



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการบรรจุ)

ปริญญา

เทคโนโลยีการบรรจุ

เทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การศึกษาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการหมุนเวียนของพาเลตสินค้า ด้วยวิธีจำลองสถานการณ์

Study of Efficacy Indicators for Pallet Turnover Using Simulation Approach

นามผู้วิจัย นายณรัตน์ ดวงพัตรา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์เลอพงศ์ จารุพันธ์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พริภา องค์คุณารักษ์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัญญา ศิลาชัย, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธัญญรัตน์ จิฎกานนท์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สิงสิงห์ มทววิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการหมุนเวียนของพาเลทสินค้า ด้วยวิธีจำลองสถานการณ์

Study of Efficacy Indicators for Pallet Turnover Using Simulation Approach

โดย

นายณรัตน์ ดวงพัตรา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการบรรจุ)

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ณรัตน์ ควงพัตรา 2554: การศึกษาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าด้วยวิธีจำลองสถานการณ์ ปริญาวิทยาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการบรรจุ) สาขาเทคโนโลยีการบรรจุ ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์เลอพงศ์ จารุพันธ์, Ph.D. 145 หน้า

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาบริเวณที่เป็นจุดคอขวด (Bottleneck) ของระบบการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าภายในโรงงานและคลังสินค้าโดยอาศัยการสร้างแบบจำลองทางสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นระบบการหมุนเวียนของพาเลทที่เช่าจากบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทสินค้า โดยในแต่ละวันปริมาณของพาเลท สินค้าที่ถูกจัดเก็บในพื้นที่ต่างๆภายในบริเวณโรงงานและคลังสินค้าจะถูกคาดการณ์ไว้ ตลอดจนเวลาที่พาเลท สินค้าถูกจัดเก็บและค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของการใช้พาเลทสินค้านี้ยังถูกใช้นามาเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าอีกด้วย การใช้แบบจำลองทางสถานการณ์จะช่วยให้สามารถเปรียบเทียบผลของระบบปัจจุบันกับระบบทางเลือกได้ทั้งทางด้านประสิทธิภาพของระบบและค่าใช้จ่าย

จากการเปรียบเทียบผลจากการประมวลผลของแบบจำลองทางสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าภายในโรงงานและคลังสินค้าซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณของพาเลทสินค้าและค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของการใช้พาเลทสินค้าในพื้นที่ต่างๆภายในบริเวณโรงงานและคลังสินค้า พบว่าการที่ไม่นำพาเลทเข้าไปใช้วางสินค้าที่ไม่ได้เกิดการหมุนเวียนพาเลทไปพร้อมกับสินค้าในระบบ จะเป็นการตัดขั้นตอนการเกิดเวลาที่พาเลทเข้าถูกจัดเก็บและการตกค้างของพาเลทเข้าในส่วนที่ไม่จำเป็นต้องออกไป ส่งผลให้ปริมาณรวมของพาเลทเข้าในพื้นที่ต่างๆภายในบริเวณโรงงานและคลังสินค้านี้มีค่าลดลง ในขณะที่ยังมีอัตราการส่งพาเลท สินค้าให้กับลูกค้ามากขึ้นเท่าไร การหมุนเวียนของพาเลทออกไปจากระบบยิ่งเร็วเท่านั้น เวลาที่พาเลทสินค้าถูกจัดเก็บรวมทั้งหมดในระบบก็จะยังมีค่าลดลงตามไปด้วย

ลายมือชื่อผู้บันทึก

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Narat Doungpattra 2011: Study of Efficacy Indicators for Pallet Turnover Using Simulation Approach. Master of Science (Packaging Technology), Major Field: Packaging Technology, Department of Packaging and Materials Technology. Thesis Advisor: Mr. Lerpong Jarupan, Ph.D. 145 pages.

The attempt of this study was to explore possible bottlenecks toward the pallet flows within an illustrative factory and warehouse through a computer simulation technique. The rental pallet service provider was employed in the system. The number of pallets waiting in the queuing areas of the factory and distribution center was anticipated. The pallets utilization was also concerned in this study. The discrete simulation technique to investigate the pallet flows within the factory and warehouse was set for analyzing the system performance and investigating alternative configurations and policies for its operations.

To compare the alternatives, aggregated performance measures related to the average amount of pallet waiting in the queues within factory and distribution center and the average pallets utilization of pallet were used. The simulation results showed that when with out rental pallets to support the product helped eliminate an unnecessary waiting time of pallet and amount of pallet waiting and made the total amount of pallet waiting in the system decreased as well. Meanwhile when there is the greater customer delivery rate occurred, the more pallet movement in the system will be followed so the total amount of pallet waiting will be declining.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ดร. เลอพงศ์ จารุพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผศ.ดร. พริภา องค์กรรักษ์ และ ผศ.ดร. ภิญา ศิลาชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ ตลอดจนกรุณาแนะนำแนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

ขอบพระคุณราเมศร์ จรูญรัตนเมธา ผู้จัดการการตลาด องค์กรคณะกรรมการมันฝรั่ง สหรัฐอเมริกา และคุณจรัส ชื่นสกุล ฝ่ายประกันคุณภาพของโรงงานกรณีศึกษา และพนักงานทุกคนในโรงงานกรณีศึกษาที่ได้เอื้อเฟื้อข้อมูลที่เกี่ยวข้องสำหรับเป็นกรณีศึกษาของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุทุกท่านที่ได้ให้ความเมตตา กรุณาอบรมสั่งสอนความรู้ตลอดการศึกษาเล่าเรียนจนสำเร็จลุล่วง ขอบคุณเจ้าหน้าที่ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ที่ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ ที่ได้อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือในการทำวิจัย

กราบขอบพระคุณ คุณพ่ออรรถพงศ์ คุณแม่สมทรง ดวงพัตรา ซึ่งคอยให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ สั่งสอนธรรมะ ชี้แนะ และสนับสนุนการทำวิจัยมาโดยตลอดจนสำเร็จลุล่วงได้ ขอขอบคุณญาติพี่น้อง ตลอดจนทุกคนในครอบครัว ซึ่งให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

ณรัตน์ ดวงพัตรา

พฤษภาคม 2554

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	30
อุปกรณ์	30
วิธีการ	30
ผลและวิจารณ์	51
สรุปและข้อเสนอแนะ	76
สรุป	76
ข้อเสนอแนะ	78
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	80
ภาคผนวก	83
ภาคผนวก ก ลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นที่ใช้สร้างแบบจำลองสถานการณ์	84
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบจำลองสถานการณ์ระบบการใช้พาเลทสินค้าในโรงงาน และคลังสินค้ากรณีศึกษา	88
ภาคผนวก ค การประมวลผลจากแบบจำลองสถานการณ์ระบบการใช้พาเลทสินค้า ในโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษา	96
ภาคผนวก ง การปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางอื่นๆ	140
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	145

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ประเภทและตัวอย่างโปรแกรมจำลองสถานการณ์ที่เหมาะสมกับงานประเภทต่างๆ	21
2	ซอฟต์แวร์สร้างระบบจำลองสำหรับการศึกษาการทำงานของระบบการผลิต	22
3	ลักษณะการชำรุดเสียหายของพาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้า	36
4	เปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของพาเลทที่ถูกขนถ่ายและรอบการขนส่งพาเลทแยกตามสถานที่ต่างๆจากผลจากการเก็บข้อมูลในระบบงานจริงกับการประมวลผลของแบบจำลอง	44
5	แสดงค่าจากการคำนวณหาจำนวนรอบทำซ้ำใหม่ตามสมการที่ (4) และ(5)	47
6	เวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้า	49
7	เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 1 กับแนวทางเดิม	52
8	ค่าเสื่อมราคาของพาเลทแต่ละชนิดเมื่อเทียบกับราคาของพาเลทกับอายุการใช้งานเฉลี่ยของพาเลท	54
9	เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 2ก กับแนวทางเดิม	57
10	เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 2ข กับแนวทางเดิม	59
11	เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 3 กับแนวทางเดิม	64

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก1	ลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของการใช้พาเลทสินค้าในโรงงานกรณีศึกษา	85
ง1	เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 4 กับแนวทางเดิม	141
ง2	เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 5 กับแนวทางเดิม	142
ง3	เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 6 กับแนวทางเดิม	143
ง4	เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 7 กับแนวทางเดิม	144

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างของระบบบรรจุภัณฑ์แบบย้อนกลับ	25
2	โรงงานกรณีศึกษาและการจัดเก็บสินค้า	32
3	การจัดเก็บพาเลทสินค้าแบบ Racking และ Block stack	35
4	ลักษณะความเสียหายของพาเลทชำรุดร่อนสั่น	37
5	ลักษณะความเสียหายของพาเลทชำรุดเกินซ่อมแซม	38
6	แผนภูมิความคิดของระบบจำลองสถานการณ์	42
7	เปรียบเทียบค่าเช่าซื้อพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและ คลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 1 กับแนวทางเดิม ในระยะเวลา 1 ปี	53
8	เปรียบเทียบราคาต้นทุนพาเลทที่ซื้อมาใช้ทดแทนการเช่าพาเลทสำหรับการ วางสินค้าส่งออกและค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้หลังหักราคาต้นทุนพาเลททด แทนในระยะเวลา 1 ปี	55
9	เปรียบเทียบค่าลงทุนเช่าพาเลทกับค่าลงทุนซื้อพาเลทพลาสติกหนาตะแกรง ในระยะเวลา 5 ปี	56
10	เปรียบเทียบค่าเช่าซื้อพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและ คลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 2ก กับแนวทางเดิม ในระยะเวลา 1 ปี	61
11	เปรียบเทียบค่าเช่าซื้อพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและ คลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 2ข กับแนวทางเดิม ในระยะเวลา 1 ปี	62
12	เปรียบเทียบค่าเช่าซื้อพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและ คลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 3 กับแนวทางเดิม ในระยะเวลา 1 ปี	65
13	เปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและ คลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 1 - 3 กับแนวทาง เดิม	67

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
14	เปรียบเทียบค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของการใช้พาเลทระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 1 - 3 กับแนวทางเดิม	68
15	เปรียบเทียบค่าเช่าซื้อพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 1 - 3 ในระยะเวลา 1 ปี	70
ภาพผนวกที่		
ข1	แบบจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการคัดแยกพาเลทชำรุดไปเก็บไว้ที่พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุดในโรงงานและขั้นตอนการส่งพาเลทชำรุดคืนให้กับบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทของโรงงานกรณีศึกษาบนโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0	89
ข2	แบบจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการส่งพาเลทเปล่าให้กับบริษัทรับจ้างผลิต (Y และ J) และขั้นตอนการรับพาเลทสินค้ากลับเข้าคลังสินค้าของโรงงานกรณีศึกษาบนโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0	90
ข3	แบบจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการรับพาเลทเปล่าจากบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทของโรงงานกรณีศึกษาบนโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0	91
ข4	แบบจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการรับพาเลทสำหรับสินค้าส่งออกและสินค้าภายในประเทศจากห้องบรรจุเข้าพื้นที่จัดเก็บสินค้าและขั้นตอนการส่งพาเลทสินค้าส่งออกให้กับลูกค้าที่โรงงานของโรงงานกรณีศึกษาบนโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0	92
ข5	แบบจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการส่งพาเลทสินค้าภายในประเทศให้กับลูกค้าที่โรงงานของโรงงานกรณีศึกษาบนโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0	93

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ข6	แบบจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการรับพาเลทเปล่าและพาเลทสินค้าจากโรงงานเข้าคลังสินค้า พร้อมนำพาเลทชำรุดจากคลังสินค้ากลับโรงงานและขั้นตอนการส่งสินค้าแบบไม่ส่งพาเลทไปกับสินค้าให้ลูกค้าที่คลังสินค้าของโรงงานกรณีศึกษาบนโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0	94
ข7	แบบจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการส่งพาเลทสินค้าจากคลังสินค้าไปลูกค้าของโรงงานกรณีศึกษาบนโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0	95
ค1	การประมวลผลจากแบบจำลองสถานการณ์ระบบการใช้พาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางเดิม	97
ค2	การประมวลผลจากแบบจำลองสถานการณ์ระบบการใช้พาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 1	106
ค3	การประมวลผลจากแบบจำลองสถานการณ์ระบบการใช้พาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 2ก	114
ค4	การประมวลผลจากแบบจำลองสถานการณ์ระบบการใช้พาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 2ข	123
ค5	การประมวลผลจากแบบจำลองสถานการณ์ระบบการใช้พาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 3	131

การศึกษาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการหมุนเวียนของพาเลทสินค้า ด้วยวิธีจำลองสถานการณ์

Study of Efficacy Indicators for Pallet Turnover Using Simulation Approach

คำนำ

ปัจจุบันการใช้พาเลทสินค้า (Pallet) ในการจัดเรียงสินค้าเพื่อความสะดวกในการจัดเก็บสินค้าให้เป็นระเบียบและเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างคลังสินค้าและโรงงาน กลายเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญของธุรกิจที่มีการผลิตและจัดจำหน่าย ที่สามารถสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันเชิงพาณิชย์การค้าทั้งในและต่างประเทศ ส่งผลให้มีปริมาณการใช้พาเลทสินค้าเพิ่มขึ้นในทุกๆปี ประกอบกับนวัตกรรมใหม่ๆของการจัดการคลังสินค้าเพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการผลิต การขนส่ง และการลดต้นทุนวัตถุดิบ ซึ่งภายใต้สภาวะการแข่งขันที่รุนแรงในปัจจุบัน ทุกบริษัทต้องพยายามลดต้นทุนในการผลิต หากบริษัทใดลดต้นทุนการผลิตได้มากกว่า ย่อมมีความได้เปรียบทางการค้าสูงกว่า จึงทำให้ผู้ประกอบการต่างๆหันไปใช้บริการเช่าพาเลทสินค้าจากบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทสินค้าโดยคิดค่าเช่าแบบรายวันแทนการซื้อพาเลทสินค้ามาไว้ใช้งานเอง เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจัดการ การดูแลรักษา และการจัดหาสถานที่จัดเก็บพาเลทสินค้า

อัตราการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้าเป็นตัวบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของการจัดการพาเลทสินค้า พาเลทที่มีการหมุนเวียนช้าอาจเนื่องมาจากการวางระบบการหมุนเวียนที่ไม่ถูกต้องหรือการจัดการในการใช้งานพาเลทสินค้าที่ไม่ดีจนทำให้พาเลทสินค้าไปตกค้างอยู่ ณ จุดใดจุดหนึ่งของบริเวณโรงงานและคลังสินค้าเป็นเวลานานๆ ซึ่งย่อมทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายในการเช่าพาเลทสินค้าแบบรายวันไปโดยเปล่าประโยชน์ อีกทั้งแนวทางปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้องในการรับสินค้า จัดเก็บสินค้าและจ่ายสินค้าในโรงงานและคลังสินค้าจนทำให้เกิดความเสียหายต่อพาเลทสินค้า หรือเกิดการสูญหายของพาเลทสินค้าขึ้น ยังทำให้ต้องเสียค่าปรับให้กับทางบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทสินค้าเป็นจำนวนมาก ตลอดจนการมีพาเลทสินค้าไม่พอเพียงต่อการใช้งาน อาจส่งผลให้การส่งสินค้าไปยังลูกค้าช้าจนทำให้ต้องเสียค่าปรับให้กับลูกค้าอีกด้วย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอัตราการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าสำหรับจัดเก็บสินค้าในโรงงานตัวอย่างและหาทางเลือกแนวปฏิบัติในการเพิ่มอัตราการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา โดยขอบเขตของการศึกษาจะเริ่มตั้งแต่การรับ

พาเลทสินค้าจากบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทสินค้าเข้าสู่โรงงาน และส่งต่อไปยังคลังสินค้าและบริษัทรับจ้างผลิตสินค้า ตลอดจนส่งพาเลทสินค้าต่อไปยังลูกค้าหรือส่งกลับไปยังบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทสินค้า

การปรับปรุงประสิทธิภาพของการหมุนเวียนพาเลทสินค้าในโรงงานกรณีศึกษาโดยการทดลองในระบบจริงเพื่อเปรียบเทียบและประเมินผลแต่ละแนวทางหรือนโยบายการจัดเก็บพาเลทสินค้าอาจเป็นไปได้ยาก เนื่องจากการทดลองในระบบจริงอาจเป็นการรบกวนการทำงาน สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย เวลาและทรัพยากร ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเทคนิคการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเปรียบเทียบและประเมินผล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนกระทบจากการปรับเปลี่ยนการจัดการพาเลทในโรงงานและยังสามารถระบุแนวทางการเพิ่มอัตราการใช้พาเลทสินค้าที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้เป็นแนวทางการตัดสินใจแก่โรงงานกรณีศึกษา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการหมุนเวียนพาเลทสินค้าในโรงงานตั้งแต่รับพาเลทเปล่าจากบริษัทผู้ให้เช่าจนส่งต่อไปยังลูกค้า
2. เพื่อสร้างระบบจำลองของการใช้พาเลทสินค้าในโรงงานตั้งแต่รับพาเลทสินค้าจากบริษัทผู้ผลิตสินค้าจนส่งต่อไปยังลูกค้า
3. เพื่อเสนอทางเลือกและแนวปฏิบัติในการเพิ่มประสิทธิภาพการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าในโรงงานโดยใช้ระบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าแบบเช่าซื้อในโรงงานและคลังสินค้าตลอดจนกลุ่มลูกค้าและบริษัทรับจ้างผลิตสินค้าของโรงงานกรณีศึกษา
2. เปรียบเทียบแนวทางการเพิ่มอัตราการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าในโรงงานกรณีศึกษา โดยอาศัยเทคนิคการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ระบบการหมุนเวียนพาเลทสินค้า

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. สามารถเสนอแนวทางการจัดเก็บพาเลทสินค้าเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการหมุนเวียนพาเลทสินค้าในโรงงานกรณีศึกษา
2. ได้ทราบถึงความเป็นไปได้ทางการลงทุนเพื่อการปรับเปลี่ยนนโยบายการจัดเก็บพาเลทสินค้า
3. สามารถนำแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงประสิทธิภาพการเพิ่มอัตราการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าสำหรับธุรกิจที่ใช้บริการพาเลทสินค้าเช่าหรือธุรกิจอื่น ๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

การตรวจเอกสาร

1. ปัญหาการเคลื่อนย้ายสินค้า

Crainnic and Laporte (1997) ได้แบ่งปัญหาระหว่างการเคลื่อนย้ายสินค้าเป็น 3 ระดับสำคัญ คือ

1.1 ปัญหาในระดับกลยุทธ์ (Strategic problems)

ปัญหาแบบนี้มักเป็นการตัดสินใจที่มีผลต่อองค์กรในระยะยาว ตัวอย่างของปัญหาในระดับนี้ คือ ปัญหาการเลือกที่ตั้ง ซึ่งเป็นปัญหาเกี่ยวกับการหาตำแหน่งที่ตั้งของสถานบริการ เช่น คลังสินค้า ศูนย์กระจายสินค้า เป็นต้น

1.2 ปัญหาในระดับยุทธวิธี (Tactical problems)

เป็นการบริหารและวางแผนการจัดสรรทรัพยากรต่างๆขององค์กรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรอย่างสูงสุด เช่น ยานพาหนะ อุปกรณ์ที่ช่วยในการจัดเรียงสินค้า เป็นต้น ตัวอย่างของปัญหาในระดับนี้ คือ ปัญหาการออกแบบโครงข่ายการให้บริการสำหรับการขนส่งสินค้าแบบไม่เต็มคันรถ โดยเริ่มตั้งแต่การเก็บสินค้าจากสถานบริการแห่งหนึ่ง และจะไปเก็บสินค้าที่สถานบริการอีกแห่งหนึ่ง โดยจะไปเก็บสินค้าที่สถานบริการต่างๆจนกว่าจะเก็บสินค้าเต็มคันรถ แล้วส่งสินค้าต่อไปยังสถานบริการปลายทางเพื่อกระจายสินค้าต่อไป โดยพยายามลดจำนวนรถขนส่งสินค้าแบบไม่เต็มคันรถให้น้อยที่สุดเพื่อให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งลดลง

1.3 ปัญหาในระดับปฏิบัติการ (Operational problems)

เป็นปัญหาในระดับของการควบคุมงานในแต่ละวัน โดยการแก้ปัญหาในระดับนี้จะต้องดำเนินงานง่ายและรวดเร็ว เนื่องจากมีระยะเวลาในการตัดสินใจค่อนข้างจำกัด ตัวอย่างของปัญหาในระดับนี้ คือ ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle routing problem, VRP) ซึ่งเป็นปัญหาของการออกแบบเส้นทางการขนส่ง และเลือกขนาดของยานพาหนะที่เหมาะสม เพื่อให้มี

ค่าใช้จ่ายในการส่งสินค้าจากคลังสินค้าไปยังลูกค้าต่ำที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดของการจัดเส้นทางยานพาหนะ เช่น ระยะเวลาในการเดินทางและความสามารถในการบรรทุกของรถ เป็นต้น

2. การจัดตารางงาน

การจัดตารางงานเป็นเรื่องของการแยกประเภทและปริมาณสินค้าหรือชิ้นส่วนที่ได้ถูกกำหนดจากแผนความต้องการออกมาให้ชัดเจนว่าใครจะเป็นผู้ทำ จะใช้เครื่องจักรใด จะเริ่มทำวันไหน ตั้งแต่เวลาใดถึงเวลาใด และทำจำนวนเท่าไร โดยทั่วไปการจัดตารางงานจะต้องทำเกือบทุกวัน และเนื่องจากในสภาพความเป็นจริงนั้น จะมีการสั่งงานเข้ามาในโรงงานตลอดเวลา โดยแต่ละงานมีระดับความสำคัญแตกต่างกัน สิ่งต่างๆเหล่านี้ย่อมมีผลต่อการพิจารณาจัดตารางงาน เช่น การพิจารณาว่าจะทำงานใดก่อนและงานใดหลัง เป็นต้น มีวิธีการจัดการกับปัญหาการจัดลำดับงานได้หลายวิธี วิธีที่ง่ายที่สุดคือ ไม่สนใจปัญหา แล้วจัดลำดับงานแต่ละงานโดยวิธีการสุ่ม แต่วิธีที่มีผู้นิยมใช้กันบ่อยที่สุดคือ วิธีสุ่มอย่างมีเหตุผล (Heuristic approach) วิธีนี้มักจะไม่ได้ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด แต่ให้ผลลัพธ์ที่ดีและมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ และใช้เวลาในการแก้ไขปัญหานี้ไม่มากนัก โดยมีหลักเกณฑ์พื้นฐานที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่

1. รับก่อนทำก่อน (First-come first-serve)
2. ทำงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดก่อน (Shortest processing time)
3. ทำงานที่ใช้เวลานานที่สุดก่อน (Longest processing time)
4. งานที่จะถึงวันกำหนดส่งเร็วที่สุดก่อน (Earliest due date)
5. งานชิ้นที่มีเวลาเหลือสำหรับการทำน้อยที่สุดก่อน (Minimum slack time)
6. เข้าหลังทำก่อน (Last-come first-serve)

โดยหลักเกณฑ์ต่างๆมีผลเสียแตกต่างกันไปตามสภาพของเงื่อนไขและสภาพแวดล้อมของการผลิต ดังนั้น ควรที่จะศึกษาว่าวิธีการใดให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของงานที่จะทำก่อน (พิภพ, 2539)

ปัญหาการจัดงานส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของการจัดตารางกำหนดเวลาการทำงานเพื่อจัดสรรให้กับอุปกรณ์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์อยู่ที่การจัดสรรจำนวนทรัพยากรให้เหมาะสมกับความต้องการในช่วงเวลาที่ถูกต้อง การประยุกต์ใช้งานในครั้งแรกของการจัดตารางเวลา (Scheduling) ได้ถูกพัฒนา

ขึ้นเพื่อใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับการประกอบชิ้นส่วน (Assembly line balancing) ต่อมาได้มีการพัฒนาเทคนิคการหาผลลัพธ์ที่เป็นเลิศ (Optimum technique) เพื่อแก้ปัญหาการจัดงานเข้าทำบนเครื่องจักรเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Optimum machine loading) ซึ่งเป็นกรณีพิเศษของปัญหาการจัดตารางเวลาทำงานทั่วไป

Daria (2009) ได้ชี้ให้เห็นว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปัญหาการจัดลำดับ (Sequence problems) คือค่าสูงสุดหรือต่ำสุดของการบรรจุค่าที่เหมาะสมในทางอุดมคติ (Ideal optimum) โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ความสัมพันธ์เกี่ยวกับความสะดวก (รวมถึงคนด้วย) ได้แก่ กำลังการผลิตในอุดมคติ ค่าใช้จ่ายในการจัดตั้ง (Setup cost) ผลผลิต การขนย้ายผลิตภัณฑ์ กำลังการผลิตสำรอง เครื่องอำนวยความสะดวก
- 2) ความสัมพันธ์เกี่ยวกับการผลิต ได้แก่ การรอคอย วัสดุคงคลัง การกำหนดเวลา ความต้องการทางเทคโนโลยี วัสดุคงคลังของวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์รวมของการสูญเสียเนื่องจากความล่าช้า (ชาลิต, 2530)

3. พาเลทสินค้าและอัตราการหมุนเวียน

การจัดหาอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ หรือ อุปกรณ์ขนย้ายที่เหมาะสมพร้อมทั้งปรับเปลี่ยนระบบการจัดเก็บ และระบบการขนย้ายโดยใช้พาเลทสินค้าซึ่งจัดเป็นบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้หมุนเวียนได้ (Returnable packaging) จะทำให้การทำงานของคลังสินค้าสะดวก และรวดเร็วขึ้น การนำของขึ้นและลง ไม่ว่าจะเป็นในช่วงของการรับสินค้าเข้าคลังสินค้าหรือในช่วงของการนำสินค้าออกมาจากบริเวณจัดเก็บ รวมถึงช่วงของการยกสินค้าขึ้นรถบรรทุกต่างๆ สามารถทำได้ง่าย และรวดเร็ว ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพด้านเวลา และรอบของการปฏิบัติงานดีขึ้น ผลภาพของคลังสินค้าสูงขึ้น

การรับสินค้าในรูปแบบพาเลทสินค้าเป็นรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในคลังสินค้า โดยพาเลทสินค้าจะมีขนาดที่เป็นมาตรฐานใช้กันทั่วโลกเพื่อใช้ในการรองสินค้าเพื่อง่ายต่อการขนส่งและจัดเก็บ ในปัจจุบันสามารถซื้อหรือเช่าได้ โดยขนาดพาเลทสินค้ามาตรฐาน คือ

- 1) ยูโร เลท ขนาด 80x120 ซม.
- 2) อเมริกัน ขนาด 100x120 ซม.
- 3) อื่นๆ ขนาด 60x80 ซม. 60x100 ซม. 120x150 ซม. 120x150 ซม. 120x180 ซม.

ซึ่งแต่ละขนาดก็เหมาะสม ในการวางสินค้าไม่เหมือนกัน ส่วนความสูงก็ออกแบบมาใช้กับอุปกรณ์แฮนด์ลิฟท์ (Handlift) เป็นหลัก มีตั้งแต่ 13-20 ซม. หรือบางบริษัทอาจจะมีเครื่องจ่ายพาเลทเพื่อสะดวกในการใช้งานนั้นๆ โดยทั่วไปพาเลทสินค้าจะแบ่งชนิดตามวัสดุต่างๆที่ใช้มาผลิตได้ดังนี้

- 1) วัสดุประเภทไม้ เช่น พาเลทไม้, พาเลทไม้ผสมด้วยเศษไม้ และพาเลทไม้ปูด้วยแผ่นพลาสติก
- 2) วัสดุประเภทโลหะ เช่น พาเลทเหล็ก, พาเลทเหล็กหุ้มด้วยไฟเบอร์กลาส และพาเลทอลูมิเนียม
- 3) วัสดุประเภทพลาสติก เช่น พาเลทโฟม, พาเลทโฟมหุ้มพลาสติก, พาเลทพลาสติก, พาเลทพลาสติกผสมด้วยเศษไม้ และพาเลทพลาสติกไฟเบอร์กลาส
- 4) วัสดุประเภทกระดาษ เช่น พาเลทกระดาษลูกฟูก

ทั้งนี้อยู่ที่การนำไปใช้งานในแต่ละอย่าง เช่น ถ้าอยู่ในที่ชื้น ที่ห้องเย็น หรือส่งออกสินค้าต่างๆ ก็ควรวางแผน พาเลทพลาสติก และที่สำคัญก็คือ เรื่องของราคาและขนาดของพาเลท ว่ามีคุณสมบัติที่ตรงกับความต้องการหรือไม่

ลักษณะการใช้งานพาเลทพลาสติกและพาเลทไม้มีความแตกต่างกันพอสมควร พาเลทไม้สามารถผลิตจากวัสดุหลากหลายชนิดในตลาด ตั้งแต่ไม้นำเข้า ไม้ในประเทศ ไปจนถึงไม้ที่คัดแปลงจากกิ่งไม้ต่างๆ พาเลทสินค้าที่ทำจากไม้นำเข้าเนื้อดีมักจะมีคุณสมบัติทนทานทั้งแดด ลม และฝน ส่วนพาเลทสินค้าที่ทำจากไม้เกรดรองลงมา ก็มักจะเจอปัญหาเรื่องความทนทานต่อสภาวะแวดล้อม หรือในบางครั้งอาจจะพบปัญหาจากแมลงต่างๆ ไม้จากต่างประเทศจะมีราคาที่แพงกว่า แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นผู้ใช้งานควรเปรียบเทียบการใช้งานด้านต่างๆ ให้เหมาะสมกับการทำงานของตนเอง

ปัจจุบันได้มีบริษัทผู้ให้บริการเช่าซื้อพาเลทซึ่งจะให้บริการด้านบรรจุกักเก็บที่สามารถนำกลับมาใช้หมุนเวียนได้ รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการจัดเก็บและขนย้ายผลิตภัณฑ์ผ่านทางห่วงโซ่อุปทาน โดยอาศัยระบบการใช้อุปกรณ์ร่วมกัน (Pooling system) ทำให้ลูกค้าสามารถใช้อุปกรณ์

ร่วมกันผ่านห่วงโซ่อุปทานซึ่งช่วยให้สามารถแปลงต้นทุนคงที่เป็นต้นทุนแปรผันได้อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมความยั่งยืนด้วยการใช้พาเลทตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทานโดยจัดการสินค้าด้วยแรงงานคนให้น้อยที่สุด พาเลทมาตรฐานจะใช้ในการขนส่งสินค้าจากโรงงานไปยังร้านค้าปลีก และในบางกรณีก็ใช้สำหรับเก็บรักษาและจัดแสดงสินค้าภายในร้าน ในขณะที่สินค้าถูกขนถ่ายไปตามห่วงโซ่อุปทาน พาเลทจะถูกถ่ายโอนจากบัญชีของผู้มีส่วนร่วมรายหนึ่งไปยังบัญชีของรายถัดไปในระบบจัดการชำระเงินของผู้ใช้ตามจริง การตรวจสอบให้แน่ใจว่าพาเลทอยู่ในสภาพสมบูรณ์สำหรับการใช้งาน เป็นหน้าที่ของบริษัทผู้ให้บริการเช่าซื้อพาเลทและมีการบันทึกความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับพาเลทเหล่านั้นอีกด้วย

จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงนโยบายการขนส่งพาเลทสินค้าจากบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทสินค้าเข้าสู่โรงงานและคลังสินค้าถือได้ว่าเป็นปัญหาในระดับยุทธวิธี เนื่องจากเป็นงานการบริหารและวางแผนการจัดสรรทรัพยากรต่างๆขององค์กรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรอย่างสูงสุดและมีผลโดยตรงต่อคุณภาพการให้บริการและต้นทุนในการขนส่งสินค้า โดยอาจจะวัดได้จากประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรที่มีอย่างคุ้มค่า (Utilization) และการเพิ่มระดับการให้บริการ (Service level) เช่น การลดค่าใช้จ่ายในการลงทุน เป็นต้น ซึ่งจะวางแผนการลงทุนในระดับ สูงขึ้นไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การวางแผนและการจัดการทรัพยากร เช่น พาเลทสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นสามารถทำได้โดยเพิ่มอัตราการหมุนเวียนการใช้พาเลทสินค้า โดยคำนึงถึงการประเมินค่าต่างๆดังนี้

1) รอบเวลาการทำงาน (Cycle time) คือ เวลารวมทั้งหมดโดยเฉลี่ยต่อพาเลทตั้งแต่รับพาเลทสินค้าเข้าสู่โรงงานจนกระทั่งพาเลทถูกส่งไปให้กับลูกค้าซึ่งอาจรวมถึงเวลาที่พาเลทสินค้านี้ออกก่อนถูกใช้งานและไม่ได้ถูกใช้งาน ณ จุดต่างๆในโรงงานหรือคลังสินค้า โดยทั่วไปแล้วจะเป็นตัวบ่งบอกถึงค่าใช้จ่ายในการเช่าพาเลทสินค้าในลักษณะเป็นรายวัน

2) ช่วงเวลารอ (Waiting time, W) คือ เวลาโดยรวมโดยเฉลี่ยต่อพาเลทสินค้า ซึ่งเกิดจากการที่พาเลทสินค้านี้ค้างค้ำอยู่ ณ จุดต่างๆในโรงงานหรือคลังสินค้า เพื่อรอคอยในการเคลื่อนย้ายไปจุดอื่นๆ โดยทั่วไปบริษัทมักจะควบคุมให้ค่าช่วงเวลารอต่ำที่สุด เพื่อลดค่าเสียโอกาสในการใช้งานพาเลทสินค้า

3) อรรถประโยชน์ในการใช้พาเลทสินค้า (Utilization, U) คือ ความคุ้มค่าของการใช้ประโยชน์จากพาเลทสินค้า ซึ่งค่าที่นำมาใช้วัดความสามารถในการทำงานนั้น มีวิธีการคำนวณได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับนโยบาย หรือปัจจัยที่บริษัทให้ความสนใจ เช่น ค่าอรรถประโยชน์ในการใช้พาเลทสินค้าเป็นการประเมินความสามารถ และความคุ้มค่าในการใช้พาเลทสินค้า โดยสามารถคำนวณได้จากสัดส่วนของเวลาที่ใช้งานจริงต่อรอบเวลาการทำงาน ซึ่งค่าเวลาที่ใช้งานจริงนั้นจะไม่นับรวมช่วงเวลารอของพาเลทสินค้าก่อนถูกใช้งานและไม่ได้ถูกใช้งาน ค่าอรรถประโยชน์ในการใช้พาเลทสินค้าสามารถคำนวณได้จากสมการ (1) และ (2) สำหรับค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลทสินค้าสามารถคำนวณได้จากสมการ (3)

$$\text{อรรถประโยชน์ของการใช้พาเลทสินค้า (\%)} = \frac{\text{เวลาที่ใช้งานจริง (วัน)}}{\text{รอบเวลาการทำงาน (วัน)}} \times 100 \% \quad (1)$$

$$\text{หรือ} \quad U = \frac{C - W}{C} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{ค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลทสินค้า (\%)} = \frac{\sum_{k=1}^n U_k}{n} \quad (3)$$

ให้ U เป็นอรรถประโยชน์ของการใช้พาเลทสินค้า มีหน่วยเป็น %

C เป็นรอบเวลาการทำงาน มีหน่วยเป็น วัน

W เป็นช่วงเวลารอ มีหน่วยเป็น วัน

$\sum U_k$ เป็นผลรวมของค่าอรรถประโยชน์ของการใช้พาเลทสินค้าแต่ละพาเลทในระบบ มีหน่วยเป็น %

n เป็นจำนวนพาเลทในระบบทั้งหมด มีหน่วยเป็น พาเลท

4. การจัดการพาเลทสินค้าคงคลัง

ประยุกต์จากการจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory management) ซึ่งหมายถึง การจัดการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆรวมทั้งการควบคุมภายในที่เกี่ยวกับวัสดุคงคลัง โดยเริ่มตั้งแต่การสั่งซื้อวัสดุ การตรวจรับสินค้า การจัดเก็บรักษาวัสดุ การเบิกจ่ายวัสดุ รวมทั้งมีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุคงคลังเพื่อให้วัสดุคงคลังมีจำนวนมากพอกับความต้องการใช้ และในขณะเดียวกันจะต้องไม่มีวัสดุคงคลังมากเกินไป ซึ่งเป็นเหตุให้เงินทุนของกิจการไปจมอยู่ในวัสดุคงคลัง

4.1 ต้นทุนคลังสินค้า (Warehousing cost)

ต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง (Warehousing cost) ประกอบด้วยต้นทุนย่อยต่างๆที่เกิดขึ้นจากการเก็บสินค้าคงคลังจำนวนหนึ่งไว้ ต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังเป็นต้นทุนที่สูงตัวหนึ่งในบรรดาต้นทุนทั้งหมดในระบบโลจิสติกส์ ดังนั้นการคำนวณต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลังจึงจำเป็นต้องแม่นยำและถูกต้อง

การคำนวณต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลังขึ้นอยู่กับลักษณะของกิจการและสถานการณ์ ดังนั้นแต่ละกิจการควรพิจารณาต้นทุนด้านโลจิสติกส์ที่เกิดขึ้นในกิจการของตน และพยายามที่จะทำให้ต้นทุนส่วนนี้ต่ำที่สุดโดยสามารถรักษาวัตถุประสงค์ของการให้บริการลูกค้าไว้ ต้นทุนสินค้าคงคลังสามารถจำแนกได้ 4 ประเภทดังนี้

4.1.1 ต้นทุนของเงินทุน (Capital costs) การถือสินค้าคงคลังไว้ทำให้เงินทุนส่วนหนึ่งจมอยู่กับสินค้าโดยที่ไม่สามารถนำเงินทุนจำนวนนั้นไปใช้ในกิจกรรมอื่นได้ ซึ่งเงินทุนส่วนนี้ถือเป็นค่าเสียโอกาสของเงินทุน (Opportunity cost of capital) โดยเงินทุนส่วนนี้อาจจะมาจากแหล่งเงินทุนภายในกิจการ หรือภายนอกกิจการ เช่น เงินกู้ยืมจากธนาคาร เงินทุนที่ได้จากการออกหุ้นสามัญเป็นต้น ซึ่งอัตราที่ใช้พิจารณาสำหรับค่าเสียโอกาสดังกล่าวควรเป็นอัตราที่สะท้อนต้นทุนของเงิน (Cost of money) ที่กิจการลงทุนไปในสินค้าคงคลัง ดังนั้น แต่ละกิจการจะต้องพิจารณาว่าอัตราที่เหมาะสมควรเป็นเท่าใด และการเกิดสินค้าคงคลังไว้จำนวนมากเกินไปจะไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มให้แก่กิจการแต่อย่างใด

โดยทั่วไปการคำนวณต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลังของกิจการที่ผลิตสินค้า จะคำนวณจากต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาสินค้าคงคลังตลอดจนค่าใช้จ่ายต่างๆที่ทำให้

สินค้าคงคลังอยู่ในสภาพพร้อมจำหน่าย ซึ่งสามารถแบ่งวิธีการคำนวณต้นทุนสินค้าคงคลังได้เป็น 4 ลักษณะดังนี้

- 1) วิธีการคำนวณต้นทุนทางอ้อมโดยใช้ต้นทุนจริง (Actual absorption costing) ซึ่งรวมต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงของวัตถุดิบและค่าจ้างแรงงานตลอดจนค่าใช้จ่ายโรงงานที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า (Predetermined overhead) ทั้งส่วนที่เป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร
- 2) วิธีการคำนวณต้นทุนทางอ้อมโดยใช้ต้นทุนมาตรฐาน (Standard absorption costing) ซึ่งรวมต้นทุนของวัตถุดิบและค่าจ้างแรงงานที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ตลอดจนค่าใช้จ่ายโรงงานที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า ทั้งส่วนที่เป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร
- 3) วิธีการคำนวณต้นทุนทางตรงโดยใช้ต้นทุนจริง (Actual direct costing) ซึ่งรวมต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงของวัตถุดิบและค่าจ้างแรงงาน ตลอดจนค่าใช้จ่ายในโรงงานที่กำหนดไว้ล่วงหน้าเฉพาะส่วนที่เป็นต้นทุนผันแปรได้เท่านั้น
- 4) วิธีการคำนวณต้นทุนทางตรงโดยใช้ต้นทุนมาตรฐาน (Standard direct costing) ซึ่งรวมต้นทุนของวัตถุดิบและค่าจ้างแรงงานที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ตลอดจนค่าใช้จ่ายโรงงานที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้าเฉพาะส่วนที่เป็นต้นทุนผันแปรได้เท่านั้น

4.1.2 ต้นทุนด้านบริการที่เกี่ยวกับสินค้าคงคลัง (Inventory service costs) ต้นทุนด้านบริการที่เกี่ยวกับสินค้าคงคลังประกอบด้วยค่าประกันภัยทั้งในด้านอัคคีภัยและการโจรกรรม ทรัพย์สินที่เป็นสินค้าคงคลัง และภาษีในการถือครองสินส่วนบุคคล (Personal property taxes) ซึ่งทรัพย์สินในที่นี้คือสินค้าคงคลัง การคิดภาษีจะคิดเป็นลำดับตามปริมาณสินค้าคงคลังที่กิจการได้ครอบครองไว้ ส่วนค่าประกันภัยจะไม่ผันแปรตามระดับของสินค้าคงคลังมากนัก เนื่องจากค่าเบี้ยประกันภัยจะคิดจากมูลค่าของสินค้าที่กำหนดไว้แน่นอนในช่วงระยะเวลาหนึ่ง อย่างไรก็ตามควรมีการแก้ไขกรรมธรรม์ประกันภัยเป็นช่วงๆเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับของสินค้าคงคลังเป็นจำนวนมาก นอกจากนั้นในการคำนวณค่าเบี้ยประกันภัยยังพิจารณาจากลักษณะของสิ่งก่อสร้างของคลังสินค้าตลอดจนระบบการป้องกันอัคคีภัยที่ใช้ในคลังสินค้า

4.1.3 ต้นทุนการใช้พื้นที่เก็บรักษาสินค้าคงคลัง (Storage space costs) พื้นที่ในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทตามลักษณะของสถานที่ ดังนี้

1) ต้นทุนคลังสินค้าโรงงาน (Plant warehouses costs) คือ ต้นทุนคลังสินค้าที่อยู่ภายในโรงงานส่วนใหญ่จะเป็นต้นทุนคงที่ ในกรณีที่มูลค่าใช้จ่ายแปรได้ ต้นทุนที่เกิดขึ้นจะเป็นต้นทุนที่แปรผันตามจำนวนสินค้าที่เคลื่อนไหวเข้าออกจากพื้นที่นั้น โดยจะไม่แปรผันตามจำนวนสินค้าที่เก็บรักษาไว้ในกรณีที่มูลค่าใช้จ่ายผันแปรได้ประเภทอื่นซึ่งแปรผันตามปริมาณสินค้าที่เก็บไว้ เช่น ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้า ฯลฯ จะนำค่าใช้จ่ายส่วนนี้ไปรวมกับต้นทุนของสินค้าคงคลังแทน โดยไม่นำมารวมเป็นต้นทุนของสินค้าคงคลัง นอกจากนั้นต้นทุนคลังสินค้าในโรงงานยังสามารถประมาณได้จากการพิจารณาว่าถ้ากิจการให้เช่าพื้นที่ในโรงงานแทนการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง กิจการจะมีรายได้จากพื้นที่นั้นเท่าใด ซึ่งเท่ากับการประมาณต้นทุนค่าเสียโอกาสของพื้นที่นั้นนั่นเอง

2) ต้นทุนคลังสินค้าสาธารณะ (Public warehouses costs) คือ ต้นทุนของการใช้คลังสินค้าสาธารณะประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการลำเลียง (Handling charges) และค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้า (Storage charges) โดยค่าใช้จ่ายในการลำเลียงขึ้นอยู่กับจำนวนสินค้าที่เคลื่อนย้ายเข้าไปเก็บและนำออกไปจากคลังสินค้า ส่วนค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าขึ้นอยู่กับจำนวนสินค้าคงคลัง ในทางปฏิบัติค่าใช้จ่ายในการลำเลียงจะจ่ายทันทีเมื่อมีการเคลื่อนย้ายสินค้า ส่วนค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าจะเก็บเป็นรายงวด

3) ต้นทุนคลังสินค้าเช่าหรือเช่าซื้อ (Rent or leased (contract) warehouse) คือ การเช่าหรือเช่าซื้อคลังสินค้าจะมีการทำสัญญาตามที่กำหนดไว้ในช่วงใดช่วงหนึ่ง ค่าเช่าหรือเช่าซื้อจะไม่ขึ้นลงตามจำนวนสินค้าคงคลังที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน

4) ต้นทุนคลังสินค้าของกิจการ (Company-owned (private) warehouse) คือ ต้นทุนคลังสินค้าของกิจการเกิดขึ้นจากการที่กิจการได้ปลูกสร้างไว้เพื่อรองรับสินค้าคงคลังของกิจการ ซึ่งต้นทุนส่วนใหญ่เป็นต้นทุนคงที่ในขณะที่ต้นทุนส่วนน้อยเป็นต้นทุนผันแปรได้ ในการคำนวณต้นทุนคลังสินค้าของกิจการอาจประมาณได้จากต้นทุนส่วนที่คาดว่าจะหายไป ในกรณีที่มีการปิดคลังสินค้าของกิจการ หรือต้นทุนที่สามารถประหยัดได้เมื่อมีการไปเช่าคลังสินค้าสาธารณะเพื่อเก็บสินค้าแทน

4.1.4 ต้นทุนความเสี่ยงที่เกิดจากสินค้าคงคลัง (Inventory risk cost) หมายถึง ต้นทุนใดๆ ที่เกิดจากความเสี่ยงในการเก็บสินค้าคงคลังไว้ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

1) ต้นทุนสินค้าเสื่อม (Obsolescence) หมายถึง ต้นทุนที่เกิดขึ้นเนื่องจากสินค้าไม่สามารถขายได้ในราคาปกติอีกต่อไป ซึ่งก็คือต้นทุนที่เกิดจากการถือสินค้าคงคลังนั้นไว้

เกินช่วงอายุที่สามารถใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ (Salvage value) หรือราคาเต็มของสินค้าลบด้วยราคาที่ลดลงไปเพื่อกำจัดสินค้านั้นออกไป

2) ต้นทุนค่าเสียหาย (Demand cost) เป็นต้นทุนที่เกิดระหว่างการขนส่งสินค้า ในกรณีที่มีการใช้คลังสินค้าสาธารณะ ค่าเสียหายส่วนนี้สามารถขอคืนได้จากผู้จัดการคลังสินค้าในกรณีที่มีการเสียหายเกินกว่าที่ได้ตกลงกันไว้

3) ต้นทุนสินค้าหดหาย (Shrinkage costs) รวมถึงสินค้าสูญหายและสินค้าหดตัวเนื่องจากน้ำหนักรหรือปริมาตรลดลง สินค้าหดตัวสามารถเกิดได้จากการขนส่งสินค้าทางการเกษตร แร่ธาตุ น้ำมัน ฯลฯ ซึ่งน้ำหนักของสินค้าเหล่านี้ส่วนหนึ่งจะหดตัวไปหรือระเหยไประหว่างการขนส่ง

4) ต้นทุนการเคลื่อนย้ายสถานที่ (Relocation costs) เกิดขึ้นเมื่อการย้ายสินค้าจากคลังสินค้าแห่งหนึ่งไปยังคลังสินค้าอีกแห่งหนึ่งเพื่อลดปัญหาความเสี่ยงของสินค้า

4.2 ระบบสินค้าคงคลัง (Inventory system) ประกอบด้วย

4.2.1 อุปสงค์ (Demand) เป็นความต้องการสินค้าหรือวัตถุดิบได้แก่

1) อุปสงค์แบบคงที่ (Deterministic demand) เมื่อความต้องการมีค่าที่แน่นอน มักเป็นส่วนที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองของระบบสินค้าคงคลังอย่างง่าย แต่มักไม่ตรงกับความเป็นจริง

2) อุปสงค์แบบไม่คงที่ (Random demand) เมื่อความต้องการมีค่าที่ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ฤดูกาล การสร้างแบบจำลองของระบบสินค้าคงคลังแบบนี้จะซับซ้อนขึ้น แต่ตรงกับความเป็นจริง

4.2.2 เวลามา (Lead time) คือ เวลาที่ใช้ในการรับสินค้าหลังจากได้รับคำสั่งซื้อได้แก่

1) เวลาคงที่ (Deterministic lead time) เมื่อเวลาที่ใช้มีค่าคงที่ซึ่งอาจเป็นค่าที่ประมาณไว้

2) เวลาไม่คงที่ (Random lead time) เมื่อเวลาที่ใช้มีไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยและมีการแจกแจงข้อมูลในลักษณะต่างๆ

4.2.3 อุปสงค์ที่ไม่สามารถตอบสนองได้ (Excess demand) ซึ่งสามารถจัดการได้ โดย

- 1) การส่งสินค้าย้อนหลัง (Backlogged demand) เป็นการสัญญากับลูกค้าที่จะส่งสินค้าทันทีที่มีสินค้า โดยอาจส่งให้แบบเร่งด่วน หรือมีการแถมของหรือยกระดับสินค้าเพื่อเป็นการชดเชย
- 2) การปฏิเสธที่จะส่งสินค้า (Lost demand) ในการปฏิเสธลูกค้าอาจมีผลต่อภาพลักษณ์ของบริษัทและเสียโอกาสในการขาย

4.2.4 การตรวจสอบสินค้าคงคลัง (Review time) ซึ่งสามารถกระทำได้โดย 2 ลักษณะคือ

- 1) การตรวจสอบแบบต่อเนื่อง (Continuous review) สั่งซื้อหรือผลิตสินค้าเมื่อระดับสินค้าคงคลังเหลือตามที่กำหนด (Reorder point) เช่น ระบบ (R,Q) คือการสั่งสินค้าเมื่อระดับสินค้าคงคลังเหลือที่ระดับ R และสั่งเป็นจำนวนเท่ากับ Q
- 2) การตรวจสอบแบบช่วงเวลา (Periodic review) สั่งซื้อหรือผลิตสินค้าตามเวลาที่กำหนด เช่น ระบบ (Q,T) คือ การสั่งสินค้าทุกช่วงเวลา T และสั่งเป็นจำนวนเท่ากับ Q โดยการกำหนดค่าตัวแปรทั้งหมดเป็นไปตามการคำนวณทางคณิตศาสตร์และมั่นใจว่าเป็นนโยบายที่ทำให้ต้นทุนการสั่งซื้อต่ำที่สุด

4.2.5 การเปลี่ยนแปลงของสินค้าคงคลัง

- 1) สินค้าเสื่อมสภาพ (Perishable) มักเกิดขึ้นในส่วนของสินค้าประเภทอาหาร และเป็นส่วนที่ต้องคำนึงถึงเนื่องจากความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นสิ่งสำคัญและเกี่ยวข้องกับกฎหมายด้วย
- 2) สินค้าล้าสมัย (Obsolescence) มักเกิดขึ้นในส่วนของสินค้าประเภทเทคโนโลยี

ดังนั้นหากพิจารณาต้นทุนรวมในการจัดเก็บรักษาพาเลทสินค้าในคลังสินค้าจึงสามารถคำนวณได้จากสมการ (4)

$$TC = PD + (KD/Q) + (hQ/2) \quad (4)$$

โดย	TC	=	ต้นทุนรวม (Total cost) มีหน่วยเป็น บาท/หน่วยของเวลา
	P	=	ราคาต่อหน่วย (Unit price) มีหน่วยเป็น บาท/พาเลท
	D	=	ความต้องการพาเลทต่อช่วงเวลา (Pallet demand rate/ period) มีหน่วยเป็น พาเลท/หน่วยของเวลา
	K	=	ต้นทุนการสั่งซื้อพาเลทต่อครั้ง (Pallet ordering cost/ order) มีหน่วยเป็น บาท
	Q	=	ปริมาณการสั่งซื้อพาเลท (Pallet order quantity) มีหน่วยเป็น พาเลท
	h	=	ต้นทุนการเก็บรักษาพาเลทต่อหน่วย (Pallet holding unit cost) มีหน่วยเป็น บาท/พาเลท x หน่วยของเวลา

5. การจำลองระบบ

การออกแบบและพัฒนาระบบงานส่วนใหญ่ในปัจจุบันได้อาศัยแบบจำลองเป็นเครื่องมือสำคัญในการพิจารณาและวิเคราะห์งานก่อนที่จะนำไปใช้กับระบบงานจริง และเพื่อหาแนวทางในการดำเนินงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการจำลองระบบงานมากขึ้น โดยหลักการจำลองระบบด้วยคอมพิวเตอร์มีวัตถุประสงค์เพื่อ การสร้างแนวทางในการตัดสินใจและแก้ปัญหาให้ระบบ หรือปรับปรุงระบบงานเดิมที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้น โดยปราศจากการรบกวนระบบจริง

Shannon (1975) ได้ให้คำจำกัดความของการจำลองระบบว่า เป็นกระบวนการออกแบบจำลอง (Model) ของระบบจริง (Real system) แล้วดำเนินการทดลองเพื่อให้เรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานจริง ภายใต้อีกกำหนดต่างๆที่วางไว้ เพื่อประเมินผลการดำเนินงานของระบบ และวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป

ซึ่งการประยุกต์เทคนิคการจำลองระบบสามารถพบได้ในงานด้านต่างๆ ได้แก่ การจำลองระบบ
 ปัญหาด้านการจราจร เช่น จำลองรอบสัญญาณการปล่อยไฟจราจร การจำลองระบบโครงข่ายการ
 ขนส่ง เช่น จำลองเส้นทางการลำเลียงสินค้า การจำลองระบบงานด้านอุตสาหกรรม เช่น จำลอง
 ระบบสินค้าคงคลัง จำลองระบบการผลิต และการจำลองระบบงานด้านบริการ เช่น จำลองระบบ
 โรงพยาบาล จำลองระบบธนาคาร โดยลักษณะของระบบที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาโดยวิธีการของ
 ระบบจำลอง ได้แก่

- 1) ระบบการทำงานซึ่งไม่สามารถเข้าไปศึกษาได้โดยตรง หรือการทดสอบระบบมี
 ค่าใช้จ่ายสูงมาก เช่น การวิเคราะห์ หรือการทำนายผลการทำงานก่อนตัดสินใจสร้างระบบการบรรจุ
 หรือการพิจารณาความคุ้มค่าก่อนตัดสินใจเพิ่มเครื่องจักรราคาสูงในระบบการผลิต
- 2) ระบบการทำงานที่มีความซับซ้อนมาก หรืออ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก
 ไม่สามารถวิเคราะห์ผลจากสมการทางคณิตศาสตร์
- 3) ปัญหาที่ไม่สามารถสร้างสมการทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายหาคำตอบได้

Askin and Standridge (1993) ได้กล่าวถึงเป้าหมายของการวิเคราะห์การทำงานของระบบ
 ทั้งโดยวิธีทางคณิตศาสตร์หรือวิธีการของระบบจำลอง ดังนี้

- 1) การทำให้เหมาะสมที่สุด (Optimization) โดยหาค่าที่ดีหรือเหมาะสมที่สุดสำหรับ
 การตัดสินใจเลือกหรือสภาวะการทำงาน (Scenarios)
- 2) การทำนายความสามารถในการทำงาน (Performance prediction) โดยตรวจสอบ
 แผนการทำงาน และความไวหรือความอ่อนไหวของระบบ
- 3) การควบคุม (Control) หรือคอยติดตามผลการทำงานของระบบ
- 4) การสร้างความเข้าใจ (Comprehension creation) เพื่อให้สามารถเข้าใจระบบการทำงาน
 ของระบบได้ดี
- 5) การยืนยัน (Confirmation) ซึ่งช่วยสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจ และยืนยัน
 ความถูกต้องของกระบวนการตัดสินใจ

การจำลองสถานการณ์โดยอาศัยตัวแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์นั้น ตัวแบบต้องทำงานได้
 เหมือนระบบงานจริง โดยขั้นตอนในการศึกษาแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์มีดังนี้

- 1) การกำหนดลักษณะของปัญหาว่ามีอะไรบ้าง
- 2) การกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษา ซึ่งต้องกำหนดให้ชัดเจน
- 3) การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรของระบบทั้งหมด เช่น จำนวนผู้ให้บริการเวลาในการให้บริการ อัตราการเข้ามาของลูกค้า เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาเป็นข้อมูลนำเข้า (Input data) ให้กับแบบจำลอง ซึ่งขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก เพราะการเก็บข้อมูลนำเข้าที่ผิดพลาด จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากตัวแบบจำลองผิดพลาดตามไปด้วย
- 4) การสร้างตัวแบบจำลอง ที่อธิบายพฤติกรรมของระบบลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 5) การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Verification) ว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นสามารถทำงานได้หรือไม่
- 6) การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง (Validation) เป็นการตรวจสอบว่าโปรแกรมสามารถให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องหรือไม่ โดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับระบบจริง และมีการใช้เทคนิคทางสถิติเข้ามาตรวจสอบผลลัพธ์โดยการตั้งสมมุติฐานทางสถิติ เพราะผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองเป็นเพียงค่าประมาณ
- 7) การวางแผนการทดลองว่าจะใช้ตัวแบบจำลองอย่างไร และทดลองซ้ำจำนวนเท่าใด เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องมาใช้ในการวิเคราะห์ระบบ
- 8) การดำเนินการทดลองตามแผนที่วางไว้
- 9) การวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้จากตัวแบบจำลอง รวมทั้งวิเคราะห์วิธีปรับปรุงตัวแบบจำลอง เมื่อระบบงานจริงมีการปรับเปลี่ยน
- 10) การจัดทำเอกสารแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลอง
- 11) การนำผลสำเร็จที่ดีที่สุดที่ได้จากตัวแบบจำลองไปใช้งาน

สำหรับจุดประสงค์ในการใช้แบบจำลองสามารถใช้ได้ในกรณีดังต่อไปนี้

- 1) เมื่อต้องการปรับปรุงระบบก่อนดำเนินการจริง เช่น การเพิ่มจำนวนเครื่องจักรเข้าไปในจุดคอขวด (Bottleneck station) จะใช้แบบจำลองช่วยในการหาจำนวนเครื่องจักรที่เหมาะสมก่อนที่จะลงทุนจริง
- 2) เมื่อต้องการเพิ่มทางเลือกให้กับระบบ เช่น การปรับเปลี่ยนผังโรงงาน จะใช้แบบจำลองช่วยในการวางผังโรงงานทางเลือกไว้หลายๆแบบ เพื่อศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในแต่ละผังโรงงาน เพื่อเลือกผังโรงงานแบบที่เหมาะสมที่สุด

3) เมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน แบบจำลองจะถูกใช้เพื่อชี้วัดประสิทธิภาพของวิธีการทำงานแบบเก่าและแบบใหม่

4) เมื่อต้องการออกแบบระบบขึ้นมาใหม่ จะใช้แบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับระบบเพราะการสร้างแบบจำลองเสมือนจริงจะทำให้เข้าใจระบบได้มากยิ่งขึ้น

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าข้อดีของการใช้แบบจำลองสามารถระบุได้ดังต่อไปนี้

- 1) สามารถใช้แบบจำลองกับระบบที่มีความซับซ้อน และไม่สามารถหาความสัมพันธ์โดยการเขียนสมการเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ หรือใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ได้
- 2) สามารถสร้างแบบจำลองเพื่อทำนายอนาคตของระบบได้ โดยใช้เวลาน้อยในการประมวลผลผลลัพธ์ของแบบจำลอง เช่น ต้องการทราบว่าเครื่องจักรที่มีอยู่ มีกำลังการผลิตที่สามารถรองรับความต้องการของสินค้าที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต 5 ปีได้หรือไม่
- 3) สามารถใช้แบบจำลองกับระบบที่ไม่สามารถทดลองบนสถานการณ์จริงได้

อย่างไรก็ตามการใช้แบบจำลองก็ยังมีข้อเสียซึ่งอาจกล่าวได้ดังนี้

- 1) การสร้างตัวแบบจำลองนั้น จำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ด้านการใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลอง และผู้สร้างต้องมีพื้นฐานทางสถิติ เพื่อสามารถวิเคราะห์และนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองไปปรับปรุงต่อไปได้ โดยผู้วิเคราะห์จะต้องมีความเข้าใจในระบบเป็นอย่างดี และมีการเก็บข้อมูลทางสถิติในอดีตอย่างถูกต้องจึงจะทำให้แบบจำลองนั้นมีความใกล้เคียงระบบจริง
- 2) เนื่องจากผู้สร้างตัวแบบเป็นผู้สร้างทางเลือกให้กับระบบ ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลอง อาจไม่ใช่ผลลัพธ์ที่บ่งถึงทางเลือกที่ดีที่สุดให้กับระบบ
- 3) ผลที่ได้จากการจำลอง มักจะเป็นค่าประมาณ

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาอย่างมาก การจำลองสถานการณ์ของระบบได้ถูกสร้างขึ้นโดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อความสะดวกในการคำนวณ และสามารถเพิ่มจำนวนข้อมูลในการวิเคราะห์ได้อย่างอิสระ ซึ่งเครื่องมือสร้างระบบจำลองในคอมพิวเตอร์ สามารถแบ่งได้ 2 แบบ คือ

1) การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ (Simulation language) คือ การสร้างโมเดลโดยการเขียนโปรแกรมการทำงาน ภาษาที่นิยมใช้สร้างโมเดล คือ โปรแกรมภาษา FORTRAN, GPSS, C++ หรือ SIMAN เป็นต้น วิธีนี้สามารถกำหนดการทำงานได้หลากหลาย มีความยืดหยุ่นปรับข้อมูลได้ตรงกับการทำงานของระบบ และซอฟต์แวร์มีราคาสูง

2) การใช้ชุดของซอฟต์แวร์ (Simulation package) คือ ซอฟต์แวร์จำลองระบบที่เขียนขึ้นเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป สามารถสร้างระบบจำลองได้ง่าย ใช้ข้อมูลน้อย และสามารถตรวจสอบความผิดพลาดได้ มีองค์ประกอบที่ช่วยตรวจสอบความผิดพลาดโดยอัตโนมัติ ในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์การจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้น และนำไปใช้จำลองระบบอย่างกว้างขวาง เช่น ARENA, EXTEND, Flexible Manufacturing System, Automated Material Handling System, Robot cells และยังมีรุ่นที่ได้รับการปรับปรุงจาก GPSS เป็นต้น (Aramruangkul, 1991; Kelton and Law, 2000)

โปรแกรมสร้างระบบจำลอง (Simulation package) ในคอมพิวเตอร์นั้นมีอยู่หลายแบบซึ่งแต่ละโปรแกรมจะมีลักษณะการทำงาน และข้อดีที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้สร้างระบบจำลองต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของโปรแกรม คุณสมบัติของระบบการทำงาน รวมทั้งเป้าหมายในการศึกษาอย่างรอบคอบ ทั้งนี้ประเภทและตัวอย่างของโปรแกรมสร้างแบบจำลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประเภทและตัวอย่างโปรแกรมจำลองสถานการณ์

Type of simulation package	Example
Simulation languages (General purpose)	ARENA (previously SIMAN), AweSim! (previously SLAM II), Extend, GPSS, MicroSaint, SIMSCRIPT, SLX <i>Object-oriented software:</i> MODSIM III, SIMPLE++ <i>Animation software:</i> Proof Animation
Application oriented simulation	<i>Manufacturing:</i> AutoMod, Extend+MFG, FACTOR/AIM, ManSim/X, MP\$IM, ProModel, QUEST, Taylor II, WITNESS <i>Communications/computer:</i> COMNET III, NETWORK II.5, OPNET Modeler, OPNET Planner, SES/Strategizer, SES/workbench <i>Business:</i> BP\$IM, Extend+BPR, ProcessModel, ServiceModel, SIMPROCESS, Time machine <i>Health Care:</i> MedModel

ที่มา : Anu (1997)

Kibira and McLean (2002) ได้ศึกษาสายการประกอบเครื่องจักร เพื่อวิเคราะห์การทำงานของระบบสร้างชิ้นงานตัวอย่าง เมื่อลักษณะการทำงานของแต่ละหน่วยในสายการประกอบนั้นแตกต่างกัน ได้แก่ รอบเวลาการทำงาน การจัดการวัตถุดิบ และการปรับสมดุล เพื่อให้การทดสอบการทำงานได้ผลที่ถูกต้อง ผู้วิจัยได้เลือกใช้ซอฟต์แวร์สร้างระบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับแต่ละงานจำนวน 3 ซอฟต์แวร์ คือ AutoCAD เพื่อสร้างภาพการทำงาน QUEST เพื่อจำลองเหตุการณ์แบบไม่ต่อเนื่อง และ IGRIP เพื่อสร้างแอนิเมชันจำลองระบบการทำงาน และการเคลื่อนไหวของสายการประกอบที่มีลักษณะการทำงานแบบ Manual เนื่องจากความสามารถของระบบที่ศึกษานั้นขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ปฏิบัติงาน จากการศึกษพบว่าวิธีการของระบบจำลองสามารถสร้างเหตุการณ์สมมุติสำหรับการศึกษาวิธีการทำงาน และการแก้ไขปัญหาของผู้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Aalto and Tapionlinna (1991) กล่าวว่า ซอฟต์แวร์สร้างระบบจำลองแต่ละชนิดมีความเหมาะสมต่อการจำลองระบบที่แตกต่างกัน บางซอฟต์แวร์จะเหมาะสมกับระบบการทำงานทั่วไป ไม่มีลักษณะที่เฉพาะมากนัก สำหรับซอฟต์แวร์ที่มีความเฉพาะสำหรับการทำงานของระบบการผลิตนั้นมีจุดเด่นคือ สามารถศึกษาระบบที่มีความซับซ้อนได้ดี มีความสามารถในการจำลองการทำงานที่พิเศษกว่าระบบทั่วไป แต่ขาดความยืดหยุ่นในการสร้างโมเดล จึงไม่สามารถนำไปทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่นได้ ทั้งนี้ประเภทของซอฟต์แวร์สร้างระบบจำลองสำหรับการศึกษาการทำงานของระบบการผลิต ได้แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ซอฟต์แวร์สร้างระบบจำลองสำหรับการศึกษาการทำงานของระบบการผลิต

General simulation software	Manufacturing simulation software
ARENA	AutoMod
SLX	Promodel, Quest, Witness

ที่มา : Aalto and Tapionlinna (1991)

หากต้องการสร้างแบบจำลองของระบบการบรรจุที่มีความหลากหลายของกระบวนการควรใช้ซอฟต์แวร์ที่สามารถสร้างระบบจำลองที่ยืดหยุ่น และสามารถปรับให้เหมาะกับการทำงานที่แตกต่างกันได้ ซึ่งตัวอย่างของซอฟต์แวร์ข้างต้นได้แก่ Rockwell Arena Simulation Software ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์แบบ General purpose ถูกใช้ในการจำลองระบบการทำงานต่างๆ ไปสามารถสร้างโมเดลได้ง่ายด้วยชุดคำสั่งพื้นฐานที่มีข้อจำกัดในการออกแบบระบบเพียงเล็กน้อย แต่สำหรับการศึกษาระบบที่มีความซับซ้อนมากขึ้น โปรแกรม ARENA ก็มีชุดคำสั่ง Advance process และ Advance transfer ที่สามารถรองรับข้อจำกัดต่างๆ ในกระบวนการทำงาน ซึ่งเหมาะสมสำหรับการจำลองสายการบรรจุที่ประกอบด้วยกระบวนการทำงานที่ซับซ้อนและมีเครื่องจักรที่หลากหลาย นอกจากนี้ซอฟต์แวร์ ARENA สามารถปรับเปลี่ยนคำสั่งได้ง่าย ช่วยให้สามารถทดสอบอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการทำงานของสายการได้โดยสะดวกยิ่งขึ้น

Wang and Chatwin (2004) ได้ศึกษาปัจจัยสำคัญในการพัฒนาระบบจำลองด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์ ออกแบบและประเมินระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้ระบบจำลองเหตุการณ์แบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete event) นอกจากนี้วิธีการของระบบจำลองยังถูก

นำมาใช้ทดสอบกระบวนการทำงาน เพื่อปรับปรุงการทำงานของระบบการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยเฉพาะระบบที่มีความซับซ้อน

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เป็นเทคนิคที่ช่วยให้นักวิจัยสามารถเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงาน หรือประเมินผลแนวทางในการแก้ปัญหา กลยุทธ์หรือนโยบายที่กำหนดขึ้นได้จากการลองผิดลองถูก หรือทำซ้ำหลาย ๆ รอบโดยไม่รบกวนการทำงานของระบบงานจริง ช่วยประหยัดเวลา ค่าใช้จ่ายและทรัพยากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงมีหลายงานวิจัยที่ได้นำเทคนิคข้างต้นมาใช้ในการศึกษาระบบต่าง ๆ รวมไปถึงระบบหมุนเวียนบรรจุภัณฑ์แบบย้อนกลับ (Reverse packaging system) โดยใช้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehical routing problem, VRP) ตลอดจนการจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory management) มาใช้ร่วมเพื่อเพิ่มความคุ้มค่าให้แก่ทรัพยากรในระบบอีกด้วย

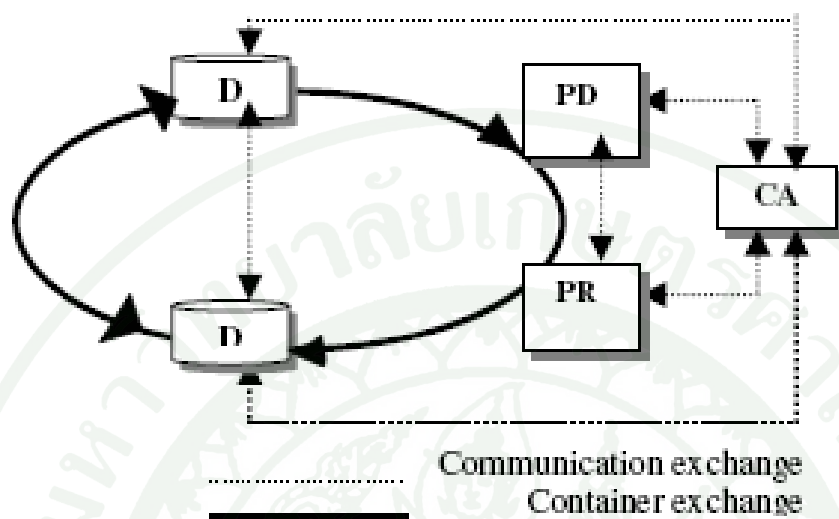
Clake and Wright (1964) ศึกษาการจัดเส้นทางสำหรับรถบรรทุกสินค้า โดยงานวิจัยนี้ได้พัฒนาขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถเลือกเส้นทางยานพาหนะที่เหมาะสมที่สุด โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหานี้คือ จำนวนยานพาหนะที่จะใช้ในการขนส่ง และปริมาณการบรรทุกสินค้าของแต่ละคัน

Rosenfield *et al.* (1992) วิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับเครือข่ายการให้บริการขนส่ง โดยมีจุดมุ่งหมายในการลดต้นทุนแปรผันและต้นทุนคงที่ให้ต่ำที่สุด รวมถึงเวลาในการเดินทางให้น้อยที่สุดซึ่งส่งผลให้ต้องมีการเพิ่มจำนวนรถและพนักงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการให้สูงตามที่ต้องการ จากเทคนิคการสร้างระบบจำลองสถานการณ์เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสามารถประยุกต์กับปัญหาอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน เช่น ระบบการให้บริการขนส่งไปรษณีย์ในประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

Kayaligil and Ozlu (2002) ศึกษาแบบจัดตารางงานสำหรับการเคลื่อนย้ายพาเลทสินค้าของโรงงานประกอบชิ้นส่วน CNC โดยกำหนดการเคลื่อนย้ายพาเลทสินค้าแบ่งออกเป็นส่วนๆ นอกจากนี้งานวิจัยยังได้พิจารณาจำนวนของพาเลทสินค้าเพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการวิเคราะห์ค่าอัตราประโยชน์ของเครื่องจักรให้ได้ผลลัพธ์ที่ในระดับที่สามารถยอมรับได้

ศุภณัฐ (2546) ศึกษาการจัดการสินค้าคงคลังในกิจการค้าวัสดุก่อสร้างกรณีศึกษา บริษัท เอสเอส จำกัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานและการจัดการสินค้าคงคลัง รวมถึงศึกษาปัญหาในการจัดการสินค้าคงคลังพร้อมทั้งเสนอแนวทางแก้ไขปัญหานี้เพื่อให้กิจการสามารถลดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและการจัดเก็บสินค้าลงได้ โดยมีการกำหนดจุดสั่งซื้อสินค้าและการจัดการสินค้าคงคลังอย่างมีประสิทธิภาพ ในการศึกษาได้เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์พนักงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสินค้าคงคลัง รวมถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลจากรายงานต่างๆที่ใช้ในการจัดการสินค้าคงคลัง เพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลนำเข้า ผลการศึกษาพบว่าบริษัท เอสเอส จำกัด เสียค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและเก็บสินค้ามากเกินไปเนื่องจากไม่มีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแต่ละครั้ง ดังนั้นจึงเสนอแนะให้ใช้วิธีการหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด (Economic of quantity, EOQ) ระบบจุดสั่งซื้อสินค้า (Ordering point) และปฏิบัติตามหลักการควบคุมภายในและการตรวจสอบสินค้าคงคลัง ซึ่งพบว่าทำให้ประสิทธิภาพของการบริหารสินค้าคงคลังเพิ่มขึ้น

Jarupan (2003) เสนอกฎการขนส่งและการจัดตารางแผนงานยานพาหนะสำหรับการขนส่งบรรจุภัณฑ์แบบย้อนกลับ (Packaging reverse logistics) เพื่อเพิ่มความพึงพอใจสำหรับลูกค้า การวิจัยดังกล่าวได้จำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA ซึ่งผลนี้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างกันของการใช้การขนส่งและการจัดตารางแผนงานยานพาหนะที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้าในระดับที่ต่างกัน โดยโครงสร้างของระบบขนส่งบรรจุภัณฑ์แบบย้อนกลับประกอบด้วยผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ ตัวแทนผู้ให้บริการบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง (CA) ผู้เป็นเจ้าของบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งที่ถูกจัดเก็บไว้ในจุดจัดเก็บ (D) กลุ่มผู้นำส่งสินค้า (PD) และกลุ่มผู้รับสินค้า (PR) กระบวนการขนส่งบรรจุภัณฑ์แบบย้อนกลับเริ่มจากกลุ่มผู้นำส่งสินค้าจะแจ้งไปยังตัวแทนผู้ให้บริการบรรจุภัณฑ์ถึงจำนวนบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการใช้ หลังจากนั้นบรรจุภัณฑ์เปล่าจะถูกส่งไปตรวจสอบยังจุดจัดเก็บที่ใกล้ที่สุดก่อนที่จะมีการนำส่งโดยยานพาหนะ และเมื่อกลุ่มผู้นำส่งสินค้าได้รับบรรจุภัณฑ์เปล่าแล้วจึงจะบรรจุสินค้าและเคลื่อนย้ายไปยังกลุ่มผู้รับสินค้า หลังจากที่ดินค้าถึงมือของกลุ่มผู้รับสินค้าแล้ว บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งเปล่าจะถูกส่งกลับไปยังจุดจัดเก็บที่ใกล้กลุ่มผู้รับสินค้าที่สุด โดยไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นจุดจัดเก็บเดียวกับที่บรรจุภัณฑ์ได้ถูกส่งมา เมื่อบรรจุภัณฑ์เปล่ามาถึงยังจุดจัดเก็บจะได้รับการตรวจสอบอีกครั้งก่อนถูกจัดเก็บ อย่างไรก็ตามจำนวนของบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งเพื่อรองรับความแปรผัน (Safety stock) ได้ถูกกำหนดจากจุดจัดเก็บทั้ง 2 จุด ถ้าในกรณีที่จุดจัดเก็บจุดใดจุดหนึ่งมีปริมาณของบรรจุภัณฑ์ที่ถูกจัดเก็บต่ำกว่าที่กำหนดไว้ก็จะถูกเติมเต็มจากจุดจัดเก็บอื่นๆ



ภาพที่ 1 โครงสร้างของระบบบรรจุภัณฑ์แบบย้อนกลับ

ที่มา: Jarupan (2003)

Iannoni and Morabito (2004) ใช้เทคนิคการสร้างแบบจำลองแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete simulation) โดยโปรแกรมสร้างแบบจำลองสำเร็จรูป ARENA เพื่อศึกษากระบวนการที่เกิดขึ้นในพื้นที่รับสินค้าของโรงงานอ้อย ณ เมือง Sao Paulo ประเทศบราซิล โดยวัตถุดิบที่ถูกขนส่งเข้ามาสู่โรงงานจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ อ้อยตัดเป็นท่อนซึ่งมีประมาณ 70% และอ้อยทั้งต้นมีประมาณ 30% ถูกขนส่งด้วยรถบรรทุก 4 ประเภทได้แก่ Rodotern, Treminho, Romeu-julieta และ Toco ซึ่งแต่ละประเภทจะสามารถบรรทุกอ้อยได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของนโยบายทางเลือก 3 ลักษณะกล่าวคือ นโยบาย 1 กำหนดให้รถบรรทุกประเภท Treminho แบบ 1 ทุกคันที่เข้ามาในพื้นที่รับวัตถุดิบต้องวิ่งไปยังพื้นที่เก็บวัตถุดิบกลาง เพื่อแยกส่วนคอนเทนเนอร์ออกจากตัวรถได้เป็น Treminho แบบ 2 และ Treminho แบบ 3 โดยมีจุดประสงค์เพื่อช่วยให้มีการหมุนเวียนและกระจายตัวของวัตถุดิบในพื้นที่เก็บวัตถุดิบกลางได้ดีขึ้น และนโยบาย 2 ให้ความสนใจกับการขนส่งวัตถุดิบในระดับเศรษฐกิจที่ต้องการขนส่งวัตถุดิบที่ละปริมาณมากด้วยรถบรรทุกขนาดใหญ่ จึงกำหนดให้เพิ่มปริมาณรถบรรทุกประเภท Rodotern จำนวน 50% แทนที่รถบรรทุกประเภท Treminho แบบ 1 โดยเพิ่มแถวรถบรรทุกที่โรงบด A สำหรับการขนถ่ายวัตถุดิบของรถบรรทุกประเภท Rodotern ที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่นโยบาย 3 ให้ความสนใจกับแนวโน้มของตลาดในอนาคตจะมีการลดการรับวัตถุดิบที่เป็นอ้อยทั้งลำต้นซึ่งถูกขนส่งด้วยรถบรรทุกประเภท

Romeu-julieta และToco จึงกำหนดให้เพิ่มปริมาณรถบรรทุกประเภท Rodotern จำนวน 50% แทนที่รถบรรทุกประเภท Romeu-julieta โดยเพิ่มแถวรถบรรทุกที่โรงบด A สำหรับการขนถ่ายวัตถุดิบของรถบรรทุกประเภท Rodotern ที่เพิ่มขึ้น พบว่า นโยบาย 1 ส่งผลให้ปริมาณของอ้อยทั้งหมดที่รออยู่ในคิวลดลงและปริมาณอ้อยทั้งหมดที่ขนถ่ายได้ต่อวันเพิ่มขึ้นเป็นนโยบายที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ในขณะที่นโยบายอื่นๆจะทำให้เกิดปัญหาการจราจรในพื้นที่ขนถ่ายสินค้า จึงทำให้ปริมาณของอ้อยทั้งหมดที่รออยู่ในคิวเพิ่มสูงขึ้น

มิตรมาณี (2548) ใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ในการศึกษาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการนำผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผาของโรงงานผลิตภาชนะจากเซรามิก โดยมุ่งหมายให้เวลารอเฉลี่ยในกระบวนการนำผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผาน้อยที่สุด และเสนอแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยการปรับเปลี่ยนจำนวนเตาเผาในแบบจำลองที่สร้างขึ้น จากการวิเคราะห์พบว่า การเปลี่ยนแปลงจำนวนเตาเผาสามารถลดเวลารอในการนำผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผาได้มากที่สุด ส่งผลให้เวลารอเฉลี่ยในการลำเลียงผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผาลดลงประมาณ 13%

Marvel *et al.* (2005) ประยุกต์การจำลองสถานการณ์แบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete event simulation) เพื่อวางแผนการปฏิบัติงานของตัวแทนจำหน่าย โดยสร้างตารางการปฏิบัติงานที่เหมาะสม และให้มีปริมาณสินค้าคงคลังเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า แบบจำลองที่สร้างขึ้นใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของการวางแผนการปฏิบัติงาน โดยประเมินผลจากการจัดหาวัตถุดิบให้ลูกค้า การระบุถึงบริเวณที่เป็นไปได้สำหรับการปรับปรุงกระบวนการผลิต และความต้องการสินค้าคงคลัง จากการศึกษาพบว่า การประยุกต์การจำลองสถานการณ์สามารถช่วยให้การวางแผนมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะการสร้างสมดุลของการจัดตารางการผลิต การระบุปัญหาที่อาจเกิดขึ้นซึ่งส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้า โดยการปรับลดรอบเวลาการทำงาน การเพิ่มอัตราการผลิต (Production rate) เพื่อให้มีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

Sharpe *et al.* (2005) จำลองสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์ระบบการตรวจสอบสินค้าที่ทำ การขนส่งทางเรือเข้าสู่ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยนักวิจัยต้องการหาหลักการตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพให้ผลอย่างรวดเร็ว และมีค่าใช้จ่ายที่ไม่สูงมากนัก กระบวนการตรวจสอบพิจารณาปัจจัยด้านเวลา ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ และความน่าจะเป็นในการตรวจสอบเป็นหลัก จากนั้นจะใช้ข้อมูลจากปัจจัยทั้ง 3 มาเป็นข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง และให้ผลเปรียบเทียบแนวทาง

การตรวจสอบต้นทุนส่งสินค้าที่มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานน้อยที่สุด สามารถลดเวลารอคอยการตรวจสอบลงได้สั้นที่สุด ทั้งนี้แนวทางดังกล่าวยังช่วยลดปริมาณต้นทุนส่งสินค้าที่ค้างอยู่ในท่าเรือลง 0.5% ของต้นทุนส่งสินค้าทั้งหมดที่เข้ามายังท่าเรือในแต่ละปีอีกด้วย

วรรณวิภา (2550) ศึกษากระบวนการทำงานและปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานผลิตกาแฟแบบคั่วบดขนาดเล็กแห่งหนึ่ง โดยอาศัยแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบการผลิตในระบบปัจจุบันกับแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตโดยวางแผนเพิ่มกำลังการผลิตให้เหมาะสมกับระดับอุปสงค์ในปัจจุบันและอนาคต 3 แนวทาง ได้แก่ 1) การเพิ่มจำนวนพนักงานในสายการผลิต 2) การเพิ่มจำนวนพนักงานร่วมกับการปรับเปลี่ยนตารางลำดับการทำงานของพนักงานผลิตและ 3) การนำเครื่องจักรอัตโนมัติเข้ามาใช้แทนพนักงานในบริเวณที่เป็นจุดคอขวดของกระบวนการ แล้วเปรียบเทียบผลและค่าใช้จ่ายของแต่ละแนวทาง และได้แสดงให้เห็นว่าการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจหาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพได้โดยไม่รบกวนต่อระบบการทำงานจริง ไม่จำเป็นต้องลงทุนเป็นจำนวนมากเพื่อนำเครื่องจักรเข้ามาทดลองในระบบจริง อีกทั้งยังสามารถควบคุมเงื่อนไขต่างๆ ให้คงที่ได้ตลอดระยะเวลาของการทดลองได้

Greasley (2008) พัฒนาแบบจำลองเหตุการณ์แบบไม่ต่อเนื่องเพื่อประมาณพื้นที่จัดเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับโรงงานผลิตสิ่งทอส่งออกต่างประเทศ และพบว่าการใช้ระบบจำลองสถานการณ์นั้นมีประสิทธิภาพ เนื่องจากระบบมีความสามารถในการเก็บค่าคุณลักษณะต่างๆ และแสดงระดับของแถวคอยของสินค้าแต่ละประเภท นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการจำลองสถานการณ์เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการดำเนินงานของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

Lau *et al.* (2009) นำเสนอแนวทางแบบ Hybrid ซึ่งประกอบด้วยวิธี Heuristic และ Genetic algorithms (GA) เพื่อแก้ปัญหาการขนถ่ายพาเลทสินค้าหลายประเภท โดยอาศัยสูตรทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นที่เป็นเลขจำนวนเต็ม (Integer linear programming) สิ่งที่น่าสนใจคือ การจัดลำดับความสำคัญของการขนถ่ายพาเลทสินค้าต่างๆ ขึ้นบนเรือเดินทะเลไปพร้อมๆ กันสามารถสร้างผลกำไรและความเสถียรภาพของระบบได้มากกว่าวิธี Heuristic ดังนั้นการใช้วิธี Hybrid จึงเหมาะสมกับการเพิ่มประสิทธิภาพในการเพิ่มผลกำไรให้กับการขนถ่ายพาเลทสินค้าได้

Ng *et al.* (2009) ศึกษาวิธีการป้องกันการยุบตัวของชั้นวางพาเลทสินค้า เมื่อต้องรองรับพาเลทสินค้าที่มีน้ำหนักสูง โดยขาของชั้นวางข้างใดข้างหนึ่งจะหลุดไปก่อนขณะที่โดนพาเลทสินค้ากระแทก จากการวิเคราะห์พบว่าปริมาณแรงกระแทกจะส่งผลต่อโครงสร้างของชั้นวางพาเลทได้ไม่เท่ากับความเร็วของแรงกระแทก สมการของการกดทับแรงบนชั้นวางพาเลทสินค้าซึ่งใช้คาดการณ์ความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความสามารถในการรับน้ำหนักได้สูงสุดจะเป็นอิสระกับความลึกของชั้นวางพาเลทสินค้าโดยจะขึ้นอยู่กับความกว้างของชั้นวางพาเลทสินค้าเท่านั้น ดังนั้นการใส่ไม้คานตามแนวขวางที่ชั้นล่างสุดจะเป็นการช่วยลดความเสียหายของชั้นวางพาเลทสินค้าได้ นอกจากนี้ตำแหน่งของการตอกหมุดเชื่อมต่อกันไม้ที่เป็นระเบียบยังมีผลต่อความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย

Battini *et al.* (2009) เสนอการกำหนดนโยบายสำหรับการป้อนชิ้นงานของกลุ่มเครื่องจักร โดยได้อธิบายนวัตกรรมและวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการวัตถุดิบในระบบการผลิต ซึ่งในกระบวนการผลิตแบบกึ่งอัตโนมัติ การจัดการกับชิ้นงานในแต่ละสถานีปฏิบัติงานจะเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อระยะเวลาและประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน และเกี่ยวข้องกับระบบ Assembly to Order/Manufacturing to Order (ATO and MTO) ที่มีช่วงเวลานำสั้นและมีความยืดหยุ่นสูง เพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า นอกจากนี้การออกแบบระบบโดยพิจารณาปัจจัยที่สำคัญอื่นๆ เช่น ส่วนของสถานที่จัดเก็บ นโยบายและระบบการป้อนชิ้นงาน การรวบรวมชิ้นงานโดยการเลือกหยิบ (Picking) เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในกระบวนการผลิตและการบรรจุจนถึงการกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของชิ้นงานเพื่อให้ได้ผลที่คุ้มค่าที่สุดในแต่ละของค่าใช้จ่ายและเวลา

Whicker *et al.* (2009) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการพัฒนาประสิทธิภาพของระบบห่วงโซ่อุปทาน พบว่าในตลาดที่มีการแข่งขันกันสูง ราคาต้นทุนของวัตถุดิบ การผลิต และการจัดส่งสินค้าคือปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนและความสามารถในการแข่งขัน ตัวเลือกที่ถูกนำมาใช้ศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบห่วงโซ่อุปทานได้แก่ วิธีการหาเวลามาตรฐาน และช่องทางพัฒนาคุณภาพโดยการระบุและกำจัดกิจกรรมที่ไม่มี คุณค่าเพิ่มในการดำเนินการของห่วงโซ่อุปทาน อย่างไรก็ตามการใช้เวลาเป็นดัชนีชี้วัดสามารถเข้าถึงประสิทธิภาพของระบบห่วงโซ่อุปทาน แต่การเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและต้นทุนเป็นสิ่งที่ทำให้การวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานได้ถูกต้องและแม่นยำขึ้น อีกทั้งสามารถใช้เป็นตัวช่วยในการตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้น

Kocjan and Holmström (2010) พัฒนาโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์สำหรับการขนถ่ายพาเลทโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์แบบจำนวนเต็ม (Integer programming model) เพื่อสร้างรูปแบบการขนถ่ายพาเลทสินค้าที่เสถียรภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด นอกจากนี้ได้เสนอแนวทางการปรับปรุงจุดบกพร่องของรูปแบบเดิมเพื่อเพิ่มความคุ้มค่าของการใช้งานพาเลทสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

Jayaram and Tan (2010) ศึกษาความแตกต่างที่สำคัญของบริษัทขนส่งสินค้าที่มีการจัดการระบบห่วงโซ่อุปทานเปรียบเทียบกับบริษัทที่ไม่มีการจัดการระบบห่วงโซ่อุปทาน พบว่าการจัดการห่วงโซ่อุปทานนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญในการคาดคะเนประสิทธิภาพและระดับการยอมรับของบริษัท นอกจากนี้การรวบรวมข้อมูลบริษัทร่วมสัญญาธุรกิจ, การกำหนดหลักเกณฑ์ในการเลือกบริษัทร่วมสัญญาธุรกิจ, การประเมินผลคุณภาพ และการสร้างสัมพันธ์ระหว่างบริษัทส่งผลกับคุณภาพของบริษัทในทางที่ดี บริษัทที่มีการร่วมสัญญาธุรกิจในการจัดการห่วงโซ่อุปทานนั้นสามารถช่วยระบุโครงสร้างการจัดการห่วงโซ่อุปทานไปในขอบเขตที่สูงกว่าและเพิ่มขีดความสามารถของบริษัทได้อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Computer hardware) และคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ (Computer software) ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หน่วยประมวลผลกลาง Intel Pentium Core2 Duo 2.20 GHz หน่วยความจำ 4 GB ความจุของฮาร์ดดิสก์ 300 GB
2. โปรแกรมสำเร็จรูป ARENA เวอร์ชัน 12.0 สำหรับใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของระบบ
3. โปรแกรมสำเร็จรูป Input Analyzer สำหรับใช้ในการทดสอบค่าการกระจายข้อมูลนำเข้า

วิธีการ

ในการวิจัยนี้แบ่งขั้นตอนการวิจัยที่สำคัญออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าที่เกี่ยวกับกระบวนการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าภายในโรงงานและคลังสินค้าที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

การวิจัยนี้ศึกษาอัตราการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าภายในโรงงานและคลังสินค้าผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์อบแห้ง โดยข้อมูลที่เก็บรวบรวมประกอบด้วยข้อมูล 2 ประเภท คือ ข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) ซึ่งได้จากการสังเกตและจดบันทึกขั้นตอนการใช้งานพาเลทสินค้า เส้นทางที่พาเลทสินค้าถูกเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ ขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานในการใช้พาเลทสินค้าสาเหตุและลักษณะการสูญเสียพาเลทสินค้าในโรงงาน ราคาเช่าซื้อพาเลทสินค้าต่อวัน และราคาค่าปรับกรณีพาเลทสินค้าเสียหายหรือสูญหาย สำหรับข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ได้จากการรวบรวมข้อมูลด้านเวลาและปริมาณการใช้พาเลทสินค้าภายในโรงงานและคลังสินค้าจาก

ระบบเอกสาร บันทึก และรายงานที่เกี่ยวข้องในระยะเวลา 6 เดือน ประกอบด้วย แผนการสั่งเข้า พาเลทสินค้า บันทึกการโอนถ่ายพาเลทสินค้าภายในโรงงาน คลังสินค้า บริษัทที่รับจ้างผลิตและ ลูกค้า บันทึกการรับพาเลทสินค้าเสียหายจากโรงงานและคลังสินค้า และบันทึกการโอน พาเลทสินค้าเสียหายคืนบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทสินค้า

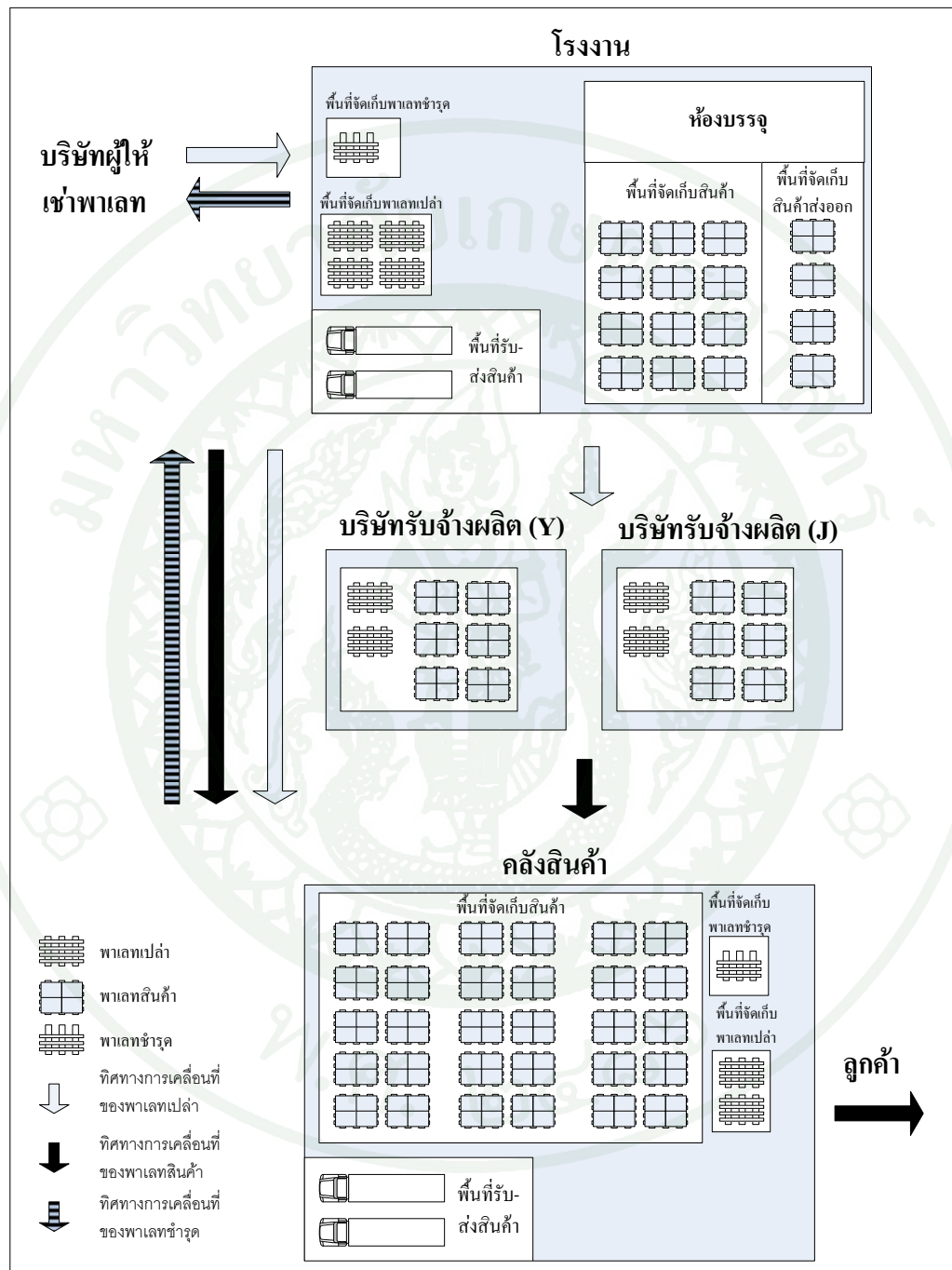
1.1 ข้อมูลเบื้องต้นและกระบวนการหมุนเวียนพาเลทสินค้าภายใน โรงงานและคลังสินค้า

1.1.1 โรงงานกรณีศึกษา

โรงงานผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาผลิตอาหารสัตว์อบแห้ง ซึ่งเป็นธุรกิจแบบการรับจ้างผลิตสินค้า (Original equipment manufacturer: OEM) ได้ว่าจ้างบริษัท Y ผลิตอาหารสัตว์บรรจุกระป๋องและว่าจ้างบริษัท J ผลิตอาหารขบเคี้ยวสุนัข สินค้าทั้งหมดจะถูกรวบรวมและจัดส่งให้กับกลุ่มลูกค้า D ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ และร้านอาหารสัตว์ทั้งในและต่างประเทศ โดยมีพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บสินค้ามี 2 แห่ง คือ พื้นที่จัดเก็บสินค้าในโรงงาน และคลังสินค้านอกโรงงานเพื่อรอการกระจายสินค้าต่อไปให้แก่กลุ่มลูกค้า D (ดังภาพที่ 2)

1.1.2 พาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้า

โรงงานและคลังสินค้าใช้พาเลทไม้ซึ่งมีขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 1.2 เมตรเพื่อรองรับสินค้าและจัดส่งต่อไปให้กับกลุ่มลูกค้า D ทั้งโรงงานกรณีศึกษาและกลุ่มลูกค้า D จะทำสัญญาเช่าซื้อพาเลทเปล่าจากบริษัท M ผู้ให้บริการเช่าซื้อพาเลทหมุนเวียนระหว่างคู่ค้าผ่านห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งจะคิดค่าเช่าซื้อพาเลทเปล่าพาเลทละ 0.60 บาทต่อวัน โดยนับตั้งแต่วันที่บริษัท M ได้โอนพาเลทเข้าสู่โรงงานจนกระทั่งพาเลทถูกโอนต่อไปยังลูกค้าหรือถูกโอนคืนกลับไปที่บริษัท โรงงานจะต้องเสียค่าปรับในกรณีที่พาเลทเปล่าเสียหายหรือสูญหายในราคาพาเลทละ 750 บาทให้กับทางบริษัท M โดยในการขนส่งพาเลทเปล่าจากบริษัท M มายังโรงงาน รถขนส่ง 1 คันจะสามารถขนส่งได้ไม่เกินเที่ยวละ 210 พาเลทในอัตราเที่ยวละ 2,500 บาท



ภาพที่ 2 โรงงานกรณีศึกษาและการจัดเก็บสินค้า

1.1.3 การหมุนเวียนของพาเลทสินค้าภายในโรงงาน

การติดต่อเช่าซื้อพาเลทสินค้าจากบริษัท M ในแต่ละครั้งนั้น พนักงานจัดซื้อจะเป็นผู้ประเมินปริมาณพาเลทเปล่าที่ต้องการสั่งเช่า โดยพิจารณาจากยอดการสั่งซื้อสินค้าของกลุ่มลูกค้า D เทียบกับปริมาณพาเลทเปล่าที่เหลืออยู่ในพื้นที่จัดเก็บของโรงงาน อย่างไรก็ตามเพื่อเป็นการเพิ่มความคุ้มทุนของการสั่งเช่า พาเลทเปล่าจะถูกขนส่งให้เต็มคันรถเท่ากับ 210 พาเลทต่อคัน และมีระยะเวลาในการจัดส่ง 2 วัน เมื่อรถขนส่งพาเลทเปล่ามาถึงยังโรงงาน พาเลทเปล่าจะถูกขนถ่ายลงจากรถ ณ บริเวณพื้นที่รับ-ส่งสินค้า โดยจะมีเจ้าหน้าที่ฝ่ายควบคุมคุณภาพคอยตรวจสอบคุณภาพของพาเลทเปล่า หากพบว่าการชำรุดจะถูกจัดส่งกลับไปกับรถขนส่งคันที่ หลังจากนั้นพาเลทเปล่าจึงถูกขนย้ายไปจัดเก็บ ณ พื้นที่จัดเก็บต่อไป ซึ่งลักษณะการใช้งานพาเลทเปล่าสามารถแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

- 1) เพื่อรองรับสินค้าที่ผลิตจากโรงงาน โดยเมื่อมีการผลิตสินค้าให้กับกลุ่มลูกค้า D พาเลทเปล่าจะถูกเคลื่อนย้ายจากพื้นที่จัดเก็บมายังบริเวณพื้นที่บรรจุสินค้าเพื่อใช้ในการจัดเรียงสินค้าขึ้นบนพาเลท แล้วจะถูกเคลื่อนย้ายต่อไปยังพื้นที่จัดเก็บสินค้าในโรงงานเพื่อรอการขนส่งไปยังคลังสินค้า อย่างไรก็ตามพาเลทสินค้าจะถูกจัดเก็บไว้ในพื้นที่จัดเก็บสินค้าในโรงงานดังกล่าวไม่เกิน 7 วัน ยกเว้นกรณีที่คลังสินค้าเต็ม ไม่สามารถรับพาเลทสินค้าได้พาเลท สินค้าอาจถูกจัดเก็บไว้ในพื้นที่จัดเก็บสินค้าในโรงงานจนกว่าคลังสินค้าจะมีพื้นที่สามารถรองรับพาเลทสินค้าได้อีกครั้ง
- 2) เพื่อรองรับสินค้าที่จ้างบริษัท Y กับ J ผลิต โดยเมื่อมียอดการผลิตจากโรงงานส่งไปยังบริษัท Y กับ J โรงงานจะต้องส่งพาเลทเปล่าให้กับบริษัท Y กับ J เพื่อใช้ในการรองรับสินค้าที่ส่งผลิต โดยจะขนส่งพาเลทเปล่าไปกับรถขนส่งที่จะไปรับพาเลทสินค้าจากบริษัท Y กับ J เพื่อนำไปเก็บไว้ที่คลังสินค้า โดยค่าขนส่งพาเลทเปล่าในกรณีนี้จะเท่ากับ 500 บาทต่อเที่ยว
- 3) เพื่อรองรับสินค้าจากการเรียงสินค้าใหม่ในคลังสินค้า โดยเมื่อพาเลทเปล่าในคลังสินค้าที่ใช้สำหรับการเรียงสินค้าใหม่เพื่อส่งไปให้กับลูกค้าในกลุ่ม D มีปริมาณไม่เพียงพอทางโรงงานกรณีศึกษาจะจัดส่งพาเลทเปล่าจากพื้นที่จัดเก็บพาเลทในโรงงานไปให้กับทางคลังสินค้า โดยจัดส่งไปกับรถที่จะขนส่งพาเลทสินค้าเข้าคลังสินค้า ซึ่งในกรณีนี้จะไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสำหรับการขนส่งพาเลทเปล่าไปยังคลังสินค้า

นอกจากลักษณะการใช้งานพาเลทเปล่าในพื้นที่จัดเก็บพาเลททั้ง 3 กรณีข้างต้นแล้ว บางครั้งทางฝ่ายบรรจุในโรงงานกรณีศึกษาอาจเบิกพาเลทเปล่าจากพื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าเพื่อนำไปใช้รองรับสินค้าที่รอจะขนส่งไปยังต่างประเทศอีกด้วย โดยเมื่อสินค้าดังกล่าวถูกขนส่งไปเรียบร้อยแล้วพาเลทเปล่าดังกล่าวจะถูกนำมาจัดเก็บไว้ในพื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าดั้งเดิม

1.1.4 การหมุนเวียนของพาเลทสินค้าภายในคลังสินค้า

พาเลทที่เข้าสู่คลังสินค้าจะถูกส่งมาจากโรงงานกรณีศึกษา รถขนส่งอาจมีทั้งพาเลทเปล่าและพาเลทที่บรรจุสินค้าเรียบร้อยแล้วในแต่ละเที่ยว นอกจากนี้พื้นที่สำหรับรับและจ่ายสินค้าจะเป็นพื้นที่เดียวกัน โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1) การรับเข้าพาเลทสินค้า มีการตรวจรับจำนวนพาเลทสินค้าจากระบบเอกสารที่ส่งมาจากโรงงาน อย่างไรก็ตามในเอกสารดังกล่าวไม่ได้ระบุหรือแยกจำนวนพาเลทสินค้าออกจากพาเลทเปล่า พนักงานคลังสินค้าจะใช้รถลาก (Hand jack) ขนย้ายพาเลทสินค้าออกจากตู้คอนเทนเนอร์ แล้วจึงใช้รถยก (Forklift) ขนย้ายพาเลทสินค้าเข้าสู่คลังสินค้า พาเลทสินค้าจะถูกย้ายไปจัดเก็บในพื้นที่ว่างในคลังสินค้าตามการตัดสินใจของพนักงานขับรถยก โดยจัดพาเลทสินค้าที่ขายดีไว้ใกล้จุดรับสินค้า โดยไม่มีการบันทึกตำแหน่งการจัดเก็บของพาเลทสินค้าและพาเลทเปล่าในคลังสินค้า

2) การจัดเก็บพาเลทสินค้า คลังสินค้าสามารถรองรับพาเลทสินค้าได้สูงสุด 1,600 พาเลท พาเลทที่มีสินค้าบรรจุกล่องจะถูกจัดเก็บไว้บนช่องจัดเก็บ (Racking) พาเลทที่มีสินค้าบรรจุกระสอบจะถูกจัดเรียงซ้อนกันเป็นแถว (Block stack) ดังในภาพที่ 3 ซึ่งระยะเวลาในการจัดเก็บพาเลทสินค้าจะขึ้นอยู่กับคำสั่งซื้อของกลุ่มลูกค้า D สำหรับพาเลทเปล่าจะไม่มีพื้นที่สำหรับการจัดเก็บที่แน่นอน และไม่มีการกำหนดปริมาณพาเลทเปล่าคงเหลือเพื่อความปลอดภัย (Pallet safety stock) โดยปกติพาเลทเปล่าจะถูกส่งเข้ามาที่รถขนส่งพร้อมพาเลทสินค้าจากโรงงานเมื่อพนักงานคลังสินค้าเห็นว่าปริมาณพาเลทเปล่าเริ่มเหลือน้อย หากเกิดเหตุการณ์ที่พาเลทเปล่าไม่พอสำหรับการจัดสินค้าในคลังสินค้า รถกระบะจากโรงงานจะนำพาเลทเปล่ามาส่งที่คลังสินค้า โดยสามารถจัดส่งได้ทีละ 13 พาเลท และมีค่าใช้จ่าย 840 บาทต่อเที่ยว



ภาพที่ 3 การจัดเก็บพาเลทสินค้าแบบ Racking และ Block stack

3) การจ่ายพาเลทสินค้าออก เมื่อมีการสั่งซื้อมาจากกลุ่มลูกค้า D จำนวนสินค้าและพาเลทสินค้าที่ต้องจัดส่งจะถูกส่งไปยังคลังสินค้าก่อนล่วงหน้า 1 วัน เพื่อให้คลังสินค้าจัดเรียงพาเลทสินค้าเตรียมพร้อมไว้สำหรับการขนส่ง อย่างไรก็ตามจะมีสินค้าส่วนหนึ่งถูกจัดเรียงใหม่บนพาเลทเปล่าตามคำสั่งซื้อของลูกค้า โดยพาเลทสินค้าทั้งหมดจะถูกโอนให้ไปอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของกลุ่มลูกค้า D ทันทีในวันที่จัดส่ง สำหรับพาเลทชำรุดในคลังสินค้าจะถูกส่งกลับคืน หากรถขนส่งเดินทางกลับโรงงาน เพื่อรอการรวบรวมและส่งคืนบริษัท M ต่อไป

1.1.5 ลักษณะการชำรุดเสียหายของพาเลทสินค้า

พาเลทที่ชำรุดในโรงงานและคลังสินค้าสามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือพาเลทชำรุดรอส่งคืนดังแสดงในภาพที่ 4 และพาเลทชำรุดเกินซ่อมแซมดังแสดงในภาพที่ 5 ซึ่งทั้ง 2 กรณีจะมีลักษณะความเสียหาย สาเหตุความเสียหาย และข้อกำหนดในการดำเนินการที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3

พาเลทชำรุดจะถูกรวบรวมไว้บริเวณพื้นที่จัดเก็บเฉพาะสำหรับพาเลทชำรุดภายในโรงงาน เพื่อรอการจัดส่งคืนกลับสู่บริษัท M ด้วยรถกระบะ โดยมีค่าใช้จ่าย 800 บาทต่อเที่ยว และจัดส่งได้ทีละ 13 พาเลท

ตารางที่ 3 ลักษณะการชำรุดเสียหายของพาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้า

ขั้นตอน	พาเลทชำรุดรอส่งคืน	พาเลทชำรุดเกินซ่อมแซม
ลักษณะความเสียหาย	1. ชิ้นส่วนอย่างน้อยหนึ่งชิ้นหลุดหายหรือหลุดแยกจากกัน 2. ชิ้นไม้หักหรือแตกออกจากกันเป็น 2 ส่วน 3. ชิ้นไม้มีความบิ่นมากกว่า 25% หรือบิ่นจนเห็นเนื้อตะปู 4. พาเลทมีความสกปรกหรือกลิ่นเหม็นมากเกินไป	1. จำนวนไม้พื้นบน (Top boards) แตกหัก หรือสูญหายตั้งแต่ 6 แผ่นขึ้นไปต่อ 1 พาเลท 2. ไม้คานบน (Top stringer) 1 ใน 3 ของพาเลทแตกหัก หรือเสียหาย ไม่สามารถซ่อมแซมได้ 3. ส่วนประกอบด้านล่าง (Bottom boards) ทั้ง 5 แผ่นหลุดออกหรือสูญหายแยกออกจากกัน ไม่สามารถซ่อมแซมได้ 4. จำนวนไม้แผ่นเสียหายหรือสูญหายเกิน 25% ของ ไม้แผ่นทั้งหมด 8 แผ่น (ไม้พื้นบนและไม้พื้นล่าง) 5. จำนวนไม้หมอน หรือลูกเต๋าสูญหายตั้งแต่ 3 ลูกขึ้นไป 6. พาเลทมีความสกปรกมากหรือมีการดัดแปลงสภาพไม้พาเลท ไม่สามารถซ่อมแซมหรือบำรุงรักษาให้กลับมาอยู่ในสภาพใช้งานได้ตามปกติ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอน	พาเลทชำรุดรอส่งคืน	พาเลทชำรุดเกินซ่อมแซม
สาเหตุความเสียหาย	1. งามรยกไปที่มพาเลทสินค้า 2. เคลื่อนย้ายพาเลทสินค้าโดยการลากไปกับพื้น 3. รอยกว้างเฉี่ยวพาเลทสินค้า 4. จัดเก็บพาเลทไว้กลางแจ้งตากแดด ตากฝนหรือมีน้ำท่วมขัง	1. รอยกว้างทับพาเลทสินค้า 2. เสียบงามรยกเข้าพาเลทสินค้าไม่สุดขณะยกพาเลทสินค้า 3. จัดวางซ้อนพาเลทสินค้าเอียง 4. ไม่มีการนับและจดบันทึกจำนวนพาเลทที่โอนให้กับลูกค้าที่ถูกต้อง ส่งผลให้เกิดพาเลทสูญหายขึ้น
การดำเนินการ	รวบรวมพาเลททั้งที่เสียหายจากภายในโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาเพื่อรอการจัดส่งคืนบริษัท M	เสียค่าปรับให้กับทางบริษัท M มูลค่าพาเลทละ 750 บาท โดยไม่ต้องส่งกลับคืนบริษัท M



ภาพที่ 4 ลักษณะความเสียหายของพาเลทชำรุดรอส่งคืน



ภาพที่ 5 ลักษณะความเสียหายของพาเลทชำรุดเกินซ่อมแซม

1.2 การวิเคราะห์ลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลนำเข้า

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ทั้งหมดจะถูกนำมาหาลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นด้วย Input Analyzer ซึ่งเป็นโปรแกรมเสริมในโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0 รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมของข้อมูลนำเข้าจะพิจารณาจาก Mean Squared Error ที่มีค่าต่ำที่สุด และนำมาทดสอบสมมติฐานโดยวิธี Chi-Square Test และ Kolmogorov-Smirnov Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เมื่อนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองมาหาลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็น โดย Input Analyzer จะได้ลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นสำหรับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์การหมุนเวียนของพาเลทสินค้าในโรงงานกรณีศึกษาดังแสดงในตารางผนวก ก

2. การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

2.1 การกำหนดข้อสมมุติในการสร้างแบบจำลอง

ก่อนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ระบบการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าภายในโรงงานและคลังสินค้าบนโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0 ได้กำหนดข้อสมมุติ (Assumptions) ในการสร้างแบบจำลองไว้ดังนี้

2.1.1 พื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าในโรงงานสามารถจัดเก็บพาเลทเปล่าได้จำนวนไม่จำกัด

2.1.2 อัตราการหมุนเวียนของพาเลทในระบบจำลองสถานการณ์มีหน่วยเป็นพาเลทต่อวัน

2.1.3 เมื่อมีพาเลทชำรุดเกิดขึ้นในโรงงาน พาเลทเปล่าที่อยู่ในพื้นที่จัดเก็บพาเลทจะถูกนำไปใช้วางสินค้าแทนพาเลทที่ชำรุดทันที

2.1.4 การส่งพาเลทชำรุดคืนบริษัท M จะส่งพาเลทชำรุดคืนทั้งหมดที่มี ณ ขณะนั้น และมีค่าใช้จ่าย 800 บาทต่อครั้ง

2.1.5 มีการส่งพาเลทเปล่าเข้ามาในโรงงานทันทีเมื่อไม่มีพาเลทเปล่าเหลืออยู่ในพื้นที่จัดเก็บ โดยช่วงเวลานำของการส่งมีค่าเท่ากับศูนย์วัน

2.1.6 การส่งพาเลทเปล่าจากบริษัท M จะส่งเข้ามาไม่เกิน 210 พาเลทต่อครั้ง และมีค่าใช้จ่ายครั้งละ 2,500 บาท

2.1.7 การใช้งานรดยกพาเลทแต่ละครั้งจะไม่เสียค่าใช้จ่าย

2.1.8 5%ของจำนวนพาเลทชำรุดจะเป็นพาเลทที่ชำรุดเกินซ่อมแซมซึ่งต้องเสียค่าปรับ 750 บาทต่อพาเลท

2.1.9 การขนย้ายพาเลทเปล่าระหว่างโรงงานไปคลังสินค้าและบริษัทรับจ้างผลิต จะไม่คิดค่าใช้จ่ายเนื่องจากการเป็นการฝากส่ง

2.1.10 มีการส่งพาเลทเปล่ามาจากโรงงานทันทีเมื่อมีพาเลทเปล่าเหลืออยู่ใน คลังสินค้าน้อยกว่า 8 พาเลท ซึ่งจะจัดส่งเที่ยวละ 13 พาเลท โดยเสียค่าใช้จ่ายครั้งละ 840 บาทและ ใหัช่วงเวลาของการจัดส่งเท่ากับศูนย์วัน

2.1.11 การส่งพาเลทเปล่าจากโรงงานไปบริษัท Y และ J จะเสียค่าใช้จ่ายครั้งละ 500 บาท

2.1.12 สินค้าที่ถูกจัดเรียงใหม่บนพาเลทเปล่าตามคำสั่งซื้อของลูกค้าทุก 8 พาเลท เกิดจากการนำพาเลทสินค้าที่มีสินค้าจัดเรียงอยู่ก่อนเติมพาเลทจำนวน 7 พาเลทมาเกลี่ยสินค้ารวม กับพาเลทเปล่าอีก 1 พาเลท

2.1.13 พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าในโรงงานสามารถจัดเก็บพาเลทสินค้าได้ไม่จำกัด จำนวน

2.1.14 พื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าและพาเลทสินค้าในคลังสินค้าสามารถจัดเก็บ พาเลทเปล่าและพาเลทสินค้าได้ไม่จำกัดจำนวน

2.1.15 การส่งพาเลทสินค้าจากคลังสินค้าให้ลูกค้าแต่ละครั้งจะมีทั้งพาเลทที่มีสินค้า เต็มพาเลทและพาเลทที่มีสินค้าไม่เต็มพาเลท

2.1.16 รถขนส่งพาเลทสินค้าที่มาจากโรงงานจะรับพาเลทชำรุดที่คลังสินค้ากลับไป เก็บไว้ที่จุดเก็บพาเลทชำรุดในโรงงานด้วยทุกครั้ง

2.1.17 เมื่อมีพาเลทชำรุดเกิดขึ้นในคลังสินค้า พาเลทเปล่าที่อยู่ในคลังสินค้าจะถูก นำไปใช้วางสินค้าทดแทนทันที

2.1.18 กำหนดให้มีพาเลทเปล่าและพาเลทสินค้าค้างอยู่ในพื้นที่จัดเก็บพาเลทใน โรงงานและคลังสินค้า เมื่อเริ่มการประมวลผลโปรแกรม

จากข้อมูลที่รวบรวมได้และข้อสมมุติข้างต้นสามารถนำมาใช้สร้างแบบจำลองสถานการณ์ของระบบการการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าในปัจจุบันของโรงงานและคลังสินค้า แผนภูมิความคิดของระบบจำลองสถานการณ์ (Logical diagram) แสดงในภาพที่ 6 และแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างโดย ARENA 12.0 แสดงในภาพผนวก ข

2.2 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

การนำแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ที่ได้สร้างขึ้น มาใช้ประมวลผลหรือวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบงานใด ๆ ต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นก่อน (Verification) เพื่อให้ผู้สร้างและผู้ใช้แบบจำลองสามารถเชื่อมั่นได้ว่าผลที่ได้จากการประมวลผลของแบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นมีความถูกต้อง

งานวิจัยนี้ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยทำการประมวลผลแบบจำลองจำนวน 1 รอบ และสังเกตภาพเคลื่อนไหว (Animation) ในระหว่างการประมวลผลแบบจำลอง จากนั้นจึงเปรียบเทียบผลที่ได้จากการประมวลด้วยแบบจำลองกับผลจากการเก็บข้อมูลในระบบงานจริง หากผลที่ได้มีค่าเท่ากัน แสดงว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีความถูกต้อง (Kelton *et al.*, 2003) โดยการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีการกำหนดเงื่อนไขดังนี้

2.2.1 มีพาเลทเปล่าเริ่มต้นอยู่ในพื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าจำนวน 3,110 พาเลท

2.2.2 มีพาเลทสินค้าเริ่มต้นอยู่ในพื้นที่จัดเก็บสินค้าในโรงงานจำนวน 1,000 พาเลท

2.2.3 มีพาเลทสินค้าเริ่มต้นอยู่ในพื้นที่จัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าจำนวน 1,000 พาเลท

2.2.4 มีพาเลทเปล่าเริ่มต้นอยู่ในพื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าในคลังสินค้าจำนวน

30 พาเลท

2.2.5 มีการประมวลผลล่วงหน้า 60 วัน เพื่อให้ปริมาณพาเลทในแต่ละขั้นตอนอยู่ในสถานะสมดุล โดยไม่นำค่าการประมวลผลในช่วงเวลาดังกล่าวมาคำนวณรวม

2.2.6 ระยะเวลาในการประมวลผลในแต่ละซ้ำของการทดลอง (Replication length) เท่ากับ 184 วัน หรือเทียบเท่ากับช่วงเวลาการเก็บข้อมูลการดำเนินงานจริง

เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการประมวลผลด้วยแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ในโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0 กับผลจากการเก็บข้อมูลในระบบงานจริง พบว่าค่าความผิดพลาดในแต่ละขั้นตอนของปริมาณเฉลี่ยของพาเลทที่ถูกขนถ่ายและปริมาณเฉลี่ยของรอบการขนส่งพาเลทต่อวันมีค่าสูงสุดเท่ากับ 15.3% ดังแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งจากการเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ในการศึกษาและลักษณะการทำงานของระบบจำลองที่สร้างขึ้น โดยการสอบถามผู้เชี่ยวชาญระบบการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา (Face Validation) ซึ่งได้แก่ ผู้จัดการโรงงานของโรงงานกรณีศึกษาและความคิดเห็นของบุคคลต่างๆภายในโรงงาน พบว่าทางโรงงานสามารถยอมรับค่าความผิดพลาดของแบบจำลองได้ที่ 18% อีกทั้งระบบจำลองที่สร้างขึ้นมีลักษณะการทำงานถูกต้อง และตรงตามแนวความคิดในการศึกษาสามารถยอมรับได้ ดังนั้นระบบจำลองที่สร้างขึ้นจึงมีความเหมาะสมสำหรับการทดสอบแนวปฏิบัติการเพิ่มอัตราการผลิตของพาเลทสินค้าภายในโรงงานและคลังสินค้าได้อย่างแม่นยำ

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของพาเลทที่ถูกขนถ่ายและรอบการขนส่งพาเลทแยกตามสถานที่ต่าง ๆ จากผลจากการเก็บข้อมูลในระบบงานจริงกับการประมวลผลของแบบจำลอง

ปริมาณเฉลี่ย	ผลจาก ระบบงานจริง	ผลจากการประมวลผล ของแบบจำลอง	ค่าความ ผิดพลาด (%)
พาเลทที่ถูกขนถ่าย (พาเลท/วัน)			
พื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่า	24.8	21.0	-15.3
พื้นที่จัดเก็บสินค้าในโรงงาน	24.1	24.7	2.5
คลังสินค้า	20.6	20.8	1.0
บริษัทรับจ้างผลิต	0.6	0.6	0.0
ลูกค้า	20.1	19.1	-5.0
บริษัทผู้ให้เช่าพาเลท	0.3	0.3	0.0
รอบการขนส่งพาเลท (รอบ/วัน)			
พื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่า	0.1	0.1	0
พื้นที่จัดเก็บสินค้าในโรงงาน	0.2	0.2	0
คลังสินค้า	0.4	0.4	0
บริษัทรับจ้างผลิต	0.1	0.1	0
ลูกค้า	0.5	0.5	0
บริษัทผู้ให้เช่าพาเลท	0.1	0.1	0

2.3 การตรวจสอบความสามารถในการใช้งานจริงของแบบจำลอง

การตรวจสอบความสามารถในการใช้งานจริง (Validation) ของแบบจำลอง เป็นการทดสอบความสอดคล้องของข้อมูลหรือผลที่ได้จากการทำงาน/ประมวลผลของแบบจำลองกับข้อมูลหรือผลที่ได้จากการสังเกต/รวบรวมมาจากสถานการณ์หรือระบบการทำงานจริง โดยในการตรวจสอบต้องอาศัยการวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งการวิเคราะห์เชิงสถิติของระบบงานจะมีความแตกต่างกันตามลักษณะของระบบ ดังนั้นจึงต้องวิเคราะห์ระบบที่ศึกษาก่อนว่ามีลักษณะของระบบเป็นแบบใด นอกจากนั้นยังต้องมีการกำหนดพารามิเตอร์ในการทดสอบแบบจำลองอื่น ๆ อีกดังนี้

2.3.1 ระบบของแบบจำลอง (System model)

โดยปกติแล้วระบบของแบบจำลองสถานการณ์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระบบ (Banks *et al.*, 2005) คือ

ก. ระบบแบบมีจุดสิ้นสุด (Discrete system) คือ ระบบที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการทำงานในช่วงเวลาที่กำหนด และเมื่อสิ้นสุดการทำงานในช่วงเวลานั้นแล้ว ผลของช่วงเวลาดังกล่าวจะไม่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือส่งผลกระทบต่อช่วงเวลาถัดไปได้

ข. ระบบแบบไม่มีจุดสิ้นสุด (Continuous system) หรือ Steady-state คือ ระบบที่ผลของช่วงเวลาก่อนหน้าสามารถส่งผลกระทบต่อช่วงเวลาถัดมาได้ ดังนั้นระบบแบบนี้ต้องมีการหาคาบเวลาที่จะเข้าสู่สภาวะคงตัว (Warm-up period)

ด้วยแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้สร้างขึ้นเพื่อเลียนแบบระบบการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ เมื่อวิเคราะห์แล้วจะจัดเป็นระบบแบบ Discrete System เนื่องจากระบบมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการทำงานในช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งระบบนี้จะไม่มีการใช้เวลาที่มีการแกว่ง (Warm-up period เท่ากับศูนย์) แต่สามารถประมวลผลซ้ำได้มากกว่าหนึ่งครั้ง เพื่อความถูกต้องแม่นยำของผลลัพธ์ที่ออกมา

2.3.2 เวลาในการประมวลผลในแต่ละซ้ำ (Replication length)

ในการประมวลผลของแบบจำลองสถานการณ์ ต้องมีการกำหนดความยาวในการประมวลผลแต่ละรอบ มิฉะนั้นแบบจำลองจะประมวลผลไปเรื่อย ๆ โดยไม่มีจุดสิ้นสุด (Infinite) เนื่องจากแบบจำลองสถานการณ์ในงานวิจัยนี้ จัดเป็นการจำลองแบบมีจุดสิ้นสุด ความยาวของการประมวลผลขึ้นอยู่กับเวลาที่ระบบทำงาน โดยในตัวอย่างโรงงานกรณีศึกษาได้มีการเก็บข้อมูลการหมุนเวียนพาเลทในพื้นที่ดำเนินงานต่างๆภายในโรงงานและคลังสินค้าในช่วงเวลาที่มีการใช้พาเลทมากที่สุดของปีเป็นเวลาทั้งสิ้น 184 วัน เพื่อเป็นการจำลองสถานการณ์ในช่วงเวลาดังกล่าวระบบนี้จึงมีการสิ้นสุดเมื่อเปิดทำงานไปได้ 184 วัน

2.3.3 จำนวนรอบการทำซ้ำ (Number of replication)

จะพิจารณาจากค่าความผิดพลาดที่สามารถยอมรับได้ (Half width) ของช่วงความเชื่อมั่น (Confidence Interval) ที่ได้จากการประมวลผลของแบบจำลอง ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงช่วงความเชื่อมั่นของข้อมูลต่างๆ ในระบบที่ได้จากการประมวลผล ซึ่งการกำหนดจำนวนรอบของการประมวลผลที่เพียงพอจะสามารถลดความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้

ในงานวิจัยนี้หาจำนวนรอบทำซ้ำโดยการทดลองกำหนดจำนวนรอบทำซ้ำเริ่มต้น 20 รอบ จากนั้นนำค่าความผิดพลาดที่สามารถยอมรับได้ที่ได้จากการประมวลผลไปคำนวณหาจำนวนรอบใหม่ที่เหมาะสมตามสมการที่ (5) และ (6) (Banks *et al.*, 2005)

$$\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) } Std. = \frac{HI \times \sqrt{R}}{t_{0.05/2, R-1}} \quad (5)$$

$$\text{จำนวนรอบทำซ้ำใหม่ } R_2 \geq \left(\frac{Z_{0.025} \times Std.}{\varepsilon} \right)^2 \quad (6)$$

ให้ R	เป็นจำนวนรอบทำซ้ำเริ่มต้น กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 20 รอบ
R_2	เป็นจำนวนรอบทำซ้ำใหม่
HI	เป็นค่าความผิดพลาดที่สามารถยอมรับได้จากการประมวลผลที่จำนวนรอบทำซ้ำเริ่มต้น 20 รอบ
$t_{0.025, 19}$	เป็น t distribution ที่ระดับนัยสำคัญ 95% จำนวนรอบทำซ้ำ 20 รอบ มีค่าเท่ากับ 2.09
ε	เป็นค่าความแม่นยำที่ใช้ในการคำนวณในที่นี้กำหนดให้ ± 15 พลาเท
$Z_{0.025}$	เป็น t distribution ที่ระดับนัยสำคัญ 95% จำนวนรอบทำซ้ำไม่สิ้นสุด มีค่าเท่ากับ 1.96

ตารางที่ 5 แสดงค่าจากการคำนวณหาจำนวนรอบทำซ้ำใหม่ตามสมการที่ (5) และ (6)

การดำเนินการ	ปริมาณ พาเลท ที่ 20 รอบ	ค่าความผิดพลาด ที่ยอมรับได้ ที่ 20 รอบ	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (จากสมการ5)	จำนวนรอบ ทำซ้ำใหม่ (จากสมการ6)
พาเลทเปล่าที่รับเข้าจากบริษัทผู้ให้เช่าพาเลท	3,625	276.37	591.4	116
พาเลทเปล่าที่นำมาจัดเรียงสินค้าใหม่	59	3.45	7.4	1
พาเลทสินค้าที่ส่งให้กับลูกค้าที่คลังสินค้า	2,858	174.24	372.8	73
พาเลทสินค้าที่นำมาจัดเรียงสินค้าใหม่	619	32.65	69.9	14
พาเลทสินค้าที่ส่งให้กับลูกค้าที่โรงงาน	21	4.13	8.8	2
พาเลทชำรุดที่ส่งคืนบริษัทผู้ให้เช่าพาเลท	51	4.23	9.1	2
พาเลทชำรุดมากที่ส่งคืนบริษัทผู้ให้เช่าพาเลท	3	0.78	1.7	0

จากตารางที่ 5 แสดงค่าจากการคำนวณหาจำนวนรอบทำซ้ำใหม่ตามสมการที่ (4) และ (5) พบว่าที่จำนวนรอบทำซ้ำเท่ากับ 116 รอบ ค่าความผิดพลาดที่สามารถยอมรับได้ของอัตราการการหมุนเวียนพาเลทในขั้นตอนทั้งหมดจะมีค่าครึ่งหนึ่งของช่วงความเชื่อมั่นในการประมาณค่าที่สูงกว่า 95% และเป็นค่าที่ครอบคลุมทุกกรณี แต่เพื่อความรอบคอบ (Conservativeness) จึงกำหนดให้จำนวนรอบทำซ้ำในการประมวลผลของแบบจำลองเท่ากับ 120 รอบ (วรรณวิภา, 2550)

การตรวจสอบความสามารถในการใช้งานแบบจำลองได้จริง ในงานวิจัยนี้จะตรวจสอบ โดยการสอบถามผู้เชี่ยวชาญระบบการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาซึ่งได้แก่ ผู้จัดการโรงงานของโรงงานกรณีศึกษา เป็นผู้ตรวจสอบร่วมกับการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบผลจากการใช้งานพาเลทสินค้าจริงของโรงงานกรณีศึกษากับผลจากการประมวลผลโดยแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้สร้างขึ้นว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ (α) เท่ากับ 0.05

3. การปรับปรุงอัตราการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าและการวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านการเงิน

วิธีหนึ่งที่เป็นดัชนีสำหรับการตรวจวัดประสิทธิภาพของระบบการหมุนเวียนพาเลทในธุรกิจพาเลทเช่าแบบรายวันภายในโรงงานและคลังสินค้า คือ การวิเคราะห์เวลาที่พาเลทถูกจัดเก็บไว้ในพื้นที่ต่างๆทั้งภายในและภายนอกโรงงานและคลังสินค้า ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่จัดเก็บพาเลท

ภายในโรงงาน พื้นที่จัดเก็บพาเลทภายในคลังสินค้า รวมไปถึงพื้นที่จัดเก็บพาเลทที่บริษัทรับจ้างผลิตซึ่งทางโรงงานเป็นผู้ส่งพาเลทไปให้สำหรับรองรับสินค้ากลับมาจากโรงงาน การลดเวลาที่พาเลทถูกจัดเก็บไว้ในพื้นที่ต่าง ๆ นั้นจะเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการเช่าซื้อพาเลทซึ่งคิดตามระยะเวลาที่เช่า อีกทั้งปริมาณของพาเลทที่ถูกจัดเก็บในพื้นที่ต่าง ๆ ในแต่ละวันยังเป็นตัวบ่งบอกถึงค่าใช้จ่ายในการเช่าพาเลทในแต่ละพื้นที่ ยิ่งไปกว่านั้นอัตราการหมุนเวียนของพาเลทในระบบยังเป็นตัวบ่งบอกถึงระยะเวลาในการกระจายสินค้าออกสู่ระบบอีกด้วย ขณะที่การวิเคราะห์ค่าอรรถประโยชน์ของพาเลทยังเป็นอีกดัชนีหนึ่งที่สำคัญสำหรับการใช้ในการตรวจวัดประสิทธิภาพของระบบการหมุนเวียนพาเลท เพราะเมื่อพาเลทถูกเช่าทิ้งไว้นานโดยไม่ได้นำไปใช้งาน ย่อมทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงเกินไป อีกนัยหนึ่งค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลทยังมีค่าต่ำ ยิ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเช่าพาเลทไปอย่างเปล่าประโยชน์นั่นเอง

3.1 ปรับปรุงอัตราการหมุนเวียนและอรรถประโยชน์ของพาเลทสินค้า

จากการประมวลผลของกระบวนการใช้พาเลทสินค้าแบบเช่าซื้อจากบริษัท M ในโรงงานและคลังสินค้าโดยใช้แบบจำลองพบว่า เวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทที่ถูกจัดเก็บในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าสามารถแสดงในตารางที่ 6 พื้นที่ที่มีพาเลทตกค้างอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวเป็นระยะเวลานานที่สุดได้แก่ พื้นที่จัดเก็บพาเลทสำหรับสินค้าส่งออกซึ่งมีระยะเวลาจัดเก็บเฉลี่ยทั้งสิ้น 105 วันต่อพาเลท ในขณะที่พื้นที่ที่มีพาเลทตกค้างอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวระยะเวลาสั้นที่สุด คือ พื้นที่สำหรับจัดเก็บพาเลทชั่วคราวของคลังสินค้าซึ่งมีระยะเวลาจัดเก็บเฉลี่ย 2.5 วันต่อพาเลท สำหรับปริมาณของพาเลทในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าภายในโรงงานในแต่ละวันจะมีปริมาณมากที่สุดเฉลี่ย 1,292 พาเลทต่อวัน อันดับที่สองคือ พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้าในแต่ละวันจะจัดเก็บพาเลทเฉลี่ย 1,216 พาเลทต่อวัน ทั้งนี้ปริมาณของพาเลทในพื้นที่ของโรงงานและคลังสินค้าทั้งหมดในแต่ละวันเฉลี่ย คือ 3,050 พาเลท โดยมีค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลทเท่ากับ 71%

ตารางที่ 6 เวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้า

พื้นที่ดำเนินการ	เวลาที่จัดเก็บในพื้นที่ (วัน/พาเลท)	ปริมาณที่จัดเก็บในพื้นที่ (พาเลท/วัน)
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้า	56.9	1,292
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสำหรับสินค้าส่งออก	105.6	480
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุด	20.0	7
พื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าของคลังสินค้า	30.5	18
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้า	49.8	1,216
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุดของคลังสินค้า	2.5	1
พื้นที่จัดเก็บพาเลทของบริษัทรับจ้างผลิต	64.0	37
รวม		3,051
ค่าอัตราประโยชน์เฉลี่ยของพาเลท		71%

เครื่องมือหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับการใช้แบบจำลองในการอธิบายสถานการณ์ของสถานะต่างๆคือ ความสามารถที่จะวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบจำลองทางเลือกต่างๆเทียบกับแบบจำลองเดิมได้ โดยใช้เวลาน้อยขึ้นในการประมวลผลลัพธ์ของแบบจำลองและไม่กระทบต่อการทำงานจริง งานวิจัยนี้ให้ความสำคัญในการเพิ่มอัตราการหมุนเวียนของพาเลทในโรงงานและคลังสินค้าโดยมุ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหา ณ จุดที่เป็นคอขวดของระบบการหมุนเวียนพาเลทซึ่งเป็นจุดที่มีพาเลทตกค้างอยู่เป็นเวลานาน และมีปริมาณมาก ซึ่งจากวิเคราะห์กระบวนการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษา พบว่าพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าภายในโรงงานและพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้า เป็นจุดคอขวดของการหมุนเวียนพาเลท ทำให้เกิดการรอคอย ส่งผลกระทบต่อการไหลของพาเลทในระบบซึ่งเกิดการตกค้างของพาเลทเป็นระยะเวลานาน และต่อเนื่องกัน จุดคอขวดที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากการวางแผนนโยบายการกระจายสินค้าออกจากพื้นที่ดังกล่าวที่มีรอบการกระจายที่ต่ำ อีกทั้งพื้นที่จัดเก็บพาเลทสำหรับสินค้า ส่งออกยังเป็นอีกจุดหนึ่งที่เป็นจุดคอขวด เพราะเป็นจุดที่มีพาเลทตกค้างอยู่เป็นระยะเวลานานที่สุด เนื่องมาจากการส่งสินค้าออกสู่ต่างประเทศในแต่ละครั้งมีช่วงระยะเวลาที่ไม่แน่นอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาและเปรียบเทียบแนวทางการปรับปรุงระบบการหมุนเวียนพาเลทเพื่อแก้ไขปัญหาจุดคอขวด และเพื่อให้ระบบการหมุนเวียนพาเลทสามารถรองรับต่อปริมาณอุปสงค์ที่มีในปัจจุบันและการขยายตัวในอนาคต โดย

เมื่อคำนึงถึงข้อจำกัดของทางโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาจึงได้แนวทางการปรับปรุงระบบการหมุนเวียนพาเลท 3 แนวทาง ได้แก่ 1) การจัดประเภทพาเลทตามลักษณะการใช้งาน 2) การเปลี่ยนนโยบายการผลิตและจัดจำหน่ายสินค้าและ 3) การเพิ่มรอบการจัดส่งสินค้าตรงจากโรงงาน โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์และวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านการเงินเพื่อเปรียบเทียบหาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พาเลทที่เหมาะสมกับโรงงานกรณีศึกษา

3.2 วิเคราะห์และประเมินผลตอบแทนทางการเงินของแนวทางการปรับปรุง

เนื่องจากการปรับปรุงระบบการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าภายในโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาโดยการปรับเปลี่ยนนโยบายการกระจายของพาเลทสินค้าในพื้นที่เป็นจุดคอขวด อีกทั้งแนวทางที่ 1 ซึ่งมีการยกเลิกการนำไม้พาเลทแบบเช่าซื้อไปใช้วางสินค้าส่งออกซึ่งจะมีผลกระทบต่อผลทางการเงินของโรงงานกรณีศึกษา ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงวิเคราะห์และประเมินผลตอบแทนทางการเงินที่เปลี่ยนไปของแต่ละแนวทาง เพื่อให้สามารถระบุแนวทางที่มีความคุ้มค่าและเหมาะสมต่อการลงทุนมากที่สุด โดยมีต้นทุนที่เกี่ยวข้องได้แก่ ค่าเช่าซื้อพาเลทที่ถูกจัดเก็บในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าในระยะเวลาตลอด 1 ปี ซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับต้นทุนรวมพาเลทสินค้าก่อนการปรับปรุงระบบการหมุนเวียนของพาเลทสินค้า ผลต่างของต้นทุนรวมพาเลทสินค้านี้ระหว่างแนวทางปฏิบัติเดิมกับแนวทางปฏิบัติใหม่จะแสดงถึงผลกำไรที่เพิ่มขึ้นจากการปรับปรุงระบบการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าภายในโรงงานและคลังสินค้านั่นเอง

3.3 เก็บข้อมูลหลักปฏิบัติที่ดีในการจัดวางพาเลทสินค้าด้วยวิธีสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือสำหรับรวบรวมข้อมูลในเชิงลึก เพื่ออธิบายและวิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการเสียหายและสูญหายของสินค้าและพาเลทสินค้า นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจกำหนดนโยบายเพื่อศึกษาการปรับปรุงอัตราการผลิตพาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้าโดยใช้ระบบจำลองต่อไป ลักษณะคำถามในการสัมภาษณ์ประกอบด้วย การจัดวางพาเลทสินค้าในอาคาร การบริหารพื้นที่ในคลังสินค้า การบริหารพาเลท สินค้าที่ชำรุด การบริหารพาเลทสินค้า และการแสดงผลการจัดการคลังสินค้า รวมถึงการตรวจสอบระบบการจัดการพาเลทสินค้า ซึ่งกลุ่มเป้าหมายของการสัมภาษณ์ คือ ตัวแทนผู้ใช้พาเลทสินค้าแบบเช่าซื้อจากบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทในโรงงานและคลังสินค้า

ผลและวิจารณ์

จากการจำลองสถานการณ์แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการเพิ่มอัตราการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าในโรงงานกรณีศึกษาทั้งสามแนวทาง ผลจากการประมวลผลของแบบจำลองสถานการณ์เป็นดังนี้

แนวทางที่ 1 การจัดประเภทพาเลทตามลักษณะการใช้งาน

นโยบายซึ่งไม่มีการใช้พาเลทเช่าซื้อสำหรับการจัดวางสินค้าส่งออก ที่จะต้องขนถ่ายสินค้าขึ้นตู้คอนเทนเนอร์ โดยไม่ต้องมีพาเลทควบคู่ไปด้วย หลังจากสินค้าถูกขนถ่ายแล้ว พาเลทเปล่าจะถูกนำกลับคืนไปเก็บไว้ที่พื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าภายในโรงงาน พาเลทดังกล่าวจึงอาจจัดได้ว่าเป็นพาเลทคงคลังวัฏจักร (Cycle stock) ซึ่งพื้นที่จัดเก็บพาเลทสำหรับสินค้าส่งออกเป็นบริเวณที่มีพาเลทตกค้างอยู่เป็นระยะเวลานานที่สุดในระบบ คือ 105.6 พาเลทต่อวัน เนื่องจากสินค้าบนพาเลทจำนวนหนึ่งต้องรอค้างอยู่ในพื้นที่จัดเก็บสินค้าส่งออกจนกว่าจะมีคำสั่งซื้อจากลูกค้าต่างประเทศในครั้งต่อไป ในแนวทางนี้จะเป็นนโยบายการจัดประเภทพาเลทตามลักษณะการใช้งาน โดยไม่นำพาเลทเช่าซื้อมาใช้สำหรับการจัดวางสินค้าส่งออกซึ่งจะทำให้พาเลทดังกล่าวกลายเป็นพาเลทคงคลังวัฏจักร ไม่มีการหมุนเวียนออกจากระบบ จึงปรับเปลี่ยนด้วยการนำพาเลทซื้อถาวรของทางโรงงานเองมาใช้สำหรับวางสินค้าส่งออกแทนการใช้พาเลทเช่าซื้อ เพราะการวางสินค้าส่งออกบนพาเลทเพื่อรอการขนถ่ายขึ้นตู้คอนเทนเนอร์ต้องใช้เป็นประจำอยู่แล้ว อีกทั้งในขั้นตอนดังกล่าวพาเลทจะไม่หมุนเวียนออกจากระบบไปกับสินค้าเวลาส่งสินค้าให้กับลูกค้า ซึ่งการใช้พาเลทซื้อถาวรของโรงงานจะเสียค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อพาเลทครั้งเดียวโดยไม่ต้องเสียค่าเช่าต่อเนื่องเป็นรายวันตลอดอายุการใช้งาน

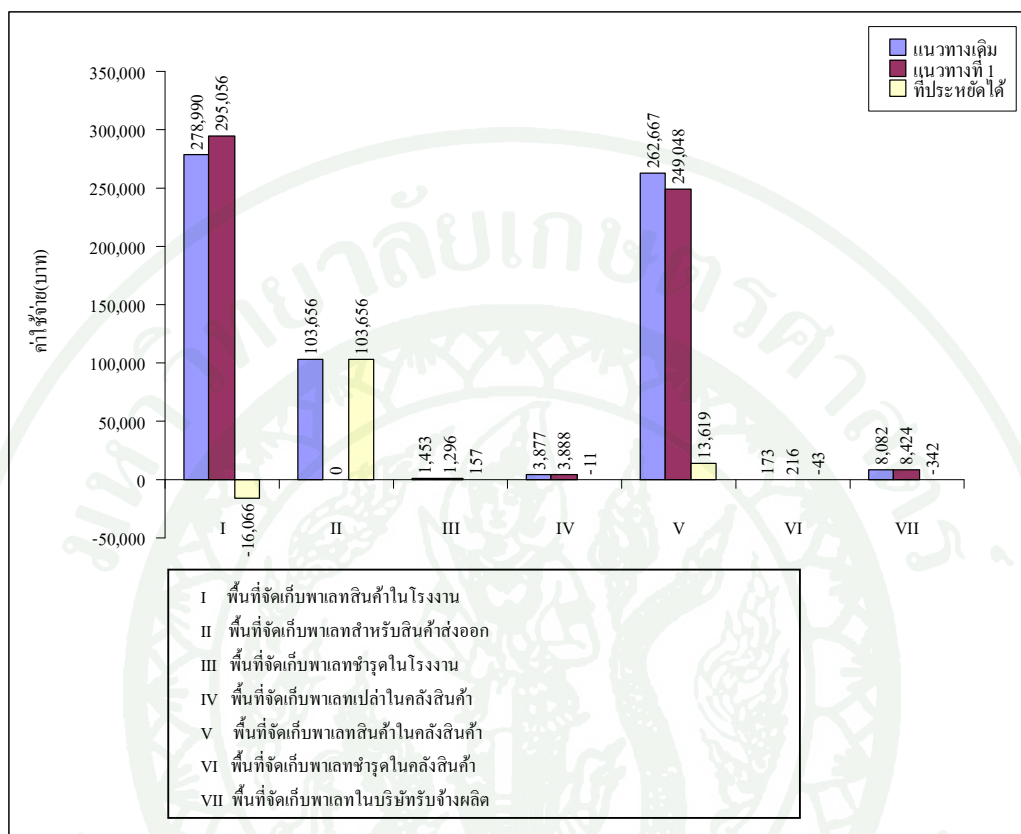
จากตารางที่ 7 เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 1 กับแนวทางเดิม พบการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด ณ พื้นที่จัดเก็บสินค้าส่งออก กล่าวคือ จะไม่มีการจัดเก็บพาเลทเช่าซื้ออยู่ในพื้นที่ดังกล่าวอยู่เลย ทำให้ไม่มีค่าของระยะเวลาและปริมาณที่จัดเก็บพาเลทเช่าซื้อในพื้นที่ดังกล่าว ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้ปริมาณของพาเลทในพื้นที่ของโรงงานและคลังสินค้าทั้งหมดในแต่ละวันเฉลี่ยมีค่าลดลง 15.3% (2,583 พาเลทต่อวัน) เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของพาเลทในพื้นที่ของโรงงานและคลังสินค้าทั้งหมดของแนวทางเดิม และการที่ระยะเวลาและปริมาณที่จัดเก็บพาเลท

เช่าซื้อในพื้นที่ส่วนโรงงานลดลง ได้ส่งผลข้างเคียงให้ระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บ
 พาเลทชำรุดภายในพื้นที่โรงงานมีค่าลดลง 11.5% และ 14.3% ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากการ
 จัดเก็บพาเลทในโรงงานน้อยลงย่อมทำให้โอกาสที่จะเกิด ความเสียหายขึ้นกับพาเลทมีปริมาณ
 น้อยลงตามไปด้วยนั่นเอง

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและ
 คลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 1 กับแนวทางเดิม

พื้นที่ดำเนินการ	เวลาที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (วัน/พาเลท)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)	ปริมาณที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (พาเลท/วัน)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้า	59.4	4.4	1,366	5.7
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสำหรับสินค้าส่งออก	-	-	-	-
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุด	17.7	-11.5	6	-14.3
พื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าของคลังสินค้า	30.8	1.0	18	0.0
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้า	48.7	-2.2	1,153	-5.2
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุดของคลังสินค้า	2.6	4.0	1	0.0
พื้นที่จัดเก็บพาเลทของบริษัทรับจ้างผลิต	64.9	1.4	39	5.4
รวม			2,583	-15.3
ค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลท				62%

อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงประสิทธิภาพการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้า
 กรณีศึกษาตามแนวทางที่ 1 กลับทำให้ค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลทลดลงเหลือ 62% ทั้งนี้อาจ
 เนื่องจากสาเหตุที่ไม่มีการนำพาเลทเปล่าในส่วนที่เคยถูกนำไปใช้วางสินค้าส่งออกมาใช้งาน จึง
 ทำให้มีพาเลทเปล่าที่ไม่ถูกใช้งานค้างอยู่ในระบบการจำลองสถานการณ์ของโรงงานเพิ่มขึ้น ส่งผล
 ให้ค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลทลดลงจากเดิม ทั้งนี้ตามการปรับปรุงประสิทธิภาพการ
 หมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้าตามแนวทางนี้ โรงงานจะต้องปรับเปลี่ยนตารางการส่ง
 พาเลทเปล่าจากบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทเข้ามาในโรงงานให้พอดีกับปริมาณความต้องการของพาเลท
 เปล่าใหม่ที่เปลี่ยนแปลงไปก็จะสามารถช่วยทำให้ค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลทเพิ่มขึ้นได้



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบค่าเช่าซื้อพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 1 กับแนวทางเดิมในระยะเวลา 1 ปี

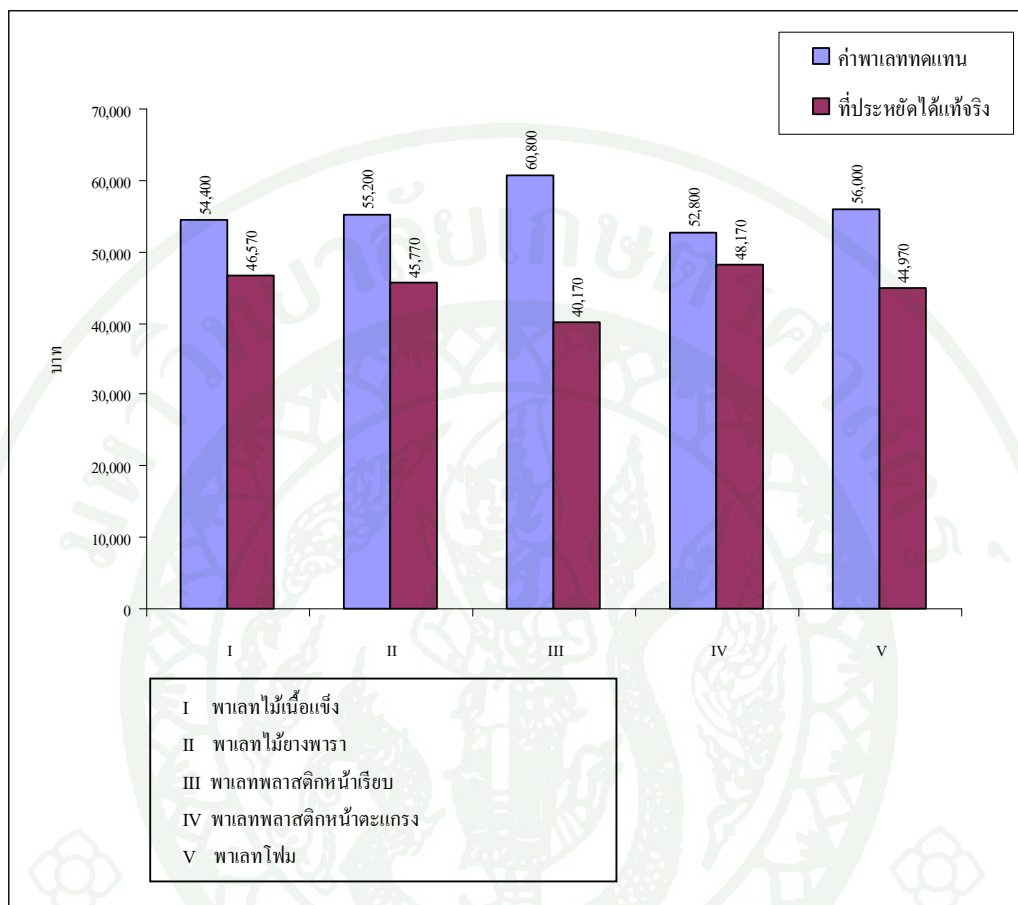
เมื่อวิเคราะห์และประเมินผลตอบแทนทางการเงินของแนวทางการปรับปรุงอัตราการหมุนเวียนของพาเลทสินค้า โดยเปรียบเทียบค่าเช่าซื้อพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 1 กับแนวทางเดิมในระยะเวลา 1 ปี ดังแสดงในภาพที่ 7 พบว่าการที่ไม่มีพาเลทเช่าซื้อในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสำหรับสินค้าส่งออกอยู่เลย จะสามารถลดค่าใช้จ่ายการจัดเก็บพาเลทสินค้าในพื้นที่ส่วนนี้ไปได้ถึง 103,656 บาท นอกจากนี้ยังส่งผลให้ลดค่าใช้จ่ายการจัดเก็บพาเลทสินค้าในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้าลงไปได้ 13,619 บาทอีกด้วย ถึงแม้ว่าจะมีค่าใช้จ่ายการจัดเก็บพาเลทสินค้าเพิ่มขึ้นในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าในโรงงาน 16,066 บาทก็ตาม

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายของพาเลทซื้อถาวรที่ทางโรงงานจะนำมาใช้แทนพาเลทเช่าซื้อในส่วนของการนำไปใช้วางสินค้าส่งออก โดยเปรียบเทียบค่าเสื่อมราคาของพาเลทแต่

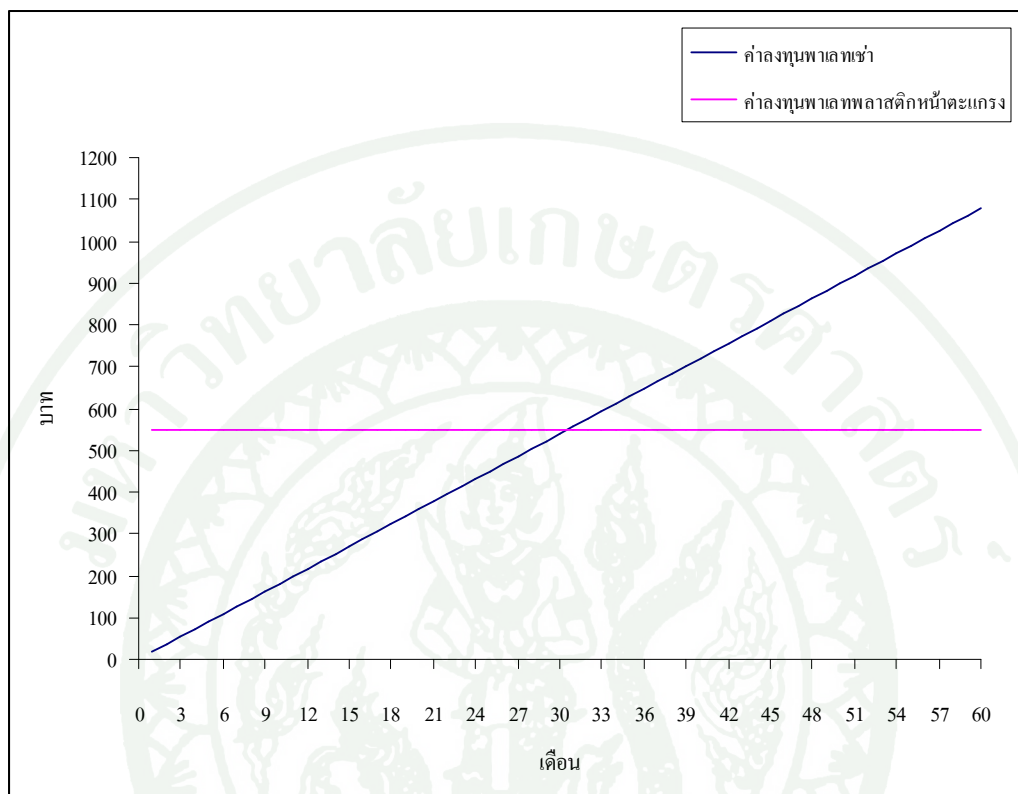
ละชนิดเมื่อเทียบกับราคาของพลาตกับอายุการใช้งานเฉลี่ยของพลาต ได้แก่ พลาตไม้เนื้อแข็ง พลาตไม้ยางพารา พลาตพลาสติกหน้าเรียบ พลาตพลาสติกหน้าตะแกรง และพลาตโฟมดังแสดงในตารางที่ 8 พบว่า พลาตพลาสติกหน้าตะแกรงจะมีค่าเสื่อมราคาที่ต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับพลาตชนิดอื่นๆ คือ 0.30 บาทต่อวัน และเมื่อเปรียบเทียบค่าพลาตที่ซื้อมาทดแทนการใช้พลาตแบบเช่าซื้อสำหรับการวางสินค้าส่งออกและค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้หลังหักค่าพลาตทดแทนระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 1 กับแนวทางเดิมในระยะเวลา 1 ปีดังแสดงในภาพที่ 8 พบว่าการเลือกใช้พลาตพลาสติกหน้าตะแกรงจะให้ความคุ้มค่ามากที่สุด โดยจะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายการจัดเก็บพลาตสินค้าทั้งหมดได้ถึง 48,170 บาทต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับการหมุนเวียนพลาตของโรงงานและคลังสินค้าตามแนวทางเดิม และจากการเปรียบเทียบค่าลงทุนเช่าพลาตกับค่าลงทุนซื้อพลาตพลาสติกหน้าตะแกรงในระยะเวลา 5 ปีในภาพที่ 9 พบจุดคุ้มทุน (Break Event Point) ณ เดือนที่ 31 ของการเช่าพลาตจะมีมูลค่าเงินเท่ากับการลงทุนซื้อพลาตพลาสติกหน้าตะแกรง คือ 550 บาท ซึ่งถ้าทางโรงงานต้องใช้พลาตเช่าสำหรับวางสินค้าส่งออกวนเวียนอยู่ภายในโรงงานเป็นพลาตคงคลังวัฏจักรนานกว่า 31 เดือน การลงทุนซื้อพลาตพลาสติกหน้าตะแกรงมาใช้แทนการเช่าพลาตสำหรับวางสินค้าส่งออกจะให้ความคุ้มค่าที่มากกว่าในเดือนที่ 32 เป็นต้นไป

ตารางที่ 8 ค่าเสื่อมราคาของพลาตแต่ละชนิดเมื่อเทียบกับราคาของพลาตกับอายุการใช้งานเฉลี่ยของพลาต

ชนิดของพลาต	ขนาด(ซม.)	ราคาต่อพลาต (บาท)	อายุการใช้งาน เฉลี่ย (ปี)	ค่าเสื่อมราคา (บาท/วัน)
พลาตไม้เนื้อแข็ง	100x120x13	170	1.5	0.31
พลาตไม้ยางพารา	100x120x15	230	2	0.32
พลาตพลาสติกหน้าเรียบ	100x120x13	380	3	0.35
พลาตพลาสติกหน้าตะแกรง	100x120x15	550	5	0.30
พลาตโฟม	100x120x17	350	3	0.32



ภาพที่ 8 เปรียบเทียบราคาต้นทุนพาเลทที่ซื้อมาใช้ทดแทนการเช่าพาเลทสำหรับการวางสินค้า
ส่งออกและค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้หลังหักราคาต้นทุนพาเลททดแทนในระยะเวลา 1 ปี



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบการลงทุนเช่าพาเลทกับการลงทุนซื้อพาเลทพลาสติกหน้าต่างแข็งแรงในระยะเวลา 5 ปี

แนวทางที่ 2 การเปลี่ยนนโยบายการผลิตและจัดจำหน่ายสินค้า

พิจารณาในการเพิ่มอัตราการกระจายของพาเลทสินค้าในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้าซึ่งมีปริมาณของพาเลทในพื้นที่นี้สูงถึง 1,216 พาเลทต่อวัน เป็นอันดับ 2 รองลงมาจากพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าภายในโรงงาน ได้ทดลองนำกลยุทธ์การดำเนินงานแบบศูนย์กลางรับและจัดส่งผ่านสินค้าแบบทันที (Cross dock) มาใช้ โดยจะมีขั้นตอนการทำงานแบบรับสินค้าและส่งสินค้าในเวลาเดียวกัน ส่วนใหญ่เหมาะกับสถานที่ซึ่งมีลักษณะเป็นศูนย์ในการรวบรวมและกระจายสินค้า ซึ่งจะทำหน้าที่ในการบรรจุและคัดแยกสินค้า การดำเนินงานแบบศูนย์กลางรับและจัดส่งผ่านสินค้าแบบทันที จะทำหน้าที่เป็นสถานีเปลี่ยนถ่ายสินค้าระหว่างรูปแบบการขนส่งอาจเป็นจากซัพพลายเออร์หลายราย แล้วนำมาคัดแยกรวบรวมในการบรรจุ เพื่อจัดส่งให้ลูกค้าแต่ละราย โดยจะเก็บพาเลทสินค้าไว้ที่คลังสินค้าไม่

เกิน 1 วันก่อนที่จะจัดส่งไปให้กับลูกค้า ซึ่งเหมาะกับธุรกิจที่เป็นธุรกิจที่เป็นผู้ค้าปลีกหรือร้านค้าปลีก (Wholesaler consumer goods) จะจัดส่งต่อให้ลูกค้า การวางแผนนโยบายในแนวทางนี้แบ่งการเปรียบเทียบออกเป็น 2 นโยบายย่อย คือ

แนวทางที่ 2ก ใช้นโยบายผลิตสินค้าเพื่อเป็นสินค้าคงคลัง (Make to stock)

แนวทางที่ 2ข ใช้นโยบายการผลิตสินค้าตามการสั่งซื้อ (Make to order)

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 2ก กับแนวทางเดิม

พื้นที่ดำเนินการ	เวลาที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (วัน/พาเลท)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)	ปริมาณที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (พาเลท/วัน)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้า	97.0	70.5	2,289	77.2
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสำหรับสินค้าส่งออก	108.2	2.5	514	7.1
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุด	20.1	0.5	7	0.0
พื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าของคลังสินค้า	6.8	-77.7	17	-5.6
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้า	0.5	-99.0	11	-99.1
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุดของคลังสินค้า	2.5	0.0	1	0.0
พื้นที่จัดเก็บพาเลทของบริษัทรับจ้างผลิต	69.2	8.1	39	5.4
รวม			2,878	-5.7
ค่าอัตราประโยชน์เฉลี่ยของพาเลท				85%

จากตารางที่ 9 เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 2ก กับแนวทางเดิม พบการเปลี่ยนแปลงของระยะเวลาและปริมาณที่จัดเก็บของพาเลทเข้าซื้อในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้าอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ ระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บพาเลทสินค้าภายในพื้นที่คลังสินค้าเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บพาเลทสินค้าในแนวทางเดิม มีค่าลดลงถึง 99.0% (0.5 วันต่อพาเลท) และ 99.1% (11 พาเลทต่อวัน) ตามลำดับ เนื่องจากหลังจากที่พาเลทสินค้าถูกส่งมาจากโรงงานเข้าสู่คลังสินค้าเพื่อนำมาจัดเก็บรอการกระจายให้ลูกค้า พาเลทสินค้าจะถูกจัดเก็บรออยู่ที่คลังสินค้าไม่เกิน 1 วันก่อนที่จะถูกส่งไปให้กับลูกค้าทันที ทำให้

อัตราการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าที่คลังสินค้าสูงมาก แทนจะไม่มีพาเลทสินค้าคั่งค้างรอการกระจายไปสู่ลูกค้าอยู่ในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้าเลย พื้นที่ดังกล่าวทำหน้าที่สำหรับพักสินค้าเพื่อกระจายไปสู่ลูกค้าเท่านั้น นอกจากนี้การปรับปรุงประสิทธิภาพการหมุนเวียนพาเลทในโรงงานและคลังสินค้าตามแนวทางที่ 2ก ยังส่งผลให้พาเลทเปล่าในพื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าในคลังสินค้ามีอัตราการหมุนเวียนของพาเลทสูงขึ้นตามไปด้วย เพราะพาเลทเปล่าเหล่านี้ต้องถูกนำมาใช้สำหรับการมาจัดเรียงสินค้าใหม่บน พาเลทตามคำสั่งซื้อของที่มีอัตราการจัดส่งสูงขึ้น โดยระยะเวลาที่จัดเก็บพาเลทเปล่าในพื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าของคลังสินค้าจะมีค่าลดลง 77.7% (6.8 วันต่อพาเลท) เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาในการจัดเก็บพาเลทเปล่าในแนวทางเดิม ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้ปริมาณของพาเลทในพื้นที่ของโรงงานและคลังสินค้าทั้งหมดในแต่ละวันเฉลี่ยมีค่าลดลง 5.7% (2,878 พาเลทต่อวัน) และเป็นที่น่าสังเกตว่า เมื่อไม่จำเป็นต้องจัดเก็บพาเลทเปล่าไว้ในพื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าของคลังสินค้าไว้เป็นเวลานานเนื่องจากการหมุนเวียนพาเลทเปล่าสำหรับนำมาใช้จัดเรียงสินค้าใหม่บนพาเลทตามคำสั่งซื้ออยู่ตลอดเวลาจึงทำให้ค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลทในระบบเพิ่มขึ้นเป็น 85% อีกด้วย

การปรับปรุงประสิทธิภาพการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาตามแนวทางที่ 2ก กลับส่งผลกระทบต่อพื้นที่จัดเก็บสินค้าของโรงงาน โดยระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บพาเลทสินค้าภายในพื้นที่โรงงานเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บพาเลทสินค้าในแนวทางเดิม มีค่าสูงขึ้น 70.5% (97 วันต่อพาเลท) และ 77.2% (2,289 พาเลทต่อวัน) ตามลำดับ เนื่องจากเมื่อมีความต้องการสินค้าจากลูกค้าสูงขึ้นในปริมาณที่สามารถจ่ายสินค้าให้กับลูกค้าได้ภายใน 1 วัน ย่อมทำให้ทางโรงงานต้องผลิตสินค้ามาจัดเก็บไว้ในพื้นที่จัดเก็บ พาเลทสินค้าในโรงงานสูงขึ้น เพื่อไม่ให้สินค้าขาดแคลนและสามารถรองรับความต้องการของลูกค้าที่สูงขึ้นได้ จึงทำให้ระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บพาเลทสินค้าภายในพื้นที่โรงงานมีค่าสูงขึ้น จึงเห็นได้ว่าการลดเวลาในการจัดเก็บพาเลทสินค้าในคลังสินค้าเพียงอย่างเดียวไม่สามารถจะทำให้ระบบการจัดการพาเลทสินค้าทั้งโรงงานมีประสิทธิภาพได้ สาเหตุก็คือกำลังการผลิตที่อาจจะมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น เพื่อที่จะทำให้ระบบการจัดการพาเลทสินค้ามีประสิทธิภาพทั้งในด้านปริมาณและเวลาการจัดเก็บ จึงได้กำหนดนโยบายเพิ่มเติมขึ้นมา คือ การใช้นโยบายการผลิตสินค้าตามการสั่งซื้อแทนการผลิตเพื่อเป็นสินค้าคงคลังแบบเดิม เป็นการรอลูกค้าสั่งสินค้าก่อน แล้วทางโรงงานจะผลิตสินค้าตามใบสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้าเท่านั้นและจัดส่งให้กับลูกค้าภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว แทนที่การผลิตจาก

การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าว่ามีอยู่เท่าใด ในลักษณะใดบ้าง หลังจากนั้นก็ผลิตสินค้าไว้ก่อน แล้วส่งไปจัดเก็บที่คลังสินค้า รอจนกว่าจะมีลูกค้ามาสั่งของ จึงจะจัดส่งสินค้าไปให้ลูกค้า

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 2x กับแนวทางเดิม

พื้นที่ดำเนินการ	เวลาที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (วัน/พาเลท)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)	ปริมาณที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (พาเลท/วัน)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้า	7.9	-86.1	6	-99.5
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสำหรับสินค้าส่งออก	109.9	4.1	486	1.3
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุด	18.6	-6.9	6	-14.3
พื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าของคลังสินค้า	90.1	195.5	230	1,177.8
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้า	0.1	-99.8	0	-100.0
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุดของคลังสินค้า	0.5	-80.4	0	-100.0
พื้นที่จัดเก็บพาเลทของบริษัทรับจ้างผลิต	60.8	-5.0	37	0.0
รวม			765	-74.9
ค่าอัตราประโยชน์เฉลี่ยของพาเลท				62%

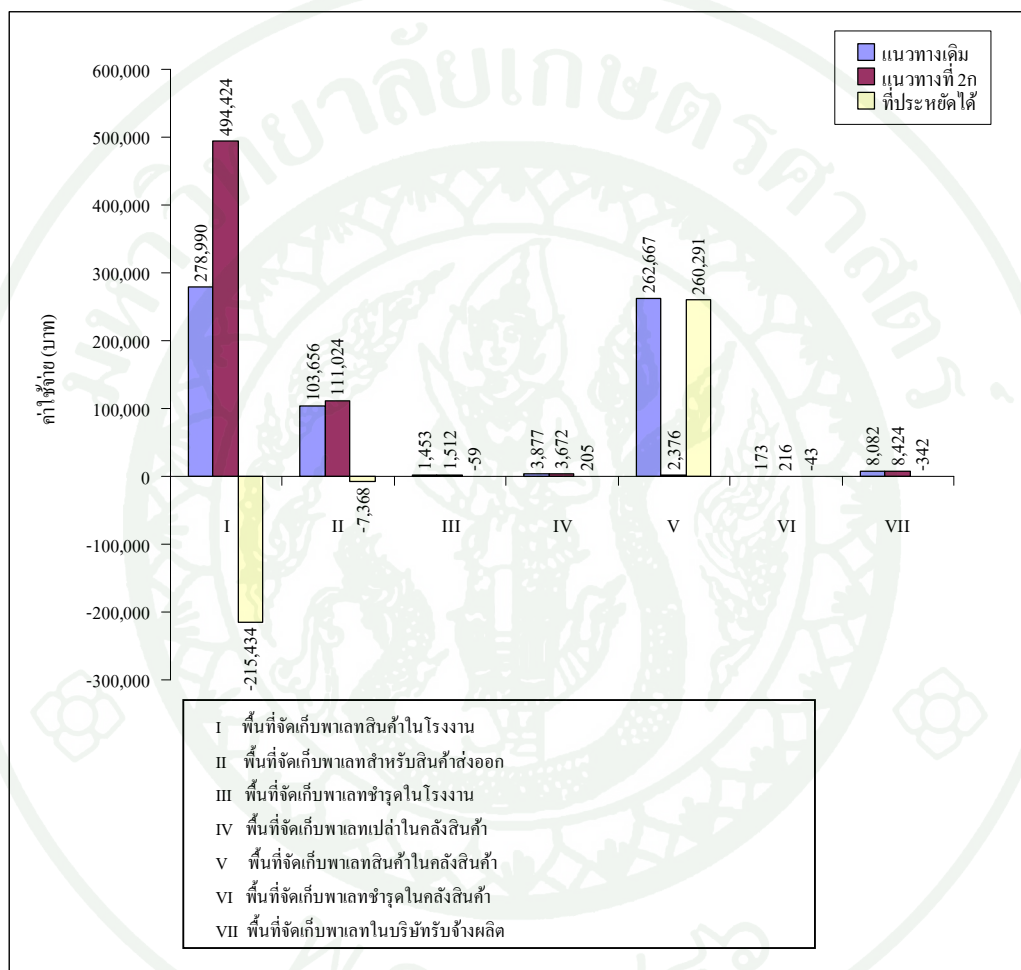
จากตารางที่ 10 เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 2x กับแนวทางเดิม พบการเปลี่ยนแปลงของระยะเวลาและปริมาณที่จัดเก็บของพาเลทเข้าชื่อในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้าอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ ระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บพาเลทสินค้าภายในพื้นที่คลังสินค้าเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บพาเลทสินค้าในแนวทางเดิม มีค่าลดลงถึง 99.8% (0.1 วันต่อพาเลท) และ 100% (0 พาเลทต่อวัน) ตามลำดับ ด้วยเหตุผลเดียวกับดังที่กล่าวไปแล้วในแนวทางที่ 2ก คือพื้นที่คลังสินค้าทำหน้าที่สำหรับพักสินค้าเพื่อกระจายไปสู่ลูกค้าเท่านั้น อัตราการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าที่คลังสินค้าสูงแทบจะไม่มีพาเลทสินค้าค้างรอกการกระจายไปสู่ลูกค้าอยู่ในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้าเลย ยิ่งไปกว่านั้นการเปลี่ยนจากการผลิตจากการพยากรณ์ความต้องการของผู้ซื้อมาเป็นการผลิตสินค้าตามใบสั่งซื้อสินค้า

จากลูกค้ายังส่งผลทำให้ไม่มีพาสลีนค้ำส่วนเกินที่ตกค้างรอการขายอยู่เป็นเวลานาน โดยระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บพาสลีนค้ำในพื้นที่จัดเก็บสินค้ำในโรงงานเมื่อเปรียบเทียบกับแนวทางเดิมมีค่าลดลงถึง 86.1% (7.9 วันต่อพาสลีน) และ 99.5% (6 พาสลีนต่อวัน) ตามลำดับ อีกทั้งการที่มีพาสลีนค้ำถูกจัดเก็บในพื้นที่คลังสินค้ำด้วยระยะเวลาที่สั้นลง ย่อมมีโอกาที่จะเกิดความเสียหายขึ้นกับพาสลีนค้ำระหว่างเวลาที่จัดเก็บได้น้อยลงกว่าเดิมซึ่งดูได้จากระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บพาสลีนค้ำในพื้นที่จัดเก็บพาสลีนค้ำในคลังสินค้ำเมื่อเปรียบเทียบกับแนวทางเดิม มีค่าลดลงถึง 80.4% (0.5 วันต่อพาสลีน) และ 100.0% (0 พาสลีนต่อวัน) ตามลำดับ ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้ปริมาณของพาสลีนในพื้นที่ของโรงงานและคลังสินค้ำทั้งหมดในแต่ละวันเฉลี่ยมีค่าลดลง 74.9% (765 พาสลีนต่อวัน)

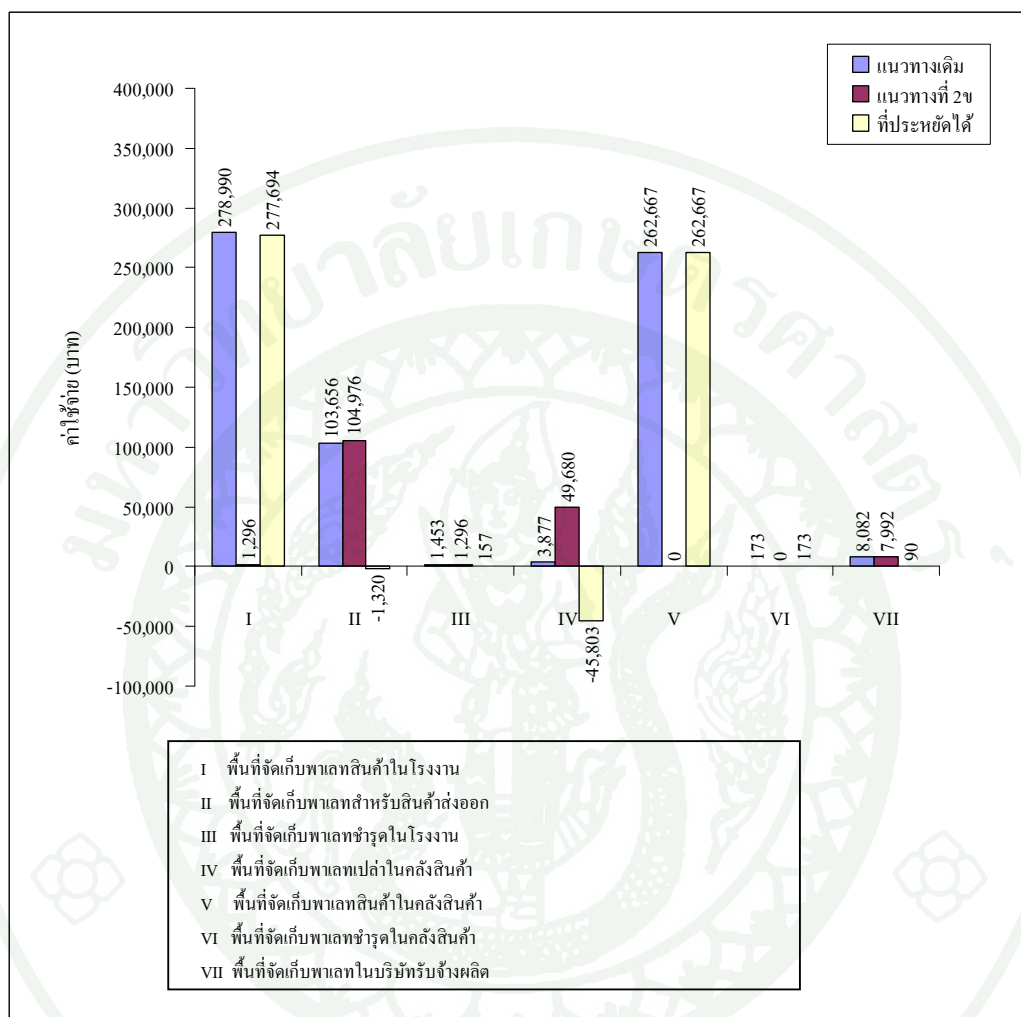
อย่างไรก็ตามการปรับปรุงประสิทธิภาพการหมุนเวียนพาสลีนในโรงงานและคลังสินค้ำตามแนวทางที่ 2 ข กลับส่งผลให้พาสลีนเปล่าในพื้นที่จัดเก็บพาสลีนเปล่าในคลังสินค้ำมีระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บสูงขึ้นถึง 195.5 % (90.1 วันต่อพาสลีน) และ 1177.8% (230 พาสลีนต่อวัน ทั้งนี้เนื่องมาจากอัตราการหมุนเวียนของพาสลีนค้ำสูงขึ้นที่คลังสินค้ำ พาสลีนเปล่าเหล่านี้ต้องถูกนำมาใช้สำหรับการมาจัดเรียงสินค้ำใหม่บนพาสลีนตามคำสั่งซื้อของลูกค้าที่มีอัตราการจัดส่งสูงขึ้นตาม จึงต้องเก็บพาสลีนเปล่าคงคลังไว้ในพื้นที่จัดเก็บในคลังสินค้ำเป็นจำนวนมาก เพื่อรองรับต่อความต้องการที่สูงขึ้น จึงทำให้ค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาสลีนในระบบลดลงเป็น 62% อีกด้วย

เมื่อวิเคราะห์และประเมินผลตอบแทนทางการเงินของแนวทางการปรับปรุงอัตราการหมุนเวียนของพาสลีนค้ำ โดยเปรียบเทียบค่าเช่าซื้อพาสลีนในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้ำระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 2 ก กับแนวทางเดิมในระยะเวลา 1 ปี ดังแสดงในภาพที่ 10 พบว่า หลังจากที่พาสลีนค้ำถูกส่งมาจากโรงงานเข้าสู่คลังสินค้ำ พาสลีนค้ำจะถูกจัดเก็บรออยู่ที่คลังสินค้ำไม่เกิน 1 วัน ก่อนที่จะถูกส่งไปให้กับลูกค้าทันที แทนที่จะไม่มีพาสลีนค้ำตกค้างรอการกระจายไปสู่ลูกค้าอยู่ในพื้นที่จัดเก็บพาสลีนค้ำของคลังสินค้ำเลย จึงทำให้ค่าใช้จ่ายการจัดเก็บพาสลีนค้ำในพื้นที่จัดเก็บพาสลีนค้ำของคลังสินค้ำลดลงถึง 260,291 บาทต่อปี แต่กลับทำให้ค่าใช้จ่ายการจัดเก็บพาสลีนค้ำในพื้นที่จัดเก็บพาสลีนค้ำในโรงงานเพิ่มสูงขึ้นถึง 215,434 บาทต่อปี เพราะทางโรงงานต้องผลิตสินค้ำมาจัดเก็บไว้ในพื้นที่จัดเก็บพาสลีนค้ำในโรงงานสูงขึ้น เพื่อรองรับความต้องการของลูกค้าที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตามการปรับปรุงประสิทธิภาพการหมุนเวียนพาสลีนของโรงงานและคลังสินค้ำกรณีศึกษาตามแนวทางที่ 2 ก จะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายการจัดเก็บพาสลีนค้ำทั้งหมดได้ 37,250 บาทต่อปี เมื่อ

เปรียบเทียบกับการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้าตามแนวทางเดิม (ยอดรวมของค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ประหยัดได้ : $(-215,434)+(-7,368)+(-59)+(205)+(260,291)+(-43)+(-342)$)



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบค่าเช่าซื้อพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้านำระหว่าง การปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 2 กับแนวทางเดิมในระยะเวลา 1 ปี



ภาพที่ 11 เปรียบเทียบค่าเช่าซื้อพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 2x กับแนวทางเดิมในระยะเวลา 1 ปี

เมื่อวิเคราะห์และประเมินผลตอบแทนทางการเงินของแนวทางการปรับปรุงอัตราการหมุนเวียนของพาเลทสินค้า โดยเปรียบเทียบค่าเช่าซื้อพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพตามแนวทางที่ 2x กับแนวทางเดิมในระยะเวลา 1 ปีดังแสดงในภาพที่ 11 พบว่า ค่าใช้จ่ายการจัดเก็บพาเลทสินค้าในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้าลดลงถึง 262,667 บาทต่อปี และค่าใช้จ่ายการจัดเก็บพาเลทสินค้าในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าในโรงงานยังลดลงถึง 277,694 บาทต่อปีอีกด้วย เนื่องจากการผลิตสินค้าตามการสั่งซื้อสามารถกำจัดพาเลทสินค้าส่วนเกินจากการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าที่ผิดพลาด

ออกไป อีกทั้งยังสามารถจัดส่งพาเลทสินค้าให้กับลูกค้าได้ทันทีภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว โดยที่ไม่ต้องส่งไปจัดเก็บที่คลังสินค้า เพื่อรอการสั่งซื้อจากลูกค้า จึงทำให้แทบจะไม่ มีพาเลทสินค้าตกค้างรอการกระจายไปสู่ลูกค้าอยู่ในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของโรงงานและคลังสินค้าเลย ถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายการจัดเก็บพาเลทเปล่าของคลังสินค้าจะเพิ่มขึ้น 45,803 บาทต่อปี เนื่องจากต้องจัดเก็บพาเลทเปล่าเพื่อรองรับการนำมาใช้สำหรับการมาจัดเรียงสินค้าใหม่บนพาเลทตามคำสั่งซื้อของลูกค้าที่มีอัตราการจัดส่งสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงประสิทธิภาพการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาตามแนวทางที่ 2 จะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายการจัดเก็บพาเลทสินค้าทั้งหมดได้ 493,658 บาทต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้าตามแนวทางเดิม (ยอดรวมของค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ประหยัดได้ : $(277,694)+(-1,320)+(157)+(-45,803)+(262,667)+(173)+(90)$)

แนวทางที่ 3 การเพิ่มรอบการจัดส่งสินค้าตรงจากโรงงาน

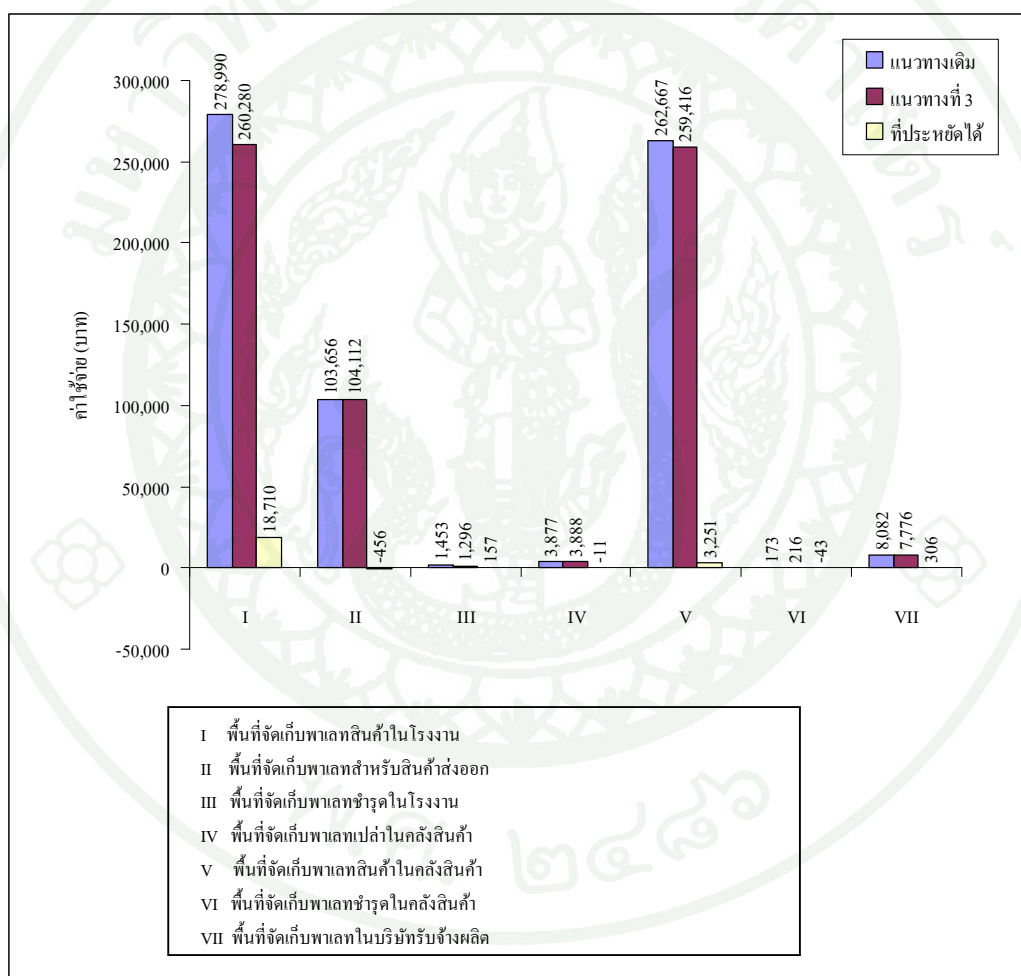
ในการเพิ่มอัตราการกระจายของพาเลทสินค้าในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของโรงงานมีปริมาณของพาเลทในพื้นที่นี้สูงที่สุดในระบบ คือ 1,292 พาเลทต่อวัน ซึ่งโดยปกติแล้วหลังจากสินค้าถูกผลิตขึ้นจะถูกส่งไปจัดเรียงบนพาเลทเปล่า แล้วจึงนำพาเลทสินค้าไปจัดเก็บไว้ในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของโรงงานเป็นระยะเวลาหนึ่ง จนกว่าจะถูกส่งไปจัดเก็บต่อที่คลังสินค้า กระบวนการจัดส่งพาเลทสินค้าให้กับลูกค้าจะเกิดขึ้นที่คลังสินค้า แต่บางกรณีซึ่งเป็นกรณีที่ลูกค้าต้องการสินค้าเร่งด่วนจะมีการจัดส่งสินค้า ณ พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของโรงงานโดยตรงไปให้กับลูกค้าโดยไม่ผ่านคลังสินค้า ซึ่งจะเกิดขึ้นน้อยมาก (ประมาณ 2 ครั้งในรอบ 6 เดือน) การวางนโยบายในแนวทางนี้จะกำหนดให้ลูกค้าที่มีความสะดวกในการรับพาเลทสินค้าโดยตรงจากที่โรงงานมากกว่าคลังสินค้าสามารถเข้ามารับพาเลทสินค้าที่โรงงานได้ทันที โดยสมมุติสถานการณ์ที่อัตราการจัดส่งพาเลทสินค้าโดยตรง ณ พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของโรงงานไปให้กับลูกค้าด้วยอัตราความถี่ที่เพิ่มขึ้นจากเดิม 350% ในรอบ 6 เดือน ซึ่งจะทำให้จำนวนรอบการจัดส่งสินค้าโดยตรงไปให้กับลูกค้าที่โรงงานเพิ่มขึ้นเป็น 9 ครั้ง โดยที่ยังมีอัตราการส่งพาเลทสินค้าอื่นๆ นอกเหนือจากนี้ไปที่คลังสินค้าตามปกติ

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและ
คลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 3 กับแนวทางเดิม

พื้นที่ดำเนินการ	เวลาที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (วัน/พาเลท)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)	ปริมาณที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (พาเลท/วัน)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้า	54.0	-5.1	1,205	-6.7
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสำหรับสินค้าส่งออก	104.1	-1.4	482	0.4
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุด	18.0	-10.0	6	-14.3
พื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าของคลังสินค้า	30.5	0.0	18	0.0
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้า	49.9	0.2	1,201	-1.2
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุดของคลังสินค้า	2.5	0.0	1	0.0
พื้นที่จัดเก็บพาเลทของบริษัทรับจ้างผลิต	65.7	2.7	36	-2.7
รวม			2,949	-3.3
ค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลท				71%

จากตารางที่ 11 เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 3 กับแนวทางเดิม พบการเปลี่ยนแปลงของระยะเวลาและปริมาณที่จัดเก็บของพาเลทเข้าซื้อในพื้นที่จัดเก็บ พาเลทสินค้าของโรงงานอย่างไม่ชัดเจน กล่าวคือ ระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บพาเลทสินค้าภายในพื้นที่โรงงานเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บพาเลทสินค้าในแนวทางเดิม มีค่าลดลง 5.1% (54 วันต่อพาเลท) และ 6.7% (1,205 พาเลทต่อวัน) ตามลำดับ เนื่องจากแม้ว่าจำนวนรอบการจัดส่งสินค้าโดยตรงไปให้กับลูกค้าที่โรงงานจะมีอัตราความถี่ที่เพิ่มขึ้นจากแนวทางเดิม 350% ในรอบ 6 เดือน ซึ่งจะทำให้จำนวนรอบการจัดส่งสินค้าโดยตรงไปให้กับลูกค้าที่โรงงานเพิ่มขึ้นเป็น 9 ครั้ง แต่จำนวนรอบการกระจายสินค้าดังกล่าวนับเป็นอัตราการหมุนเวียนพาเลทสินค้าที่น้อยมากเมื่อเทียบกับอัตราการจัดส่งพาเลทสินค้าปกติที่ทำเป็นประจำอยู่ที่คลังสินค้าจึงทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าไม่แตกต่างจากเดิมมากนัก ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้ปริมาณของพาเลทในพื้นที่ของโรงงานและคลังสินค้าทั้งหมดในแต่ละวันเฉลี่ยมีค่าลดลงเพียง 3.3% (2,949 พาเลทต่อวัน) และเป็นที่น่าสังเกตว่าการปรับปรุงประสิทธิภาพการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้าตามแนวทางที่ 3 ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการใช้พาเลทหรือการหมุนเวียนพาเลทในขั้นตอนถัด

จากนี้ไปเลย จึงทำให้ค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลทไม่เปลี่ยนแปลงจากแนวทางเดิม (71%)
 อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงประสิทธิภาพการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้าตาม
 แนวทางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าการกำหนดอัตราการรอบการจัดส่งสินค้าโดยตรงไปให้กับลูกค้าที่โรงงาน
 ที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ระยะเวลาและปริมาณที่จัดเก็บของพาเลทเข้าซื้อในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้า
 ของโรงงานจะมีแนวโน้มที่ลดลงด้วย



ภาพที่ 12 เปรียบเทียบค่าเช่าซื้อพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้านระหว่าง
 การปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 3 กับแนวทางเดิมในระยะเวลา 1 ปี

เมื่อวิเคราะห์และประเมินผลตอบแทนทางการเงินของแนวทางการปรับปรุงอัตราการหมุนเวียนของพาเลทสินค้า โดยเปรียบเทียบค่าเช่าซื้อพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงาน และคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 3 กับแนวทางเดิมในระยะเวลา 1 ปี ดังแสดงในภาพที่ 12 พบว่า จำนวนรอบการจัดส่งสินค้าโดยตรงไปให้กับลูกค้าที่โรงงานเพิ่มขึ้นเป็น 9 ครั้ง การกระจายพาเลทออกไปสู่ลูกค้ามีค่าสูงขึ้น จึงส่งผลให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายการจัดเก็บพาเลทสินค้าในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของโรงงานลง 18,710 บาทต่อปี และยังช่วยลดค่าใช้จ่ายการจัดเก็บพาเลทสินค้าในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้าลง 3,251 บาทต่อปีด้วย อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงประสิทธิภาพการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาตามแนวทางที่ 3 จะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายการจัดเก็บพาเลทสินค้าทั้งหมดได้ 21,914 บาทต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับผลการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้าตามแนวทางเดิม (ยอดรวมของค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ประหยัดได้ : $(18,710) + (-456) + (157) + (-11) + (3,251) + (-43) + (306)$)

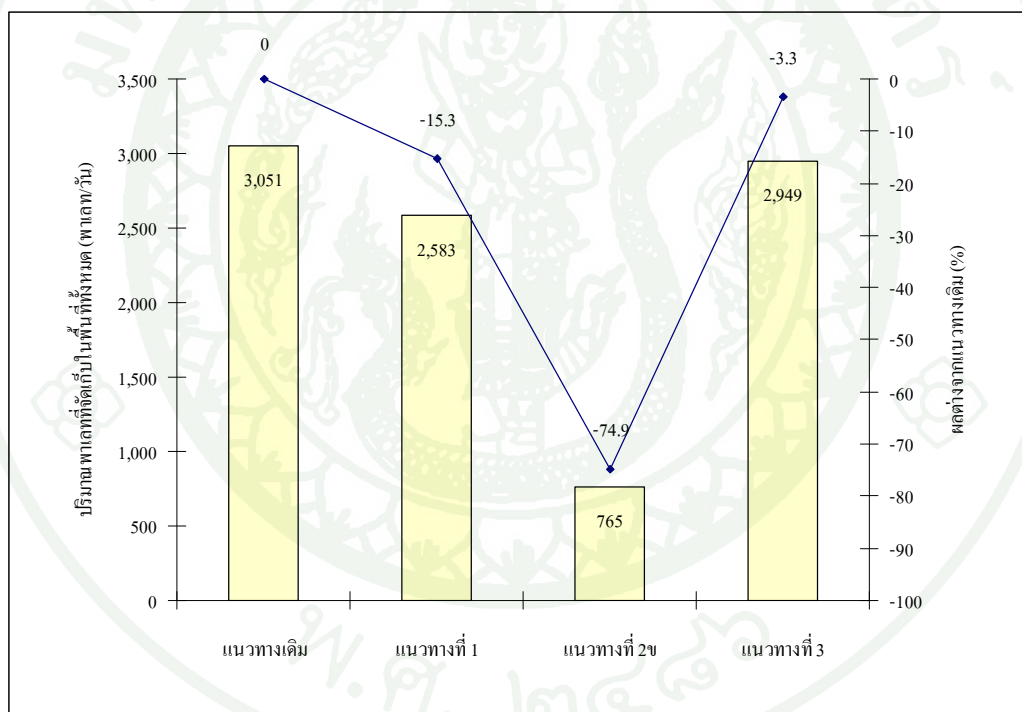
จากผลของการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลจากการประมวลผลของแบบจำลองสถานการณ์ในแต่ละกรณีข้างต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างแนวทางการดำเนินงานในปัจจุบันกับการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาทั้งสามแนวทาง ได้แก่ แนวทางที่ 1 การจัดประเภทพาเลทตามลักษณะการใช้งาน แนวทางที่ 2 การเปลี่ยนนโยบายการผลิตและจัดจำหน่ายสินค้า และแนวทางที่ 3 การเพิ่มรอบการจัดส่งสินค้าตรงจากโรงงาน พบว่าการเปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าและค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลทระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 1 - 3 กับแนวทางเดิมเป็นไปดังแสดงในภาพที่ 13 และ 14 ตามลำดับ กล่าวคือ

1. การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 1 ส่งผลให้ปริมาณของพาเลทในพื้นที่ของโรงงานและคลังสินค้าทั้งหมดในแต่ละวันเฉลี่ยมีค่าลดลง 15.3% (2,583 พาเลทต่อวัน) เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บพาเลทสินค้าในแนวทางเดิมแต่กลับทำให้ค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลท ลดลงเป็น 62%

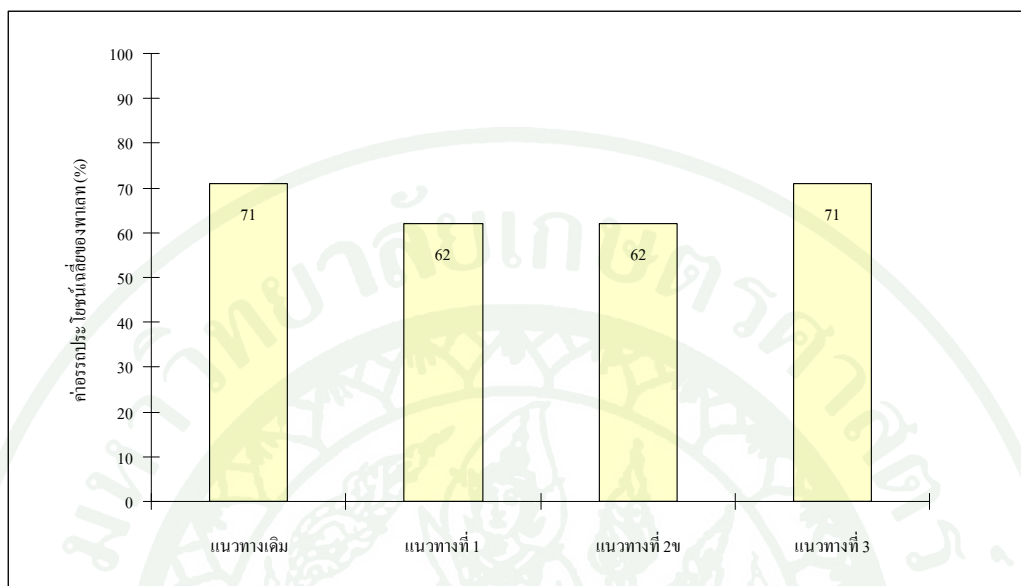
2. การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 2x ส่งผลให้ปริมาณของพาเลทในพื้นที่ของโรงงานและคลังสินค้าทั้งหมดในแต่ละวันเฉลี่ยมีค่าลดลง 74.9% (765 พาเลทต่อวัน) เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาและปริมาณใน

การจัดเก็บพาสตินค้าในแนวทางเดิมแต่กลับทำให้ค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาสต์ ลดลงเป็น 62%

3. การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการหมุนเวียนพาสต์ของโรงงานและคลังสินค้า กรณีศึกษาแนวทางที่ 3 ส่งผลให้ปริมาณของพาสต์ในพื้นที่ของโรงงานและคลังสินค้าทั้งหมดในแต่ละวันเฉลี่ยมีค่าลดลง 3.3% (2,949 พาสต์ต่อวัน) เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บพาสตินค้าในแนวทางเดิม ขณะที่ค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาสต์ไม่เปลี่ยนแปลง จากค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาสต์ แนวทางเดิม (71%)



ภาพที่ 13 เปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของพาสต์ในพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้า ระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 1 - 3 กับแนวทางเดิม



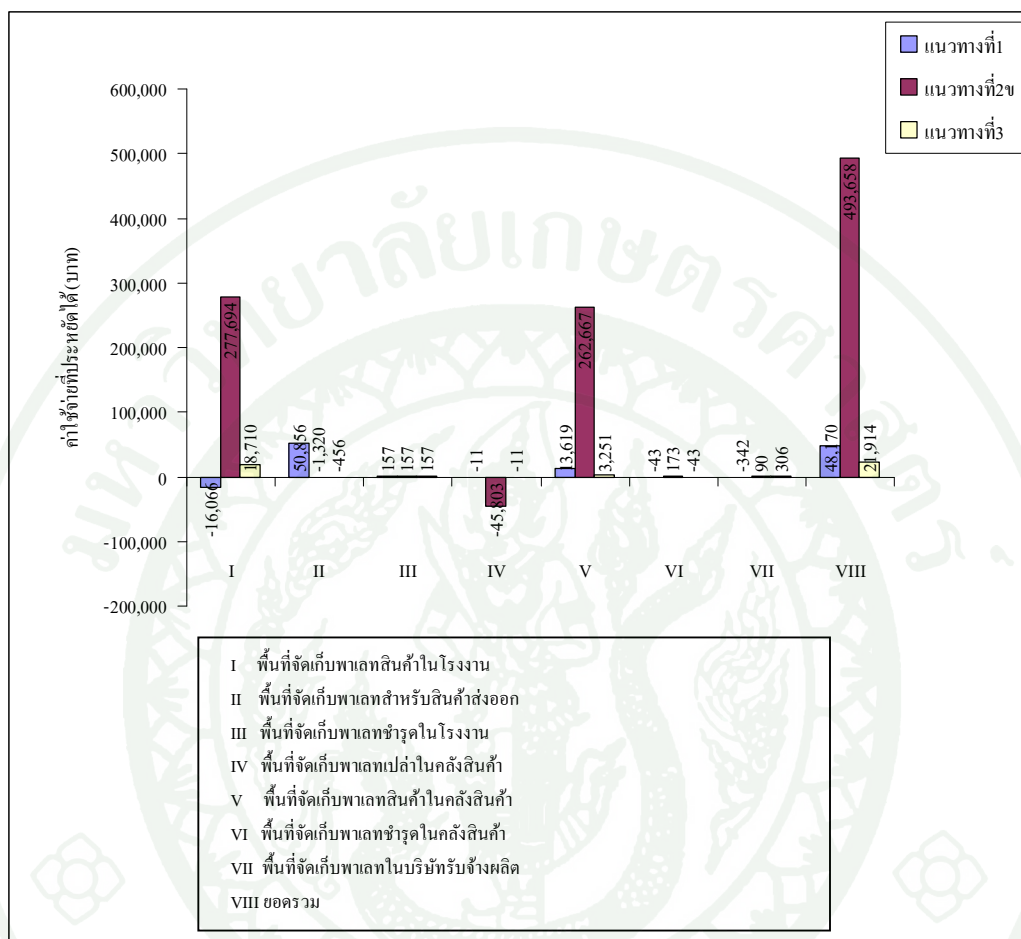
ภาพที่ 14 เปรียบเทียบค่าลดขยะของพาเลทระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพ
แนวทางที่ 1 - 3 กับแนวทางเดิม

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพของการปรับปรุงระบบการหมุนเวียนพาเลทของโรงงาน และคลังสินค้าในแต่ละแนวทางจะพบว่า การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 2ข จะเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากสามารถลดปริมาณของพาเลทในพื้นที่ของโรงงานและคลังสินค้าทั้งหมดในแต่ละวันเฉลี่ยได้ถึง 74.9% ซึ่งเป็นปริมาณที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับทุกแนวทางทดลอง ถึงแม้ว่าค่าลดขยะของพาเลทจะลดลง แต่โรงงานสามารถปรับเปลี่ยนตารางการส่งพาเลทเปล่าจากบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทเข้ามาในโรงงานให้พอดีกับปริมาณความต้องการของพาเลทเปล่าใหม่ที่เปลี่ยนแปลงไปก็จะสามารถช่วยทำให้ค่าลดขยะของพาเลทเพิ่มขึ้นได้ ทำให้แนวทางดังกล่าวสามารถนำมาใช้แทนที่ระบบการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้าในแนวทางเดิมได้ ในขณะที่การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 1 สามารถปรับใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องอาศัยระยะเวลาในการเตรียมการและความร่วมมือจากพันธมิตรทางการค้ามากนักอย่างเช่นการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 2ข แม้ว่าจะทำให้ค่าลดขยะของพาเลทลดลง แต่โรงงานสามารถปรับเปลี่ยนตารางการส่งพาเลทเปล่าจากบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทเข้ามาในโรงงานให้พอดีกับปริมาณความต้องการของพาเลทเปล่าใหม่ที่เปลี่ยนแปลงไปได้เหมือนกับการแก้ปัญหาค่าลดขยะในแนวทางที่ 2ข จึงทำให้แนวทาง

ดังกล่าวสามารถนำมาใช้แทนที่ระบบการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้าในแนวทางเดิมได้เช่นกัน

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 2ก จะช่วยเพิ่มค่าอัตราประโยชน์เฉลี่ยของพาเลทในระบบอย่างมีนัยสำคัญ แต่การดำเนินงานตามกลยุทธ์แบบศูนย์กลางรับและจัดส่งผ่านสินค้าแบบทันทีที่เหมาะสมสำหรับธุรกิจที่เป็นธุรกิจที่เป็นผู้ค้าปลีกหรือร้านค้าปลีกซึ่งจะจัดส่งต่อให้ผู้ค้าในทันที การนำมาใช้กับโรงงานซึ่งต้องผลิตสินค้าล่วงหน้าจากการทำนายปริมาณการสั่งซื้อของแต่ละเดือนอาจไม่สามารถที่จะกระจายสินค้าออกไปยังลูกค้าหลังการผลิตในทันทีได้ ในขณะที่การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 3 ยังไม่ได้แสดงถึงความเปลี่ยนแปลงของระยะเวลาและปริมาณในการจัดเก็บพาเลทสินค้าภายในพื้นที่โรงงานและคลังสินค้าที่แตกต่างไปจากการดำเนินงานในแนวทางเดิม

เมื่อวิเคราะห์และประเมินผลตอบแทนทางการเงินของแนวทางการปรับปรุงอัตราการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าโดยเปรียบเทียบค่าเช่าซื้อพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 1 – 3 ในระยะเวลา 1 ปี ดังแสดงในภาพที่ 15 พบว่าการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 2ข สามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บพาเลทสินค้าได้มากที่สุดเท่ากับ 493,658 บาทต่อปี รองลงมาคือ การปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 1 หลังหักค่าใช้จ่ายในการซื้อพาเลทพลาสติกหน้าตะแกรงเท่ากับ 48,170 บาทต่อปี และการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 3 เท่ากับ 21,914 บาทต่อปี



ภาพที่ 15 เปรียบเทียบค่าเข้าซื้อพาสลินในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของโรงงานและคลังสินค้ำระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 1 – 3 ในระยะเวลา 1 ปี

ผลการสัมภาษณ์

จากการเก็บข้อมูลด้วยวิธีสัมภาษณ์ตัวแทนผู้ใส่พาสลินค้ำแบบเข้าซื้อจากบริษัทผู้ให้พาสลินในโรงงานและคลังสินค้า พบว่าหลักปฏิบัติที่ดีในการจัดวางพาสลินค้ำเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการเสียหายและสูญหายของสินค้าและพาสลินค้ำ อันเป็นเหตุต้องเสียค่าปรับให้กับบริษัทผู้ให้พาสลิน ซึ่งผลจากการสัมภาษณ์มีรายละเอียดดังนี้

1. การจัดวางพาเลทสินค้าในอาคาร (Laying/ stacking)

1.1 การจัดเรียงสินค้า ควรเรียงบนไม้พาเลทมาตรฐานเพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย กรณีที่ใช้อุปกรณ์ช่วยยก ลดความเสียหายจากความชื้นของพื้นอาคาร หรือกรณีน้ำหกลงพื้น ลดความเสี่ยงและการสูญเสียจากการทำลายของแมลงหรือสัตว์รบกวน

1.2 การเรียงสินค้า ห้ามยื่นเกินจากพาเลท (Overhang) เพราะสินค้าส่วนที่ยื่นเกินออกมา จะเกิดการเสียหายจากการลาก หรือใช้อุปกรณ์ยก

1.3 เรียงสินค้าตามประเภทหรือหมวดหมู่ของสินค้าในพาเลทเดียวกันควรเป็นสินค้าชนิดเดียวกัน ถ้าจำเป็นต้องเก็บรวมกับรหัสสินค้าอื่นๆ (กรณีที่มีพื้นที่จำกัด) ต้องแยกกันอย่างชัดเจน เพื่อประโยชน์ในการจัดการคลังสินค้า และการจัดส่ง

1.4 แยกเก็บพาเลทสินค้าตามหมวดหมู่ของอายุสินค้า เช่น มาก่อน จ่ายก่อน ตามระบบ (First-In First-Out / FIFO) หรือหมดอายุก่อนจ่ายก่อน (First-Ended First-Out / FEFO) การควบคุม อาจทำได้โดย แยกพื้นที่ในการเก็บสินค้าให้ชัดเจน และต้องมีการควบคุมลำดับการจ่ายสินค้า ในแต่ละพื้นที่

1.5 การวางพาเลทสินค้าควรห่างจากกำแพงอาคารอย่างน้อย 0.5 เมตร ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเข้าไปตรวจสอบสภาพสินค้าได้ การทำความสะอาด และเป็นการลดชอกมูมที่อับซึ่งอาจเป็นที่หลบซ่อนของ สัตว์นำโรค เช่น หนู หรือ แมลง

1.6 การเรียงพาเลทสินค้าในแต่ละแถว (Block stack) ควรมีระยะห่างระหว่างแถวที่เรียง พาเลทสินค้าและสามารถผ่านเข้า-ออกเพื่อตรวจสอบสินค้าได้ (อย่างน้อย 50 เซนติเมตร)

1.7 การใช้พาเลทเบียงตันเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุดต้องวางสินค้าบนชั้นวางสินค้า (Racking) ตามน้ำหนักที่กำหนด และเมื่อต้องการเคลื่อนที่พาเลทให้ ดัก ยก วาง ตามการรับ น้ำหนักของพาเลท ห้ามชน ดัน หรือลากพาเลทต่อพาเลท อย่าทิ้ง หรือโยนพาเลทจากที่สูง อย่างวางสินค้าเกินน้ำหนักที่กำหนด เพราะอาจทำให้พาเลทเสียหายได้ อีกทั้งยังควรวางสินค้า

อยู่กับที่ หรือวางซ้อนกันบนพื้นผิวที่เรียบสม่ำเสมอและอย่านำพาเลทไปใช้งานผิดประเภท เช่น รองพื้นถนน หรืออื่นๆ

2. การบริหารพื้นที่ในคลังสินค้า (Space management)

พื้นที่ในคลังสินค้าต้องมีเพียงพอและควรกำหนดพื้นที่ที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น

2.1 พื้นที่การรับพาเลทสินค้า ต้องมีพื้นที่เพื่อตรวจสอบสภาพของพาเลทสินค้า

2.2 พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้า ควรมีการจัดแบ่งพื้นที่ และกำหนดชื่อให้ชัดเจน (เช่น แถวที่1 แถวที่3 ชั้นที่ 2) เพื่อที่จะได้ทราบว่าพาเลทสินค้าแต่ละตัวอยู่ที่ไหน ทำให้สะดวกในการหา และการวางแผนการขาย พื้นที่นี้เป็นพื้นที่ที่สำคัญ เพราะมีอิทธิพลต่อคุณภาพสินค้า จึงต้องเป็น บริเวณที่สะอาด ปราศจาก มด แมลง หนู หรือสัตว์กัดแทะ ไม่มีกลิ่นสารเคมี และมีอุณหภูมิของ ห้องที่ไม่สูงมากนัก

2.3 พื้นที่สำหรับจ่ายพาเลทสินค้า ควรมีบริเวณที่ให้อุณหภูมิเย็น และอุปกรณ์การเคลื่อนย้าย พาเลทสินค้าทำงานได้สะดวก มีแสงสว่างเพียงพอ

2.4 พื้นที่เก็บพาเลทสินค้าชำรุด ควรแยกเก็บออกจากพาเลทสินค้าปกติ กรณีที่รับ พาเลทสินค้าคืนจากคลังสินค้าควรแยกกองให้ชัดเจน เพื่อให้การหมุนเวียนพาเลทสินค้าเป็นไปได้ดี ได้แก่ พาเลทสินค้าชำรุดที่ซ่อมได้และพาเลทสินค้าชำรุดที่ไม่สามารถซ่อมแซมได้ ต้องจัดเก็บแยก พื้นที่

3. การบริหารพาเลทสินค้าที่ชำรุด (Damages management)

การจัดการพาเลทสินค้าเสียหาย เมื่อสินค้าเสียหายจนถึงระดับที่ไม่สามารถซ่อมแซมได้ การซ่อมแซมพาเลทสินค้าจะไม่อาจทำได้โดยลูกค้าของบริษัทผู้ให้เช่าพาเลท เพราะข้อตกลง ทางด้านธุรกิจ ดังนั้นกรณีที่มีพาเลทสินค้าเสียหายในปริมาณที่ต้องมีการซ่อมแซม ให้ติดต่อกับ เจ้าหน้าที่ของบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทเพื่อส่งกลับคืน ทั้งนี้สาเหตุของความเสียหายของพาเลทสินค้า

อาจมาจากการจัดเก็บในสถานที่ที่ไม่เหมาะสม การกระทำโดยมนุษย์ ระบบการจัดเก็บและการจัดเรียงไม่เหมาะสมและการขนย้ายไม่ถูกวิธี

4. การบริหารพาเลทสินค้า (Inventory management)

4.1 บันทึกการรับพาเลทสินค้า (Stock receiving) เมื่อมีการรับพาเลทสินค้าเข้าควรมีการเก็บข้อมูล วันที่รับเข้า เบอร์ใบเสร็จ จำนวนพาเลทสินค้าที่รับเข้า เป็นต้น และเมื่อถึงสิ้นเดือนให้สรุปจำนวนพาเลทสินค้าที่รับเข้าทั้งหมด

4.2 การควบคุมปริมาณพาเลทสินค้าคงคลัง (Stock card) พาเลทสินค้าแต่ละตัว เมื่อมีการรับหรือจ่ายพาเลทสินค้าต้องมีการจดบันทึกเพื่อควบคุมปริมาณพาเลทสินค้า เช่น วันที่จ่ายออก จำนวนพาเลทสินค้าที่จ่ายออก จำนวนพาเลทสินค้าคงเหลือ ผู้บันทึก เป็นต้น

4.3 ปริมาณพาเลทสินค้าที่มีอยู่ในคลัง (Stock on hand) เมื่อมีการควบคุมปริมาณพาเลทสินค้าคงคลัง (Stock card) หรือควบคุมการรับ หรือจ่ายพาเลทสินค้าได้อย่างถูกต้องแล้ว ในแต่ละเดือนควรมีการนำเอาพาเลทสินค้าคงคลังมาสรุป ก็จะได้พาเลทสินค้าคงเหลือ (On hand) ในการสรุปเอกสารควรสรุปอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง การสรุปยอดพาเลทสินค้าคงคลังในแต่ละเดือนจะทำให้สามารถประเมินศักยภาพของคลังสินค้า การส่งพาเลทสินค้า และการบริหารการใช้งานพาเลทสินค้าให้คุ้มค่าและให้ได้ประโยชน์มากที่สุด

4.4 จำนวนพาเลทสินค้าที่จ่ายให้ลูกค้า (Dispatch) เช่นเดียวกับพาเลทสินค้าคงเหลือ ถ้านำเอาเอกสารการควบคุมปริมาณพาเลทสินค้าในช่องพาเลทสินค้าที่จ่ายออกมาสรุป ก็จะได้จำนวนพาเลทสินค้าที่จ่ายทั้งหมดในแต่ละเดือน การสรุปยอดจ่ายในแต่ละเดือนจะมีประโยชน์ทำให้ผู้จัดจำหน่ายคาดการณ์ หรือ ประเมินยอดการใช้งานพาเลทสินค้าในแต่ละเดือนได้

4.5 การนับสต็อกและความถูกต้องของสต็อกสินค้า (Stock count, stock accuracy, or inventory record accuracy) อย่างน้อยทุกๆ 3 เดือน ควรมีการตรวจสอบปริมาณพาเลท (Stock count) โดยการนับจำนวนพาเลทสินค้าที่มีในโรงงานและคลังสินค้า ซึ่งควรเป็นการนับแบบที่ไม่ให้ผู้นับรู้จำนวนพาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้านำก่อน (Blind count) หลังจากการนับแล้วให้เอาจำนวนที่ได้มาเปรียบเทียบกับตัวเลขในเอกสารควบคุมสินค้า ตามหลักการควร

ต้องตรงกันระหว่างเอกสารและพาเลทสินค้าจริงในคลังสินค้า ซึ่งหมายถึงระบบคลังสินค้าที่มี การจัดการที่ดี พาเลทสินค้าที่มีในคลังสินค้าถูกต้องตามระบบ นั้นหมายถึงความถูกต้องเท่ากับ 100% แต่ถ้าไม่ตรง (มากกว่า หรือ น้อยกว่า) จำนวนเปอร์เซ็นต์จะลดลง เช่น เหลือ 95% ในกรณีที่ไม ตรงกันต้องหาสาเหตุ เพื่อทราบต้นตอของปัญหา และหลังจากนั้นแล้วต้องปรับให้ตรงกัน เพื่อจะ ได้จัดปัญหาในรอบถัดไป

5. การแสดงผลการจัดการคลังสินค้า (Performance management report)

การจัดการคลังสินค้าที่ดีควรมีรายงาน หรือ กราฟที่แสดงผลการจัดการคลังสินค้าเพื่อใช้ เป็นดัชนีบ่งชี้ประสิทธิภาพในการทำงาน ตลอดจนใช้เป็นข้อปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น ซึ่งเอกสารการแสดงผลนี้ นำมาจากการเอาหัวข้อทั้งหมด บันทึกการรับพาเลทสินค้าเข้า (Stock receiving), การควบคุมปริมาณพาเลทสินค้าคงคลัง (Stock card), ปริมาณพาเลทสินค้าที่มีอยู่ ในคลัง (Stock on hand), จำนวนพาเลทสินค้าที่จ่ายให้ลูกค้า (Dispatch), ความถูกต้องของปริมาณ พาเลทสินค้า (Inventory Record Accuracy) มาสรุปให้อยู่ในเอกสารเดียวกันเพื่อจะได้เห็นการ ทำงานทั้งหมดภายในคลังสินค้า

6. การตรวจสอบระบบการจัดการพาเลทสินค้า (Investigate pallet management systems)

6.1 มาตรฐานแผ่นไม้พาเลท (Pallet standardization)

ปัจจุบันได้มีการส่งเสริมให้นำแผ่นไม้พาเลทที่มีขนาดมาตรฐานกลับมาใช้ซ้ำและ เอาไปแปรรูปหมุนเวียนใช้ประโยชน์ใหม่ (Recycle) ซึ่งการที่โรงงานใช้การบริการพาเลทแบบเช่า ซื้อมาจากบริษัทผู้ผลิตไม้พาเลท ถือเป็นการช่วยส่งเสริมให้มีการนำพาเลทกลับมาหมุนเวียนใช้ซ้ำได้ อีกด้วย ถึงแม้ว่าการเปลี่ยนมาใช้พาเลทที่มีขนาดมาตรฐานอาจส่งผลให้ต้องปรับเปลี่ยนสถานที่ จัดเก็บหรือชั้นวางพาเลทสินค้าใหม่ให้สามารถรองรับกับพาเลทที่มีขนาดมาตรฐานได้ แต่ก็คุ้มค่า กับค่าใช้จ่ายต่างๆลดลง อีกทั้งการใช้พาเลทขนาดมาตรฐานเดียวจะลดความต้องการพื้นที่คลัง ที่ใช้เก็บพาเลทลง และยังลดจำนวนคนงานที่ทำหน้าที่คัดแยกพาเลทขนาดต่างๆเพื่อนำมาใช้ให้ เหมาะสม

6.2 การแปรรูปไม้พาเลทเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Pallet recycling)

การซ่อมไม้พาเลทกับการนำไม้พาเลทมารีไซเคิลใหม่เป็นสองคำที่มักเข้าใจผิดกัน บริษัทที่รับซ่อมไม้พาเลทมักถูกเข้าใจว่าเป็นผู้นำไม้แผ่นไม้พาเลทมารีไซเคิลใหม่ด้วย ถึงแม้ว่าจุดมุ่งหมายหลักของบริษัทเหล่านั้นคือการซ่อมและสร้างแผ่นไม้พาเลทขึ้นมาใหม่ ซึ่งจริงๆ แล้ว การซ่อมไม้พาเลท คือการฟื้นฟูไม้พาเลทที่ชำรุดให้กลับมาในสภาพใช้งานได้อีกครั้ง ถ้าไม้พาเลทชำรุดร้ายแรงจนไม่สามารถที่จะซ่อมหรือเอากลับมาใช้ใหม่ แผ่นไม้พาเลทเหล่านั้นจะถูกนำไปรีไซเคิล โดยการบดแผ่นไม้พาเลทให้เป็นเศษไม้สำหรับเอาไปใช้คลุมหญ้า ที่นอนสัตว์ ปุ๋ยหมัก การปรับดิน หรือพลังงานชีวภาพ

6.3 การจัดการร่วมกับบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทเช่าซื้อ (Third party management)

วิธีหนึ่งที่จะจัดการกับปัญหาจำนวนที่มากเกินไปของพาเลทเปล่าที่ไม่ได้ถูกใช้งาน คือการแลกเปลี่ยนพาเลทกันระหว่างธุรกิจต่างๆ ซึ่งการใช้บริษัทผู้ให้เช่าพาเลทเช่าซื้อมาเป็นตัวกลางระหว่างธุรกิจต่างๆ สามารถช่วยทำให้พาเลทสามารถหมุนเวียนใช้งานไปได้ทั้งระบบห่วงโซ่อุปทานซึ่งเพิ่มรอบการใช้งานไม้พาเลทประมาณ 20-40 ครั้งต่อพาเลท เป็นการเพิ่มการใช้ประโยชน์จากไม้พาเลทได้อย่างคุ้มค่า บริษัทผู้ให้เช่าพาเลทเช่าซื้อยังทำหน้าที่ตรวจสอบไม้พาเลทให้อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้อยู่เสมอ ซึ่งเป็นการลดต้นทุนสำหรับการซ่อมแซมพาเลทที่ชำรุด และการจัดซื้อพาเลทใหม่มาใช้งานเองอีกด้วย

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาพบว่ากรณีที่มีพาเลทตกค้างอยู่ ณ บริเวณใดเป็นเวลานานและจำนวนมากจะส่งผลให้บริเวณนั้นเกิดการหมุนเวียนพาเลทออกไปยังพื้นที่อื่นๆ ได้ช้า ทางโรงงานต้องเสียค่าเช่าเป็นจำนวนมาก อีกทั้งการที่โรงงานมีค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลทที่ต่ำนั้นหมายถึงการที่จะต้องสูญเสียค่าเช่าไปแต่ละวันโดยเปล่าประโยชน์เพราะพาเลทไม่ได้ถูกนำมาใช้งาน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเวลารอ, ปริมาณและอรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลทในพื้นที่ต่างๆ ล้วนเป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการหมุนเวียนพาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้า ซึ่งประสิทธิภาพการหมุนเวียนพาเลทสินค้าจะเพิ่มขึ้นเมื่อเวลารอและปริมาณของพาเลทในพื้นที่ต่างๆ มีค่าลดลง ในขณะที่อรรถประโยชน์เฉลี่ยของพาเลทจะต้องสูงขึ้น จากการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจหาแนวทางเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานได้อย่างเหมาะสม สามารถใช้ในการทดสอบแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพได้โดยไม่รบกวนต่อระบบการทำงานจริง ไม่จำเป็นต้องหยุดการดำเนินงานในระบบเดิมเพื่อนำแนวทางใหม่เข้ามาทดลองใช้ในระบบจริง อีกทั้งยังสามารถควบคุมเงื่อนไขต่าง ๆ ให้คงที่ได้ตลอดระยะเวลาของการทดลองโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ได้

จากการประมวลผลของแบบจำลองสถานการณ์และการวิเคราะห์ประเมินผลตอบแทนทางด้านการเงินของแนวทางการปรับปรุงอัตราการผลิตสินค้าแสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 2x โดยการกำหนดนโยบายการผลิตสินค้าตามการสั่งซื้อแทนการผลิตเพื่อเป็นสินค้าคงคลังแบบเดิมเป็นแนวทางที่มีความเหมาะสมและคุ้มค่าที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแนวทางอื่นๆ เนื่องจากแทนที่เมื่อผลิตสินค้าเสร็จแล้วจะเก็บพาเลทสินค้าไว้ที่คลังสินค้าเพื่อส่งไปยังลูกค้า เหมือนกับผลิตภัณฑ์ผลิตแล้วให้กับลูกค้า โดยตัวผู้บริโภคงเองอาจจะต้องการหรือไม่กลับสามารถส่งสินค้าตรงไปยังลูกค้าได้โดยตรง ทำให้ลดต้นทุนในการจัดเก็บพาเลทสินค้าและต้นทุนอื่นๆ นอกจากนั้น ยังไม่ประสบกับปัญหาที่ผลิตสินค้ามาแล้วขายไม่ได้อีกด้วย แต่การผลิตสินค้าตามการสั่งซื้อจำเป็นต้องมีความยืดหยุ่นในองค์กรสูง เพื่อให้สามารถตอบสนองกับคำสั่งซื้อได้ และจำเป็นต้องมีพันธมิตรด้านการจัดส่งพาเลทเปล่าเข้าสู่โรงงานที่ดีเพื่อให้มี

พาเลทเปล่าที่เพียงพอต่อการจัดเรียงสินค้า ซึ่งการผลิตสินค้าแบบนี้ถ้ารับคำสั่งซื้อมากเกินไปจะบริหารจัดการยาก และมีโอกาสขาดทุนสูง

ในขณะที่การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 1 โดยการกำหนดนโยบายที่จะไม่มีการนำพาเลทเช่าซื้อมาใช้สำหรับการจัดวางสินค้าส่งออกซึ่งเป็นสินค้าที่จะต้องถูกขนถ่ายขึ้นตู้คอนเทนเนอร์โดยตรงที่โรงงานเฉพาะแค่ ตัวสินค้าโดยไม่ต้องนำพาเลทขึ้นตู้คอนเทนเนอร์ไปด้วย การจัดวางสินค้าส่งออกในระหว่างรอการขนถ่ายไปสู่ลูกค้านั้นอาจเลือกซื้อพาเลทพลาสติกแบบหน้าตะแกรงซึ่งมีค่าเสื่อมราคาต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับพาเลทชนิดอื่น ๆ มาใช้แทนพาเลทเช่าซื้อ ซึ่งการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาตามแนวทางนี้สามารถส่งผลให้ปริมาณของพาเลทในพื้นที่ของโรงงานและคลังสินค้าทั้งหมดในแต่ละวันเฉลี่ยมีค่าลดต่ำลง อีกทั้งยังเป็นแนวทางที่สามารถปรับใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องอาศัยระยะเวลาในการเตรียมการและความร่วมมือจากพันธมิตรทางการค้ามากนักเมื่อเปรียบเทียบกับ การปรับปรุงประสิทธิภาพตามแนวทางที่ 2 ข จึงทำให้แนวทางดังกล่าวสามารถนำมาใช้แทนที่ระบบการหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้าในแนวทางเดิมได้เช่นกัน

นอกจากนั้นการกำหนดนโยบายที่จะไม่มีการนำพาเลทเช่าซื้อมาใช้สำหรับการจัดวางสินค้าส่งออกซึ่งเป็นสินค้าที่จะต้องถูกขนถ่ายขึ้นตู้คอนเทนเนอร์โดยตรงที่โรงงานเฉพาะแค่ ตัวสินค้าโดยไม่ต้องนำพาเลทขึ้นตู้คอนเทนเนอร์ไปด้วย ยังสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายการจัดเก็บพาเลทสินค้าของโรงงานและคลังสินค้าในส่วนที่ต้องเสียค่าเช่าซื้อพาเลทมาเพื่อสำหรับรองรับสินค้าส่งออกทั้งหมดโดยการซื้อพาเลทถาวรมาใช้แทนตลอดอายุการใช้งานนั้นอีกด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับ การหมุนเวียนพาเลทของโรงงานและคลังสินค้าตามแนวทางเดิม

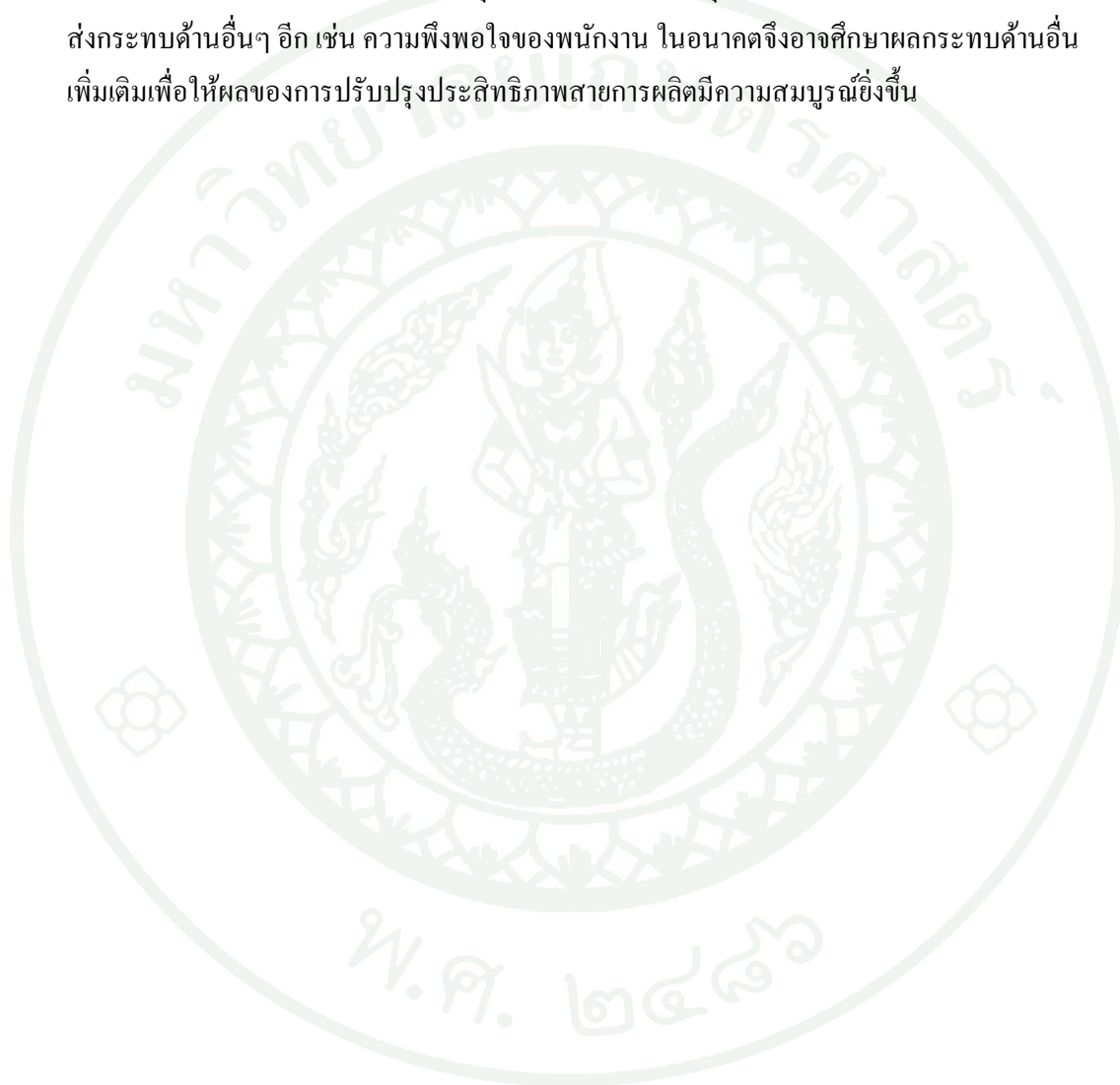
ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาอัตราการหมุนเวียนของพาเลทสินค้าสำหรับจัดเก็บสินค้าในโรงงานและคลังสินค้าโดยรวม ซึ่งผู้ประกอบการที่ต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพของการหมุนเวียนพาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้าสามารถใช้ผลการวิจัยเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผน หรือกำหนดวัตถุประสงค์ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ อย่างไรก็ตาม ข้อสรุปของงานวิจัยนี้เป็นเพียงการวิเคราะห์ข้อมูลโดยรวม ดังนั้นเพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับการศึกษอื่นๆ ต่อไป จึงมีข้อเสนอแนะในการทำวิจัยดังนี้

1. การปรับเปลี่ยนนโยบายการผลิตและจัดจำหน่ายสินค้าจากการผลิตเพื่อเป็นสินค้าคงคลังเป็นการผลิตสินค้าตามการสั่งซื้อสำหรับสินค้าทั้งหมดที่ผลิตภายในโรงงานภายในครั้งเดียวตามแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพของการหมุนเวียนพาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้าแนวทางที่ 2 ข อาจประสบปัญหาความไม่พร้อมในการดำเนินธุรกิจขององค์กรที่ต้องเผชิญกับการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานอย่างฉับพลัน จนไม่สามารถตอบสนองกับคำสั่งซื้อที่เข้ามาได้ อีกทั้งจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือกันของพันธมิตรทางการค้าทุกฝ่ายไม่ว่าจะเป็นด้านวัตถุดิบ พาเลทสินค้า จนไปถึงลูกค้าเพื่อให้ธุรกิจมีความคล่องตัว ดังนั้นในการปรับเปลี่ยนนโยบายการผลิตและจัดจำหน่ายทางโรงงานอาจเริ่มต้นจากการปรับเปลี่ยนนโยบายเป็นการผลิตสินค้าตามการสั่งซื้อที่ละชนิดสินค้าไปเรื่อยๆ โดยชนิดสินค้าอื่นๆยังคงเป็นการผลิตเพื่อเป็นสินค้าคงคลัง เมื่อองค์กรและพันธมิตรเกิดความคุ้นเคย มีความพร้อมสำหรับนโยบายการผลิตและจัดจำหน่ายที่เปลี่ยนแปลงใหม่เต็มที่แล้วจึงค่อยปรับเปลี่ยนการผลิตและจัดจำหน่ายไปทั้งหมด

2. การแก้ไขจุดคอขวดในการหมุนเวียนพาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาที่มีสาเหตุมาจากการตกค้างของพาเลทสินค้า ณ บริเวณพื้นที่ดังกล่าวเป็นเวลานานและจำนวนมาก โดยการปรับเปลี่ยนนโยบายให้มีการหมุนเวียนพาเลทออกไปจากโรงงานและคลังสินค้ากรณีศึกษาดังกล่าวเพิ่มขึ้น อาจส่งผลให้ขั้นตอนและพื้นที่อื่นในห่วงโซ่อุปทานของระบบในกระบวนการหมุนเวียนพาเลทเกิดเป็นจุดคอขวดในห่วงโซ่อุปทานของระบบต่อเนื่องไปอีก ดังนั้นการแก้ไขจุดคอขวดที่เกิดขึ้นควรศึกษาทั้งระบบห่วงโซ่อุปทานการหมุนเวียนพาเลทเพื่อให้การหมุนเวียนพาเลทในห่วงโซ่อุปทานทั้งระบบเกิดความสมดุล

3. การศึกษาผลของแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพของการหมุนเวียนพาเลตสินค้าในโรงงานและคลังสินค้าในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงผลทางด้านตัววัดประสิทธิภาพการหมุนเวียนพาเลตและการเงินเท่านั้น แต่การปรับปรุงประสิทธิภาพการหมุนเวียนตามแนวทางที่นำเสนออาจส่งกระทบด้านอื่นๆ อีก เช่น ความพึงพอใจของพนักงาน ในอนาคตจึงอาจศึกษาผลกระทบด้านอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้ผลของการปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น



เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ชวลิต รุ่งอิทธิวงศ์. 2530. เทคนิคการควบคุมงานตามใบสั่งงาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

จารุพันธ์ ทรานนท์. 2548. การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าด้วยระบบRadio Frequency Identification ของบริษัท เอ จำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

มิตรมาณี ตริวัฒนาวงศ์. 2548. การสร้างแบบจำลองการลำเลียงผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผาของโรงงาน เซรามิก, น. 323-326. รายงานการประชุมวิชาการการวิจัยดำเนินงานประจำปี 2548 ครั้งที่ 2. เครือข่ายร่วมด้านการวิจัยดำเนินงานในประเทศไทย, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รุ่งรัตน์ ภิสิทธิ์เพ็ญ. 2551. คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ.

วรรณวิภา เสรณีวิจัยกิจการ. 2550. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้แบบจำลอง สถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์: กรณีศึกษาโรงงานผลิตกาแฟแบบบดคั่ว. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศุภณัฐ ตีสุวรรณ. 2546. การจัดการสินค้าคงคลังในกิจการค้าวัสดุก่อสร้าง: กรณีศึกษา บริษัท เอส เอส จำกัด. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Alyng, R.G., and M.H.R. Beale. 2009. Methods of restraining progressive collapse in rack structures. **Engineering Structures** 31(7): 1460-1468.

Askin, R.G., and C.R. Standridge. 1993. Modeling and Analysis of Manufacturing Systems. **John Wiley & Sons, Inc.**, New York.

- Banks, J., J.S. Carson II, B.L. Nelson and D.M. Nicol. 2005. Discrete-Event System Simulation. 4th ed. **Pearson Education Inc.**, New Jersey, USA.
- Clarke, G. and J. Wright. 1964. Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points. **Operations Research** 12: 568-581.
- Crainic, T.G. and G. Laporte. 1997. Planning models for freight transportation. **European Journal of Operation Research** 97(3): 409-438.
- Daria, B., F. Maurizio, P. Alessandro and S. Fabio. 2009. Design of the optimal feeding policy in an assembly system. **International Journal of Production Economics** 121(1): 233-254.
- Greasley, A. 2008. Using simulation for facility design: A case study. **Simulation Practice and Theory** 16(6): 670-677.
- Iannoni, A.P. and R. Morabito. 2004. A discrete simulation analysis of a logistics supply system. **Transportation Research Part E** 42: 191-210.
- Jarupan, L., S.M. Gupta and S.V. Kamarthi. 2003. Simulation based approach for return packaging systems. **Proceedings of the 2003 Northeast Decision Sciences Institute Conference**: 175-177.
- Jayaram, J. and K.C. Tan. 2010. Supply chain integration with third-party logistics providers. **International Journal of Production Economics** 125(2): 262-271.
- Jeffery, K.C. and R. Balaji. 2006. Carrier-mode logistics optimization of inbound supply chains for electronics manufacturing. **Int. J. Production Economics** 103: 826-840.
- Kelton, W.D., R.P. Sadowski and D.T. Sturrock. 2003. Simulation with Arena. 3rd ed. **McGraw-Hill**, Singapore.

- Kocjan, W. and K. Holmström. 2010. Computing Stable Loads for Pallets. **European Journal of Operational Research** 60(3): 164-172.
- Lau, H.C.W., T.M. Chan, W.T. Tsui, G.T.S. Ho and K.L. Choy. 2009. An AI approach for optimizing multi-pallet loading operations. **Expert Systems with Applications** 36(3): 4296-4312.
- Marvel, J.H., M.A. Schaub and G. Weckman. 2005. Validating the capacity planning process and flowline product sequencing through simulation analysis, pp. 2112-2118. *In* M. E. Kuhl, N. M. Steiger, F. B. Armstrong and J. A. Joines, eds. **Proceeding of the 2005 Winter Simulation Conference**. Orlando, Florida, USA.
- Rene, K., L. Tho and J.R. Kees. 2007. Design and control of warehouse order picking: A literature review. **European Journal of Operational Research** 182: 481–501.
- Rosenfield, D.B., I. Engelstein and F. David. 1992. Application of sizing service territories. **European Journal of Operation Research** 63(2): 164-172.
- Sharpe, J., B. Tawney and K.P. White. 2005. Simulation and analysis of the inspection process of cargo containers, pp. 141-150. *In* E.J. Bass, ed. **Proceedings of the 2005 Systems and Information Engineering Design Symposium**.
- Simeonov, S. and J. Simeonovova, 2002. Simulation Scheduling in Food Industry Application. **Czech J, Food Sci.** vol. 20, no.1: 31-37
- Whicker, L., M. Bernon, S. Templar and C. Mena. 2009. Understanding the relationships between time and cost to improve supply chain performance. **International Journal of Production Economics** 121(2): 641-650.





ภาคผนวก ก

ลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นที่ใช้สร้างแบบจำลองสถานการณ์

ตารางผนวกที่ ก1 ลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของการใช้พาเลทสินค้าในโรงงานกรณีศึกษา

ขั้นตอน	ข้อมูลกำหนดการทำงานของระบบจำลอง	ค่าของข้อมูล	หน่วย
รับพาเลทเปล่าจากบริษัทผู้ให้เช่าพาเลท เข้าพื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าในโรงงาน	ช่วงเวลาระหว่างการรับพาเลทเปล่าแต่ละครั้ง	$0.5 + 23 * \text{BETA}(0.684, 0.953)$	วัน
	ปริมาณการรับพาเลทเปล่าในแต่ละครั้ง	$195 + 16 * \text{BETA}(0.811, 0.104)$	พาเลท
	ช่วงเวลาระหว่างการรับพาเลทเปล่าและพาเลทสินค้าแต่ละครั้ง	$0.5 + \text{LOGN}(2, 2.54)$	วัน
รับพาเลทเปล่าและพาเลทสินค้าจาก โรงงานเข้าคลังสินค้า พร้อมนำพาเล ทชำรุดจากคลังสินค้ากลับโรงงาน	ปริมาณการรับพาเลทสินค้าในแต่ละครั้ง	$\text{NORM}(51.8, 30.7)$	พาเลท
	ปริมาณการรับพาเลทเปล่าในแต่ละครั้ง	$7.5 + 11 * \text{BETA}(0.464, 0.622)$	พาเลท
	ปริมาณการส่งกลับพาเลทชำรุดในแต่ละครั้ง	all	พาเลท
รับพาเลทสินค้าจากห้องบรรจุเข้าพื้นที่ จัดเก็บสินค้าในโรงงาน	ช่วงเวลาระหว่างการรับพาเลทสินค้าแต่ละครั้ง	$0.5 + 16 * \text{BETA}(0.453, 0.857)$	วัน
	ปริมาณการรับพาเลทสินค้าในแต่ละครั้ง	$4 + 299 * \text{BETA}(0.929, 1.25)$	พาเลท
รับพาเลทสินค้าจากห้องบรรจุเข้าพื้นที่ จัดเก็บสินค้าส่งออกในโรงงาน	ช่วงเวลาระหว่างการรับพาเลทสินค้าแต่ละครั้ง	$0.5 + \text{LOGN}(13, 25.8)$	วัน
	ปริมาณการรับพาเลทสินค้าในแต่ละครั้ง	$9.5 + 85 * \text{BETA}(0.447, 0.646)$	พาเลท

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

ขั้นตอน	ข้อมูลกำหนดการทำงานของระบบจำลอง	ค่าของข้อมูล	หน่วย
ส่งพาเลทสำหรับสินค้าส่งออกจาก โรงงานไปลูกค้า	ช่วงเวลาระหว่างการส่งพาเลทสินค้าแต่ละครั้ง	$0.5 + \text{LOGN}(8.38, 23.4)$	วัน
	ปริมาณการส่งพาเลทสินค้าในแต่ละครั้ง	$9.5 + 88 * \text{BETA}(0.57, 1.36)$	พาเลท
	ช่วงเวลาการบรรจุและส่งพาเลทสินค้ากลับคลังสินค้าแต่ละครั้ง	$9.5 + 8 * \text{BETA}(0.693, 0.663)$	วัน
ส่งพาเลทเปล่าจากโรงงานไปบริษัท รับจ้างผลิต (J)	ช่วงเวลาระหว่างการส่งพาเลทเปล่าแต่ละครั้ง	$18 + \text{WEIB}(7.29, 0.272)$	วัน
	ปริมาณการส่งพาเลทเปล่าในแต่ละครั้ง	7	พาเลท
	ช่วงเวลาระหว่างการส่งพาเลทเปล่าแต่ละครั้ง	$60.5 + 40 * \text{BETA}(0.38, 0.361)$	วัน
ส่งพาเลทเปล่าจากโรงงานไปบริษัท รับจ้างผลิต (Y)	ปริมาณการส่งพาเลทเปล่าในแต่ละครั้ง	$19.5 + 27 * \text{BETA}(0.36, 0.42)$	พาเลท
	ช่วงเวลาระหว่างการรับพาเลทสินค้าแต่ละครั้ง	$0.5 + 72 * \text{BETA}(0.49, 0.666)$	วัน
	ปริมาณการรับพาเลทสินค้าในแต่ละครั้ง	$2.5 + 20 * \text{BETA}(0.635, 0.715)$	พาเลท
รับพาเลทสินค้าจากบริษัทรับจ้างผลิต (Y)เข้าคลังสินค้า	ช่วงเวลาระหว่างการส่งพาเลทสินค้าแต่ละครั้ง	$72.5 + 61 * \text{BETA}(0.237, 0.242)$	วัน
	ปริมาณการส่งพาเลทสินค้าในแต่ละครั้ง	$9.5 + 12 * \text{BETA}(0.395, 0.395)$	พาเลท

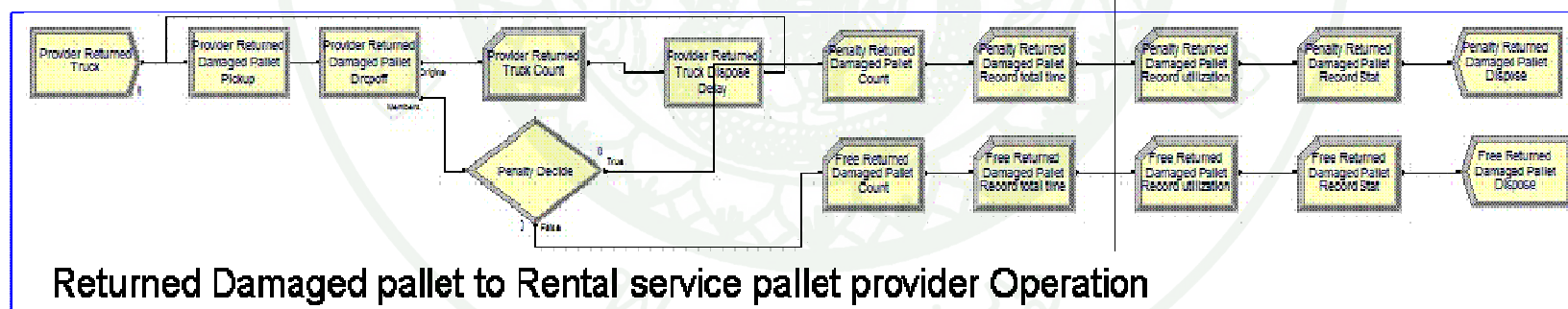
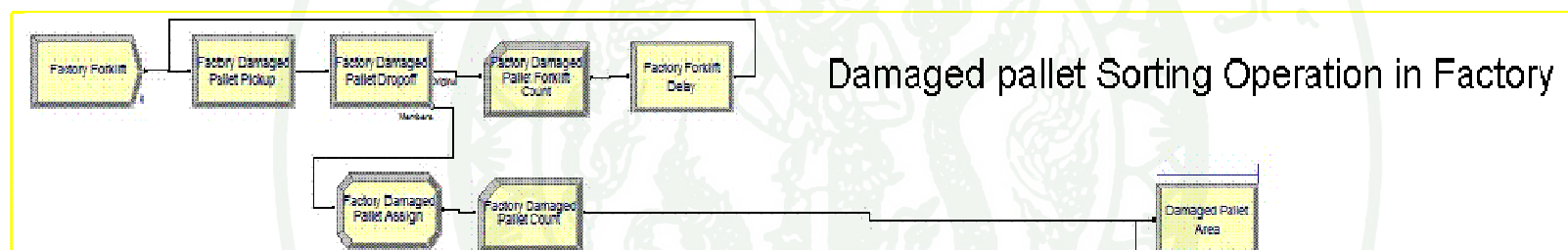
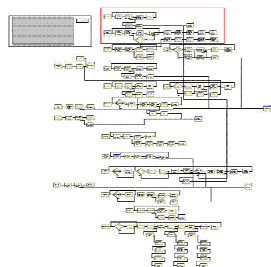
ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

ขั้นตอน	ข้อมูลกำหนดการทำงานของระบบจำลอง	ค่าของข้อมูล	หน่วย
ส่งพาเลทสินค้าจากคลังสินค้าไปลูกค้า	ช่วงเวลาระหว่างการส่งพาเลทสินค้าแต่ละครั้ง	$0.5 + \text{EXPO}(1.72)$	วัน
	ปริมาณการส่งพาเลทสินค้าในแต่ละครั้ง	$0.999 + \text{EXPO}(33.7)$	พาเลท
	ปริมาณการใช้พาเลทเปล่าสำหรับการจัดเรียงสินค้าใหม่ในแต่ละครั้ง	$-0.5 + \text{ERLA}(0.283, 6)$	พาเลท
	ปริมาณการใช้พาเลทสินค้าสำหรับการจัดเรียงสินค้าใหม่ในแต่ละครั้ง	$-0.5 + \text{GAMM}(2.51, 3.42)$	พาเลท
รับพาเลทเปล่าจากการส่งสินค้าแบบไม่ใช้พาเลทกลับคลังสินค้า	ช่วงเวลาระหว่างการรับพาเลทสินค้าแต่ละครั้ง	$0.999 + \text{WEIB}(7.42, 0.457)$	วัน
	ปริมาณการรับพาเลทสินค้าในแต่ละครั้ง	$0.5 + \text{WEIB}(3.19, 1.8)$	พาเลท
เกิดพาเรทชำรุดที่คลังสินค้า	ช่วงเวลาระหว่างการเกิดการชำรุดแต่ละครั้ง	$0.5 + \text{WEIB}(7.42, 1.59)$	วัน
	ปริมาณพาเลทที่เกิดการชำรุดแต่ละครั้ง	$0.5 + 8 * \text{BETA}(0.593, 1.48)$	พาเลท
เกิดพาเรทชำรุดที่โรงงาน	ช่วงเวลาระหว่างการเกิดการชำรุดแต่ละครั้ง	$10.5 + 83 * \text{BETA}(0.287, 0.359)$	วัน
	ปริมาณพาเลทที่เกิดการชำรุดแต่ละครั้ง	$0.5 + 3 * \text{BETA}(0.578, 0.809)$	พาเลท
ส่งพาเลทชำรุดจากโรงงานคืนบริษัทผู้ให้เช่าพาเลท	ช่วงเวลาระหว่างการส่งพาเลทสินค้าแต่ละครั้ง	$8.5 + 53 * \text{BETA}(0.481, 0.699)$	วัน
	ปริมาณการส่งพาเลทสินค้าในแต่ละครั้ง	all	พาเลท

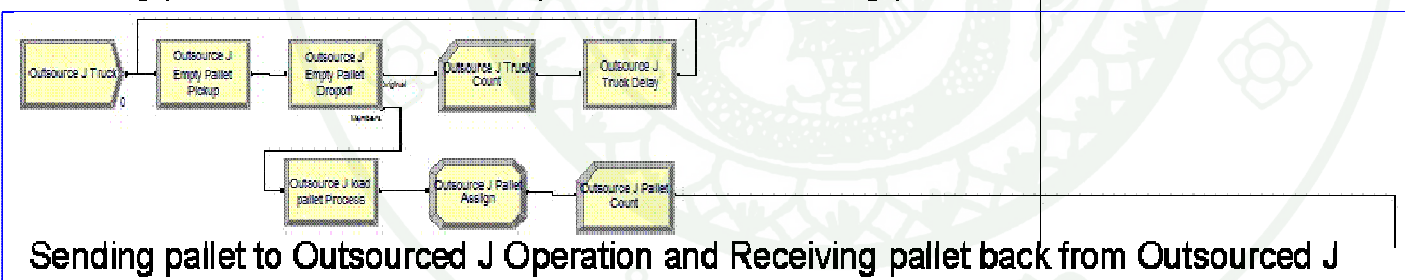
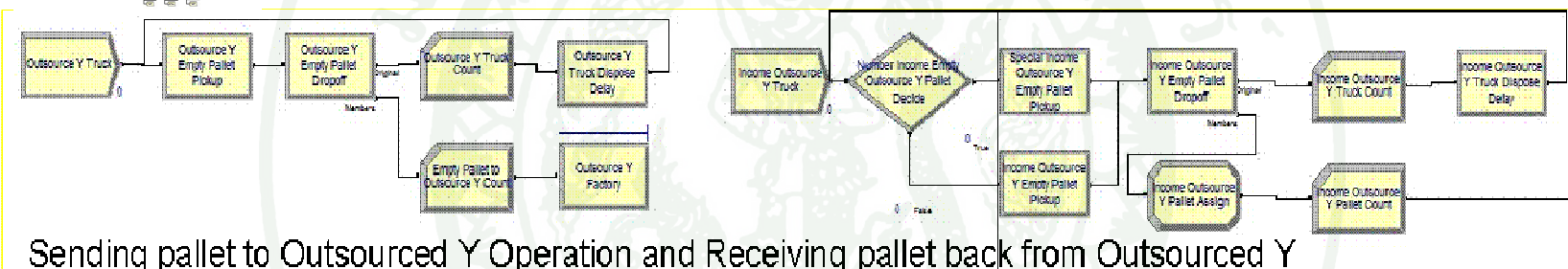
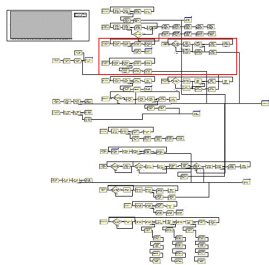


ภาคผนวก ข

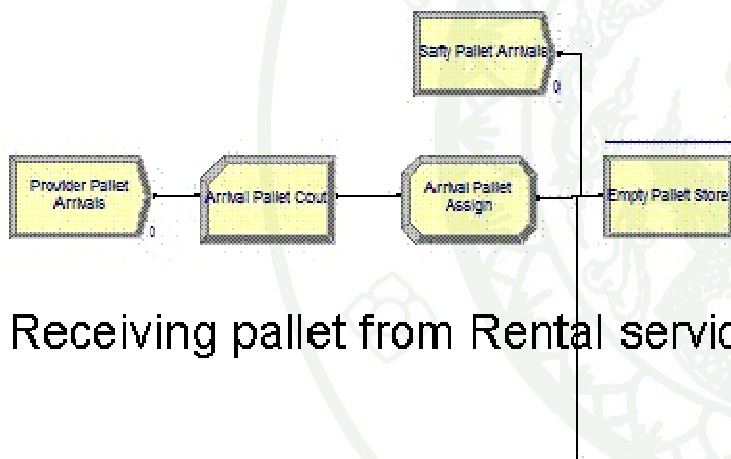
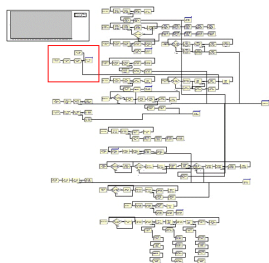
ตัวอย่างแบบจำลองสถานการณ์ระบบการใช้พาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้าการศึกษา



ภาพผนวกที่ ข1 แบบจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการคัดแยกพาเลทชำรุดไปเก็บไว้ที่พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุดในโรงงานและขั้นตอนการส่งพาเลทชำรุดคืนให้กับบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทของโรงงานกรณีศึกษาบนโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0

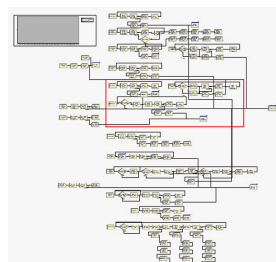


ภาพผนวกที่ ข2 แบบจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการส่งพาเลทเปล่าให้กับบริษัทรับจ้างผลิต (YและJ) และขั้นตอนการรับพาเลทสินค้ากลับเข้าคลังสินค้าของโรงงานกรณีศึกษาบนโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0

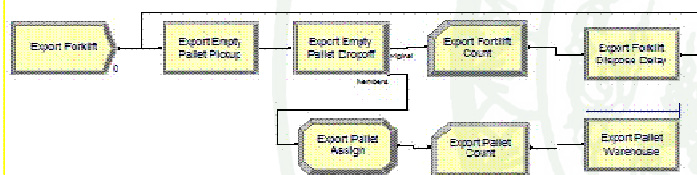


Receiving pallet from Rental service provider Operation

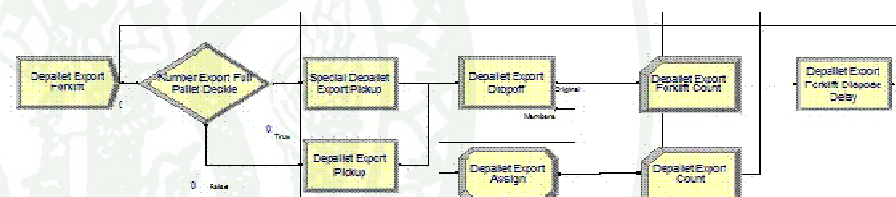
ภาพผนวกที่ ข3 แบบจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการรับพาเลทเปล่าจากบริษัทผู้ให้เช่าพาเลทของโรงงานกรณีศึกษาบนโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0



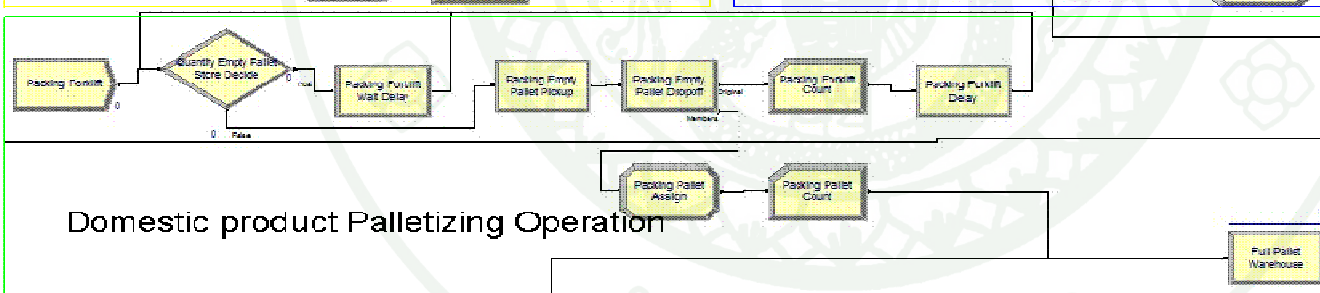
Export product Palletizing Operation



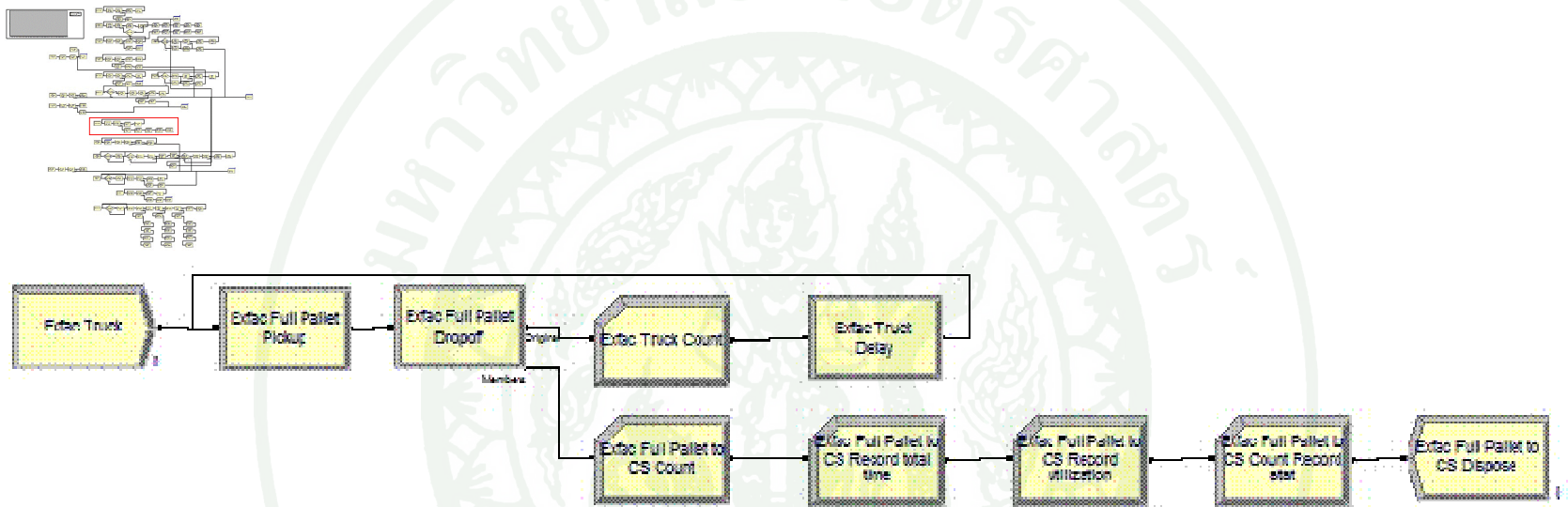
Sending Export product to CS Operation



Domestic product Palletizing Operation



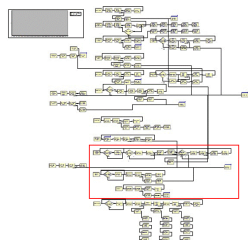
ภาพผนวกที่ ๔4 แบบจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการรับพาเลทสำหรับสินค้าส่งออกและสินค้าภายในประเทศจากห้องบรรจุเข้าพื้นที่จัดเก็บสินค้าและขั้นตอนการส่งพาเลทสินค้าส่งออกให้กับลูกค้าที่โรงงานของโรงงานกรณีศึกษาบนโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0



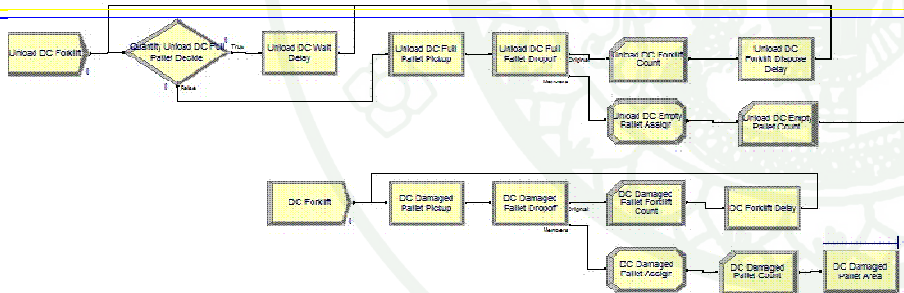
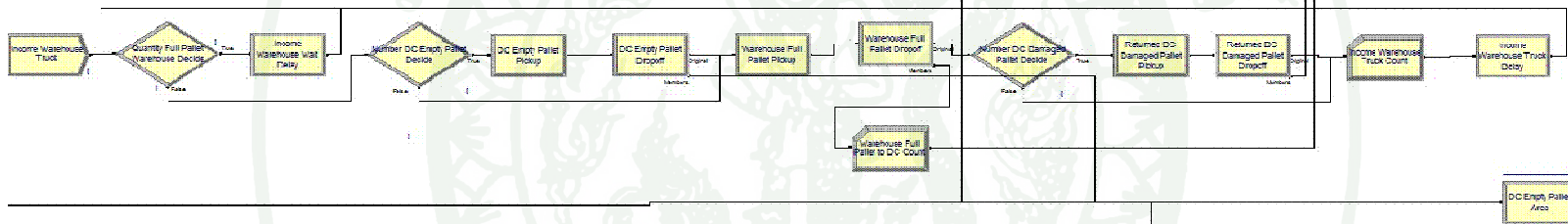
Sending Domestic product to CS Operation in Factory

ภาพผนวกที่ ข5 แบบจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการส่งพาเลทสินค้าภายในประเทศให้กับลูกค้าที่โรงงานของโรงงานกรณีศึกษาบนโปรแกรมสำเร็จรูป

ARENA 12.0

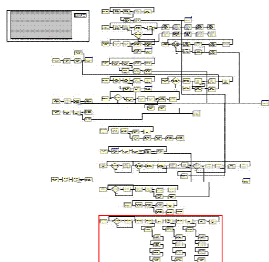


Receiving product from factory Operation in DC

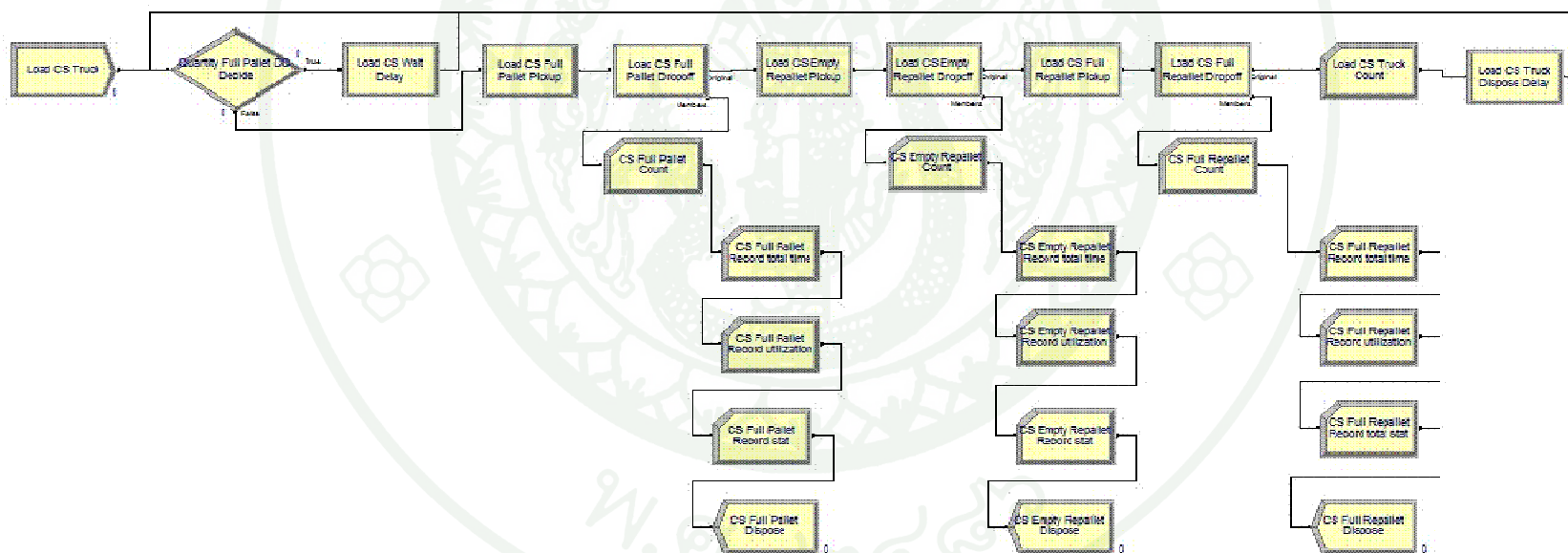


Sending product without pallet to CS Operation in DC

ภาพผนวกที่ ๖6 แบบจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการรับพาเลทเปล่าและพาเลทสินค้าจากโรงงานเข้าคลังสินค้าพร้อมนำพาเลทชำรุดจากคลังสินค้ากลับโรงงาน และขั้นตอนการส่งสินค้าแบบไม่ส่งพาเลทไปกับสินค้าให้ลูกค้าที่คลังสินค้าของโรงงานกรณีศึกษาบนโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0



Sending Domestic product to CS Operation in DC



ภาพผนวกที่ ข7 แบบจำลองสถานการณ์ขั้นตอนการส่งพาเลทสินค้าจากคลังสินค้าไปลูกค้าของโรงงานกรณีศึกษาบนโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA 12.0



ภาคผนวก ค
การประมวลผลจากแบบจำลองสถานการณ์ระบบการใช้พาเลทสินค้าในโรงงานและคลังสินค้า
กรณีศึกษา

3:39:21PM

Category Overview

January 21, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Key Performance Indicators**All Entities**

	Average
Non-Value Added Cost	0
Other Cost	0
Transfer Cost	0
Value Added Cost	0
Wait Cost	445,158
Total Cost	445,158

All Resources

	Average
Busy Cost	0
Idle Cost	0
Usage Cost	0
Total Cost	0

System

	Average
Total Cost	445,158
Number Out	7,138

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real model\Original Pallet Sys Page 1 of 10

ภาพผนวกที่ ๑1 การประมวลผลจากแบบจำลองสถานการณ์ระบบการใช้พาเลทสินค้าในโรงงาน
และคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางเดิม

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	75.1444	< 1.43	56.4222	94.4907	0.00	243.69
Empty Pallets	76.2894	< 2.11	39.9195	105.04	0.00	243.94
Full Pallets	76.2287	< 0.63	68.5481	85.8715	0.00	243.97
Pallets Arrival	58.6366	< 1.65	38.6834	86.8122	0.00	243.78
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ภาพผนวกที่ ค1 (ต่อ)

3:39:21PM

Category Overview

January 21, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Entity**Time**

Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	150.29	< 2.87	112.64	188.98	48.6451	243.69
Empty Pallets	152.58	< 4.22	79.8389	210.08	10.3599	243.94
Full Pallets	152.46	< 1.25	137.10	171.74	60.8962	243.97
Pallets Arrival	117.27	< 3.30	77.3668	173.62	60.8962	243.78
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Cost

VA Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

NVA Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wait Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	10.7815	< 1.39	0.00	32.2562	0.00	178.65
Empty Pallets	24.7248	< 2.55	0.00	64.7301	0.00	177.69
Full Pallets	52.9670	< 1.46	31.9443	71.7301	0.00	194.49
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real model\Original Pallet Sys Page 3 of 10

ภาพผนวกที่ ค1 (ต่อ)

3:39:21PM

Category Overview

January 21, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Entity**Cost**

Transfer Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	10.7815	< 1.39	0.00	32.2582	0.00	178.65
Empty Pallets	24.7248	< 2.55	0.00	64.7301	0.00	177.69
Full Pallets	52.9670	< 1.46	31.9443	71.7301	0.00	194.49
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Damaged Pallets	64.0083	2.49	36.0000	115.00
Empty Pallets	3889.89	122.86	2724.00	6055.00
Forklift	2.5417	0.11	2.0000	4.0000
Full Pallets	4597.94	152.78	2773.00	6681.00
Pallets Arrival	3805.10	121.66	2676.00	6028.00
Truck	7.1667	0.14	6.0000	9.0000

ภาพผนวกที่ ค1 (ต่อ)

3:39:21PM

Category Overview

January 21, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Entity**Other**

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Damaged Pallets	56.6417	2.78	15.0000	98.0000		
Empty Pallets	2073.18	173.49	14.0000	4167.00		
Forklift	0.00	0.00	0.00	0.00		
Full Pallets	3538.91	73.57	2639.00	4828.00		
Pallets Arrival	6461.38	138.64	4781.00	8636.00		
Truck	1.0167	0.02	1.0000	2.0000		
WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	7.5280	< 0.46	2.1628	15.6974	0.00	49.0000
Empty Pallets	2235.93	< 105.39	817.18	3795.40	44.0000	5466.00
Forklift	5.7941	< 0.04	4.9620	5.9836	2.0000	6.0000
Full Pallets	2987.56	< 127.91	1441.43	4474.86	711.00	6255.00
Pallets Arrival	830.40	< 60.96	228.08	1797.71	0.00	3675.00
Truck	7.2179	< 0.06	6.0695	7.6806	0.00	8.0000

ภาพผนวกที่ ค1 (ต่อ)

3:39:21PM

Category Overview

January 21, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Queue**Time**

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallet Area.Queue	19.9724	< 0.98	8.6073	36.1719	0.04414998	73.3165
DC Damaged Pallet Area.Queue	2.5482	< 0.43	0.6188	26.3484	0.00013874	65.3045
DC Empty Pallet Area.Queue	30.5309	< 1.15	17.7820	55.4905	0.1343	100.27
DC Empty Pallet Request Hold.Queue	33.0606	< 2.27	0.00	84.9621	0.00	129.87
Empty Pallet Store.Queue	116.57	< 3.85	60.6608	159.66	0.6385	242.22
Full Pallet DC.Queue	49.7530	< 2.28	19.3608	87.7748	0.03079478	141.04
Full Pallet Warehouse.Queue	56.9178	< 2.87	28.0754	96.2365	0.08661388	147.82
Heinz Pallet Warehouse.Queue	105.56	< 10.22	0.00	235.63	0.00	242.17
Pattaya Factory.Queue	64.0334	< 5.04	1.1425	115.55	0.2788	182.49

Cost

Waiting Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallet Area.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DC Damaged Pallet Area.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DC Empty Pallet Area.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DC Empty Pallet Request Hold.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallet Store.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallet DC.Queue	49.7530	< 2.28	19.3608	87.7748	0.03079478	141.04
Full Pallet Warehouse.Queue	56.9178	< 2.87	28.0754	96.2365	0.08661388	147.82
Heinz Pallet Warehouse.Queue	105.56	< 10.22	0.00	235.63	0.00	242.17
Pattaya Factory.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other

ภาพผนวกที่ 1 (ต่อ)

3:39:21PM

Category Overview

January 21, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Queue**Other**

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallet Area.Queue	6.7273	< 0.43	1.7239	14.3451	0.00	49.0000
DC Damaged Pallet Area.Queue	0.8008	< 0.11	0.1648	6.1575	0.00	29.0000
DC Empty Pallet Area.Queue	17.9488	< 0.50	14.1243	29.5201	0.00	55.0000
DC Empty Pallet Request Hold.Queue	0.9709	< 0.00	0.9402	1.0000	0.00	1.0000
Empty Pallet Store.Queue	3009.17	< 141.28	1077.59	4982.53	6.0000	5545.00
Full Pallet DC.Queue	1216.05	< 65.02	370.62	2296.56	0.00	3450.00
Full Pallet Warehouse.Queue	1291.62	< 107.47	296.90	2878.64	22.0000	4144.00
Heinz Pallet Warehouse.Queue	479.89	< 43.63	3.7084	1210.90	0.00	1657.00
Pattaya Factory.Queue	37.4180	< 3.27	4.7585	74.7745	0.00	133.00

ภาพผนวกที่ ค1 (ต่อ)

3:39:21PM

Category Overview

January 21, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

User Specified**Tally**

Expression	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
CS Empty Repallet Record utilization	0.7084	< 0.01	0.5316	0.8264	0.3678	0.9603
CS Full Pallet Record utilization	0.7123	< 0.01	0.5416	0.8288	0.3665	1.0000
CS Full Repallet Record utilization	0.7106	< 0.01	0.5450	0.8277	0.3665	1.0000
Exfac Full Pallet to CS Record utilization	0.6914	< 0.01	0.3748	0.8281	0.3748	0.8443
Free Returned Damaged Pallet Record utilization	0.6881	< 0.01	0.4969	0.8161	0.00	0.9651
Penalty Returned Damaged Pallet Record utilization	0.6443	< 0.03	0.00	0.8342	0.00	0.9651

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
CS Empty Repallet Record total time	152.36	< 1.36	131.65	171.27	60.8962	243.97
CS Full Pallet Record total time	152.37	< 1.39	134.61	173.63	60.8962	243.97
CS Full Repallet Record total time	153.08	< 1.17	127.34	167.44	60.8962	243.97
Exfac Full Pallet to CS Record total time	158.00	< 3.55	112.21	209.05	102.53	243.93
Free Returned Damaged Pallet Record total time	161.23	< 2.72	127.15	198.87	60.1529	243.69
Penalty Returned Damaged Pallet Record total time	151.28	< 9.12	0.00	236.40	0.00	243.69

Counter

ภาพผนวกที่ ค1 (ต่อ)

3:39:21PM

Category Overview

January 21, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

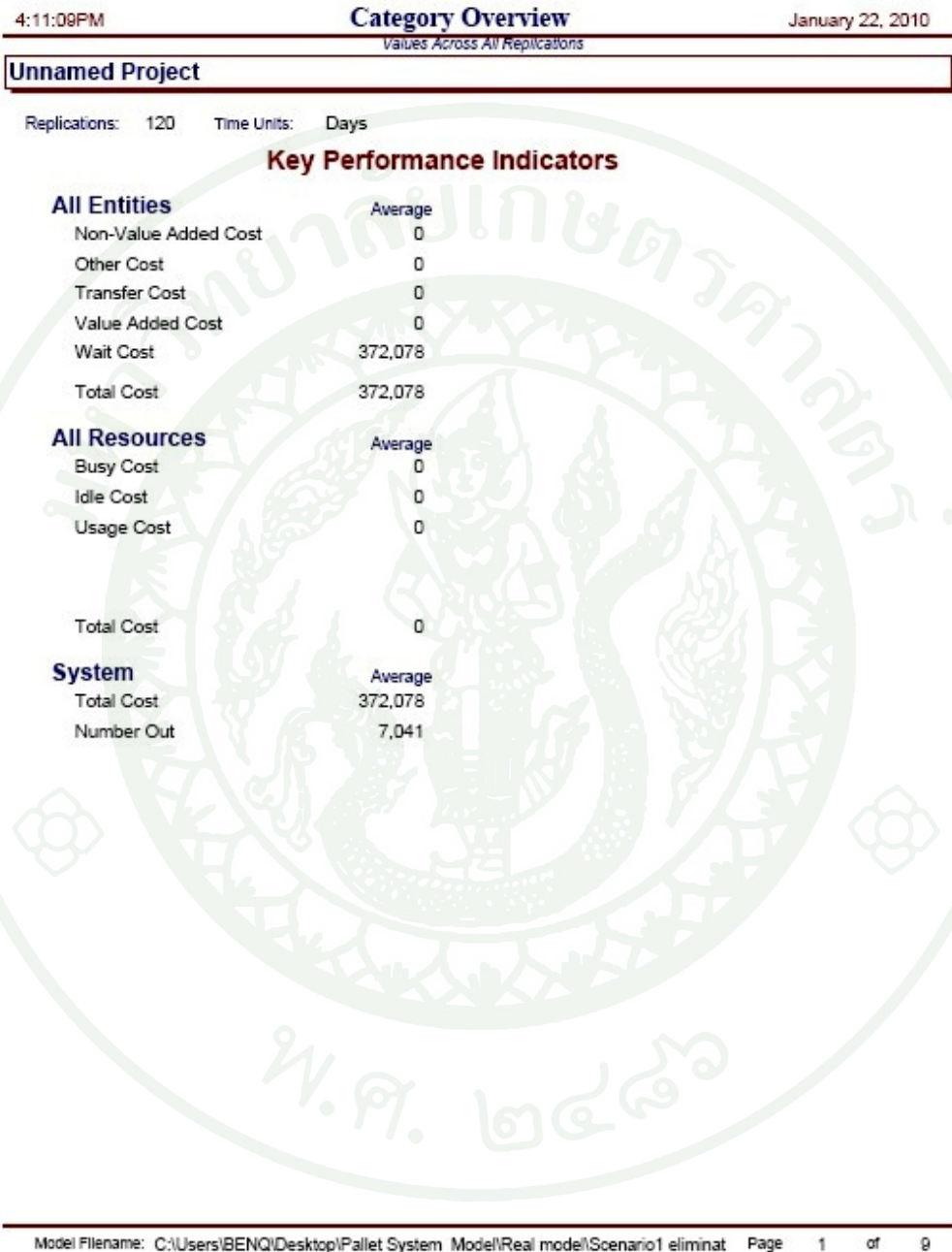
User Specified

Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Arrival Pallet Count	3805.10	< 121.66	2676.00	6028.00
CS Empty Repallet Count	57.5083	< 1.68	36.0000	96.0000
CS Full Pallet Count	2815.19	< 64.99	2015.00	3945.00
CS Full Repallet Count	616.31	< 13.37	435.00	876.00
DC Damaged Pallet Count	59.5500	< 2.46	30.0000	106.00
DC Damaged Pallet Forklift Count	25.7833	< 0.54	20.0000	33.0000
DC Empty Pallet Request Truck Count	5.3667	< 0.33	0.00	11.0000
Depallet Heinz Count	51.8417	< 13.61	0.00	480.00
Depallet Heinz Forklift Count	22.1750	< 1.52	0.00	44.0000
Empty Pallet to Pattaya Count	79.7417	< 4.19	39.0000	138.00
Exfac Full Pallet to CS Count	22.6167	< 1.72	9.0000	42.0000
Exfac Truck Count	1.5167	< 0.09	1.0000	2.0000
Factory Damaged Pallet Count	4.4583	< 0.44	0.00	11.0000
Factory Damaged Pallet Forklift Count	3.5667	< 0.20	2.0000	7.0000
Free Returned Damaged Pallet Count	53.4417	< 2.64	14.0000	94.0000
Heinz Forklift Count	14.3250	< 1.08	0.00	27.0000
Heinz Pallet Count	637.73	< 50.13	0.00	1422.00
Income Pattaya Pallet Count	13.7083	< 2.62	2.0000	64.0000
Income Pattaya Truck Count	5.8167	< 0.33	3.0000	11.0000
Income Warehouse Truck Count	72.5500	< 1.45	53.0000	94.0000
Jung Pallet Count	24.7417	< 3.24	0.00	63.0000
Jung Truck Count	3.2917	< 0.46	0.00	9.0000
Load CS Truck Count	81.6000	< 1.35	63.0000	103.00
LOSCAM Returned Truck Count	5.9417	< 0.26	4.0000	12.0000
Packing Forklift Count	29.3917	< 0.81	19.0000	40.0000
Packing Pallet Count	3921.77	< 146.16	2334.00	5694.00
Pattaya Truck Count	2.5500	< 0.09	2.0000	3.0000
Penalty Returned Damaged Pallet Count	3.2000	< 0.37	0.00	12.0000
Unload DC Empty Pallet Count	32.9500	< 3.16	1.0000	89.0000
Unload DC Forklift Count	11.3000	< 1.05	1.0000	31.0000
Warehouse Full Pallet to DC Count	3796.08	< 89.82	2633.00	5208.00

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real model\Original Pallet Sys Page 9 of 10

ภาพผนวกที่ ค1 (ต่อ)



ภาพผนวกที่ ๒ การประมวลผลจากแบบจำลองสถานการณ์ระบบการใช้พาเลทสินค้าในโรงงาน
และคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 1

4:11:09PM

Category Overview

January 22, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120

Time Units: Days

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	76.9838	< 1.23	57.7718	95.0022	0.00	242.63
Empty Pallets	79.7452	< 2.32	0.00	116.49	0.00	243.96
Full Pallets	76.3568	< 0.66	68.3048	85.1515	0.00	243.98
Pallets Arrival	64.9996	< 1.91	37.6640	84.9453	0.00	243.75
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real model\Scenario1 eliminat

Page 2 of 9

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real model\Scenario1 eliminat Page 2 of 9

ภาพผนวกที่ ๒ (ต่อ)

4:11:09PM

Category Overview

January 22, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Entity**Time****Total Time**

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	153.97	< 2.45	115.54	190.00	60.3308	242.63
Empty Pallets	159.49	< 4.64	0.00	232.98	0.00	243.96
Full Pallets	152.71	< 1.33	136.61	170.30	60.9786	243.98
Pallets Arrival	130.00	< 3.81	75.3281	169.89	60.9786	243.75
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Cost**VA Cost**

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

NVA Cost

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wait Cost

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	18.8464	< 1.36	3.4517	38.8154	0.00	137.72
Empty Pallets	42.1824	< 1.21	0.00	61.1096	0.00	129.71
Full Pallets	32.0565	< 0.87	19.5763	41.6334	0.00	126.70
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other Cost

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real model\Scenario1 eliminat Page 3 of 9

ภาพผนวกที่ 2 (ต่อ)

4:11:09PM

Category Overview

January 22, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Entity**Cost**

Transfer Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	18.8464	< 1.36	3.4517	38.8154	0.00	137.72
Empty Pallets	42.1824	< 1.21	0.00	61.1096	0.00	129.71
Full Pallets	32.0565	< 0.87	19.5783	41.6334	0.00	126.70
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Damaged Pallets	62.6333	2.21	32.0000	92.0000
Empty Pallets	3824.43	107.61	2535.00	5455.00
Forklift	2.3917	0.09	1.0000	3.0000
Full Pallets	3993.33	128.69	2611.00	6410.00
Pallets Arrival	3791.02	107.22	2510.00	5431.00
Truck	7.1000	0.15	6.0000	9.0000

ภาพผนวกที่ ๒ (ต่อ)

4:11:09PM

Category Overview

January 22, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Entity**Other**

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Damaged Pallets	54.2917	2.25	29.0000	91.0000		
Empty Pallets	1291.04	143.05	14.0000	4024.00		
Forklift	0.00	0.00	0.00	0.00		
Full Pallets	3441.76	72.16	2709.00	4472.00		
Pallets Arrival	6613.48	132.04	4586.00	8213.00		
Truck	1.0000	0.00	1.0000	1.0000		
WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	6.7118	< 0.38	2.3203	13.8269	0.00	40.0000
Empty Pallets	2376.11	< 87.62	1374.06	3608.37	370.00	5704.00
Forklift	3.8175	< 0.04	2.9129	3.9820	1.0000	4.0000
Full Pallets	2518.78	< 117.56	1098.12	4090.19	611.00	5355.00
Pallets Arrival	1121.79	< 72.04	367.26	2119.95	0.00	3855.00
Truck	7.2374	< 0.07	5.9894	7.7072	0.00	8.0000

ภาพผนวกที่ ค2 (ต่อ)

4:11:09PM

Category Overview

January 22, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Queue**Time**

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallet Area.Queue	17.6737	< 0.91	7.0658	30.4558	0.00858199	72.6001
DC Damaged Pallet Area.Queue	2.5939	< 0.25	1.1348	12.9510	0.00047481	53.3398
DC Empty Pallet Area.Queue	30.8473	< 1.10	21.4891	64.8801	0.04850442	104.04
DC Empty Pallet Request Hold.Queue	34.7086	< 3.98	0.00	178.11	0.00	178.11
Empty Pallet Store.Queue	133.07	< 3.24	79.3430	166.89	17.7279	243.50
Full Pallet DC.Queue	48.7242	< 2.57	18.3929	86.7000	0.02020024	124.75
Full Pallet Warehouse.Queue	59.3999	< 3.11	24.9794	98.8758	0.6291	149.38
Pattaya Factory.Queue	64.8819	< 5.14	3.8189	136.17	0.00317362	181.42

Cost

Waiting Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallet Area.Queue	10.6042	< 0.55	4.2395	18.2735	0.00614919	43.5601
DC Damaged Pallet Area.Queue	1.5563	< 0.15	0.6809	7.7706	0.00026489	32.0039
DC Empty Pallet Area.Queue	7.1501	< 0.79	0.00	32.1331	0.00	61.0491
DC Empty Pallet Request Hold.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallet Store.Queue	24.6238	< 1.80	0.00	40.6633	0.00	127.93
Full Pallet DC.Queue	29.2345	< 1.54	11.0357	52.0200	0.01212015	74.8499
Full Pallet Warehouse.Queue	35.6399	< 1.87	14.9877	59.3255	0.3775	89.6275
Pattaya Factory.Queue	0.1185	< 0.10	0.00	3.9792	0.00	43.4492

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallet Area.Queue	5.8821	< 0.35	2.0467	11.1438	0.00	40.0000
DC Damaged Pallet Area.Queue	0.8297	< 0.09	0.2716	4.1528	0.00	22.0000
DC Empty Pallet Area.Queue	17.9276	< 0.57	14.0952	43.6263	1.0000	65.0000
DC Empty Pallet Request Hold.Queue	0.9717	< 0.00	0.9511	1.0000	0.00	1.0000
Empty Pallet Store.Queue	3439.43	< 135.81	1818.27	5648.61	341.00	6095.00
Full Pallet DC.Queue	1152.72	< 67.49	343.44	2235.93	0.00	3165.00
Full Pallet Warehouse.Queue	1366.06	< 113.59	299.85	3188.80	35.0000	4231.00
Pattaya Factory.Queue	38.8867	< 2.99	1.9276	76.4437	0.00	129.00

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real model\Scenario1 eliminat Page 6 of 9

ภาพผนวกที่ 2 (ต่อ)

4:11:09PM

Category Overview

January 22, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

User Specified

Tally

Expression	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
CS Empty Repallet Record utilization	0.6195	< 0.01	0.4364	0.7142	0.3054	0.8851
CS Full Pallet Record utilization	0.6253	< 0.01	0.4668	0.7231	0.3050	1.0000
CS Full Repallet Record utilization	0.6230	< 0.01	0.4482	0.7237	0.3050	1.0000
Exfac Full Pallet to CS Record utilization	0.5900	< 0.01	0.3847	0.7194	0.3046	0.7735
Free Returned Damaged Pallet Record utilization	0.5950	< 0.01	0.4136	0.6959	0.00	0.8978
Penalty Returned Damaged Pallet Record utilization	0.5568	< 0.03	0.00	0.7420	0.00	0.7761
Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
CS Empty Repallet Record total time	152.67	< 1.32	136.90	167.41	60.9786	243.98
CS Full Pallet Record total time	152.65	< 1.48	133.66	171.87	60.9786	243.98
CS Full Repallet Record total time	152.73	< 1.11	138.17	170.75	60.9786	243.98
Exfac Full Pallet to CS Record total time	160.99	< 3.21	117.21	208.69	102.50	242.42
Free Returned Damaged Pallet Record total time	159.25	< 2.58	116.98	199.53	60.3308	243.65
Penalty Returned Damaged Pallet Record total time	151.53	< 9.75	0.00	239.95	0.00	243.65

Counter

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real model\Scenario1 eliminat Page 7 of 9

ภาพผนวกที่ ค2 (ต่อ)

4:11:09PM

Category Overview

January 22, 2010

Values Across All Replications

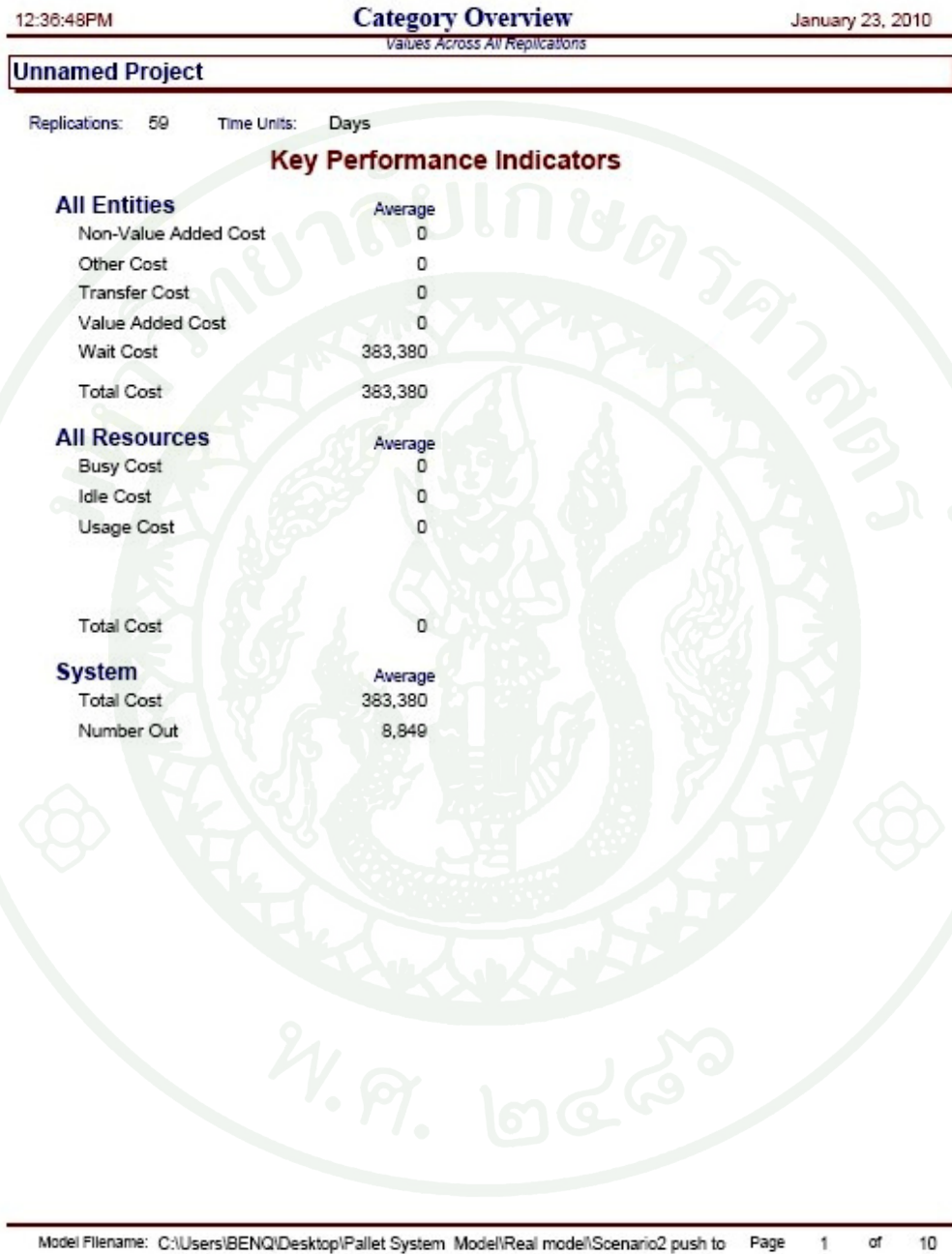
Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

User Specified**Counter**

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Arrival Pallet Count	3791.02	< 107.22	2510.00	5431.00
CS Empty Repallet Count	57.5417	< 1.34	37.0000	81.0000
CS Full Pallet Count	2769.89	< 66.07	2070.00	3698.00
CS Full Repallet Count	613.62	< 12.08	434.00	770.00
DC Damaged Pallet Count	57.9500	< 2.14	29.0000	88.0000
DC Damaged Pallet Forklift Count	25.5833	< 0.49	20.0000	34.0000
DC Empty Pallet Request Truck Count	5.2250	< 0.32	0.00	9.0000
Empty Pallet to Pattaya Count	81.1833	< 4.12	39.0000	132.00
Exfac Full Pallet to CS Count	24.8333	< 1.55	9.0000	41.0000
Exfac Truck Count	1.6167	< 0.09	1.0000	2.0000
Factory Damaged Pallet Count	4.6833	< 0.40	0.00	14.0000
Factory Damaged Pallet Forklift Count	3.9000	< 0.21	2.0000	7.0000
Free Returned Damaged Pallet Count	51.5167	< 2.14	27.0000	83.0000
Income Pattaya Pallet Count	11.3000	< 2.13	2.0000	61.0000
Income Pattaya Truck Count	5.5167	< 0.34	2.0000	15.0000
Income Warehouse Truck Count	71.3667	< 1.40	53.0000	90.0000
Jung Pallet Count	22.7333	< 3.40	0.00	70.0000
Jung Truck Count	3.1583	< 0.49	0.00	10.0000
Load CS Truck Count	80.8083	< 1.27	65.0000	100.00
LOSCAM Returned Truck Count	6.0917	< 0.28	3.0000	10.0000
Packing Forklift Count	29.7500	< 0.74	20.0000	42.0000
Packing Pallet Count	3969.30	< 127.57	2535.00	6365.00
Pattaya Truck Count	2.4833	< 0.09	2.0000	3.0000
Penalty Returned Damaged Pallet Count	2.7750	< 0.34	0.00	9.0000
Unload DC Empty Pallet Count	33.4167	< 3.38	0.00	109.00
Unload DC Forklift Count	11.6250	< 1.05	0.00	36.0000
Warehouse Full Pallet to DC Count	3679.39	< 84.55	2729.00	4761.00

ภาพผนวกที่ ค2 (ต่อ)



ภาพผนวกที่ 33 การประมวลผลจากแบบจำลองสถานการณ์ระบบการใช้พาเลทสินค้าในโรงงาน
และคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 2ก

12:36:48PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 50 Time Units: Days

Entity**Time****VA Time**

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

NVA Time

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wait Time

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	67.1734	2.77	38.1204	86.3149	0.00	229.44
Empty Pallets	58.6071	4.63	24.5019	110.40	0.00	244.00
Full Pallets	75.1936	1.00	62.1209	81.3431	0.00	244.00
Pallets Arrival	54.6273	1.65	41.5679	67.4537	0.00	211.00
Truck	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Transfer Time

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other Time

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ภาพผนวกที่ 3 (ต่อ)

12:36:48PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 59 Time Units: Days

Entity**Time**

Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	134.35	5.54	76.2409	172.83	10.8075	229.44
Empty Pallets	117.21	9.26	49.0038	220.80	6.0978	244.00
Full Pallets	150.39	2.01	124.24	162.69	19.5155	244.00
Pallets Arrival	109.25	3.31	83.1359	134.91	61.0000	211.00
Truck	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Cost

VA Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

NVA Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wait Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	19.5164	1.39	6.0764	29.5056	0.00	127.46
Empty Pallets	33.8926	2.54	14.6096	54.5870	0.00	141.15
Full Pallets	29.4562	1.09	19.8585	38.6999	0.00	142.17
Pallets Arrival	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real model\Scenario2 push to Page 3 of 10

ภาพผนวกที่ 3 (ต่อ)

12:36:48PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 59 Time Units: Days

Entity**Cost**

Transfer Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	19.5164	1.39	6.0764	29.5056	0.00	127.46
Empty Pallets	33.8926	2.54	14.8098	54.5870	0.00	141.15
Full Pallets	29.4562	1.09	19.8585	38.6999	0.00	142.17
Pallets Arrival	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Damaged Pallets	64.6949	3.69	41.0000	96.0000
Empty Pallets	3805.17	153.48	2518.00	5413.00
Forklift	2.5254	0.15	2.0000	4.0000
Full Pallets	4645.29	209.48	1916.00	6261.00
Pallets Arrival	3750.59	153.01	2495.00	5393.00
Truck	7.2203	0.20	6.0000	9.0000

ภาพผนวกที่ ค3 (ต่อ)

12:36:48PM

Category Overview

January 23, 2010

*Values Across All Replications***Unnamed Project**

Replications: 59 Time Units: Days

Entity**Other**

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Damaged Pallets	55.9153	3.62	32.0000	92.0000		
Empty Pallets	2579.46	237.87	1.0000	4759.00		
Forklift	0.00	0.00	0.00	0.00		
Full Pallets	3969.14	128.19	2405.00	4844.00		
Pallets Arrival	6334.68	171.97	4622.00	7717.00		
Truck	1.0169	0.03	1.0000	2.0000		
WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	7.5283	0.53	3.5626	12.8775	0.00	44.0000
Empty Pallets	1963.54	146.66	812.55	3118.61	60.0000	4571.00
Forklift	5.7941	0.05	5.2458	5.9834	2.0000	6.0000
Full Pallets	2813.98	161.01	1115.72	4110.46	5.0000	5378.00
Pallets Arrival	736.71	75.67	220.97	1741.81	0.00	3613.00
Truck	7.2001	0.10	6.2469	7.6816	0.00	8.0000

ภาพผนวกที่ ค3 (ต่อ)

12:36:48PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 59 Time Units: Days

Queue**Time**

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallet Area.Queue	20.1167	1.37	10.9134	32.8296	0.01262662	73.3165
DC Damaged Pallet Area.Queue	2.5496	0.49	0.9957	14.0619	0.00644401	51.3077
DC Empty Pallet Area.Queue	6.7676	0.25	5.0596	9.7470	0.00696452	51.2800
DC Empty Pallet Request Hold.Queue	3.9677	0.20	2.7235	6.4910	0.00	31.9862
Empty Pallet Store.Queue	105.56	5.85	54.1085	142.17	0.4600	200.00
Full Pallet DC.Queue	0.5366	0.01	0.4345	0.6625	0.00030827	33.4283
Full Pallet Warehouse.Queue	96.9704	3.82	66.3553	131.95	1.4204	174.43
Heinz Pallet Warehouse.Queue	108.21	12.84	0.8333	181.44	0.3095	242.10
Pattaya Factory.Queue	69.1655	7.09	4.9286	121.13	0.2932	175.31

Cost

Waiting Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallet Area.Queue	12.0700	0.82	6.5481	19.6977	0.00757597	43.9899
DC Damaged Pallet Area.Queue	1.5298	0.30	0.5974	8.4311	0.00386640	30.7846
DC Empty Pallet Area.Queue	1.6736	0.13	0.00824423	2.5875	0.00	20.5621
DC Empty Pallet Request Hold.Queue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallet Store.Queue	29.6464	1.99	0.00	42.8130	0.00	119.21
Full Pallet DC.Queue	0.3220	0.01	0.2607	0.3975	0.00018496	20.0570
Full Pallet Warehouse.Queue	58.1822	2.29	39.8132	79.1712	0.8523	104.66
Heinz Pallet Warehouse.Queue	64.9241	7.71	0.5000	108.87	0.1857	145.26
Pattaya Factory.Queue	0.5552	0.37	0.00	8.2786	0.00	42.8047

Other

ภาพผนวกที่ ค3 (ต่อ)

12:36:48PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 50 Time Units: Days

Queue**Other**

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallet Area.Queue	6.6622	0.51	2.9902	11.5291	0.00	44.0000
DC Damaged Pallet Area.Queue	0.8360	0.18	0.3030	5.2763	0.00	22.0000
DC Empty Pallet Area.Queue	16.7110	0.16	14.7782	17.9328	0.00	40.0000
DC Empty Pallet Request Hold.Queue	0.7985	0.01	0.7449	0.8696	0.00	1.0000
Empty Pallet Store.Queue	2643.04	193.29	949.61	4273.75	17.0000	5138.00
Full Pallet DC.Queue	10.6836	0.44	6.1973	13.7168	0.00	201.00
Full Pallet Warehouse.Queue	2289.46	134.94	1085.53	3280.63	5.0000	4162.00
Heinz Pallet Warehouse.Queue	513.84	58.53	0.2763	920.59	0.00	1861.00
Pattaya Factory.Queue	38.7154	4.24	5.7187	75.1270	0.00	128.00

ภาพผนวกที่ ค3 (ต่อ)

12:36:48PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 59 Time Units: Days

User Specified**Tally**

Expression	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
CS Empty Repallet Record utilization	0.8469	0.01	0.7551	0.8985	0.4649	1.0000
CS Full Pallet Record utilization	0.8460	0.01	0.7556	0.8987	0.4649	0.9451
Exfac Full Pallet to CS Record utilization	0.8563	0.01	0.7769	0.9344	0.7033	0.9344
Free Returned Damaged Pallet Record utilization	0.8379	0.01	0.6992	0.8955	0.00	0.9255
Penalty Returned Damaged Pallet Record utilization	0.7834	0.06	0.00	0.9146	0.00	0.9231
Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
CS Empty Repallet Record total time	150.99	2.03	124.10	163.06	61.0000	244.00
CS Full Pallet Record total time	151.07	2.09	123.72	163.78	61.0000	244.00
Exfac Full Pallet to CS Record total time	157.35	4.91	112.88	201.60	102.62	241.89
Free Returned Damaged Pallet Record total time	161.34	3.53	136.88	189.60	60.2445	243.49
Penalty Returned Damaged Pallet Record total time	154.16	13.77	0.00	239.47	0.00	243.23

Counter

ภาพผนวกที่ ค3 (ต่อ)

12:36:48PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 59 Time Units: Days

User Specified**Counter**

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Arrival Pallet Count	3750.59	153.01	2495.00	5393.00
CS Empty Repallet Count	463.56	15.39	275.00	563.00
CS Full Pallet Count	3891.53	129.20	2361.00	4814.00
CS Full Repallet Count	0.00	0.00	0.00	0.00
DC Damaged Pallet Count	59.8814	3.57	37.0000	88.0000
DC Damaged Pallet Forklift Count	24.9322	0.73	19.0000	31.0000
DC Empty Pallet Request Truck Count	37.0000	1.31	24.0000	47.0000
Depallet Heinz Count	38.7627	12.99	3.0000	259.00
Depallet Heinz Forklift Count	22.1525	2.54	3.0000	43.0000
Empty Pallet to Pattaya Count	80.4237	6.03	42.0000	131.00
Exfac Full Pallet to CS Count	23.0339	2.53	10.0000	41.0000
Exfac Truck Count	1.5085	0.13	1.0000	2.0000
Factory Damaged Pallet Count	4.8136	0.68	0.00	10.0000
Factory Damaged Pallet Forklift Count	4.0508	0.34	1.0000	8.0000
Free Returned Damaged Pallet Count	53.2881	3.44	30.0000	88.0000
Heinz Forklift Count	14.8983	1.50	1.0000	32.0000
Heinz Pallet Count	664.17	69.62	61.0000	1576.00
Income Pattaya Pallet Count	10.0678	2.61	2.0000	43.0000
Income Pattaya Truck Count	5.4746	0.45	3.0000	11.0000
Income Warehouse Truck Count	74.2881	2.20	47.0000	96.0000
Jung Pallet Count	24.2373	4.64	0.00	63.0000
Jung Truck Count	3.2712	0.66	0.00	8.0000
Load CS Truck Count	183.20	1.60	137.00	184.00
LOSCAM Returned Truck Count	5.7458	0.38	3.0000	9.0000
Packing Forklift Count	29.9153	1.30	14.0000	41.0000
Packing Pallet Count	3946.81	198.70	1637.00	5457.00
Pattaya Truck Count	2.4915	0.14	1.0000	3.0000
Penalty Returned Damaged Pallet Count	2.6271	0.45	0.00	7.0000
Unload DC Empty Pallet Count	15.8136	2.92	0.00	48.0000
Unload DC Forklift Count	5.4915	0.87	0.00	13.0000
Warehouse Full Pallet to DC Count	3865.49	128.54	2305.00	4794.00

ภาพผนวกที่ ๓ (ต่อ)

2:05:08PM

Category Overview

January 1, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Key Performance Indicators**All Entities**

	Average
Non-Value Added Cost	0
Other Cost	0
Transfer Cost	0
Value Added Cost	0
Wait Cost	118,445
Total Cost	118,445

All Resources

	Average
Busy Cost	0
Idle Cost	0
Usage Cost	0
Total Cost	0

System

	Average
Total Cost	118,445
Number Out	3,976

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real model\Scenario2 push to Page 1 of 9

ภาพผนวกที่ ๑4 การประมวลผลจากแบบจำลองสถานการณ์ระบบการใช้พาเลทสินค้าในโรงงาน
และคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 2ข

iment 08PM

Category Overview

January 1, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	78.3861	< 1.13	61.3711	96.9296	0.00	243.86
Empty Pallets	10.7465	< 5.43	0.00	120.33	0.00	241.00
Full Pallets	47.9296	< 1.37	28.8535	66.1472	0.00	244.00
Pallets Arrival	64.4533	< 1.07	51.7087	78.4968	0.00	244.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real model\Scenario2 push to Page 2 of 9

ภาพผนวกที่ 4 (ต่อ)

2:05:08PM

Category Overview

January 1, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Entity

Time

Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	156.77	< 2.26	122.74	193.86	50.3832	243.86
Empty Pallets	21.4929	< 10.85	0.00	240.67	0.00	241.00
Full Pallets	95.8593	< 2.75	57.7070	132.29	21.3468	244.00
Pallets Arrival	128.91	< 2.14	103.42	156.99	61.0000	244.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Cost

VA Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

NVA Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wait Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	7.4192	< 0.37	3.4845	14.7921	0.00	126.81
Empty Pallets	6.3217	< 3.18	0.00	63.1996	0.00	142.35
Full Pallets	20.0124	< 0.61	8.0082	27.5637	0.00	141.34
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real model\Scenario2 push to Page 3 of 9

ภาพผนวกที่ ๔ (ต่อ)

2:05:08PM

Category Overview

January 1, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Entity**Cost**

Transfer Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	7.4192	< 0.37	3.4845	14.7921	0.00	126.81
Empty Pallets	6.3217	< 3.18	0.00	63.1996	0.00	142.35
Full Pallets	20.0124	< 0.61	8.0082	27.5637	0.00	141.34
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Damaged Pallets	61.5667	2.39	32.0000	107.00
Empty Pallets	3765.23	117.57	2294.00	5659.00
Forklift	2.4917	0.10	2.0000	4.0000
Full Pallets	1960.77	73.11	1021.00	3082.00
Pallets Arrival	3726.13	118.66	2279.00	5634.00
Truck	6.1250	0.14	5.0000	8.0000

ภาพผนวกที่ ค4 (ต่อ)

2:05:08PM

Category Overview

January 1, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Entity**Other**

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Damaged Pallets	54.9250	2.35	28.0000	83.0000		
Empty Pallets	1415.66	83.71	332.00	2779.00		
Forklift	0.00	0.00	0.00	0.00		
Full Pallets	1771.52	54.64	1116.00	2588.00		
Pallets Arrival	4632.99	123.71	2833.00	6497.00		
Truck	1.0000	0.00	1.0000	1.0000		
WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	6.2598	< 0.35	2.7753	12.2963	0.00	40.0000
Empty Pallets	2144.07	< 91.23	877.67	3441.20	389.00	5494.00
Forklift	5.7966	< 0.04	4.8437	5.9671	2.0000	6.0000
Full Pallets	491.72	< 45.11	13.0097	1283.68	0.00	2078.00
Pallets Arrival	266.17	< 16.99	114.03	587.23	0.00	1384.00
Truck	6.6340	< 0.06	5.6148	6.9832	0.00	8.0000

ภาพผนวกที่ ๔ (ต่อ)

2:05:08PM

Category Overview

January 1, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Queue**Time**

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallet Area.Queue	18.8312	< 0.76	10.0787	30.2756	0.00364726	76.9823
DC Damaged Pallet Area.Queue	0.4974	< 0.01	0.2619	0.6881	0.00009830	0.9997
DC Empty Pallet Area.Queue	90.1398	< 1.71	72.0196	113.81	17.0000	200.00
Empty Pallet Store.Queue	105.82	< 3.60	53.8228	151.61	19.3584	216.00
Full Pallet DC.Queue	0.1032	< 0.01	0.00114613	0.2619	0.00	33.3749
Full Pallet Warehouse.Queue	7.8923	< 0.48	2.9617	15.1603	0.00010075	60.4885
Heinz Pallet Warehouse.Queue	109.95	< 9.34	0.00	189.77	0.00	242.26
Pattaya Factory.Queue	60.8122	< 5.68	6.6157	121.45	0.1150	179.32

Cost

Waiting Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallet Area.Queue	11.1787	< 0.45	6.0472	18.1653	0.00230836	46.1774
DC Damaged Pallet Area.Queue	0.2985	< 0.01	0.1571	0.4129	0.00005898	0.5998
DC Empty Pallet Area.Queue	0.4313	< 0.27	0.00	8.2768	0.00	85.5664
Empty Pallet Store.Queue	48.6995	< 1.37	27.9040	65.3696	0.00	117.73
Full Pallet DC.Queue	0.06193110	< 0.01	0.00068768	0.1572	0.00	20.0250
Full Pallet Warehouse.Queue	4.7354	< 0.29	1.7770	9.0902	0.00006045	36.2931
Heinz Pallet Warehouse.Queue	65.9696	< 5.61	0.00	113.86	0.00	145.36
Pattaya Factory.Queue	4.4357	< 2.30	0.00	69.8852	0.00	96.3597

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallet Area.Queue	6.1045	< 0.34	2.6695	12.0670	0.00	40.0000
DC Damaged Pallet Area.Queue	0.1553	< 0.01	0.05978311	0.3075	0.00	10.0000
DC Empty Pallet Area.Queue	230.68	< 1.98	196.12	254.64	92.0000	340.00
DC Empty Pallet Request Hold.Queue	1.0000	< 0.00	1.0000	1.0000	0.00	1.0000
Empty Pallet Store.Queue	2140.20	< 98.99	799.85	3633.57	179.00	5259.00
Full Pallet DC.Queue	0.1504	< 0.01	0.01199078	0.3272	0.00	801.00
Full Pallet Warehouse.Queue	5.6731	< 0.21	3.1886	8.5267	0.00	795.00
Heinz Pallet Warehouse.Queue	485.89	< 45.09	5.3405	1277.43	0.00	1860.00
Pattaya Factory.Queue	37.4572	< 3.10	3.1378	78.1931	0.00	127.00

ภาพผนวกที่ ๔ (ต่อ)

2:05:08PM

Category Overview

January 1, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

User Specified**Tally**

Expression	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
CS Empty Repallet Record utilization	0.6182	< 0.01	0.3628	0.7509	0.1657	0.8569
CS Full Pallet Record utilization	0.6183	< 0.01	0.3661	0.7531	0.1733	0.8569
Free Returned Damaged Pallet Record utilization	0.6029	< 0.02	0.2646	0.7696	0.00	0.8415
Penalty Returned Damaged Pallet Record utilization	0.5608	< 0.03	0.00	0.7638	0.00	0.8415
Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
CS Empty Repallet Record total time	131.05	< 1.99	107.61	156.72	61.0000	244.00
CS Full Pallet Record total time	129.63	< 2.09	106.57	156.99	61.0000	244.00
Free Returned Damaged Pallet Record total time	160.15	< 2.39	127.35	194.67	60.9882	243.86
Penalty Returned Damaged Pallet Record total time	146.55	< 2.47	0.00	238.73	0.00	243.61

Counter

ภาพผนวกที่ ค4 (ต่อ)

2:05:08PM

Category Overview

January 1, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

User Specified**Counter**

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Arrival Pallet Count	3726.13	< 118.66	2279.00	5634.00
CS Empty Repallet Count	200.18	< 6.51	125.00	300.00
CS Full Pallet Count	1732.42	< 53.40	1104.00	2573.00
CS Full Repallet Count	0.00	< 0.00	0.00	0.00
DC Damaged Pallet Count	57.2250	< 2.38	29.0000	101.00
DC Damaged Pallet Forklift Count	24.9833	< 0.59	18.0000	34.0000
DC Empty Pallet Request Truck Count	0.00	< 0.00	0.00	0.00
Depallet Heinz Count	38.5750	< 11.26	0.00	432.00
Depallet Heinz Forklift Count	22.4583	< 1.65	0.00	58.0000
Empty Pallet to Pattaya Count	84.9167	< 3.80	48.0000	131.00
Factory Damaged Pallet Count	4.3417	< 0.40	0.00	11.0000
Factory Damaged Pallet Forklift Count	3.6583	< 0.22	2.0000	9.0000
Free Returned Damaged Pallet Count	51.9833	< 2.25	28.0000	88.0000
Heinz Forklift Count	14.0833	< 1.04	2.0000	28.0000
Heinz Pallet Count	636.37	< 52.18	42.0000	1452.00
Income Pallet Warehouse Truck count	1.0000	< 0.00	1.0000	1.0000
Income Pattaya Pallet Count	13.1667	< 2.29	3.0000	64.0000
Income Pattaya Truck Count	5.6583	< 0.33	3.0000	12.0000
Income Warehouse Truck Count	184.00	< 0.00	184.00	184.00
Jung Pallet Count	26.2333	< 3.37	0.00	63.0000
Jung Truck Count	3.4917	< 0.47	0.00	9.0000
Load CS Truck Count	184.00	< 0.00	184.00	184.00
LOSCAM Returned Truck Count	6.0417	< 0.24	3.0000	10.0000
Packing Forklift Count	30.5583	< 0.82	21.0000	43.0000
Packing Pallet Count	1285.00	< 47.17	772.00	2116.00
Pattaya Truck Count	2.6250	< 0.09	2.0000	3.0000
Penalty Returned Damaged Pallet Count	2.9417	< 0.32	0.00	8.0000
Unload DC Empty Pallet Count	0.5250	< 0.27	0.00	7.0000
Unload DC Forklift Count	0.1417	< 0.07	0.00	2.0000
Warehouse Full Pallet to DC Count	1685.68	< 53.47	1077.00	2518.00

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real model\Scenario2 push to Page 8 of 9

ภาพผนวกที่ 4 (ต่อ)

1:45:25PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Key Performance Indicators**All Entities**

	Average
Non-Value Added Cost	0
Other Cost	0
Transfer Cost	0
Value Added Cost	0
Wait Cost	412,323
Total Cost	412,323

All Resources

	Average
Busy Cost	0
Idle Cost	0
Usage Cost	0
Total Cost	0

System

	Average
Total Cost	412,323
Number Out	7,270

ภาพผนวกที่ ๕ การประมวลผลจากแบบจำลองสถานการณ์ระบบการใช้พาเลทสินค้าในโรงงาน
และคลังสินค้ากรณีศึกษาแนวทางที่ 3

1:45:26PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Entity**Time**

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	74.8884	< 1.29	55.3286	93.7219	0.00	243.97
Empty Pallets	78.3530	< 2.04	48.3805	108.69	0.00	243.26
Full Pallets	76.1055	< 0.58	68.2888	84.5051	0.00	243.98
Pallets Arrival	58.4067	< 1.70	39.5250	81.8900	0.00	242.18
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ภาพผนวกที่ ค5 (ต่อ)

1:45:25PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Entity

Time

Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	149.78	< 2.59	110.66	187.44	44.7652	243.97
Empty Pallets	156.71	< 4.08	96.7610	217.38	31.7553	243.26
Full Pallets	152.21	< 1.17	136.58	169.01	60.5780	243.98
Pallets Arrival	116.81	< 3.41	79.0500	163.78	60.8962	242.18
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Cost

VA Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

NVA Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wait Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	21.7716	< 1.46	4.4854	43.4026	0.00	131.44
Empty Pallets	41.2250	< 0.99	24.0895	53.3844	0.00	127.83
Full Pallets	31.1042	< 0.80	19.2790	41.6878	0.00	141.38
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real mode\scenario3 increase Page 3 of 10

ภาพผนวกที่ ๕ (ต่อ)

1:45:25PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Entity

Cost

Transfer Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Full Pallets	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	21.7716	< 1.46	4.4854	43.4026	0.00	131.44
Empty Pallets	41.2250	< 0.99	24.0895	53.3844	0.00	127.83
Full Pallets	31.1042	< 0.80	19.2790	41.6878	0.00	141.38
Pallets Arrival	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Truck	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Damaged Pallets	65.4833	2.37	33.0000	115.00
Empty Pallets	3773.88	103.79	2364.00	5055.00
Forklift	2.5417	0.11	2.0000	4.0000
Full Pallets	4656.19	139.49	2715.00	6505.00
Pallets Arrival	3691.98	104.58	2298.00	5002.00
Truck	6.1667	0.14	5.0000	8.0000

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real mode\scenario3 increase Page 4 of 10

ภาพผนวกที่ ค5 (ต่อ)

1:45:25PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Entity**Other**

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Damaged Pallets	57.3583	2.41	26.0000	98.0000		
Empty Pallets	2118.02	150.82	209.00	3868.00		
Forklift	0.00	0.00	0.00	0.00		
Full Pallets	3600.45	64.76	2757.00	4801.00		
Pallets Arrival	6354.09	120.43	4294.00	8032.00		
Truck	1.0167	0.02	1.0000	2.0000		
WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallets	7.0826	< 0.38	2.7684	13.4875	0.00	42.0000
Empty Pallets	2217.72	< 84.22	1100.66	3392.17	243.00	5012.00
Forklift	5.7941	< 0.04	4.9620	5.9836	2.0000	6.0000
Full Pallets	2887.98	< 107.80	1600.89	4560.13	917.00	5821.00
Pallets Arrival	853.65	< 53.51	248.34	1548.46	0.00	3775.00
Truck	7.6200	< 0.06	6.5962	7.9680	1.0000	9.0000

ภาพผนวกที่ ๕ (ต่อ)

1:45:25PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Queue**Time**

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallet Area.Queue	18.0191	< 0.84	7.1333	29.6651	0.01936506	73.3165
DC Damaged Pallet Area.Queue	2.5168	< 0.26	0.8457	14.5985	0.00208857	57.3922
DC Empty Pallet Area.Queue	30.5204	< 1.25	18.4693	60.9452	0.9507	105.17
DC Empty Pallet Request Hold.Queue	34.1813	< 3.02	15.1670	142.82	0.00	154.42
Empty Pallet Store.Queue	118.96	< 3.46	78.9354	156.25	2.2284	241.77
Full Pallet DC.Queue	49.8600	< 2.25	21.6330	75.0890	0.03417283	121.76
Full Pallet Warehouse.Queue	53.9927	< 3.00	26.4415	95.2024	0.05691329	148.71
Heinz Pallet Warehouse.Queue	104.13	< 10.51	0.00	236.84	0.00	242.02
Pattaya Factory.Queue	65.6723	< 5.32	4.8869	126.24	0.3715	177.59

Cost

Waiting Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallet Area.Queue	10.8115	< 0.50	4.2800	17.7991	0.01163104	43.9899
DC Damaged Pallet Area.Queue	1.5101	< 0.16	0.5074	8.7591	0.00125314	34.4353
DC Empty Pallet Area.Queue	8.5494	< 0.82	2.0802	26.4367	0.00	63.0781
DC Empty Pallet Request Hold.Queue	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Pallet Store.Queue	31.2757	< 1.07	7.1422	47.0568	0.00	127.90
Full Pallet DC.Queue	29.9160	< 1.35	12.9798	46.0534	0.02050370	73.0531
Full Pallet Warehouse.Queue	32.3956	< 1.60	15.8649	57.1214	0.03414797	89.2277
Heinz Pallet Warehouse.Queue	62.4756	< 6.30	0.00	142.11	0.00	145.21
Pattaya Factory.Queue	0.3473	< 0.22	0.00	8.0591	0.00	52.1982

Other

ภาพผนวกที่ ๕ (ต่อ)

1:45:25PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

Queue**Other**

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Damaged Pallet Area.Queue	6.2302	< 0.33	2.1688	11.6708	0.00	40.0000
DC Damaged Pallet Area.Queue	0.8524	< 0.11	0.2327	5.9505	0.00	29.0000
DC Empty Pallet Area.Queue	18.1831	< 0.57	14.2884	35.1659	0.00	63.0000
DC Empty Pallet Request Hold.Queue	0.9708	< 0.00	0.9402	0.9946	0.00	1.0000
Empty Pallet Store.Queue	3014.98	< 118.43	1684.70	4536.54	171.00	5459.00
Full Pallet DC.Queue	1200.86	< 61.12	457.65	1890.60	0.00	2756.00
Full Pallet Warehouse.Queue	1205.42	< 107.36	284.44	2834.93	20.0000	4008.00
Heinz Pallet Warehouse.Queue	481.70	< 43.29	0.03830863	1055.49	0.00	1495.00
Pattaya Factory.Queue	36.2889	< 3.04	1.8360	70.8673	0.00	118.00

ภาพผนวกที่ ค5 (ต่อ)

1:45:25PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

User Specified**Tally**

Expression	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
CS Empty Repallet Record utilization	0.7073	< 0.01	0.6854	0.8298	0.3902	0.9527
CS Full Pallet Record utilization	0.7105	< 0.01	0.5791	0.8247	0.3902	1.0000
CS Full Repallet Record utilization	0.7105	< 0.01	0.6822	0.8297	0.3902	1.0000
Exfac Full Pallet to CS Record utilization	0.7122	< 0.01	0.6692	0.8258	0.3992	1.0000
Free Returned Damaged Pallet Record utilization	0.6901	< 0.01	0.6601	0.8009	0.00	0.8550
Penalty Returned Damaged Pallet Record utilization	0.6696	< 0.03	0.00	0.8239	0.00	0.8550
Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
CS Empty Repallet Record total time	152.09	< 1.47	124.59	169.56	60.8962	243.98
CS Full Pallet Record total time	152.47	< 1.37	134.50	172.58	60.8962	243.98
CS Full Repallet Record total time	152.86	< 0.99	136.42	165.58	60.8962	243.98
Exfac Full Pallet to CS Record total time	152.36	< 1.38	136.15	175.44	60.5780	243.94
Free Returned Damaged Pallet Record total time	160.50	< 2.65	118.60	192.75	60.1529	243.97
Penalty Returned Damaged Pallet Record total time	153.99	< 7.84	0.00	231.03	0.00	242.96

Counter

ภาพผนวกที่ ค5 (ต่อ)

1:45:25PM

Category Overview

January 23, 2010

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 120 Time Units: Days

User Specified**Counter**

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Arrival Pallet Count	3691.98	< 104.58	2298.00	5002.00
CS Empty Repallet Count	58.4583	< 1.45	45.0000	81.0000
CS Full Pallet Count	2765.01	< 57.57	1953.00	3567.00
CS Full Repallet Count	623.71	< 11.78	423.00	840.00
DC Damaged Pallet Count	60.4500	< 2.40	30.0000	111.00
DC Damaged Pallet Forklift Count	25.5667	< 0.58	16.0000	33.0000
DC Empty Pallet Request Truck Count	5.4167	< 0.33	1.0000	11.0000
Depallet Heinz Count	47.6500	< 12.08	0.00	440.00
Depallet Heinz Forklift Count	22.6417	< 1.66	0.00	40.0000
Empty Pallet to Pattaya Count	77.6667	< 3.82	39.0000	124.00
Exfac Full Pallet to CS Count	129.83	< 3.20	85.0000	179.00
Exfac Truck Count	8.6833	< 0.14	7.0000	11.0000
Factory Damaged Pallet Count	5.0333	< 0.49	0.00	15.0000
Factory Damaged Pallet Forklift Count	3.9417	< 0.27	2.0000	10.0000
Free Returned Damaged Pallet Count	54.1667	< 2.33	23.0000	95.0000
Heinz Forklift Count	14.1750	< 1.07	0.00	28.0000
Heinz Pallet Count	636.49	< 50.52	0.00	1378.00
Income Pattaya Pallet Count	12.1667	< 2.31	2.0000	60.0000
Income Pattaya Truck Count	5.5917	< 0.35	3.0000	13.0000
Income Warehouse Truck Count	71.6333	< 1.47	47.0000	92.0000
Jung Pallet Count	26.1500	< 3.60	0.00	69.0000
Jung Truck Count	3.5417	< 0.51	0.00	9.0000
Load CS Truck Count	81.6083	< 1.15	65.0000	101.00
LOSCAM Returned Truck Count	6.0167	< 0.26	4.0000	10.0000
Packing Forklift Count	29.8417	< 0.80	19.0000	42.0000
Packing Pallet Count	3981.38	< 130.58	2393.00	5800.00
Pattaya Truck Count	2.4583	< 0.09	2.0000	3.0000
Penalty Returned Damaged Pallet Count	3.1917	< 0.31	0.00	8.0000
Unload DC Empty Pallet Count	34.2500	< 3.36	2.0000	98.0000
Unload DC Forklift Count	12.0750	< 1.14	1.0000	34.0000
Warehouse Full Pallet to DC Count	3751.04	< 80.82	2470.00	4848.00

Model Filename: C:\Users\BENQ\Desktop\Pallet System Model\Real model\scenario3 increase Page 9 of 10

ภาพผนวกที่ ค5 (ต่อ)



ภาคผนวกที่ ง1 แนวทางที่ 4 การเพิ่มอัตราการกระจายของพาเลทที่พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของ
คลังสินค้าภายใน 30 วัน

พิจารณาในการเพิ่มอัตราการกระจายของพาเลทสินค้าที่พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของ
คลังสินค้าโดยจะเก็บพาเลทสินค้าไว้ที่คลังสินค้าไม่เกิน 30 วันก่อนที่จะจัดส่งไปให้กับ
ลูกค้า

ตารางผนวกที่ ง1 เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของ
โรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 4 กับ
แนวทางเดิม

พื้นที่ดำเนินการ	เวลาที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (วัน/พาเลท)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)	ปริมาณที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (พาเลท/วัน)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้า	95.6	68.0	2,211	71.1
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสำหรับสินค้าส่งออก	114.9	8.9	498	3.7
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุด	18.7	-6.5	6	-11.4
พื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าของคลังสินค้า	19.4	-36.3	55	203.2
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้า	15.0	-69.9	315	-74.1
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุดของคลังสินค้า	2.3	-7.1	1	-24.5
พื้นที่จัดเก็บพาเลทของบริษัทรับจ้างผลิต	64.2	0.3	37	0.5
รวม			3,122	2.3

ภาคผนวกที่ ๖2 แนวทางที่ 5 การเพิ่มอัตราการกระจายของพาเลทในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของ
คลังสินค้าภายใน 60 วัน

พิจารณาในการเพิ่มอัตราการกระจายของพาเลทสินค้าในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของ
คลังสินค้าโดยจะเก็บพาเลทสินค้าไว้ที่คลังสินค้าไม่เกิน 60 วันก่อนที่จะจัดส่งไปให้กับ
ลูกค้า

ตารางผนวกที่ ๖2 เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของ
โรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 5 กับ
แนวทางเดิม

พื้นที่ดำเนินการ	เวลาที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (วัน/พาเลท)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)	ปริมาณที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (พาเลท/วัน)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้า	95.4	67.7	2,188	69.3
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสำหรับสินค้าส่งออก	115.4	9.3	493	2.8
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุด	18.7	-6.4	6	-11.4
พื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าของคลังสินค้า	32.5	6.6	93	416.6
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้า	29.5	-40.7	622	-48.8
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุดของคลังสินค้า	2.3	-7.4	1	-26.4
พื้นที่จัดเก็บพาเลทของบริษัทรับจ้างผลิต	63.8	-0.4	38	1.3
รวม			3,441	12.8

ภาคผนวกที่ 3 แนวทางที่ 6 การเพิ่มอัตราการกระจายของพาเลทในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของ
โรงงาน 30%

พิจารณาในการเพิ่มอัตราการกระจายของพาเลทสินค้าในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของ
โรงงาน โดยการวางนโยบายในแนวทางนี้จะสมมุติสถานการณ์ที่อัตราการจัดส่งพาเลทสินค้า
โดยตรง ณ พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของโรงงานไปให้กับลูกค้าด้วยอัตราความถี่ที่เพิ่มขึ้นจากเดิม
30% ในรอบ 6 เดือน

ตารางผนวกที่ 3 เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของ
โรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 6 กับ
แนวทางเดิม

พื้นที่ดำเนินการ	เวลาที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (วัน/พาเลท)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)	ปริมาณที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (พาเลท/วัน)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้า	56.9	0.0	1,300	0.6
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสำหรับสินค้าส่งออก	104.6	-0.9	490	2.1
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุด	19.0	-5.0	6	-14.3
พื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าของคลังสินค้า	29.7	-2.6	18	0.0
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้า	48.2	-3.2	1,187	-2.4
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุดของคลังสินค้า	2.4	-4.0	1	0.0
พื้นที่จัดเก็บพาเลทของบริษัทรับจ้างผลิต	66.7	4.2	38	2.7
รวม			3,040	-0.4

ภาคผนวกที่ ๔ แนวทางที่ 7 การเพิ่มอัตราการกระจายของพาเลทในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของ
โรงงาน 50%

พิจารณาในการเพิ่มอัตราการกระจายของพาเลทสินค้าในพื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของ
โรงงาน โดยการวางนโยบายในแนวทางนี้จะสมมุติสถานการณ์ที่อัตราการจัดส่งพาเลทสินค้า
โดยตรง ณ พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของโรงงาน ไปให้กับลูกค้าด้วยอัตราความถี่ที่เพิ่มขึ้นจากเดิม
50% ในรอบ 6 เดือน

ตารางผนวกที่ ๔ เปรียบเทียบเวลาและปริมาณเฉลี่ยของพาเลทในแต่ละพื้นที่ดำเนินการของ
โรงงานและคลังสินค้าระหว่างการปรับปรุงประสิทธิภาพแนวทางที่ 7 กับ
แนวทางเดิม

พื้นที่ดำเนินการ	เวลาที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (วัน/พาเลท)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)	ปริมาณที่จัดเก็บ ในพื้นที่ (พาเลท/วัน)	ผลต่างจาก แนวทางเดิม (%)
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้า	57.0	0.2	1,299	0.5
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสำหรับสินค้าส่งออก	105.4	-0.2	491	2.2
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุด	19.0	-5.0	6	-8.6
พื้นที่จัดเก็บพาเลทเปล่าของคลังสินค้า	30.3	-0.7	18	1.1
พื้นที่จัดเก็บพาเลทสินค้าของคลังสินค้า	49.6	-0.4	1,210	-0.5
พื้นที่จัดเก็บพาเลทชำรุดของคลังสินค้า	2.5	0.0	1	-20.0
พื้นที่จัดเก็บพาเลทของบริษัทรับจ้างผลิต	63.4	-0.9	36	-2.4
รวม			3,061	0.3

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายณรัตน์ ดวงพัตรา
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 3 มกราคม 2526
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การทำงานที่ผ่านมา	Supply Chain Quality Assurance
สถานที่ทำงานที่ผ่านมา	บริษัท เนสท์เล่ (ไทย) จำกัด
ผลงานตีพิมพ์ที่ผ่านมา	Doungpattra, N., Jarupan, L. 2010. Simulation Modeling for Pallet Flows in Factory and Warehouse: A Case Illustration, In Technology and Innovation for Sustainable Development Conference (TISD2008), Nongkhai, Thailand.
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ประจำปีงบประมาณ 2552