

แนวโน้มมูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้องของโรงงานอุตสาหกรรมใน ประเทศไทย

THE TENDENCY OUTAGE COST OF INDUSTRIES IN THAILAND

ศิริประภา ปัญญา¹ วรรัตน์ บัณฑิตประกร¹ และ พระระพีพัฒน์ ภาสบุตร²

¹ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
อ. คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12121 โทร 0-2564-3001 ต่อ 3053 โทรสาร 0-2987-6800
อีเมลล์ siriprapa_panya@hotmail.com

² ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี 12121 โทร 0-2564-3001 ต่อ 3053 โทรสาร 0-2978-6800
อีเมลล์ bporr@engr.tu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้ศึกษามูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้องของโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทย ซึ่งข้อมูลความเสียหายจากไฟฟ้าขัดข้องแบบแจ้งล่วงหน้าและไม่แจ้งล่วงหน้าได้จากการสุ่มสำรวจจากโรงงาน อุตสาหกรรมในประเทศไทยจำนวน 800 แห่ง ซึ่งเป็นลูกค้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค(กฟภ) จากผลการศึกษาค่าเฉลี่ยมูลค่าความเสียหายแบบไม่แจ้งล่วงหน้าพบว่าภาคกลาง ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือในประเทศไทยมีค่า 1,634,117.02, 1,167,333.33, 1,043,197.67 และ 218,310.81 บาทต่อปี ตามลำดับ นอกจากนี้มูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้องแบบแจ้งล่วงหน้ามีค่าต่ำกว่าแบบไม่แจ้งล่วงหน้าประมาณ 60-90 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องต่อปีและความถี่ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องต่อปีมีค่า 128.40 นาทีต่อปีและ 5.46 ครั้งต่อปีตามลำดับ หายที่สุด การที่ระยะเวลานานของภาคกลางและความถี่ที่สูงของเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องอาจส่งผลให้มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับภาคอื่นๆ

คำสำคัญ มูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้อง, แบบแจ้งล่วงหน้า, แบบไม่แจ้งล่วงหน้า

Abstract

In this paper, the electricity interruption costs of industries in Thailand is estimated. The information was obtained for planned and unplanned electricity interruption costs from surveyed samples of 800 industries which are the customers of the Provincial Electricity Authority (PEA). The analytical results found that the average costs of unplanned electricity interruptions in Central, South, Northeast, and North of Thailand are 1,634,117.02, 1,167,333.33, 1,043,197.67 and 218,310.81 Baht/year, respectively. Furthermore, the planned electricity interruption cost are lower than the unplanned electricity interruption cost about 60-90% and the annual average duration and annual average frequency interruption are 128.40 minutes/year and 5.46 events/year, respectively. Finally, the long duration and high frequency of interruption in central region may lead the outage cost to the highest value when compare to the other regions.

Key words: Outage Cost, planned interruption, unplanned interruption

1. บทนำ

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทยมีการขยายเพิ่มมากขึ้นโดยมีการกระจายตัวทั่วประเทศ เนื่องจากมีความน่าสนใจในการลงทุนจากนักลงทุนต่างชาติเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ดังนั้นความต้องการการใช้ไฟฟ้าของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมจึงมีความต้องการเพิ่มมากขึ้นเป็นเงาตามตัว ซึ่งความต้องการการใช้ไฟฟ้าของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมนั้นต้องมีความต่อเนื่องมีคุณภาพและมีความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับนักลงทุน[1] ผู้จำหน่ายไฟฟ้าต้องอาศัยข้อมูลจากการประเมินเงินลงทุนในการปรับปรุงระบบที่สัมพันธ์กับระดับความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้า ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของปัจจัยสำหรับการวางแผนการลงทุน ดังนั้นเพื่อความเหมาะสมในการลงทุน จึงได้มีการศึกษาระดับความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้าผ่านข้อมูลมูลค่าความเสียหายจากเหตุไฟฟ้าขัดข้อง ปัญหาจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องนับว่ามีผลกระทบโดยตรงกับทุกส่วนในสังคมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ที่มีการใช้ไฟฟ้าเป็นพลังงานหลัก ดังนั้นการปรับปรุงและการบำรุงรักษาไว้ซึ่งมีความเสถียรภาพ (Stability) ความมั่นคง (Security) และความน่าเชื่อถือ (Reliability)[2] ของระบบไฟฟ้าภายใต้เงื่อนไขของข้อจำกัดด้านงบประมาณ จึงเป็นสิ่งที่จะต้องมีการวางแผนการไว้ล่วงหน้ามีฉะนั้นแล้วอาจเกิดความไม่ต่อเนื่องของการส่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับใช้ในกระบวนการทางการผลิตทางอุตสาหกรรมซึ่งจะมีผลให้การผลิตต้องหยุดชะงัก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อพิจารณาเชิงเศรษฐกิจในการประเมินการลงทุนของแต่ละการไฟฟ้า เพื่อให้ได้ผลตามมาตรฐานที่กำหนด หรือตามระดับความเชื่อถือได้ที่เหมาะสมนั้นเป็นสิ่งที่แต่ละการไฟฟ้าฯ ได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลานาน อย่างไรก็ตามการประเมินคุณค่าของความเชื่อถือได้ที่มีต่อผู้ใช้ไฟฟ้านั้นเป็นสิ่งที่ยากต่อการประเมินโดยตรง ด้วยเหตุดังกล่าวการประเมินคุณค่าความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า ซึ่งสามารถใช้ประกอบกับสถิติการทำงานของอุปกรณ์หรือสถิติการจ่ายไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเพื่อประเมินออกมาเป็นอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าดับ (Interrupted Energy Rate หรือ Value of Loss Load)[3] ต่อไป ด้วยเหตุดังกล่าวการประเมินมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง จึงจำเป็นที่จะต้องเข้าใจถึงผลกระทบหรือความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อผู้ใช้ไฟฟ้าเมื่อเกิดเหตุไฟฟ้าดับ [4] จากเหตุการณ์ไฟฟ้าดับครั้งใหญ่ที่สำคัญของโลกและยาวนานที่สุดในประวัติศาสตร์โลกยุค ปัจจุบัน คือเหตุการณ์ที่เมืองอ็อกแลนด์ ประเทศนิวซีแลนด์ ที่เกิดในปี พ.ศ.2541 เหตุการณ์ครั้งนั้น เกิดจากความล้มเหลวของระบบการป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ย่านตัวเมือง ส่งผลให้ส่วนศูนย์กลางธุรกิจของเมืองเกิดไฟฟ้าดับสนิทต่อเนื่องตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนพฤษภาคม บริษัทต่างๆ ภายในเมือง ต้องหาทางแก้ไขปัญหากันเอง ซึ่งความเสียหายครั้งนี้มีมูลค่ากว่า 3,000 ล้านบาท และเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องยังเคยเกิดกับประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีวิกฤตการณ์ที่ส่งผลกระทบครั้ง

ใหญ่ที่รัฐแคลิฟอร์เนีย ซึ่งเป็นรัฐ ที่มีขนาดเศรษฐกิจที่ใหญ่ที่สุดของสหรัฐและเป็นอันดับห้าของโลก ได้เริ่มปรับโครงสร้างกิจการไฟฟ้า ในเดือนธันวาคม 2538 มีจุดมุ่งหมายในขณะนั้นคือ เพื่อส่งเสริมให้มีการแข่งขันในอุตสาหกรรมไฟฟ้า อันจะนำมาซึ่งประสิทธิภาพการผลิตสูงสุด แต่สืบเนื่องจากความเข้มงวดของกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม ของรัฐนี้ ทำให้รัฐแคลิฟอร์เนียต้องมีการนำเข้าไฟฟ้าจากรัฐอื่น เพื่อรองรับปริมาณความต้องการใช้ ไฟฟ้าของรัฐที่พุ่งสูงขึ้นตามการเติบโตของธุรกิจซึ่งการนำเข้าไฟฟ้านี้ทำให้อัตราค่าไฟฟ้าสูงขึ้นและ สวนทางกับแนวคิดการกำหนดราคาค่าไฟฟ้าขายปลีกสู่ผู้ใช้ภายในรัฐให้มีการลดอัตราค่าไฟฟ้าปลีกลง อีกร้อยละ 10 จากอัตราก่อนปฏิรูปกิจการไฟฟ้าสิ่งที่ตามมาคือ บริษัทที่บริการกิจการไฟฟ้าใหญ่ๆ ของรัฐนี้ 3 แห่งไม่ต้องการจะขายไฟฟ้าปลีกสู่ผู้ใช้เนื่องจากต้องขายในราคาที่ต่ำตามข้อบังคับ ในขณะที่ตัวบริษัท เองต้องไปซื้อไฟฟ้ามาจากต่างรัฐในราคาสูงที่สูงมากขึ้นถึงเกือบ 10 เท่า ผลของเหตุการณ์นี้คือ การเกิดไฟฟ้าดับบ่อยครั้งภายในเมืองต่างๆทั่วไปในช่วงปี 2543 ถึง 2544 ทำให้ทางรัฐเองต้องประกาศ นโยบายหมุนเวียนเพื่อสลับจุดการดับไฟในส่วนตอนเหนือของรัฐซึ่งเสียหายรวมกันในขณะนั้นประมาณ 500,000 ล้านบาท[5]

ดังนั้นการหามูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องนั้นสิ่งสำคัญที่สุดคือการสำรวจข้อมูลจากผู้ที่ใช้ไฟ เนื่องจากการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในแต่ละครั้งผู้ใช้ไฟจะเป็นผู้ที่ได้รับผลกระทบโดยตรง[6] และเป็นผู้ที่มีข้อมูลความเสียหายมากที่สุด แต่ในการเก็บข้อมูลนั้นไม่สามารถทราบได้ว่าจะต้องเก็บข้อมูลอะไร เก็บอย่างไรและเก็บจำนวนเท่าไรจึงจะเพียงพอและเกิดความเหมาะสมที่ทำให้การประเมินมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องแต่ละครั้งได้ผลถูกต้องมากที่สุด ดังนั้นหากมีวิธีการที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมในประเทศไทยแล้วจะทำให้การศึกษาในเรื่องดังกล่าวและเป็นพื้นฐานในการหามูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องสำหรับเงื่อนไขที่เหมาะสมของอุตสาหกรรมแต่ละประเภทในประเทศไทย[7]

2. วิธีการ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการประเมินอัตราความเสียหายทางเศรษฐกิจเนื่องจากไฟฟ้าดับจำแนกตามพื้นที่จ่ายไฟฟ้าตามเขตต่าง ๆ โดยแบ่งเป็นอัตราความเสียหายรวมทุกเขต และอัตราความเสียหายแยกตามพื้นที่การจ่ายไฟฟ้าอีก 4 พื้นที่คือ [8]

1. การไฟฟ้าเขตภาคเหนือของ กฟภ.
2. การไฟฟ้าเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของ กฟภ.
3. การไฟฟ้าเขตภาคกลางของ กฟภ.
4. การไฟฟ้าเขตภาคใต้ของ กฟภ.

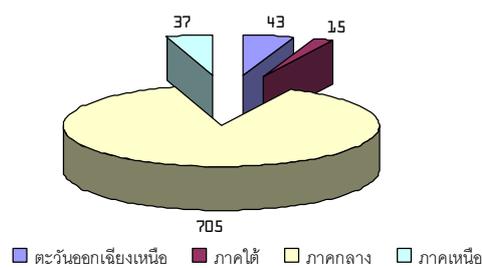
วิธีการสุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง มีปัจจัยที่ถูกเลือกเพื่อศึกษาความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายประกอบด้วย

- ระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากไฟฟ้าขัดข้อง
- ความถี่ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดไฟฟ้าขัดข้อง

การประเมินอัตราความเสียหายเนื่องจากไฟฟ้าขัดข้องได้จากการอาศัยการสำรวจข้อมูลจากผู้ไฟฟ้า โดยการสอบถามความเห็นของผู้รับผิดชอบในแต่ละหน่วยงานด้วยวิธีการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์, สัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ และเข้าไปสัมภาษณ์โดยตรงที่โรงงานอุตสาหกรรม การสำรวจโดยการสอบถามกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทยนี้กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมของประเทศไทยได้จัดแบ่งตาม Thai Standard Industrial Classification (TSIC) ประกอบด้วย[9]

- หมวดที่ 1 การผลิตอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบ
- หมวดที่ 2 การผลิตสิ่งทอ สิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนังสัตว์ และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์
- หมวดที่ 3 การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้
- หมวดที่ 4 การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ
- หมวดที่ 5 การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี
- หมวดที่ 6 การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ
- หมวดที่ 7 อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน
- หมวดที่ 8 การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ
- หมวดที่ 9 อุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ

จำนวนของโรงงานอุตสาหกรรมที่แบ่งตาม Thai Standard Industrial Classification (TSIC) ได้แสดงในตารางที่ 1 จากรูปที่ 1 แสดงจำนวนที่ได้จากแบบสอบถามแต่ละภูมิภาคในประเทศไทยคือ 43, 15, 705 และ 37 สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ ภาคกลาง และภาคเหนือตามลำดับ จำนวนของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม ในภาคกลางมีค่าเป็น 88.13% จากจำนวนทั้งหมด เนื่องจากกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมส่วนมากตั้งอยู่ที่ภาคกลาง



รูปที่ 1 จำนวนการสำรวจโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละภูมิภาค

ตารางที่ 1.จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมที่แบ่งตาม TSIC

หมวดที่	Thailand Standard Industrial Classification (TSIC)	จำนวน
1	การผลิตอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบ	105
2	การผลิตสิ่งทอ สิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนังสัตว์ และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์	64
3	การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้	9
4	การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	14
5	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	97
6	การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ	64
7	อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน	29
8	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ	121
9	อุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ	297
จำนวนรวม		800

ในบทความนี้นำเสนอถึงวิธีการในการพัฒนาแบบจำลองความเสียหาย ซึ่งจะแบ่งแยกออกเป็น 2 ชนิดคือ

2.1.1) แบบจำลองความเสียหายเฉลี่ยซึ่งใช้สำหรับการประเมินมูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้อง สมการอย่างง่ายที่ใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ยมูลค่าความเสียหายค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องและค่าเฉลี่ยความถี่ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องได้แสดงดังสมการที่ (1) (2) และ (3) ตามลำดับ

$$\text{ค่าเฉลี่ยมูลค่าความเสียหาย} = \sum_{i=1}^N \frac{OC_i}{N} \quad (1)$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้อง} = \sum_{i=1}^N \frac{OD_i}{N} \quad (2)$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยความถี่ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้อง} = \sum_{i=1}^N \frac{OF_i}{N} \quad (3)$$

OC_i คือมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้า i ,

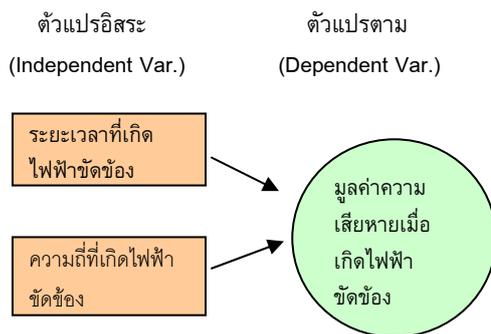
OD_i คือระยะเวลาที่มีไฟฟ้าขัดข้องของผู้ใช้ไฟฟ้า i ,

OF_i คือความถี่ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องของผู้ใช้ไฟฟ้า i ,

N คือจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งหมด

2.1.2) แบบจำลองความเสียหายที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis) ซึ่งเป็นวิเคราะห์ชนิดหนึ่งในการวิเคราะห์การถดถอย (Regression

Analysis) เพื่อใช้ในการศึกษาและตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยแบ่งเป็นตัวแปรอิสระ (Independent variable) และตัวแปรตาม (Dependent variable) ตัวแปรอิสระ ซึ่งเรียกว่า ตัวแปรพยากรณ์หรือตัวแปรทำนาย (Predicted Variable) ส่วนตัวแปรตามมักเรียกว่า ตัวแปรตอบสนอง (Response variable) ซึ่งในบทความนี้ได้ให้ตัวแปรตาม (Dependent Var.) เป็นมูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้อง ส่วนตัวแปรอิสระ (Independent Var.) [10] จะเป็นค่าของระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องและความถี่ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้อง ดังแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้น

3. ผลการวิจัย

ผลจากการทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนแรกได้จากการหาผลเฉลี่ย ส่วนที่สองได้ผลจากการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้น

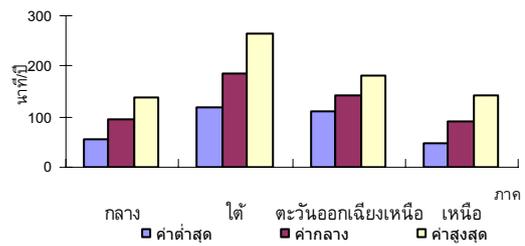
3.1 ผลการวิจัยที่ได้จากการเฉลี่ย

จากผลเฉลี่ยระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องและความถี่ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องของแต่ละภูมิภาคในประเทศไทยได้แสดงดังตารางที่ 2 และที่ 3 ตามลำดับ จากผลการวิจัยพบว่าผลเฉลี่ยของระยะเวลาและความถี่ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องของภาคเหนือมีค่าต่ำสุดประมาณ 89.92 นาทีต่อปี และ 3.24 ครั้งต่อปีตามลำดับ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้อง

ภาค	ค่าต่ำสุด	ค่ากลาง	ค่าสูงสุด
กลาง	57.13	94.08	139.32
ใต้	118.74	187.16	265.40
ตะวันออกเฉียงเหนือ	109.73	142.43	180.20
เหนือ	48.51	89.92	141.41
ค่าเฉลี่ย	83.53	128.40	181.58

ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการเกิดไฟฟ้าขัดข้อง (นาทีปี)

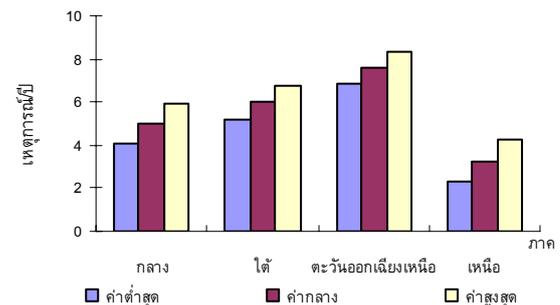


รูปที่ 3 แสดงระยะเวลาการเกิดไฟฟ้าขัดข้อง

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของความถี่เมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้อง

ภาค	ค่าต่ำสุด	ค่ากลาง	ค่าสูงสุด
กลาง	4.06	5.01	5.96
ใต้	5.20	6.00	6.80
ตะวันออกเฉียงเหนือ	6.84	7.60	8.37
เหนือ	2.27	3.24	4.22
ค่าเฉลี่ย	4.59	5.46	6.34

ค่าเฉลี่ยของความถี่การเกิดไฟฟ้าขัดข้อง (เหตุการณ์ปี)

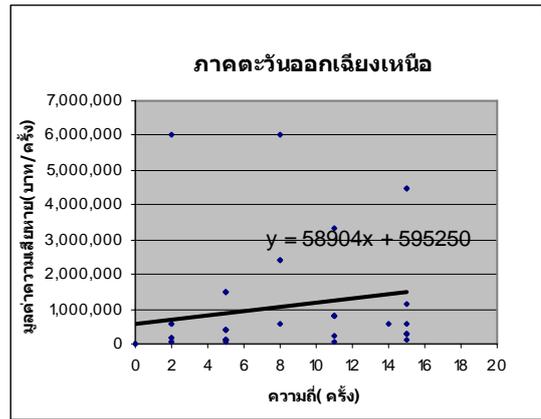


รูปที่ 4 แสดงความถี่ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องต่อปี

ค่าเฉลี่ยของมูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องแบบไม่ได้แจ้งล่วงหน้าและแบบแจ้งล่วงหน้าของแต่ละภูมิภาคได้แสดงดังตารางที่ 4 จากผลการศึกษาพบว่ามูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องแบบไม่แจ้งล่วงหน้าของภาคเหนือมีค่าต่ำที่สุดประมาณ 21.49% และภาคกลางมีค่าสูงที่สุดประมาณ 160.88% เมื่อทำการเปรียบเทียบมูลค่าความเสียหายระหว่างแบบไม่แจ้งล่วงหน้าและแบบแจ้งล่วงหน้าพบว่ามูลค่าความเสียหายแบบไม่แจ้งล่วงหน้ามีค่ามากกว่าแบบแจ้งล่วงหน้าประมาณ 52.56% ดังนั้นถ้าหน่วยงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ) สามารถที่จะปรับปรุงและแก้ไขเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องแบบไม่แจ้งล่วงหน้าได้ลูกค้าจะสามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องได้ถึง 52.56%

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยมูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้อง

ภาค	มูลค่าความเสียหายแบบไม่แจ้งล่วงหน้า (บาท/ปี/โรงงาน)	มูลค่าความเสียหายแบบแจ้งล่วงหน้า (บาท/ปี/โรงงาน)	% ผลต่างมูลค่าความเสียหาย
กลาง	1,634,117.02	660,028.37	59.61%
ใต้	1,167,333.33	500,000.00	57.17%
ตะวันออก เฉียงเหนือ	1,043,197.67	226,453.49	78.29%
เหนือ	218,310.81	185,202.70	15.17%
ค่าเฉลี่ย	1,015,739.71	392,921.14	52.56%

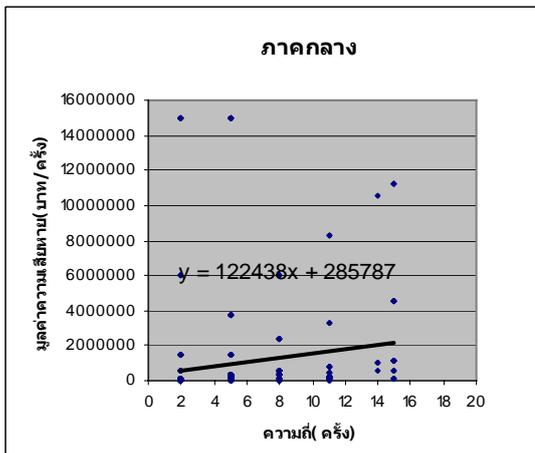
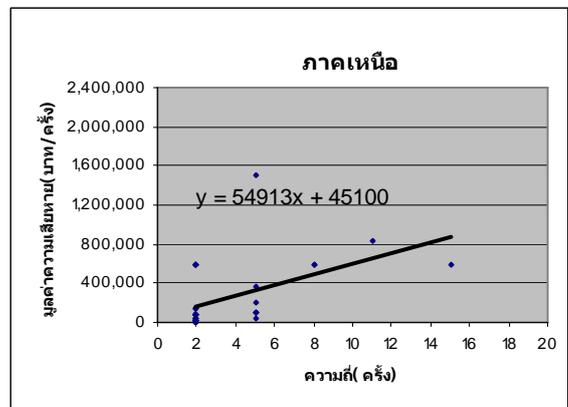


3.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องด้วยวิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis)

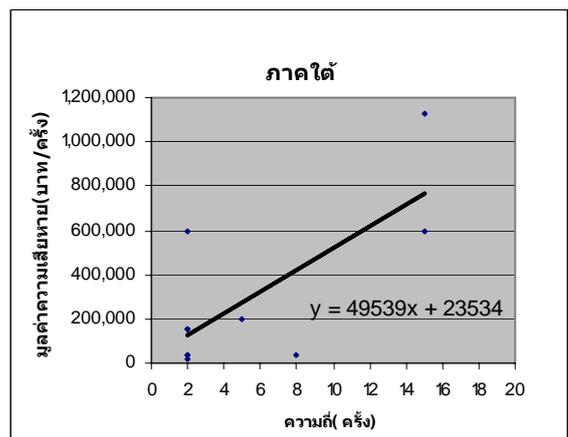
กราฟแสดงผลการทดลองแบบตัวแปรเดียว

แบบจำลองการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นแบบตัวแปรเดียวของมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องแบบไม่แจ้งล่วงหน้าได้นำข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมของแต่ละภูมิภาคมาทดสอบตั้งรูปที่ 5 ถึงรูปที่ 8 โดยให้มูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องเป็นตัวแปรตาม ความถี่ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องเป็นตัวแปรอิสระ

รูปที่ 6 แบบจำลองการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบตัวแปรเดียวของมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องกับความถี่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



รูปที่ 7 แบบจำลองการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบตัวแปรเดียวของมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องกับความถี่ของภาคเหนือ



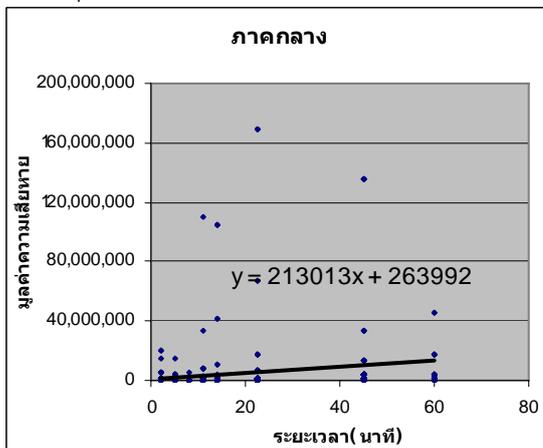
รูปที่ 5 แบบจำลองการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบตัวแปรเดียวของมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องกับความถี่ของภาคกลาง

รูปที่ 8 แบบจำลองการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบตัวแปรเดียวของมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องกับความถี่ของภาคใต้

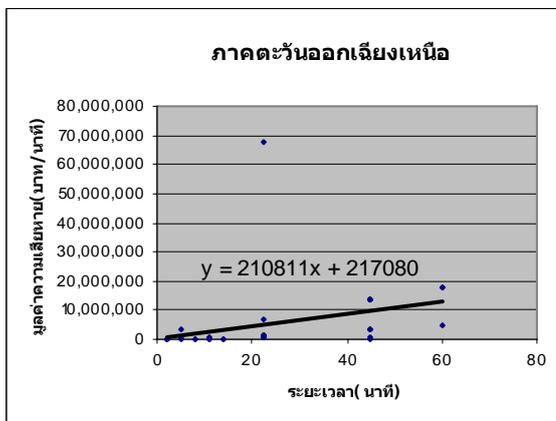
ตารางที่ 5 สรุปผลแบบจำลองการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบตัวแปรเดียวของแต่ละภูมิภาค

ภาค	สมการถดถอยเชิงเส้นจากความถี่ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้อง
กลาง	$y = 122438x + 285787$
ตะวันออกเฉียงเหนือ	$y = 58904x + 595250$
ภาคเหนือ	$y = 54913x + 45100$
ภาคใต้	$y = 49539x + 23534$

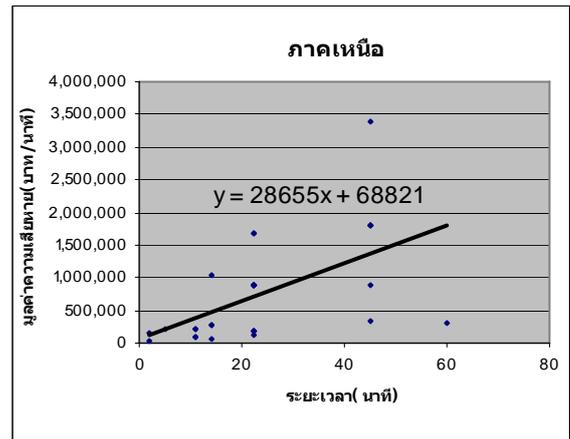
แบบจำลองการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบตัวแปรเดียวของมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องแบบไม่แจ้งล่วงหน้าได้นำข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมของแต่ละภูมิภาคมาทดสอบดังรูปที่ 9 ถึง รูปที่12 โดยให้มูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องเป็นตัวแปรตาม ระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องเป็นตัวแปรอิสระ



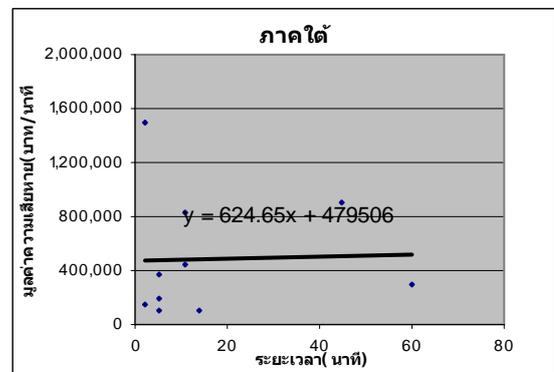
รูปที่ 9 แบบจำลองการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบตัวแปรเดียวของมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องกับระยะเวลาของภาคกลาง



รูปที่ 10 แบบจำลองการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบตัวแปรเดียวของมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องกับระยะเวลาของภาคกลาง



รูปที่ 11 แบบจำลองการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบตัวแปรเดียวของมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องกับระยะเวลาของภาคเหนือ



รูปที่ 12 แบบจำลองการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบตัวแปรเดียวของมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องกับระยะเวลาของภาคใต้

ตารางที่ 6 สรุปผลแบบจำลองการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบตัวแปรเดียวของแต่ละภูมิภาค

ภาค	สมการถดถอยเชิงเส้นจากระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้อง
กลาง	$y = 213013x + 263992$
ตะวันออกเฉียงเหนือ	$y = 210811x + 217080$
ภาคเหนือ	$y = 28655x + 68821$
ภาคใต้	$y = 624.65x + 479506$

เมื่อได้การวิเคราะห์สมการการถดถอยเชิงเส้นของความถี่และระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องแล้ว จากนั้นได้ทำการจำลองแทนค่าความถี่และระยะเวลาการเกิดไฟฟ้าขัดข้องของแต่ละภูมิภาคดังตารางที่ 6 และ 7 ตามลำดับ ผลจากการจำลองพบว่า เมื่อความถี่และระยะเวลาการเกิดไฟฟ้าขัดข้องมีค่า

เพิ่มขึ้น มูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นจะมีค่ามากตามไปด้วย โดยเฉพาะภาคกลางจะมีมูลค่าความเสียหายมากกว่าภาคอื่นๆ ส่วนภาคเหนือจะมีมูลค่าความเสียหายต่ำที่สุดเมื่อความถี่และระยะเวลาการเกิดไฟฟ้าขัดข้องมีค่าสูง ซึ่งสามารถสังเกตแนวโน้มมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องแบบไม่แจ้งล่วงหน้าได้จากกราฟความ

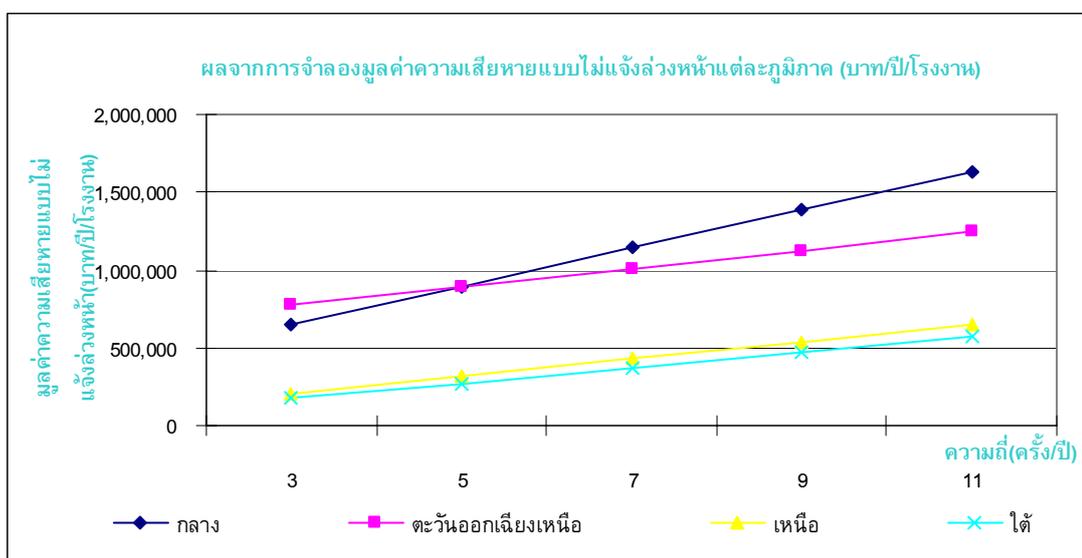
สัมพันธ์ระหว่างมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องแบบไม่แจ้งล่วงหน้ากับความถี่ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องและมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องแบบไม่แจ้งล่วงหน้ากับระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้อง ดังรูปที่ 13 และ รูปที่ 14 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 ผลจากการจำลองมูลค่าความเสียหายจากไฟฟ้าขัดข้องกับความถี่ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้อง

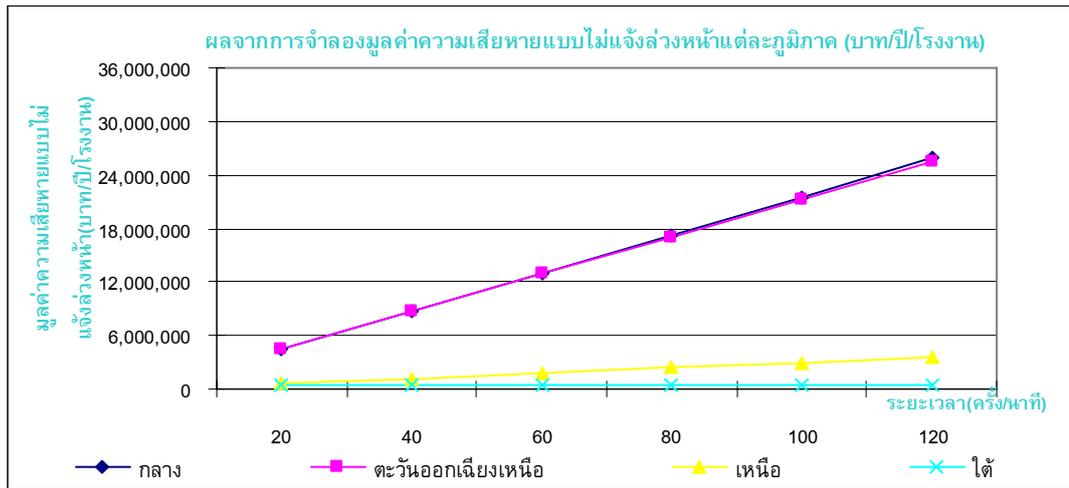
ภาค	ความถี่ (ครั้ง/ปี)				
	3	5	7	9	11
กลาง	653,101	897,977	1,142,853	1,387,729	1,632,605
ตะวันออกเฉียงเหนือ	771,962	889,770	1,007,578	1,125,386	1,243,194
เหนือ	209,839	319,665	429,491	539,317	649,143
ใต้	172,151	271,229	370,307	469,385	568,463

ตารางที่ 8 ผลจากการจำลองมูลค่าความเสียหายจากไฟฟ้าขัดข้องกับระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้อง

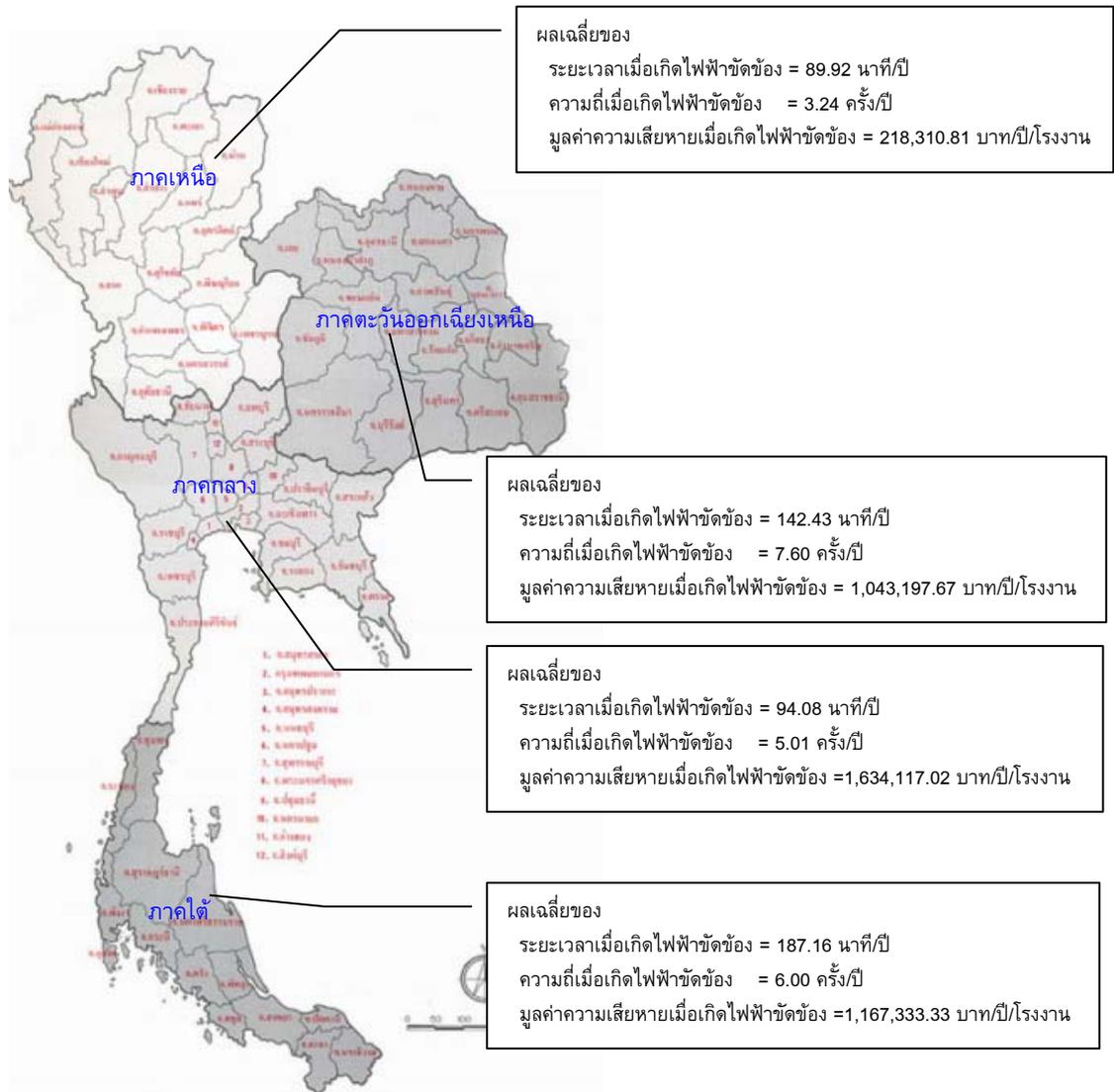
ภาค	ระยะเวลา (ครั้ง/นาที)					
	20	40	60	80	100	120
กลาง	4,524,612	8,785,232	13,045,852	17,306,472	21,567,092	25,827,712
ตะวันออกเฉียงเหนือ	4,433,300	8,649,520	12,865,740	17,081,960	21,298,180	25,514,400
เหนือ	641,921	1,215,021	1,788,121	2,361,221	2,934,321	3,507,421
ใต้	491,999	504,492	516,985	529,478	541,971	554,464



รูปที่ 13 แนวโน้มจากผลการจำลองความถี่ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องและมูลค่าความเสียหาย



รูปที่ 14 แนวโน้มจากผลการจำลองระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องและมูลค่าความเสียหาย



รูปที่ 15 ผลสรุปค่าเฉลี่ยมูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้องแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

4.สรุปผล

จากการสำรวจกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทย พบว่าผลเฉลี่ยของมูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องแบบไม่ได้แจ้งล่วงหน้าของภาคกลางมีมูลค่าความเสียหายสูงกว่าภาคอื่นๆถึง1,634,117.02 บาทต่อปีต่อโรงงาน และผลเฉลี่ยของความถี่ที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าสูงที่สุดถึง 7.6 ครั้งต่อปี ส่วนผลเฉลี่ยของระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องของภาคใต้มีค่าสูงสุดถึง 187.16 นาทีต่อปี นอกจากนี้เมื่อเราสามารถปรับปรุงมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องแบบไม่ได้แจ้งล่วงหน้าเราสามารถที่จะลดค่าใช้จ่ายได้ถึง 52.56% ผลของระยะเวลา ความถี่ และมูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของแต่ละภูมิภาคของประเทศไทยได้สรุปได้ดังรูปที่ 15 นอกจากนี้ผลจำลองของการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบตัวแปรเดียวนั้น พบว่าแนวโน้มของมูลค่าความเสียหายเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องแบบไม่ได้แจ้งล่วงหน้าของภาคกลางมีมูลค่าความเสียหายมากกว่าภาคอื่นๆเมื่อความถี่และระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าขัดข้องมีค่าเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. นิพนธ์ สวนศรี, "การสร้างความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าเพื่อความมั่นคง และพัฒนาในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม", [Cited 2007 Oct 12].Available from web.schq.mi.th/~ndc/RESEARCH/T_JSP/JSP13/T_4_188.DOC
2. ภาณุวัฒน์ เทียนศรี, พระพีพัฒน์ ภาสบุตร, "มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมด้วย Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System Outage Cost of Thailand Industrials," The 31st Electrical Engineering Conference(EECON-31), 2008
3. E. J. Wang, "Outage Costs and Strategy Analysis for Hi-tech Industries: A Fuzzy Multiple Goal Approach," International Journal of Quality & Reliability Management, Vol.19, No.8/9, 2002, pp. 1068 – 1087.
4. M. G. Da Siva "Evaluation of Reliability Indices and Outage Costs in Distribution Systems," IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 10, No. 1, February 1995
5. วงกต วงศ์ภักย์."ที่สุดแห่งเหตุการณ์ไฟดับ," หนังสือพิมพ์มติชนสุดสัปดาห์, 23 เมษายน 2004
6. สุรินทร์ เอี่ยมมี, พระพีพัฒน์ ภาสบุตร, ธเนศ เดชโหมด, ภาณุวัฒน์ เทียนศรี และ วรรัตน์ ปัตร์ประกร, "การหาจำนวนของการสุ่มที่เหมาะสมสำหรับการประเมินมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในประเทศไทย

, " การประชุมวิชาการเรื่อง สภาวะโลกร้อน : ความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน, 2009

7. นรินทร์ อรรถยะपाल, พระพีพัฒน์ ภาสบุตร, ธเนศ เดชโหมด, ภาณุวัฒน์ เทียนศรี และ วรรัตน์ ปัตร์ประกร, "การประยุกต์ใช้สมการถดถอยแบบหลายตัวแปรในการจำลองหามูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง," การประชุมวิชาการเรื่อง สภาวะโลกร้อน : ความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน, 2009
8. สถาบันวิจัยพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , " รายงานการศึกษาอัตราความเสียหายเนื่องจากไฟฟาดับ, " จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 1995
9. สถาบันวิจัยพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, " Electricity outage cost study,"2004