

## การลดปัญหาสัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้า ของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

วรัธนา อรรถนพพร<sup>1\*</sup> ศุภรัชชัย วรรัตน์<sup>2</sup>

<sup>1</sup>การจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

\*wathana.pu@gmail.com

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools) ได้แก่ แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) ในการแสดงลำดับความถี่ของปัญหา และวิเคราะห์ปัญหาด้วยเทคนิค Why Why Analysis และแยกแยะสาเหตุของปัญหาด้วยหลักการ 4M ในการแก้ปัญหาสัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิพบว่า มีปัญหาหลักที่ควรปรับปรุงแก้ไขคือ การบริหารคนบริเวณแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าไม่เหมาะสม และการลดความถี่ของการเกิดสัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

จากการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขโดยการติดตั้งเซนเซอร์เพื่อคำนวณการปล่อยกระเป๋าสัมภาระลงแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระอย่างเหมาะสม พบว่า สามารถปรับปรุงและแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสายการบินสามารถบริหารคนบริเวณแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าอย่างเหมาะสมมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 105.12 และความถี่ของการเกิดปัญหาสัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าลดลง 1,595 ครั้งจาก 4,632 ครั้ง ซึ่งมีความถี่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เฉลี่ยลดลงร้อยละ 34.42 และเสียค่าบำรุงรักษาลดลง 73,987 บาท คิดเป็นร้อยละ 58.47

**คำสำคัญ:** เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด, กระเป๋าสัมภาระ, ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

## Reduction of The Overflowing Baggage of Reclaim Carousel Problem for the Suvarnabhumi Airport

Wathana Annoporn<sup>1\*</sup> Supharat Chaivorarat<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Engineering Management, College of Innovative Technology and Engineering

Dhurakij Pundit University, Bangkok, Thailand

\*wathana.pu@gmail.com

### ABSTRACT

*This quantitative research is to apply 7 QC Tools include Pareto Diagram in order to display the frequency and analyze problems with Why Why Analysis and 4M for solving the overflowing baggage of Reclaim Carousel problem for the Suvarnabhumi Airport, the research found that the top 2 problems are improper management of Ground Handling Agent or airline staffs for invigilate the baggage of Reclaim Carousel, and to reduce the frequency of the Overflowing Baggage of Reclaim Carousel Problem for the Suvarnabhumi Airport.*

*The problem has been solved by to install sensors to calculate the emissions' baggage send appropriately to Reclaim Carousel. It found that can improve and resolve problems efficiently, because airline staffs can invigilate area management properly and emissions arrival baggage is more appropriately. For enhancing airline staffs have statistically significant improved at 0.05 percentage was 102.56, and the frequency of problem reduced 1,595 times, which have statistically significant reduced at 0.05 and percentage was 34.43, and the maintenance cost was reduced 73,987 baht and percentage was 58.47.*

**Keyword:** 7 QC Tools, Baggage, Suvarnabhumi Airport

### 1. บทนำ

ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เปิดใช้งานอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2549 โดยรัฐบาลได้กำหนดให้เป็นท่าอากาศยานหลักของประเทศไทยแทนท่าอากาศยานดอนเมือง และยังเป็นท่าอากาศยานหลักที่รองรับเที่ยวบินแบบเต็มรูปแบบ รวมถึงเที่ยวบินที่มีการเชื่อมต่อ เพื่อส่งเสริมให้เป็นศูนย์กลางการบินในภูมิภาค และตั้งเป้าให้เป็นศูนย์กลางการบินในทวีปเอเชีย จากการเก็บสถิติการขนส่งทางอากาศในปีพ.ศ.2561 (นับวันสิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2561) บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) ซึ่งมีท่าอากาศยานในกำกับดูแลทั้งหมด 6 แห่ง มีจำนวนเที่ยวบินรวมทั้งหมด 874,999 เที่ยวบิน และมีจำนวนผู้โดยสารเพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 7.99 รวมจำนวนผู้โดยสารทั้งหมด 139.52 ล้านคน

จากรายงานการพัฒนาอย่างยั่งยืนประจำปี 2561 ของบริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) พบว่าในปี 2560 ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิได้รับการจัดอันดับสนามบินที่ดีที่สุดในโลกประจำปี 2560 จากองค์กร SKYTRAX อยู่ในอันดับที่ 38

จากสนามบินทั่วโลกกว่า 550 แห่ง นับว่าท่าอากาศยานสุวรรณภูมิเป็นท่าอากาศยานนานาชาติที่มีผู้โดยสารหนาแน่นแห่งหนึ่ง จึงจำเป็นต้องมีการบริหารองค์กรที่ดี มีนโยบายหรือมาตรการต่างๆ เพื่อรักษาประสิทธิภาพของท่าอากาศยานให้ได้มาตรฐานอยู่เสมอ

การกำกับดูแลสัมภาระของผู้โดยสารทั้งขาเข้าและขาออกเป็นงานบริการอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการบริการในด้านอื่น ๆ ของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ การลำเลียงกระเป๋าสัมภาระของผู้โดยสารในช่วงที่สัมภาระมีปริมาณคับคั่ง อาจพบปัญหาบางประการที่ทำให้งานบริการติดขัด และส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์โดยรวมของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิได้ งานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นในการแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากระบบลำเลียงกระเป๋าสัมภาระ กรณี สัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ โดยมีข้อมูลจำนวนสัมภาระขาเข้าประจำเดือนธันวาคม 2561 ทั้งหมด 2,268,181 ใบ และมีจำนวนสัมภาระขาเข้าเฉลี่ย 73,167 ใบต่อวัน (ข้อมูลจากฝ่ายระบบลำเลียงกระเป๋าสัมภาระ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ, 2561)

การควบคุมคุณภาพต้องอาศัยกระบวนการควบคุมการผลิตโดยใช้กลวิธีทางสถิติ (statistical process control - SPC) เป็นเครื่องมือที่ใช้แก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องให้กระบวนการผลิตไม่เปลี่ยนแปลงและมีสมรรถภาพสูงขึ้นซึ่งประกอบด้วย เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC tool) เพื่อให้การวิเคราะห์ที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพองค์กรที่ประยุกต์ใช้ SPC จะทำให้สภาพแวดล้อมในการทำงานของแต่ละหน่วยงานเกิดการปรับปรุงคุณภาพและผลผลิต (quality and productivity) อย่างต่อเนื่อง (วรรณมา พิศดวงดาว, 2553), (โสภณ เกิดสมบัติ และคณะ, 2560) และใช้แผนภาพพาเรโต (pareto diagram) ในการเลือกปัญหาที่เกิดผลเสียมากที่สุด (จรัลภรณ์ แก้วไสนต์ และ รณินทร์ กิจกล้า, 2559)

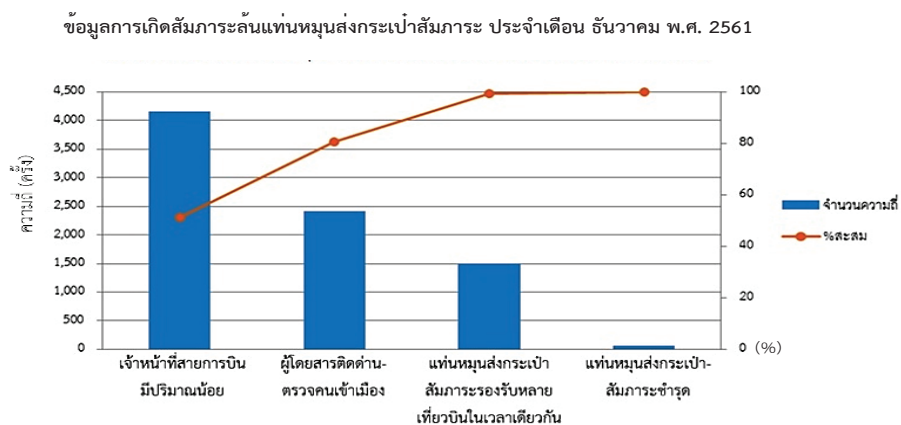
## 2. วัตถุประสงค์

เพื่อลดปัญหาสัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

## 3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาขั้นตอนและกระบวนการ ในการลำเลียงสัมภาระขาเข้าของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เพื่อให้ทราบถึงปัญหาที่ส่งผลให้การลำเลียงสัมภาระไม่ราบรื่น โดยจะทำการวิเคราะห์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากระบบลำเลียงสัมภาระ กรณีสัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ดังนี้

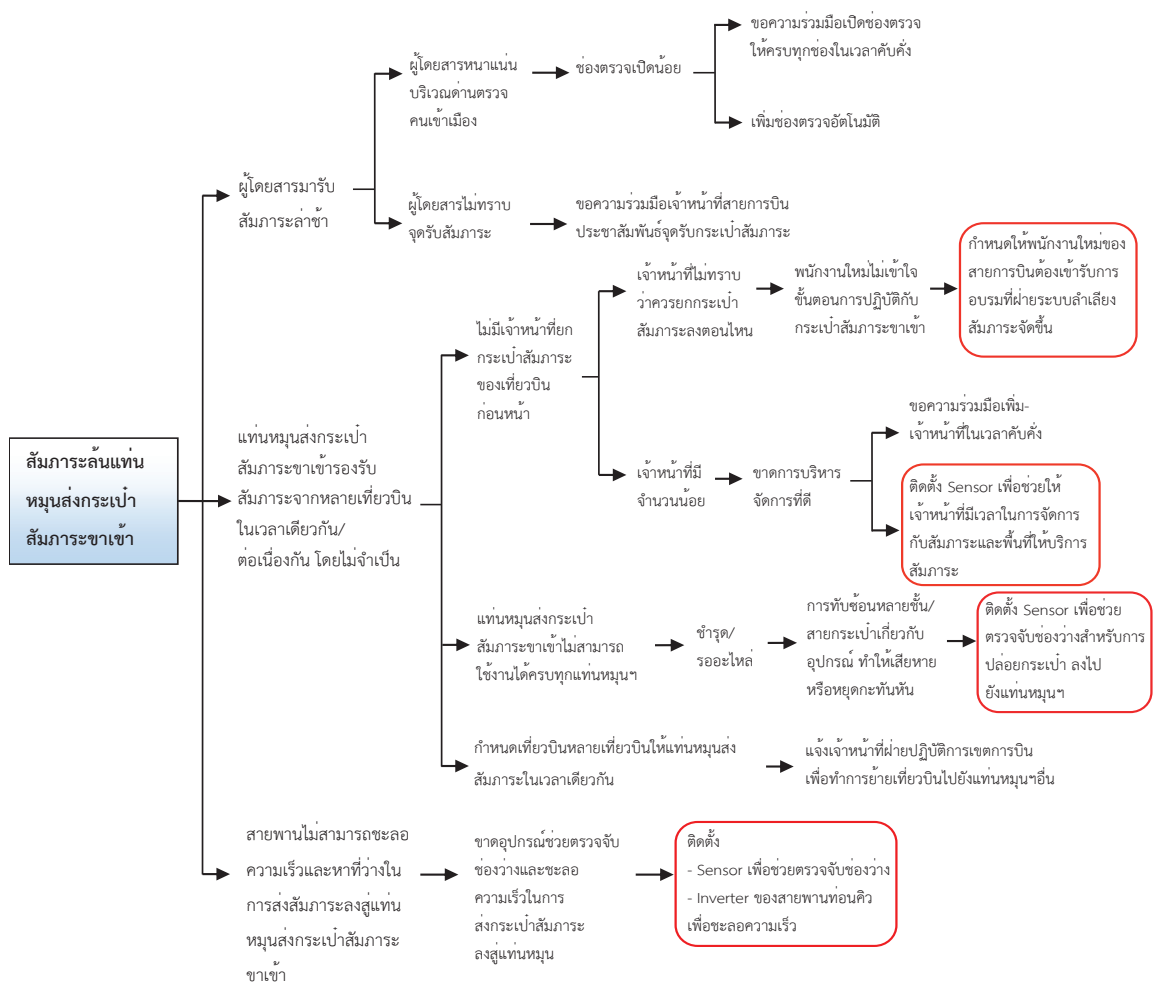
3.1 ทำการเก็บข้อมูลด้วยการสังเกตและบันทึกข้อมูลจากผู้รับจ้างของ บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) และนำเสนอโดยใช้แผนภาพพาเรโต ดังแสดงในภาพที่ 1 ดังนี้



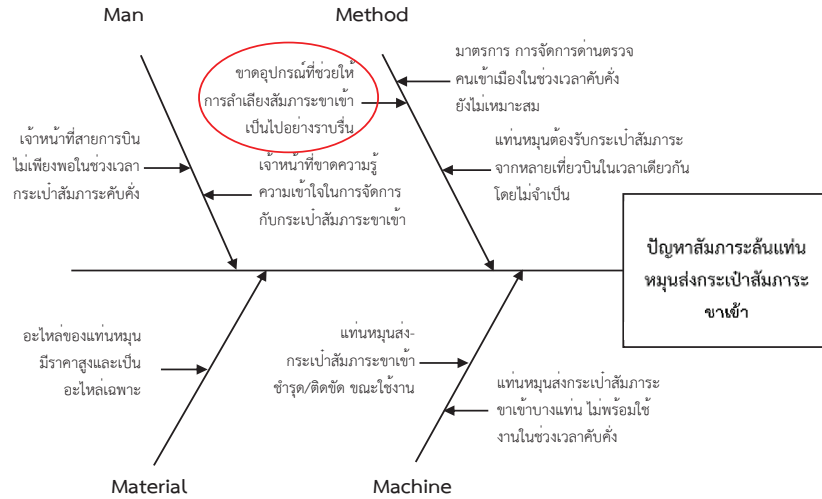
ภาพที่ 1 ข้อมูลการเกิดสัมภาระล้นแทนหมุนส่งสัมภาระขาเข้า เดือนธันวาคม พ.ศ.2561

จากภาพที่ 1 จากข้อมูลการเกิดสัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้า ประจำเดือนธันวาคม พ.ศ.2561 แสดงให้เห็นว่าปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดขณะเกิดเหตุการณ์สัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้า อันดับแรกคือ ปัญหาเจ้าหน้าที่สายการบินมีปริมาณน้อย โดยเกิดขึ้น 4,156 ครั้ง คิดเป็น 51.2 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือปัญหาผู้โดยสารติดด้านตรวจคนเข้าเมือง โดยเกิดขึ้น 2,410 ครั้ง คิดเป็น 29.7 เปอร์เซ็นต์ อันดับที่สามคือ ปัญหาแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระรองรับหลายเที่ยวบินในเวลาเดียวกัน โดยเกิดขึ้น 1,503 ครั้ง คิดเป็น 18.5 เปอร์เซ็นต์ และปัญหาที่เกิดขึ้นน้อยที่สุดคือ ปัญหาแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระชำรุด โดยเกิดขึ้น 56 ครั้ง คิดเป็น 0.6 เปอร์เซ็นต์ จึงควรมีการหาสาเหตุและปรับปรุงแก้ไข เพื่อลดปริมาณการเกิดสัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระต่อไป

3.2 ประยุกต์ใช้ Why – Why Analysis เพื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา และนำหลักการ 4M อันได้แก่ ทรัพยากรมนุษย์ (man) วิธีปฏิบัติงาน (method) วัสดุ (Material) และ เครื่องจักร (machine) มาใช้วิเคราะห์และจำแนกกลุ่มปัจจัยปัญหา เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญที่จะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการลำเลียงสัมภาระ กรณีสัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ จากนั้นนำเสนอเป็นแผนผังก้างปลา (fish bone diagram) ซึ่งเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่อาจทำให้เกิดปัญหานั้นๆ ได้ (possible cause) เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหานั้นๆ อย่างมีประสิทธิภาพ (ภาสกร จันทวงคผลเลิศ, 2546)



ภาพที่ 2 การประยุกต์ใช้ Why-Why Analysis วิเคราะห์ปัญหาสัมภาระล้นแทนหมุนส่งสัมภาระขาเข้า



ภาพที่ 3 การประยุกต์ใช้หลักการ 4M เพื่อจำแนกกลุ่มปัจจัยของปัญหา

จากภาพที่ 2 และ 3 การวิเคราะห์ปัญหาโดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือ Why – Why Analysis และหลักการ 4M เพื่อจำแนกกลุ่มปัจจัยของปัญหา ทำให้ผู้วิจัยพบว่ามีปัจจัยสำคัญที่จะช่วยลดปัญหาสัมภาระล้นแทน หนุมนส่งสัมภาระขาเข้าได้ อย่างครอบคลุมและอยู่ในวิสัยที่สามารถทำได้ คือ วิธีปฏิบัติงาน (method) ได้แก่ ขาดอุปกรณ์ที่ช่วยให้การลำเลียงสัมภาระ เป็นไปอย่างราบรื่น

### 3.3 การกำหนดมาตรการเพื่อลดปัญหาสัมภาระล้นแทน หนุมนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้า

3.3.1 มาตรการชั่วคราวเพื่อรองรับปัญหาเบื้องต้น คือ การขอความร่วมมือในการเพิ่มกำลังพลที่ช่องตรวจ คนเข้าเมือง และ มาตรการเพิ่มจำนวนผู้รับจ้างและเจ้าหน้าที่สายการบินให้เพียงพอต่อการให้บริการยกสัมภาระใน ช่วงเวลาคับคั่ง

3.3.2 มาตรการหลักเพื่อลดปัญหาในระยะยาว คือ การติดตั้งอุปกรณ์ DF1 sensor ที่แทนหนุมนส่งสัมภาระ ขาเข้าทั้งหมด จำนวน 22 ตัว เพื่อช่วยให้การลำเลียงสัมภาระเป็นไปอย่างราบรื่น

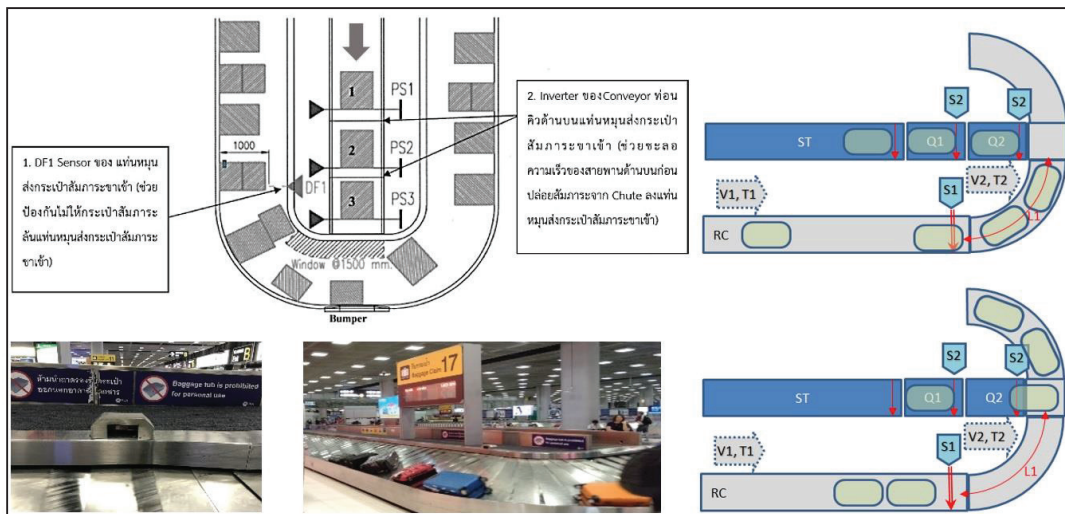
## 4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล



ภาพที่ 4 มาตรการเพิ่มผู้รับจ้างและเจ้าหน้าที่สายการบินเพื่อให้บริการยกกระเป๋าใน ช่วงเวลาคับคั่ง

4.1 การดำเนินการตามมาตรการชั่วคราวเพื่อรองรับปัญหาเบื้องต้น ด้วยการขอความร่วมมือในการเพิ่มกำลังพลที่ห้องตรวจคนเข้าเมือง และ มาตรการเพิ่มจำนวนผู้รับจ้างให้เพียงพอต่อการยกกระเป๋าในเวลาคับคั่ง นั้น พบว่ายังไม่สามารถลดปัญหาสัมภาระล้นแทนหมุนส่งสัมภาระขาเข้าได้อย่างเป็นรูปธรรม เพียงแต่เป็นการเพิ่มพื้นที่บนแทนหมุนเท่านั้น และยังส่งผลให้เกิดความแออัดโดยรอบบริเวณแทนหมุนอีกด้วย ดังแสดงในภาพที่ 4 จึงจำเป็นต้องดำเนินการตามมาตรการหลักเพื่อลดปัญหาในระยะยาว

4.2 จากมาตรการหลักเพื่อลดปัญหาในระยะยาว ในการดำเนินการจึงมีการประชุมหารือถึงการแก้ไขปัญหาที่อยู่ในวิสัยที่สามารถทำได้ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญของฝ่ายระบบลำเลียงกระเป๋าสัมภาระ ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ถึงกลไกการทำงานของแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้า พบว่า การปล่อยสัมภาระของระบบลำเลียงสัมภาระขาเข้า ไม่มีการหยุดรอช่องว่างเพื่อให้การปล่อยสัมภาระไม่ซ้อนกันเกินกว่า 2 ชั้น หรือชะลอการปล่อยสัมภาระเพื่อหาช่องว่างที่จะทำให้สัมภาระไม่ล้นบริเวณแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าได้ จึงมีการจัดทำเซนเซอร์ที่เหมาะสมกับแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้า เพื่อตรวจจับความสูงของสัมภาระ ณ ขณะนั้น และทำการคำนวณการปล่อยกระเป๋าสัมภาระลงแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าในเวลาที่เหมาะสม



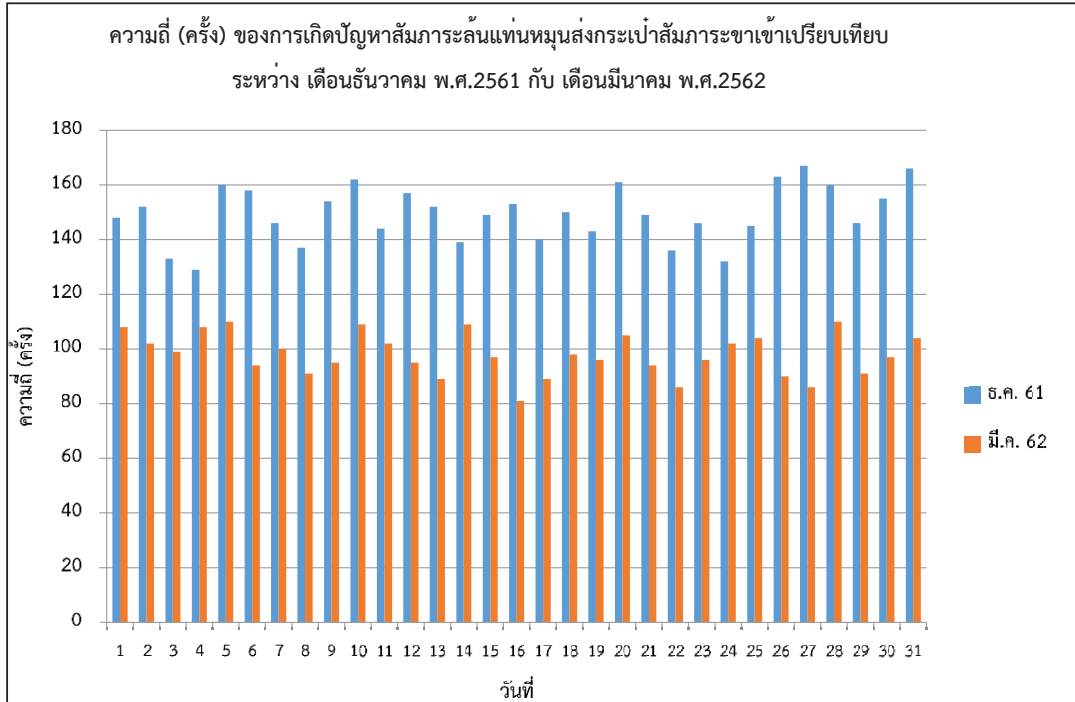
ภาพที่ 5 จุดติดตั้ง และ การทำงานของ DF1 Sensor และ Inverter ของ Conveyor ก่อนคิว บนแทนหมุน

จากภาพที่ 5 หลักการทำงานของอุปกรณ์ DF1 Sensor ที่ติดตั้งสำหรับทำงานเป็นอุปกรณ์ตรวจจับกระเป๋าสัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้านั้น เป็นเซนเซอร์แบบกระจาย (diffuse) ซึ่งมีระยะการตรวจจับสั้นที่สุด คือ ตัวส่งสัญญาณแสงของเซนเซอร์ (sender) จะปล่อยแสงออกมาสะท้อนกับวัตถุ ซึ่งหมายถึงกระเป๋าสัมภาระทั้งหมดที่อยู่บนแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าและสะท้อนกลับไปที่ตัวรับแสงของเซนเซอร์ (receiver) โดยจะปรับตั้งระยะ ประมาณ 1 เมตร จากแท่นยางขับเคลื่อนกระแทก (bumper) เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับกระเป๋าได้ก็จะคำนวณหาตำแหน่งที่ว่าง เพื่อปล่อยกระเป๋าจากสายพานลงมาตรงที่ว่างของแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้า

นอกจากมาตรการชั่วคราว และมาตรการหลักแล้ว ผู้วิจัยยังได้นำเสนอข้อมูลปัญหาการขาดความเข้าใจในการปฏิบัติหน้าที่ของพนักงานใหม่ เพื่อกำหนดเป็นมาตรการเสริม โดยการออกระเบียบให้พนักงานใหม่ของสายการบิน, ผู้ให้บริการภาคพื้น (ground handling agent - GHA), รวมไปถึงผู้รับจ้างของบริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) ต้องเข้ารับการ

ฝึกอบรมเจ้าหน้าที่สายการบิน ที่ฝ่ายระบบลำเลียงกระเป๋าสัมภาระท่าอากาศยานสุวรรณภูมิจัดขึ้นเป็นประจำทุกปี เพื่อให้การปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ทุกหน่วยงานเป็นไปอย่างสอดคล้องและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 5. บทสรุป



ภาพที่ 6 การเปรียบเทียบความถี่ของการเกิดสัมภาระล้นแทนหมุน ระหว่าง เดือนธันวาคม 2561 กับ เดือนมีนาคม 2562

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความถี่การเกิดสัมภาระล้นแทนหมุน ระหว่าง เดือนธันวาคม 2561 กับ เดือนมีนาคม 2562

| ความถี่ของการเกิดปัญหาสัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้า (ครั้ง) | $\bar{X}$ | S.D. | t     | p-value |
|--|-----------|------|-------|---------|
| เดือนธันวาคม พ.ศ.2561  | 149.4     | 10.2 | 22.17 | 0.000*  |
| เดือนมีนาคม พ.ศ.2562   | 97.97     | 7.88 |       |         |

\*p<0.05

\*\*Minitab 16.2.2

จากภาพที่ 6 และ ตารางที่ 1 การแก้ไขปัญหาสัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิในระยะยาว ด้วยการติดตั้งเซนเซอร์ DF1 เพื่อช่วยในการปล่อยสัมภาระอย่างเหมาะสม พบว่า ความถี่ของการเกิดปัญหาสัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าลดลง 1,595 ครั้ง จากความถี่ของการเกิดปัญหาสัมภาระล้นแทนหมุนส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าในเดือนธันวาคม พ.ศ.2561 ซึ่งเกิดขึ้นทั้งหมด 4,632 ครั้ง คิดเป็นค่าเฉลี่ยวันละ 149.4 ครั้ง เสียค่าบำรุงรักษาทั้งหมด 126,540 บาท และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับความถี่ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2562 เกิดขึ้นทั้งหมด 3,037 ครั้ง คิดเป็นค่าเฉลี่ยวันละ 97.97 ครั้ง เสียค่าบำรุงรักษาทั้งหมด 52,553 บาท จึงสามารถสรุปได้ว่า งานวิจัยนี้สามารถลดปัญหา

สัมภาระล้นแทนหมุ่นส่งกระเป๋าสัมภาระขาเข้าของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากความถี่ของปัญหา ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เฉลี่ยลดลงร้อยละ 34.42 และเสียค่าบำรุงรักษาลดลงจากเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ถึง 73,987 บาท คิดเป็นร้อยละ 58.47

## 6. เอกสารอ้างอิง

- ภาสกร จันทมงคลเลิศ. (2546). การพัฒนาแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพในงานบริการ: กรณีศึกษา สหกรณ์ออมทรัพย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำกัด. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ.
- วรรณ พิศดวงดาว. (2553). การลดความสูญเสียขวดพื๋อที่ในสายการผลิตชาเขียว โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือทางคุณภาพ. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สาขาวิชาการพัฒนาอุตสาหกรรม.
- โสภณ เกิดสมบัติ, ณัฐกิตติ์ ทั้งทอง และ ณัฐพงษ์ เขยชม (2560). การวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุและแนวทางการลดต้นทุนในกระบวนการบรรจุน้ำดื่ม โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง KAIZEN. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม.
- จรีภรณ์ แก้วโสนัด และ รณิษฐ์ กิจกล้า. (2559). การลดของเสียในกระบวนการฉีดขึ้นส่วนพลาสติก. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม: เทปสตรี I-TECH, 11(2), 84-92.