

การศึกษาประสิทธิภาพการจัดการอัคคีภัยในประเทศไทยด้วยการวิเคราะห์ แบบล้อมกรอบข้อมูล

Data Envelopment Analysis-Based Efficiency Study for Fire Safety Management in Thailand

วัฒนา จันทะโคตร (Wattana Chanthakhot)* ดร.กสิน รังสิกรรพุม (Dr.Kasin Ransikarbun)^{1**}

(Received: May 4, 2019; Revised: August 19, 2019; Accepted: August 21, 2019)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการประเมินประสิทธิภาพการจัดการอัคคีภัยใน 9 กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล (DEA) โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ปัจจัยนำเข้าจำนวนสองปัจจัย คือเงินทุนและจำนวนคนงาน และปัจจัยนำออกจำนวนสามปัจจัย คือจำนวนพนักงานที่ผ่านการอบรมดับเพลิง ค่าเสียหายจากเพลิงไหม้ และจำนวนผู้บาดเจ็บ/เสียชีวิต เพื่อนำมาประเมินค่าประสิทธิภาพ สำหรับช่วงเวลา 3 ปีต่อเนื่องจากปี 2556 - 2558 ที่มีการรายงานข้อมูลล่าสุดที่ได้จากฐานข้อมูลการรายงานการสอบสวนอุบัติเหตุที่มีอยู่ในระบบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่ 1) กลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอ เส้นใยจากพืช ฟอกย้อมผ้า และ 4) กลุ่มกิจการเกี่ยวกับ เคมีภัณฑ์ ปิโตรเคมี สารเคมี สารอันตราย มีประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้านอัคคีภัยที่ดีอย่างต่อเนื่องทั้ง 3 ปี และมี 3 กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่ยังขาดประสิทธิภาพการจัดการอัคคีภัย ซึ่งต้องได้รับการปรับปรุงต่อไป

ABSTRACT

This research aims to analyze an efficiency of fire safety management in 9 industrial groups in Thailand by using Data Envelopment Analysis (DEA) technique. Initially, we collect and analyze input data for two criteria (i.e., capital investment and employee numbers) and output data for three criteria (i.e., number of trained staffs in fire training, damage cost, and number of injured/killed) following three consecutive years from 2013 – 2015, which are reported in the accident investigation report from the Department of Industrial Works. Our analyses show that industrial group 1) Textile industry and fibers from bleaching, and group 4) Chemicals business group, petrochemical, and hazardous substance are operating with good efficiency in fire management during the past 3 consecutive years; whereas 3 industrial groups are found lacking of proper efficiency, in which future improvements are required.

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพ การจัดการอัคคีภัย การวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล

Keywords: Efficiency, Fire safety management, Data envelopment analysis

¹Corresponding author: kasinphd@gmail.com

*นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

**อาจารย์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทนำ

อัคคีภัยเป็นภัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียต่อทรัพย์สินและระบบเศรษฐกิจโดยรวมอย่างมหาศาล ในหลายๆ ประเทศรวมถึงประเทศไทยเอง ทั้งนี้ตั้งแต่ปี 2532-2558 มีรายงานว่าประเทศไทยมีอัคคีภัยเกิดขึ้นมากกว่า 52,000 ครั้ง มีผู้บาดเจ็บ 4,532 คน มีผู้เสียชีวิต 1,740 คน และมีความเสียหายเกิดขึ้นคิดเป็นมูลค่ามากกว่า 31,000 ล้านบาท [1] ตัวอย่างของปัญหาอัคคีภัยและเหตุการณ์ไฟไหม้ครั้งสำคัญในประเทศไทย เช่นเหตุการณ์ไฟไหม้โรงงานผลิตตุ๊กตาเคเดอร์ จังหวัดนครปฐมเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2536 ทำให้มีผู้เสียชีวิต 188 ราย มีทรัพย์สินเสียหายคืออาคารที่พังทลายลงทั้งหมด เมื่อวันที่ 31 ธันวาคม 2551 เกิดเหตุการณ์เพลิงไหม้ซานติกาผ้าที่กรุงเทพมหานคร โดยมีผู้เสียชีวิต 66 ราย และมีผู้บาดเจ็บอีกนับร้อยราย และล่าสุด เมื่อวันที่ 10 เมษายน 2562 ได้เกิดเหตุไฟไหม้ที่ห้างเซ็นทรัลเวิลด์ มีผู้เสียชีวิต 3 ราย บาดเจ็บกว่า 10 ราย เป็นต้น ในต่างประเทศเองก็มีการรายงานการเกิดอัคคีภัยจำนวนมาก เช่นเหตุการณ์ไฟไหม้ศูนย์การค้าในเมืองลิมา ประเทศเปรู ในเดือนธันวาคม ปี 2001 มีผู้เสียชีวิต 291 ราย เหตุการณ์ไฟไหม้ในเมือง Dhaka ประเทศบังกลาเทศ ในเดือนมิถุนายน ปี 2010 ทำให้มีผู้เสียชีวิตไม่น้อยกว่า 117 ราย เหตุการณ์ไฟไหม้ตึกสูงในแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ในเดือนมิถุนายน ปี 2016 มีผู้เสียชีวิต 36 ราย และในเดือนมิถุนายน ปี 2017 เกิดเหตุไฟไหม้ตึกสูงในลอนดอน ประเทศอังกฤษ ทำให้มีผู้เสียชีวิต 17 ราย เป็นต้น [2]

ทั้งนี้จากรายงานสถิติการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2560 [3] พบว่าอัคคีภัยนับเป็นอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นด้วยความถี่จำนวนมากที่สุดเมื่อเทียบกับอุบัติเหตุด้านอื่นๆ ดังแสดงในภาพที่ 1 ดังนั้น เป็นที่ชัดเจนว่าการตระหนักถึงการบริหารจัดการอัคคีภัยเป็นหัวข้อที่สำคัญต่อทุกภาคส่วน โดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีสาเหตุที่ทำให้เกิดอัคคีภัยได้หลากหลาย โดยสาเหตุการเกิดเพลิงไหม้ที่พบมากที่สุดคือการชำรุดบกพร่องของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร เกิดจากการกระทำที่ไม่ปลอดภัยของพนักงาน เกิดจากจากความประมาทขาดการดูแลรักษา การขาดการสำรวจตรวจตราพื้นที่การทำงาน และเกิดจากกระบวนการที่ทำให้เกิดความร้อนและประกายไฟ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับสถานประกอบกิจการที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยสูง เช่นกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่มีวัตถุดิบที่มีโอกาสเป็นเชื้อเพลิงได้ [4]

เห็นได้ว่าเหตุการณ์ไฟไหม้และความรุนแรงต่างๆ ที่ผ่านมาสร้างความเสียหายทั้งทางด้านชีวิตและทรัพย์สินอย่างมาก โดยเฉพาะกับภาคอุตสาหกรรม ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการอัคคีภัย โดยเน้นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการบริหารจัดการด้านอัคคีภัยในกลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆ ในประเทศไทย จากการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล หรือ Data Development Analysis (DEA) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีความนิยมนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการบริหารจัดการในหน่วยงานต่างๆ ตามการวิเคราะห์ของปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์ที่หลากหลายทั้งในไทย [5-10] และต่างประเทศ [11-18] ทั้งนี้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่างานวิจัยในประเทศไทยที่มีการใช้เทคนิค DEA ยังมีอยู่อย่างจำกัด [19] โดยเฉพาะการใช้ DEA สำหรับกรณีศึกษาการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการอัคคีภัยในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย ซึ่งผู้ทำวิจัยยังไม่พบการศึกษาจากการทบทวนวรรณกรรม ทั้งนี้ผลจากการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานด้านการพัฒนาประสิทธิภาพของการบริหารจัดการอัคคีภัยในกลุ่มอุตสาหกรรมที่ทำการศึกษา โดยนำไปสู่การพัฒนาแนวนโยบายหรือใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเพื่อพัฒนาและเสริมสร้างงานความปลอดภัยด้านอัคคีภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้านอรรถิยของกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตที่หลากหลายและแตกต่างกันของประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาแนวโน้มการบริหารจัดการด้านอรรถิยในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยทำการศึกษาประสิทธิภาพในช่วงระหว่าง ปี พ.ศ. 2556 ถึง พ.ศ. 2558
3. เพื่อศึกษาปัจจัยหลากหลายที่มีผลต่อรูปแบบการบริหารจัดการอรรถิยของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม

วิธีการศึกษา

1) ขอบเขตของข้อมูล

การศึกษาประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้านอรรถิยในกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตในงานวิจัยนี้ ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งได้จากฐานข้อมูลอุบัติเหตุของกรมโรงงานอุตสาหกรรม [20] ในช่วงปี พ.ศ. 2556-2558 โดยแยกเป็น 9 กลุ่มประเภทอุตสาหกรรม ดังนี้

- กลุ่ม 1) กลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอ เส้นใยจากพืช ฟอกย้อมผ้า
- กลุ่ม 2) กลุ่มประกอบกิจการเกี่ยวกับการแปรรูปไม้
- กลุ่ม 3) กลุ่มอุตสาหกรรมเกี่ยวกับพลาสติก โฟม กระดาษ ยาง
- กลุ่ม 4) กลุ่มกิจการเกี่ยวกับ เคมีภัณฑ์ ปิโตรเคมี สารเคมี สารอันตราย
- กลุ่ม 5) กลุ่มกิจการเกี่ยวกับสี สารไวไฟรีไซเคิลน้ำมันใช้แล้ว สกัคน้ำมันจากพืช
- กลุ่ม 6) กลุ่มกิจการเกี่ยวกับกากหรือขยะอุตสาหกรรม
- กลุ่ม 7) กลุ่มกิจการเกี่ยวกับอาหาร
- กลุ่ม 8) กลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ยานยนต์ อุตสาหกรรมเหล็ก และ
- กลุ่ม 9) กลุ่มกิจการอื่นๆ และที่ไม่ใช่โรงงานอุตสาหกรรม

นอกจากนี้ จากการศึกษาข้อมูลด้านปัจจัยนำเข้า (Input criteria) และปัจจัยนำออก (Output criteria) ด้วยการเก็บข้อมูลที่มีอยู่จากการทบทวนงานวิจัย กรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ใช้ปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย 1) เงินทุนของกลุ่มอุตสาหกรรมที่นำมาพิจารณา (หน่วยเป็นพันล้านบาท) และ 2) จำนวนพนักงานทั้งหมดในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม โดยใช้ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม [20] ในส่วนของข้อมูลปัจจัยนำออก ได้พิจารณาใช้ 1) จำนวนพนักงานที่ผ่านการอบรมดับเพลิงขั้นต้น ซึ่งกำหนดที่ร้อยละสี่สิบของจำนวนพนักงานในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม ภายใต้ข้อกำหนดที่ว่าโรงงานอุตสาหกรรมจำเป็นต้องมีพนักงานที่ผ่านการอบรมดับเพลิงขั้นต้นไม่น้อยกว่าร้อยละสี่สิบ [21] 2) มูลค่าความเสียหายจากการเกิดอรรถิยในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม (หน่วยเป็นพันล้านบาท) และ 3) จำนวนผู้บาดเจ็บและเสียชีวิต (คน) ซึ่งแหล่งข้อมูลมาจากระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม [20] เช่นเดียวกัน โดยแสดงข้อมูลทั้งหมดดังในตารางที่ 1

2) เครื่องมือและวิธีการวิจัย

ในการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการด้านอรรถกถาในการศึกษานี้ ใช้การประยุกต์ใช้เครื่องมือหนึ่งในการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย (Multi-Criteria Decision Analysis – MCDA) ที่เรียกว่าเทคนิคการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis : DEA) เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ (Relative efficiency) และทำการหาคำตอบโดยใช้โปรแกรมการหาคำตอบที่ดีที่สุดเชิงเส้นตรงสำเร็จรูปเรียกว่า LINDO [22] ในการวิเคราะห์ผล ซึ่งสามารถอธิบายวิธีการ DEA ได้ดังนี้

2.1) วิธีการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล (DEA)

DEA เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ (Efficiency) ของหน่วยทางเลือกต่างๆ (เรียกว่า Decision Making Unit – DMU) ที่สนใจ เช่นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการดำเนินงานของหน่วยงาน ประสิทธิภาพการลงทุน เป็นต้น ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยพิจารณาปัจจัยนำเข้าหรือการผลผลิต (Input criteria) และปัจจัยผลผลิต (Output criteria) ของปัญหาที่ศึกษา โดยพิจารณาหลักการหาประสิทธิภาพจากสมการ (1) [23] ซึ่งตีความได้ว่า ประสิทธิภาพที่สูงเกิดจากการที่หน่วยทางเลือกใดๆ มีการใช้ปัจจัยนำเข้าน้อยกว่าเมื่อผลิตปัจจัยผลผลิตได้เท่าๆ กัน หรืออีกทางหนึ่งคือการใช้ปัจจัยนำเข้าเท่ากันแต่สามารถผลิตปัจจัยผลผลิตได้มากกว่า

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100 \quad (1)$$

โดยเทคนิค DEA ที่ได้รับความนิยมในวงการวิจัยมีสองตัวแบบหลักๆ ซึ่งเรียกตามชื่อผู้พัฒนาคือ Charnes, Cooper and Rhodes (CCR) [24] และ Banker, Charnes and Cooper (BCC) [25] ซึ่งการศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมโดยใช้ DEA ตัวแบบ CCR จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพเชิงขนาด (Scale efficiency – SE) โดยใช้ DEA ตัวแบบ BCC เพิ่มเติม ซึ่งจะได้อธิบายต่อไป

2.2) DEA ตามแบบจำลอง CCR

แบบจำลอง CCR ของ DEA เป็นแบบจำลองภายใต้ข้อสมมติฐานที่ว่าผลตอบแทนต่อขนาดของหน่วย DMU ที่พิจารณามีค่าคงที่ (Constant Return to Scale - CRS) โดยเหมาะสมเมื่อ DMU ที่พิจารณาทุก DMU มีขนาดการผลิตที่เหมาะสม นั่นคือต้นทุนเฉลี่ยไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการเปลี่ยนขนาด โดยผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพที่ได้จะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งถ้าค่าประสิทธิภาพมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าหน่วยงานแห่งนั้นมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับ DMU อื่นๆ แต่ถ้ามีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าหน่วยงานแห่งนั้นไม่มีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับ DMU อื่นๆ โดยสามารถแสดง DEA แบบจำลอง CCR ในฟังก์ชันเป้าหมายที่ (2) และสมการข้อจำกัด (3)-(5) ทั้งนี้เนื่องจากตัวแบบตามสมการที่ (2) - (5) ไม่ได้อยู่ในรูปกำหนดการเชิงเส้น ทำให้การหาคำตอบไม่สามารถตรวจสอบได้โดยตรง (Intractable) อย่างไรก็ตาม ได้มีการแนะนำการแปลงตัวแบบข้างต้นให้อยู่ในรูปกำหนดการเชิงเส้น (Linear programming) เพื่อทำการวิเคราะห์คำตอบโดยใช้โปรแกรมการหาค่าที่ดีที่สุด (Optimization) มาตรฐานได้ โดยกำหนดให้ $\sum_{i \in I} x_{i,k_0} U_i = 1$ ซึ่งเปลี่ยนฟังก์ชันเป้าหมายที่ (2) เป็น (6) และปรับสมการข้อจำกัดได้ดังแสดงในสมการที่ (7)-(10)

เซต (Set)

- I คือ เซตปัจจัยการผลิต i
 J คือ เซตปัจจัยผลผลิต j
 K คือ เซตทางเลือกหรือ $DMUs$

พารามิเตอร์ (Parameter)

- $x_{i,k}$ คือ ปริมาณของปัจจัยการผลิต i ของทางเลือก k
 $y_{j,k}$ คือ ปริมาณของปัจจัยผลผลิต j ของทางเลือก k

ตัวแปร (Decision Variable)

- U_i คือ ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยการผลิต i
 V_j คือ ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยผลผลิต j

แบบจำลอง CCR ของ DEA

$$\text{Maximize Efficiency} \quad \frac{\sum_{j \in J} y_{j,k_0} V_j}{\sum_{i \in I} x_{i,k_0} U_i} \quad (2)$$

$$\text{Subject to} \quad \frac{\sum_{j \in J} y_{j,k} V_j}{\sum_{i \in I} x_{i,k} U_i} \leq 1 \quad ; \forall k \in K \quad (3)$$

$$U_i \geq 0 \quad ; \forall i \in I \quad (4)$$

$$V_j \geq 0 \quad ; \forall j \in J \quad (5)$$

แบบจำลอง CCR ของ DEA ในรูปกำหนดการเชิงเส้น

$$\text{Maximize Efficiency} \quad \sum_{j \in J} y_{j,k_0} V_j \quad (6)$$

$$\text{Subject to} \quad \sum_{i \in I} x_{i,k_0} U_i = 1 \quad (7)$$

$$\sum_{j \in J} y_{j,k} V_j - \sum_{i \in I} x_{i,k} U_i \leq 0 \quad ; \forall k \in K \quad (8)$$

$$U_i \geq 0 \quad ; \forall i \in I \quad (9)$$

$$V_j \geq 0 \quad ; \forall j \in J \quad (10)$$

2.3) DEA ตามแบบจำลอง BCC

ในขณะเดียวกัน BCC model เป็นแบบจำลองภายใต้สมมติฐานผลตอบแทนต่อขนาดผันแปร (Variable Return to Scale - VRS) โดยแบบจำลองนี้สามารถใช้ได้กับ DMUs ที่มีขนาดการผลิตที่ไม่เหมาะสม นั่นคือต้นทุนเฉลี่ยเปลี่ยนแปลง เมื่อมีการเปลี่ยนขนาดของหน่วยทางเลือกที่พิจารณา โดยแสดงแบบจำลอง BCC ได้ดังแสดงในสมการที่ (11) – (15) ทั้งนี้แบบจำลอง BCC เป็นการสร้างตัวแบบ dual ของตัวแบบ primal ของ DEA ตามแบบจำลอง CCR และมีการเพิ่มสมการข้อจำกัดที่ว่า $\sum_k \lambda_k = 1$ โดยมีตัวแปรตัดสินใจคือ λ_k สำหรับแต่ละทางเลือก k ใดๆ

$$\text{Minimize Efficiency} \quad \square \quad (11)$$

$$\text{Subject to} \quad \sum_{k \in K} \lambda_k x_{i,k} \leq \theta x_{i,k_0} \quad ; \forall i \in I \quad (12)$$

$$\sum_{k \in K} \lambda_k y_{i,k} \geq y_{i,k_0} \quad ; \forall j \in J \quad (13)$$

$$\sum_k \lambda_k = 1 \quad (14)$$

$$\lambda_k \geq 0 \quad (15)$$

นอกจากนี้สามารถทำการวิเคราะห์เพื่อพิจารณาว่าขนาดการผลิตของหน่วยที่ศึกษามีความคงที่หรือผันแปรหรือไม่โดยใช้การคำนวณประสิทธิภาพเชิงขนาด (Scale Efficiency – SE) ซึ่งเป็นการคำนวณโดยหาสัดส่วนระหว่างผลที่ได้ของ DEA แบบจำลอง CCR เรียกว่าประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (Technical Efficiency – TE_{CRS}) และ DEA แบบจำลอง BCC เรียกว่าประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (Technical Efficiency – TE_{VRS}) ดังแสดงในสมการที่ (16) ซึ่งค่า SE เท่ากับ 1 แสดงว่าประสิทธิภาพเชิงขนาดของหน่วยที่ศึกษามีค่าคงที่ ในขณะที่ค่า SE ไม่เท่ากับ 1 แสดงว่าประสิทธิภาพเชิงขนาดของหน่วยที่ศึกษามีความผันแปร ทั้งนี้หากพบว่าประสิทธิภาพเชิงขนาดมีความผันแปร สามารถวิเคราะห์ต่อได้ว่ามีลักษณะเป็นแบบยิ่งเพิ่มขนาดยิ่งดี (Increasing Return to Scale - IRS) เมื่อค่า SE มากกว่า 1 หรือลักษณะแบบควรลดขนาดหรือยิ่งลดขนาดยิ่งดี (Decreasing Return to Scale – DRS) เมื่อค่า SE น้อยกว่า 1 นั่นเอง

$$SE = \frac{TE_{CRS}}{TE_{VRS}} \quad (16)$$

; $TE_{CRS} = TE_{VRS}$ หน่วย DMU ใดๆ มีระดับการผลิตที่คงที่

; $TE_{CRS} \neq TE_{VRS}$ หน่วย DMU ใดๆ มีระดับการผลิตที่ไม่คงที่

3) การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม LINDO

3.1) การวิเคราะห์แบบจำลอง CCR ใน LINDO

ในการสร้างแบบจำลอง CCR ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยแยกศึกษาประสิทธิภาพการบริหารจัดการอัคริภัยแยกเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมจำนวน 9 กลุ่ม แล้วทำการใส่ข้อมูลด้านปัจจัยนำเข้าและปัจจัยนำออกในแบบจำลอง โดยแสดงตัวอย่างการสร้างแบบจำลอง CCR ในโปรแกรม LINDO เพื่อการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้านอัคริภัยของกลุ่ม 1) อุตสาหกรรมสิ่งทอ เส้นใยจากพืช ฟอกย้อมผ้า สำหรับปี พ.ศ. 2556 ได้ดังแสดงในสมการที่ (17) – (27) โดยฟังก์ชันเป้าหมาย (17) และสมการข้อจำกัดที่ (18) เป็นข้อมูลปัจจัยผลลัพธ์ และข้อมูลปัจจัยนำเข้า ของกลุ่มอุตสาหกรรม 1) ที่ทำการศึกษา ตามลำดับ ในขณะที่สมการที่ (19) – (27) แสดงข้อจำกัดของทั้ง 9 กลุ่มอุตสาหกรรม ซึ่งการคำนวณหา

ค่าประสิทธิภาพของกลุ่มอุตสาหกรรมอื่นๆ สามารถคำนวณได้ในทำนองเดียวกัน โดยจะมีตัวแบบทั้งหมด 9 ตัวแบบ สำหรับการคำนวณ 9 กลุ่มอุตสาหกรรม

$$\text{MAXIMIZE} \quad 0.01Y1-1.3Y2 \quad (17)$$

SUBJECT TO

$$1X1+0.02X2 = 1 \quad (18)$$

$$0.01Y1-1.3Y2-1X1-0.02X2 \leq 0 \quad (19)$$

$$0.05Y1-21.3Y2-148X1-0.12X2 \leq 0 \quad (20)$$

$$1.33Y1-331.5Y2-0.002Y3-1730X1-3.33X2 \leq 0 \quad (21)$$

$$0.96Y1-33.5Y2-992X1-2.4X2 \leq 0 \quad (22)$$

$$0.44Y1-412Y2-0.005Y3-363.3X1-1.09X2 \leq 0 \quad (23)$$

$$0.04Y1-25.5Y2-86.3X1-0.11X2 \leq 0 \quad (24)$$

$$0.88Y1-86.3Y2-1334X1-2.19X2 \leq 0 \quad (25)$$

$$1.72Y1-106.4Y2-1658X1-4.30X2 \leq 0 \quad (26)$$

$$0.98Y1-86.1Y2-0.003Y3-698.8X1-2.46X2 \leq 0 \quad (27)$$

END

3.2) การวิเคราะห์แบบจำลอง BCC ใน LINDO

นอกจากนี้ สามารถแสดงตัวอย่างการสร้างแบบจำลอง BCC เพื่อป้อนเข้าสู่โปรแกรม LINDO เพื่อการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้านอค์กีย ของกลุ่ม 1) อุตสาหกรรมสิ่งทอ เส้นใยจากพืช ฟอกย้อมผ้า สำหรับปี พ.ศ. 2556 ได้ดังแสดงในสมการที่ (28) – (34) โดย L แทนตัวแปร λ ใดๆ และมีสมการข้อจำกัดที่ (29) - (30) แทนข้อจำกัดเกี่ยวกับปัจจัยนำเข้าใดๆ ส่วนสมการข้อจำกัดที่ (31) – (33) แทนข้อจำกัดเกี่ยวกับปัจจัยผลลัพธ์ ใดๆ

$$\text{MINIMIZE THETA} \quad (28)$$

SUBJECT TO

$$1L1+148L2+1730L3+992L4+363.3L5+86.3L6+1334L7+1658L8+698.8L9-1\text{THETA} \leq 0 \quad (29)$$

$$0.02L1+0.12L2+3.33L3+2.40L4+1.09L5+0.11L6+2.19L7+4.30L8+2.46L9-0.02\text{THETA} \leq 0 \quad (30)$$

$$0.01L1+0.05L2+1.33L3+0.96L4+0.44L5+0.04L6+0.88L7+1.72L8+0.98L9 \geq 0.01 \quad (31)$$

$$1.3L1+21.3L2+331.5L3+33.5L4+412L5+25.5L6+86.3L7+106.4L8+86.1L9 \geq 1.3 \quad (32)$$

$$0.002L3+0.005L5+0.003L9 \geq 0 \quad (33)$$

$$L1+L2+L3+L4+L5+L6+L7+L8+L9 = 1 \quad (34)$$

END

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการศึกษาประสิทธิภาพการบริหารจัดการอัครกิจแยกเป็นกลุ่มอุตสาหกรรม โดยจำแนกออกเป็น 9 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอ เส้นใยจากพืช ฟอกย้อมผ้า 2) กลุ่มประกอบกิจการเกี่ยวกับการแปรรูปไม้ 3) กลุ่มอุตสาหกรรมเกี่ยวกับพลาสติก โฟม กระดาษ ขาง 4) กลุ่มกิจการเกี่ยวกับ เคมีภัณฑ์ ปิโตรเคมี สารเคมี สารอันตราย 5) กลุ่มกิจการเกี่ยวกับสี สารไวไฟ รีไซเคิลน้ำมันใช้แล้ว สกัดน้ำมันจากพืช 6) กลุ่มกิจการเกี่ยวกับกากหรือขยะอุตสาหกรรม 7) กลุ่มกิจการเกี่ยวกับอาหาร 8) เครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ยานยนต์ อุตสาหกรรมเหล็ก และ 9) กลุ่มกิจการอื่นๆ และที่ไม่ใช่โรงงานอุตสาหกรรม สามารถสรุปเป็นค่าประสิทธิภาพเปรียบเทียบให้เห็นตามช่วงเวลา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 จนถึงปี พ.ศ. 2558 ดังแสดงในตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 พบว่า ในปี พ.ศ. 2556 เมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองภายใต้ข้อสมมติฐานผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ CRS พบว่าในกลุ่มที่ 1 (กลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอ เส้นใยจากพืช ฟอกย้อมผ้า) และกลุ่มที่ 4 กลุ่มกิจการเกี่ยวกับเคมีภัณฑ์ ปิโตรเคมี สารเคมี สารอันตราย มีประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้านอัครกิจ (ค่า CRS เท่ากับ 1 หรือคิดเป็นประสิทธิภาพ 100%) ซึ่งดีกว่ากลุ่มอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่ยังไม่มีประสิทธิภาพด้านการจัดการได้เทียบเท่ากัน และในปี พ.ศ. 2557 เมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพพบว่า กลุ่มที่ 1 (กลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอ เส้นใยจากพืช ฟอกย้อมผ้า) กลุ่มที่ 4 กลุ่มกิจการเกี่ยวกับ เคมีภัณฑ์ ปิโตรเคมี สารเคมี สารอันตราย กลุ่มที่ 6 (กลุ่มกิจการเกี่ยวกับกากหรือขยะอุตสาหกรรม) และกลุ่มที่ 7 (กลุ่มกิจการเกี่ยวกับอาหาร) มีประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้านอัครกิจ (ค่า CRS เท่ากับ 1 หรือคิดเป็นประสิทธิภาพ 100%) และในปี พ.ศ. 2558 เมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพ CRS จากตัวแบบ CCR พบว่า กลุ่มที่ 1 (กลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอ เส้นใยจากพืช ฟอกย้อมผ้า) กลุ่มที่ 4 กลุ่มกิจการเกี่ยวกับ เคมีภัณฑ์ ปิโตรเคมี สารเคมี สารอันตราย กลุ่มที่ 5 (กลุ่มกิจการเกี่ยวกับสี สารไวไฟ รีไซเคิลน้ำมันใช้แล้ว สกัดน้ำมันจากพืช) และกลุ่มที่ 6 (กลุ่มกิจการเกี่ยวกับกากหรือขยะอุตสาหกรรม) มีประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้านอัครกิจ (ค่า CRS เท่ากับ 1 หรือคิดเป็นประสิทธิภาพ 100%)

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองภายใต้สมมติฐานผลตอบแทนต่อขนาดผันแปร (VRS) ที่ได้จากแบบจำลอง BCC และการคำนวณค่าประสิทธิภาพเชิงขนาด (SE) ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยแสดงค่าแนวโน้ม SE ของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในช่วงปี 2556 – 2558 ดังแสดงในภาพที่ 2 ทั้งนี้พบว่ามีกลุ่มอุตสาหกรรมจำนวน 2 กลุ่ม นั่นคือกลุ่มที่ 1 (กลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอ เส้นใยจากพืช ฟอกย้อมผ้า) และกลุ่มที่ 4 (กลุ่มกิจการเกี่ยวกับ เคมีภัณฑ์ ปิโตรเคมี สารเคมี สารอันตราย) ที่ยังคงประสิทธิภาพที่ดีตลอดได้ทั้ง 3 ปีเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ โดยมีค่า SE ที่แสดงว่าประสิทธิภาพเชิงขนาดคงที่หรือขยายได้ นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์กลุ่มที่ 6 (กลุ่มกิจการเกี่ยวกับกากหรือขยะอุตสาหกรรม) พบว่ามีแนวโน้มประสิทธิภาพการจัดการที่ดีขึ้นในช่วงสองปีหลัง ส่วนกลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 5 และกลุ่มที่ 7 พบว่าอย่างน้อยในรอบสามปีมีค่าประสิทธิภาพที่ดีหนึ่งครั้ง และส่วนกลุ่มที่ 3, 8 และกลุ่มที่ 9 พบว่าตลอด 3 ปีที่ทำการศึกษา ยังคงมีการบริหารจัดการด้านอัครกิจที่ไม่ดี อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพในระดับกลุ่มของอุตสาหกรรม ทางผู้วิจัยเสนอแนะว่าการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ DEA เป็นการวัดประสิทธิภาพการจัดการที่วิเคราะห์เฉพาะทางเลือกที่นำมาพิจารณาระหว่างกลุ่มด้วยกันเท่านั้น และผลการศึกษาที่ได้ก็ขึ้นอยู่กับข้อมูลของปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ด้วย ดังนั้นจึงควรมีการพิจารณาผลเชิงลึกต่อไป ในการนำผลจากการศึกษานี้ไปใช้ต่อไป

เมื่อพิจารณาในแง่ของปัจจัยความหลากหลายของกลุ่มอุตสาหกรรม จะเห็นได้ว่า ทั้ง 9 กลุ่มอุตสาหกรรมมีลักษณะของการดำเนินกิจการที่มีความเสี่ยงแตกต่างกันไป ทั้งนี้ พบว่ามี 2 กลุ่มกิจการที่มีความเสี่ยง ประกอบด้วยกลุ่มที่ 1 (กลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอ เส้นใยจากพืช ฟอกย้อมผ้า) และกลุ่มที่ 4 (กลุ่มกิจการเกี่ยวกับ เคมีภัณฑ์ ปิโตรเคมี สารเคมี

สารอันตราย) ที่ยังคงประสิทธิภาพที่ดีตลอดได้ทั้ง 3 ปีเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น สะท้อนให้เห็นถึงความตื่นตัวในการบริหารจัดการด้านอค์กียของสถานประกอบการด้านนี้ ส่วนกลุ่มที่ 3) กลุ่มอุตสาหกรรมเกี่ยวกับพลาสติก โฟม กระดาษ ขางกลุ่ม 8) เครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ยานยนต์ อุตสาหกรรมเหล็ก และ 9) กลุ่มกิจการอื่นๆ และที่ไม่ใช่โรงงานอุตสาหกรรมพบว่าตลอด 3 ปีที่ทำการศึกษา ยังคงมีการบริหารจัดการด้านอค์กียที่ไม่ดี ซึ่ง กลุ่ม 3 และ 8 ต่างเป็นกิจการที่มีความเสี่ยงทั้งในแง่ของกระบวนการผลิตและเชื้อเพลิงที่มีอยู่ในสถานประกอบการ เมื่อเกิดเหตุจึงมีการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินจำนวนมาก และกลุ่ม 9) กลุ่มกิจการอื่นๆ และที่ไม่ใช่โรงงานอุตสาหกรรม จึงอาจยังขาดทั้งองค์ความรู้ เงินทุนและแนวทางการจัดการป้องกันอค์กียที่ดี ดังนั้นผลจากการศึกษานี้จะเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเพื่อพัฒนาแนวนโยบายและเสริมสร้างองค์ประกอบของประสิทธิภาพสำหรับการบริหารจัดการอค์กียในกลุ่มอุตสาหกรรมที่ทำการศึกษต่อไป

สรุปผลและทิศทางการวิจัยในอนาคต

อค์กียที่เกิดขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรม ก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างใหญ่หลวงต่อชีวิตและทรัพย์สิน อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม และชุมชนโดยรอบโรงงานอุตสาหกรรม ในงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพของการจัดการอค์กียว่ามีความประสิทธิภาพดีและเหมาะสมหรือไม่ โดยมุ่งเน้นที่จะวิเคราะห์ประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้านอค์กียในกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตกลุ่มต่างๆ ในประเทศไทย โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล หรือ Data Development Analysis (DEA) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการบริหารจัดการในหน่วยงานต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์ที่หลากหลาย

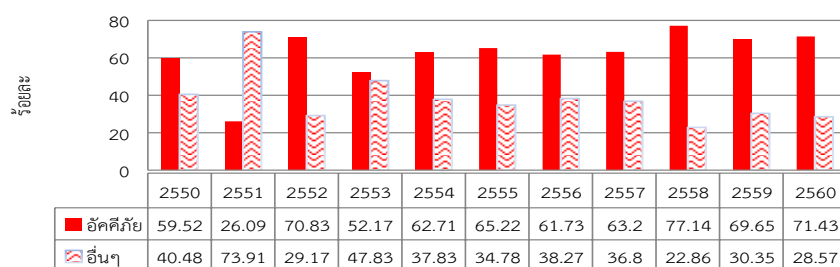
ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้านอค์กียรายกลุ่มอุตสาหกรรมพบว่า กลุ่มอุตสาหกรรมที่ 1) ซึ่งเป็น อุตสาหกรรมสิ่งทอ เส้นใยจากพืช ฟอกย้อมผ้า และ กลุ่มที่ 4) กิจการเกี่ยวกับ เคมีภัณฑ์ ปิโตรเคมี สารเคมี สารอันตราย พบว่ามีประสิทธิภาพการบริหารจัดการอค์กียที่ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงเวลาทั้ง 3 ปี (2556-2558) ส่วน กิจการกลุ่มที่ 6) ซึ่งเป็นกิจการเกี่ยวกับกากหรือขยะอุตสาหกรรม พบว่ามีค่าประสิทธิภาพที่ดีเฉพาะในช่วงสองปีหลัง คือ ปี 2557-2558 เท่านั้น ส่วนกลุ่มกิจการกลุ่มที่ 8) ที่เป็นกิจการเครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ยานยนต์ และอุตสาหกรรมเหล็ก พบว่ามีประสิทธิภาพการอค์กียที่ไม่มีประสิทธิภาพทั้ง 3 ปี

สำหรับทิศทางการวิจัยในอนาคต ทางผู้วิจัยแนะนำว่าควรมีการศึกษาถึงประสิทธิภาพการบริหารจัดการอุบัติเหตุทางด้านอื่นๆ นอกจากเพลิงไหม้ด้วย เช่น อุบัติเหตุจากเครื่องจักร อุบัติเหตุจากไฟฟ้าลัดวงจร เป็นต้น โดยอาจทำการศึกษจำแนกเป็นรายกลุ่มอุตสาหกรรม หรือเป็นภาพรวมการบริหารจัดการทั้งประเทศ หรืออาจแยกการศึกษาตามกลุ่มจังหวัดก็ได้ นอกจากนี้สามารถใช้เครื่องมือ DEA ในการวิเคราะห์ร่วมกับการบูรณาการเครื่องมืออื่นๆ ทางด้านการทำการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย (Multi Criteria Decision Making : MCDM) เช่น ใช้ DEA ร่วมกับเครื่องมือกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process :AHP) เป็นต้น เพื่อให้ได้ผลจากการวิเคราะห์ที่สมบูรณ์และคำนึงถึงความคิดเห็นของผู้ทำการตัดสินใจได้ด้วย

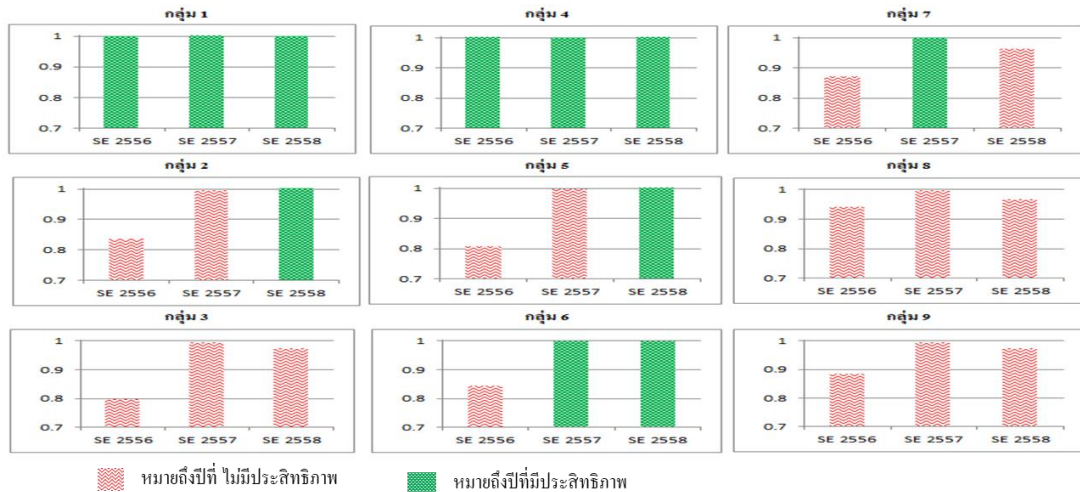
เอกสารอ้างอิง

1. Department of Public Disaster Prevention and Mitigation [Internet]. Bangkok; 2019 [cited 1 April 2019]. Available from: <http://info.dla.go.th/>
2. Goufoc D, Chokkid AP, Yengoa MV. Agent-Based Modelling and Simulation for evacuation of people from a building in case of fire. *Procedia Computer Science* 2018;130:10-17.
3. Safety Technology Bureau Division of the Industrial factory. Operation manual according to the announcement of the Ministry of Industry on the prevention and extinguishing of fire in the factory in 2009 [Internet]. Bangkok;2019 [cited 2 March 2019]. Available from: <http://www.diw.go.th/hawk/news/>
4. Safety Technology Promotion Division, Department of Industrial Works. Accident Statistics, 2007-2017 [Internet]. Bangkok;2019 [cited 1 March 2019]. Available from: <http://oaep.diw.go.th/safety/>
5. Nisakorn S. Assessment of supplier performance with DEA techniques, case studies of dairy companies. *Engineering research and development journal* 2014; 25(3)
6. Boopawam P. Psychiatric hospital performance by DEA method. *Journal of Mental Health of Thailand* 2010; 18(3)
7. Prasopchai P. Variable selection methods for organizational efficiency with the DEA method. *Business Administration Journal* 2008; 31(118)
8. Sawarin P. Evaluation of the efficiency of the rubber fund cooperative in Songkhla province by using DEA. *KKU Res. J.* 2013; 18 (5)
9. Wattana C, Niroot W, Kitti W, Kasin R. Assessment of fire management efficiency in the northeastern provinces with Data Envelopment Analysis technique. In Chawarit T, editor. *Ubon Ratchathani University Conference 12.* July 2018; Theparatsiripapha Ubon Ratchathani University; 2018.p. 272 -278
10. Suriya S, Thodsapon S, Natipong C, Kanchanawadee L, Kasin R. The study of the borrowing efficiency of commercial banks in the Northeastern Province by using Data Envelopment Analysis. In Repepan P, Kurachet P, editor. *Industrial Engineering Network Conference 2018 (IE Network 2018);* 23-26 July 2018; Sunee Grand and Conven Hotel Center Center. Ubon Ratchathani Province ; 2018.p. 358-362
11. Russo F, Rindone C. Data envelopment analysis for planning emergency. *WIT Transactions on Ecology and the Environment* 2012 ;155:1091-1101.
12. Ransikarbun K, Kim N. Data envelopment analysis-based multi-criteria decision making for part orientation selection in fused deposition modeling. In IEEE. *4th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)* 2017 p. 81-85
13. Abbott M, Doucouliagos C. The efficiency of Australian universities: a data envelopment analysis. *Economics of Education review* 2003 ;22(1):89-97.
14. Adler N, Friedman L, Sinuany-Stem Z. Review of ranking methods in the data envelopment analysis context. *European journal of operational research.* 2002 ;140(2):249-265.
15. Charnes A, Cooper WW, Lewin AY, Seiford LM, editors. *Data envelopment analysis: Theory, methodology, and applications.* Springer Science & Business Media; 2013.

16. Coelli T. A guide to DEAP version 2.1: a data envelopment analysis (computer) program. Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Australia. 1996.
17. Cooper WW, Seiford LM, Zhu J. Data envelopment analysis. Handbook on data envelopment analysis. International Series in Operations Research & Management Science. 2004;71: 1-39.
18. Mardani A, Zavadskas EK, Streimikiene D, Jusoh A, Khoshnoudi M. A comprehensive review of data envelopment analysis (DEA) approach in energy efficiency. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017 Apr 1;70:1298-1322.
19. Nirroot W, Wattana J, Kitt W, Kasin R. Research direction and application of decision-making techniques using Data Envelopment Analysis methods in Thailand. In Repepan P, Kurachet P, editor. Industrial Engineering Network Conference 2018 (IE Network 2018); 23-26 July 2018; Sunee Grand and Conven Hotel Center Center. Ubon Ratchathani Province ; 2018.p. 293-299
20. Industrial accident database system, Department of Industrial Works, 2013-2015 [Internet]. Bangkok;2019 [cited 1 March 2019]. Available from: <http://warroom.diw.go.th/safety/>
21. Thai. Law. Ministerial regulations prescribing standards for the management and operation of safety, occupational health and working environment regarding fire prevention and suppression. Bangkok: Ministry of Labour 2012.
22. LINDO program [Internet]. Chicago; 2019 [cited 1 January 2019]. Available from: <https://www.lindo.com/index.php/ls-downloads>.
23. Kasin R. Course documentation Multi-Criteria Decision Making, Faculty of Engineering Department of Industrial Engineering Ubon Ratchathani University; 2017.
24. Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to program follow through. Management science. 1981;(6): 668-697.
25. Banker RD, Charnes A, Cooper WW. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Management science. 1984;30(9): 1078-1092.



ภาพที่ 1 สถิติการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานในไทย ปี 2550-2560 (กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม [2])



ภาพที่ 2 ค่าประสิทธิภาพเชิงขนาด (SE) การจัดการด้านอค์กัถย ราชกลุ่มอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2556-2558

ตารางที่ 1 ข้อมูลปัจจัยด้านการบริหารจัดการอค์กัถยในราชกลุ่มอุตสาหกรรม

กลุ่ม อุตสาหกรรม	ปัจจัยนำเข้า (Input Criteria)							ปัจจัยนำออก (Output Criteria)								
	เงินทุน (ล้านบาท)			จำนวนคนงาน (พันคน)			พนักงานที่ผ่านการอบรม ดับเพลิง (พันคน)			ค่าเสียหาย (ล้านบาท)			ผู้บาดเจ็บ/เสียชีวิต (พันคน)			
	ปี พ.ศ.25..	56	57	58	56	57	58	56	57	58	56	57	58	56	57	58
1	1	817.4	200	0.02	4.30	2.00	0.01	1.72	0.80	1.3	12.9	10	0	0	0.002	
2	148	53.1	243.3	0.12	0.30	0.30	0.05	0.12	0.12	21.3	15.2	5.9	0	0.013	0	
3	1730	677.7	1919.6	3.33	0.45	8.10	1.33	0.18	3.24	331.5	102.7	134.6	0.002	0	0.001	
4	992	1502	481	2.40	4.04	2.20	0.96	1.62	0.88	33.5	2.2	1.4	0	0.005	0	
5	363.3	571.1	1359.5	1.09	4.04	2.02	0.44	1.62	0.81	412	58	4.0	0.005	0.002	0.001	
6	86.3	109	9.5	0.11	2.04	0.04	0.04	0.82	0.02	25.5	44	6.5	0	0	0	
7	1334	315.6	801	2.19	4.80	2.22	0.88	1.92	0.89	86.3	58.9	56	0	0	0	
8	1658	3858.2	16707.3	4.30	13.02	11.06	1.72	5.21	4.42	106.4	141.7	223.7	0	0.003	0.019	
9	698.8	142.2	3812.5	2.46	2.10	12.26	0.98	0.84	4.90	86.1	1517.8	207.7	0.003	0.003	0.003	

ตารางที่ 2 ค่าประสิทธิภาพของ DEA แบบจำลอง CCR ทางารจัดการด้านอค์กัถย ราชกลุ่มอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2556

กลุ่มอุตสาหกรรม	ค่าประสิทธิภาพการจัดการ		
	ด้านอค์กัถย (TE _{CRS})		
	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558
1. กลุ่มกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอ เส้นใยจากพืช ฟอกย้อมผ้า	1.000	1.000	1.000
2. กลุ่มกิจการเกี่ยวกับการแปรรูปไม้	0.833	0.995	0.970
3. กลุ่มกิจการเกี่ยวกับ พลาสติก โฟม กระดาษ ยาง	0.798	0.995	0.975
4. กลุ่มกิจการเกี่ยวกับ เคมีภัณฑ์ ปิโตรเคมี สารเคมี สารอันตราย	1.000	1.000	1.000
5. กลุ่มกิจการเกี่ยวกับ สี สารเคมี วัสดุไฟฟ้า น้ำมัน วัสดุเคลือบผิว สก๊คน้ำมันจากพืช	0.807	0.998	1.000
6. กลุ่มกิจการเกี่ยวกับ กาก หรือขยะอุตสาหกรรม	0.727	1.000	1.000
7. กลุ่มกิจการเกี่ยวกับ อาหาร	0.871	1.000	0.964
8. กลุ่มกิจการเกี่ยวกับ เครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ยานยนต์ และเหล็ก	0.943	0.998	0.968
9. อื่นๆ ทั่วไป ไม่ใช่โรงงาน	0.885	0.995	0.973



ตารางที่ 3 ค่าประสิทธิภาพเชิงขนาด (SE) ทางการจัดการด้านอค์กิจ รายกลุ่มอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2556-2558

กลุ่มอุตสาหกรรม	ค่าประสิทธิภาพการจัดการด้านอค์กิจ								
	ปี 2556			ปี 2557			ปี 2558		
	TE _{CRS}	TE _{VRS}	SE	TE _{CRS}	TE _{VRS}	SE	TE _{CRS}	TE _{VRS}	SE
1	1.000	1.000	1.000	1.000	0.997	1.003	1.000	1.000	1.000
2	0.833	0.996	0.836	0.995	1.000	0.995	0.970	0.967	1.003
3	0.798	1.000	0.798	0.995	0.999	0.996	0.975	1.000	0.975
4	1.000	0.997	1.003	1.000	1.000	1.000	1.000	0.997	1.003
5	0.807	1.000	0.807	0.998	1.000	0.998	1.000	0.998	1.002
6	0.727	0.860	0.845	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
7	0.871	1.000	0.871	1.000	1.000	1.000	0.964	1.000	0.964
8	0.943	1.000	0.943	0.998	1.000	0.998	0.968	1.000	0.968
9	0.885	1.000	0.885	0.995	1.000	0.995	0.973	1.000	0.973