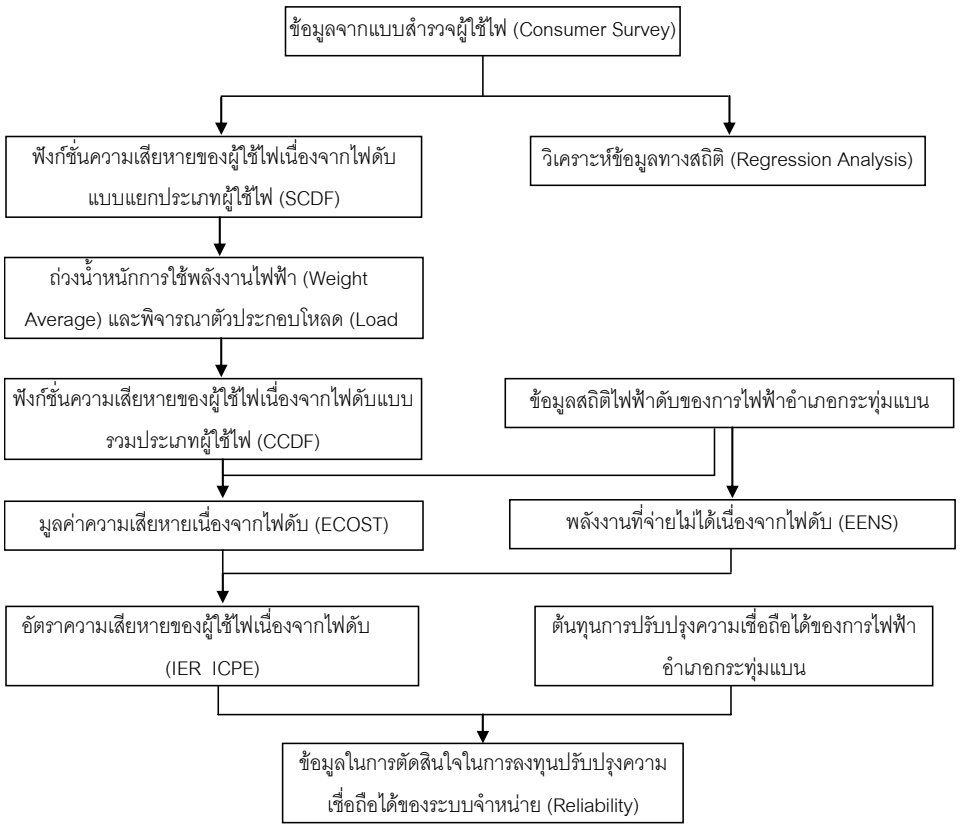
บทที่ 4

วิธีการศึกษา

4.1 รูปแบบการศึกษา

วิธีการศึกษาใช้วิธีศึกษาเชิงปริมาณ (Quantitative) โดยการสำรวจ (Survey Research) ซึ่งใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อหาข้อมูลปฐมภูมิของผู้ใช้ไฟฟ้าทั้ง 3 ประเภทคือ ประเภทกิจการขนาดเล็ก กิจการขนาดกลาง และกิจการขนาดใหญ่ ในการประเมินค่าความเสียหายเนื่องจากไฟดับโดยใช้แบบจำลองความเสียหายเฉลี่ย และศึกษาเฉพาะในพื้นที่ของการไฟฟ้าอำเภอกระทุ่มแบน (จังหวัดสมุทรสาคร) ซึ่งเป็นการไฟฟ้าที่มีโรงงานอุตสาหกรรมและธุรกิจบริการตั้งอยู่เป็นจำนวนมาก โดยมีแผนผังของขั้นตอนการศึกษาดังภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1
แผนผังขั้นตอนการศึกษา



ภาพที่ 4.1 แสดงขั้นตอนการคำนวณหาอัตราความเสียหายเนื่องจากไฟดับ ซึ่งเริ่มจากการสำรวจข้อมูลจากผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่างๆ และหาฟังก์ชั่นความเสียหายเนื่องจากไฟดับแบบแยกประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า (Sectoral Customer Damage Function) หรือ SCDF และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้มาจากแบบสอบถาม ต่อมาทำการคำนวณหาฟังก์ชั่นความเสียหายเนื่องจากไฟดับแบบรวมประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า (Composite Customer Damage Function) หรือ CCDF ด้วยการพิจารณาสัดส่วนของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภทประกอบกับการใช้ข้อมูลของตัวประกอบโหลด (Load Factor) ซึ่งเป็นตัวเลขที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท เพื่อหาค่า CCDF แบบค่าเฉลี่ย จากนั้นนำ CCDF มาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลสถิติไฟฟ้าดับของการไฟฟ้าอำเภอกระทุ่มแบน เพื่อคำนวณหามูลค่าความเสียหายเนื่องจากไฟดับของผู้ใช้ไฟฟ้า (Expected Interruption Cost) หรือ ECOST และพลังงานที่จ่ายไม่ได้เนื่องจากไฟดับ (Expected Energy Not Supplied) หรือ EENS ขั้นตอนต่อมาจึงทำการคำนวณหาอัตราความเสียหายเนื่องจากไฟดับของผู้ใช้ไฟฟ้าคือค่า IER และค่า ICPE จากนั้นทำการศึกษาต้นทุนในการปรับปรุงความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าการไฟฟ้าอำเภอกระทุ่มแบน เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการลงทุนปรับปรุงความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า

4.2 ข้อสมมติฐานของงานศึกษา

4.2.1 ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทอุตสาหกรรมและธุรกิจบริการ มีความต้องการที่จะได้รับการบริการทั้งในด้านคุณภาพ มาตรฐานความเชื่อถือได้ของไฟฟ้าในระดับที่ดี

4.2.2 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีความต้องการที่จะจำหน่ายไฟฟ้า โดยที่ระบบไฟฟ้ามีความเชื่อถือได้ในระดับที่เหมาะสมกับผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท

4.2.3 สมมติให้การใช้ไฟฟ้าเป็นแบบ Peak Load เนื่องจากความเสียหายเนื่องจากไฟดับสูงสุดนั้น จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีการใช้ไฟฟ้าสูงสุด เพื่อนำมาหาฟังก์ชั่นความเสียหายเนื่องจากไฟดับแบบแยกประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

4.3.1 แบบสอบถาม (Questionnaire)

งานศึกษานี้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการสำรวจค่าความเสียหายเนื่องจากไฟดับของผู้ใช้ไฟฟ้าในรูปของจำนวนเงิน วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น แบ่งออกได้เป็น 2 วิธีคือ

1) แบบสอบถามทางไปรษณีย์ จะใช้กับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดกลางและกิจการขนาดใหญ่ที่ประเมินความเสียหายโดยตรงได้ เนื่องจากเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะเข้าหากลุ่มตัวอย่างเป็นการส่วนตัวและประหยัดค่าใช้จ่าย เนื่องจากผู้ใช้ไฟประเภทนี้ต้องการเวลาในการคำนวณหาความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยตรง แต่มีข้อเสียคือการใช้แบบสอบถามทางไปรษณีย์มักจะได้รับการตอบกลับที่น้อยมากหากตั้งคำถามซับซ้อน ดังนั้นการออกแบบสอบถามจะต้องใช้คำถามที่ชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย และควรส่งให้กับผู้ที่มีความสนใจในปัญหางานศึกษา

2) การสัมภาษณ์โดยตรง จะใช้กับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็ก กิจการขนาดกลาง และกิจการขนาดใหญ่ โดยการเข้าสัมภาษณ์นั้นจะสัมภาษณ์โดยการติดต่อล่วงหน้า

4.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Regression Analysis)

เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ (ระยะเวลาของไฟดับ) และตัวแปรตาม (ความเสียหายเนื่องจากไฟดับ) เพื่อตรวจสอบค่านัยสำคัญของตัวแปรที่นำมาใช้ในงานศึกษา หาความสัมพันธ์ของฟังก์ชั่นความเสียหายเนื่องจากไฟดับแบบรวมผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งสามประเภท เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณร่วมกับข้อมูลสถิติไฟดับในช่วงปี 2549 ในการหาอัตราความเสียหายเนื่องจากไฟดับของผู้ใช้ไฟฟ้า

4.4 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

4.4.1 แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ

สำหรับแหล่งที่มาของข้อมูลปฐมภูมิก็คือ ผู้ใช้ไฟฟ้าทั้ง 3 ประเภทคือ ประเภทกิจการขนาดเล็ก ประเภทกิจการขนาดกลาง และประเภทกิจการขนาดใหญ่

4.4.2 แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลสถิติไฟดับ ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า รายได้ค่าไฟฟ้า และข้อมูลการปรับปรุงบำรุงรักษาอุปกรณ์และระบบจำหน่าย รวมถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอกระทุ่มแบน

4.5 รายละเอียดวิธีการศึกษา

งานศึกษานี้ใช้วิธีการวัดต้นทุนทางตรง (Direct Cost Method) ซึ่งเป็นวิธีการประเมินความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยตรงเมื่อเกิดไฟดับ ซึ่งค่าที่ได้จะแตกต่างกันไปในแต่ละประเภทของอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมีแนวโน้มที่จะมีความเสียหายที่เกิดขึ้นในรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน สำหรับต้นทุนทางตรงนี้ประกอบด้วย

1) ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับสินค้าและบริการ (Production Losses) คือความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากไม่สามารถผลิตสินค้า หรือให้บริการได้ในช่วงเวลาที่ไฟดับ

2) วัตถุดิบที่สูญเสีย (Material Damage Costs) คือวัตถุดิบที่สูญเสียไปในช่วงเวลาที่ไฟดับ ซึ่งวัตถุดิบจะสูญเสียมากจะเกิดขึ้นในกระบวนการที่ต้องใช้ไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง และเป็นระยะเวลานานๆ

3) วัตถุดิบที่เน่าเสีย (Hazardous Material Costs) คือความเสียหายของวัตถุดิบจากการจัดเก็บ ซึ่งได้รับผลกระทบเมื่อไฟดับ เช่น วัตถุดิบที่ต้องแช่แข็ง ดังนั้นเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟดับเป็นระยะเวลานานๆ ก็จะได้รับผลกระทบดังกล่าว

4) ความเสียหายของอุปกรณ์ (Equipment Damage Costs) คือความเสียหายของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงที่ไฟดับ ทำให้ต้องซ่อมแซมอุปกรณ์ในการผลิต ดังนั้นอุปกรณ์บางประเภทที่ต้องการความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าสูงจะเกิดความเสียหายสูงตามไปด้วย

5) ค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน (Labor Cost) คือค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายให้กับปัจจัยแรงงานการผลิต รวมถึงค่าจ้างล่วงเวลาที่ต้องจ่ายเมื่อต้องการผลิตสินค้าเพิ่มเนื่องจากการหยุดผลิตเมื่อไฟดับตลอดจนค่าจ้างพิเศษที่ต้องจ่ายเพื่อจูงใจ หรือเพิ่มประสิทธิภาพและเวลาในการทำงานให้เพิ่มขึ้น

6) ค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Costs to Run Backup and Restart) ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อไฟดับเมื่อต้องทำการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง เพื่อให้กระบวนการผลิตสินค้าและบริการสามารถดำเนินต่อไปได้

7) การประหยัด (Saving) คือการประหยัดค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ไม่ได้ใช้ปัจจัยการผลิตไปในช่วงเวลาที่ไฟดับ เช่น ค่าแรง หรือค่าน้ำมันที่ไม่ได้จ่ายไป ซึ่งการประหยัดนี้จะต้องนำมาหักลบออกจากความเสียหายที่เกิดขึ้น

4.5.1 จำนวนกลุ่มเป้าหมาย

จากข้อมูลของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 ภาคกลาง จะเห็นได้ว่าจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าในอำเภอกระทุ่มแบนมีจำนวน 32,334 ราย และมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดในปี 2549 (มกราคม 2549 – ธันวาคม 2549) เท่ากับ 984,069,430 kWh (ตามตารางที่ ข.2 ภาคผนวก ข) โดยที่กลุ่มเป้าหมายของงานศึกษาประกอบด้วยผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็ก กิจการขนาดกลาง และกิจการขนาดใหญ่ ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า และปริมาณพลังงานการใช้ไฟฟ้าดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

แสดงข้อมูลจำนวนผู้ใช้ไฟ ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และกลุ่มเป้าหมายงานศึกษา

ประเภทผู้ใช้ไฟ	จำนวน (ราย)	ปริมาณการใช้พลังงาน (kWh)	สัดส่วนการใช้พลังงาน (%)	จำนวนกลุ่มเป้าหมาย (ราย)
กิจการขนาดเล็ก	3,127	53,258,357	5.41	20
กิจการขนาดกลาง	672	344,909,019	35.05	130
กิจการขนาดใหญ่	59	507,674,922	51.59	50
รวม	3,858	905,842,298	92.05	200

ที่มา : แผนกบริการผู้ใช้ไฟฟ้า (2549)

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าผู้ใช้ไฟฟ้าทั้ง 3 ประเภทนี้มีสัดส่วนการใช้พลังงานเท่ากับ 92.05% ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ใช้ไฟฟ้าทั้ง 8 ประเภท (ตามโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค) ดังนั้นในงานศึกษาหาความเสียหายเนื่องจากไฟดับนี้จะให้ความสำคัญกับกลุ่มกิจการขนาดใหญ่ กิจการขนาดกลาง และกิจการขนาดเล็ก ตามลำดับซึ่งเปรียบเทียบกับสัดส่วนการใช้พลังงานและจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า โดยมีจำนวนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 200 ราย แบ่งเป็นกลุ่มกิจการขนาดใหญ่จำนวน 50 ราย กลุ่มกิจการขนาดกลางจำนวน 130 ราย และกิจการขนาดเล็กจำนวน 20 ราย และสามารถแบ่งกลุ่มเป้าหมายตามการจัดประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศไทย (TSIC) ได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

แสดงกลุ่มเป้าหมายแยกตามประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทย

หมวด	ประเภทของธุรกิจและอุตสาหกรรม	จำนวน
15	การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม	8
17	การผลิตสิ่งถักทอ	17
18	การผลิตเครื่องแต่งกาย รวมทั้งการตกแต่งและย้อมสีขนสัตว์	7
20	การผลิตไม้ ผลิตภัณฑ์จากไม้และไม้ก๊อก ยกเว้นเครื่องเรือน รวมทั้งการผลิตสิงของจากฟางและวัสดุถักอื่นๆ	8
21	การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์จากกระดาษ	7
22	การพิมพ์โฆษณา	6
24	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	4
25	การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและผลิตภัณฑ์พลาสติก	16
26	การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ	8
27	การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	10
28	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ทำจากโลหะประดิษฐ์ ยกเว้นเครื่องจักรและอุปกรณ์	16
29	การผลิตเครื่องจักรและอุปกณ์ซึ่งมิได้จัดไว้ในประเภทอื่น	7
30	การผลิตเครื่องจักรสำนักงาน เครื่องทำบัญชีและเครื่องคำนวณ	1
31	การผลิตเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าและเครื่องมือไฟฟ้า ซึ่งมิได้จัดไว้ในประเภทอื่น	15
32	การผลิตอุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยุ โทรทัศน์และการสื่อสาร	3
34	การผลิตยานยนต์ รถพ่วงและรถกึ่งรถพ่วง	6
36	การผลิตเครื่องเรือนและการผลิตซึ่งมิได้จัดไว้ในประเภทอื่น	9
40	การไฟฟ้า แก๊ส ไอน้ำและน้ำร้อน	1
50	การขาย การบำรุงรักษา การซ่อมแซมยานยนต์และจักรยานยนต์ การขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิงรถยนต์	10
52	การขายปลีก ยกเว้นยานยนต์และจักรยานยนต์ รวมถึงการซ่อมแซมของใช้ส่วนบุคคลและของใช้ในครัวเรือน	11
55	โรงแรมและภัตตาคาร	2
63	บริการที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งและบริการด้านการท่องเที่ยว	11
64	การไปรษณีย์และการโทรคมนาคม	7
65	ตัวกลางทางการเงิน ยกเว้นการประกันภัย และกองทุนบำเหน็จบำนาญ	6
70	บริการด้านอสังหาริมทรัพย์	2
92	กิจกรรมนันทนาการ วัฒนธรรม และการกีฬา	2
รวม		200

4.5.2 การใช้รูปแบบ Scenario ของเหตุการณ์ไฟดับ

ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็ก กิจการขนาดกลาง และกิจการขนาดใหญ่ (ซึ่งหมายถึงผู้ใช้ไฟฟ้าในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม) จะใช้ Scenario ของเหตุการณ์ไฟดับโดยใช้ระยะเวลาของไฟดับที่ช่วงเวลา 1 นาที 30 นาที 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง ซึ่งวิธีการเลือกรูปแบบของเหตุการณ์ไฟดับนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับเหตุการณ์ไฟดับที่เกิดขึ้นจริงจากข้อมูลไฟดับของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เนื่องจากเหตุการณ์ไฟดับที่เกิน 4 ชั่วโมงในความเป็นจริงที่เกิดขึ้นมีจำนวนน้อยมาก

4.5.3 การให้ได้มาซึ่งข้อมูลของความเสียหายเนื่องจากไฟดับของผู้ใช้ไฟฟ้า

แบบสอบถามเพื่อให้ผู้ใช้ไฟฟ้ากรอกต้องออกแบบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการพิจารณาในงานศึกษา ซึ่งไม่จำเป็นต้องให้ผู้ใช้ไฟฟ้ากรอกรายละเอียดที่มากเกินความจำเป็น ทั้งนี้จากรูปแบบของงานศึกษา บางครั้งผู้ใช้ไฟฟ้าเองก็ไม่สามารถประเมินความเสียหายออกมาตามระยะเวลาที่ไฟดับได้ว่ามากน้อยเพียงใด ซึ่งทางทฤษฎีนั้นความเสียหายเป็นไปได้ที่จะไม่เท่ากันเมื่อระยะเวลาของไฟดับต่างกัน แต่ในทางปฏิบัติผู้ใช้ไฟฟ้าเองไม่สามารถที่จะประเมินความเสียหายได้เนื่องจากอาจจะมีข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่เคยประเมินมาก่อน ดังนั้นการคำนวณความเสียหายอาจใช้ผลผลิตที่ได้ต่อปีและจำนวนชั่วโมงที่ทำงานต่อปีมาเป็นตัวช่วยในการหาค่าความเสียหายที่เกิดขึ้น โดยข้อมูลดังกล่าวผู้ศึกษาต้องนำมาประเมินอีกครั้งก่อนนำไปใช้งาน เพราะค่าความเสียหายอาจมากเกินความเป็นจริง ดังนั้นต้องเปรียบเทียบกับอุตสาหกรรมที่เหมือนกันเพื่อพิจารณาดูว่าข้อมูลมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ สำหรับข้อมูลความเสียหายเนื่องจากไฟดับของผู้ใช้ไฟฟ้าบางรายที่มากเกินความเป็นจริงก็ต้องตัดข้อมูลประเภทนี้ออก โดยข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการขอจากผู้ใช้ไฟฟ้าประกอบด้วย

1) ประเภทอุตสาหกรรม
2) กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้
3) หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ตลอดปี
4) ความเสียหายต่อระยะเวลาไฟดับ (บาท/นาที)
5) ผลผลิตต่อปี (บาท/ปี)
6) ชั่วโมงการทำงานต่อปี

หลังจากนั้นส่งแบบสอบถามไปยังสถานประกอบกิจการและโรงงานอุตสาหกรรม โดยรวบรวมข้อมูลรายชื่อของผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีอยู่จากการไฟฟ้าอำเภอกระทุ่มแบน และจำแนกประเภทของอุตสาหกรรมตามมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศไทย ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามและแนบจดหมายขอความอนุเคราะห์ในการกรอกแบบสอบถามและส่งกลับ และใช้การเข้าสัมภาษณ์ผู้ใช้ไฟฟ้าโดยตรงอีกทางหนึ่ง

4.5.4 การหาฟังก์ชั่นความเสียหายเนื่องจากไฟดับของผู้ใช้ไฟฟ้า

บัณฑิต เอื้ออาภรณ์ (2544) ได้ศึกษาฟังก์ชั่นความเสียหายเนื่องจากไฟดับของผู้ใช้ไฟฟ้าดังนี้

1) ฟังก์ชั่นความเสียหายเนื่องจากไฟดับแบบแยกประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

ฟังก์ชั่นความเสียหายเนื่องจากไฟดับแบบแยกประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า (Sectoral Customer Damage Function) หรือ SCDF คือผลรวมของความเสียหาย (Total Damage Cost) ของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทนั้นหารด้วยผลรวมโหลดสูงสุด (Total Peak Load) ของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทเดียวกันในช่วงเวลาที่สนใจ ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการที่ 4.1 ได้ดังนี้

$$SCDF\ (t) = \frac{\text{Total Damage Cost}}{\text{Total Peak Load}}\ \text{บาท / kW}_{peak} \qquad (4.1)$$

เมื่อ

SCDF(t)	คือ ฟังก์ชั่นความเสียหายเนื่องจากไฟดับแบบแยกประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า (บาท/kW_{peak})
Total Damage Cost	คือ ผลรวมของค่าความเสียหายที่ช่วงเวลาไฟดับ (t) ของผู้ใช้ไฟแต่ละประเภท (บาท)
Total Peak Load	คือ ผลรวมของโหลดสูงสุด (kW_{peak})
t	คือ ระยะเวลาไฟดับ (นาที)

วิธีการหา SCDF นั้นสามารถยกตัวอย่างได้เช่น เมื่อได้ผลจากแบบสอบถามของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็กจำนวน 10 ราย เราทำการรวมค่าความเสียหายเนื่องจากไฟดับในแต่ละแถวของระยะเวลาไฟดับ (1 นาที 30 นาที 1ชม. 2 ชม. และ 4 ชม.) เมื่อได้ค่าความเสียหายเนื่องจากไฟดับโดยรวมในแต่ละระยะเวลาแล้ว จึงนำพลังงานไฟฟ้าสูงสุด (kW_{peak}) รวมของผู้ใช้ไฟแต่ละรายมาหารแต่ละระยะเวลาก็จะได้ SCDF

จากนั้นทำการหา SCDF ของกิจการที่เหลือต่อไปตามวิธีการเดียวกันกับการหา SCDF ของผู้ใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก ซึ่งจะทำให้สามารหา SCDF ของผู้ใช้ไฟฟ้าทั้ง 3 ประเภท

2) ฟังก์ชั่นความเสียหายเนื่องจากไฟดับแบบรวมประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

ฟังก์ชั่นความเสียหายเนื่องจากไฟดับแบบรวมประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า (Composite Customer Damage Function) หรือ CCDF คือการรวม SCDF แต่ละระยะเวลาเข้าด้วยกันดังสมการที่ 4.2

$$\text{CCDF (t)} = \sum_{i=1}^{n}\left[C_i x SCDF_i(t)\right] \text{ บาท/ kW}_{peak} \quad (4.2)$$

จากสมการที่ 4.2 CCDF ที่ได้มีหน่วยเป็น บาท/ kW_{peak} ได้มาจากการใช้สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภทของกิจการมาเป็นค่าถ่วงน้ำหนัก (Weighted) ดังนั้น เพื่อให้ได้ CCDF เฉลี่ยที่มีหน่วยเป็น บาท/kW_{av} จะใช้ Load Factor ของแต่ละประเภทกิจการมาคำนวณ เนื่องจาก Load Factor เป็นตัวบ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท ซึ่งจะได้ CCDF ดังสมการที่ 4.3

$$\text{CCDF(t)} = \sum_{i=1}^{n}\left[\frac{C_i x SCDF_i(t)}{LF_i}\right] \text{ บาท/ kW}_{av} \quad (4.3)$$

เมื่อ

CCDF(t)	คือ ฟังก์ชั่นความเสียหายเนื่องจากไฟดับแบบรวมประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า ณ ช่วงเวลาที่ไฟฟ้าดับ (บาท/kW_{av})
Ci	คือ สัดส่วนการใช้พลังงานของประเภทกิจการ
i	คือ ประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้า
n	คือ จำนวนของประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า
SCDF(t)	คือ ฟังก์ชั่นความเสียหายเนื่องจากไฟดับแบบแยกประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า (บาท/kW_{peak})
LFi	คือ Load Factor ของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภท i
t	คือ ช่วงเวลาที่ไฟฟ้าดับ (นาที)

วิธีการหา CCDF นั้นคำนวณจากการใช้ SCDF คูณกับสัดส่วนของการใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าและหารด้วย Load Factor ของแต่ละกิจการ ดังเช่นยกตัวอย่างให้ SCDF สัดส่วนการใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้า และ Load Factor ของกิจการแต่ละประเภทเป็นดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3

แสดงตัวอย่าง SCDF สัดส่วนการใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้า

และ Load Factor

ประเภทผู้ใช้ไฟ	ความเสียหาย (บาท/kW_{peak})					สัดส่วนปริมาณการใช้พลังงาน	Load Factor
	1 นาที	30 นาที	1ชม.	2ชม.	4ชม.		
SCDF ของกิจการขนาดเล็ก	5	10	20	30	40	5.41%	50%
SCDF ของกิจการขนาดกลาง	50	100	200	300	400	35.05%	60%
SCDF ของกิจการขนาดใหญ่	500	1,000	2,000	3,000	4,000	51.59%	90%

เมื่อทำการคำนวณตามสมการที่ 4.3 จะได้ CCDF ที่ระยะเวลา 1 นาทีดังนี้

$$\text{CCDF (ระยะเวลา 1 นาที)} = \frac{5.41 \times 5}{50} + \frac{35.05 \times 50}{60} + \frac{51.59 \times 500}{90}$$

$$= 316.36 \text{ บาท/kW}_{av}$$

และเมื่อคำนวณครบทุกระยะเวลาก็จะได้ CCDF ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4

แสดงตัวอย่างการคำนวณ CCDF

ประเภทผู้ใช้ไฟ	ความเสียหาย (บาท/kW_{av})				
	1 นาที	30 นาที	1ชม.	2ชม.	4ชม.
CCDF รวมกิจการ	316.36	632.72	1,265.44	1,898.16	2,530.88

4.5.5 การหาอัตราความเสียหายเนื่องจากไฟดับของผู้ใช้ไฟฟ้า

อัตราความเสียหายเนื่องจากไฟดับของผู้ใช้ไฟฟ้าแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ อัตราความเสียหายเนื่องจากไฟดับต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้าที่หายไป (Interruption Energy Rate) หรือ IER และ อัตราความเสียหายเนื่องจากไฟดับต่อครั้งที่เกิดไฟดับ (Interruption Cost per Event) หรือ ICPE ซึ่งสามารถคำนวณจากการใช้ CCDF ร่วมกับข้อมูลสถิติไฟฟ้าดับของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อหามูลค่าความเสียหายเนื่องจากไฟดับของผู้ใช้ไฟฟ้า (ECOST) โดยสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังสมการที่ 4.4 และสมการที่ 4.5

$$IER = \frac{\text{Expected Interruption Cost}}{\text{Expected Energy Not Supplied}} \quad \text{บาท/ kWh}$$

$$= \frac{ECOST}{EENS}$$

$$= \frac{\sum_{j=1}^{n} \left(CCDF\,(t_j) x P_j \right)}{\sum_{j=1}^{n} \left(P_j x t_j \right)} \qquad (4.4)$$

และ

$$ICPE = \frac{\text{Expected Interruption Cost}}{\text{Number of Outage Event}} \quad \text{บาท / ครั้ง}$$

$$= \frac{ECOST}{n}$$

$$= \frac{\sum_{j=1}^{n} \left(CCDF(t_j) x P_j \right)}{\sum_{j=1}^{n} (j)} \qquad (4.5)$$

เมื่อ

IER	คือ อัตราความเสียหายเนื่องจากไฟดับต่อหน่วยพลังงานไฟฟ้าที่หายไป (บาท/kWh)
ICPE	คือ อัตราความเสียหายเนื่องจากไฟดับต่อครั้งที่เกิดไฟดับ (บาท/ครั้ง)
ECOST	คือ มูลค่าความเสียหายเนื่องจากไฟดับของผู้ใช้ไฟฟ้า (บาท)
EENS	คือ พลังงานที่จ่ายไม่ได้เนื่องจากไฟดับ (kWh)
j	คือ ครั้งที่เกิดไฟดับ
n	คือ จำนวนครั้งที่เกิดไฟดับ
tj	คือ ระยะเวลาที่ดับครั้งที่j (นาที)
Pj	คือ กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียครั้งที่ j หรือโหลดหาย (Loss of Load)

ในการหาค่า IER และ ICPE นั้นจำเป็นต้องพิจารณาร่วมกับข้อมูลสถิติไฟดับที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ของการไฟฟ้าอำเภอกระทุ่มแบน เมื่อได้ CCDF แล้วจะนำมาหาสมการจากการ Run

Regression เพื่อแทนค่าระยะเวลาไฟดับที่เกิดขึ้นจริงเพื่อหาค่าความเสียหาย เนื่องจากค่าความเสียหายเนื่องจากไฟดับที่มีอยู่ใน CCDF นั้น ไม่ได้มีค่าในทุกๆค่าระยะเวลาที่ไฟดับ จึงจำเป็นต้องหาสมการของ CCDF เพื่อที่จะหาค่าความเสียหายได้จากการแทนค่าระยะเวลาไฟดับที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลาต่างๆ กัน ยกตัวอย่างให้สถิติข้อมูลเหตุการณ์ไฟดับที่เกิดขึ้นของการไฟฟ้าอำเภอกระทุ่มแบนในปี 2549 มีจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง โดยที่ระยะเวลาของไฟดับเท่ากับ 10 20 30 40 และ 50 นาที ข้อมูลจำนวนโหลดหายที่หาได้จาก 2 แหล่งคือจากสถิติไฟดับในสายจำหน่ายไฟฟ้าหลักซึ่งมีอุปกรณ์บันทึก และจากสถิติไฟดับในสายจำหน่ายไฟฟ้าย่อยซึ่งต้องใช้วิธีการการคำนวณ ตั้งแต่ครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 5 มีค่าเท่ากับ 100 200 300 400 และ 500 kW ตามลำดับทำให้สามารถหาค่า ECOST ได้โดยยกตัวอย่างดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5

แสดงตัวอย่างวิธีการคำนวณหาค่าความเสียหายเนื่องจากไฟดับ

ครั้งที่	**โหลดหาย** (kW)	**โหลดหาย x 0.92** (kW)	**เวลาไฟดับ** (นาที)	**ค่าความเสียหาย** (บาท/kW_{av})	ECOST (บาท)	EENS (kWh)
1	100	92.00	10	100	9,200.00	16.67
2	200	184.00	20	150	27,600.00	66.67
3	300	276.00	30	200	55,200.00	150.00
4	400	368.00	40	250	92,000.00	266.67
5	500	460.00	50	300	138,000.00	416.67
รวม					**322,000.00**	**916.67**

ค่า ECOST หาจากการแทนค่าระยะเวลาไฟดับลงในสมการ CCDF ที่ได้จากการ Run Regression เพื่อหาค่าความเสียหายเนื่องจากไฟดับที่เกิดขึ้นตามระยะเวลาที่เกิดขึ้นจริง ทำให้ได้ค่าความเสียหาย (บาท/kW_{av}) และคูณกับจำนวนโหลดหายที่เกี่ยวข้องประเภทของผู้ใช้ไฟโดยรวมทั้ง 3 กิจการที่ใช้ในงานศึกษา โดยจำนวนโหลดหายจะต้องคูณด้วย 0.92 ซึ่งเป็นสัดส่วนของผู้ใช้ไฟประเภทกิจการขนาดเล็ก กิจการขนาดกลาง และกิจการขนาดใหญ่รวมกัน ดังนั้นค่า ECOST จะเท่ากับ จำนวนโหลดหายx0.92x ค่าความเสียหาย (บาท/kW_{av})

ขั้นตอนต่อมาทำการคำนวณหาค่า EENS จากการใช้ระยะเวลาไฟดับคูณด้วย โหลดหาย (ไม่ต้องคูณด้วย 0.92 เนื่องจากเป็นค่าพลังงานทั้งหมดที่ไม่สามารถจ่ายได้ในช่วงเวลาที่ไฟดับ) และหารด้วย 60 เพื่อให้เป็นหน่วย kWh

ดังนั้นสามารถหาค่า IER และ ICPE ได้จากสมการที่ 4.4 และ 4.5 ซึ่งจากตัวอย่างที่สมมติขึ้นจะได้ค่า IER และ ICPE เท่ากับ 351.27 บาท/kWh และ 64,400 บาท/ครั้ง ตามลำดับ

4.5.6 การคำนวณหาค่าความเสียหายเนื่องจากไฟดับของการไฟฟ้า

ขั้นตอนต่อมาคือทำการหาค่าความเสียหายเนื่องจากไฟดับของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยความเสียหายเนื่องจากไฟดับของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเท่ากับ EENS x ส่วนต่างของราคาซื้อขายไฟฟ้าต่อหน่วย (ราคาซื้อไฟฟ้าเฉลี่ย ณ จุดซื้อลบราคาขายเฉลี่ย) และนำค่าความเสียหายรวมเนื่องจากไฟดับเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาระบบจำหน่ายที่เกิดขึ้นในปี 2549