเศรษฐศาสตร์ ศรีราชา

3.6 คณะวิทยาการจัดการ

3.7 วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ

4. หาค่ามาตรฐานการจัดการพลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงานต่าง ๆ เป็นรายเดือน จำนวนทั้งสิ้น 36 เดือน จากสมการที่ (1)

5. หาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงานต่าง ๆ เป็นรายเดือน จำนวนทั้งสิ้น 36 เดือน จากสมการที่ (2)

6. นำค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงานต่าง ๆ มาวิเคราะห์ลักษณะข้อมูลโดยการพล๊อตกราฟและเพิ่มเส้นแนวโน้มเพื่อพิจารณาเลือกใช้แบบจำลองที่เหมาะสม

7. นำค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงานต่าง ๆ มาพยากรณ์ด้วยแบบจำลองต่าง ๆ เพื่อหาค่าพยากรณ์ของดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 12 ช่วงเวลาข้างหน้า ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2555-เมษายน พ.ศ.2556 โดยการเขียนเป็น Spreadsheet ลงบนโปรแกรม Excel Version 2007 ทีละแบบจำลอง ตามวิธีการดังภาคผนวก ค ดังนี้

7.1 การพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก (Stationary Data with Additive Seasonal Effect : S. Add.)

7.2 การพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบคูณ (Stationary Data with Multiplicative Seasonal Effect : S.Mul.)

7.3 การพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing (Holt's Method : DES.)

7.4 การพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก (Holt-Winter's Method for Additive Seasonal Effect : H-W. Add.)

7.5 การพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบคูณ (Holt-Winter's Method for Multiplicative Seasonal Effect : H-W. Mul.)

8. เลือกแบบจำลองที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลของหน่วยงานจากค่า MSE ที่น้อยที่สุดตามวิธีการดังภาคผนวก ง

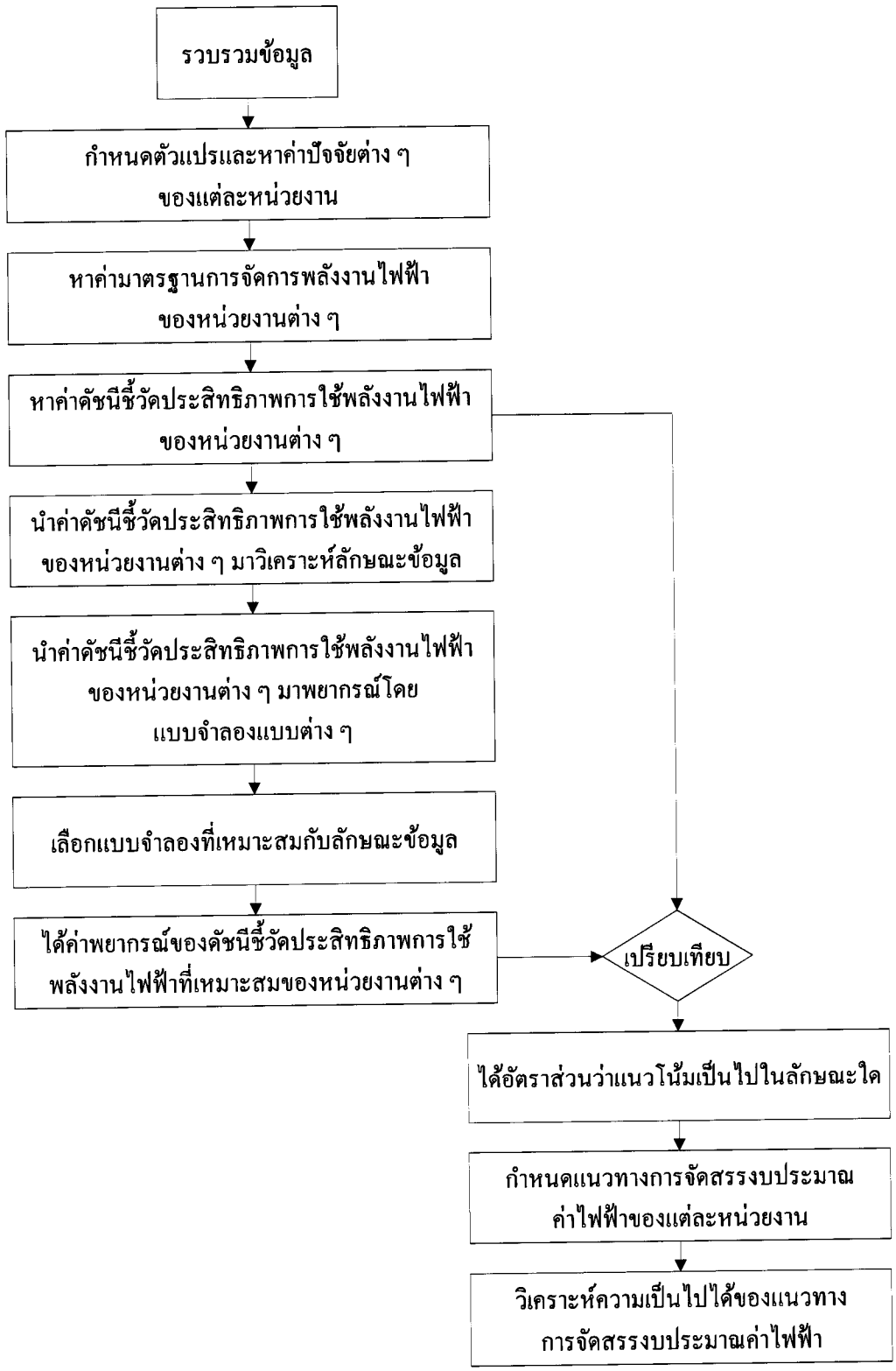
9. นำค่าพยากรณ์ของค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแบบจำลองที่เลือก มาใช้วิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยการเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้ากับค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า

10. นำค่าสัดส่วนที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าของแต่ละหน่วยงาน โดยการวิเคราะห์จากสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง หากหน่วยงานมีค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเหมาะสมก็จะได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้นหรือหากหน่วยงานยังมีค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างไม่เหมาะสมก็จะได้รับงบประมาณลดลง

11. นำสัดส่วนของแนวโน้มค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้มาเทียบเป็นอัตราส่วนกับค่าเฉลี่ยของงบประมาณค่าไฟฟ้าของหน่วยงานใน 36 ช่วงเวลาที่ศึกษา เพื่อเทียบเป็นอัตราส่วน ว่าหน่วยงานควรได้รับงบประมาณค่าไฟฟ้าเพิ่มหรือลดเป็นจำนวนเงินเท่าไร

12. วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของแนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าว่างบประมาณค่าไฟฟ้ารวมที่เพิ่มขึ้นตามแนวทางจัดสรรที่ทำการศึกษา จะมีผลกระทบต่องบประมาณรวมทั้งหมดของมหาวิทยาลัยหรือไม่ โดยนำค่าเฉลี่ยของสัดส่วนงบประมาณค่าไฟฟ้ารวมที่หน่วยงานควรได้รับมาเปรียบเทียบเป็นสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยของงบประมาณรวมทั้งหมดของมหาวิทยาลัย

จากขั้นตอนการดำเนินการทั้งหมดสามารถสรุปเป็นผังขั้นตอนการดำเนินการได้ ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ผังขั้นตอนการดำเนินการ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้มีการเก็บข้อมูลของแต่ละหน่วยงานเป็นแบบรายเดือน (ดังภาคผนวก ข) ดังนั้นค่าคงที่ในการศึกษานี้ คือ p = 12 จึงสามารถพยากรณ์ได้ล่วงหน้า 12 ช่วงเวลาเท่ากับค่า p โดยใช้สมการที่ (1) ในการหาค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานไฟฟ้า และสมการที่ (2) ในการหาค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จำนวน 36 ช่วงเวลาที่มีการเก็บข้อมูล จากนั้นจึงนำค่าดังกล่าวมาเข้าสู่แบบจำลอง เพื่อทำการพยากรณ์ โดยทำการวิเคราะห์จากการนำค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า มาพล๊อตกราฟเพื่อตรวจสอบเส้นแนวโน้มและเลือกใช้แบบจำลอง ซึ่งหากเส้นแนวโน้มของข้อมูลมีลักษณะไม่เปลี่ยนแปลงก็จะใช้แบบจำลองการพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลไม่ผันแปร หากเส้นแนวโน้มของข้อมูลมีลักษณะเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนก็จะใช้แบบจำลองการพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลผันแปร และหากเส้นแนวโน้มของข้อมูลมีลักษณะเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยและไม่ชัดเจน ก็จะพิจารณาใช้แบบจำลองทั้งการพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลไม่ผันแปรและการพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลผันแปร โดยการนำค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้ของแต่ละหน่วยงาน ตามภาคผนวก ข มาพยากรณ์ด้วยแบบจำลองต่าง ๆ โดยใช้สมการของแต่ละแบบจำลองตามบทที่ 2 ดำเนินการบนโปรแกรม Excel ทีละแบบจำลองดังวิธีตามภาคผนวก ค และใช้เครื่องมือ Solver ของโปรแกรมทำการหาค่า MSE ที่เหมาะสมที่สุด ดังวิธีตามภาคผนวก ง จากนั้นจึงพิจารณาเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลของหน่วยงานนั้น ๆ ที่สุด โดยพิจารณาจากแบบจำลองที่ให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด และนำมาเข้าสู่ขั้นตอนของการวิเคราะห์แนวโน้มจากค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้ เพื่อเป็นแนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าให้แต่ละหน่วยงาน โดยสามารถอธิบายผลการศึกษาแบ่งตามหน่วยงานทีละหน่วยงาน ได้แก่

1. สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา
2. สำนักวิทยบริการ
3. คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา

4. วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ

5. คณะวิทยาการจัดการ

6. คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา

7. คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

โดยการอธิบายผลของแต่ละหน่วยงานเป็นไปตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. การพยากรณ์โดยแบบจำลองแบบต่างๆ และการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม

2. การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า

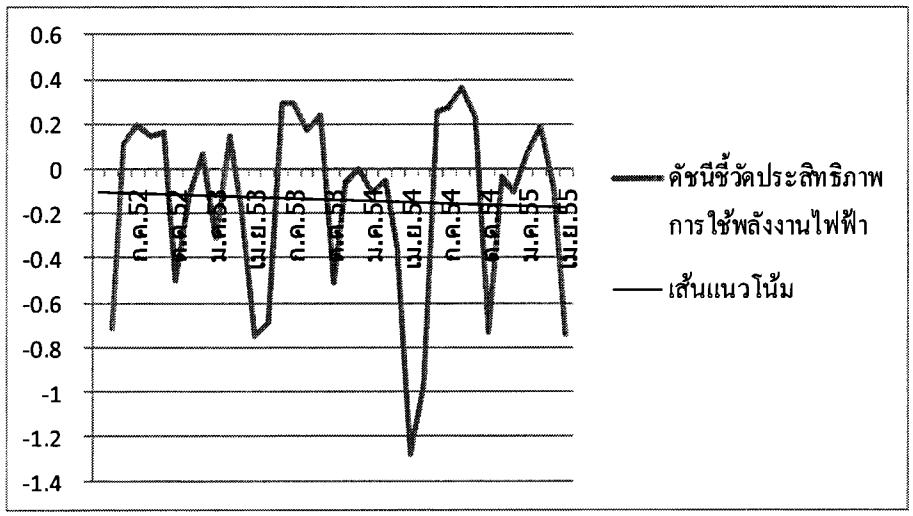
3. แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า

เมื่อทราบผลการศึกษาของแต่ละหน่วยงานตามหัวข้อดังกล่าวข้างต้นแล้ว จึงนำผลการศึกษาดังกล่าวมาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในภาพรวมของทุกหน่วยงาน โดยใช้ค่าเฉลี่ยของงบประมาณค่าไฟฟ้าย้อนหลังในช่วงเวลาที่ศึกษาเปรียบเทียบเป็นอัตราส่วนกับค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และเปรียบเทียบเป็นอัตราส่วนว่า แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าที่ได้จากการหาค่าแนวโน้มของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นเงินจำนวนเท่าไร จากข้อมูลงบประมาณตามภาคผนวก จ แล้วจึงวิเคราะห์ถึงผลกระทบต่องบประมาณรวมทั้งหมดของทั้งมหาวิทยาลัยว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่ โดยเทียบเป็นสัดส่วนของงบประมาณค่าไฟฟ้าต่องบประมาณรวมทั้งหมด ดังนั้นในการศึกษานี้จึงสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา

การพยากรณ์โดยแบบจำลองแบบต่างๆ และการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม

เมื่อหาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าได้แล้ว ทำการตรวจสอบว่าข้อมูลมีลักษณะแบบใด โดยการพล๊อตกราฟของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จำนวน 36 ช่วงเวลา ได้ดังนี้



ภาพที่ 4-1 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา

จากภาพที่ 4-1 เมื่อพิจารณาจากเส้นกราฟลักษณะข้อมูลดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าพบว่ามีลักษณะการเปลี่ยนแปลงจากฤดูกาล และเมื่อพิจารณาเส้นแนวโน้มพบว่ามีแนวโน้มราบเรียบเกือบคงที่ หรือมีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อยอย่างช้า ๆ ตลอด 36 ช่วงเวลา จึงอาจตั้งสมมุติฐานว่า ข้อมูลเป็นแบบไม่ผันแปรหรืออาจผันแปรโดยมีปัจจัยฤดูกาลและแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้องเพียงเล็กน้อย สรุปว่าเส้นแนวโน้มไม่ชัดเจน ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกใช้ทั้งแบบจำลองไม่ผันแปรซึ่งประกอบด้วยแบบจำลองจำนวน 2 แบบจำลอง และแบบจำลองผันแปรซึ่งประกอบด้วยแบบจำลอง จำนวน 3 แบบจำลอง ในการพยากรณ์จะใช้ค่าจากแบบจำลองที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่า MSE ที่น้อยที่สุดพบว่า หน่วยงาน สำนักงาน วิทยาเขตศรีราชา มีค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าล่วงหน้า 12 ช่วงเวลา โดยใช้แบบจำลอง 5 แบบ ได้ผลเป็นดังนี้

ตารางที่ 4-1 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบบจำลองทั้ง 5 แบบ ของหน่วยงาน สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา

ช่วงเวลาที่	เดือน	แบบจำลอง				
		S. Add.	S. Mul.	DES.	H-W. Add.	H-W. Mul.
37	พ.ค.55	-0.7115	-0.7115	-0.2039	-0.7657	-0.6484
38	มิ.ย.55	0.1163	0.1163	-0.2039	0.1809	0.1682
39	ก.ค.55	0.1949	0.1949	-0.2039	0.2310	0.1743
40	ส.ค.55	0.1490	0.1490	-0.2039	0.2030	0.1589
41	ก.ย.55	0.1628	0.1628	-0.2039	0.1939	0.1625
42	ต.ค.55	-0.4964	-0.4964	-0.2039	-0.5536	-0.4208
43	พ.ย.55	-0.1245	-0.1245	-0.2039	-0.0908	-0.0400
44	ธ.ค.55	0.0657	0.0657	-0.2039	0.0133	-0.0222
45	ม.ค.56	-0.3056	-0.3056	-0.2039	-0.1811	-0.0500
46	ก.พ.56	0.1429	0.1429	-0.2039	0.1187	0.0928
47	มี.ค.56	-0.1685	-0.1685	-0.2039	-0.1810	-0.1169
48	เม.ย.56	-0.7467	-0.7467	-0.2039	-0.8416	-0.5958
α		0.0000	0.0000	0.2394	0.0000	0.0184
β		0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
γ		-	-	-	0.2358	0.5136
MSE		0.3941	0.3941	0.2267	0.0335	0.0281

จากตาราง 4-1 พบว่า เมื่อนำค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแบบจำลองต่าง ๆ ด้วยวิธีตามภาคผนวก ค และ ง ในช่วงเวลาที่ 37-48 หรือ 12 ช่วงเวลาข้างหน้าที่ต้องการทราบค่ามาเปรียบเทียบกัน โดยเลือกจากแบบจำลองที่ให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด พบว่าแบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาล

แบบคูณให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด โดยมีค่าที่ 0.0281 และเมื่อพิจารณาค่า α ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับระดับที่คาดหวัง มีค่า 0.0184 และค่า β ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับแนวโน้มมีค่า 1.000 และค่า γ ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับปัจจัยฤดูกาลมีค่า 0.5136 ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่าต่าง ๆ ที่ได้จากแบบจำลองนี้มาใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มต่อไป

การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า

ในการวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้านั้น ทำได้โดยการหาค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นตัวแทนของข้อมูลในช่วงเวลาที่ทำการศึกษามาใช้ในการดำเนินการ โดยในการหาค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จากข้อมูลตามภาคผนวก ข จำนวน 36 ช่วงเวลา โดยเริ่มจากช่วงเวลาที่ 1-36 เป็นดังนี้

ตารางที่ 4-2 ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา

ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี
1	พ.ค.52	-0.7115	13	พ.ค.53	-0.6850	25	พ.ค.54	-0.9616
2	มิ.ย.52	0.1163	14	มิ.ย.53	0.2891	26	มิ.ย.54	0.2580
3	ก.ค.52	0.1949	15	ก.ค.53	0.2902	27	ก.ค.54	0.2749
4	ส.ค.52	0.1490	16	ส.ค.53	0.1743	28	ส.ค.54	0.3587
5	ก.ย.52	0.1628	17	ก.ย.53	0.2418	29	ก.ย.54	0.2342
6	ต.ค.52	-0.4964	18	ต.ค.53	-0.5051	30	ต.ค.54	-0.7322
7	พ.ย.52	-0.1245	19	พ.ย.53	-0.0561	31	พ.ย.54	-0.0336
8	ธ.ค.52	0.0657	20	ธ.ค.53	0.0008	32	ธ.ค.54	-0.1071
9	ม.ค.53	-0.3056	21	ม.ค.54	-0.1005	33	ม.ค.55	0.0656
10	ก.พ.53	0.1429	22	ก.พ.54	-0.0475	34	ก.พ.55	0.1855
11	มี.ค.53	-0.1685	23	มี.ค.54	-0.3508	35	มี.ค.55	-0.0821
12	เม.ย.53	-0.7467	24	เม.ย.54	-1.2787	36	เม.ย.55	-0.7428
ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า								-0.1398

เมื่อได้ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้วทำการหาค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 36 ช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ตามวิธีในภาคผนวก ค และ ง โดยนำค่าพยากรณ์ของดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ 13-48 ด้วยวิธี แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบคูณ มาหาค่าเฉลี่ย ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-3 ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา

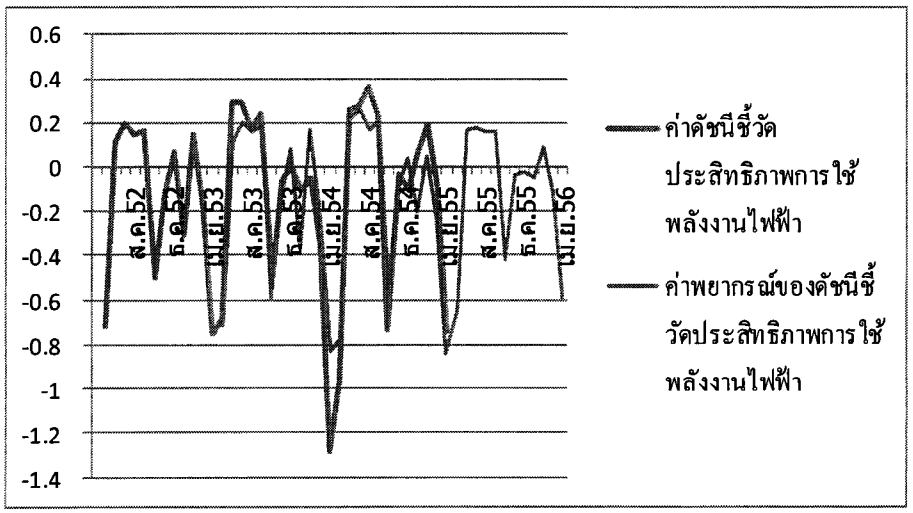
ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี
13	พ.ค.53	-0.7115	25	พ.ค.54	-0.7717	37	พ.ค.55	-0.6484
14	มิ.ย.53	0.1161	26	มิ.ย.54	0.2221	38	มิ.ย.55	0.1682
15	ก.ค.53	0.2052	27	ก.ค.54	0.2595	39	ก.ค.55	0.1743
16	ส.ค.53	0.1632	28	ส.ค.54	0.1697	40	ส.ค.55	0.1589
17	ก.ย.53	0.1845	29	ก.ย.54	0.2153	41	ก.ย.55	0.1625
18	ต.ค.53	-0.5868	30	ต.ค.54	-0.5389	42	ต.ค.55	-0.4208
19	พ.ย.53	-0.1517	31	พ.ย.54	-0.1018	43	พ.ย.55	-0.0400
20	ธ.ค.53	0.0808	32	ธ.ค.54	0.0389	44	ธ.ค.55	-0.0222
21	ม.ค.54	-0.3698	33	ม.ค.55	-0.2020	45	ม.ค.56	-0.0500
22	ก.พ.54	0.1688	34	ก.พ.55	0.0451	46	ก.พ.56	0.0928
23	มี.ค.54	-0.1874	35	มี.ค.55	-0.2283	47	มี.ค.56	-0.1169
24	เม.ย.54	-0.8261	36	เม.ย.55	-0.8390	48	เม.ย.56	-0.5958
ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า								-0.1329

เมื่อทราบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว ทำการเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบว่าแนวโน้มมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4-4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา

ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า	ผลต่าง	ร้อยละ
-0.1398	-0.1329	0.0069	4.9352

จากตาราง 4-4 พบว่า แนวโน้มดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานสำนักงานวิทยาเขตศรีราชา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 0.0069 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.9352 โดยดัชนียังคงมีค่าเป็นลบ และเมื่อนำค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้ามาพล๊อตกราฟเปรียบเทียบกัน ได้ผลดังนี้



ภาพที่ 4-2 กราฟแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยวิธีการพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบคูณ ของหน่วยงาน สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา

จากภาพที่ 4-2 พบว่า ลักษณะแบบจำลองได้นำผลกระทบจากแนวโน้มและฤดูกาลเข้ามาคำนวณร่วมด้วย ทำให้ค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้มีลักษณะใกล้เคียงกับค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้ามาก

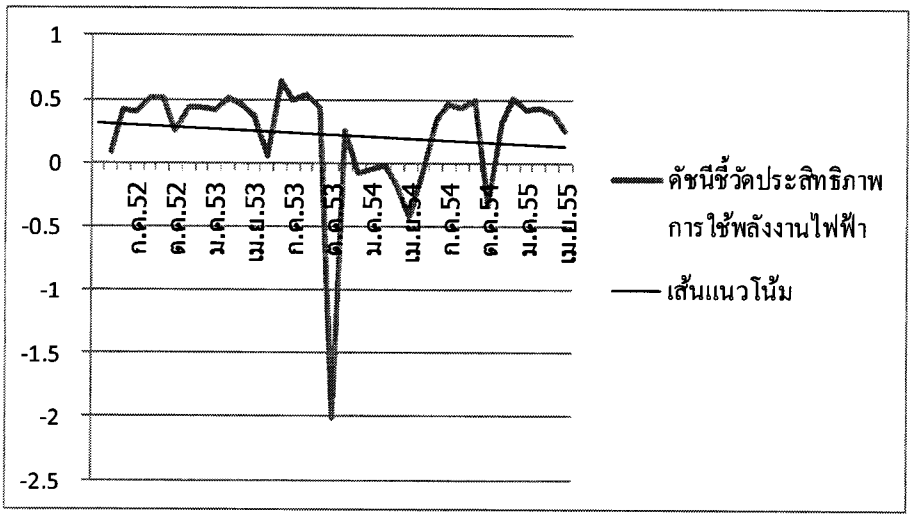
แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า

จากหัวข้อที่ผ่านมา ทำให้ทราบว่าแนวโน้มดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.9352 แต่ยังคงมีค่าติดลบ (-) ซึ่งแสดงว่ามีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเหมาะสมเพียงพอแล้ว ดังนั้น จึงสามารถนำมาเป็นแนวทางพิจารณาจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าให้แก่หน่วยงาน โดยหน่วยงานควรได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น

สำนักวิทยบริการ

การพยากรณ์โดยแบบจำลองแบบต่างๆและการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม

เมื่อหาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าได้แล้ว ทำการตรวจสอบว่าข้อมูลมีลักษณะแบบใด โดยการพล๊อตกราฟของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จำนวน 36 ช่วงเวลา ได้ดังนี้



ภาพที่ 4-3 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน สำนักวิทยบริการ

จากภาพที่ 4-3 เมื่อพิจารณาจากเส้นกราฟลักษณะข้อมูลดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ในช่วงเดือน ตุลาคม 2553 พบว่า ติดลบมากผิดปกติ เมื่อตรวจสอบข้อมูลตัวแปรในการคำนวณ ตามภาคผนวก ข พบว่า พื้นที่ใช้สอยเพิ่มขึ้นมาก ดังนั้นเมื่อ ค่าของตัวแปรเปลี่ยนไปอย่างผิดปกติ จึงทำให้ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าผิดปกติมาก และเมื่อพิจารณาเส้นแนวโน้ม พบว่า มีแนวโน้มเกือบคงที่ คือ มีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อยอย่างช้า ๆ ตลอด 36 ช่วงเวลา นั่นคือ ข้อมูลอาจเป็นแบบไม่ผันแปร หรือ ผันแปรโดยมีดัชนีฤดูกาลและแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้องเพียงเล็กน้อย ดังนั้นจึง พิจารณาเลือกใช้แบบจำลองในการพยากรณ์ ทั้งแบบจำลองไม่ผันแปร จำนวน 2 แบบ และแบบจำลองผันแปร จำนวน 3 แบบ ในการพยากรณ์จะใช้ค่าจากแบบจำลองที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่า MSE ที่น้อยที่สุด พบว่า หน่วยงาน สำนักวิทยบริการ มีค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 ช่วงเวลา โดยใช้แบบจำลองทั้ง 5 แบบ ได้ผลเป็นดังนี้

ตารางที่ 4-5 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จากแบบจำลองทั้ง 5 แบบ ของหน่วยงาน สำนักวิทยบริการ

ช่วงเวลาที่	เดือน	แบบจำลอง				
		S. Add.	S. Mul.	DES.	H-W. Add.	H-W. Mul.
37	พ.ค.55	-0.0252	0.0347	0.1738	0.0930	0.0401
38	มิ.ย.55	0.3188	0.1842	0.1738	0.4671	0.5332
39	ก.ค.55	0.2904	0.1718	0.1738	0.4264	0.4912
40	ส.ค.55	0.4008	0.2198	0.1738	0.4725	0.5624
41	ก.ย.55	0.4012	0.2200	0.1738	0.4593	0.5545
42	ต.ค.55	0.1539	0.1125	0.1738	-0.2664	-0.0529
43	พ.ย.55	0.3230	0.1860	0.1738	0.4206	0.4262
44	ธ.ค.55	0.3327	0.1902	0.1738	0.3999	0.4021
45	ม.ค.56	0.3083	0.1796	0.1738	0.3631	0.3794
46	ก.พ.56	0.3961	0.2178	0.1738	0.4215	0.4615
47	มี.ค.56	0.3523	0.1987	0.1738	0.3615	0.3896
48	เม.ย.56	0.2688	0.1624	0.1738	0.2447	0.2071
α		0.2601	0.0720	0.0335	0.2321	0.0706
β		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
γ		-	-	-	0.2626	0.0562
MSE		0.3314	0.3366	0.2306	0.2615	0.2675

จากตารางที่ 4-5 พบว่า เมื่อนำค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแบบจำลองต่าง ๆ ด้วยวิธีตามภาคผนวก ค และ ง ในช่วงเวลาที่ 37-48 หรือ 12 ช่วงเวลาข้างหน้าที่ต้องการทราบค่า มาเปรียบเทียบกัน โดยเลือกจาก แบบจำลองที่ให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด พบว่า แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด โดยมีค่าที่ 0.2306 ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่าที่ได้จากแบบจำลองนี้มาใช้ โดยเมื่อพิจารณาค่า α ซึ่งเป็นค่าคงที่

สำหรับระดับที่คาดหวัง มีค่า 0.0335 และค่า β ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับแนวโน้มมีค่า 0.0000 ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่าต่าง ๆ ที่ได้จากแบบจำลองนี้มาใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มต่อไป

การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า

ในการวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้านั้น ทำได้โดยการหาค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นตัวแทนของข้อมูลในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา มาใช้ในการดำเนินการ โดยในการหาค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จากข้อมูลตามภาคผนวก ข จำนวน 36 ช่วงเวลา โดยเริ่มจากช่วงเวลาที่ 1-36 เป็นดังนี้

ตารางที่ 4-6 ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน สำนักวิทยบริการ

ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี
1	พ.ค.52	0.0799	13	พ.ค.53	0.0591	25	พ.ค.54	-0.0598
2	มิ.ย.52	0.4240	14	มิ.ย.53	0.6476	26	มิ.ย.54	0.3368
3	ก.ค.52	0.3956	15	ก.ค.53	0.4953	27	ก.ค.54	0.4673
4	ส.ค.52	0.5060	16	ส.ค.53	0.5375	28	ส.ค.54	0.4288
5	ก.ย.52	0.5064	17	ก.ย.53	0.4250	29	ก.ย.54	0.4967
6	ต.ค.52	0.2590	18	ต.ค.53	-2.0116	30	ต.ค.54	-0.3407
7	พ.ย.52	0.4282	19	พ.ย.53	0.2516	31	พ.ย.54	0.3096
8	ธ.ค.52	0.4378	20	ธ.ค.53	-0.0825	32	ธ.ค.54	0.5010
9	ม.ค.53	0.4135	21	ม.ค.54	-0.0483	33	ม.ค.55	0.4109
10	ก.พ.53	0.5013	22	ก.พ.54	-0.0210	34	ก.พ.55	0.4260
11	มี.ค.53	0.4574	23	มี.ค.54	-0.1728	35	มี.ค.55	0.3820
12	เม.ย.53	0.3739	24	เม.ย.54	-0.4261	36	เม.ย.55	0.2480
ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า								0.2234

เมื่อได้ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้วทำการหาค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จำนวน 36 ช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ตามวิธีในภาคผนวก ค และ ง โดยนำค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ 13-48 ด้วยวิธี แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing มาหาค่าเฉลี่ยได้ ดังนี้

ตารางที่ 4-7 ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน สำนักวิทยบริการ

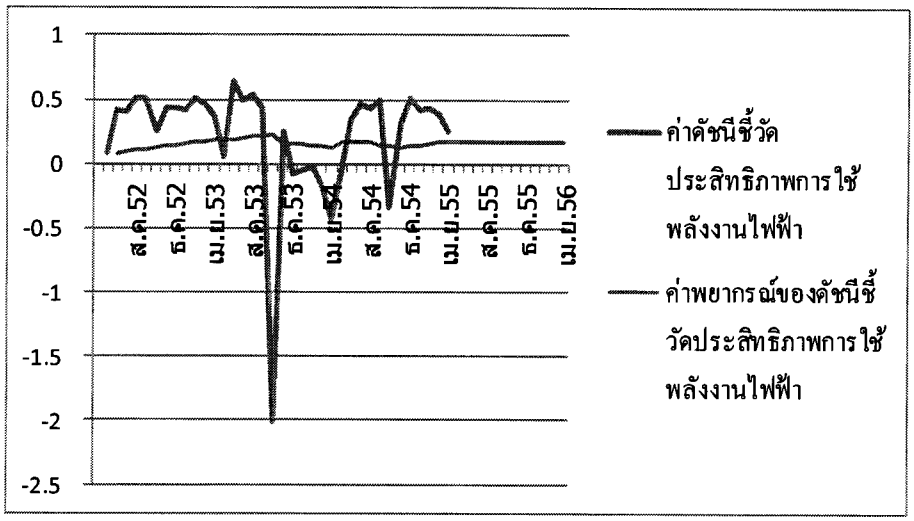
ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี
13	พ.ค.53	0.1886	25	พ.ค.54	0.1738	37	พ.ค.55	0.1738
14	มิ.ย.53	0.1843	26	มิ.ย.54	0.1738	38	มิ.ย.55	0.1738
15	ก.ค.53	0.1998	27	ก.ค.54	0.1738	39	ก.ค.55	0.1738
16	ส.ค.53	0.2097	28	ส.ค.54	0.1738	40	ส.ค.55	0.1738
17	ก.ย.53	0.2207	29	ก.ย.54	0.1316	41	ก.ย.55	0.1738
18	ต.ค.53	0.2275	30	ต.ค.54	0.1438	42	ต.ค.55	0.1738
19	พ.ย.53	0.1525	31	พ.ย.54	0.1276	43	พ.ย.55	0.1738
20	ธ.ค.53	0.1558	32	ธ.ค.54	0.1337	44	ธ.ค.55	0.1738
21	ม.ค.54	0.1478	33	ม.ค.55	0.1460	45	ม.ค.56	0.1738
22	ก.พ.54	0.1413	34	ก.พ.55	0.1549	46	ก.พ.56	0.1738
23	มี.ค.54	0.1358	35	มี.ค.55	0.1640	47	มี.ค.56	0.1738
24	เม.ย.54	0.1255	36	เม.ย.55	0.1713	48	เม.ย.56	0.1738
ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า								0.1679

เมื่อทราบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว ทำการเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบว่าแนวโน้ม มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4-8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงานสำนักวิทยบริการ

ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า	ผลต่าง	ร้อยละ
0.2234	0.1679	-0.0556	24.8649

จากตารางที่ 4-8 พบว่า แนวโน้มดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานสำนักวิทยบริการ มีแนวโน้มลดลง -0.0556 หรือคิดเป็นร้อยละ 24.8649 โดยดัชนีมีค่าเป็นบวก และเมื่อนำค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้ามาพล๊อตกราฟเปรียบเทียบกัน ได้ผลดังนี้



ภาพที่ 4-4 กราฟแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยวิธีการพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ของหน่วยงาน สำนักวิทยบริการ

จากภาพที่ 4-4 พบว่าโปรแกรมได้ทำการปรับค่าพยากรณ์ให้มีลักษณะราบเรียบ โดยไม่นำผลกระทบจากแนวโน้มเข้ามาคำนวณร่วมด้วย ดังนั้น อาจสรุปได้ว่าลักษณะข้อมูลเป็นลักษณะผันแปรโดยไม่มีผลกระทบจากแนวโน้ม

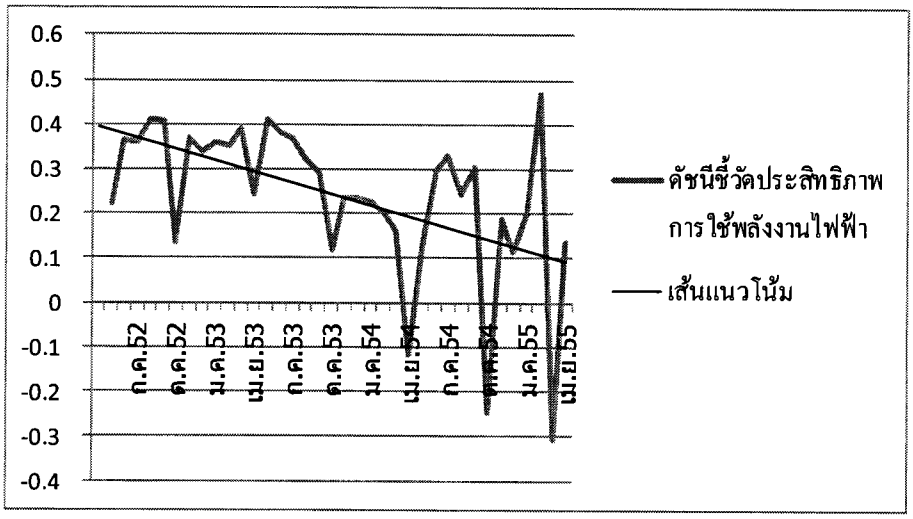
แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า

จากหัวข้อที่ผ่านมา ทำให้ทราบว่าแนวโน้มดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน สำนักวิทยบริการ ลดลงร้อยละ 24.8649 แต่ยังคงมีค่าเป็นบวก (+) ซึ่งแสดงว่ามีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้ายังไม่เหมาะสมเพียงพอ ดังนั้น จึงสามารถนำมาเป็นแนวทางพิจารณาจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า ให้แก่หน่วยงาน โดยหน่วยงาน ควรได้รับงบประมาณลดลง

วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ

การพยากรณ์โดยแบบจำลองแบบต่าง ๆ และการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม

เมื่อหาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าได้แล้ว ทำการตรวจสอบว่าข้อมูลมีลักษณะแบบใด โดยการพล๊อตกราฟของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จำนวน 36 ช่วงเวลา ได้ดังนี้



ภาพที่ 4-5 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ

จากภาพ 4-5 เมื่อพิจารณาจากเส้นกราฟลักษณะข้อมูลดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า พบว่ามีทั้งลักษณะของฤดูกาลและแนวโน้มอย่างชัดเจน โดยเมื่อตรวจสอบข้อมูลตามภาคผนวก ข พบว่า เดือนกุมภาพันธ์ 2555 มีค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุด เกิดจากค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงที่สูงมากที่สุดซึ่งเป็นช่วงระหว่างเปิดภาคเรียนและต่ำที่สุดในเดือนมีนาคม 2555 ซึ่งเป็นช่วงปิดภาคเรียน และเมื่อพิจารณาเส้นแนวโน้ม พบว่า มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ตลอด 36 ช่วงเวลา นั่นคือ ข้อมูลเป็นแบบผันแปรโดยมีปัจจัยฤดูกาลและแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นจึง พิจารณาเลือกใช้ แบบจำลองผันแปรในการพยากรณ์ จำนวน 3 แบบ และเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมกับข้อมูล โดยพิจารณาจากแบบจำลองที่ให้ค่า MSE น้อยที่สุด พบว่า หน่วยงาน วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ มีค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 ช่วงเวลา โดยใช้แบบจำลอง 3 แบบ ได้ผลเป็นดังนี้

ตารางที่ 4-9 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจาก แบบจำลองทั้ง 3 แบบ ของหน่วยงาน วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ

ช่วงเวลาที่	เดือน	แบบจำลอง		
		DES.	H-W. Add.	H-W. Mul.
37	พ.ค.55	0.1281	-0.0449	0.0432
38	มิ.ย.55	0.1281	0.0840	0.0552
39	ก.ค.55	0.1281	0.0642	0.0390
40	ส.ค.55	0.1281	0.1041	0.0275
41	ก.ย.55	0.1281	0.1396	0.0788
42	ต.ค.55	0.1281	-0.1463	0.0204
43	พ.ย.55	0.1281	0.0757	0.0403
44	ธ.ค.55	0.1281	0.0308	0.0226
45	ม.ค.56	0.1281	0.0915	0.0695
46	ก.พ.56	0.1281	0.0699	0.0530
47	มี.ค.56	0.1281	0.0970	0.0426
48	เม.ย.56	0.1281	-0.0643	0.0162
α		0.1646	0.0905	0.0648
β		0.0000	0.1782	0.1324
γ		-	0.0000	0.0000
MSE		0.0280	0.0281	0.0305

จากตารางที่ 4-9 พบว่า เมื่อนำค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแบบจำลอง ต่าง ๆ ด้วยวิธีตามภาคผนวก ค และ ง ในช่วงเวลาที่ 37-48 หรือ 12 ช่วงเวลาข้างหน้าที่ต้องการทราบค่า มาเปรียบเทียบกัน โดยเลือกจาก แบบจำลองที่ให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด พบว่า แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด โดยมี

ค่าที่ 0.0280 ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่าที่ได้จากแบบจำลองนี้มาใช้ โดยเมื่อพิจารณาค่า α ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับระดับที่คาดหวัง มีค่า 0.1646 และค่า β ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับแนวโน้มมีค่า 0.0000 ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่าที่ได้จากแบบจำลองนี้มาใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อไป

การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า

ในการวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้านั้น ทำได้โดยการหาค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นตัวแทนของข้อมูลในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา มาใช้ในการดำเนินการ โดยในการหาค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จากข้อมูลตามภาคผนวก ข จำนวน 36 ช่วงเวลา โดยเริ่มจากช่วงเวลาที่ 1-36 เป็นดังนี้

ตารางที่ 4-10 ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ

ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี
1	พ.ค.52	0.2239	13	พ.ค.53	0.4104	25	พ.ค.54	0.1334
2	มิ.ย.52	0.3655	14	มิ.ย.53	0.3826	26	มิ.ย.54	0.2964
3	ก.ค.52	0.3584	15	ก.ค.53	0.3683	27	ก.ค.54	0.3297
4	ส.ค.52	0.4110	16	ส.ค.53	0.3216	28	ส.ค.54	0.2449
5	ก.ย.52	0.4085	17	ก.ย.53	0.2926	29	ก.ย.54	0.3047
6	ต.ค.52	0.1352	18	ต.ค.53	0.1200	30	ต.ค.54	-0.2468
7	พ.ย.52	0.3698	19	พ.ย.53	0.2352	31	พ.ย.54	0.1894
8	ธ.ค.52	0.3377	20	ธ.ค.53	0.2351	32	ธ.ค.54	0.1148
9	ม.ค.53	0.3603	21	ม.ค.54	0.2273	33	ม.ค.55	0.1991
10	ก.พ.53	0.3514	22	ก.พ.54	0.2020	34	ก.พ.55	0.4658
11	มี.ค.53	0.3912	23	มี.ค.54	0.1614	35	มี.ค.55	-0.3061
12	เม.ย.53	0.2425	24	เม.ย.54	-0.1168	36	เม.ย.55	0.1372
ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า								0.2405

เมื่อได้ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้วทำการหาค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 36 ช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ตามวิธีในภาคผนวก ค และ ง โดยนำค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ 13-48 ด้วยวิธี แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing มาหาค่าเฉลี่ย ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-11 ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานวิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ

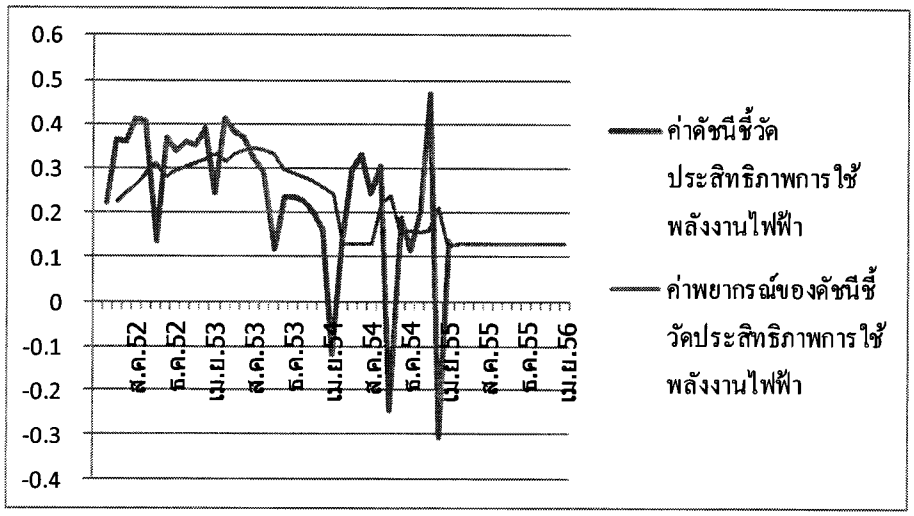
ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี
13	พ.ค.53	0.3158	25	พ.ค.54	0.1281	37	พ.ค.55	0.1281
14	มิ.ย.53	0.3314	26	มิ.ย.54	0.1281	38	มิ.ย.55	0.1281
15	ก.ค.53	0.3398	27	ก.ค.54	0.1281	39	ก.ค.55	0.1281
16	ส.ค.53	0.3445	28	ส.ค.54	0.1281	40	ส.ค.55	0.1281
17	ก.ย.53	0.3407	29	ก.ย.54	0.2220	41	ก.ย.55	0.1281
18	ต.ค.53	0.3328	30	ต.ค.54	0.2356	42	ต.ค.55	0.1281
19	พ.ย.53	0.2978	31	พ.ย.54	0.1563	43	พ.ย.55	0.1281
20	ธ.ค.53	0.2875	32	ธ.ค.54	0.1617	44	ธ.ค.55	0.1281
21	ม.ค.54	0.2789	33	ม.ค.55	0.1540	45	ม.ค.56	0.1281
22	ก.พ.54	0.2704	34	ก.พ.55	0.1614	46	ก.พ.56	0.1281
23	มี.ค.54	0.2591	35	มี.ค.55	0.2115	47	มี.ค.56	0.1281
24	เม.ย.54	0.2431	36	เม.ย.55	0.1263	48	เม.ย.56	0.1281
ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า								0.1978

เมื่อทราบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว ทำการเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบว่าแนวโน้ม มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4-12 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงานวิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ

ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า	ผลต่าง	ร้อยละ
0.2405	0.1978	-0.0427	17.7560

จากตาราง 4-12 พบว่า แนวโน้มดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานวิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ มีแนวโน้มลดลง 0.0427 หรือลดลงร้อยละ 17.7560 โดยมีค่าเป็นบวก และเมื่อนำค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้ามาพล๊อตกราฟเปรียบเทียบกัน ได้ผลดังนี้



ภาพที่ 4-6 กราฟแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยวิธีการพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ของหน่วยงาน วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ

จากภาพที่ 4-6 พบว่าแบบจำลองได้ทำการปรับค่าพยากรณ์ให้เรียบโดยไม่มีผลกระทบจากแนวโน้ม ดังนั้นในช่วงเวลาที่พยากรณ์จำนวน 12 ช่วงเวลาข้างหน้าแบบจำลองจึงปรับให้ค่าพยากรณ์มีลักษณะราบเรียบเป็นเส้นตรง

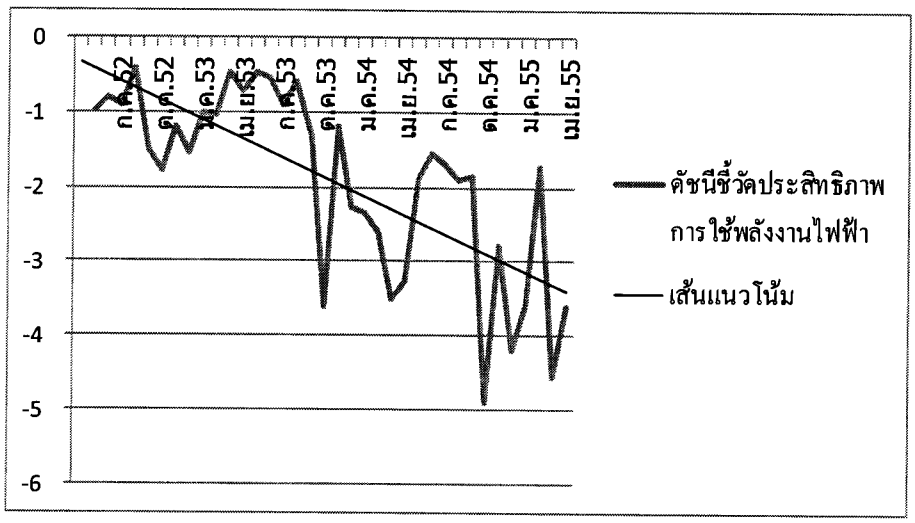
แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า

จากหัวข้อที่ผ่านมา ทำให้ทราบว่าแนวโน้มดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ ลดลงร้อยละ 17.7560 แต่ยังคงมีค่าเป็นบวก (+) นั่นคือหน่วยงานมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานยังไม่เหมาะสมเพียงพอ ดังนั้น จึงสามารถนำมาเป็นแนวทางพิจารณาจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าให้แก่หน่วยงาน โดย หน่วยงานควรได้รับงบประมาณลดลง

คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา

การพยากรณ์โดยแบบจำลองแบบต่าง ๆ และการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม

เมื่อหาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าได้แล้ว ทำการตรวจสอบว่าข้อมูลมีลักษณะแบบใด โดยการพล๊อตกราฟของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จำนวน 36 ช่วงเวลา ได้ดังนี้



ภาพที่ 4-7 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา

จากภาพที่ 4-7 พบว่า ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเริ่มลดต่ำลงมากในเดือนตุลาคม 2553 เมื่อตรวจสอบ จากข้อมูลตามภาคผนวก ข พบว่า เกิดจากการมีพื้นที่ใช้สอยเพิ่มขึ้นมาก จากอาคารที่สร้างเสร็จใหม่ และเริ่มลดลงเรื่อย ๆ โดยดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ต่ำที่สุดอยู่ในเดือนตุลาคม 2554 ซึ่งมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาจากเส้นกราฟลักษณะข้อมูลพบว่ามีลักษณะของฤดูกาล และเมื่อพิจารณาเส้นแนวโน้ม พบว่า มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ตลอด 36 ช่วงเวลา นั่นคือ ข้อมูลเป็นแบบผันแปรโดยอาจมีปัจจัยฤดูกาลและแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกใช้แบบจำลองผันแปรในการพยากรณ์ โดยทำการทดสอบทั้งหมด 3 แบบจำลอง ในการพยากรณ์จะใช้ค่าจากแบบจำลองที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่า MSE ที่น้อยที่สุด พบว่า หน่วยงาน คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา มีค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 ช่วงเวลา โดยใช้แบบจำลอง 3 แบบ ได้ผลเป็นดังนี้

ตารางที่ 4-13 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบบจำลองทั้ง 3 แบบ ของหน่วยงาน คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา

ช่วงเวลาที่	เดือน	แบบจำลอง		
		DES.	H-W. Add.	H-W. Mul.
37	พ.ค.55	-3.6946	-2.0377	-1.9308
38	มิ.ย.55	-3.7971	-1.8946	-1.6473
39	ก.ค.55	-3.8995	-2.2550	-1.9697
40	ส.ค.55	-4.0020	-2.4749	-1.7844
41	ก.ย.55	-4.1044	-2.5036	-2.2996
42	ต.ค.55	-4.2069	-5.4452	-5.5897
43	พ.ย.55	-4.3094	-3.2013	-2.8132
44	ธ.ค.55	-4.4118	-4.4231	-4.3825
45	ม.ค.56	-4.5143	-3.6221	-3.6529
46	ก.พ.56	-4.6167	-2.1933	-2.4814
47	มี.ค.56	-4.7192	-4.7937	-4.3493
48	เม.ย.56	-4.8217	-3.7526	-3.5812
α		0.2077	0.2386	0.0460
β		0.0777	0.0259	0.0240
γ		-	1.0000	0.6541
MSE		0.9062	0.8496	1.2629

จากตารางที่ 4-13 พบว่า เมื่อนำค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแบบจำลองต่าง ๆ ด้วยวิธีตามภาคผนวก ค และ ง ในช่วงเวลาที่ 37-48 หรือ 12 ช่วงเวลาข้างหน้าที่ต้องการทราบค่า มาเปรียบเทียบกัน โดยเลือกจาก แบบจำลองที่ให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด พบว่า แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก ให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด โดยมีค่าที่ 0.8496 โดยเมื่อพิจารณาค่า α ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับ

ระดับที่คาดหวัง มีค่า 0.2386 และค่า β ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับแนวโน้มมีค่า 0.0295 และค่า γ ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับปัจจัยฤดูกาลมีค่า 1.0000 ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่าที่ได้จากแบบจำลองนี้มาใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อไป

การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า

ในการวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้านั้น ทำได้โดยการหาค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นตัวแทนของข้อมูลในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา มาใช้ในการดำเนินการ โดยในการหาค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จากข้อมูลตามภาคผนวก ข จำนวน 36 ช่วงเวลา โดยเริ่มจากช่วงเวลาที่ 1-36 เป็นดังนี้

ตารางที่ 4-14 ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา

ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี
1	พ.ค.52	-0.9774	13	พ.ค.53	-0.4679	25	พ.ค.54	-1.8806
2	มิ.ย.52	-0.8008	14	มิ.ย.53	-0.5457	26	มิ.ย.54	-1.5424
3	ก.ค.52	-0.8968	15	ก.ค.53	-0.8989	27	ก.ค.54	-1.7049
4	ส.ค.52	-0.4157	16	ส.ค.53	-0.5964	28	ส.ค.54	-1.8969
5	ก.ย.52	-1.4795	17	ก.ย.53	-1.3123	29	ก.ย.54	-1.8393
6	ต.ค.52	-1.7655	18	ต.ค.53	-3.5945	30	ต.ค.54	-4.8925
7	พ.ย.52	-1.1762	19	พ.ย.53	-1.1882	31	พ.ย.54	-2.7791
8	ธ.ค.52	-1.5299	20	ธ.ค.53	-2.2677	32	ธ.ค.54	-4.2039
9	ม.ค.53	-1.0061	21	ม.ค.54	-2.3506	33	ม.ค.55	-3.5733
10	ก.พ.53	-1.0282	22	ก.พ.54	-2.6069	34	ก.พ.55	-1.7166
11	มี.ค.53	-0.4500	23	มี.ค.54	-3.5150	35	มี.ค.55	-4.5667
12	เม.ย.53	-0.7160	24	เม.ย.54	-3.2602	36	เม.ย.55	-3.6178
ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า								-1.9184

เมื่อได้ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้วทำการหาค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 36 ช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ตามวิธีในภาคผนวก ค และ ง โดยนำค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ 13-48 ด้วยวิธี แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก มาหาค่าเฉลี่ย ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-15 ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานคณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา

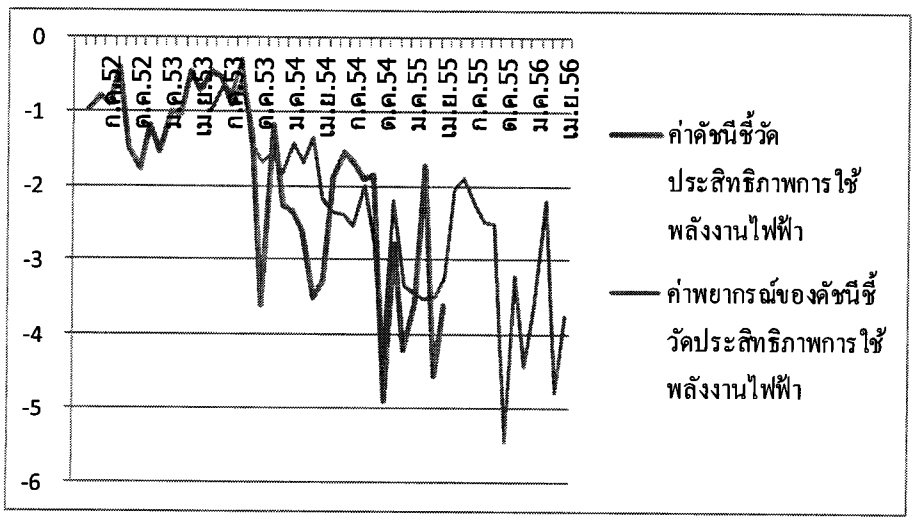
ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี
13	พ.ค.53	-0.9774	25	พ.ค.54	-2.3421	37	พ.ค.55	-2.0377
14	มิ.ย.53	-0.6761	26	มิ.ย.54	-2.3832	38	มิ.ย.55	-1.8946
15	ก.ค.53	-0.7370	27	ก.ค.54	-2.5351	39	ก.ค.55	-2.2550
16	ส.ค.53	-0.2915	28	ส.ค.54	-1.9936	40	ส.ค.55	-2.4749
17	ก.ย.53	-1.4271	29	ก.ย.54	-2.7431	41	ก.ย.55	-2.5036
18	ต.ค.53	-1.6839	30	ต.ค.54	-4.3782	42	ต.ค.55	-5.4452
19	พ.ย.53	-1.5605	31	พ.ย.54	-2.1993	43	พ.ย.55	-3.2013
20	ธ.ค.53	-1.8330	32	ธ.ค.54	-3.3351	44	ธ.ค.55	-4.4231
21	ม.ค.54	-1.4234	33	ม.ค.55	-3.4284	45	ม.ค.56	-3.6221
22	ก.พ.54	-1.6828	34	ก.พ.55	-3.5184	46	ก.พ.56	-2.1933
23	มี.ค.54	-1.3470	35	มี.ค.55	-3.4820	47	มี.ค.56	-4.7937
24	เม.ย.54	-2.1654	36	เม.ย.55	-3.2208	48	เม.ย.56	-3.7526
ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า								-2.4989

เมื่อทราบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว ทำการเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบว่าแนวโน้ม มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4-16 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา

ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า	ผลต่าง	ร้อยละ
-1.9184	-2.4989	-0.5806	30.2648

จากตารางที่ 4-16 พบว่า แนวโน้มดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา มีแนวโน้มลดลง -0.5809 หรือลดลงร้อยละ 30.2648 โดยยังคงมีค่าเป็นลบ และเมื่อนำค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า มาพล็อตกราฟเปรียบเทียบกัน ได้ผลดังนี้



ภาพที่ 4-8 กราฟแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยวิธีการพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก ของหน่วยงาน คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา

จากภาพที่ 4-8 พบว่าเมื่อแบบจำลองนำผลกระทบจากแนวโน้มและปัจจัยจากฤดูกาลเข้ามาคำนวณร่วมด้วย จะทำให้เส้นกราฟของค่าพยากรณ์มีลักษณะเป็นฤดูกาลคล้ายกับกราฟของค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าและมีแนวโน้มลดลง

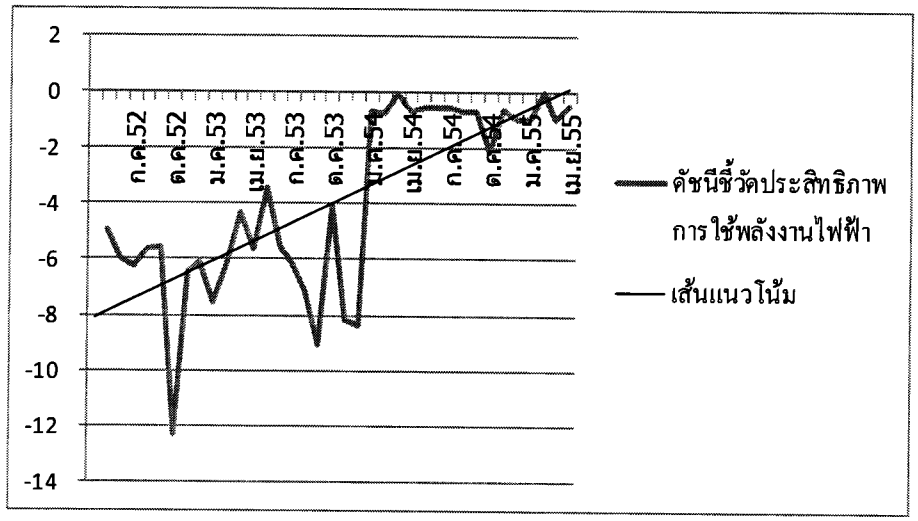
แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า

จากหัวข้อที่ผ่านมา ทำให้ทราบว่าแนวโน้มดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา มีแนวโน้มลดลงร้อยละ 30.2648 และยังคงมีค่าติดลบ (-) ซึ่งแสดงว่ามีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเหมาะสมเพียงพอแล้ว ดังนั้น จึงสามารถนำมาเป็นแนวทางพิจารณาจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า ให้แก่หน่วยงาน โดยหน่วยงาน ควรได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น

คณะวิทยาการจัดการ

การพยากรณ์โดยแบบจำลองแบบต่าง ๆ และการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม

เมื่อหาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าได้แล้ว ทำการตรวจสอบว่าข้อมูลมีลักษณะแบบใด โดยการพล๊อตกราฟของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จำนวน 36 ช่วงเวลา ได้ดังนี้



ภาพที่ 4-9 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิทยาการจัดการ

จากภาพที่ 4-9 เมื่อพิจารณาจากเส้นกราฟลักษณะข้อมูลดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า พบว่า มีลักษณะของฤดูกาล จนกระทั่ง เดือนมกราคม 2554 มีดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงมากขึ้น และเริ่มมีลักษณะที่ราบเรียบ เมื่อตรวจสอบจากภาคผนวก ข พบว่า เกิดจากมีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริง ในเดือนดังกล่าว เพิ่มขึ้นสูงอย่างมาก และเริ่มคงที่ และเมื่อพิจารณาเส้นแนวโน้ม พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากนั้นจึงมีลักษณะคงที่ นั่นคือ ข้อมูลเป็นแบบ ผันแปรโดยมีปัจจัยฤดูกาลและแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกใช้ แบบจำลองผันแปรในการพยากรณ์ จำนวน 3 แบบ และเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมกับข้อมูล โดยพิจารณาจากแบบจำลองที่ให้ค่า MSE น้อยที่สุด พบว่า หน่วยงานคณะวิทยาการจัดการ มีค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 ช่วงเวลา โดยใช้แบบจำลอง 3 แบบ ได้ผลเป็นดังนี้

ตารางที่ 4-17 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบบจำลองทั้ง 3 แบบ ของหน่วยงาน คณะวิทยาการจัดการ

ช่วงเวลาที่	เดือน	แบบจำลอง		
		DES.	H-W. Add.	H-W. Mul.
37	พ.ค.55	-0.5630	-1.9446	-0.5388
38	มิ.ย.55	-0.5630	-3.9222	-0.6982
39	ก.ค.55	-0.5630	-5.1022	-0.9274
40	ส.ค.55	-0.5630	-5.8978	-1.6523
41	ก.ย.55	-0.5630	-3.9008	-2.3003
42	ต.ค.55	-0.5630	-7.0033	-7.5794
43	พ.ย.55	-0.5630	-5.6395	-4.6053
44	ธ.ค.55	-0.5630	-6.2476	-26.9784
45	ม.ค.56	-0.5630	-2.8700	-4.0256
46	ก.พ.56	-0.5630	-2.7521	0.6092
47	มี.ค.56	-0.5630	-2.8705	-0.9287
48	เม.ย.56	-0.5630	-4.1716	-0.4830
α		0.4964	0.1436	0.1453
β		0.0000	1.0000	0.1271
γ		-	0.3483	0.9453
MSE		4.9035	8.8880	9.6605

จากตารางที่ 4-17 พบว่า เมื่อนำค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแบบจำลองต่าง ๆ ด้วยวิธีตามภาคผนวก ค และ ง ในช่วงเวลาที่ 37-48 หรือ 12 ช่วงเวลาข้างหน้าที่ต้องการทราบค่ามาเปรียบเทียบกัน โดยเลือกจากแบบจำลองที่ให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด พบว่า แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด โดยมีค่าที่ 4.9035 โดยเมื่อพิจารณาค่า α ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับระดับที่คาดหวัง มีค่า 0.4965 และ

ค่า β ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับแนวโน้มมีค่า 0.0000 ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่าที่ได้จากแบบจำลองนี้มาใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อไป

การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า

ในการวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้านั้น ทำได้โดยการหาค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นตัวแทนของข้อมูลในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา มาใช้ในการดำเนินการ โดยในการหาค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จากข้อมูลตามภาคผนวก ข จำนวน 36 ช่วงเวลา โดยเริ่มจากช่วงเวลาที่ 1-36 เป็นดังนี้

ตารางที่ 4-18 ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน คณะวิทยาการจัดการ

ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี
1	พ.ค.52	-4.9182	13	พ.ค.53	-3.4122	25	พ.ค.54	-0.5513
2	มิ.ย.52	-5.9989	14	มิ.ย.53	-5.5447	26	มิ.ย.54	-0.5217
3	ก.ค.52	-6.2501	15	ก.ค.53	-6.1059	27	ก.ค.54	-0.5252
4	ส.ค.52	-5.6542	16	ส.ค.53	-7.1069	28	ส.ค.54	-0.6920
5	ก.ย.52	-5.5389	17	ก.ย.53	-9.0873	29	ก.ย.54	-0.6484
6	ต.ค.52	-12.3229	18	ต.ค.53	-4.0317	30	ต.ค.54	-2.1039
7	พ.ย.52	-6.4147	19	พ.ย.53	-8.1346	31	พ.ย.54	-0.6055
8	ธ.ค.52	-6.0814	20	ธ.ค.53	-8.3512	32	ธ.ค.54	-0.9409
9	ม.ค.53	-7.5256	21	ม.ค.54	-0.6584	33	ม.ค.55	-0.9235
10	ก.พ.53	-6.1694	22	ก.พ.54	-0.7185	34	ก.พ.55	0.0563
11	มี.ค.53	-4.3054	23	มี.ค.54	-0.0668	35	มี.ค.55	-0.9291
12	เม.ย.53	-5.6073	24	เม.ย.54	-0.6788	36	เม.ย.55	-0.4376
ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า								-3.8752

เมื่อได้ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้วทำการหาค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 36 ช่วงเวลาที่ทำการศึกษาตามวิธีในภาคผนวก ค และ ง โดยนำค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ 13-48 ด้วยวิธี แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing มาหาค่าเฉลี่ย ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-19 ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานคณะวิทยาการจัดการ

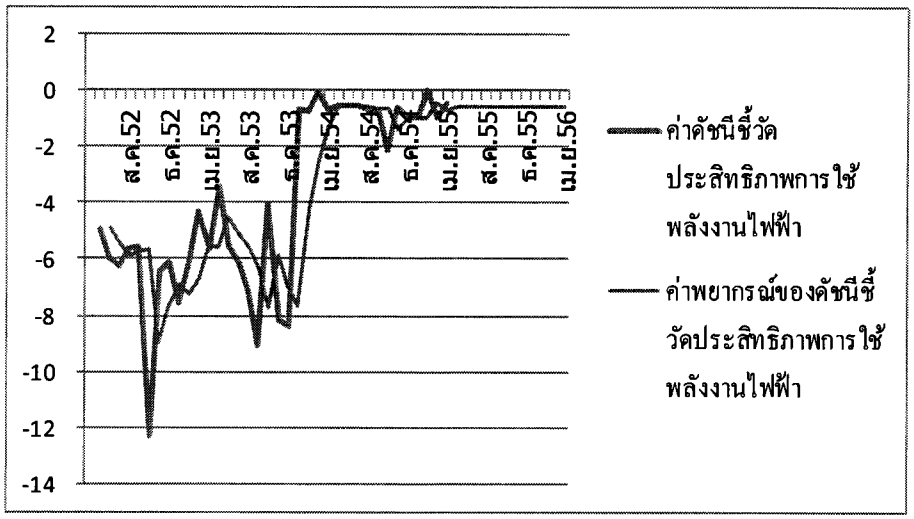
ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี
13	พ.ค.53	-5.5570	25	พ.ค.54	-0.5630	37	พ.ค.55	-0.5630
14	มิ.ย.53	-4.4922	26	มิ.ย.54	-0.5630	38	มิ.ย.55	-0.5630
15	ก.ค.53	-5.0147	27	ก.ค.54	-0.5630	39	ก.ค.55	-0.5630
16	ส.ค.53	-5.5564	28	ส.ค.54	-0.5630	40	ส.ค.55	-0.5630
17	ก.ย.53	-6.3261	29	ก.ย.54	-0.6384	41	ก.ย.55	-0.5630
18	ต.ค.53	-7.6969	30	ต.ค.54	-0.6433	42	ต.ค.55	-0.5630
19	พ.ย.53	-5.8774	31	พ.ย.54	-1.3684	43	พ.ย.55	-0.5630
20	ธ.ค.53	-6.9979	32	ธ.ค.54	-0.9897	44	ธ.ค.55	-0.5630
21	ม.ค.54	-7.6698	33	ม.ค.55	-0.9655	45	ม.ค.56	-0.5630
22	ก.พ.54	-4.1891	34	ก.พ.55	-0.9446	46	ก.พ.56	-0.5630
23	มี.ค.54	-2.4661	35	มี.ค.55	-0.4477	47	มี.ค.56	-0.5630
24	เม.ย.54	-1.2750	36	เม.ย.55	-0.6867	48	เม.ย.56	-0.5630
ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า								-2.1892

เมื่อทราบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว ทำการเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบว่าแนวโน้ม มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4-20 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานคณะวิทยาการจัดการ

ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า	ผลต่าง	ร้อยละ
-3.8752	-2.1892	1.6860	43.5072

จากตาราง 4-20 พบว่า แนวโน้มดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานคณะวิทยาการจัดการ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 1.6860 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 43.5072 โดยยังคงมีค่าเป็นลบ และเมื่อนำค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้ามาพล็อตกราฟเปรียบเทียบกัน ได้ผลดังนี้



ภาพที่ 4-10 กราฟแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยวิธีการพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ของหน่วยงาน คณะวิทยาการจัดการ

จากภาพที่ 4-10 พบว่าแบบจำลองได้ปรับค่าพยากรณ์ใน 12 ช่วงเวลาข้างหน้าให้ราบเรียบ โดยไม่นำผลกระทบจากแนวโน้มเข้ามาคำนวณร่วมด้วย ทำให้กราฟของค่าพยากรณ์ที่ได้มีลักษณะใกล้เคียงกับค่าจริง โดยมีแนวโน้มและเพิ่มขึ้นและเริ่มมีลักษณะราบเรียบไปตลอดช่วงเวลาเริ่มตั้งแต่เดือนเมษายน 2554 เป็นต้นไป ซึ่งเมื่อตรวจสอบข้อมูลตามภาคผนวก ข พบว่า ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมากและมีปริมาณค่อนข้างคงที่อย่างต่อเนื่อง

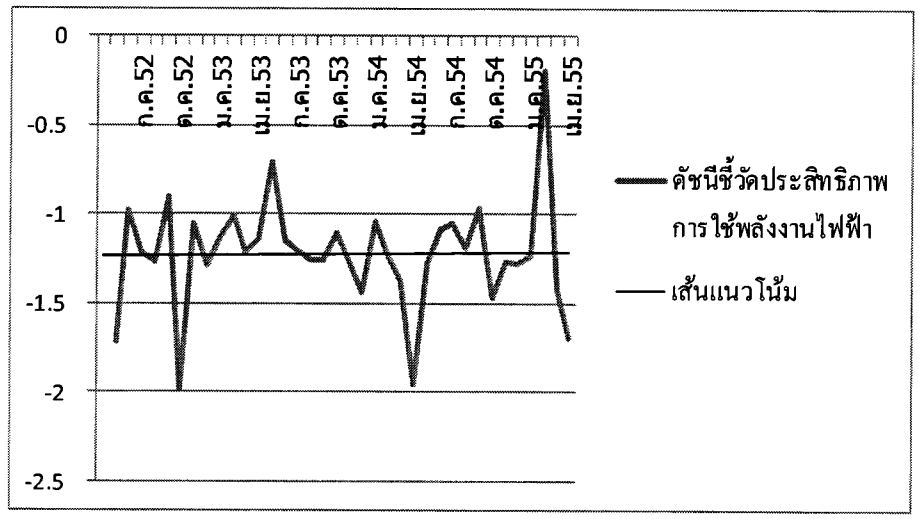
แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า

จากหัวข้อที่ผ่านมา ทำให้ทราบว่าแนวโน้มดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิทยาการจัดการ เพิ่มขึ้นร้อยละ 43.5072 แต่ยังคงมีค่าติดลบ (-) ซึ่งแสดงว่ามีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเหมาะสมเพียงพอแล้ว ดังนั้น จึงสามารถนำมาเป็นแนวทางพิจารณาจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า ให้แก่หน่วยงาน โดยหน่วยงาน ควรได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น

คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา

การพยากรณ์โดยแบบจำลองแบบต่าง ๆ และการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม

เมื่อหาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าได้แล้ว ทำการตรวจสอบว่าข้อมูลมีลักษณะแบบใด โดยการพล๊อตกราฟของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จำนวน 36 ช่วงเวลา ได้ดังนี้



ภาพที่ 4-11 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา

จากภาพที่ 4-11 เมื่อพิจารณาจากเส้นกราฟลักษณะข้อมูลดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า พบว่า ในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 มีค่าที่สูงมากที่สุดในช่วงเวลาที่ศึกษา เมื่อตรวจสอบข้อมูลตามภาคผนวก ข พบว่า เกิดจากค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงสูงที่สุด โดยเส้นกราฟของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า มีลักษณะของฤดูกาล และเมื่อพิจารณาเส้นแนวโน้ม พบว่า มีแนวโน้มไม่ชัดเจน คือ มีลักษณะราบเรียบเกือบคงที่ หรือมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยอย่างช้า ๆ ตลอด 36 ช่วงเวลา นั่นคือ ข้อมูลเป็นแบบไม่ผันแปร หรือผันแปรโดยมีผลกระทบจากฤดูกาลและแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นจึง พิจารณาเลือกใช้ ทั้งแบบจำลองไม่ผันแปรซึ่งประกอบด้วยแบบจำลองจำนวน 2 แบบจำลอง และแบบจำลองผันแปรซึ่งประกอบด้วยแบบจำลอง จำนวน 3 แบบจำลอง พบว่า หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา มีค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 ช่วงเวลา โดยใช้แบบจำลอง 5 แบบ ได้ผลเป็นดังนี้

ตารางที่ 4-21 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบบจำลองทั้ง 5 แบบ ของหน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา

ช่วงเวลาที่	เดือน	แบบจำลอง				
		S. Add.	S. Mul.	DES.	H-W. Add.	H-W. Mul.
37	พ.ค.55	-1.2024	-1.2024	-1.2281	-1.2616	-1.2616
38	มิ.ย.55	-1.0884	-1.0884	-1.2269	-1.0728	-1.0728
39	ก.ค.55	-1.1067	-1.1067	-1.2257	-1.1349	-1.1349
40	ส.ค.55	-1.2140	-1.2140	-1.2245	-1.2282	-1.2282
41	ก.ย.55	-1.0217	-1.0217	-1.2233	-1.0171	-1.0171
42	ต.ค.55	-1.4567	-1.4567	-1.2221	-1.5303	-1.5303
43	พ.ย.55	-1.2366	-1.2366	-1.2209	-1.2019	-1.2019
44	ธ.ค.55	-1.3158	-1.3158	-1.2197	-1.3197	-1.3197
45	ม.ค.56	-1.1720	-1.1720	-1.2185	-1.1526	-1.1526
46	ก.พ.56	-0.5419	-0.5419	-1.2174	-0.6880	-0.6880
47	มี.ค.56	-1.3882	-1.3882	-1.2162	-1.3525	-1.3525
48	เม.ย.56	-1.6845	-1.6845	-1.2150	-1.6008	-1.6008
α		0.0000	0.0000	0.2067	0.0000	0.0000
β		0.6353	0.6353	0.0027	1.0000	1.0000
γ		-	-	-	0.4626	0.4626
MSE		0.1290	0.1290	0.1339	0.1581	0.1581

จากตารางที่ 4-21 พบว่า เมื่อนำค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแบบจำลอง ต่าง ๆ ด้วยวิธีตามภาคผนวก ค และ ง ในช่วงเวลาที่ 37-48 หรือ 12 ช่วงเวลาข้างหน้าที่ต้องการทราบค่า มาเปรียบเทียบกัน โดยเลือกจาก แบบจำลองที่ให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด พบว่า ทั้งแบบจำลองไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวกและแบบคูณ ให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุดเท่ากัน โดยมีค่าที่ 0.1290 โดยเมื่อพิจารณาค่า α ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับระดับที่คาดหวัง มีค่า

0.0000 และค่า β ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับปัจจัยฤดูกาลมีค่า 0.6353 ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่าที่ได้จากแบบจำลองไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวกมาใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มต่อไป

การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า

ในการวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้านั้น ทำได้โดยการหาค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นตัวแทนของข้อมูลในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา มาใช้ในการดำเนินการ โดยในการหาค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จากข้อมูลตามภาคผนวก ข จำนวน 36 ช่วงเวลา โดยเริ่มจากช่วงเวลาที่ 1-36 เป็นดังนี้

ตารางที่ 4-22 ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา

ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี
1	พ.ค.52	-1.7149	13	พ.ค.53	-0.7116	25	พ.ค.54	-1.2742
2	มิ.ย.52	-0.9806	14	มิ.ย.53	-1.1530	26	มิ.ย.54	-1.0873
3	ก.ค.52	-1.2160	15	ก.ค.53	-1.1968	27	ก.ค.54	-1.0510
4	ส.ค.52	-1.2715	16	ส.ค.53	-1.2538	28	ส.ค.54	-1.1874
5	ก.ย.52	-0.9011	17	ก.ย.53	-1.2542	29	ก.ย.54	-0.9622
6	ต.ค.52	-1.9869	18	ต.ค.53	-1.1045	30	ต.ค.54	-1.4741
7	พ.ย.52	-1.0467	19	พ.ย.53	-1.2581	31	พ.ย.54	-1.2686
8	ธ.ค.52	-1.2851	20	ธ.ค.53	-1.4379	32	ธ.ค.54	-1.2777
9	ม.ค.53	-1.1276	21	ม.ค.54	-1.0362	33	ม.ค.55	-1.2309
10	ก.พ.53	-1.0105	22	ก.พ.54	-1.2451	34	ก.พ.55	-0.1874
11	มี.ค.53	-1.2093	23	มี.ค.54	-1.3709	35	มี.ค.55	-1.4320
12	เม.ย.53	-1.1347	24	เม.ย.54	-1.9575	36	เม.ย.55	-1.7001
ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า								-1.2221

เมื่อได้ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้วทำการหาค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 36 ช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ตามวิธีในภาคผนวก ค และ ง โดยนำค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ 13-48 ด้วยวิธีแบบจำลองไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก มาหาค่าเฉลี่ย ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-23 ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา

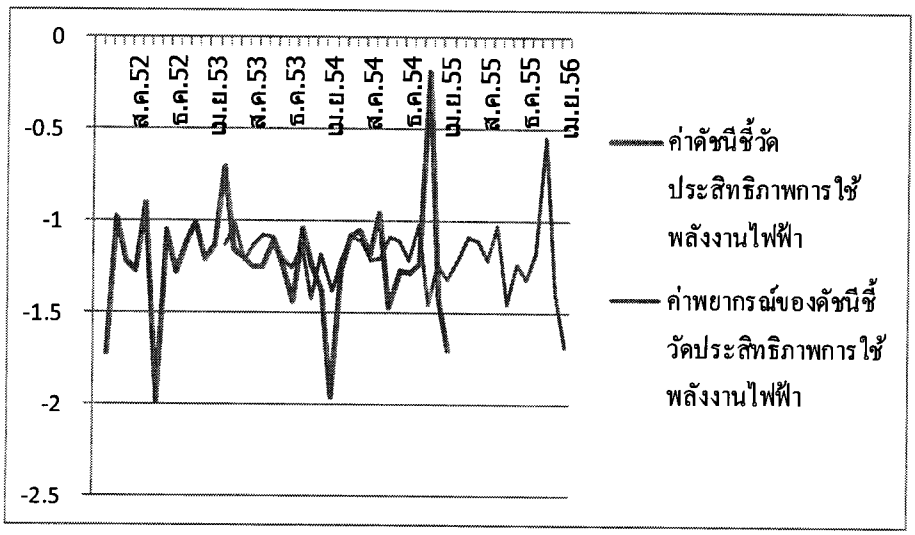
ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี
13	พ.ค.53	-1.1276	25	พ.ค.54	-1.2024	37	พ.ค.55	-1.2024
14	มิ.ย.53	-1.0105	26	มิ.ย.54	-1.0884	38	มิ.ย.55	-1.0884
15	ก.ค.53	-1.2093	27	ก.ค.54	-1.1067	39	ก.ค.55	-1.1067
16	ส.ค.53	-1.1347	28	ส.ค.54	-1.2140	40	ส.ค.55	-1.2140
17	ก.ย.53	-1.0775	29	ก.ย.54	-1.2024	41	ก.ย.55	-1.0217
18	ต.ค.53	-1.0901	30	ต.ค.54	-1.0884	42	ต.ค.55	-1.4567
19	พ.ย.53	-1.2038	31	พ.ย.54	-1.1067	43	พ.ย.55	-1.2366
20	ธ.ค.53	-1.2603	32	ธ.ค.54	-1.2140	44	ธ.ค.55	-1.3158
21	ม.ค.54	-1.1254	33	ม.ค.55	-1.0217	45	ม.ค.56	-1.1720
22	ก.พ.54	-1.4263	34	ก.พ.55	-1.4567	46	ก.พ.56	-0.5419
23	มี.ค.54	-1.1810	35	มี.ค.55	-1.2366	47	มี.ค.56	-1.3882
24	เม.ย.54	-1.3822	36	เม.ย.55	-1.3158	48	เม.ย.56	-1.6845
ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า								-1.1920

เมื่อทราบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว ทำการเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบว่าแนวโน้ม มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4-24 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา

ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า	ผลต่าง	ร้อยละ
-1.2221	-1.1920	0.0302	2.4674

จากตาราง 4-24 พบว่า แนวโน้มดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 0.0302 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.4674 โดยยังคงมีค่าเป็นลบ และเมื่อนำค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า มาพล็อตกราฟเปรียบเทียบกัน ได้ผลดังนี้



ภาพที่ 4-12 กราฟแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยการพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก ของหน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา

จากภาพที่ 4-12 พบว่า กราฟของค่าพยากรณ์ที่ได้ ใน 12 ช่วงเวลาข้างหน้า มีลักษณะคล้ายกราฟของค่าจริง ที่ขยับช่วงเวลาออกไป

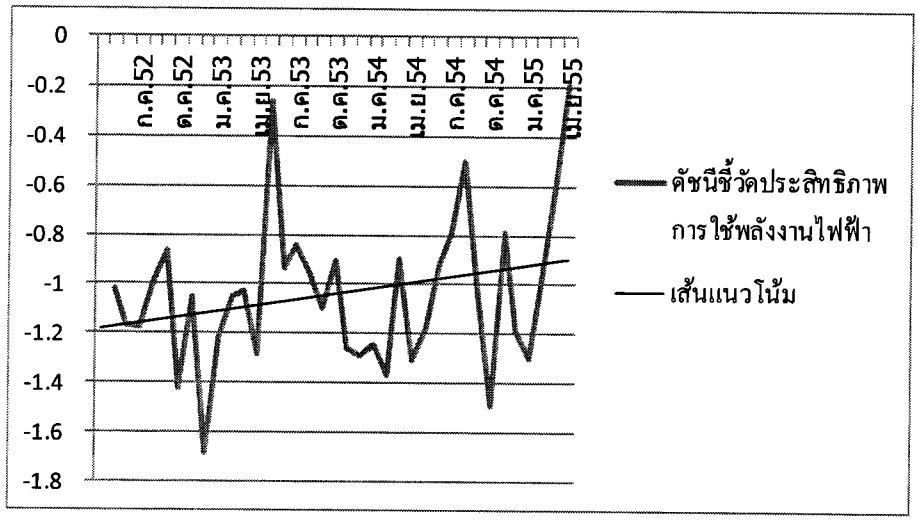
แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า

จากหัวข้อที่ผ่านมา ทำให้ทราบว่าแนวโน้มดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.4674 แต่ยังคงมีค่าติดลบ (-) ซึ่งแสดงว่ามีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเหมาะสมเพียงพอแล้ว ดังนั้น จึงสามารถนำมาเป็นแนวทางพิจารณาจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า ให้แก่หน่วยงาน โดยหน่วยงาน ควรได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น

คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

การพยากรณ์โดยแบบจำลองแบบต่าง ๆ และการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม

เมื่อหาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าได้แล้ว ทำการตรวจสอบว่าข้อมูลมีลักษณะแบบใด โดยการพล๊อตกราฟของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จำนวน 36 ช่วงเวลา ได้ดังนี้



รูปที่ 4-13 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

จากภาพที่ 4-13 พบว่า ในเดือนพฤษภาคม 2553 มีค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุดในช่วงเวลาที่ศึกษา เมื่อตรวจสอบข้อมูลตามภาคผนวก ข พบว่า มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงสูงมากกว่าปกติ แต่จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน น้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาจากเส้นกราฟลักษณะข้อมูลดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าพบว่ามีลักษณะของฤดูกาล และเมื่อพิจารณาเส้นแนวโน้ม พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตลอด 36 ช่วงเวลา นั่นคือ ข้อมูลเป็นแบบผันแปรโดยมีดัชนีฤดูกาลและแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นจึง พิจารณาเลือกใช้ แบบจำลองผันแปรซึ่งประกอบด้วยแบบจำลอง จำนวน 3 แบบจำลอง ในการพยากรณ์จะใช้ค่าจากแบบจำลองที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่า MSE ที่น้อยที่สุดพบว่า หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มีค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 ช่วงเวลา โดยใช้แบบจำลอง 3 แบบ ได้ผลเป็นดังนี้

ตารางที่ 4-25 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบบจำลองทั้ง 3 แบบ ของหน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

ช่วงเวลาที่	เดือน	แบบจำลอง		
		DES.	H-W. Add.	H-W. Mul.
37	พ.ค.55	-1.0221	-0.7848	-0.8342
38	มิ.ย.55	-1.0221	-0.9131	-0.9368
39	ก.ค.55	-1.0221	-0.9078	-0.9301
40	ส.ค.55	-1.0221	-0.7008	-0.7666
41	ก.ย.55	-1.0221	-0.6280	-0.7062
42	ต.ค.55	-1.0221	-1.1658	-1.1397
43	พ.ย.55	-1.0221	-0.7832	-0.8317
44	ธ.ค.55	-1.0221	-1.3977	-1.3073
45	ม.ค.56	-1.0221	-0.9748	-0.9893
46	ก.พ.56	-1.0221	-0.7999	-0.8460
47	มี.ค.56	-1.0221	-0.7585	-0.8123
48	เม.ย.56	-1.0221	-0.9947	-0.9947
α		0.0000	0.0093	0.0102
β		0.0000	1.0000	1.0000
γ		-	0.0000	0.0000
MSE		0.0989	0.1203	0.1175

จากตาราง ที่ 4-25 พบว่า เมื่อนำค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ที่ได้จากแบบจำลอง ต่าง ๆ ด้วยวิธีตามภาคผนวก ค และ ง ในช่วงเวลาที่ 37-48 หรือ 12 ช่วงเวลาข้างหน้าที่ต้องการทราบค่า มาเปรียบเทียบกัน โดยเลือกจาก แบบจำลองที่ให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด พบว่า แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด โดยมีค่าที่ 0.0989 โดยเมื่อพิจารณาค่า α ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับระดับที่คาดหวัง มีค่า 0.0000

และค่า β ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับแนวโน้มมีค่า 0.0000 ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่าที่ได้จากแบบจำลองนี้มาใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มต่อไป

การวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า

ในการวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้านั้น ทำได้โดยการหาค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นตัวแทนของข้อมูลในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา มาใช้ในการดำเนินการ โดยในการหาค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จากข้อมูลตามภาคผนวก ข จำนวน 36 ช่วงเวลา โดยเริ่มจากช่วงเวลาที่ 1-36 เป็นดังนี้

ตารางที่ 4-26 ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนี
1	พ.ค.52	-1.0221	13	พ.ค.53	-0.2624	25	พ.ค.54	-1.1819
2	มิ.ย.52	-1.1670	14	มิ.ย.53	-0.9363	26	มิ.ย.54	-0.9182
3	ก.ค.52	-1.1783	15	ก.ค.53	-0.8434	27	ก.ค.54	-0.7916
4	ส.ค.52	-0.9880	16	ส.ค.53	-0.9530	28	ส.ค.54	-0.4987
5	ก.ย.52	-0.8653	17	ก.ย.53	-1.0951	29	ก.ย.54	-1.0351
6	ต.ค.52	-1.4198	18	ต.ค.53	-0.9069	30	ต.ค.54	-1.4915
7	พ.ย.52	-1.0537	19	พ.ย.53	-1.2631	31	พ.ย.54	-0.7895
8	ธ.ค.52	-1.6848	20	ธ.ค.53	-1.2928	32	ธ.ค.54	-1.1891
9	ม.ค.53	-1.2121	21	ม.ค.54	-1.2469	33	ม.ค.55	-1.3019
10	ก.พ.53	-1.0539	22	ก.พ.54	-1.3688	34	ก.พ.55	-0.9474
11	มี.ค.53	-1.0291	23	มี.ค.54	-0.8984	35	มี.ค.55	-0.5682
12	เม.ย.53	-1.2819	24	เม.ย.54	-1.3038	36	เม.ย.55	-0.1883
ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า								-1.0341

เมื่อได้ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้วทำการหาค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 36 ช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ตามวิธีในภาคผนวก ค และ ง โดยนำค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ 13-48 ด้วยวิธี แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing มาหาค่าเฉลี่ยได้ดังนี้

ตารางที่ 4-27 ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานคณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

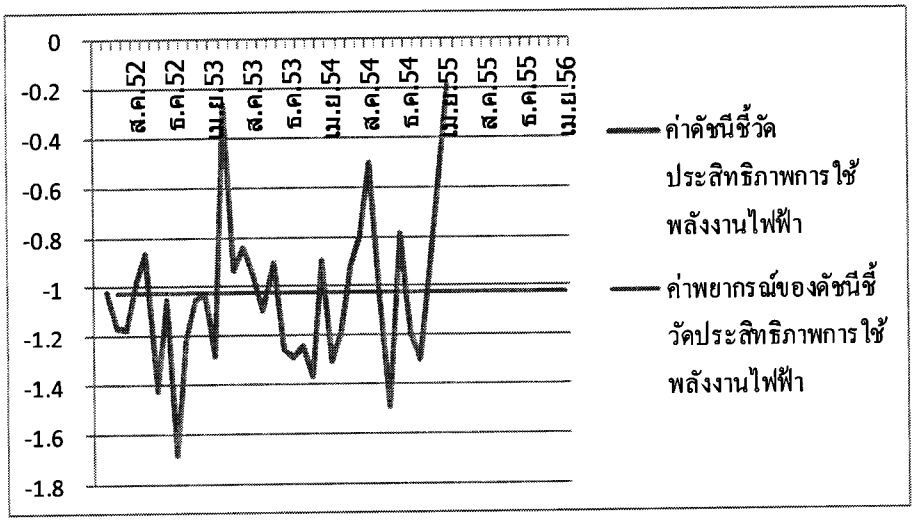
ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนีพยากรณ์	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนีพยากรณ์	ช่วงเวลาที่	เดือน	ค่าดัชนีพยากรณ์
13	พ.ค.53	-1.0221	25	พ.ค.54	-1.0221	37	พ.ค.55	-1.0221
14	มิ.ย.53	-1.0221	26	มิ.ย.54	-1.0221	38	มิ.ย.55	-1.0221
15	ก.ค.53	-1.0221	27	ก.ค.54	-1.0221	39	ก.ค.55	-1.0221
16	ส.ค.53	-1.0221	28	ส.ค.54	-1.0221	40	ส.ค.55	-1.0221
17	ก.ย.53	-1.0221	29	ก.ย.54	-1.0221	41	ก.ย.55	-1.0221
18	ต.ค.53	-1.0221	30	ต.ค.54	-1.0221	42	ต.ค.55	-1.0221
19	พ.ย.53	-1.0221	31	พ.ย.54	-1.0221	43	พ.ย.55	-1.0221
20	ธ.ค.53	-1.0221	32	ธ.ค.54	-1.0221	44	ธ.ค.55	-1.0221
21	ม.ค.54	-1.0221	33	ม.ค.55	-1.0221	45	ม.ค.56	-1.0221
22	ก.พ.54	-1.0221	34	ก.พ.55	-1.0221	46	ก.พ.56	-1.0221
23	มี.ค.54	-1.0221	35	มี.ค.55	-1.0221	47	มี.ค.56	-1.0221
24	เม.ย.54	-1.0221	36	เม.ย.55	-1.0221	48	เม.ย.56	-1.0221
ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า								-1.0221

เมื่อทราบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว ทำการเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบว่าแนวโน้ม มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4-28 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

ค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า	ผลต่าง	ร้อยละ
-1.0341	-1.0221	0.0120	1.1627

จากตารางที่ 4-28 พบว่า แนวโน้มดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 0.0120 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.1627 โดยยังคงมีค่าเป็นลบ และเมื่อนำค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า มาพล๊อตกราฟเปรียบเทียบกัน ได้ผลดังนี้



ภาพที่ 4-14 กราฟแสดงค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยวิธีการพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ของหน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

จากภาพที่ 4-14 พบว่ากราฟของค่าพยากรณ์ให้มีลักษณะเป็นเส้นตรง เนื่องจากแบบจำลองทำการปรับค่าพยากรณ์ในทุกช่วงเวลาให้เรียบ โดยไม่มีผลกระทบจากแนวโน้มหรือปัจจัยฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

แนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า

จากหัวข้อที่ผ่านมา ทำให้ทราบว่าแนวโน้มดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.1627 แต่ยังคงมีค่าติดลบ (-) ซึ่งแสดงว่ามีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเหมาะสมเพียงพอแล้ว ดังนั้น จึงสามารถนำมาเป็นแนวทางพิจารณาจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้า ให้แก่หน่วยงาน โดยหน่วยงาน ควรได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น

ความเป็นไปได้ในการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าของหน่วยงาน

เมื่อทราบถึงแนวโน้มของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 12 ช่วงเวลาข้างหน้า และแนวทางจัดสรรงบประมาณของทุกหน่วยงานแล้ว ในการดำเนินการตามแนวทางจัดสรรงบประมาณนี้ ต้องทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ โดยตรวจสอบว่า หากจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าตามแนวทางของการศึกษานี้แล้ว จะกระทบต่องบประมาณรวมทั้งหมด ของมหาวิทยาลัยที่ต้องนำมาจัดสรรเพิ่มให้กับหน่วยงานตามแนวทางที่เสนอแนะในการศึกษานี้หรือไม่ ซึ่งในการตรวจสอบทำได้โดย รวบรวมข้อมูลงบประมาณทั้งหมดของมหาวิทยาลัย ว่ามีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงไปในทิศทางใด และทำการเปรียบเทียบอัตราส่วนกับแนวทางจัดสรรที่เสนอแนะนี้ ซึ่งผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4-29 งบประมาณค่าไฟฟ้าที่หน่วยงานควรได้รับในปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

หน่วยงาน	งบประมาณเฉลี่ยในช่วงเวลาที่ศึกษา (2553-2555)	แนวโน้ม	แนวทางจัดสรร	เงินเพิ่ม(ลด)ตามแนวทางจัดสรร	ควรได้รับเงินในปีงบประมาณ พ.ศ. 2556
	(บาท)	เพิ่ม(ลด)		(บาท)	(บาท)
สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา	1,148,676.25	0.0069	เพิ่ม	59,637.82	1,174,592.98
สำนักวิทยบริการ	1,167,871.91	-0.0555	ลด	-386,044.61	728,910.55
คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา	492,055.79	-0.5805	เพิ่ม	114,305.65	574,118.47
วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ	223,875.73	-0.0427	ลด	-48,329.09	168,838.45
คณะวิทยาการจัดการ	5,787,084.37	1.686	เพิ่ม	4,456,890.30	10,099,606.77
คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา	2,294,698.58	0.0301	เพิ่ม	57,944.99	2,310,906.61
คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา	1,288,138.78	0.012	เพิ่ม	15,123.44	1,344,819.68
รวม	12,402,401.42			4,269,528.50	16,401,793.52

จากตารางที่ 4-83 พบว่าเมื่อดำเนินการจัดสรรงบประมาณตามแนวทางที่ได้ศึกษาไว้ในหัวข้อที่แล้ว มีหน่วยงานที่ต้องถูกลดงบประมาณค่าไฟฟ้าเนื่องจากยังมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เหมาะสม จำนวน 2 หน่วยงาน คือ สำนักวิทยบริการและวิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ และหน่วยงานที่เหลือ ซึ่งมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมเพียงพอแล้ว ได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น ตามแนวโน้มของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น

เพื่อให้สอดคล้องกับอัตราการขยายตัวของมหาวิทยาลัย และทำให้งบประมาณรวมที่ต้องจัดสรรเพิ่มขึ้นทั้งหมด เป็น 4,269,528.50 บาท ทำให้งบประมาณรวมที่ควรจะเป็นในปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 เป็น 16,401,793.52 บาท

เมื่อทราบว่างบประมาณค่าไฟฟ้าที่ถูกจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 เพิ่มขึ้นเป็นเท่าไรแล้ว ต้องตรวจสอบว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่ที่จะใช้แนวทางดังกล่าว โดยนำงบประมาณค่าไฟฟ้าที่ได้จากแนวทางจัดสรรดังกล่าวมาเปรียบเทียบสัดส่วนของงบประมาณค่าไฟฟ้ากับงบประมาณรวมทั้งหมดของมหาวิทยาลัย เพื่อตรวจสอบว่างบประมาณรวมทั้งหมดเพียงพอหรือได้รับผลกระทบจากแนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าตามแนวทางดังกล่าวหรือไม่ ซึ่งผลที่ได้เป็นดังนี้

ตารางที่ 4-30 เปรียบเทียบสัดส่วนของงบประมาณรวมทั้งหมดกับงบประมาณค่าไฟฟ้า

ปีงบประมาณ พ.ศ.	งบประมาณทั้งหมด	ร้อยละของงบประมาณรวมทั้งหมด เพิ่ม(ลด)	งบประมาณค่าไฟฟ้า	สัดส่วนของงบประมาณค่าไฟฟ้า
	(บาท)	(%)	(บาท)	(%)
2550	259,359,912.00	-	5,041,633.49	1.94
2551	321,266,466.00	23.87	7,194,675.46	2.24
2552	364,992,351.00	13.61	10,528,757.10	2.88
2553	430,592,173.00	17.97	14,045,607.39	3.26
2554	534,051,433.00	24.03	11,029,331.84	2.07
2555	597,506,410.00	11.88	12,132,265.02	2.03
2556	751,095,053.00	25.70	16,401,793.52	2.18
งบประมาณเฉลี่ย 3 ปี (2553-2555)	**465,551,971.14**	**17.96**	**12,402,401.42**	**2.38**

จากตารางที่ 4-30 พบว่า งบประมาณรวมทั้งหมดของมหาวิทยาลัยในช่วงเวลาตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2550-2555 มีการเพิ่มขึ้นตลอดเวลา โดยปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 ซึ่งยังคงเป็นค่าประมาณการจากงานนโยบายและแผนที่ยังไม่ได้จัดสรรจริง มีสัดส่วนการเพิ่มขึ้นจากปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 คิดเป็นร้อยละ 25.70 % และเมื่อพิจารณาในรอบระยะเวลา 3 ปีซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ศึกษา ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2553-2555 พบว่า เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 17.96 % ส่วนงบประมาณค่าไฟฟ้า พบว่า เพิ่มขึ้นทุกปีเช่นกัน โดยค่าเฉลี่ยของงบประมาณค่าไฟฟ้าในรอบระยะเวลา 3 ปีซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ศึกษา ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2553-2555 ที่ 12,402,401.42 บาท พบว่า มีสัดส่วนเป็นร้อยละ 2.38 % ของงบประมาณรวมทั้งหมดเฉลี่ย ซึ่งเมื่อเทียบกับแนวทางจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าในปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 ตามผลของการศึกษาในครั้งนี้ที่ 16,401,793.52 บาท ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 2.18 % ของประมาณการงบประมาณรวมทั้งหมดในปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 พบว่าการเพิ่มขึ้นดังกล่าวยังต่ำกว่าสัดส่วนของงบประมาณค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่องบประมาณรวมทั้งหมดเฉลี่ย ที่ 2.38 % ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แนวทางการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้านี้ไม่มีผลกระทบต่องบประมาณรวมทั้งหมดของมหาวิทยาลัย

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผล

จากการศึกษา พบว่าหน่วยงานแต่ละหน่วยงานมีลักษณะข้อมูลของดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ต่างกัน ทำให้แต่ละหน่วยงานมีรูปแบบของแบบจำลองการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลของหน่วยงาน และการแปรผลการวิเคราะห์แนวโน้มดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า ตลอดจนแนวทางจัดสรรงบประมาณของหน่วยงานต่างกัน โดยหน่วยงานที่มีลักษณะข้อมูลคล้ายกัน อาจใช้แบบจำลองและแนวทางจัดสรรงบประมาณที่เหมือนกันได้ ซึ่งการอภิปรายผลการศึกษาของแต่ละหน่วยงาน เป็นดังนี้

สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา

จากการศึกษาพบว่าค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเฉลี่ยมีค่า -0.1398 และค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเฉลี่ยมีค่า -0.1329 หมายความว่า ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น และยังคงมีค่าเป็นลบ (-) นั่นคือหน่วยงานมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างเหมาะสมเพียงพอแล้ว

สำหรับแบบจำลองที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลของหน่วยงาน ได้แก่ แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบคูณ ซึ่งให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด โดยมีค่าที่ 0.0281 โดยเมื่อพิจารณาค่า α ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับระดับที่คาดหวังมีค่า 0.0184 และค่า β ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับแนวโน้มมีค่า 1.0000 และค่า γ ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับปัจจัยฤดูกาลมีค่า 0.5136 โดยมีแนวโน้มของค่าพยากรณ์ของดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอด 36 ช่วงเวลา เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย ร้อยละ 4.9352 และเมื่อทำการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าให้พบว่าหน่วยงานควรได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น ในอัตราที่สอดคล้องกับอัตราดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อรองรับค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงที่เพิ่มขึ้นอย่างเพียงพอ โดยควรได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น 59,637.82 บาท

สำนักวิทยบริการ

จากการศึกษาพบว่าค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเฉลี่ยมีค่า 0.2234 และค่าพยากรณ์ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเฉลี่ยมีค่า 0.1679 หมายความว่า ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง แต่ยังคงมีค่าเป็นบวก (+) นั่นคือ หน่วยงานมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานยังไม่เหมาะสม ต้องมีการปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีค่าลดลง ย่อมแสดงให้เห็นว่าปัจจัยซึ่งมีผลกระทบต่อดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าตัวใดตัวหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเมื่อตรวจสอบพบว่าพื้นที่ใช้สอยเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงไม่เพิ่มขึ้นตามพื้นที่ใช้สอย นั่นคือ อาจยังไม่มีกิจกรรมการใช้งานพื้นที่ใช้สอยนั้น ๆ อย่างเต็มที่ ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง จึงมิได้เกิดจากประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมแล้ว หากแต่เกิดจากพื้นที่ใช้สอยเพิ่มขึ้น

สำหรับแบบจำลองที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลของหน่วยงาน ได้แก่ แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ซึ่งให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด โดยมีค่าที่ 0.2306 โดยเมื่อพิจารณาค่า α ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับระดับที่คาดหวังมีค่า 0.0335 และค่า β ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับแนวโน้มมีค่า 0.0000 โดยมีแนวโน้มของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอด 36 ช่วงเวลา ลดลงโดยเฉลี่ย ร้อยละ 24.8649 และเมื่อทำการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าให้พบว่าหน่วยงาน ควรได้รับงบประมาณลดลง ในอัตราที่สอดคล้องกับอัตราดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อให้เกิดการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยควรได้รับงบประมาณลดลง 386,044.61 บาท

วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ

จากการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเฉลี่ยมีค่า 0.2405 และค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเฉลี่ยมีค่า 0.1978 หมายความว่า ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง แต่ยังคงมีค่าเป็นบวก (+) นั่นคือ หน่วยงานมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานยังไม่เหมาะสม ต้องมีการปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีค่าลดลง ย่อมแสดงให้เห็นว่าปัจจัยซึ่งมี

ผลกระทบต่อดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าตัวใดตัวหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเมื่อตรวจสอบพบว่าจำนวนบุคลากรที่ทำงานเต็มเวลาและจำนวนนักศึกษาเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงไม่เพิ่มขึ้นตาม นั่นคือ อาจเกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมยิ่งขึ้นแต่ยังไม่มีประสิทธิภาพที่เพียงพอ

สำหรับแบบจำลองที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลของหน่วยงาน ได้แก่ แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ซึ่งให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด โดยมีค่าที่ 0.0280 โดยเมื่อพิจารณาค่า α ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับระดับที่คาดหวังมีค่า 0.1646 และค่า β ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับแนวโน้มมีค่า 0.0000 โดยมีแนวโน้มของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอด 36 ช่วงเวลา เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย ร้อยละ 17.7560 และเมื่อทำการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าให้พบว่าหน่วยงาน ควรได้รับงบประมาณลดลง ในอัตราที่สอดคล้องกับอัตราดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อให้เกิดการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยควรได้รับงบประมาณลดลง 48,329.09 บาท

คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา

จากการศึกษาพบว่าค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเฉลี่ยมีค่า -1.9184 และค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเฉลี่ยมีค่า -2.4989 หมายความว่า ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง และยังคงมีค่าเป็นลบ (-) นั่นคือ หน่วยงานมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่เหมาะสมเพียงพอแล้ว ซึ่งดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีค่าลดลง ย่อมแสดงให้เห็นว่าปัจจัยซึ่งมีผลกระทบต่อดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าตัวใดตัวหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเมื่อตรวจสอบพบว่าพื้นที่ใช้สอยเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่จริงเพิ่มขึ้นตามพื้นที่ใช้สอย นั่นคือ อาจยังไม่มีกิจกรรมการใช้งานพื้นที่ใช้สอยนั้น ๆ อย่างเต็มที่ ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง จึงแสดงให้เห็นว่าหน่วยงานมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมแล้ว

สำหรับแบบจำลองที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลของหน่วยงาน ได้แก่ แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก ซึ่งให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด โดยมีค่าที่ 0.8496 โดยเมื่อพิจารณาค่า α ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับระดับที่คาดหวังมี

ค่า 0.2386 และค่า β ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับแนวโน้มมีค่า 0.0295 และค่า γ ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับปัจจัยฤดูกาลมีค่า 1.0000 โดยมีแนวโน้มของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอด 36 ช่วงเวลา ลดลง โดยเฉลี่ย ร้อยละ -30.2648 และเมื่อทำการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าให้พบว่าหน่วยงาน ควรได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น ในอัตราที่สอดคล้องกับอัตราดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน เพื่อรองรับค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงที่เพิ่มขึ้นอย่างเพียงพอ หากมีการใช้งานพื้นที่ใช้สอยอย่างเต็มที่ โดยควรได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น 114,305.65 บาท

คณะวิทยาการจัดการ

จากการศึกษาพบว่าค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ยมีค่า -3.8752 และค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเฉลี่ยมีค่า -2.1892 หมายความว่า ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น แต่ยังคงมีค่าเป็นลบ (-) นั่นคือ หน่วยงานมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างเหมาะสมเพียงพอแล้ว

สำหรับแบบจำลองที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลของหน่วยงาน ได้แก่ แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ซึ่งให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด โดยมีค่าที่ 4.9035 โดยเมื่อพิจารณาค่า α ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับระดับที่คาดหวังมีค่า 0.4965 และค่า β ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับแนวโน้มมีค่า 0.0000 โดยมีแนวโน้มของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าไฟฟ้าตลอด 36 ช่วงเวลา เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย ร้อยละ 43.5072 และเมื่อทำการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าให้พบว่าหน่วยงาน ควรได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น ในอัตราที่สอดคล้องกับอัตราดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อรองรับค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงที่เพิ่มขึ้นอย่างเพียงพอ โดยควรได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น 4,456,890.30 บาท

คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา

จากการศึกษาพบว่าค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเฉลี่ยมีค่า -1.2221 และค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเฉลี่ยมีค่า -1.1920

หมายความว่า ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น แต่ยังคงมีค่าเป็นลบ (-) นั่นคือ หน่วยงานมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างเหมาะสมเพียงพอแล้ว

สำหรับแบบจำลองที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลของหน่วยงาน ได้แก่ ทั้งแบบจำลองไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวกและแบบคูณ ซึ่งให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุดเท่ากัน ในที่นี้เลือกแบบจำลองไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก โดยมีค่าที่ 0.1290 โดยเมื่อพิจารณาค่า α ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับระดับที่คาดหวังมีค่า 0.0000 และค่า β ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับปัจจัยฤดูกาลมีค่า 0.6353 โดยมีแนวโน้มของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอด 36 ช่วงเวลา เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย ร้อยละ 2.4674 และเมื่อทำการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าให้พบว่าหน่วยงาน ควรได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น ในอัตราที่สอดคล้องกับอัตราดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อรองรับค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงที่เพิ่มขึ้นอย่างเพียงพอ โดยควรได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น 57,944.99 บาท

คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

จากการศึกษาพบว่าค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเฉลี่ยมีค่า -1.0341 และค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเฉลี่ยมีค่า -1.0221 หมายความว่า ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น แต่ยังคงมีค่าเป็นลบ (-) นั่นคือ หน่วยงานมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างเหมาะสมเพียงพอแล้ว

สำหรับแบบจำลองที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลของหน่วยงาน ได้แก่ แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing ซึ่งให้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด โดยมีค่าที่ 0.0989 โดยเมื่อพิจารณาค่า α ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับระดับที่คาดหวังมีค่า 0.0000 และค่า β ซึ่งเป็นค่าคงที่สำหรับแนวโน้มมีค่า 0.0000 โดยมีแนวโน้มของค่าพยากรณ์ของดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอด 36 ช่วงเวลา เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย ร้อยละ 1.1627 และเมื่อทำการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าให้พบว่าหน่วยงานควรได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น ในอัตราที่สอดคล้องกับอัตราดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อรองรับค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงที่เพิ่มขึ้นอย่างเพียงพอ โดยควรได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้น 15,123.44 บาท

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาของทุกหน่วยงานพบว่าหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานยังไม่เหมาะสมเพียงพอ เป็นผลให้ถูกเสนอแนะให้ลดงบประมาณค่าไฟฟ้าลง จำนวน 2 หน่วยงาน และหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานยังเหมาะสมเพียงพอแล้ว จึงได้รับการเสนอแนะให้ได้รับงบประมาณค่าไฟฟ้าเพิ่ม จำนวน 5 หน่วยงาน ทำให้งบประมาณค่าไฟฟ้าที่ต้องจัดสรรเพิ่มขึ้นทั้งหมด เป็นเงิน 4,269,528.50 บาท มีผลทำให้งบประมาณค่าไฟฟ้ารวมที่ควรจะเป็นในปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 เป็น 16,401,793.52 บาท โดยแนวทางการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้านี้ไม่มีผลกระทบต่องบประมาณรวมทั้งหมดของมหาวิทยาลัย

สำหรับแบบจำลองการพยากรณ์ข้อมูลพบว่าแต่ละหน่วยงาน ต่างก็มีรูปแบบของแบบจำลองที่เหมาะสมกับข้อมูลของหน่วยงาน ซึ่งไม่มีวิธีใดที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมที่สุดกับทุกปัญหา และไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งเท่านั้น แต่สามารถนำวิธีต่างๆมาประยุกต์ร่วมกันได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการพยากรณ์ได้ และสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้นซึ่งอยู่นอกขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้ สำหรับการศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงแนวทางหนึ่งของการนำผลจากแบบจำลองพยากรณ์ไปใช้ประโยชน์

ข้อเสนอแนะ

1. ในความเป็นจริง ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่แท้จริงย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง แต่ในการศึกษาครั้งนี้ยึดถือตามหลักเกณฑ์การคำนวณของ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ซึ่งหลักเกณฑ์ดังกล่าวอาจยังไม่เหมาะสมกับทุกหน่วยงานทั้งหมด โดยจะพบว่ามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ซึ่งไม่มีโรงพยาบาลแต่ในสมการหาค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานของกลุ่มย่อยที่ 74 คณะ ภาควิชา พบว่ามีตัวแปรของ จำนวนเตียง จำนวนผู้ป่วยนอก และจำนวนวันนอนรวมผู้ป่วยใน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดให้ค่าปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวมีค่าเป็นศูนย์ ทำให้ผลที่ได้อาจคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปจึงเสนอแนะว่า ต้องหาสมการของค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมมากกว่า ซึ่งหน่วยงานของรัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ต้องกำหนดกลุ่มย่อยหรือ

สมการหรือวิธีการประเมินที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการนำมาใช้งานได้มากขึ้น

2. สำหรับหน่วยงานสนับสนุน ได้แก่ สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา และสำนักวิทยบริการ ซึ่งไม่มีจำนวนนักศึกษา และในการศึกษาครั้งนี้ถูกกำหนดให้ค่าปัจจัยดังกล่าวมีค่าเป็นศูนย์ ทำให้ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงานที่ได้ อาจมีค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำเกินไปทำให้ผลการประเมินคลาดเคลื่อนได้ และอาจเกิดความไม่เป็นธรรมในการจัดสรรงบประมาณ ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปจึงเสนอแนะว่า ควรแยกหน่วยงานที่ไม่มีจำนวนนักศึกษาออกจากการประเมินรวมกับหน่วยงานที่มีจำนวนนักศึกษา หรือหน่วยงานของรัฐ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ต้องกำหนดสมการหรือวิธีการประเมินที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการนำมาใช้งานได้มากขึ้น

3. ควรมีการจัดเก็บข้อมูลปัจจัย ที่ละเอียดถูกต้องอย่างเป็นระบบและมีระยะเวลาของข้อมูลที่ยาวนานยิ่งขึ้น โดยแบ่งเป็นแต่ละหน่วยงานอย่างชัดเจน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้เกณฑ์การแบ่งพื้นที่ยังไม่เหมาะสม ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป จึงเสนอแนะว่า ข้อมูลการใช้งานพื้นที่ของหน่วยงานต่าง ๆ ควรแยกเป็นหน่วยงานอย่างชัดเจน และติดตั้งเครื่องวัดสำหรับพื้นที่ของหน่วยงานนั้น ๆ เพื่อให้ได้ค่าดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่แท้จริงของแต่ละหน่วยงาน

บรรณานุกรม

กิตติ ภักดีวัฒนกุล และพนิดา พานิชกุล.(2554).การวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อการตัดสินใจ *(Quantitative Analysis for Decision Making)*.กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.

กัลยา วานิชย์บัญชา.(2538).การวิเคราะห์สถิติ:สถิติเพื่อการตัดสินใจ.กรุงเทพ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โครงการลดการใช้พลังงานในภาคราชการ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2550). ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน. วันที่ค้นข้อมูล 10 พฤษภาคม 2555, เข้าถึงได้จาก http://www.e-report.energy.go.th/eeueq/g7.htm

โครงการลดการใช้พลังงานในภาคราชการ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2555). บันทึกข้อความ. วันที่ค้นข้อมูล 10 พฤษภาคม 2555, เข้าถึงได้จาก http://www.e-report.energy.go.th/cabinet_files/concent.pdf

ณัฏฐเดช ปัญญาดี.(2551). การวิเคราะห์ค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานราชการภายในศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่.วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต,สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน,บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ญาดา หุ่นตระกูล.(2546).การวิเคราะห์แนวโน้มของธุรกิจโดยใช้การวิเคราะห์ทางการเงินของธุรกิจส่งออกเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา : กรณีศึกษา บริษัท ไทยินเตอร์เทรด จำกัด.การค้นคว้าแบบอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต,สาขาบริหารธุรกิจ,บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ดำรงศักดิ์ การะเกษ.(2549).การหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะในโรงพยาบาล:กรณีศึกษาโรงพยาบาลเลิดสิน.โครงการศึกษาวิจัยวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต,สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน,คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

บุญชม ศรีสะอาด.(2541).วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1.กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์.(2543).สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย.กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักท์

บำเพ็ญ ปิดชิด.(2540).การประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาของบ๊อกซ์และเจนกิ๊นส์

ในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาทางการศึกษาที่มีและไม่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล.วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต,สาขาวิชาสถิติการศึกษา,บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรรณพิมล พันธมิตร.(2541).แนวทางการจัดสรรงบประมาณค่าไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต,สายวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน,คณะพลังงานและวัสดุ,มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.

พิมล อุดมบริภัณฑ์.(2551). การวิเคราะห์ค่าดัชนีการใช้พลังงานของกลุ่มสถานีตำรวจ.โครงการศึกษาวิจัยวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต,สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน,คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

พีรเชฐ รอดเหตุภัย.(2532).การวิเคราะห์แนวโน้มทางการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์ครูนครปฐม จำกัด ระหว่าง พ.ศ. 2551-2530.วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต,สาขาเศรษฐศาสตร์สหกรณ์,บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เพ็ญนภา ค้าธัญญะ.(2548).การศึกษาวิธีพยากรณ์ด้วยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการวิเคราะห์การถดถอย.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต(สถิติ),สาขาสถิติ,บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิลาวัลย์ ศิลปศร.(2548).การวิเคราะห์แนวโน้มการดำเนินงานของสหกรณ์ออมทรัพย์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จำกัด ปีการบัญชี 2548-2550.ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต,สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์สหกรณ์,มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

วัชระ มั่งวิทิตกุล.(2544).การลดค่าใช้จ่ายพลังงาน สำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพ: อินเตอร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง.

สุปัญญา ไชยหาญ.(2544).การวิเคราะห์เชิงปริมาณ ฉบับสมบูรณ์.กรุงเทพฯ: พี.เอ.ลีฟวิ่ง.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2548). สรุปข่าวการประชุมคณะรัฐมนตรี. วันที่ค้นข้อมูล 5 พฤษภาคม 2555, เข้าถึงได้จาก http://www.eppo.go.th/admin/cab/cab-2548-05-17.html#5

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2550). สรุปข่าวการประชุมคณะรัฐมนตรี. วันที่ค้นข้อมูล 10 พฤษภาคม 2555, เข้าถึงได้จาก http://www.eppo.go.th/admin/cab/cab-2550-03-13.html#11

เอกสารการสัมมนา โครงการสัมมนารับฟังความคิดเห็นเกี่ยวกับเกณฑ์การจัดการใช้พลังงาน สำหรับหน่วยงานราชการ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2550). วันที่ค้นข้อมูล 10 พฤษภาคม 2555, เข้าถึงได้จาก www.e-report.energy.go.th/eui_sem/seminar_book.pdf

อัจฉรา จันทร์ฉาย.(2544).การพยากรณ์เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ.กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลพื้นฐานของหน่วยงานภายใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา

ลักษณะการแบ่งหน่วยงานของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา มีการแบ่งหน่วยงานระดับสำนักงานและคณะออกเป็น 7 หน่วยงาน ได้แก่

1. สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา เป็นหน่วยงานสนับสนุนการเรียนการสอน
2. สำนักงานวิทยบริการ เป็นหน่วยงานสนับสนุนการเรียนการสอน
3. วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ เป็นหน่วยงานการเรียนการสอน ผลิตบัณฑิต
4. คณะเศรษฐศาสตร์ ศรีราชา เป็นหน่วยงานการเรียนการสอน ผลิตบัณฑิต
5. คณะวิทยาการจัดการ เป็นหน่วยงานการเรียนการสอน ผลิตบัณฑิต
6. คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา เป็นหน่วยงานการเรียนการสอน ผลิตบัณฑิต
7. คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา เป็นหน่วยงานการเรียนการสอน ผลิตบัณฑิต

ลักษณะการแบ่งผู้ใช้ไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา มีการติดตั้งเครื่องวัดจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ศรีราชา จำนวน 2 ตัว ซึ่งแต่ละตัว ครอบคลุมพื้นที่และอาคารต่าง ๆ แยกกันเป็นส่วน ๆ ดังนี้

1. เครื่องวัดสถานีวิจัยศรีราชา หมายเลขเครื่องวัด 23059680 มีอาคารที่ใช้งานจากเครื่องวัด ดังนี้

   1.1 อาคาร 1 วิทยบริการ

   1.2 อาคาร 2 ปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา

   1.3 อาคาร 3 ปฏิบัติการวิศวกรรมการบินและอากาศยาน

   1.4 อาคาร 5 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

   1.5 อาคาร 6 ศูนย์เรียนรวม 1

   1.6 อาคาร 11 สถานที่และยานพาหนะ

   1.7 อาคาร 12 ศรีธรรมเกษตร

   1.8 อาคาร 13 พละศึกษา

   1.9 อาคาร 14 หอสมุดอนุสรณ์ 10 ปี

1.10 อาคาร 15 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.11 อาคาร 17 ศูนย์เรียนรวม 3

1.12 อาคาร 18 คณะเศรษฐศาสตร์ ศรีราชา

2. เครื่องวัดสหกรณ์ออมทรัพย์ หมายเลขเครื่องวัด 23062024 มีอาคารที่ใช้งานจากเครื่องวัด ดังนี้

2.1 อาคาร 4 พักอาศัยบุคลากร

2.2 อาคาร 7 โรงอาหารกลาง

2.3 อาคาร 8 กลุ่มอาคารหอพักนิสิต

2.4 อาคาร 9 ศูนย์กิจกรรม

2.5 อาคาร 10 ศูนย์เรียนรวม 2

2.6 อาคาร 16 ศูนย์รักษาความปลอดภัย

ข้อมูลการติดตั้งเครื่องวัดเพื่อวัดค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา มีการติดตั้งเครื่องวัดประจำอาคารเพื่อวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารต่าง ๆ เป็นดังนี้

1. อาคาร 1 วิทยบริการ ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 1 ตัว
2. อาคาร 2 ปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 4 ตัว ได้แก่

2.1 MDB เครื่องวัดรวมของทั้งอาคาร

2.2 LP 21 สำหรับคณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา

2.3 LP 22 สำหรับคณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา

2.4 LP 22/1 สำหรับคณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา

3. อาคาร 3 ปฏิบัติการวิศวกรรมการบินและอากาศยาน ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 1 ตัว
4. อาคาร 4 พักอาศัยบุคลากร ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 1 ตัว
5. อาคาร 5 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 1 ตัว
6. อาคาร 6 ศูนย์เรียนรวม 1 ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 1 ตัว
7. อาคาร 7 โรงอาหารกลาง ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 1 ตัว

8. อาคาร 8 กลุ่มอาคารหอพักนิสิต ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 8 ตัว ได้แก่

8.1 MDB 1 สำหรับหอพักนิสิต 1

8.2 MDB 2 สำหรับหอพักนิสิต 2

8.3 MDB 3 สำหรับหอพักนิสิต 3

8.4 MDB 4 สำหรับหอพักนิสิต 4

8.5 MDB 5 สำหรับหอพักนิสิต 5

8.6 MDB 6 สำหรับหอพักนิสิต 6

8.7 MDB 7 สำหรับหอพักนิสิต 7

8.8 MDB 8 สำหรับหอพักนิสิต 8

9. อาคาร 9 ศูนย์กิจกรรม ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 1 ตัว

10.อาคาร 10 ศูนย์เรียนรวม 2 ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 1 ตัว

11.อาคาร 11 สถานที่และยานพาหนะ ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 1 ตัว

12.อาคาร 12 ศรีธรรมเกษตร ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 1 ตัว

13.อาคาร 13 พละศึกษา ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 1 ตัว

14.อาคาร 14 หอสมุดอนุสรณ์ 10 ปี ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 1 ตัว

15.อาคาร 15 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 7 ตัว

15.1 MDB เครื่องวัดรวมของทั้งอาคาร

15.2 DBA สำหรับคณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

15.3 DBB สำหรับคณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา

15.4 SMCA – Pump A สำหรับปั๊มน้ำคณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

15.5 SMCB – Pump B สำหรับปั๊มน้ำคณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา

15.6 EAR1 – LIFT A สำหรับลิฟท์คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

15.7 EAR1 – LIFT B สำหรับลิฟท์คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา

16.อาคาร 16 ศูนย์รักษาความปลอดภัย ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 1 ตัว

17.อาคาร 17 ศูนย์เรียนรวม 3 ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 1 ตัว

18.อาคาร 18 คณะเศรษฐศาสตร์ ศรีราชา ติดตั้งเครื่องวัด จำนวน 1 ตัว

ข้อมูลการใช้พื้นที่ของแต่ละหน่วยงาน

การแบ่งพื้นที่ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้ข้อมูลการแบ่งพื้นที่ตามข้อมูลของกองแผนงาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตบางเขน ซึ่งใช้หลักในการแบ่งพื้นที่ ของอาคารที่มีหน่วยงานใช้ร่วมกันเกินกว่า 1 หน่วยงาน โดยแบ่งตามจำนวนพื้นที่ ที่หน่วยงานนั้น ๆ ตั้งอยู่ และหากมีการใช้งานพื้นที่ในอาคารนั้นมากกว่าหน่วยงานอื่น ๆ ให้ถือว่าอาคารนั้นเป็นพื้นที่รับผิดชอบของหน่วยงานนั้น ในกรณีนี้ สามารถใช้หลัก ดังกล่าว ในการแบ่งพื้นที่ได้ ดังนี้

ตารางที่ ก-1 ชื่ออาคารและพื้นที่ใช้สอยของแต่ละอาคารภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

ชื่อพื้นที่และอาคาร	จำนวนชั้น	พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)	พื้นที่ชั้นใต้ดินชั้นลอย (ตร.ม.)	พื้นที่ชั้นดาดฟ้า (ตร.ม.)	พื้นที่ทั้งหมด (ตร.ม.)	หมายเหตุ
สำนักงานวิทยาเขต						
อาคาร 3 ปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์การบินและอวกาศยาน	2	1,819.70	-	691.20	2,510.90	
อาคาร 4 พักอาศัยบุคลากร	9	3,815.54	-	93.02	3,908.56	
อาคาร 13 พลศึกษา	2	3,781.59	-	659.93	4,441.52	
อาคาร 7 โรงอาหารกลาง	2	2,990.61	-	255.46	3,246.07	
อาคาร 8 หอพักนิสิต (รวม 8 อาคาร)	4	29,103.05	-	5,028.08	34,131.13	
อาคาร 9 ศูนย์กิจกรรม	2	2,450.25	-	156.58	2,606.83	
อาคาร 11 สถานที่และยานพาหนะ	2	2,097.65	-	-	2,097.65	
อาคาร 12 ศรีธรรมเกษตร	2	737.86	-	-	737.86	
อาคาร 16 รักษาความปลอดภัย	2	159.25	-	-	159.25	
รวม	**-**	**46,955.50**	**0.00**	**6,884.27**	**53,839.77**	

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ชื่อพื้นที่และอาคาร	จำนวนชั้น	พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)	พื้นที่ชั้นใต้ดินชั้นลอย (ตร.ม.)	พื้นที่ชั้นดาดฟ้า (ตร.ม.)	พื้นที่ทั้งหมด (ตร.ม.)	หมายเหตุ
สำนักวิทยบริการ						
อาคาร 6 ศูนย์เรียนรวม	2	1,807.49	-	176.88	1,984.37	
อาคาร 14 หอสมุดอนุสรณ์ 10 ปี	4	5,696.54	-	662.22	6,358.76	
อาคาร 17 ศูนย์เรียนรวม 3	5	10,920.54	-	63.65	10,984.19	เริ่มใช้งาน ต.ค.53
รวม		**18,424.57**	**0.00**	**902.75**	**19,327.32**	
วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ						
อาคาร 1 บริการวิทยาการ	4	9,228.29	-	1,693.16	10,921.45	
รวม		**9,228.29**	**0.00**	**1,693.16**	**10,921.45**	
คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา						
อาคาร 5 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	2	1,347.84	-	43.08	1,390.92	
อาคาร 18 เศรษฐศาสตร์ศรีราชา	5	3,571.79	-	76.54	3,648.33	เริ่มใช้งาน ต.ค.53
รวม		**4,919.63**	**0.00**	**119.62**	**5,039.25**	

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ชื่อพื้นที่และอาคาร	จำนวนชั้น	พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)	พื้นที่ชั้นใต้ดินชั้นลอย (ตร.ม.)	พื้นที่ชั้นดาดฟ้า (ตร.ม.)	พื้นที่ทั้งหมด (ตร.ม.)	หมายเหตุ
คณะวิทยาการจัดการ						
อาคาร 10 ศูนย์เรียนรวม 2	4	7,726.41	-	376.77	8,103.18	
รวม		**7,726.41**	**0.00**	**376.77**	**8,103.18**	
คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา						
อาคาร 2 ปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์	3	2,261.49	-	649.10	2,910.59	ใช้งานชั้น 2
อาคาร 15 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	5	4,659.79	-	169.99	4,829.78	ใช้อาคารครึ่งหนึ่ง
รวม		**6,921.28**	**0.00**	**819.09**	**7,740.37**	
คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา						
อาคาร 2 ปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์	3	4,522.99	-	1,298.20	5,821.19	ใช้งานชั้น 1 และ 3
อาคาร 15 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	5	4,659.79	-	169.99	4,829.78	ใช้อาคารครึ่งหนึ่ง
รวม		**9,182.77**	**0.00**	**1,468.19**	**10,650.96**	
รวมทั้งหมด		**103,358.45**	**0.00**	**12,263.85**	**115,622.30**	

ภาคผนวก ข

ค่าตัวแปรและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานต่าง ๆ

สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา

ตารางที่ ข-1 ค่าตัวแปรและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
1	พ.ค.52	135	53,839.77	0	8	117,498.70	201,097.60	-0.7115
2	มิ.ย.52	135	53,839.77	0	30	227,564.60	201,097.60	0.1163
3	ก.ค.52	135	53,839.77	0	29	249,784.80	201,097.60	0.1949
4	ส.ค.52	135	53,839.77	0	31	236,310.20	201,097.60	0.1490
5	ก.ย.52	135	53,839.77	0	30	240,212.00	201,097.60	0.1628
6	ต.ค.52	135	53,839.77	0	31	134,384.00	201,097.60	-0.4964
7	พ.ย.52	135	53,839.77	0	30	178,830.00	201,097.60	-0.1245
8	ธ.ค.52	135	53,839.77	0	29	215,242.40	201,097.60	0.0657
9	ม.ค.53	135	53,839.77	0	30	154,031.60	201,097.60	-0.3056
10	ก.พ.53	121	53,839.77	0	28	230,108.00	197,216.52	0.1429

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
11	มี.ค.53	122	53,839.77	0	22	169,010.00	197,493.74	-0.1685
12	เม.ย.53	122	53,839.77	0	30	113,069.50	197,493.74	-0.7467
13	พ.ค.53	133	53,839.77	0	4	119,017.07	200,543.16	-0.6850
14	มิ.ย.53	133	53,839.77	0	24	282,089.43	200,543.16	0.2891
15	ก.ค.53	134	53,839.77	0	30	282,940.70	200,820.38	0.2902
16	ส.ค.53	135	53,839.77	0	30	243,548.80	201,097.60	0.1743
17	ก.ย.53	134	53,839.77	0	30	264,857.10	200,820.38	0.2418
18	ต.ค.53	133	53,839.77	0	8	133,238.70	200,543.16	-0.5051
19	พ.ย.53	133	53,839.77	0	30	189,897.70	200,543.16	-0.0561
20	ธ.ค.53	133	53,839.77	0	31	200,694.10	200,543.16	0.0008
21	ม.ค.54	133	53,839.77	0	31	182,222.90	200,543.16	-0.1005
22	ก.พ.54	181	53,839.77	0	28	204,150.20	213,849.72	-0.0475
23	มี.ค.54	181	53,839.77	0	11	158,318.80	213,849.72	-0.3508

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
24	เม.ย.54	136	53,839.77	0	30	88,371.70	201,374.82	-1.2787
25	พ.ค.54	137	53,839.77	0	30	102,798.30	201,652.04	-0.9616
26	มิ.ย.54	136	53,839.77	0	24	271,411.00	201,374.82	0.2580
27	ก.ค.54	135	53,839.77	0	31	277,344.10	201,097.60	0.2749
28	ส.ค.54	135	53,839.77	0	31	313,587.94	201,097.60	0.3587
29	ก.ย.54	140	53,839.77	0	30	264,425.06	202,483.70	0.2342
30	ต.ค.54	137	53,839.77	0	20	116,412.00	201,652.04	-0.7322
31	พ.ย.54	137	53,839.77	0	16	195,087.40	201,652.04	-0.0336
32	ธ.ค.54	137	53,839.77	0	30	182,137.20	201,652.04	-0.1071
33	ม.ค.55	136	53,839.77	0	29	215,517.30	201,374.82	0.0656
34	ก.พ.55	136	53,839.77	0	16	247,237.00	201,374.82	0.1855
35	มี.ค.55	135	53,839.77	0	20	185,838.00	201,097.60	-0.0821
36	เม.ย.55	135	53,839.77	0	21	115,388.00	201,097.60	-0.7428

สำนักวิทยบริการ

ตารางที่ ข-2 ค่าตัวแปรและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน สำนักวิทยบริการ

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
1	พ.ค.52	41	8,343.13	0	8	39,920.00	36,729.14	0.0799
2	มิ.ย.52	41	8,343.13	0	30	63,764.00	36,729.14	0.4240
3	ก.ค.52	41	8,343.13	0	29	60,768.00	36,729.14	0.3956
4	ส.ค.52	41	8,343.13	0	31	74,348.00	36,729.14	0.5060
5	ก.ย.52	41	8,343.13	0	30	74,408.00	36,729.14	0.5064
6	ต.ค.52	41	8,343.13	0	31	49,568.00	36,729.14	0.2590
7	พ.ย.52	41	8,343.13	0	30	64,232.00	36,729.14	0.4282
8	ธ.ค.52	41	8,343.13	0	29	65,332.00	36,729.14	0.4378
9	ม.ค.53	41	8,343.13	0	30	62,624.00	36,729.14	0.4135
10	ก.พ.53	41	8,343.13	0	28	73,648.00	36,729.14	0.5013

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
11	มี.ค.53	41	8,343.13	0	22	67,692.00	36,729.14	0.4574
12	เม.ย.53	41	8,343.13	0	30	58,664.00	36,729.14	0.3739
13	พ.ค.53	41	8,343.13	0	4	39,037.71	36,729.14	0.0591
14	มิ.ย.53	31	8,343.13	0	24	96,351.89	33,956.94	0.6476
15	ก.ค.53	41	8,343.13	0	30	72,778.40	36,729.14	0.4953
16	ส.ค.53	35	8,343.13	0	30	75,824.00	35,065.82	0.5375
17	ก.ย.53	41	8,343.13	0	30	63,880.00	36,729.14	0.4250
18	ต.ค.53	41	19,327.32	0	8	23,284.00	70,121.07	-2.0116
19	พ.ย.53	41	19,327.32	0	30	93,696.00	70,121.07	0.2516
20	ธ.ค.53	41	19,327.32	0	31	64,776.00	70,121.07	-0.0825
21	ม.ค.54	41	19,327.32	0	31	66,888.00	70,121.07	-0.0483
22	ก.พ.54	37	19,327.32	0	28	67,596.00	69,012.19	-0.0210
23	มี.ค.54	37	19,327.32	0	11	58,844.00	69,012.19	-0.1728

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
24	เม.ย.54	44	19,327.32	0	30	49,752.00	70,952.73	-0.4261
25	พ.ค.54	34	19,327.32	0	30	64,332.00	68,180.53	-0.0598
26	มิ.ย.54	34	19,327.32	0	24	102,804.00	68,180.53	0.3368
27	ก.ค.54	35	19,327.32	0	31	128,512.00	68,457.75	0.4673
28	ส.ค.54	35	19,327.32	0	31	119,851.20	68,457.75	0.4288
29	ก.ย.54	39	19,327.32	0	30	138,212.80	69,566.63	0.4967
30	ต.ค.54	39	19,327.32	0	20	51,888.00	69,566.63	-0.3407
31	พ.ย.54	39	19,327.32	0	16	100,768.00	69,566.63	0.3096
32	ธ.ค.54	39	19,327.32	0	30	139,416.00	69,566.63	0.5010
33	ม.ค.55	41	19,327.32	0	29	119,024.00	70,121.07	0.4109
34	ก.พ.55	42	19,327.32	0	16	122,640.00	70,398.29	0.4260
35	มี.ค.55	42	19,327.32	0	20	113,920.00	70,398.29	0.3820
36	เม.ย.55	41	19,327.32	0	21	93,240.00	70,121.07	0.2480

วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ

ตารางที่ ข-3 ค่าตัวแปรและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
1	พ.ค.52	29	10,921.45	101	8	53,680.00	41,658.65	0.2239
2	มิ.ย.52	29	10,921.45	587	30	79,360.00	50,352.00	0.3655
3	ก.ค.52	29	10,921.45	587	29	78,000.00	50,048.29	0.3584
4	ส.ค.52	29	10,921.45	587	31	86,000.00	50,655.72	0.4110
5	ก.ย.52	29	10,921.45	587	30	85,120.00	50,352.00	0.4085
6	ต.ค.52	35	10,921.45	587	31	60,496.00	52,319.04	0.1352
7	พ.ย.52	35	10,921.45	587	30	82,544.00	52,015.32	0.3698
8	ธ.ค.52	35	10,921.45	587	29	78,080.00	51,711.61	0.3377
9	ม.ค.53	35	10,921.45	587	30	81,312.00	52,015.32	0.3603
10	ก.พ.53	33	10,921.45	587	28	78,400.00	50,853.45	0.3514

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
11	มี.ค.53	33	10,921.45	137	22	72,128.00	43,908.91	0.3912
12	เม.ย.53	32	10,921.45	137	30	58,352.00	44,198.76	0.2425
13	พ.ค.53	35	10,921.45	137	4	73,248.00	43,187.44	0.4104
14	มิ.ย.53	32	10,921.45	719	24	82,608.00	51,000.50	0.3826
15	ก.ค.53	35	10,921.45	719	30	85,584.00	54,064.23	0.3683
16	ส.ค.53	45	10,921.45	719	30	83,776.00	56,836.43	0.3216
17	ก.ย.53	35	10,921.45	719	30	76,432.00	54,064.23	0.2926
18	ต.ค.53	35	10,921.45	683	8	51,968.00	45,730.98	0.1200
19	พ.ย.53	37	10,921.45	683	30	70,688.00	54,059.87	0.2352
20	ธ.ค.53	41	10,921.45	683	31	72,592.00	55,522.14	0.2351
21	ม.ค.54	41	10,921.45	683	31	71,856.00	55,522.14	0.2273
22	ก.พ.54	46	10,921.45	683	28	69,984.00	55,848.09	0.2020
23	มี.ค.54	46	10,921.45	158	11	55,872.00	46,852.57	0.1614

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
24	เม.ย.54	46	10,921.45	158	30	43,344.00	48,405.80	-0.1168
25	พ.ค.54	46	10,921.45	158	30	55,856.00	48,405.80	0.1334
26	มิ.ย.54	46	10,921.45	760	24	78,720.00	55,390.70	0.2964
27	ก.ค.54	44	10,921.45	760	31	85,920.00	57,588.83	0.3297
28	ส.ค.54	45	10,921.45	760	31	76,638.40	57,866.05	0.2449
29	ก.ย.54	45	10,921.45	760	30	82,657.60	57,472.83	0.3047
30	ต.ค.54	45	10,921.45	760	20	42,944.00	53,540.59	-0.2468
31	พ.ย.54	45	10,921.45	688	16	63,376.00	51,371.65	0.1894
32	ธ.ค.54	45	10,921.45	688	30	63,664.00	56,355.24	0.1148
33	ม.ค.55	45	10,921.45	688	29	69,920.00	55,999.27	0.1991
34	ก.พ.55	49	10,921.45	688	16	98,240.00	52,480.53	0.4658
35	มี.ค.55	49	10,921.45	103	20	36,635.20	47,850.83	-0.3061
36	เม.ย.55	48	10,921.45	103	21	55,200.00	47,626.90	0.1372

คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา

ตารางที่ ข-4 ค่าตัวแปรและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
1	พ.ค.52	29	1,390.92	0	8	6,204.00	12,267.78	-0.9774
2	มิ.ย.52	29	1,390.92	140	30	8,019.00	14,440.86	-0.8008
3	ก.ค.52	29	1,390.92	140	29	7,575.00	14,368.42	-0.8968
4	ส.ค.52	29	1,390.92	140	31	10,252.00	14,513.29	-0.4157
5	ก.ย.52	29	1,390.92	140	30	5,824.00	14,440.86	-1.4795
6	ต.ค.52	29	1,390.92	140	31	5,248.00	14,513.29	-1.7655
7	พ.ย.52	29	1,390.92	248	30	7,406.00	16,117.23	-1.1762
8	ธ.ค.52	29	1,390.92	248	29	6,320.00	15,988.92	-1.5299
9	ม.ค.53	29	1,390.92	248	30	8,034.00	16,117.23	-1.0061
10	ก.พ.53	26	1,390.92	248	28	7,410.00	15,028.94	-1.0282

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
11	มี.ค.53	27	1,390.92	0	22	8,078.00	11,713.34	-0.4500
12	เม.ย.53	27	1,390.92	0	30	6,826.00	11,713.34	-0.7160
13	พ.ค.53	32	1,390.92	0	4	8,924.00	13,099.44	-0.4679
14	มิ.ย.53	32	1,390.92	240	24	10,403.00	16,079.66	-0.5457
15	ก.ค.53	33	1,390.92	240	30	9,006.00	17,101.94	-0.8989
16	ส.ค.53	26	1,390.92	240	30	9,497.00	15,161.40	-0.5964
17	ก.ย.53	34	1,390.92	240	30	7,516.00	17,379.16	-1.3123
18	ต.ค.53	34	5,039.25	240	8	5,602.00	25,738.21	-3.5945
19	พ.ย.53	34	5,039.25	245	30	13,046.00	28,547.69	-1.1882
20	ธ.ค.53	34	5,039.25	245	31	8,775.00	28,674.45	-2.2677
21	ม.ค.54	34	5,039.25	245	31	8,558.00	28,674.45	-2.3506
22	ก.พ.54	30	5,039.25	245	28	7,537.00	27,185.28	-2.6069
23	มี.ค.54	30	5,039.25	0	11	5,235.00	23,635.92	-3.5150

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
24	เม.ย.54	29	5,039.25	0	30	5,483.00	23,358.70	-3.2602
25	พ.ค.54	29	5,039.25	0	30	8,109.00	23,358.70	-1.8806
26	มิ.ย.54	28	5,039.25	360	24	10,837.00	27,551.82	-1.5424
27	ก.ค.54	26	5,039.25	360	31	10,463.00	28,301.22	-1.7049
28	ส.ค.54	26	5,039.25	360	31	9,769.46	28,301.22	-1.8969
29	ก.ย.54	30	5,039.25	360	30	10,292.54	29,223.84	-1.8393
30	ต.ค.54	29	5,039.25	345	20	4,570.00	26,928.76	-4.8925
31	พ.ย.54	27	5,039.25	345	16	6,790.00	25,660.31	-2.7791
32	ธ.ค.54	30	5,039.25	345	30	5,571.00	28,991.01	-4.2039
33	ม.ค.55	33	5,039.25	345	29	6,482.00	29,644.17	-3.5733
34	ก.พ.55	33	5,039.25	345	16	10,058.00	27,323.63	-1.7166
35	มี.ค.55	36	5,039.25	69	20	4,673.00	26,013.25	-4.5667
36	เม.ย.55	36	5,039.25	69	21	5,641.00	26,048.95	-3.6178

คณะวิทยาการจัดการ

ตารางที่ ข-5 ค่าตัวแปรและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิทยาการจัดการ

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
1	พ.ค.52	60	8,103.18	1,633	8	8,115.00	48,026.18	-4.9182
2	มิ.ย.52	60	8,103.18	5,098	30	17,202.50	120,398.02	-5.9989
3	ก.ค.52	60	8,103.18	5,098	29	16,242.50	117,760.32	-6.2501
4	ส.ค.52	60	8,103.18	5,098	31	18,490.00	123,035.73	-5.6542
5	ก.ย.52	60	8,103.18	5,098	30	18,412.50	120,398.02	-5.5389
6	ต.ค.52	60	8,103.18	5,123	31	9,265.00	123,436.71	-12.3229
7	พ.ย.52	60	8,103.18	5,123	30	16,290.00	120,786.07	-6.4147
8	ธ.ค.52	60	8,103.18	5,123	29	16,682.50	118,135.43	-6.0814
9	ม.ค.53	60	8,103.18	5,123	30	14,167.50	120,786.07	-7.5256
10	ก.พ.53	66	8,103.18	5,123	28	16,340.00	117,148.11	-6.1694

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
11	มี.ค.53	66	8,103.18	1,923	22	12,217.50	64,819.31	-4.3054
12	เม.ย.53	66	8,103.18	1,923	30	11,015.00	72,778.99	-5.6073
13	พ.ค.53	68	8,103.18	1,923	4	10,757.50	47,464.47	-3.4122
14	มิ.ย.53	66	8,103.18	5,421	24	16,845.00	110,246.00	-5.5447
15	ก.ค.53	69	8,103.18	5,421	30	18,000.00	127,906.61	-6.1059
16	ส.ค.53	69	8,103.18	5,421	30	15,777.50	127,906.61	-7.1069
17	ก.ย.53	70	8,103.18	5,421	30	12,707.50	128,183.83	-9.0873
18	ต.ค.53	71	8,103.18	5,276	8	13,147.50	66,154.71	-4.0317
19	พ.ย.53	73	8,103.18	5,276	30	13,877.50	126,764.80	-8.1346
20	ธ.ค.53	74	8,103.18	5,276	31	13,877.50	129,771.82	-8.3512
21	ม.ค.54	74	8,103.18	5,276	31	78,250.00	129,771.82	-0.6584
22	ก.พ.54	74	8,103.18	5,276	28	70,750.00	121,582.41	-0.7185
23	มี.ค.54	74	8,103.18	1,753	11	51,675.00	55,124.97	-0.0668

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
24	เม.ย.54	69	8,103.18	1,753	30	42,275.00	70,971.91	-0.6788
25	พ.ค.54	69	8,103.18	1,753	30	45,750.00	70,971.91	-0.5513
26	มิ.ย.54	70	8,103.18	5,307	24	72,250.00	109,939.27	-0.5217
27	ก.ค.54	69	8,103.18	5,307	31	84,500.00	128,882.94	-0.5252
28	ส.ค.54	69	8,103.18	5,307	31	76,172.50	128,882.94	-0.6920
29	ก.ย.54	72	8,103.18	5,307	30	77,027.50	126,968.76	-0.6484
30	ต.ค.54	72	8,103.18	5,154	20	31,550.00	97,927.10	-2.1039
31	พ.ย.54	72	8,103.18	5,154	16	54,350.00	87,260.38	-0.6055
32	ธ.ค.54	71	8,103.18	5,154	30	64,050.00	124,316.68	-0.9409
33	ม.ค.55	70	8,103.18	5,154	29	63,100.00	121,372.78	-0.9235
34	ก.พ.55	71	8,103.18	5,154	16	92,175.00	86,983.16	0.0563
35	มี.ค.55	71	8,103.18	1,776	20	32,500.00	62,694.34	-0.9291
36	เม.ย.55	71	8,103.18	1,776	21	44,250.00	63,613.24	-0.4376

คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา

ตารางที่ ข-6 ค่าตัวแปรและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
1	พ.ค.52	66	7,740.37	327	8	15,905.00	43,180.76	-1.7149
2	มิ.ย.52	66	7,740.37	933	30	28,431.00	56,309.27	-0.9806
3	ก.ค.52	66	7,740.37	933	29	25,193.00	55,826.54	-1.2160
4	ส.ค.52	66	7,740.37	933	31	25,002.00	56,792.01	-1.2715
5	ก.ย.52	66	7,740.37	933	30	29,620.00	56,309.27	-0.9011
6	ต.ค.52	66	7,740.37	1,050	31	19,642.00	58,668.61	-1.9869
7	พ.ย.52	66	7,740.37	1,050	30	28,400.00	58,125.34	-1.0467
8	ธ.ค.52	66	7,740.37	1,050	29	25,199.00	57,582.07	-1.2851
9	ม.ค.53	66	7,740.37	1,050	30	27,320.00	58,125.34	-1.1276
10	ก.พ.53	68	7,740.37	1,050	28	28,646.00	57,593.24	-1.0105

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
11	มี.ค.53	68	7,740.37	498	22	21,748.80	48,050.32	-1.2093
12	เม.ย.53	69	7,740.37	498	30	23,604.20	50,388.86	-1.1347
13	พ.ค.53	70	7,740.37	498	4	25,688.29	43,966.79	-0.7116
14	มิ.ย.53	69	7,740.37	1,287	24	27,236.11	58,640.36	-1.1530
15	ก.ค.53	70	7,740.37	1,287	30	28,637.80	62,912.94	-1.1968
16	ส.ค.53	74	7,740.37	1,287	30	28,405.80	64,021.82	-1.2538
17	ก.ย.53	71	7,740.37	1,287	30	28,032.00	63,190.16	-1.2542
18	ต.ค.53	71	7,740.37	1,253	8	22,998.00	48,399.76	-1.1045
19	พ.ย.53	71	7,740.37	1,253	30	27,750.50	62,662.41	-1.2581
20	ธ.ค.53	71	7,740.37	1,253	31	25,969.50	63,310.71	-1.4379
21	ม.ค.54	71	7,740.37	1,253	31	31,093.00	63,310.71	-1.0362
22	ก.พ.54	81	7,740.37	1,253	28	28,568.00	64,138.01	-1.2451
23	มี.ค.54	81	7,740.37	609	11	20,858.00	49,451.61	-1.3709

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
24	เม.ย.54	77	7,740.37	609	30	18,370.00	54,329.56	-1.9575
25	พ.ค.54	77	7,740.37	609	30	23,890.00	54,329.56	-1.2742
26	มิ.ย.54	75	7,740.37	1,664	24	31,133.00	64,985.11	-1.0873
27	ก.ค.54	74	7,740.37	1,664	31	34,488.00	70,734.57	-1.0510
28	ส.ค.54	74	7,740.37	1,664	31	32,337.03	70,734.57	-1.1874
29	ก.ย.54	79	7,740.37	1,664	30	36,315.97	71,259.71	-0.9622
30	ต.ค.54	79	7,740.37	1,627	20	25,168.00	62,267.30	-1.4741
31	พ.ย.54	79	7,740.37	1,627	16	25,963.00	58,900.06	-1.2686
32	ธ.ค.54	80	7,740.37	1,627	30	31,155.00	70,962.62	-1.2777
33	ม.ค.55	81	7,740.37	1,627	29	31,556.00	70,398.03	-1.2309
34	ก.พ.55	75	7,740.37	1,627	16	48,671.00	57,791.18	-0.1874
35	มี.ค.55	76	7,740.37	722	20	21,411.00	52,070.70	-1.4320
36	เม.ย.55	77	7,740.37	722	21	19,526.00	52,721.48	-1.7001

คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

ตารางที่ ข-7 ค่าตัวแปรและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
1	พ.ค.52	49	10,650.96	548	8	23,852.00	48,230.99	-1.0221
2	มิ.ย.52	49	10,650.96	1,680	30	33,244.00	72,039.66	-1.1670
3	ก.ค.52	49	10,650.96	1,680	29	32,672.00	71,170.43	-1.1783
4	ส.ค.52	49	10,650.96	1,680	31	36,675.00	72,908.90	-0.9880
5	ก.ย.52	49	10,650.96	1,680	30	38,621.00	72,039.66	-0.8653
6	ต.ค.52	49	10,650.96	1,749	31	30,588.00	74,015.62	-1.4198
7	พ.ย.52	49	10,650.96	1,749	30	35,599.00	73,110.68	-1.0537
8	ธ.ค.52	49	10,650.96	1,749	29	26,894.00	72,205.75	-1.6848
9	ม.ค.53	61	10,650.96	1,749	30	34,554.00	76,437.32	-1.2121
10	ก.พ.53	60	10,650.96	1,749	28	36,200.00	74,350.24	-1.0539

ตารางที่ ข-7 (ต่อ)

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
11	มี.ค.53	63	10,650.96	648	22	28,200.00	57,219.84	-1.0291
12	เม.ย.53	63	10,650.96	648	30	26,251.00	59,902.04	-1.2819
13	พ.ค.53	63	10,650.96	648	4	40,545.14	51,184.89	-0.2624
14	มิ.ย.53	63	10,650.96	1,932	24	38,132.46	73,834.59	-0.9363
15	ก.ค.53	64	10,650.96	1,932	30	43,456.40	80,109.51	-0.8434
16	ส.ค.53	67	10,650.96	1,932	30	41,445.00	80,941.17	-0.9530
17	ก.ย.53	64	10,650.96	1,932	30	38,236.00	80,109.51	-1.0951
18	ต.ค.53	64	10,650.96	1,872	8	30,348.00	57,869.59	-0.9069
19	พ.ย.53	64	10,650.96	1,872	30	34,987.00	79,178.19	-1.2631
20	ธ.ค.53	64	10,650.96	1,872	31	34,956.00	80,146.76	-1.2928
21	ม.ค.54	64	10,650.96	1,872	31	35,670.00	80,146.76	-1.2469
22	ก.พ.54	66	10,650.96	1,872	28	32,842.00	77,795.48	-1.3688
23	มี.ค.54	66	10,650.96	728	11	28,876.00	54,818.78	-0.8984

ตารางที่ ข-7 (ต่อ)

ช่วงเวลาที่	เดือน	บุคลากรทำงานเต็มเวลา	พื้นที่ใช้สอย	จำนวนนักศึกษา	จำนวนวันที่มีการเรียนการสอน	ค่าการใช้พลังงานจริง	ค่ามาตรฐานการจัดการใช้พลังงาน	ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
		(คน)	(ตร.ม.)	(คน)	(วัน)	(kWh)		
24	เม.ย.54	68	10,650.96	728	30	27,142.00	62,529.90	-1.3038
25	พ.ค.54	67	10,650.96	728	30	28,532.00	62,252.68	-1.1819
26	มิ.ย.54	65	10,650.96	1,664	24	37,045.00	71,061.11	-0.9182
27	ก.ค.54	66	10,650.96	1,664	31	43,181.00	77,365.01	-0.7916
28	ส.ค.54	67	10,650.96	1,664	31	51,807.80	77,642.23	-0.4987
29	ก.ย.54	69	10,650.96	1,664	30	38,001.20	77,335.71	-1.0351
30	ต.ค.54	69	10,650.96	1,953	20	28,784.00	71,716.75	-1.4915
31	พ.ย.54	69	10,650.96	1,953	16	37,818.50	67,674.82	-0.7895
32	ธ.ค.54	69	10,650.96	1,953	30	37,377.50	81,821.57	-1.1891
33	ม.ค.55	69	10,650.96	1,953	29	35,106.00	80,811.09	-1.3019
34	ก.พ.55	70	10,650.96	1,953	16	34,893.00	67,952.04	-0.9474
35	มี.ค.55	70	10,650.96	758	20	38,024.00	59,628.11	-0.5682
36	เม.ย.55	70	10,650.96	758	21	50,509.00	60,020.30	-0.1883

ภาคผนวก ค

คำอธิบายข้อมูลนำเข้าและสูตรการคำนวณสำหรับ Spread Sheet

การพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก (Stationary Data with Additive Seasonal Effect : S. Add.)

ตารางที่ ค-1 Spreadsheet การพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก พร้อมสูตร

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	ปีการศึกษา	ค่าคงที่ช่วงเวลา	จำนวนช่วงเวลา	ดัชนีจริง	ระดับที่คาดหวัง	ปัจจัยจากฤดูกาล	ค่าพยากรณ์			
2		p	n	Y	E	S	$\hat{Y}$			
3	ฤดูร้อน/2551	1	1	0.0000	0.0000	0.0000			alpha	0.0000
4		2	2	0.0000	0.0000	0.0000			beta	0.0000
5		3	3	0.0000	0.0000	0.0000				
6	ภาคต้น/2552	4	4	0.0000	0.0000	0.0000			MSE	0.0000
7		1	5	0.0000	0.0000	0.0000				
8		2	6	0.0000	0.0000	0.0000				
9	ภาคปลาย/2552	3	7	0.0000	0.0000	0.0000				
10		4	8	0.0000	0.0000	0.0000				
11		1	9	0.0000	0.0000	0.0000				
12		2	10	0.0000	0.0000	0.0000				
13		3	11	0.0000	0.0000	0.0000				
14	ฤดูร้อน/2552	4	12	0.0000	0.0000	0.0000				
15		1	13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
16		2	14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
17		3	15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
18	ภาคต้น/2553	4	16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
19		1	17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
20		2	18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
21		3	19	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
22	ภาคปลาย/2553	4	20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
23		1	21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
24		2	22	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
25		3	23	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
26	ฤดูร้อน/2553	4	24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
27		1	25	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
28		2	26	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
29		3	27	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

30	ภาคต้น/2554	4	28	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
31		1	29	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
32		2	30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
33	ภาคปลาย/2554	3	31	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
34		4	32	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
35		1	33	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
36		2	34	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
37	ฤดูร้อน/2554	3	35	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
38		4	36	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
39		1	37				0.0000
40	ภาคต้น/2554	2	38				0.0000
41		3	39				0.0000
42		4	40				0.0000
43		1	41				0.0000
44		2	42				0.0000
45	ภาคปลาย/2554	3	43				0.0000
46		4	44				0.0000
47		1	45				0.0000
48		2	46				0.0000
49	ฤดูร้อน/2554	3	47				0.0000
50		4	48				0.0000

เซลล์	สูตรคำนวณ	คัดลอกไปยัง
การหาค่าตัวแปรต่าง ๆ เพื่อประกอบสูตรการคำนวณ		
E3	=AVERAGE($D$3 : $D$14)	E4 : E14
E15	=$J$3*(D15-F3)+(1-$J$3)*E14	E16 : E38
F3	=D3-E3	F4 : F14
F15	=$J$4*(D15-E15)+(1-$J$4)*F3	F16 : F38
G15	=E14+F11	G16 : G38
J6	=SUMXMY2(G15 : G38,D15 : D38)/COUNT(G15 : G38)	-
การพยากรณ์ใน 12 ช่วงเวลาข้างหน้า		
G39	=$E$38+F27	G40 : G50

คำอธิบายข้อมูลนำเข้าและสูตรคำนวณการหาค่าตัวแปรต่าง ๆ

1. เซลล์ E3 : E14 คือ ค่าระดับที่คาดหวังเริ่มต้นของ 12 ช่วงเวลาแรก เนื่องจากไม่สามารถคำนวณจากระดับที่คาดหวังก่อนหน้าได้ จึงใช้ค่าเฉลี่ยของปริมาณจริง 12 ช่วงเวลาแรกมากำหนดเป็นค่าเริ่มต้นแทน โดยใช้ฟังก์ชั่น = AVERAGE($D$3 : $D$14)

2. เซลล์ E15 : E38 เป็นค่าระดับที่คาดหวังที่คำนวณจากสมการ

$E_t = \alpha(Y_t - S_{t-p}) + (1-\alpha)E_{t-1}$

3. เซลล์ F3 : F14 คือ ปัจจัยตามฤดูกาลเริ่มต้นของ 12 ช่วงเวลาแรก เนื่องจากไม่สามารถคำนวณจากปัจจัยตามฤดูกาลก่อนหน้าได้จึงกำหนดให้ใช้ผลต่างระหว่างปริมาณดัชนีจริงกับระดับที่คาดหวังเริ่มต้นใน 12 ช่วงเวลาแรก

4. เซลล์ F15 : F38 เป็นค่าปัจจัยตามฤดูกาลที่คำนวณตามสมการ

$S_t = \beta (Y_t - E_t) + (1- \beta)S_{t-p}$

5. เซลล์ G15 : G38 เป็นค่าพยากรณ์ที่คำนวณตามสมการ $\hat{Y}_{t+n} = E_t + S_{t+n-p}$

6. เซลล์ J6 เป็นการหาค่า MSE โดยใช้ฟังก์ชั่น =SUMXMY2(G15 : G38, D15 : D38) ซึ่งเป็นการคำนวณผลรวมของผลต่างของความผิดพลาดยกกำลังสอง แล้วหารด้วยจำนวนช่วงเวลาที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหาได้จากฟังก์ชั่น = COUNT (G15 : G38)

7. เซลล์ J3 แทนค่า α

8. เซลล์ J4 แทนค่า β

การพยากรณ์ใน 12 ช่วงเวลาข้างหน้า

ทำการหาค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ 37-48 โดยสมการ $\hat{Y}_{t+n} = E_t + S_{t+n-p}$ ดังนั้น

ช่วงเวลาที่ 37 = $\hat{Y}_{37+n} = E_{37} + S_{37+n-4}$ สามารถใช้สูตรคำนวณจากโปรแกรม Excel ในเซลล์ G39 ได้โดยใช้คำสั่ง =$E$38+F27 และทำการคัดลอกไปยัง G40 : G50

การพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบคูณ (Stationary Data with Multiplicative Seasonal Effect:S.Mul.)

ตารางที่ ค-2 Spreadsheet การพยากรณ์ด้วยวิธีข้อมูลไม่ผันแปรกับผลกระทบตามฤดูกาลแบบคูณ พร้อมสูตร

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	ปีการศึกษา	ค่าคงที่ช่วงเวลา	จำนวนช่วงเวลา	ดัชนีจริง	ระดับที่คาดหวัง	ปัจจัยจากฤดูกาล	ค่าพยากรณ์			
2		p	n	Y	E	S	$\hat{Y}$			
3	ฤดูร้อน/2551	1	1	0.0000	0.0000	0.0000			alpha	0.0000
4		2	2	0.0000	0.0000	0.0000			beta	0.0000
5		3	3	0.0000	0.0000	0.0000				
6	ภาคต้น/2552	4	4	0.0000	0.0000	0.0000			MSE	0.0000
7		1	5	0.0000	0.0000	0.0000				
8		2	6	0.0000	0.0000	0.0000				
9	ภาคปลาย/2552	3	7	0.0000	0.0000	0.0000				
10		4	8	0.0000	0.0000	0.0000				
11		1	9	0.0000	0.0000	0.0000				
12		2	10	0.0000	0.0000	0.0000				
13	ฤดูร้อน/2552	3	11	0.0000	0.0000	0.0000				
14		4	12	0.0000	0.0000	0.0000				
15		1	13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
16	ภาคต้น/2553	2	14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
17		3	15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
18		4	16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
19		1	17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
20		2	18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
21	ภาคปลาย/2553	3	19	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
22		4	20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
23		1	21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
24		2	22	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
25	ฤดูร้อน/2553	3	23	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
26		4	24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
27		1	25	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
28		2	26	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
29		3	27	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

30	ภาคต้น/2554	4	28	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
31		1	29	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
32		2	30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
33	ภาคปลาย/2554	3	31	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
34		4	32	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
35		1	33	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
36		2	34	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
37	ฤดูร้อน/2554	3	35	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
38		4	36	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
39		1	37				0.0000
40	ภาคต้น/2554	2	38				0.0000
41		3	39				0.0000
42		4	40				0.0000
43		1	41				0.0000
44		2	42				0.0000
45	ภาคปลาย/2554	3	43				0.0000
46		4	44				0.0000
47		1	45				0.0000
48		2	46				0.0000
49	ฤดูร้อน/2554	3	47				0.0000
50		4	48				0.0000

เซลล์	สูตรคำนวณ	คัดลอกไปยัง
การหาค่าตัวแปรต่าง ๆ เพื่อประกอบสูตรการคำนวณ		
E3	=AVERAGE($D$3 : $D$14)	E4 : E14
E15	=$J$3*(D15/F3)+(1-$J$3)*E14	E16 : E38
F3	=D3/E3	F4 : F14
F15	=$J$4*(D15/E15)+(1-$J$4)*F3	F16 : F38
G15	=E14+F11	G16 : G38
J6	=SUMXMY2(G15 : G38, D15 : D38)/ COUNT(G15 : G38)	-
การพยากรณ์ใน 12 ช่วงเวลาข้างหน้า		
G39	=$E$38*F27	G40 : G50

คำอธิบายข้อมูลนำเข้าและสูตรคำนวณการหาค่าตัวแปรต่าง ๆ

1. เซลล์ E3 : E14 คือ ค่าระดับที่คาดหวังเริ่มต้นของ 12 ช่วงเวลาแรก เนื่องจากไม่สามารถคำนวณจากระดับที่คาดหวังก่อนหน้าได้ จึงใช้ค่าเฉลี่ยของปริมาณจริง 12 ช่วงเวลาแรกมากำหนดเป็นค่าเริ่มต้นแทน โดยใช้ฟังก์ชั่น = AVERAGE($D$3 : $D$14)

2. เซลล์ E15 : E38 เป็นค่าระดับที่คาดหวังที่คำนวณจากสมการ

$E_t = \alpha(Y_t/S_{t-p})+(1-\alpha)E_{t-1}$

3. เซลล์ F3 : F14 คือ ปัจจัยตามฤดูกาลเริ่มต้นของ 12 ช่วงเวลาแรก เนื่องจากไม่สามารถคำนวณจากปัจจัยตามฤดูกาลก่อนหน้าได้จึงกำหนดให้ใช้อัตราส่วนระหว่างปริมาณดัชนีจริงกับระดับที่คาดหวังเริ่มต้นใน 12 ช่วงเวลาแรก

4. เซลล์ F15 : F38 เป็นค่าปัจจัยตามฤดูกาลที่คำนวณตามสมการ

$S_t = \beta (Y_t/E_t)+(1- \beta)S_{t-p}$

5. เซลล์ G15 : G38 เป็นค่าพยากรณ์ที่คำนวณตามสมการ $\hat{Y}_{t+n} = E_t \times S_{t+n-p}$

6. เซลล์ J6 เป็นการหาค่า MSE โดยใช้ฟังก์ชั่น = SUMXMY2 (G15 : G38, D15 : D38) ซึ่งเป็นการคำนวณผลรวมของผลต่างของความผิดพลาดยกกำลังสอง แล้วหารด้วยจำนวนช่วงเวลาที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหาได้จากฟังก์ชั่น = COUNT(G15 : G38)

7. เซลล์ J3 แทนค่า α

8. เซลล์ J4 แทนค่า β

การพยากรณ์ใน 12 ช่วงเวลาข้างหน้า

ทำการหาค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ 37-48 โดยสมการ $\hat{Y}_{t+n} = E_t \times S_{t+n-p}$ ดังนั้น

ช่วงเวลาที่ 37 = $\hat{Y}_{37+n} = E_{37} \times S_{37+n-4}$ สามารถใช้สูตรคำนวณจากโปรแกรม Excel ในเซลล์ G39 ได้โดยใช้คำสั่ง = $E$38*F27 และทำการคัดลอกไปยัง G40 : G50

การพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing (Holt's Method:DES.)

ตารางที่ ค-3 Spreadsheet การพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing พร้อมสูตร

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	ปีการศึกษา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลาที่	ดัชนีจริง	ระดับที่คาดหวัง	แนวโน้ม	ค่าพยากรณ์			
2		n	t	Y	E	T	$\hat{Y}$			
3	ฤดูร้อน/2551	1	1	0.0000	0.0000	0.0000			alpha	0.0000
4	ภาคต้น/2552	2	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		beta	0.0000
5		3	3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
6		4	4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		MSE	0.0000
7		5	5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
8	ปิดภาคเรียน	6	6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
9	ภาคปลาย/	7	7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
10	2552	8	8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
11		9	9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
12		10	10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
13		11	11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
14	ฤดูร้อน/2552	12	12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
15		1	13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
16	ภาคต้น/2553	2	14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
17		3	15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
18		4	16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
19		5	17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
20	ปิดภาคเรียน	6	18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
21	ภาคปลาย/	7	19	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
22	2553	8	20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
23		9	21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
24		10	22	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
25		11	23	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
26	ฤดูร้อน/2553	12	24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
27		1	25	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
28		2	26	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
29	ภาคต้น/2554	3	27	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
30		4	28	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
31		5	29	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

32	ปิดภาคเรียน	6	30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
33	ภาคปลาย/ 2554	7	31	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
34		8	32	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
35		9	33	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
36		10	34	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
37	ฤดูร้อน/2554	11	35	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
38		12	36	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
39	ฤดูร้อน/2554	1	37				0.0000
40	ภาคต้น/2555	2	38				0.0000
41		3	39				0.0000
42		4	40				0.0000
43		5	41				0.0000
44	ปิดภาคเรียน	6	42				0.0000
45	ภาคปลาย/ 2555	7	43				0.0000
46		8	44				0.0000
47		9	45				0.0000
48		10	46				0.0000
49	ฤดูร้อน/2555	11	47				0.0000
50		12	48				0.0000

เซลล์	สูตรคำนวณ	คัดลอกไปยัง
การหาค่าตัวแปรต่าง ๆ เพื่อประกอบสูตรการคำนวณ		
E3	=D3	-
E4	=$J$3*D4+(1-$J$3)*(E3+F3)	E5 : E38
F3	=0	-
F4	=$J$4*(E4-E3)+(1-$J$4)*F3	F5 : F38
G4	=SUM(E3 : F3)	G5 : G38
J6	=SUMXMY2(G4 : $G$38, D4 : $D$38)/ COUNT(G4 : $G$38)	-
การพยากรณ์ใน 4 ช่วงเวลาข้างหน้า		
G39	=$E$38+B39*$F$38	G40 : G50

คำอธิบายข้อมูลนำเข้าและสูตรคำนวณการหาค่าตัวแปรต่าง ๆ

1. เซลล์ E3 เป็นค่าระดับที่คาดหวังเริ่มต้น (E_t) เนื่องจากไม่มีระดับที่คาดหวังก่อนหน้า จึงกำหนดให้เท่ากับค่าในเซลล์ D3

2. เซลล์ E4 : E38 เป็นค่าระดับที่คาดหวังที่คำนวณจากสมการ $E_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(E_{t-1}+T_{t-1})$

3. เซลล์ F3 เป็นค่าแนวโน้มเริ่มต้น (T_t) กำหนดให้มีค่าเป็น 0

4. เซลล์ F4 : F38 เป็นค่าแนวโน้มที่คำนวณตามสมการ $T_t = \beta (E_t - E_{t-1}) + (1- \beta)T_{t-1}$

5. เซลล์ G4 : G38 เป็นค่าพยากรณ์ที่คำนวณตามสมการ $\hat{Y}_{t+n} = E_t + nT_t$

6. เซลล์ J6 เป็นการหาค่า MSE โดยใช้ฟังก์ชั่น = SUMXMY2 (G4 : G38, D4 : D38) ซึ่งเป็นการคำนวณผลรวมของผลต่างของความผิดพลาดยกกำลังสอง แล้วหารด้วยจำนวนช่วงเวลาที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหาได้จากฟังก์ชั่น = COUNT (G4 : G38)

7. เซลล์ J3 แทนค่า α

8. เซลล์ J4 แทนค่า β

การพยากรณ์ใน 12 ช่วงเวลาข้างหน้า

ทำการหาค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ 37-48 โดยสมการ $\hat{Y}_{t+n} = E_t + nT_t$ ดังนั้น

ช่วงเวลาที่ 37 = $\hat{Y}_{36+n} = E_{36} + nT_{36}$ สามารถใช้สูตรคำนวณจากโปรแกรม Excel ในเซลล์ G39 ได้โดยใช้คำสั่ง = $E$38+B39*$F$38 และทำการคัดลอกไปยัง G40 : G50

การพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวก (Holt-Winter's Method for Additive Seasonal Effect:H-W. Add.)

ตารางที่ ค-4 Spreadsheet การพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบบวกพร้อมสูตร

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ปีการศึกษา	ค่าคงที่ช่วงเวลา	จำนวนช่วงเวลา	ดัชนีจริง	ระดับที่คาดหวัง	แนวโน้ม	ฤดูกาล	ค่าพยากรณ์			
2		p	n	Y	E	T	S	Ŷ			
3	ฤดูร้อน/2551	1	1	0.0000			0.0000			alpha	0.0000
4		2	2	0.0000			0.0000			beta	0.0000
5		3	3	0.0000			0.0000			gamma	0.0000
6	ภาคต้น/2552	4	4	0.0000			0.0000				
7		5	5	0.0000			0.0000				
8		6	6	0.0000			0.0000			MSE	0.0000
9		7	7	0.0000			0.0000				
10	ภาคปลาย/2552	8	8	0.0000			0.0000				
11		9	9	0.0000			0.0000				
12		10	10	0.0000			0.0000				
13		11	11	0.0000			0.0000				
14	ฤดูร้อน/2552	12	12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000				
15		1	13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
16		2	14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
17		3	15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
18	ภาคต้น/2553	4	16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
19		5	17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
20		6	18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
21		7	19	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
22	ภาคปลาย/2553	8	20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
23		9	21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
24		10	22	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
25		11	23	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
26	ฤดูร้อน/2553	12	24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
27		1	25	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
28		2	26	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
29		3	27	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			

ตารางที่ ค-4 (ต่อ)

30	ภาคต้น/2554	4	28	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
31		5	29	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
32		6	30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
33	ภาคปลาย/2554	7	31	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
34		8	32	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
35		9	33	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
36		10	34	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
37	ฤดูร้อน/2554	11	35	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
38		12	36	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
39		1	37					0.0000
40	ภาคต้น/2554	2	38					0.0000
41		3	39					0.0000
42		4	40					0.0000
43		1	41					0.0000
44		2	42					0.0000
45	ภาคปลาย/2554	3	43					0.0000
46		4	44					0.0000
47		1	45					0.0000
48		2	46					0.0000
49	ฤดูร้อน/2554	3	47					0.0000
50		4	48					0.0000

เซลล์	สูตรคำนวณ	คัดลอกไปยัง
การหาค่าตัวแปรต่าง ๆ เพื่อประกอบสูตรการคำนวณ		
G3	=D3-AVERAGEA($D$3 : $D$14)	G4 : G14
E14	=D14-G14	-
E15	=$K$3*(D15-G3)+(1-$K$3)*(E14+F14)	E16 : E38
F14	0	-
F15	=$K$4*(E15-E14)+(1-$K$4)*F14	F16 : F38
G15	=$K$5*(D15-E15)+(1-$K$5)*G3	G16 : G38
H15	=E14+F14+G3	H16 : H38
K8	=SUMXMY2 (H15 : H38, D15 : D38)/ COUNT (H15 : H38)	-
การพยากรณ์ใน 12 ช่วงเวลาข้างหน้า		
H39	=$E$38+B39*$F$38+G27	H40 : H50

คำอธิบายข้อมูลนำเข้าและสูตรคำนวณการหาค่าตัวแปรต่าง ๆ

1. เซลล์ G3 : G14 เป็นค่าปัจจัยตามฤดูกาลเริ่มต้น เนื่องจากไม่สามารถคำนวณจากปัจจัยตามฤดูกาลก่อนหน้าได้จึงกำหนดให้ใช้ผลต่างระหว่างค่าที่สังเกตได้กับค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตใน 12 ช่วงเวลาแรกโดยใช้สูตร = D3-AVERAGEA ($D$3 : $D$14)

2. เซลล์ E14 เป็นระดับที่คาดหวังเริ่มต้น เนื่องจากยังไม่ทราบค่า S_0 จึงสมมุติให้ $E_{14} = Y_{14} - S_{14}$

3. เซลล์ E15:E38 เป็นระดับที่คาดหวังที่คำนวณตามสมการ $E_t = \alpha(Y_t - S_{t-p}) + (1-\alpha)(E_{t-1}+T_{t-1})$

4. เซลล์ F14 เป็นค่าแนวโน้มเริ่มต้น เนื่องจากไม่ทราบค่าก่อนหน้านี้ จึงกำหนดให้มีค่าเป็น 0

5. เซลล์ F15:F38 เป็นค่าแนวโน้มที่คำนวณตามสมการ $T_t = \beta (E_t - E_{t-1}) + (1- \beta)T_{t-1}$

6. เซลล์ G15:G38 เป็นปัจจัยตามฤดูกาลที่คำนวณตามสมการ $S_t = \gamma(Y_t - E_t) + (1 - \gamma)S_{t-p}$

7. เซลล์ H15:H38 เป็นค่าพยากรณ์ที่คำนวณตามสมการ $\hat{Y}_{t+n} = E_t + nT_t + S_{t+n-p}$

8. เซลล์ K8 เป็นการหาค่า MSE โดยใช้ฟังก์ชั่น = SUMXMY2 (H15 : H38, D15 : D38) ซึ่งเป็นการคำนวณผลรวมของผลต่างของความผิดพลาดยกกำลังสอง แล้วหารด้วยจำนวนช่วงเวลาที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหาได้จากฟังก์ชั่น = COUNT (H15 : H38)

9. เซลล์ K3 แทนค่า α

10. เซลล์ K4 แทนค่า β

11. เซลล์ K5 แทนค่า γ

การพยากรณ์ใน 12 ช่วงเวลาข้างหน้า

ทำการหาค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ 37-48 โดยสมการ $\hat{Y}_{t+n} = E_t + nT_t + S_{t+n-p}$ ดังนั้น

ช่วงเวลาที่ 37 = $\hat{Y}_{36+n} = E_{36} + nT_{36} + S_{36+n-p}$ สามารถใช้สูตรคำนวณจากโปรแกรม Excel ในเซลล์ H39 ได้โดยใช้คำสั่ง =$E$38+B39*$F$38+G27 และทำการคัดลอกไปยัง H40 : H50

การพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบคูณ (Holt-Winter's Method for Multiplicative Seasonal Effect:H-W. Mul.)

ตารางที่ ค-5 Spreadsheet การพยากรณ์แบบจำลองผันแปรด้วยวิธี Double Exponential Smoothing สำหรับผลกระทบตามฤดูกาลแบบคูณพร้อมสูตร

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ปีการศึกษา	ค่าคงที่ช่วงเวลา	จำนวนช่วงเวลา	ดัชนีจริง	ระดับที่คาดหวัง	แนวโน้ม	ฤดูกาล	ค่าพยากรณ์			
2		p	n	Y	E	T	S	$\hat{Y}$			
3	ฤดูร้อน/2551	1	1	0.0000			0.0000			alpha	0.0000
4		2	2	0.0000			0.0000			beta	0.0000
5		3	3	0.0000			0.0000			gamma	0.0000
6	ภาคต้น/2552	4	4	0.0000			0.0000				
7		5	5	0.0000			0.0000				
8		6	6	0.0000			0.0000			MSE	0.0000
9		7	7	0.0000			0.0000				
10	ภาคปลาย/2552	8	8	0.0000			0.0000				
11		9	9	0.0000			0.0000				
12		10	10	0.0000			0.0000				
13		11	11	0.0000			0.0000				
14	ฤดูร้อน/2552	12	12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000				
15		1	13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
16		2	14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
17		3	15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
18	ภาคต้น/2553	4	16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
19		5	17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
20		6	18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
21		7	19	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
22	ภาคปลาย/2553	8	20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
23		9	21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
24		10	22	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
25		11	23	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
26	ฤดูร้อน/2553	12	24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
27		1	25	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
28		2	26	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
29		3	27	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			

ตารางที่ ค-5 (ต่อ)

30	ภาคต้น/2554	4	28	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
31		5	29	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
32		6	30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
33	ภาคปลาย/2554	7	31	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
34		8	32	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
35		9	33	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
36		10	34	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
37	ฤดูร้อน/2554	11	35	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
38		12	36	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
39		1	37					0.0000
40	ภาคต้น/2554	2	38					0.0000
41		3	39					0.0000
42		4	40					0.0000
43		1	41					0.0000
44		2	42					0.0000
45	ภาคปลาย/2554	3	43					0.0000
46		4	44					0.0000
47		1	45					0.0000
48		2	46					0.0000
49	ฤดูร้อน/2554	3	47					0.0000
50		4	48					0.0000

เซลล์	สูตรคำนวณ	คัดลอกไปยัง
การหาค่าตัวแปรต่าง ๆ เพื่อประกอบสูตรการคำนวณ		
G3	=D3/ AVERAGEA($D$3 : $D$14)	G4 : G14
E14	=D14/ G14	-
E15	=$K$3*(D15/ G3)+(1-$K$3)*(E14+F14)	E16 : E38
F14	0	-
F15	=$K$4*(E15-E14)+(1-$K$4)*F14	F16 : F38
G15	=$K$5*(D15-E15)+(1-$K$5)*G3	G16 : G38
H15	=SUM(E14 : F14)*G3	H16 : H38
K8	=SUMXMY2 (H15 : H38, D15 : D38)/ COUNT (H15 : H38)	-
การพยากรณ์ใน 12 ช่วงเวลาข้างหน้า		
H39	=$E$38+B39*$F$38+G27	H40 : H50

คำอธิบายข้อมูลนำเข้าและสูตรคำนวณการหาค่าตัวแปรต่าง ๆ

1. เซลล์ G3 : G14 เป็นค่าปัจจัยตามฤดูกาลเริ่มต้น เนื่องจากไม่สามารถคำนวณจากปัจจัยตามฤดูกาลก่อนหน้าได้จึงกำหนดให้ใช้อัตราส่วนระหว่างค่าที่สังเกตได้กับค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตใน 12 ช่วงเวลาแรกโดยใช้สูตร =D3/ AVERAGEA ($D$3 : $D$14)

2. เซลล์ E14 เป็นระดับที่คาดหวังเริ่มต้น เนื่องจากยังไม่ทราบค่า S_0 จึงสมมุติให้ $E_{14} = Y_{14} / S_{14}$

3. เซลล์ E15:E38 เป็นระดับที่คาดหวังที่คำนวณตามสมการ $E_t = \alpha(Y_t / S_{t-p}) + (1-\alpha)(E_{t-1}+T_{t-1})$

4. เซลล์ F14 เป็นค่าแนวโน้มเริ่มต้น เนื่องจากไม่ทราบค่าก่อนหน้านี้ จึงกำหนดให้มีค่าเป็น 0

5. เซลล์ F15 : F38 เป็นค่าแนวโน้มที่คำนวณตามสมการ $T_t = \beta (E_t - E_{t-1}) + (1- \beta)T_{t-1}$

6. เซลล์ G15 : G38 เป็นปัจจัยตามฤดูกาลที่คำนวณตามสมการ $S_t = \gamma(Y_t / E_t) + (1 - \gamma)S_{t-p}$

7. เซลล์ H15:H38 เป็นค่าพยากรณ์ที่คำนวณตามสมการ $\hat{Y}_{t+n} = (E_t + nT_t)S_{t+n-p}$

8. เซลล์ K8 เป็นการหาค่า MSE โดยใช้ฟังก์ชั่น = SUMXMY2 (H15 : H38, D15 : D38) ซึ่งเป็นการคำนวณผลรวมของผลต่างของความผิดพลาดยกกำลังสอง แล้วหารด้วยจำนวนช่วงเวลาที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหาได้จากฟังก์ชั่น = COUNT(H15:H38)

9. เซลล์ K3 แทนค่า α

10. เซลล์ K4 แทนค่า β

11. เซลล์ K5 แทนค่า γ

การพยากรณ์ใน 12 ช่วงเวลาข้างหน้า

ทำการหาค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ 37-48 โดยสมการ $\hat{Y}_{t+n} = (E_t + nT_t)S_{t+n-p}$ ดังนั้น

ช่วงเวลาที่ 37 = $\hat{Y}_{36+n} = (E_{36} + nT_{36}) \times S_{36+n-p}$ สามารถใช้สูตรคำนวณจากโปรแกรม Excel ในเซลล์ H39 ได้โดยใช้คำสั่ง =($E$38+B39*$F$38)*G27 และทำการคัดลอกไปยัง H40 : H50

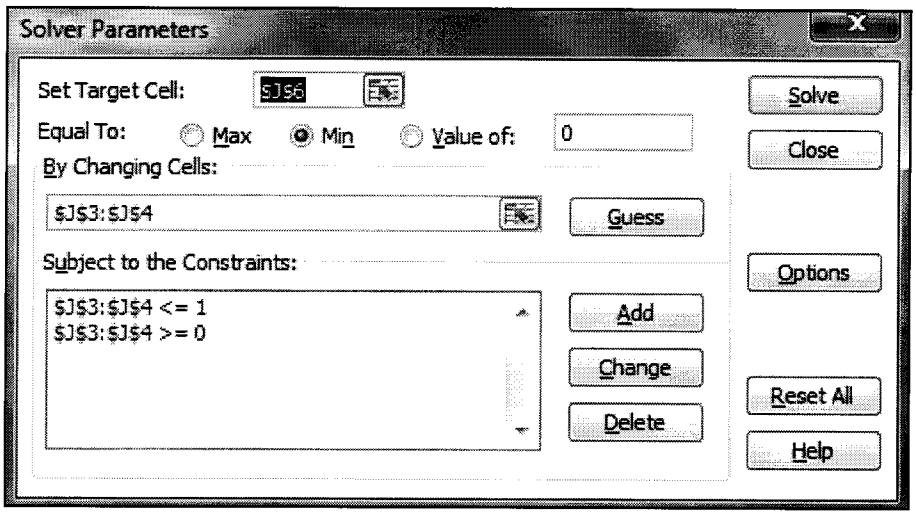
ภาคผนวก ง
การใช้เครื่องมือ Solver เพื่อหาค่า MSE ที่มีค่าน้อยที่สุด

การใช้เครื่องมือ Solver เพื่อหาค่า MSE ที่มีค่าน้อยที่สุด

ในการศึกษานี้สามารถใช้เครื่องมือ Solver ช่วยในการหาค่า α และ β ที่ทำให้ค่า MSE มีค่าน้อยที่สุด และให้ผลลัพธ์ของค่าพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด เพื่อลดระยะเวลาการคำนวณซ้ำ หลายครั้งได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

การเข้าใช้งานเมนู

1. เลือกที่เมนู Data
2. เลือกเมนู Solver
3. ได้หน้าต่าง Solver Parameters ดังภาพที่ ง.1

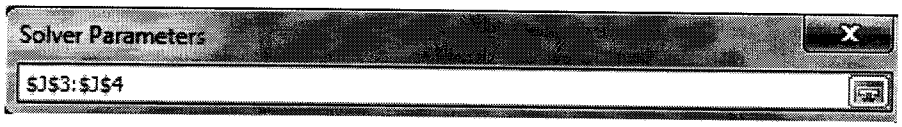


ภาพที่ ง-1 หน้าต่าง Solver Parameters

การกำหนดค่าเป้าหมายและเงื่อนไข

4. ที่หน้าต่าง Solver Parameters

5. ที่คำสั่งย่อย Set target cell: คลิกเลือกที่เซลล์ J6 เป็นการระบุเซลล์เป้าหมาย ในที่นี้คือค่า MSE ซึ่งต้องการให้โปรแกรมคำนวณเพื่อให้ได้ค่า MSE ที่น้อยที่สุด ดังภาพที่ ง-2



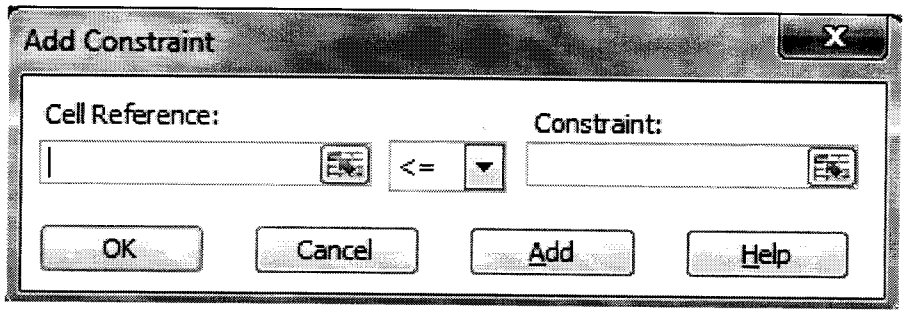
ภาพที่ ง-2 หน้าต่าง Solver Parameters สำหรับระบุเซลล์เป้าหมายและเซลล์เงื่อนไข

6. ที่คำสั่งย่อย Equal to: กดเลือกที่ช่อง min เป็นการกำหนดให้ค่า MSE ที่ต้องการในเซลล์ J6 มีค่าน้อยที่สุดเมื่อโปรแกรมทำการคำนวณ

7. ที่คำสั่งย่อย By changing cell: เลือกเซลล์ J3 : J4 เป็นการระบุเซลล์เงื่อนไขที่ต้องการให้เปลี่ยน เพื่อให้ได้ค่า MSE น้อยที่สุด

8. ที่คำสั่งย่อย Subject to the Constraints: กดเลือกที่ช่อง add

9. ได้หน้าต่าง Add Constraint ดังภาพที่ ง-3



ภาพที่ ง-3 หน้าต่าง Add Constraint

10. ที่คำสั่งย่อย Cell Reference: กดเลือกเซลล์ J3 : J4 เพื่อระบุเซลล์เงื่อนไขที่ต้องการ ซึ่งในการศึกษานี้กำหนดให้ J3 คือค่า α และ J4 คือค่า β

11. ที่ช่องเครื่องหมายเลือกเครื่องหมาย <=

12. ที่คำสั่งย่อย Constraint ใส่เลข 1 เป็นการกำหนดเงื่อนไขให้โปรแกรม ตามเงื่อนไขของสมการซึ่งในการศึกษานี้กำหนดให้ $\alpha \leq 1$ และ $\beta \leq 1$ จากนั้นเลือกกด Add เพื่อเพิ่มเซลล์ที่ตั้งค่าแล้วลงในเงื่อนไข

13. ได้หน้าต่าง Add Constraint อีกครั้ง

14. ที่คำสั่งย่อย Cell Reference เลือกเซลล์ J3 : J4 เป็นการระบุเซลล์เงื่อนไขที่ต้องการให้เปลี่ยน เพื่อให้ได้ค่า MSE น้อยที่สุด

15. ที่ช่องเครื่องหมายเลือกเครื่องหมาย >=

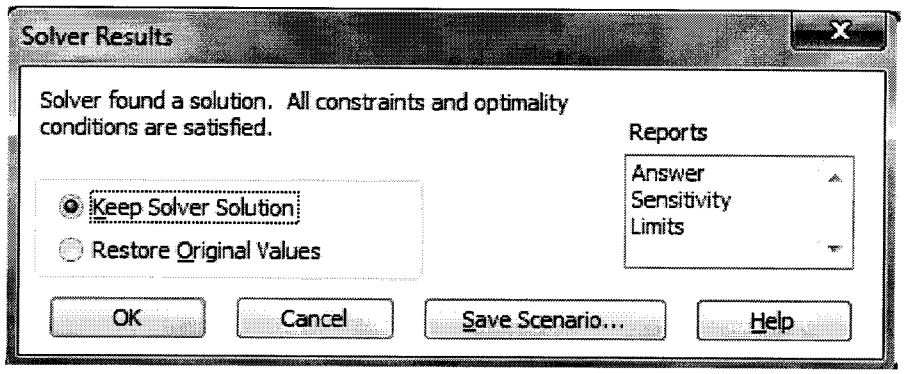
16. ที่คำสั่งย่อย Constraint ใส่เลข 0 เป็นการกำหนดเงื่อนไขให้โปรแกรม ตามเงื่อนไขของสมการซึ่งในการศึกษานี้กำหนดให้ $\alpha \geq 0$ และ $\beta \geq 0$ จากนั้นเลือกกด Add เพื่อเพิ่มเซลล์ที่ตั้งค่าแล้วลงในเงื่อนไข

17. เลือกกด OK เพื่อเสร็จสิ้นการระบุและตั้งค่าเซลล์เงื่อนไข หากมีเงื่อนไขมากกว่านี้ก็เริ่มทำตามขั้นตอนที่ 8 ใหม่เรื่อย ๆ จนกว่าจะหมดทุกเงื่อนไข

การประมวลผล

18. โปรแกรมจะกลับมาที่หน้าต่าง Solver Parameters ให้เลือกกดที่คำสั่ง Solve

19. ได้หน้าต่าง Solver Results กดเลือกที่ช่อง Keep Solver Solution ดังภาพที่ ง-4



ภาพที่ ง-4 หน้าต่าง Solver Results

20. เลือกกด OK

การเปลี่ยนแปลงเซลล์เป้าหมายและเซลล์เงื่อนไข

21. การเปลี่ยนข้อมูลใน Spread sheet ใหม่ ทุกครั้งต้องกลับมาเริ่มทำที่ขั้นตอนที่ 1 ใหม่ หากมีการเปลี่ยนเซลล์ใด ๆ ในแผ่นงาน ให้เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ใหม่ทั้งหมด ตามลำดับ

22. การเปลี่ยนข้อมูลใน Spread sheet ใหม่ ทุกครั้งต้องกลับมาเริ่มทำที่ขั้นตอนที่ 1 ใหม่ หากไม่มีการเปลี่ยนเซลล์ใด ๆ ในแผ่นงาน ให้เริ่มทำตามขั้นตอน 1,2,3,18,19 และ 20 ตามลำดับ

ภาคผนวก จ

งบประมาณรวมและงบประมาณค่าไฟฟ้า

ตารางที่ จ-1 งบประมาณค่าไฟฟ้าย้อนหลังของแต่ละหน่วยงาน

ปีงบประมาณ พ.ศ.	สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา	สำนักวิทยบริการ	คณะเศรษฐศาสตร์ศรีราชา	วิทยาลัยพาณิชยนาวีนานาชาติ	คณะวิทยาการจัดการ	คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา	คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา	รวม
2550	1,056,726.44	404,843.19	315,102.11	177,465.22	2,019,174.33	441,647.12	626,675.08	**5,041,633.49**
2551	789,975.36	730,979.03	377,000.99	102,164.39	3,557,047.55	1,001,498.83	636,009.31	**7,194,675.46**
2552	159,792.97	1,111,372.19	495,736.56	187,918.75	5,597,211.56	1,898,786.29	1,077,938.78	**10,528,757.10**
2553	1,317,477.98	1,375,064.96	598,342.88	2,570,34.62	6,588,794.42	2,582,987.20	1,325,905.33	**14,045,607.39**
2554	101,3595.60	1,013,595.60	418,011.66	197,425.04	512,9742.24	2,048,146.93	1,208,814.77	**11,029,,331.84**
2555	1,114,955.16	1,114,955.16	459,812.826	217,167.544	5,642,716.46	2,252,961.62	1,329,696.25	**12,132,265.02**

ตารางที่ จ-2 เปรียบเทียบงบประมาณรวมทั้งหมดและงบประมาณค่าไฟฟ้าของมหาวิทยาลัย

ปีงบประมาณ พ.ศ.	งบประมาณทั้งหมด	งบประมาณค่าไฟฟ้า	สัดส่วนของงบประมาณค่าไฟฟ้า
	(บาท)	(บาท)	(%)
2550	259,359,912.00	5,041,633.49	1.94
2551	321,266,466.00	7,194,675.46	2.24
2552	364,992,351.00	10,528,757.10	2.88
2553	430,592,173.00	14,045,607.39	3.26
2554	534,051,433.00	11,029,331.84	2.07
2555	597,506,410.00	12,132,265.02	2.03
2556	751,095,053.00	16,401,793.52	2.18
เฉลี่ย(2553-2555)	**465,551,971.14**	**12,402,401.42**	**2.38**

หมายเหตุ ณ วันที่มีการศึกษานี้ งบประมาณทั้งหมดของปีงบประมาณพ.ศ. 2556 เป็นค่าประมาณการจาก งานนโยบายและแผน ส่วนงบประมาณค่าไฟฟ้าของปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 เป็นค่าที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้

327311

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายชัชวาลย์ ดีจริง
วัน เดือน ปี เกิด	11มีนาคม2522
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลพระนั่งเกล้า จังหวัดนนทบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	31/17 หมู่ 1 ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	
พ.ศ.2543-2545	นายช่างเทคนิค วิทยาลัยเทคนิคการสัตวแพทย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตบางเขน
พ.ศ.2545-2553	นายช่างไฟฟ้า สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา
พ.ศ.2553-ปัจจุบัน	วิศวกร สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2540-2542	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (เทคโนโลยีการทำความเย็นและปรับอากาศ) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี
พ.ศ.2543-2545	อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ
พ.ศ.2555	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีวิศวกรรม) มหาวิทยาลัยบูรพา
รางวัลหรือทุนการศึกษา	ทุนสนับสนุนการพัฒนาบุคลากร สำนักงานวิทยาเขตศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553