การประยุกต์แนวคิดแบบลีนกับการจัดการโซ่อุปทาน: กรณีศึกษาโรงงานยางแท่ง STR20

The Application of Lean Thinking and Supply Chain Management: A Case Study of STR20 Block Rubber Factory

จารุวรรณ พรหมเงิน

JARUWAN PROMNGURN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Engineering in Industrial and Systems Engineering
Prince of Songkla University
2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์แนวคิดแบบลีนกับการจัดการโซ่อุปทาน: กรณีศึกษาโรงงานยางแท่ง STR20

ผู้เขียน นางสาวจารุวรรณ พรหมเงิน

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการและระบบ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิกร ศิริวงศ์ไพศาล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.เสกสรร สุธรรมานนท์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัญชนา สินธวาลัย)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิกร ศิริวงศ์ไพศาล)

.....กรรมการ

(ดร.กันยา อัครอารีย์)

.....กรรมการ

(ดร.ช่อแก้ว จตุรานนท์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบ

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.นิกร ศิริวงศ์ไพศาล)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....
(นางสาวจารุวรรณ พรหมเงิน)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาวจารุวรรณ พรหมเงิน)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์แนวคิดแบบลีนกับการจัดการโซ่อุปทาน: กรณีศึกษาโรงงานยางแท่ง STR20

ผู้เขียน นางสาวจารุวรรณ พรหมเงิน

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการและระบบ

ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อดำเนินการค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ตลอดทั้งโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนและเสนอแนวทางการลดต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการกำจัดความสูญเปล่าให้กับอุตสาหกรรมยางแท่ง ผลการศึกษาพบว่า เวลารวมทั้งโซ่อุปทานในสถานะปัจจุบันเท่ากับ 32,687.52 นาที หรือเท่ากับ 22.69 วัน และในส่วนของต้นทุนโลจิสติกส์ตลอดทั้งโซ่อุปทานเท่ากับ 11,910,661 บาทต่อเดือน ซึ่งจากการวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ประกอบด้วย ต้นทุนด้านบุคคลากรเป็นต้นทุนที่สูงที่สุด 38.81% ต้นทุนสูงเป็นลำดับที่ 2 คือต้นทุนด้านการขนส่ง 31.75% และต้นทุนที่สูงเป็นลำดับที่ 3 คือ ต้นทุนการด้านการจัดเก็บรักษา 21.27% มาตรการแก้ไขปัญหาด้านการขนส่ง ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการขนส่งโดยการจัดตั้งจัดรวบรวมวัตถุดิบเพื่อส่งไปยังโรงงานผลิตยางแท่ง ส่งผลให้ต้นทุนในการขนส่งลดลง 112,433.28 บาทต่อเดือน หรือลดลง 15.10% และปัญหาด้านสินค้าคงคลัง ผู้วิจัยนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาโดยใช้ความต้องการของลูกค้าเพื่อมาคำนวณระดับของสินค้าคงคลังที่เหมาะสม ผลของการวิเคราะห์ระดับสินค้าคงคลัง แสดงให้เห็นถึงระดับปริมาณวัตถุดิบสามารถลดลงเหลือ 235 ตันต่อเดือนหรือเท่ากับ 1.44 วัน และระดับสินค้าสำเร็จรูปลดลงเหลือ 680 ตันต่อเดือน หรือเท่ากับ 4.16 วัน โดยต้นทุนการจัดเก็บรักษาในส่วนของวัตถุดิบลดลงเฉลี่ยเดือนละ 5,316 บาท หรือคิดเป็น 93.20% รวมทั้งในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปลดลงเฉลี่ยเดือนละ 15,501 บาท หรือคิดเป็น 67.40%

จากแนวทางการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 2 แนวทางนี้สามารถลดรอบเวลาและต้นทุนรวมในโซ่อุปทานได้ คือ ลดรอบเวลาจากเดิม 22.69 วันเหลือ 8.7 วัน หรือรอบเวลารวมทั้งโซ่อุปทานลดลง 61.66% และลดต้นทุนรวมในโซ่อุปทานจากเดิม 11,910,661 บาทต่อเดือนเหลือ 11,777,410 บาทต่อเดือน หรือต้นทุนรวมทั้งโซ่อุปทานลดลง 1.12% ซึ่งแนวทางการกำจัดความสูญเปล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้การอุตสาหกรรมยางแท่งของโรงงานอื่นๆได้

Thesis Title The Application of Lean Thinking and Supply Chain Management: A Case Study of STR20 Block Rubber Industry

Author Ms.Jaruwan Promngurn

Major Program Industrial and Systems Engineering

Academic Year 2013

ABSTRACT

An application of a lean concept to supply chain management for the block rubber industry is presented. It sought to decrease the total systemwide cost by reducing wastes throughout the supply chain. The results show that total supply chain cycle time in current state is 32,687.52 minutes or 22.69 days and total logistics cost in supply chain is 11,910,661 baht per month consisted of personnel cost which is the highest cost accounted for 38.81%. The second is transportation cost which is 31.75% and the third is inventory cost which is 21.27%. To reduce cost, collection center for gathering a raw material was also introduced. This approach leaded to reduce the transportation cost around 112,433.28 baht per month or 15.10%. With respect to inventory issue, most of storage was occurred in the block rubber factory. To counteract this problem, the inventory management was suggested to control a level of raw material and finished product. The new inventory level of raw material is 235 tons per month which was reduced 5,316 baht per month, or 93.20% in reduction and the finished goods inventory level is 680 tons, resulted in cost reduction 15,501 baht per month, or 67.40%.

The two approaches can reduce cycle time and costs. The supply chain cycle time can be reduced from 22.69 days to 8.7 days, down 61.66% and the supply chain cost from 11,910,661 baht per month to 11,777,410 baht per month or 1.12% reduces item.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
Abstract	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพประกอบ	(14)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	8
1.4 ขอบเขตการวิจัย	8
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	9
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	10
2.1 การจัดการโซ่อุปทาน (supply chain management)	10
2.2 แนวความคิดแบบลีน (lean thinking)	11
2.3 แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping; VSM)	13
2.4 โซ่อุปทานแบบลีน (lean supply chain)	21
2.5 การจำลองสถานการณ์ (Simulations)	24
2.6 ความรู้ที่เกี่ยวข้องยางพารา	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	30
3.1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย	30
3.2 การสร้างตัวแบบโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมยางแท่ง	32
3.3 การกำหนดคุณค่าของผลิตภัณฑ์และสร้างแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะปัจจุบัน	34
3.4 ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ในสถานะปัจจุบัน	34
3.5 การวิเคราะห์หาความสูญเปล่าในอุตสาหกรรมยางแท่ง	40
3.6 การกำหนดแนวทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน	40
3.7 ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ในสถานะอนาคต	40

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.8 การสร้างแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะอนาคตในอุตสาหกรรมยางแท่ง	40
3.9 สรุปผลการวิจัยและการจัดการประชุมนำเสนอผลงาน	41
บทที่ 4 การวิเคราะห์และการอภิปรายผลการวิจัย	42
4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโซ่อุปทานยางแท่ง	42
4.2 การสร้างตัวแบบโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมยางแท่ง	47
4.3 การกำหนดคุณค่า (value) ของผลิตภัณฑ์และสร้างแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะปัจจุบัน	59
4.4 ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (computer simulation model) ในสถานะปัจจุบัน	73
4.5 การวิเคราะห์หาความสูญเปล่าในอุตสาหกรรมยางแท่ง	79
บทที่ 5 แนวทางแก้ปัญหางานวิจัย	84
5.1 แนวทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน	84
5.2 ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (computer simulation model) ในสถานะอนาคต	111
5.3 การสร้างแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะอนาคตในอุตสาหกรรมยางแท่ง	113
บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	117
6.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย	117
6.2 ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานวิจัย	119
บรรณานุกรม	120
ภาคผนวก ก	124
ภาคผนวก ข	150
ภาคผนวก ค	160
ภาคผนวก ง	174
ภาคผนวก จ	177
ประวัติผู้เขียน	182

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1.1	ปริมาณการส่งออกยางของไทยแยกตามประเภท	1
1.2	ปริมาณการส่งออกยางแท่งของไทยแบ่งตามเกรด	3
2.1	สัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเขียนแผนผังสายธารคุณค่า	17
2.2	การระบุคุณภาพมาตรฐานของยางแท่งเอสทีอาร์	29
4.1	ปริมาณการผลิตแต่ละเดือนในปี พ.ศ. 2554	46
4.2	ลูกค้าหลักของบริษัทฯ และปริมาณการจัดส่งในปี พ.ศ.2554	47
4.3	ตัวแบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง (supply chain model)	48
4.4	ขนาดตัวอย่างของเกษตรกร ณ ความเชื่อมั่นระดับต่างๆ	51
4.5	ขนาดตัวอย่างของผู้รวบรวมรายย่อย ณ ความเชื่อมั่นระดับต่างๆ	51
4.6	ขนาดตัวอย่างของผู้รวบรวมรายใหญ่ ณ ความเชื่อมั่นระดับต่างๆ	52
4.7	ต้นทุนของเกษตรกร	53
4.8	ต้นทุนของผู้รวบรวมรายย่อย	54
4.9	ต้นทุนของผู้รวบรวมรายใหญ่	55
4.10	ต้นทุนของโรงงานผลิตยางแท่ง	56
4.11	ต้นทุนรวมทั้งโซ่อุปทานยางแท่ง	58
4.12	กระบวนการหลักทั้งหมดของเกษตรกร	60
4.13	เวลาที่ใช้โดยจำแนกตามลักษณะกิจกรรมของเกษตรกร	60
4.14	กระบวนการหลักทั้งหมดของผู้รวบรวมรายย่อย	61
4.15	เวลาที่ใช้โดยจำแนกตามลักษณะกิจกรรมของผู้รวบรวมรายย่อย	62
4.16	กระบวนการหลักทั้งหมดของผู้รวบรวมรายใหญ่	63
4.17	เวลาที่ใช้โดยจำแนกตามลักษณะกิจกรรมของผู้รวบรวมรายใหญ่	63
4.18	กระบวนการหลักทั้งหมดของโรงงานผลิตยางแท่ง	65
4.19	เวลาที่ใช้โดยจำแนกตามลักษณะกิจกรรมของโรงงาน	66
4.20	การแจกแจงและพารามิเตอร์ของข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองของเกษตรกร	74
4.21	การแจกแจงและพารามิเตอร์ของข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองของผู้รวบรวมรายย่อย	74

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.22	การแจกแจงและพารามิเตอร์ของข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองของผู้รวบรวมรายใหญ่	74
4.23	การแจกแจงและพารามิเตอร์ของข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองของโรงงานผลิตยางแท่ง	75
4.24	ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ของเกษตรกร	76
4.25	ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ของผู้รวบรวมรายย่อย	76
4.26	ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ของผู้รวบรวมรายใหญ่	76
4.27	ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ของผู้โรงงานผลิตยางแท่ง	77
4.28	ผลจากแบบจำลองสถานการณ์โซ่อุปทานยางแท่งในสถานะปัจจุบัน	77
4.29	ต้นทุนค่าขนส่งวัตถุดิบมายังโรงงาน	80
4.30	ค่าเสื่อมรถบรรทุกสี่ล้อ	81
5.1	แหล่งวัตถุดิบและแหล่งวัตถุดิบใกล้เคียง	86
5.2	ผลการหาคำตอบของการจำกัดระยะทางสมมติฐานที่ 1	87
5.3	ศูนย์รวบรวมและแหล่งวัตถุดิบที่ระยะทาง 70 กิโลเมตร	88
5.4	ผลการหาคำตอบของการจำกัดระยะทางสมมติฐานที่ 2	89
5.5	ศูนย์รวบรวมและแหล่งวัตถุดิบที่ระยะทาง 70 กิโลเมตร	90
5.6	ราคาประเมินที่ดินของแต่ละแหล่งวัตถุดิบ	91
5.7	รายละเอียดของต้นทุนการดำเนินการก่อนการจัดตั้งศูนย์รวบรวม	93
5.8	รายละเอียดของต้นทุนการดำเนินการหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวม	93
5.9	ต้นทุนการดำเนินการก่อนการจัดตั้งศูนย์รวบรวม	94
5.10	ต้นทุนของศูนย์รวบรวมวัตถุดิบ	97
5.11	ต้นทุนรวมหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวมสมมติฐานที่ 1	98
5.12	ต้นทุนรวมหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวมสมมติฐานที่ 2	98
5.13	อัตราผลตอบแทนต่อปีของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมในแต่ละศูนย์	100
5.14	ปริมาณที่ผลิตและความต้องการของลูกค้าในปี 2554	101
5.15	ค่าของ EOQ และ $\overline{D}_v$ ของลูกค้า	104
5.16	ระดับสินค้าคงคลัง	106
5.17	เปรียบเทียบระดับสินค้าคงคลังก่อนและหลัง	107

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
5.18	ต้นทุนการจัดเก็บรักษาสินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูป	108
5.19	ต้นทุนการจัดเก็บรักษาสินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปก่อนและหลัง	109
5.20	ต้นทุนการจัดเก็บรักษาสินค้าคงคลังในส่วนของวัตถุดิบ	110
5.21	ต้นทุนการจัดเก็บรักษาสินค้าคงคลังในส่วนของวัตถุดิบก่อนและหลัง	110
5.22	การแจกแจงและพารามิเตอร์ของข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองของโรงงานผลิตยางแท่ง	112
5.23	ผลจากแบบจำลองสถาการณ์โซ่อุปทานยางแท่งในสถานะอนาคต	112
5.24	เปรียบเทียบการจำลองสถานการณ์สถานะปัจจุบันและอนาคต	113
5.25	เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยสถานะปัจจุบันและสถานะอนาคต	114
ข-1	ต้นทุนของเกษตรกร	151
ข-2	ต้นทุนของผู้รวบรวมรายย่อย	152
ข-3	ต้นทุนของผู้รวบรวมรายใหญ่	152
ค-1	ตำแหน่ง/ที่ตั้งของเกษตรกร	162
ค-2	entity ของเกษตรกร	162
ค-3	Process ของเกษตรกร	163
ค-4	Arrivals ของเกษตรกร	164
ค-5	ผลจากแบบจำลองสถาการณ์ของเกษตรกร	164
ค-6	ตำแหน่ง/ที่ตั้งของผู้รวบรวมรายย่อย	165
ค-7	entity ของผู้รวบรวมรายย่อย	166
ค-8	Process ของผู้รวบรวมรายย่อย	166
ค-9	Arrivals ของผู้รวบรวมรายย่อย	166
ค-10	ผลจากแบบจำลองสถาการณ์ของผู้รวบรวมรายย่อย	167
ค-11	ตำแหน่ง/ที่ตั้งของผู้รวบรวมรายใหญ่	168
ค-12	entity ของผู้รวบรวมรายใหญ่	168
ข-13	Process ของผู้รวบรวมรายใหญ่	168
ข-14	Arrivals ของผู้รวบรวมรายใหญ่	169
ข-15	ผลจากแบบจำลองสถาการณ์ของผู้รวบรวมรายใหญ่	169

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
ค-16	ตำแหน่ง/ที่ตั้งของผู้ของโรงงานผลิตยางแท่ง	170
ค-17	entity ของโรงงานผลิตยางแท่ง	170
ค-18	Process ของโรงงานผลิตยางแท่ง	171
ค-19	Arrivals ของโรงงานผลิตยางแท่ง	172
ค-20	ผลจากแบบจำลองสถาการณ์ของโรงงานผลิตยางแท่ง	172

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1.1	ปริมาณการส่งออกยางของไทยแยกตามประเภท ปี 2545-2555	2
1.2	ปริมาณการส่งออกยางแท่งของไทยแยกตามเกรด ปี 2545-2555	3
1.3	ภาพรวมโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่งที่เกี่ยวข้องกับกรณีศึกษา	9
2.1	ขั้นตอนการสร้าง วิเคราะห์ และประยุกต์ใช้งานแผนผังสายธารคุณค่า	17
2.2	ขั้นตอนการผลิตยางแท่งจากน้ำยางสด	27
2.3	ขั้นตอนการผลิตยางแท่งจากน้ำเศษยาง	28
3.1	โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง	30
3.2	ขั้นตอนในการทำวิจัย	31
3.3	แผนผังขั้นตอนการจำลองสถาการณ์	35
3.4	หน้าต่างเริ่มต้นของโปรแกรม	36
3.5	หน้าต่างของโปรแกรมแสดง locations	36
3.6	หน้าต่างของโปรแกรมแสดง Entity	37
3.7	หน้าต่างของโปรแกรมแสดง resource	37
3.8	หน้าต่างของโปรแกรมแสดง path network	38
3.9	หน้าต่างของโปรแกรมแสดง process	38
3.10	หน้าต่างของโปรแกรมแสดงการเข้ามาของ arrivals	39
4.1	จำนวนผู้เกี่ยวข้องแต่ละส่วนในโซ่อุปทาน	42
4.2	กระบวนการหลักของโรงงานผลิตยางแท่ง	44
4.3	แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของเกษตรกร	61
4.4	แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของผู้รวบรวมรายย่อย	62
4.5	แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของผู้รวบรวมรายใหญ่	64
4.6	แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของโรงงานผลิตยางแท่ง	66
4.7	แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของกระบวนการรับวัตถุดิบ	68
4.8	แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของกระบวนการผลิต	69
4.9	แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของกระบวนการทำความสะอาด	70
4.10	แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของกระบวนการบดผสม	71
4.11	แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันกระบวนการอบ ชั่งน้ำหนัก อัดก้อน	72
4.12	การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยใช้คำสั่ง Trace	78

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
4.13	รายงานการประมวลผลของโปรแกรม	79
4.14	แหล่งที่มาของวัตถุดิบ	82
5.1	การขนส่งแบบเดิม	84
5.2	การขนส่งแบบใหม่	85
5.3	ลักษณะของจุดรวบรวมด้านหน้า (ก) และด้านหลัง (ข)	92
5.4	สัดส่วนพื้นที่ของศูนย์รวบรวม	93
5.5	ต้นทุนรวมหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวมสมมติฐานที่ 1	99
5.6	ต้นทุนรวมหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวมสมมติฐานที่ 2	99
5.7	ความสัมพันธ์ของสินค้าคงคลัง	103
5.8	เปรียบเทียบระดับสินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปก่อนและหลัง	108
5.9	เปรียบเทียบระดับสินค้าคงคลังในส่วนของวัตถุดิบก่อนและหลัง	109
5.10	แผนผังสายธารคุณค่าในสถานะอนาคต	116
ค-1	แบบจำลองสถานการณ์ของเกษตร	161
ค-2	แบบจำลองสถานการณ์ของผู้รวบรวมรายย่อย	165
ค-3	แบบจำลองสถานการณ์ของผู้รวบรวมรายใหญ่	167
ค-4	แบบจำลองสถานการณ์ของโรงงานผลิตยางแท่ง	169
ง-1	เมทริกซ์ของระยะทางไปกลับระหว่างแหล่งที่มาของวัตถุดิบและศูนย์รวบรวมวัตถุดิบ	174
ง-2	การหาจำนวนจุดรวบรวมวัตถุดิบจำกัดด้วยระยะ	175
ง-3	ผลการหาคำตอบของการจำกัดระยะทาง	176

บทที่ 1

บทนำ

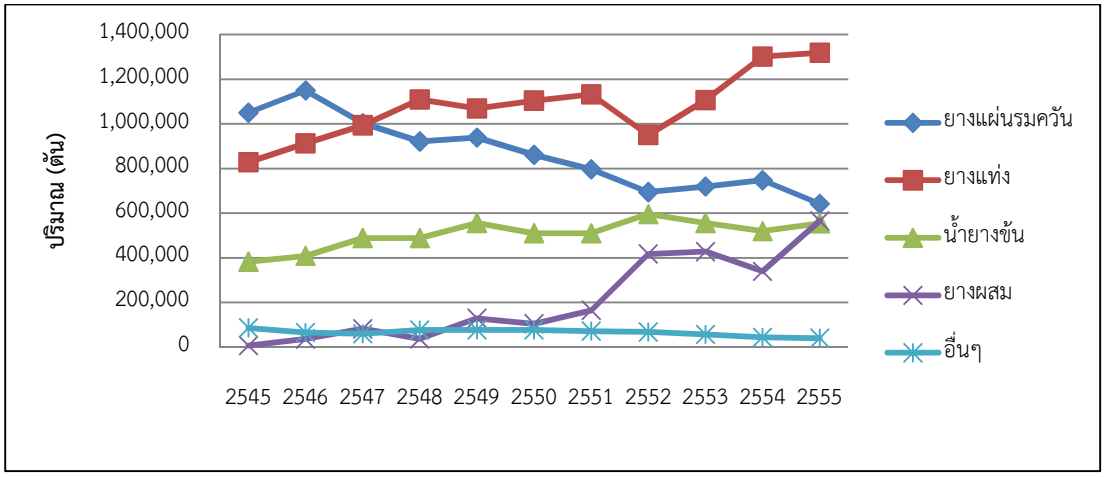
1.1 ที่มาของปัญหา

ยางพาราและอุตสาหกรรมยางพาราเป็นภาคส่วนหนึ่งของธุรกิจที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจภาคใต้ รายได้จากการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางพาราแปรรูปของภาคใต้มีมูลค่ากว่า 100,000 ล้านบาทต่อปี [1] อีกทั้งยังสร้างรายได้ให้กับประชากร และเกิดการสร้างงานในภาคใต้เป็นจำนวนมาก โดยยางพาราเป็นสินค้าส่งออกอันดับหนึ่ง คิดเป็นร้อยละ 36.7 ของสินค้าเกษตรกรรม (กสิกรรม ปศุสัตว์ และประมง) ในปี พ.ศ. 2554 มีมูลค่าถึง 397,079 ล้านบาท [2] การส่งออกยางธรรมชาติของไทย ส่วนใหญ่ส่งออกในรูปของวัตถุดิบ ได้แก่ ยางแท่ง ยางแผ่นรมควัน น้ำยางข้น และยางชนิดอื่นๆ [3] ซึ่งข้อมูลปริมาณการส่งออกยางของไทยแยกตามประเภทปี พ.ศ.2545-2556 แสดงดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ปริมาณการส่งออกยางของไทยแยกตามประเภท (หน่วย: ตัน) [3]

ปี	ยางแผ่นรมควัน	ยางแท่ง	น้ำยางข้น	ยางผสม	อื่นๆ	รวม
2545	1,049,995	828,561	382,457	6,886	86,517	2,354,416
2546	1,149,610	912,600	408,993	36,608	65,639	2,573,450
2547	1,003,309	993,504	488,559	82,443	60,236	2,627,442
2548	920,972	1,109,327	488,675	36,700	76,724	2,632,398
2549	938,984	1,069,345	555,905	129,564	77,875	2,771,673
2550	861,326	1,103,848	510,489	105,151	77,948	2,703,762
2551	796,549	1,132,135	509,375	165,164	72,060	2,675,283
2552	694,510	950,574	595,550	417,499	68,060	2,726,193
2553	719,442	1,106,415	556,050	427,661	56,879	2,866,447
2554	747,284	1,300,815	519,628	339,942	44,712	2,952,381
2555	642,241	1,318,417	554,862	565,229	40,583	3,121,332
2556 (1-6)	316,809	591,354	248,508	336,961	17,249	1,510,881

จากตารางที่ 1.1 จะเห็นว่าปริมาณการส่งออกยางของไทยแยกตามประเภท ปี พ.ศ.2545-2555 ยางแผ่นรมควันมีปริมาณการส่งออกมากที่สุด อย่างไรก็ตามปริมาณการส่งออกยางแผ่นรมควันลดลง ในปี 2545-2555 ซึ่งเป็นไปในทางตรงกันข้ามปริมาณการส่งออกยางแท่ง ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยการส่งออกของยางแท่งมีปริมาณมากที่สุดตั้งแต่ปี พ.ศ.2548 เป็นต้นไป ซึ่งแสดงได้ดังภาพประกอบที่ 1.1



ภาพประกอบที่ 1.1 ปริมาณการส่งออกยางของไทยแยกตามประเภท ปี 2545-2555
ที่มา: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร [3]

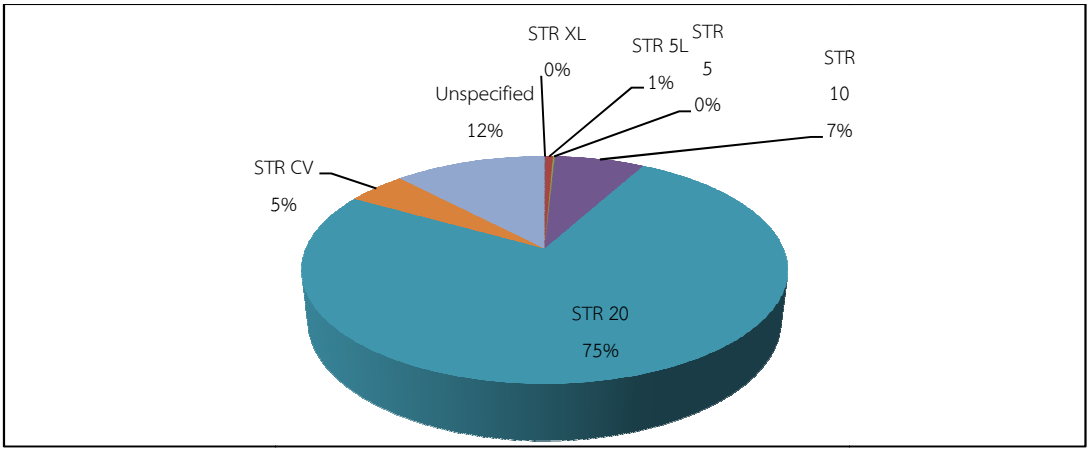
จากภาพประกอบที่ 1.1 พบว่าปริมาณการส่งออกยางแท่งมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ส่งผลดีต่ออุตสาหกรรมรถยนต์และความต้องการยางแท่งเพิ่มมากขึ้น กอปรกับสภาพอากาศที่แปรปรวนอย่างรุนแรง ทั้งภาวะน้ำท่วมและภัยแล้งที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการผลิตของประเทศผู้ผลิตยาง ซึ่งเป็นปัจจัยกระตุ้นให้ประเทศผู้ซื้อยางมีความต้องการยางเพิ่มขึ้น จากข้อมูลองค์กรยางระหว่างประเทศ (International Rubber Study Group; IRSG) คาดว่าปี พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2555 ผลผลิตยางธรรมชาติโลกเพิ่มขึ้นเป็น 10.99 ล้านตัน โดยประเทศไทยยังคงผลิตยางธรรมชาติได้เป็นอันดับ 1 คือ 3.44 ล้านตัน [4] สำหรับประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับการผลิตยางธรรมชาติประมาณ 816 โรงงาน แบ่งเป็นโรงงานผลิตยางแท่ง 81 โรงงาน [5] โดยยางแท่งจะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ยางรถยนต์ ท่อยาง ยางรองคอสะพาน ฯลฯ ซึ่งยางแท่งแบ่งออกเป็นเกรดต่างๆ ได้แก่ STR XL, STR 5L, STR 5, STR 10, STR 20, STR CV และไม่ระบุเกรด โดยปริมาณการส่งออกยางแท่งแยกตามเกรด ตั้งแต่ปี 2545 ถึง 2555 แสดงดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ปริมาณการส่งออกยางแท่งของไทยแบ่งตามเกรด (หน่วย: ตัน) [3]

ปี	STR XL	STR 5L	STR 5	STR 10	STR 20	STR CV	Unspecified
2545	545	3,361	1,339	86,464	595,226	10,674	130,952
2546	578	4,380	18	79,396	637,283	13,363	177,582
2547	668	3,931	165	74,147	703,269	13,914	201,858
2548	520	6,223	19	59,904	774,466	19,300	248,895
2549	560	5,918	8,410	70,195	718,580	13,968	251,714
2550	706	8,106	3,857	81,239	799,365	70,109	140,466
2551	223	9,363	2,211	92,918	811,111	117,838	98,471
2552	650	10,546	-	54,472	735,085	114,624	35,197
2553	396	8,270	20	79,535	827,696	152,251	38,248
2554	328	7,392	-	92,128	1,137,468	17,829	45,669
2555	228	5,625	59	79,641	1,159,971	12,776	60,117
รวม	5,402	73,115	16,098	850,039	8,899,520	556,646	1,429,169

ที่มา: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร [3]

จากตารางที่ 1.2 พบว่าปริมาณการส่งออกยางแท่งของไทยแบ่งเกรด ยางแท่ง STR 20 มีปริมาณการส่งออกรวมตั้งแต่ปี พ.ศ.2545-2555 มากที่สุดถึง 8,899,520 ตัน ซึ่งสามารถแสดงปริมาณการส่งออกยางแท่งแยกตามเกรดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ดังภาพประกอบที่ 1.2



ภาพประกอบที่ 1.2 ปริมาณการส่งออกยางแท่งของไทยแยกตามเกรด ปี 2545-2555

ที่มา: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร [3]

จากภาพประกอบที่ 1.2 แสดงให้เห็นถึงปริมาณการส่งออกยางแท่งของไทย ซึ่งยางแท่ง STR 20 มีปริมาณการส่งออกถึง 75% ของปริมาณยางเกรดอื่นๆ โดยยางแท่ง STR 20 สามารถนำไปเป็นส่วนประกอบของอุตสาหกรรมยางล้อรถยนต์ ยางที่ปัดน้ำฝน เป็นต้น

จากการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม ทำให้เกิดการแข่งขันกันมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งราคาของวัตถุดิบเป็นปัจจัยหนึ่งที่ไม่สามารถควบคุมได้ จึงทำให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมยางพารามีการพัฒนา และทำการปรับปรุงประสิทธิภาพอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้สามารถแข่งขันและดำเนินธุรกิจอยู่ได้ อันส่งผลต่อกำไรขององค์กร ทำให้ต้องสนใจในเรื่องของต้นทุน ซึ่งต้นทุนในอุตสาหกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบหลักๆ ได้แก่ ต้นทุนเนื่องจากความสูญเปล่าหรือไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (non-value added) ต้นทุนเนื่องจากการประกันคุณภาพและการรับชดใช้ (warranty and liability) และต้นทุนเนื่องจากรอบเวลา (cycle time) แนวทางในการบริหารอุตสาหกรรมที่มีเป้าหมายในการสร้างกำไรระยะยาว จึงดำเนินการโดยการลดต้นทุนและการเพิ่มรายได้ อีกทั้งเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่มีอย่างไม่สิ้นสุด แต่ในสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันการเพิ่มรายได้โดยการเพิ่มราคาขายเป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ง่ายนักเนื่องจากต้องทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างจากคู่แข่งผ่านการวิจัยและพัฒนา แต่การเพิ่มกำไรสามารถดำเนินการได้อีกแนวทางหนึ่ง คือ การลดต้นทุนซึ่งการลดต้นทุนเป็นศาสตร์และศิลป์ที่ต้องเลือกเครื่องมือและทักษะแต่ละประเภทให้สอดคล้องกับสถานการณ์และการปฏิบัติงาน การดำเนินการเพื่อลดต้นทุน เช่น การกำจัดหรือลดความสูญเปล่า (waste) และขั้นตอนในการดำเนินงานต่างๆ ที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าซึ่งเป็นสิ่งที่อุตสาหกรรมจำเป็นต้องค้นหาและกำจัดทิ้ง

แนวความคิดแบบลีนเป็นแนวคิดในกระบวนการผลิต เพื่อมุ่งขจัดความสูญเปล่าในกระบวนการ โดยลดรอบเวลาการผลิต ลดต้นทุน เพิ่มคุณภาพ แต่เนื่องจากในอุตสาหกรรมยางแท่งเมื่อพิจารณาจากต้นน้ำ (upstream) จนถึงปลายน้ำ (downstream) จะเห็นได้ว่ามีผู้เกี่ยวข้องหลายส่วนและมีหลายกระบวนการ ซึ่งสามารถเรียกได้ว่า โซ่อุปทาน (supply chain) และจำเป็นต้องได้รับการจัดการที่มีประสิทธิภาพ สำหรับทุกภาคส่วนในโซ่อุปทาน อันมีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองต่อความต้องการผู้ใช้งานขั้นสุดท้าย (end user)

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่ได้ศึกษาถึงปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาหรือแนวทางในการลดความสูญเปล่า ทางด้านการจัดการโซ่อุปทานพบว่ามีเป็นจำนวนมาก งานวิจัยนี้มีเอกสารที่เกี่ยวข้องซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเด็นที่สำคัญคือ การจัดการโซ่อุปทาน การประยุกต์ใช้แนวความคิดแบบลีน และการประยุกต์ใช้แนวความคิดแบบลีนในการจัดการโซ่อุปทาน

ประเด็นแรกในเรื่องของการจัดการโซ่อุปทาน มีผู้นำเสนอแนวคิดต่างๆ เกี่ยวกับการจัดการโซ่อุปทาน ได้แก่ Askarany, et al. (2009) [6] กล่าวว่าการจัดการโซ่อุปทาน (supply chain management) เป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับช่วยจัดการในการเพิ่มผลผลิต ทำกำไร และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานขององค์กร อีกทั้ง Whicker, et al. (2009) [7] สรุปว่าการแข่งขันในตลาดทั่วโลก ในปัจจุบันนี้ต้นทุนรวมของการผลิต การจัดหา และการจัดส่งสินค้าเป็นตัวขับเคลื่อนที่สำคัญของการสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน วิธีการและทางเลือกในการปรับปรุงประสิทธิภาพของโซ่อุปทานเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งใช้เวลาเป็นตัวชี้วัดในโซ่อุปทาน โดยใช้เวลาของแต่ละกระบวนการมาเขียนแผนผังสายธารคุณค่า เพื่อวัดปริมาณสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า นอกจากนี้ Jammernegg และ Reiner (2006) [8] ได้นำเสนอการปรับปรุงประสิทธิภาพของโซ่อุปทานโดยการประยุกต์การประสานงานกันระหว่างการจัดการสินค้าคงคลังและการจัดการกำลังการผลิต ซึ่งการเปลี่ยนแปลงจากการผลิตเพื่อเก็บ (make to stock) มาเป็นการประกอบตามสั่ง (assembly to order) สามารถลดต้นทุนในการจัดส่งสินค้าและการดำเนินการได้ถึง 11% โดยเฉลี่ย

ประเด็นที่สองจะกล่าวถึง การประยุกต์ใช้แนวความคิดแบบลีน จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการนำแผนผังสายธารคุณค่า (value stream mapping; VSM) ซึ่งเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งของการนำไปสู่การผลิตแบบลีนไปใช้ประยุกต์กับงานหรืออุตสาหกรรมต่างๆ ได้แก่ Rivera และ Frank (2007) [9] กล่าวว่า การคิดต้นทุนของผลิตภัณฑ์แบบเดิมนั้นจะคิดเฉพาะในส่วนของการเงิน โดยไม่มีในส่วนของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง แผนผังสายธารคุณค่าสามารถทำให้มองเห็นภาพของกระบวนการทั้งหมดแต่ไม่สามารถประเมินต้นทุนได้ งานวิจัยนี้จึงนำ 2 ส่วนคือส่วนที่หนึ่งด้านการเงินและในส่วนที่สองด้านเวลามาคิดต้นทุน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ของการใช้ทรัพยากรในการผลิตของผลิตภัณฑ์ผ่านปริมาณและระยะเวลา และให้ความสำคัญกับมิติเวลาในการผลิตเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดค่าใช้จ่าย VSM สามารถมองเห็นได้ว่าต้นทุนหลักของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการระบบการผลิตมักจะเป็นเวลารอคอยและเป็นเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า ในปีเดียวกัน Abdulmalek และ Rajgopal (2007) [10] ได้นำเสนอเรื่องการวิเคราะห์ประโยชน์ของการผลิตแบบลีนและแผนผังการไหลของกระแสคุณค่าที่ผ่านการจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษาในส่วนของกระบวนการผลิตของโรงงานเหล็ก ซึ่งจากแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะปัจจุบันทำให้มองเห็นสินค้าคงคลังขนาดใหญ่ ความแตกต่างระหว่างเวลานำการผลิตรวมและเวลาที่ก่อให้เกิดมูลค่า โดยใช้เครื่องมือในการปรับปรุงกระบวนการ 3 เทคนิค ได้แก่ เปลี่ยนระบบการผลิตให้เป็นแบบดึง ลดเวลาการติดตั้งและใช้การบำรุงรักษาแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม พบว่าหลังจากการปรับปรุงการผลิตโดยใช้แนวความคิดแบบลีนทำให้กระบวนการผลิตเหล็กมีกำไรเพิ่มขึ้น จากการลดเวลานำในกระบวนการผลิต และลดงานระหว่างกระบวนการในคลังสินค้าได้ ส่วน Teichgräber และ Bucourt (2010) [11] ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิคแผนผังสายธารคุณค่าเพื่อกำจัดสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าสำหรับการจัดซื้อขดลวดขยายหลอดเลือด โดยการใช้แผนผัง

สายธารคุณค่าซึ่งใช้เทคนิคการผลิตแบบลีนมาวิเคราะห์กระบวนการไหลของวัสดุและข้อมูลปัจจุบันโดยตรงจากผู้จัดหาวัตถุดิบภายนอกแก่ผู้ป่วย ใช้การวาดแผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน และหลังจากการประเมินสถานะปัจจุบันและกำจัดสิ่งที่ไม่จำเป็น แล้ววาดแผนผังสายธารคุณค่าสถานะอนาคต ผลการวิจัยพบว่าจากการวาดแผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันทำให้มองเห็นกระบวนการทั้งหมด 13 กระบวนการ มีเพียง 2 กระบวนการที่ก่อให้เกิดคุณค่า 5 กระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า และ 6 กิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า นอกจากนี้ Yousri, et al. (2011) [12] ยังได้ประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนในทางการแพทย์คือ การใช้แผนผังสายธารคุณค่ากับผู้ป่วยกระดูกสะโพกหัก พบว่าระบบนี้จะใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในลักษณะที่มีประสิทธิภาพ ในขณะที่การขจัดของเสียลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษาทำให้รู้ว่าเครื่องมือแบบลีนสามารถนำไปใช้ทำให้การดำเนินงานประสบความสำเร็จในการจัดการปัญหาด้านการดูแลสุขภาพที่ท้าทายมาก

สำหรับงานวิจัยในประเทศไทย สุธี ภูมิธรรมรัตน์ (2552) [13] และ อิงอร เทศประสิทธิ์ (2553) [14] นำเสนอเรื่องการประยุกต์แนวคิดแบบลีนในการผลิตชุดประกอบสายไฟ และอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนโคมเพดานแก้ว โดยใช้แผนภาพสายธารคุณค่า ซึ่งจะช่วยจำแนกคุณค่าของกระบวนการผลิต พบว่าสามารถลดจำนวนพนักงานในกระบวนการ ลดจำนวนชิ้นงานเสีย และขจัดความสูญเปล่าสามารถลดเวลาการผลิต ส่วน สมเกียรติ เติมสุข (2552) [15] นำเสนอเรื่องการประยุกต์แนวคิดแบบลีนเพื่อปรับปรุงระบบการผลิตเบาะรถยนต์ กรณีศึกษา บริษัท ซัมมิทโอโตซีทอินดัสตรี จำกัด เพื่อเปลี่ยนระบบการผลิตแบบผลัก (push system) เป็นระบบการผลิตแบบดึง (pull system) โดยได้นำแนวคิดการผลิตแบบลีน (lean thinking) และหลักการของระบบด้านการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System) มาประยุกต์ใช้ร่วมกันในการยกระดับ การผลิตแบบทันเวลาพอดี (just in time) ของเบาะรถยนต์ และกำหนดดัชนีชี้วัดการปรับปรุง ได้แก่ เวลานำ (lead time) และจำนวนแรงงาน (manpower) ผลการศึกษาได้ทำการเปลี่ยนการวางแผนการผลิตทำให้เวลานำและจำนวนพนักงานลดลงจากเดิม 33.3 % ในส่วนของ ทวีศักดิ์ จุลแก้ว (2551) [16] ทำการวิจัยเรื่องการปรับปรุงกระบวนการจัดซื้อจัดหา ตามแนวคิดแบบลีน และวิธีปฏิบัติที่ดีที่สุด กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งสร้างแบบจำลองแผนภาพสายธารคุณค่าของการจัดซื้อจัดหาแบบลีนขึ้นมาประยุกต์ใช้ร่วมกับกระบวนการ การจัดซื้อจัดหาของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานโซ่อุปทาน (SCOR model) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความสูญเปล่า และวัดประสิทธิภาพของกระบวนการ แบบจำลองที่ได้จะทำให้มองเห็นและทราบที่มาของความสูญเปล่า เพื่อนำไปสู่แนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการจัดซื้อจัดหาในอนาคต ส่วน วรภัส มัชฌิมานนท์ (2551) [17] ทำการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์การจัดการโซ่อุปทานของผู้ประกอบการลำไยสดด้วยการวิเคราะห์สายธารคุณค่าในจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน เพื่อรวบรวม ประเมิน วิเคราะห์ถึงการจัดการโซ่อุปทาน และวิเคราะห์กิจกรรมการดำเนินการของผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอแนวทาง

ในการพัฒนาการดำเนินการของผู้ประกอบการ ซึ่งได้พัฒนาวิธีการวิเคราะห์การดำเนินงานในโซ่อุปทานโดยการประยุกต์แนวคิดแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานโซ่อุปทาน (SCOR model) ร่วมกับหลักการโซ่คุณค่า (value chain) และการวิเคราะห์จำแนกกิจกรรมด้วยแผนภาพกระบวนการผลิตจำแนกตามกิจกรรม (process activity mapping) เพื่อกำจัดกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าออก พบว่าถ้าปรับโครงสร้างการทำงานใหม่ตามแนวทางการปฏิบัติที่เป็นเลิศจะทำให้ระยะเวลาในการทำงานของพ่อค้าผู้รวบรวม ใช้เวลาลดลง และมีอัตราการผลิตเพิ่มขึ้น

ประเด็นที่สามในเรื่องของประยุกต์ใช้แนวความคิดแบบลีนในการจัดการโซ่อุปทาน มีผู้นำเสนอแนวคิดแบบลีนในการจัดการโซ่อุปทาน ซึ่งประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน ดังนี้ Dinesh และ Vaibhav (2005) [18] กล่าวว่า เครื่องมือ VSM ได้ถูกทดสอบและพิสูจน์แล้วว่า มีประสิทธิภาพในการระบุและกำจัดความสูญเปล่าในสถานประกอบการและในโซ่อุปทาน สามารถทำให้ผลผลิตต่อคนเพิ่มขึ้น ลดการทำงานในกระบวนการ และลดสินค้าคงคลังที่ส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิต ซึ่งในส่วนของ Simon และ Wee (2009) [19] ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของโซ่อุปทานแบบลีนต่อต้นทุนราคาสินค้าและคุณภาพ โดยใช้บริษัท ฟอร์ด มอเตอร์ เป็นกรณีศึกษา เพื่อสำรวจวิธีการที่โตโยต้าทำอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอจนสามารถประสบความสำเร็จ ผ่านการกำจัดของเสียอย่างต่อเนื่อง ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า VSM สนับสนุนการจัดการโซ่อุปทานแบบลีนและระบุโอกาสที่มีศักยภาพสำหรับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อกำจัดของเสีย การเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมเป็นปรัชญาในระยะยาว ในปีเดียวกัน David (2009) [20] นำเสนอวิธีการผลิตแบบลีนผ่านการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์สายธารคุณค่าที่สามารถนำไปใช้กับการปรับปรุงโซ่อุปทานทั่วโลกของอุตสาหกรรมรองเท้า ทำการศึกษาประเภทของของเสียและปัญหาที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทานระหว่างประเทศและการพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิภาพที่สำคัญสำหรับการดำเนินงานของโซ่อุปทานระหว่างประเทศแสดงให้เห็นว่าเทคนิคการวิเคราะห์สายธารคุณค่า ช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของอุปทานทั่วโลก โดยการลดเวลานำ ซึ่งนำไปสู่การลดต้นทุน การปรับปรุงการบริการลูกค้าและวิธีการเชื่อมโยงเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินธุรกิจ ส่วนงานวิจัยในประเทศไทย นราศรี ถาวรกูล (2545) [21] นำเสนอแนวคิดในการนำ VSM มาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการผลิตของอุตสาหกรรมแปรรูปไก่ ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งในโซ่อุปทาน โดยประยุกต์ใช้ VSM กับแบบจำลองอ้างอิงการปฏิบัติงาน ซึ่งได้แบบจำลองใหม่ที่ลดข้อบกพร่องจากการที่ใช้เพียงเครื่องมือตัวใดตัวหนึ่งแล้วผลที่ได้จากการแบบจำลองไปใช้ คือ สามารถลดรอบเวลาในการรอคอยสินค้าของลูกค้า ปริมาณงานที่สามารถปฏิบัติตามคำสั่งของลูกค้าได้เพิ่มขึ้น และจำนวนพนักงานที่ในการปฏิบัติงานลดลงโดยมีเปอร์เซ็นต์ของปริมาณงานเพิ่มขึ้น ส่วน สุวภัทร รักเสรี (2552) [22] ได้ศึกษาเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินการด้านโซ่อุปทานของโรงงานอาหารสัตว์ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางการค้า และตอบสนองความต้องการของลูกค้า

ที่เพิ่มมากขึ้น โดยการโดยทำการเก็บข้อมูลจากผู้จัดส่งวัตถุดิบ ผู้ผลิต และลูกค้า ด้วยการสัมภาษณ์ผ่านคำถามของแนวคิด quick scan ประกอบกับการสังเกตการณ์ดำเนินงาน ในส่วนของการจัดทำแบบประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานได้ประยุกต์แนวคิดของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานโซ่อุปทาน และการวิเคราะห์สายธารคุณค่า เข้ามาช่วยในการระบุกิจกรรมต่างๆ ว่ากิจกรรมใดที่มีคุณค่าเพิ่ม และกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า โดยสร้างแผนภาพกระบวนการผลิตจำแนกตามกิจกรรม (process activity mapping) เพื่อกำจัดกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าออก ซึ่งทำการวิเคราะห์ผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน จากผลการวิเคราะห์พบว่า การดำเนินงานของผู้ส่งมอบ และระยะเวลาการดำเนินงานผู้ประกอบการจะสูญเสียไปกับกิจกรรมการขนย้ายและการผลิต นอกจากนี้ยังนำเสนอแนวทาง การปรับปรุงระยะเวลาการดำเนินการของผู้ส่งมอบ โรงงาน ลูกค้า ด้วยการปรับปรุงโครงสร้างการทำงานของผู้ประกอบการจากแนวทางการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (best practice) ด้วยการใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (simulation) โดยโปรแกรม ARENA 11 มาเป็นเครื่องมือในการปรับปรุง

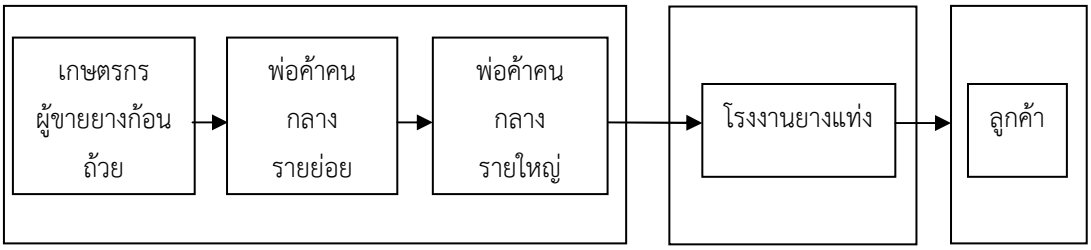
จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยได้เข้าใจถึง 2 เรื่องหลัก ได้แก่ 1) การจัดการโซ่อุปทาน 2) แนวความคิดแบบลีน และเครื่องมือที่ประยุกต์ใช้ในแนวความคิดแบบลีนและการจัดการโซ่อุปทาน และงานวิจัยที่ได้ทบทวนมานี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการทำงานวิจัยนี้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งได้เรียนรู้ขั้นตอนการประยุกต์ใช้แนวความคิดแบบลีน เพื่อเป็นเครื่องมือในการจัดการ และลดต้นทุนในโซ่อุปทานได้อีกด้วย

1.3 วัตถุประสงค์

เพื่อดำเนินการค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ตลอดทั้งโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง ในเขตพื้นที่ภาคใต้ โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีน และเสนอแนวทางการลดต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการกำจัดความสูญเปล่าให้กับอุตสาหกรรมยางแท่ง

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาและการเก็บข้อมูลจะดำเนินการเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่งที่เกี่ยวข้องกับ บริษัท กรณีศึกษา เท่านั้น และประเมินการจัดการโซ่อุปทานโดยเริ่มตั้งแต่ ผู้ผลิตวัตถุดิบ โรงงานผู้แปรรูป จนถึงข้อมูลขาออกจากโรงงานผู้แปรรูปไปยังผู้รับมอบสินค้ารายแรก ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1.3



ภาพประกอบที่ 1.3 ภาพรวมโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่งที่เกี่ยวข้องกับกรณีศึกษา

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ลดต้นทุนในสถานประกอบการผ่านแนวคิดแบบลีนกับการจัดการโซ่อุปทาน

2) ทราบแนวทางการกำจัดความสูญเปล่า และนำเสนอแนวทางดังกล่าวให้สถานประกอบการนำไปปรับใช้เพื่อเป็นแนวทางให้อุตสาหกรรมอื่นประยุกต์ใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง โดยใช้หลักการแนวความคิดแบบลีนมาประยุกต์ใช้ในการค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ซึ่งงานวิจัยนี้ได้แบ่งการสำรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องออกเป็น 5 ส่วน คือ การจัดการโซ่อุปทาน แนวคิดแบบลีน โซ่อุปทานแบบลีน การจำลองสถานการณ์ และความรู้เกี่ยวกับยางพาราดังนี้

2.1 การจัดการโซ่อุปทาน (supply chain management)

2.1.1 ความหมายของโซ่อุปทานและการจัดการโซ่อุปทาน (supply chain and supply chain management)

โซ่อุปทาน (supply chain) คือ กระบวนการของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ซึ่งสนับสนุนการไหลทางกายภาพ สารสนเทศ การเงิน และความรู้ การเคลื่อนย้ายขนถ่ายผลิตภัณฑ์และการบริการจากผู้จัดหาวัตถุดิบไปยังผู้บริโภคขั้นสุดท้าย

การจัดการโซ่อุปทาน (supply chain management; SCM) คือ วิธีการจัดการต่างๆ โดยมุ่งหวังที่จะให้องค์กรต่างๆ ของโซ่อุปทานทำงานด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ องค์กรเหล่านั้นได้แก่ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่าย ผู้บริหารคลังสินค้า ผู้ให้บริการขนส่งสินค้า และผู้ค้าปลีก เพื่อที่จะผลิตและกระจายสินค้าถูกต้องตามปริมาณ สถานที่และเวลา ด้วยเป้าหมายที่จะสร้างความพึงพอใจต่อความต้องการของลูกค้าด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด [22]

โซ่อุปทานประกอบไปด้วยทุกๆ ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมที่มีผลต่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ไม่เพียงแต่อยู่ในส่วนของผู้ผลิตและผู้จัดส่งวัตถุดิบเท่านั้นแต่รวมถึงส่วนของผู้ขนส่งสินค้า พ่อค้าคนกลางและลูกค้าอีกด้วย สิ่งที่เป็นตัวเชื่อมต่อขององค์ประกอบต่างๆ ในโซ่อุปทานคือ สายสัมพันธ์ทางธุรกิจตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ซึ่งการมีสายสัมพันธ์ที่ดีในทางธุรกิจจะทำให้เกิดความไว้วางใจ นำไปเป็นพันธมิตรทางธุรกิจและจะทำให้การดำเนินงานภายในโซ่อุปทานเป็นผลในทางปฏิบัติมากขึ้น ทั้งนี้การดำเนินงานภายใต้โซ่อุปทาน จะพิจารณาถึงผลการดำเนินงานในระยะยาวของธุรกิจ ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ร่วมกันของทุกฝ่าย กลยุทธ์ในการแข่งขันคือการระบุความต้องการของลูกค้าต่างๆ ซึ่งองค์กรจะต้องตอบสนองความต้องการนั้นเพื่อที่จะทำให้เกิดความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์หรือบริการของตน ดังนั้นกลยุทธ์ในการแข่งขันขององค์กรจะได้รับการกำหนดบนพื้นฐานของการให้ความสำคัญของลูกค้า โดยจะมุ่งเป้าหมายที่ลูกค้าหนึ่งกลุ่มหรือมากกว่านั้นซึ่งพยายามที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าเหล่านี้ [23]

วัตถุประสงค์ของการจัดการโซ่อุปทานคือ การเพิ่มคุณค่าโดยรวมให้เกิดขึ้นมากที่สุด โดยคุณค่าที่โซ่อุปทานได้สร้างขึ้นนั้นคือ ความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่มีต่อลูกค้ากับสิ่งที่โซ่อุปทานได้ใช้ไปในการตอบสนองความต้องการของลูกค้านั้น สำหรับโซ่อุปทานเชิงธุรกิจส่วนมากนั้นคุณค่าจะเกี่ยวข้องกับความสามารถในการสร้างผลกำไรของโซ่อุปทานคือ ความแตกต่างระหว่างรายได้ที่ได้จากลูกค้าและต้นทุนโดยรวมของโซ่อุปทานนี้

2.1.2 ประโยชน์ที่ได้จากการจัดการโซ่อุปทาน

โซ่อุปทานที่ดีจะส่งผลให้องค์การเกิดความสามารถในการแข่งขัน และรูปแบบทางการตลาดคือ การเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารเพื่อการพัฒนาสินค้าและผลิตภัณฑ์ร่วมกัน ทำให้เกิดการเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถและกำลังการผลิตขององค์กรร่วมกับพันธมิตร ก่อให้เกิดความสามารถในการแข่งขันการเปลี่ยนแปลงในระบบการผลิตจากระบบผลัก (push) และการผลิตแบบเน้นปริมาณมาเป็นระบบดึง (pull) ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ การสร้างพันธมิตรทางธุรกิจทำให้เกิดการทำตลาดในระดับนานาชาติ การใช้กลยุทธ์ช่องทางการจัดจำหน่ายทำให้เกิดการทำงานร่วมกันของการจัดหาวัตถุดิบ การออกแบบ การผลิต การขนส่ง การบริหารจัดการช่องทางการจัดจำหน่าย ซึ่งสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดี

จากทฤษฎีข้างต้นทำให้ทราบถึงความหมาย วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการโซ่อุปทานซึ่งทำให้เห็นว่าการจัดการโซ่อุปทานให้สำเร็จนั้นจะต้องเกิดจากการร่วมมือของทุกภาคส่วนในโซ่อุปทานตลอดสายโซ่อุปทานที่จะต้องมีการแบ่งปันข้อมูลร่วมกัน ทำให้เกิดการไหลของข้อมูลอันจะทำให้เกิดการร่วมงานกัน และการไหลของวัตถุดิบที่เป็นไปอย่างต่อเนื่อง จึงจะถือว่าเกิดการจัดการโซ่อุปทานที่มีประสิทธิภาพ [24]

2.2 แนวความคิดแบบลีน (lean thinking)

2.2.1 ความเป็นมาของระบบการผลิตแบบลีน (historical of lean manufacturing) [13]

ระบบการผลิตแบบลีนกำเนิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ กล่าวกันว่า ในอดีตการผลิตสินค้าต่างๆ รวมทั้งรถยนต์มีลักษณะเป็นแบบงานหัตถกรรมหรืองานฝีมือ (craft/handmade production) ไม่มีสายการผลิต ผู้ผลิตส่วนใหญ่จะดำเนินการผลิตโดยอาศัยทักษะความชำนาญของพนักงานเป็นหลัก ดังนั้น จึงมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูง แต่ก็สามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายชนิดตามความต้องการของลูกค้า ต่อมาในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 เฮนรี ฟอร์ด (Henry Ford) ผู้ก่อตั้งบริษัท ฟอร์ดมอเตอร์ ได้ริเริ่มแนวคิดในการสร้างสายการผลิตให้มีลักษณะ

คล้ายกับการไหลของสายน้ำ และถือลำเลียงมาใช้ในสายการประกอบรถยนต์ (moving assembly line) ของบริษัท และใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานว่าทุกสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ในกระบวนการคือความสูญเปล่า โดยนำเอานวัตกรรมระบบสายพานที่สามารถเปลี่ยนทดแทนกันได้ (standardized interchangeable parts) ทำให้ใช้เวลาในการผลิตลดลง อย่างไรก็ตาม ด้วยวิธีการดังกล่าวทำให้ชิ้นส่วนและวัตถุดิบได้รับการผลิตและส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป โดยไม่มีการพิจารณาถึงความต้องการเช่นเดียวกับการผลิตสินค้าสำเร็จรูป ระบบดังกล่าวจึงถูกเรียกว่าระบบการผลิตแบบเน้นปริมาณ คือผลิตแบบปริมาณมาก รุ่นการผลิตมีขนาดใหญ่ เพื่อลดต้นทุน การผลิตต่อหน่วยให้ต่ำลง โดยเฉพาะในส่วนของต้นทุนทางอ้อม ระบบการผลิตของฟอร์ดประสบความสำเร็จอย่างยิ่ง กล่าวกันว่ายุคนั้นในอเมริกาไม่มีใครที่ไม่รู้จักรถยนต์ฟอร์ดโมเดลที ซึ่งเป็นรุ่นยอดนิยมที่มีการผลิตและจำหน่ายจำนวนมาก ถึงแม้ว่ารถรุ่นนี้จะมีจำหน่ายเพียงสีเดียวคือสีดำ แต่เนื่องจากช่วงนั้นตลาดยังคงเป็นของผู้ผลิต เพราะผู้ผลิตรถยนต์มีจำนวนน้อยราย แต่ความต้องการซื้อมีจำนวนมากผลิตเท่าไรก็จำหน่ายได้หมด

หลายปีต่อมาจากความสำเร็จของบริษัทฟอร์ด อิจิ โทโยดะ (Eiji Toyoda) และไทอิจิ โอโนะ (Taiichi Ohno) ผู้บริหารของบริษัทโตโยต้า ได้พยายามนำเอาแนวคิดของฟอร์ดไปปรับปรุงระบบการผลิตของบริษัทโตโยต้าที่ญี่ปุ่น แต่พวกเขาพบว่าสภาพของบริษัทยังไม่เหมาะกับการใช้ระบบดังกล่าว เนื่องจากขณะนั้นประเทศญี่ปุ่นอยู่ในสภาพหลังสงคราม ปัจจัยการผลิตต่างๆและเงินทุนมีจำกัด ทำให้ไม่สามารถลงทุนสร้าง ระบบการผลิตที่เน้นปริมาณ ตามแบบอย่างของฟอร์ดได้ ทั้งสองจึงได้ร่วมกับทีมงานของบริษัทโตโยต้า พัฒนาระบบการผลิตของตนเองขึ้นมาจากประสบการณ์ที่พบโดยเริ่มต้นจากการค้นหาและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระดับปฏิบัติการ การนำข้อเสนอแนะการปรับปรุงงานที่ได้จากพนักงานมาทดลองปฏิบัติ และประยุกต์แนวคิดของระบบซูเปอร์มาร์เก็ตหรือระบบดึง มาสร้างระบบการผลิตที่เรียกว่า ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System; TPS) หรือที่รู้จักกันดีในชื่อของระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just In Time production system; JIT) ซึ่งมีหลักการสำคัญคือ การผลิตเฉพาะสินค้าหรือชิ้นส่วนที่จำเป็นตามปริมาณที่มีความต้องการและภายในเวลาที่มีความต้องการ

2.2.2 ความหมายของแนวความคิดแบบลีน

แนวความคิดแบบลีน คือ วิธีการที่มุ่งกำจัดความสูญเสียหรือสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าภายในกระแสคุณค่าของกระบวนการ โดยอาศัยการดำเนินตามจังหวะความต้องการของลูกค้าด้วยระบบดึง ทำให้เกิดสภาพการไหลอย่างต่อเนื่อง ราบเรียบและทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างคุณค่าให้แก่ระบบอยู่เสมอ การสร้างคุณค่าโดย มุ่งขจัดความสูญเปล่า (creating value by eliminating waste) และการเพิ่มความยืดหยุ่นขององค์กรด้วยการคิดใหม่ (rethinking) เพื่อสร้าง

คุณค่าตลอดทั้งกระบวนการตั้งแต่ช่วงเริ่มแรกของการวางแผน (initial planning) โดยลีนจะมุ่งจำแนกความสูญเปล่าเพื่อดำเนินการขจัดออกและปรับปรุงกระบวนการด้วยการระบุและสร้างคุณค่าในการปฏิบัติการ (value-creating action)

คำว่า “ลีน” (lean) แปลว่า ผอมหรือบาง ในที่นี้มีความหมายในแง่บวก ถ้าเปรียบกับคนก็หมายถึง คนที่มีร่างกายสมส่วนปราศจากชั้นไขมัน แข็งแรง ว่องไว กระฉับกระเฉง แต่ถ้าเปรียบกับองค์การจะหมายถึงองค์การที่ดำเนินการโดยปราศจากความสูญเสียในทุกๆ กระบวนการมีความสามารถในการปรับตัว ตอบสนองความต้องการของตลาดได้ทันท่วงที และมีประสิทธิภาพเหนือคู่แข่งขัน

สรุปจากหลักการทั้ง 5 ได้ว่า ระบบการผลิตแบบลีน (lean manufacturing) จะมุ่งเน้นไปที่การผลิตผลิตภัณฑ์หรือการบริการที่ลูกค้าต้องการ โดยการทำความเข้าใจในกระบวนการผลิตและบ่งชี้ความสูญเปล่าภายในกระบวนการ และกำจัดความสูญเปล่าทีละขั้นตอนอย่างต่อเนื่องเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

จากทฤษฎีข้างต้นทำให้ได้ทราบถึง ความเป็นมาของระบบการผลิตแบบลีน ความหมายของแนวความคิดแบบลีน และหลักการของระบบการผลิตแบบลีน ซึ่งทำให้เห็นว่าแนวคิดแบบลีนนำเสนอโดยมีพื้นฐานจากการกำจัดความสูญเปล่า แต่ความสูญเปล่าในแต่ละอุตสาหกรรมการสร้างคุณค่าไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับมุมมองของลูกค้า อันเนื่องมาจากความหลากหลายของความต้องการของลูกค้า

2.3 แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping; VSM)

แผนผังสายธารคุณค่า คือการเขียนแผนภาพของกระบวนการ เพื่อแสดงให้เห็นถึงการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลในกระบวนการการผลิตของผลิตภัณฑ์นั้นๆ และทำการกำจัดกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มออกไป แผนภาพกระบวนการสามารถทำได้โดยสร้างแผนภาพการไหลของคุณค่าโดยที่การไหลของคุณค่า คือกิจกรรมหรืองานทั้งหมด (เป็นสิ่งก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มและไม่มีคุณค่าเพิ่ม) ที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้าจะเริ่มจากผู้จัดส่งวัตถุดิบ (supplier) ส่งมาให้โรงงานผู้ผลิต และเมื่อได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแล้วโรงงานผู้ผลิตจะส่งให้ตัวแทนจำหน่าย (distributor) เป็นผู้จำหน่ายออกไปจนถึงมือผู้บริโภคขั้นสุดท้าย ในขณะที่การไหลของข้อมูลจะมีทิศทางกลับกันกับการไหลของวัตถุดิบ คือผู้แทนจำหน่ายจะได้รับข้อมูลความต้องการของลูกค้าโดยตรงและข้อมูลความต้องการนั้นจะถูกใช้ร่วมกันทั้งผู้แทนจำหน่าย โรงงานที่ผลิต และผู้จัดส่งวัตถุดิบ ดังนั้น แผนภาพการไหลของคุณค่า คือการเขียนแผนภาพแสดงถึงการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลสารสนเทศในการผลิตของกระบวนการต่างๆ

ลักษณะของงานในการผลิตโดยทั่วไปประกอบด้วย กิจกรรมการไหลของผลิตภัณฑ์และข้อมูล สามารถแบ่งลักษณะของงานได้ 3 แบบ ดังนี้

1) ลักษณะงานที่เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์และลูกค้า (value added; VA) คือ กิจกรรมที่มีคุณค่าต่อการดำเนินงานและตัวผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นที่เป็นวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิตว่าใช้แรงงานหรือเครื่องจักรในการผลิต จนกระทั่งกระบวนการสุดท้ายที่ได้ผลิตภัณฑ์ ลักษณะงานเหล่านี้จะต้องอาศัยข้อมูลในการตัดสินใจเป็นจำนวนมาก

2) ลักษณะงานที่ไม่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้แต่เป็นสิ่งจำเป็น (necessary but non value added; NNVA) คือ ลักษณะงานที่เป็นความสูญเปล่า แต่อาจจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในการดำเนินงาน

3) ลักษณะงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์และลูกค้า (non value added; NVA) คือ ลักษณะงานที่เป็นความสูญเปล่าและเป็นกิจกรรมที่ไม่จำเป็น ควรกำจัดลักษณะงานเหล่านี้ออกไปจากการดำเนินงาน เช่น เวลาในการรอคอย การทำงานหรือกิจกรรมเดียวกันซ้ำๆ (double handling) เป็นต้น

กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม หรือความสูญเปล่าต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานทั้ง 7 ประการ ได้แก่

1) การผลิตมากเกินไป (overproduction) คือการผลิตที่เร็วกว่า มากกว่าหรือเสร็จก่อนที่กระบวนการต่อไปจะต้องการ เกิดจากการพยากรณ์ไม่เหมาะสม ทำให้มีเวลาทำที่ยาวนานต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมากขึ้น และสิ้นเปลืองทรัพยากรในการบริหารจัดการ

2) การรอคอย (waiting) คือการรอคอยต่างๆ ในขณะทำการผลิต เช่น การรอการติดตั้งเครื่องจักร รอคอยวัสดุหรือ รอชิ้นงาน เป็นต้น แสดงให้เห็นถึงการใช้เวลาอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิตและส่งมอบ เกิดต้นทุนสูญเปล่า

3) การขนย้าย (transportation) คือการเคลื่อนย้ายวัสดุต่างๆ ทั้งในส่วนของพื้นที่ในการเก็บรักษาคงคลังและระหว่างกระบวนการผลิต อาจเกิดจากการวางผังโรงงานที่ไม่ดี การจัดชิ้นงานไม่เป็นระเบียบ ทำให้สูญเสียแรงงานและเวลาในการขนส่งเพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดต้นทุนที่สูงขึ้นและอาจได้รับความเสียหายระหว่างการเคลื่อนย้ายหลายขั้นตอน

4) กระบวนการที่ไม่เหมาะสม (inappropriate processing) คือการใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง มาตรฐานในการทำงานไม่เพียงพอ การจัดลำดับงานไม่เหมาะสม การนำเครื่องจักรใหญ่ๆ ที่มีกำลังการผลิตสูงมาผลิตสินค้าจำนวนน้อยที่ให้เสียค่าใช้จ่าย ต้นทุน เวลาและแรงงานเกินความจำเป็น

5) การเก็บวัสดุคงคลัง (unnecessary inventory) คือการเก็บคงคลังไว้มากเกินไป ทำให้เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและต้นทุนจม ความเสื่อมสภาพและล้าสมัยของวัสดุ

6) การเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น (unnecessary motions) คือการเคลื่อนที่ การเคลื่อนไหวของพนักงานผิดหลักการเคลื่อนไหว มีท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น การโค้งตัว การเอื้อมหยิบ เป็นต้น ทำให้เกิดความเมื่อยล้าและส่งผลต่อการทำงาน ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย นอกจากนี้การจัดวางผังและการจัดลำดับงานที่ไม่เหมาะสม ทำให้เสียเวลาในการเคลื่อนที่มากขึ้น

7) ของเสีย (defects) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ ความเสียหายขณะผลิตหรือขนย้ายทำให้เสียเวลาแรงงานในการตรวจสอบแก้ไข ทำให้เกิดต้นทุนสูญเปล่า

2.3.1 การสร้างแผนผังสายธารคุณค่า

มีขั้นตอนการสร้างแผนผังสายธารคุณค่าประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ [25]

1) จัดตั้งทีมงาน (form a team) เนื่องจากแผนผังสายธารคุณค่าเป็นการแสดงภาพรวมของทั้งกระบวนการ (holistic approach) ซึ่งมีการระดมความคิดเห็นจากบุคลากรฝ่ายงานต่างๆ ในองค์กร ดังนั้นทีมงานที่จัดตั้งมีวัตถุประสงค์เพื่อนำแนวคิดจากทีมงานแต่ละคนที่มีความเข้าใจกระบวนการทำงานในส่วนที่ตนเองรับผิดชอบ สำหรับร่างแผนผังสายธารคุณค่าที่กำลังดำเนินการเพื่อใช้พัฒนาแผนกิจกรรมปรับปรุงต่อไป

2) เลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ (select a product family) คือ การกำหนดขอบเขตในกระบวนการเฉพาะ เพื่อดำเนินการวิเคราะห์และปรับปรุง ซึ่งการกำหนดขอบเขตหรือคัดเลือกเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์หลักของธุรกิจ เพื่อดำเนินการร่างแผนผังสายธารคุณค่า โดยจะมีการพิจารณาผลิตภัณฑ์หรืองานที่มีลักษณะการไหลของกระบวนการที่ใกล้เคียงกันจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อเขียนเส้นทางกระบวนการไหล (process routings) ผลิตภัณฑ์หลักในกลุ่ม

3) การวาดแผนผังสายธารคุณค่าของสถานะปัจจุบัน (current state drawing) โดยเริ่มจากการพิจารณากระบวนการปลายทาง (downstream) ซึ่งทำให้ทราบคุณค่าในมุมมองของลูกค้าและย้อนกลับมายังกระบวนการต้นทาง (upstream) หรือผู้ส่งมอบ เพื่อศึกษาถึงความสอดคล้องหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ในสภาพการไหลของงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และนำข้อมูลเหล่านี้มาร่างเป็นแผนภูมิการไหลของงานเบื้องต้น (basic high level map) แล้วจึงดำเนินการจัดเก็บรายละเอียดข้อมูลในแต่ละกระบวนการ โดยข้อมูลสำคัญที่เก็บได้ถูกนำมาลงรายละเอียดในแผนภาพที่ร่างไว้ และใช้ลูกศรเชื่อมโยงแผนภาพ เพื่อแสดงภาพรวมของสภาพปัจจุบัน

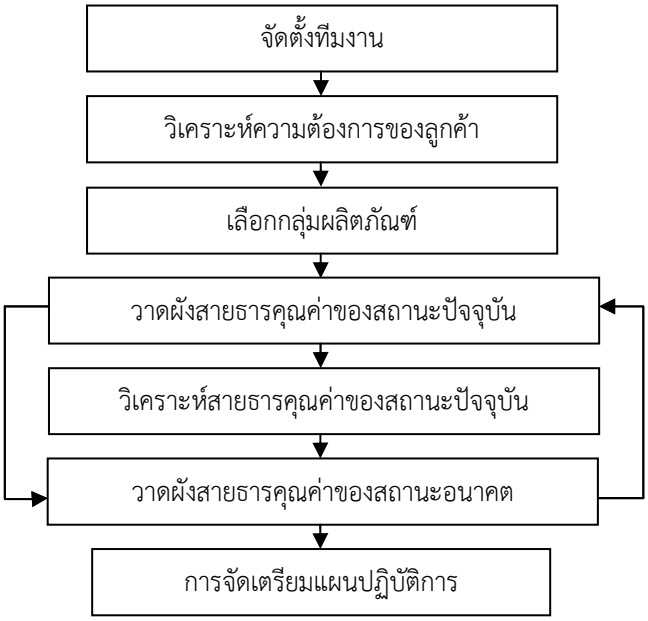
4) การวาดแผนผังสายธารคุณค่าของสถานะอนาคต (future state drawing) หลังจากที่ได้ดำเนินการจัดทำแผนผังสายธารคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบัน ทำให้ได้รับข้อมูลสำคัญ ซึ่ง

ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาใช้วิเคราะห์สำหรับกำจัดความสูญเปล่าที่แฝงอยู่ในกระบวนการ ซึ่งส่งผลต่อระยะเวลาการส่งมอบที่ล่าช้า เช่น การรอคอย การตรวจสอบ การขนส่ง เป็นต้น ดังนั้นการจัดทำแผนผังสายธารคุณค่าของสถานะอนาคต ในช่วงนี้จึงแสดงสถานะที่ควรจะเป็นหลังการปรับปรุงที่มุ่งให้เกิดการไหลของทรัพยากรและข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง โดยแสดงข้อมูลสำคัญ เช่น ขนาดรุ่นการผลิต รอบเวลา ระยะช่วงเวลานำ และระดับปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสม เป็นต้น

5) การจัดเตรียมแผนปฏิบัติการ (prepare an action plan) โดยนำข้อมูลที่ได้รับในช่วงก่อนมาดำเนินการประเมินช่องว่าง (gap) ความแตกต่างระหว่างสถานะปัจจุบันกับสถานะที่ควรจะเป็น ซึ่งบางครั้งช่องว่างระหว่างสถานะทั้งสองอาจมีความแตกต่างกันมาก ดังนั้นทีมงานจึงควรร่วมกันกำหนดแนวทางปฏิบัติหลัก (key actions) ที่จำเป็น โดยมีการลำดับความสำคัญของรายการกิจกรรมไคเซ็น (prioritized kaizen activity) ที่ส่งผลต่อการปรับปรุงสมรรถนะกระบวนการโดยรวมหรือลดช่องว่างความแตกต่างได้อย่างมีประสิทธิผล รวมถึงการแสดงรายละเอียดของการดำเนินการและมาตรวัดต่างๆ ในแต่ละกิจกรรมเพื่อให้ทีมงานสามารถใช้เป็นแนวทางดำเนินการและติดตามประเมินผล [26]

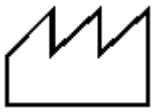
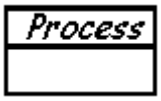
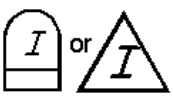
2.3.2 การนำไปใช้งาน (Implementation)

สายการผลิตใหม่ที่ได้ปรับปรุงขึ้นมีประสิทธิภาพมากกว่าสายการผลิตที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เช่น เวลานำหรือรอบเวลาในการผลิตลดลง สามารถนำสายการผลิตแบบใหม่ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ในระบบการทำงานจริงได้ แต่หากยังพบว่า สามารถทำการปรับปรุงหรือกำจัดกิจกรรมสูญเปล่าในขั้นตอนใดได้อีก ก็สามารถปรับแผนผังสายธารคุณค่าของสถานะอนาคตให้กลายมาเป็นแผนผังสายธารคุณค่าของสายการผลิตในปัจจุบันและวาดแผนผังสายธารคุณค่าของสถานะอนาคตใหม่ได้ ขั้นตอนการสร้าง วิเคราะห์ และประยุกต์ใช้แผนผังสายธารคุณค่า [15] ดังที่กล่าวมานั้นสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบที่ 2.1 และสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเขียนแผนผังสายธารคุณค่า แสดงได้ดังตารางที่ 2.1

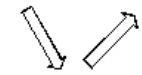
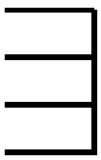


ภาพประกอบที่ 2.1 ขั้นตอนการสร้าง วิเคราะห์ และประยุกต์ใช้งานแผนผังสายธารคุณค่า
ที่มา: ดัดแปลงจาก ณัฏฐรินดา ฐิติเจริญพงษ์ (2552) [24]

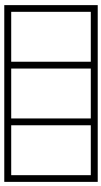
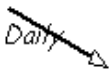
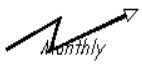
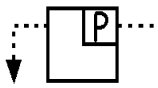
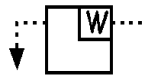
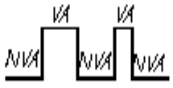
ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเขียนแผนผังสายธารคุณค่า [24]

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	ความหมาย
	Customer /Supplier	- แสดงถึงผู้ส่งมอบวัตถุดิบในขณะที่ในด้านบนซ้ายเป็นจุดเริ่มต้นตามปกติสำหรับการไหลของวัสดุ - แสดงถึงลูกค้าเมื่ออยู่ในด้านบนขวาเป็นจุดสิ้นสุดสำหรับการไหลของวัสดุ
	Dedicated Process	- แสดงกระบวนการ การดำเนินงาน เครื่องจักรหรือแผนกต่างๆ ที่เกิดการไหลของวัสดุ - ใช้สัญลักษณ์นี้ 1 ภาพแทน 1 ขั้นตอนการผลิต
	Inventory	- แสดงสินค้าคงคลังในระหว่าง 2 กระบวนการ ขณะที่แผนผังในสถานะปัจจุบัน สามารถประมาณจำนวนสินค้าคงคลังได้อย่างรวดเร็ว และสามารถระบุจำนวนไว้ด้านล่างของรูปสามเหลี่ยม - แสดงให้เห็นถึงการจัดเก็บสำหรับวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป

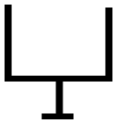
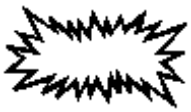
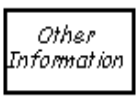
ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเขียนแผนผังสายธารคุณค่า (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	ความหมาย
C/T= C/O= Batch= Avail=	Data Box	- แสดงข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์และการสังเกตระบบ ซึ่งจะอยู่ใต้สัญลักษณ์อื่นๆ เพื่อบันทึกข้อมูลต่างๆ เช่น อยู่ใต้สัญลักษณ์ customer จะบันทึกข้อมูลด้านความถี่ในการจัดส่งและปริมาณความต้องการวัตถุดิบต่อช่วงเวลา เป็นต้น - ถ้าอยู่ใต้สัญลักษณ์ process จะบันทึกข้อมูลต่างๆ เช่น 1. รอบเวลาการผลิต (cycle time; CT) 2. เวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (changeover time; C/O) 3. เวลาปฏิบัติงานทั้งหมด (total available time) 4. ร้อยละของเวลาที่ใช้ในการทำงานจริง (uptime)
	Shipments	- แสดงการเคลื่อนไหวของวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบวัตถุดิบถึงโรงงาน หรือการเคลื่อนไหวของสินค้าสำเร็จรูปไปถึงลูกค้า
	Push Arrow	- แสดงการผลักของวัสดุจากกระบวนการหนึ่งไปยังอีกกระบวนการต่อไป
	Supermarket	- ใช้แสดงการเก็บวัสดุคงคลังแบบ supermarket ซึ่งการเก็บวัสดุคงคลังแบบนี้จะขึ้นอยู่กับการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า - ถ้าการไหลของวัสดุในสายการผลิตเป็นแบบต่อเนื่องหรือไหลทีละชิ้น ก็สามารถตัดการใช้สัญลักษณ์แบบนี้ออกไปได้
	Material Pull	- แสดงการไหลของงานระหว่างการผลิตที่ถูกควบคุม โดยระบบการผลิตแบบดึง (pull system) ซึ่งนิยมใช้คู่กับสัญลักษณ์ supermarket เพื่อแสดงถึงขั้นตอน การผลิต ทำการจัดส่งงานระหว่างการผลิตเข้าสู่ supermarket
	FIFO Lane	- ใช้เพื่อแสดงให้ผู้จัดส่งทำการผลิตและจัดส่งผลิตภัณฑ์มาทดแทนผลิตภัณฑ์ที่จัดเก็บใน FIFO ที่ได้ถูกใช้ไป ในสัญลักษณ์นี้ มีการระบุปริมาณวัสดุคงคลังที่สามารถจัดเก็บได้มากที่สุดกำกับไว้ด้วย

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเขียนแผนผังสายธารคุณค่า (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	ความหมาย
	Safety Stock	- แสดงแทนการเก็บวัสดุคงคลังแบบเผื่อไว้ชั่วคราวเพื่อป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นกับสายการผลิต เช่น เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับความต้องการของลูกค้าอย่างกะทันหัน หรือระบบการผลิตเกิดความขัดข้องเป็นต้น
	External Shipment	- แสดงถึงการเคลื่อนย้าย การขนส่งทั้งภายในและภายนอกบริษัทและแสดงข้อมูลด้านความถี่ในการขนย้าย
	Production Control	- แสดงการจัดตารางการผลิต หรือแผนกควบคุมบุคคลหรือการดำเนินงาน
	Manual Info	- แสดงการไหลทั่วไปข้อมูลจากบันทึก รายงาน หรือการสนทนา ความถี่และบันทึกอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
	Electronic Info	- แสดงถึงการไหลของอิเล็กทรอนิกส์ เช่นการแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (EDI), Internet, อินเตอร์เน็ต, แลน (Local Area Network), WANs (Wide Area Network) อาจบ่งบอกถึงความถี่ของการแลกเปลี่ยนข้อมูล และชนิดของข้อมูลที่แลกเปลี่ยน
	Production Kanban	- แสดงขั้นตอนการผลิตก่อนหน้าทำการผลิตและจัดส่งงานระหว่างการผลิตไปยังขั้นตอนการผลิตถัดไป ซึ่งเป็นการ์ดหรือเครื่องมือบอกปริมาณที่ต้องผลิต และยังเป็นสัญลักษณ์ที่สั่งให้สามารถทำการผลิตได้
	Withdrawal Kanban	- แสดงการซื้อหรือการเบิกของจาก supermarket ลดลงถึงระดับต่ำสุดที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นการ์ดหรือเครื่องมือต่างๆ ที่สามารถบอกให้พนักงานทำการเบิกของตามจำนวนที่ระบุไว้จาก supermarket ได้
	Timeline	- แสดงระยะเวลาให้เห็นถึงเวลาที่เพิ่มคุณค่า และเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่า เพื่อคำนวณเวลานำและรอบเวลารวม
	Operator	- แสดงถึงการดำเนินการ ซึ่งแสดงให้เห็นจำนวนของผู้ปฏิบัติงานที่จำเป็นในการกระบวนการ

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเขียนแผนผังสายธารคุณค่า (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	ความหมาย
	Signal Kanban	- แสดงเมื่อระดับคงคลังระหว่างการผลิตที่เก็บไว้ใน supermarket ลดลงถึงระดับต่ำสุดที่กำหนดไว้ เมื่อสัญลักษณ์นี้ส่งไปถึงขั้นตอนการผลิตใดจะเป็นการให้ขั้นตอนการผลิตนั้นมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะเพื่อสามารถทำการผลิตตามปริมาณที่กำหนดไว้ในคัมบังได้
	Kanban Post	- แสดงสถานที่ที่สัญญาณคัมบัง อยู่สำหรับการหยิบ มักจะใช้กับระบบการ์ดสองใบเพื่อแลกกับการเบิกถอน และคัมบังการผลิต
	Sequenced Pull	- แสดงแทนระบบควบคุมการผลิตแบบดึง โดยจะมีคำแนะนำให้แก่ขั้นตอนการผลิต ถึงชนิดและปริมาณที่ต้องทำการผลิตต่อหนึ่งหน่วย โดยปราศจากการใช้ supermarket
	Load Leveling	- เป็นเครื่องมือที่ใช้เหมือนเป็นคัมบังแบบ batch โดยจะแสดงถึงระดับปริมาณการผลิตและช่วงเวลา
	MRP/ERP	- แสดงการจัดตารางเวลาการใช้ MRP / ERP หรือระบบส่วนกลางอื่น ๆ
	Go See	- แสดงถึงการรวบรวมข้อมูลโดยใช้สายตา
	Verbal Information	- แสดงถึงการไหลของข้อมูลด้วยวาจาหรือส่วนบุคคล
	Kaizen Burst	- แสดงเพื่อเน้นความต้องการการปรับปรุงและการประชุมเชิงปฏิบัติการวางแผน การไคเซ็นที่กระบวนการที่เฉพาะเจาะจงที่มีความสำคัญเพื่อให้บรรลุแผนของแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะอนาคต
	Other	- แสดงถึงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ หรือมีประโยชน์อื่น ๆ

2.3.3 มาตราวัดแบบลีน

เมื่อเขียนแผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันแล้ว ต้องระบุมาตรวัด (metric) เพื่อช่วยให้บรรลุสู่เป้าหมายในสถานะอนาคต ซึ่งมาตรวัดแบบลีนเป็นเครื่องมือที่ช่วยผลักดันให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง และกระบวนการการจัดการสายธารคุณค่าเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรวัดที่เหมาะสม และมาตรวัดพื้นฐานที่บริษัทส่วนใหญ่นำมาใช้ในการจัดการสินค้าคงคลัง กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ เป็นต้น ได้แก่ รอบการหมุนของสินค้าคงคลัง (inventory turnover) จำนวนวันที่จัดเก็บสินค้าคงคลัง (days of inventory on-hand) ปริมาณข้อบกพร่องต่อ 1 ล้านชิ้น (defective parts per million; DPPM) หรือระดับซิกม่า (sigma level) รอบเวลาในการผลิตรวม (total cycle time) หรือเวลาที่ใช้ในการเพิ่มคุณค่ารวม (total value adding time; VAT) เวลานำรวม (lead time) ช่วงเวลาเครื่องจักรทำงานได้ (uptime) การส่งมอบสินค้าตรงเวลา (on-time delivery) ค่าประสิทธิผลของเครื่องจักรโดยรวม (overall equipment effectiveness; OEE) ความสามารถในการผลิตครั้งแรกแล้วได้คุณภาพตามต้องการ (first-time-through) เป็นต้น ในงานวิจัยนี้จะใช้รอบเวลาและต้นทุนในการประเมินผลของงานวิจัย

จากทฤษฎีข้างต้นทำให้ได้ทราบถึงเครื่องมือสำคัญที่มุ่งศึกษาคุณค่าหรือความต้องการในมุมมองของลูกค้า (focus on customer needs) คือ แผนผังสายธารคุณค่า แสดงถึงภาพรวมการไหลของงานตลอดทั้งกระบวนการ (holistic approach) ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะทำให้สามารถระบุขอบเขตและกิจกรรมที่จำเป็นสำหรับการปรับปรุงที่มุ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้า โดยมีการจำแนกระหว่างกิจกรรมที่เกิดคุณค่ากับกิจกรรมที่เกิดความสูญเปล่า สำหรับในมุมมองลูกค้าจะยินดีจ่ายเงินเพื่อได้รับในสิ่งที่เกิดคุณค่า โดยไม่สนใจต่อความสูญเปล่าหรือกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าใดๆ เช่น ของเสีย งานที่ต้องแก้ไข เป็นต้น หากสามารถจำแนกความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นกับกระบวนการได้ จะสามารถกำหนดแนวทางขจัดความสูญเปล่าเหล่านี้ได้ง่ายขึ้น แต่หากไม่สามารถจำแนกประเภทความสูญเปล่าทั้งหลายที่ซ่อนในกระบวนการ ความสูญเปล่าเหล่านั้นยังคงส่งผลต่อต้นทุนที่สูงขึ้น จนไม่สามารถแข่งขันได้ ด้วยเหตุนี้สายธารแห่งคุณค่าจึงมีบทบาทต่อการจำแนกความสูญเปล่า เพื่อเป็นแนวทางปรับปรุงสู่สถานะอนาคตที่คาดหวังได้อย่างสมบูรณ์ตามแนวคิดลีน [25]

2.4 โซ่อุปทานแบบลีน (lean supply chain) [29]

ในโซ่อุปทานแบบลีน จะรวมถึงการไหลทั้งหมดตั้งแต่จากผู้จัดส่งวัตถุดิบไปสู่ผู้บริโภคจะถูกพิจารณาในภาพรวมทั้งหมด (ผู้ผลิต ผู้จัดส่งและลูกค้า) โดยจุดเชื่อมระหว่างผู้จัดส่งและลูกค้าที่ยังคงอยู่ ซึ่งเป็นการดำเนินการที่สร้างคุณค่าให้กับการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ โดยจะกำจัดความสูญเปล่า (waste) และการเปลี่ยนแปลงการเพิ่มคุณค่าของการไหลของกิจกรรมนั้นๆ เช่น

การสำรวจตรวจสอบควรจะมีความชัดเจนในเรื่องความสูญเปล่า (muda) ซึ่งความล้มเหลวของระบบการผลิตทันเวลาพอดี จะเกิดขึ้นเมื่อมีความสูญเปล่าเคลื่อนย้ายไปสู่อีกสถานที่ (หรือกิจกรรม) หนึ่งของโซ่คุณค่า จากการผ่านคงคลังในโซ่อุปทานแบบลีน คือแนวคิดของผู้จัดส่งวัตถุดิบหรือสินค้าที่มีมุมมองความคิดว่าเราเป็น เรือลำเดียวกัน และมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดของการพัฒนาทิศทางของกระบวนการมากกว่ามุมมองทางฟังก์ชั่นการทำงาน โดยรักษาไว้ซึ่งคุณค่าตลอดการส่งผ่านระหว่างกัน

2.4.1 ความหมายของโซ่อุปทานแบบลีน

การจัดการโซ่อุปทานแบบลีน คือการวางแผน และการออกแบบ ระหว่างพันธมิตรต่างๆของโซ่อุปทานเพื่อนำส่งผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้องตามการออกแบบ ถูกต้องตามปริมาณ ตามสถานที่และเวลา โซ่อุปทานลีนใช้กฎการผลิตของลีน และจะช่วยในการตอบสนองในความต้องการโดยประมาณอัตราเฉลี่ยของความต้อง การทั้งผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายและชิ้นส่วนประกอบ

2.4.2 หลักการจัดการโซ่อุปทานแบบลีน

1) คุณค่า (value) ต้องรู้ว่าลูกค้าต้องการอะไร และทำการผลิตให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า หากผลิตสิ่งที่ลูกค้าไม่ต้องการคือ การสูญเปล่า กระบวนการที่ไร้การสูญเปล่า (waste-free) เป็นกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างถูกต้องโดยต้องใช้เวลาและความพยายามที่จะกำจัดการสูญเปล่าออกจากกระบวนการ ดังนั้นกระบวนการที่สร้างคุณค่าจึงเป็นสิ่งสำคัญ ลูกค้าจะเป็นคนสุดท้ายที่กำหนดคุณค่า ด้วยเหตุนี้ประเภทหนึ่งของความสูญเปล่า (muda) คือกระบวนการที่ลูกค้าไม่ต้องการ บริษัทที่ผลิตแบบลีนจะดำเนินการเพื่อกำหนดความแม่นยำของคุณค่าในตัวสินค้า และกำหนดถึงความสามารถของสินค้าในการเสนอราคาให้กับลูกค้า หรืออีกแง่หนึ่ง บริษัทที่ผลิตแบบลีนจะทำงานเพื่อทำความเข้าใจและบอกว่าลูกค้าต้องการซื้ออะไร บริษัทที่ผลิตแบบลีนจะมีการปรับปรุงพื้นฐานสินค้า การบริหารองค์กรและพนักงานไปจนถึงแผนการผลิต

2) แผนภาพการไหลของคุณค่า (value stream mapping) คือการเขียนแผนภาพของกระบวนการ เพื่อแสดงให้เห็นถึงการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลในกระบวนการการผลิตของผลิตภัณฑ์นั้นๆ และทำการกำจัดกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มออกไป แผนภาพกระบวนการสามารถทำได้โดยสร้างแผนภาพการไหลของคุณค่าโดยที่การไหลของคุณค่า คือกิจกรรมหรืองานทั้งหมด (เป็นสิ่งก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มและไม่มีคุณค่าเพิ่ม) ที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า ดังนั้นแผนภาพการไหลของคุณค่า คือการเขียนแผนภาพแสดงถึงการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลสารสนเทศในการผลิตของกระบวนการต่างๆ

3) การไหล (flow) ของผลิตภัณฑ์ควรไหลผ่านกระบวนการเพิ่มคุณค่าอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ปราศจากการรอคอย ซึ่งจะนำไปสู่การมีระดับสินค้าคงคลังเป็นศูนย์ การไหล

แบบต่อเนื่องจะทำให้ช่วงการผลิตมีช่วงเวลานำ (lead time) น้อย ทำให้สามารถวางแผนการผลิตแบบตามสั่ง (make-to-order) แทนการผลิตแบบเก็บไว้เป็นสินค้าคงคลัง (make-to-stock) และการควบคุมการปรับเรียบการผลิตทำให้ปริมาณการผลิตกับปริมาณความต้องการของลูกค้าใกล้เคียงกัน เป็นการป้องกันความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป การไหลแบบต่อเนื่องโดยปราศจากการรอคอยจะนำไปสู่การมีระดับวัสดุสินค้าคงคลังเป็นศูนย์ การกำจัดความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังและการปรับเรียบการผลิตที่เหมาะสมทำให้สามารถสลับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ได้ง่ายและเกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการ

4) การดึง (pull) คือการผลิตสินค้าตามปริมาณที่ลูกค้าต้องการในช่วงเวลาที่ต้องการ เพื่อเป็นการกำจัดสินค้าคงคลังในแนวความคิดแบบลีน สินค้าคงคลังหรือวัสดุคงคลังจะถูกพิจารณาเป็นเรื่องความสูญเปล่า ฉะนั้นการผลิตสินค้าใดๆ ก็ตามที่ขายไม่ได้จะเป็นความสูญเปล่าเช่นเดียวกัน ดังนั้นสิ่งสำคัญก็คือ ทำตามความต้องการของลูกค้าที่แท้จริง โดยการดึงผลิตภัณฑ์เข้าสู่ระบบ เริ่มจาก 3 หลักการแรกในการปรับปรุง คือคุณค่า แผนภาพการไหลของคุณค่าและการไหลของผลิตภัณฑ์ ส่วนหลักการนี้เป็นการผลิตตามปริมาณที่เพียงพอในช่วงเวลาที่ต้องการ วัตถุประสงค์ของการผลิตแบบทันเวลาพอดี คือการสร้างความสมดุลและความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตกับความต้องการเพื่อกำจัดความสูญเปล่าที่มากเกินไป แต่ในทางปฏิบัติความต้องการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงได้นำค่าจังหวะความต้องการของลูกค้า (takt time) มาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดสมดุลของการไหล

5) ความสมบูรณ์แบบ (perfection) คือการเพิ่มคุณค่าให้ได้มากที่สุด โดยการพัฒนาการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (continuous improvement) องค์ประกอบ 3 ประการที่แนวคิดแบบลีนมุ่งเน้น คือบรรลุถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์และกิจกรรมในกระบวนการผลิต ซึ่งมีคุณลักษณะและเป็นกระบวนการเพิ่มคุณค่าในสายตาของลูกค้า

- เป็นการวางโครงสร้างระบบการไหลอย่างต่อเนื่อง ระบบคงคลังเป็นศูนย์ การผลิตทันเวลาพอดี ของเสียเป็นศูนย์
- ความสมบูรณ์แบบ คือการเพิ่มคุณค่ามากที่สุด โดยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) ซึ่งการประเมินผลต้องปรับปรุงได้ ดังนั้นการบริการและการดำเนินงานขั้นต่อไปควรจะคำนึงถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องที่เป็นไปได้ การวัดประสิทธิภาพโดยการเทียบเคียง (benchmarking) และการใช้เครื่องมือซึ่งเกิดจากแนวความคิดที่ช่วยให้องค์กรในการแปลงจากกลยุทธ์ให้เป็นการปฏิบัติ (balance scorecard) รวมถึงการทำงานเป็นทีมและการค้นหาสภาพความต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม

2.5 การจำลองสถานการณ์ (Simulations)

การจำลองสถานการณ์หรือการจำลองแบบปัญหา คือ กระบวนการออกแบบแบบจำลอง (model) ของระบบจริง (real system) แล้วดำเนินการทดลองใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานหรือเพื่อประเมินการใช้กลยุทธ์ต่างๆ ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่กำหนดไว้ กระบวนการของการจำลองสถานการณ์นั้นแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การสร้างแบบจำลองส่วนหนึ่ง อีกส่วนหนึ่ง คือ การนำเอาแบบจำลองนั้นไปใช้งานเชิงวิเคราะห์ [24]

2.5.1 ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์

ในปัจจุบันการจำลองสถานการณ์มักใช้กับปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนจึงต้องอาศัยคอมพิวเตอร์สำหรับช่วยคำนวณหาข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการสำหรับการวิเคราะห์หาวิธีการแก้ปัญหาขั้นตอนต่างๆ ข้อเสนอแนะสำหรับการจำลองสถานการณ์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณแสดงดังต่อไปนี้ [27]

1) การตั้งปัญหา และการให้คำจำกัดความของระบบงาน ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาระบบ การกำหนดขอบเขต ข้อจำกัดต่างๆ และวิธีการวัดผลของระบบงาน

2) การสร้างแบบจำลอง จากลักษณะของระบบงานจะต้องทำการศึกษา เขียนแบบจำลองที่สามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบงานตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

3) การจัดเตรียมข้อมูล การวิเคราะห์หาข้อมูลต่างๆที่จำเป็นสำหรับแบบจำลอง และจัดเตรียมให้อยู่ในรูปแบบที่จะนำไปใช้งานกับแบบจำลองได้

4) การแปรรูปแบบจำลอง คือ การแปลงแบบจำลองไปอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5) การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification of the simulation model) เมื่อทำการสร้างแบบจำลองแล้ว ต้องทำการตรวจสอบความถูกต้อง และสมบูรณ์ในการเขียนภาษาซอฟต์แวร์ และแบบจำลองที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

6) การเปรียบเทียบแบบจำลองกับสภาพการณ์จริง (Validation of the simulation model) เป็นการวิเคราะห์เพื่อช่วยให้ผู้เขียนและผู้ใช้แบบจำลองมั่นใจว่าแบบจำลองที่ได้นั้นสามารถใช้แทนระบบงานจริงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้

7) การออกแบบการทดลอง เป็นการออกแบบการทดลองที่ทำให้แบบจำลองสามารถให้ข้อมูลที่ในการวิเคราะห์หาผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

8) การวางแผนการใช้งานแบบจำลอง เป็นการวางแผนว่าจะใช้งานแบบจำลองในการทดลองอย่างไร จึงจะได้ข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ผลเพียงพอด้วยระดับความเชื่อมั่นในผลการวิเคราะห์ที่เหมาะสมความแตกต่างของขั้นตอนนี้กับขั้นตอนก่อนหน้า คือการออกแบบการทดลองจะบอกเพียงแต่เงื่อนไขของการทดลอง ส่วนขั้นตอนนี้เป็นการบอกว่าจะต้องดำเนินการทดลองตามเงื่อนไขดังกล่าวกี่ครั้งจึงจะได้ข้อมูลที่เหมาะสม คือได้ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ยอมรับได้

9) การดำเนินการทดลอง เป็นการคำนวณหาข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการและความไวของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากแบบจำลอง

10) การตีความผลการทดลอง จากผลการทดลอง ตีความว่าระบบงานจริงมีปัญหาอย่างไรและการแก้ปัญหาจะได้ผลอย่างไร

11) การนำไปใช้งาน จากผลการทดลอง เลือกวิธีการที่จะแก้ปัญหาได้ดีที่สุดไปกับระบบงานจริง

12) การจัดทำเป็นเอกสารการใช้งาน

2.5.2 ข้อดีของการใช้การจำลองสถานการณ์

1) การจำลองสถานการณ์สามารถทำได้ง่าย สะดวกรวดเร็วต่อการปรับเปลี่ยน ซึ่งในสภาพความเป็นจริงไม่สามารถทำได้ เพื่อกำหนดแนวทางเลือกอื่นๆ แล้วทำการเปรียบเทียบเพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดต่อการใช้งาน

2) ประหยัดเวลาและต้นทุน ในการวิเคราะห์หาผลลัพธ์ตามแผนการทำงานที่สนใจจะปรับเปลี่ยน เพราะสามารถควบคุมเวลาได้โดยการใช้คอมพิวเตอร์ สามารถแสดงให้เห็นถึงจุดที่ทำให้ระบบงานเกิดความคับคั่ง หรือล่าช้า

3) การจำลองสถานการณ์ ช่วยลดอัตราเสี่ยงของเจ้าหน้าที่ที่มีความเสี่ยงสูงในการทำงาน

4) การจำลองสถานการณ์ยังเป็นประโยชน์ สำหรับระบบงานที่ยังไม่มีอยู่จริงหรือระบบงานที่เราขาดความรู้และประสบการณ์อย่างถ่องแท้ การปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้ตามความสนใจ

5) ทำให้เราได้มีความเข้าใจที่ถ่องแท้ เกี่ยวกับระบบงานว่าตัวแปรใดในระบบงานที่มีความสำคัญ และส่งผลต่อสมรรถนะของระบบงาน

2.5.3 ข้อจำกัดของการใช้การจำลองสถานการณ์

การที่จะได้มาซึ่งแบบจำลองที่ดีและได้รับความน่าเชื่อถือ ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายจำนวนมาก รวมทั้งต้องอาศัยความรู้ความชำนาญ และความเข้าใจที่แท้จริงต่อระบบงานนั้นๆ ด้วย

และการจำลองสถานการณ์ไม่สามารถให้ค่าที่เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด และไม่สามารถวัดขนาดของความแม่นยำได้ รวมทั้งไม่สามารถให้ผลลัพธ์ได้ ถ้าปราศจากข้อมูลที่เป็นจริงและเพียงพอ

2.6 ความรู้ที่เกี่ยวข้องยางพารา

ยางพาราเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำยางที่กรีดจากต้นยางพารา ซึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า "Hevea Brasiliensis" ต้นยางพาราไม่ใช่พืชพื้นเมืองของไทยแต่มาพร้อมกับชาวอังกฤษที่เข้ามาในเอเชีย โดยได้นำยางพาราจากบราซิลมาทดลองปลูกในศรีลังกาจากนั้นเมื่อเห็นว่าได้ผลดีจึงนำมาปลูกในมลายาที่มีภูมิอากาศคล้ายกับศรีลังกา เพื่อที่จะป้อนให้กับโรงงานอุตสาหกรรมของตน แต่ต้นยางพาราได้เข้ามาปลูกในไทยนั้นเนื่องจากพระยารัษฎานุประดิษฐ์ มหิศรภักดี (คอซิมบี้ ณ ระนอง) เห็นว่ายางพาราจะเป็นพืชเศรษฐกิจทำรายได้ให้กับเมืองไทยจึงเริ่มนำเข้ามาปลูกในภาคใต้ของไทยเมื่อปี พ.ศ.2443 และพบว่าเป็นพืชที่สามารถสร้างรายได้ได้ดีจึงนิยมปลูกทั่วภาคใต้ ต่อมาก็ได้ขยายไปทางภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือในปัจจุบัน สำหรับประเทศไทยเริ่มมีการส่งเสริมให้มีการผลิตยางแท่งตั้งแต่ปี พ.ศ.2511 เป็นต้นมา โดยโรงงานยางแท่งแห่งแรกตั้งอยู่ในภาคใต้ที่จังหวัดภูเก็ต และจังหวัดนราธิวาส ในระยะเริ่มต้นยางแท่งมีชื่อเรียกทางการว่า TTR ซึ่งย่อมาจากคำว่า Thai Tested Rubber ต่อมาในปี พ.ศ.2539 ได้มีการเปลี่ยนชื่อเรียกเป็น STR หรือย่อมาจากคำว่า Standard Thai Rubber ซึ่งยางพาราแต่ประเภทมีขั้นตอนในการผลิตที่แตกต่างกัน [3]

2.6.1 ขั้นตอนการผลิตยางแท่ง

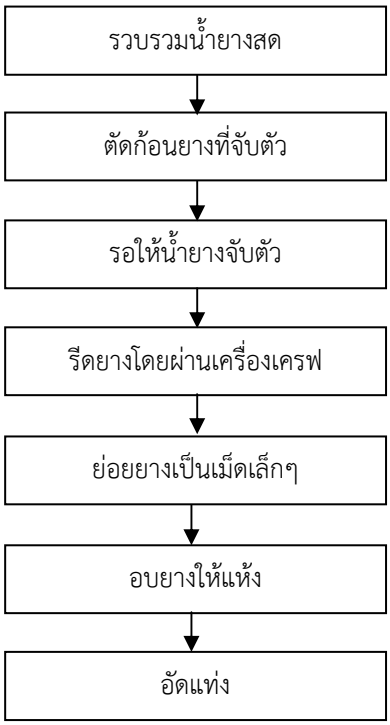
หลักสำคัญในการผลิตยางแท่ง คือ กระบวนการทำให้ยางเป็นชิ้นเล็กๆ โดยมีการใช้เครื่องตัด รีดและย่อยยางก้อนเป็นเม็ดหรือชิ้นเล็กๆ แล้วนำมาอบให้แห้งแล้วอัดให้เป็นแท่ง การผลิตยางแท่งมี 2 วิธีคือการผลิตจากน้ำยางสด และการผลิตจากยางแห้ง ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

1) การผลิตยางแท่งจากน้ำยางสด ประกอบด้วยขั้นตอนการผลิตหลัก 7 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ และแสดงดังภาพประกอบที่ 2.2

- รวบรวมน้ำยางสดเข้าสู่โรงงาน โดยรักษาสภาพน้ำยางด้วยสารละลายโซเดียมซัลไฟด์
- ปรับเปอร์เซ็นต์ เนื้อยางแห้งให้ได้ตามมาตรฐานและเติมสารละลายโซเดียมเมตตะไบซัลไฟต์ (Sodium Metabisulfite) เพื่อช่วยป้องกันยางมีสีคล้ำ
- ทำให้ยางจับตัวด้วยสารละลายกรดฟอร์มิก เก็บไว้ประมาณ 12 - 16 ชั่วโมง

- นำยางที่จับตัวแล้ว ผ่านกระบวนการรีด และตัดย่อยยางให้มีขนาดเล็กและฝอย ล้างยางด้วยน้ำสะอาด
- นำยางบรรจุลงในตะกงเพื่อเข้าเตาอบแห้งด้วยอุณหภูมิที่ 115 - 130 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 3 - 3.5 ชั่วโมง
- นำยางที่ผ่านการอบแล้ว ชั่งน้ำหนัก 33.33 กิโลกรัม จึงนำมาอัดแท่งให้มีขนาดตามมาตรฐาน กำหนดทุกๆ 10 แท่งจะมีการตัดตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง เพื่อนำไปทดสอบที่ห้องตรวจสอบคุณภาพยาง
- บรรจุหีบห่อด้วยถุงพลาสติก นำเก็บในพาเลทเหล็กที่จัดเตรียมไว้ จากนั้นนำส่งโกดังเพื่อรอการจัดสรรจำหน่ายต่อไป

ยางแท่งที่ผลิตจากน้ำยางสด นำไปผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ เภสัชกรรม การสัมผัสอาหาร ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเติมสีสัน เส้นด้ายยางยืด (cut threads) กาวยาง เทปติดพื้นรองเท้า และส่วนประกอบอื่นๆ [28] ฯลฯ ซึ่งยางแท่งที่ผลิตจากน้ำยางสด จะมีสิ่งสกปรก และสิ่งเจือปนน้อยกว่ายางแท่งที่ทำจากยางแห้ง อีกทั้งมีคุณสมบัติที่ดีกว่ายางที่ทำจากยางแห้ง ตามมาตรฐานยางแท่งไทยจะจัดอยู่ในชั้น STR XL และ STR 5L



ภาพประกอบที่ 2.2 ขั้นตอนการผลิตยางแท่งจากน้ำยางสด

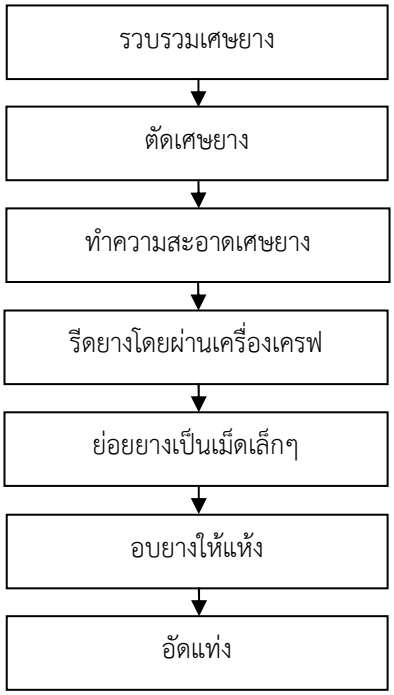
ที่มา: ดัดแปลงจาก สถาบันวิจัยยาง [3]

2) การผลิตยางแท่งจากยางแห้ง ประกอบด้วยขั้นตอนการผลิตหลัก 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ และแสดงดังภาพประกอบที่ 2.3

นำเศษยางและยางแผ่นมาขจัดสิ่งสกปรกออกด้วยการหมักแช่น้ำและการใช้เครื่องจักรล้าง

- นำแผ่นยางที่ทำความสะอาดแล้วไปยังชุดเครื่องรีดเครฟ
- นำเข้าเครื่องจักรตัดย่อยยางเป็นชิ้นเล็ก ๆ
- ล้างยางชิ้นเล็กๆ ด้วยน้ำสะอาด
- นำยางเข้าเครื่องอบยาง เป่าให้ยางเย็นลง
- อัดเป็นแท่ง ห่อด้วยพลาสติกโพลีเอททิลีน
- บรรจุลังไม้เพื่อการจำหน่าย

ยางแท่งที่ผลิตจากยางแห้ง นำไปผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ อาทิเช่น ยางรถยนต์ ยางหล่อดอก ยางอะไหล่ ยางที่ใช้ในงานวิศวกรรม และใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป [28] ฯลฯ ซึ่งยางแท่งที่ทำจากยางแห้งจะมีสิ่งเจือปนมากกว่าการผลิตจากน้ำยางสด และมีความอ่อนตัวน้อยกว่าตามมาตรฐานยางแท่งไทย จะถูกจัดอยู่ในชั้น STR 10 และ STR 20 และมีการการระบุคุณภาพมาตรฐานของยางแท่งเอสทีอาร์ ดังแสดงในตารางที่ 2.3



ภาพประกอบที่ 2.3 ขั้นตอนการผลิตยางแท่งจากน้ำเศษยาง

ที่มา: ดัดแปลงจาก สถาบันวิจัยยาง [3]

ตารางที่ 2.2 การระบุคุณภาพมาตรฐานของยางแท่งเอสทีอาร์

สมบัติ	ชั้นยาง							
	STR 5 CV	STR XL	STR 5L	STR 5	STR 10	STR 10CV	STR 20	STR 20CV
ปริมาณสิ่งสกปรก, % ไม่เกิน	0.04	0.02	0.04	0.04	0.08	0.08	0.16	0.16
ปริมาณขี้เถ้า, % ไม่เกิน	0.60	0.40	0.40	0.60	0.60	0.60	0.80	0.80
ปริมาณไนโตรเจน, % ไม่เกิน	0.60	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
ปริมาณสิ่งระเหย, % ไม่เกิน	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
ค่าความอ่อนตัวเริ่มแรก (Po), ไม่ต่ำกว่า	-	35	35	30	30	-	30	-
ดัชนีความอ่อนตัวของยาง (PRI), ไม่ต่ำกว่า	60	60	60	60	50	50	40	40
สี วัดด้วยโลวิบอนด์ สเกลไม่เกิน	-	4.0	6.0	-	-	-	-	-
ความหนืด ML (1'+4'), 100°	60 +7/-5	-	-	-	-	60 +7/-5*	-	65 +7/-5*
รหัสชั้นใช้สี	ตัวอักษรขาวบนพื้นเขียวอ่อน	ฟ้า	เขียวอ่อน	เขียวอ่อน	น้ำตาล	ตัวอักษรขาวบนพื้นน้ำตาล	แดง	ตัวอักษรขาวบนพื้นแดง

จากตารางที่ 2.2 แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของยางแท่งเอสทีอาร์เกรดต่างๆที่ บริษัทผลิตยางแท่งจะต้องมีการทดสอบมาตรฐานตามกระบวนการทดสอบของกรมวิชาการเกษตร เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เพื่อจัดชั้น และออกใบรับรองคุณภาพตามแบบฟอร์มใบรับรองคุณภาพยางแท่งที่กำหนด

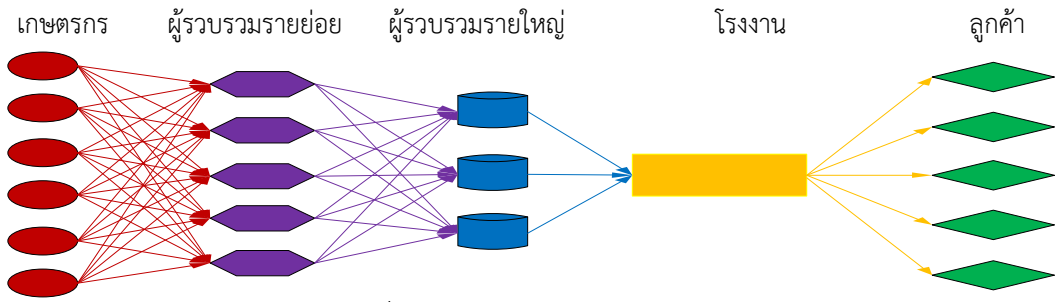
บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

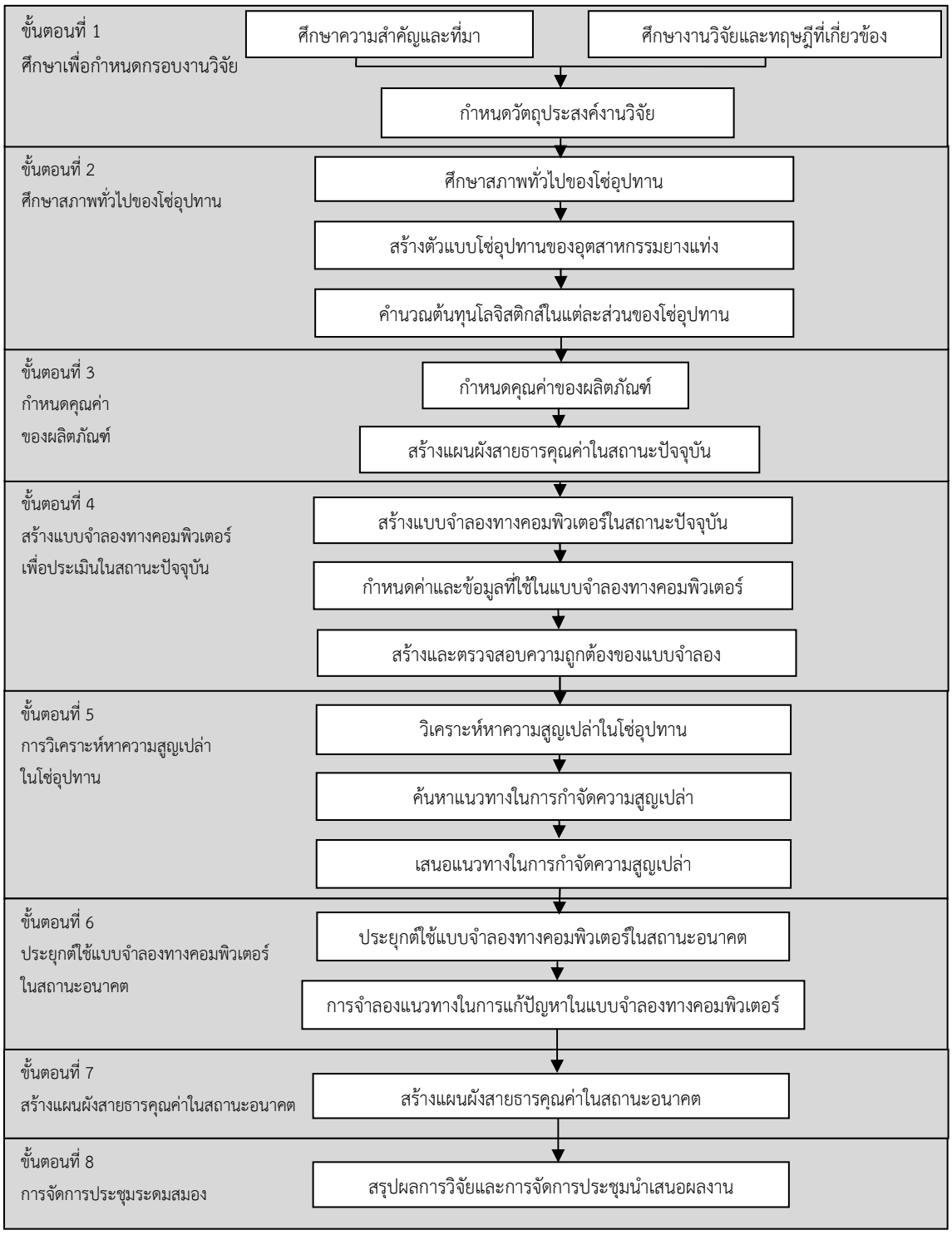
ในงานวิจัยนี้ได้นำเอาแนวความคิดแบบลีนมาประยุกต์ใช้กับโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางพาราโดยมีโรงงานยางแท่งเป็นกรณีศึกษา เพื่อดำเนินการค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นตลอดทั้งโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่งและเสนอแนวทางการลดต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการกำจัดความสูญเปล่าให้กับอุตสาหกรรมยางแท่ง ซึ่งใช้แผนผังสายธารคุณค่า (value stream mapping; VSM) ช่วยในการทำให้มองเห็นภาพรวมของการไหลของข้อมูลและการไหลของวัตถุดิบที่เกิดขึ้นตลอดทั้งโซ่อุปทาน วิเคราะห์และจำแนกกิจกรรมที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน จากนั้นใช้การจำลองสถานการณ์โดยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ (computer simulation) เพื่อสะท้อนผลการดำเนินงานในปัจจุบันและหาแนวทางที่เหมาะสมกับการดำเนินงานในอนาคต โดยมีตัวชี้วัดคือ เวลานำ (lead time) และต้นทุนรวมทั้งโซ่อุปทาน (total supply chain cost) ซึ่งกรอบแนวคิดในการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

การศึกษาโซ่อุปทานยางแท่ง เริ่มจากการกำหนดกลุ่มผู้ประกอบการที่จะเป็นตัวอย่างในโครงการวิจัยโดยการจัดประชุมเพื่อสร้างความร่วมมือ และชี้แจงความเป็นมาของโครงการวิจัยรวมทั้งวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย โดยขอบเขตงานวิจัยนี้ จะให้ความสนใจที่อุตสาหกรรมยางแท่งซึ่งเป็นสถานประกอบการขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ ในเขตพื้นที่จังหวัดสงขลาหรือจังหวัดใกล้เคียง หลังจากนั้นศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโซ่อุปทานโดยเริ่มจากชาวสวนหรือเกษตรกร ผู้รวบรวมรายย่อย ผู้รวบรวมรายใหญ่หรือพ่อค้าคนกลาง และโรงงานผลิตยางแท่งรวมไปถึงลูกค้าของโรงงานกรณีศึกษา แสดงดังภาพประกอบที่ 3.1 และขั้นตอนทั้งหมดในการทำวิจัยแสดงดังภาพประกอบที่ 3.2



ภาพประกอบที่ 3.1 โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง



ภาพประกอบที่ 3.2 ขั้นตอนในการทำวิจัย

3.2 การสร้างตัวแบบโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมยางแท่ง

การวิเคราะห์กิจกรรมย่อยในแต่ละส่วนของผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง STR 20 โดยวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งมีกิจกรรมหลัก ตั้งแต่ การกรีดยางและเก็บยางก้อนถ้วย การรวบรวมยางก้อนถ้วยโดยพ่อค้าหรือผู้รวบรวมรายย่อยและรายใหญ่ การขนส่งวัตถุดิบเข้าสู่โรงงานผลิต การจัดซื้อวัตถุดิบ การรับวัตถุดิบ การเก็บรวบรวมวัตถุดิบก่อนการผลิต การผลิต การบริหารสินค้าคงคลัง และการกระจายสินค้า เพื่อทำให้เห็นถึงขั้นตอนการไหลของกระบวนการทั้งหมดในโซ่อุปทาน

3.2.1 การหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บข้อมูลจากผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดในโซ่อุปทาน และทำการประเมินจำนวนตัวอย่างของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้หลักการสุ่มตัวอย่างแบบใช้ความน่าจะเป็นซึ่งแต่ละหน่วยตัวอย่างมีโอกาสในการถูกเลือกเท่ากันหรือค่าความน่าจะเป็นเท่ากัน (simple random sampling) ใช้ค่าพารามิเตอร์เป็นค่าเฉลี่ยของต้นทุนของผู้เกี่ยวของในโซ่อุปทาน โดยทำการสำรวจกลุ่มตัวอย่าง pilot survey มาใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากร กำหนดให้มีค่าขนาดความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (d) ที่ระดับต่างๆในแต่ละส่วนของโซ่อุปทาน และกำหนดระดับความเชื่อมั่น (confidence level) ต่างๆ

วิธีการคำนวณ

1) หาค่าเฉลี่ยต้นทุนจากสูตร

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^{n} \frac{X_i}{n_p}$$

2) หาความแปรปรวนต้นทุนจากสูตร

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - \bar{X})^2}{n_p - 1}$$

3) หาค่าจำนวนตัวอย่าง n ที่ใช้ในการสำรวจจริงจากสูตร

$$t_{\alpha/2}, n_p - 1 \leq \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}} = \frac{d}{S/\sqrt{n}}$$

$$\sqrt{n} \geq \frac{t_{\alpha/2}, n_p - 1 \times S}{d}$$

$$n \geq \left(\frac{t_{\alpha/2}, n_p - 1 \times S}{d} \right)^2$$

โดยที่ $\bar{x}$ คือ ต้นทุนเฉลี่ย (บาท)

n คือ จำนวนตัวอย่าง (ราย)

S คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของต้นทุน

d คือ ค่าความแตกต่างของต้นทุน (บาท)

โดยการคำนวณของต้นทุนแต่ละส่วนของผู้เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน ใช้แบบสอบถามในภาคผนวก ก และจากแบบสอบถามสามารถสรุปเป็นต้นทุนของแต่ละส่วนได้ในภาคผนวก ข

3.2.2 การคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ในแต่ละส่วนของโซ่อุปทาน

การวิเคราะห์ต้นทุนของแต่ละส่วนในโซ่อุปทานจะวิเคราะห์เฉพาะในส่วนของต้นทุนทุนโลจิสติกส์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 หมวด ตามคู่มือการคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ โดย JETRO [30] ได้แก่ ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร ค่าใช้จ่ายด้านการขนส่ง ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ค่าใช้จ่ายด้านการจัดการข้อมูลข่าวสาร และอื่นๆ ดังนี้

1) ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร ประมาณการค่าใช้จ่ายด้านบุคลากรต่อเดือนของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานโลจิสติกส์ โดยกำหนดให้พนักงานระดับจัดการ พนักงานทั่วไป พนักงานชั่วคราวหรือรายวัน โดยนับเป็นหน่วย 0.5 คน [30] ส่วนฝ่ายอื่นที่เกี่ยวข้องกับงานโลจิสติกส์นับเป็นหน่วย 1 คน

2) ค่าใช้จ่ายด้านการขนส่ง เป็นค่าใช้จ่ายต่อเดือนของการจัดส่ง ประกอบด้วย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเสื่อมราคารถและค่าบำรุงรักษา ซึ่งคิดทั้งขาเข้าและขาออกตั้งแต่เป็นวัตถุดิบจนกระทั่งเป็นสินค้าสำเร็จรูป

ในกรณีที่เป็นทรัพย์สินที่ทางบริษัทซื้อเอง ใช้ฐานในการคำนวณดังนี้

2.1) ค่าใช้จ่ายด้านยานพาหนะ

ขนาดรถบรรทุก ต่ำกว่า 2 ตัน คิด 2.5% ของราคาซื้อ

ขนาดรถบรรทุก 2 ตันขึ้นไป คิด 2% ของราคาซื้อ

2.2) ค่าใช้จ่ายด้านเครื่องมืออุปกรณ์ภายในคลังสินค้า รถยก 2% ของราคาซื้อ

2.3) ค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์เกี่ยวกับข้อมูลข่าวสาร 2.5% ของราคาซื้อ

3) ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ประกอบด้วย ค่าวัสดุในการบรรจุหีบห่อ ได้แก่ ถุงพิมพ์ ถุงคลุม พลาสติกระหว่างชั้น เครื่องหมาย ตะกร้าเหล็ก ขาไม้ ขาเหล็ก ค่าใช้จ่ายด้านคลังสินค้าของบริษัท ค่าอุปกรณ์ภายในคลังสินค้า และดอกเบี้ยสินค้าคงคลัง

4) ค่าใช้จ่ายด้านการจัดการข้อมูลข่าวสาร เป็นค่าวัสดุสิ้นเปลือง รวมถึงกระดาษสำหรับเครื่องพิมพ์ แบบฟอร์ม และค่าใช้จ่ายด้านการสื่อสาร เช่น ค่าโทรศัพท์ ในกรณีที่ไม่สามารถประมาณการอัตราการใช้โดยประมาณได้ ให้ใช้ข้อมูลในการประกอบการคำนวณ ดังนี้ [31]

อุตสาหกรรมการผลิต : 30% ธุรกิจค้าส่ง : 50% ธุรกิจค้าปลีก : 50%

5) ค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าใช้จ่ายของสำนักงานธุรการ

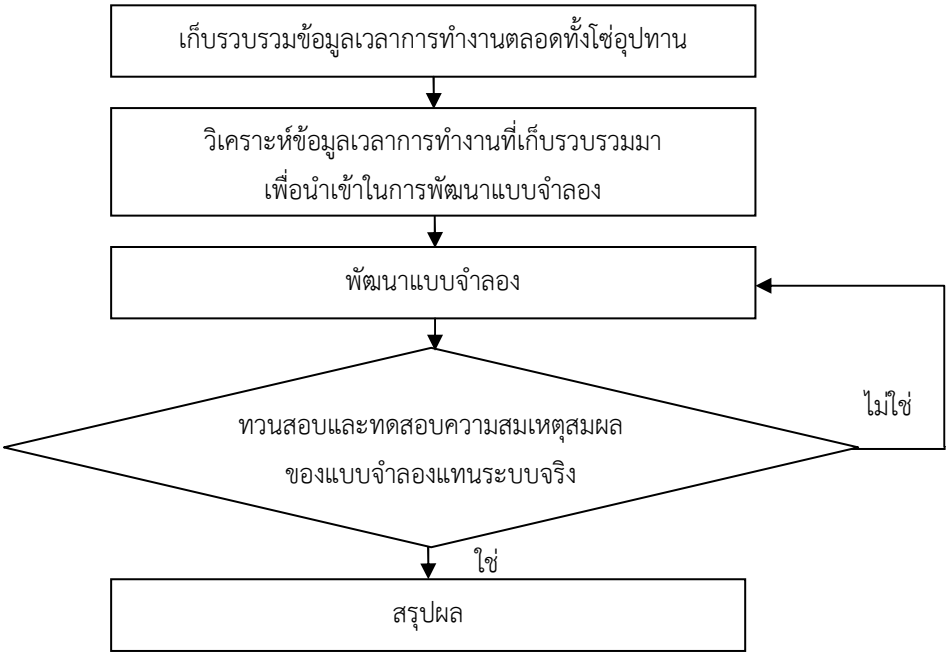
การคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์คิดเป็นต้นทุนต่อเดือน ซึ่งทำให้ทราบว่าต้นทุนประเภทใดที่สูงและจะนำต้นทุนส่วนนั้นมาพิจารณาในแต่ละกิจกรรมเพื่อนำไปวิเคราะห์ว่าต้นทุนที่สูงเกิดจากสาเหตุใดหรือมีความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากส่วนนี้หรือไม่ เพื่อหาแนวทางในลดต้นทุนต่อไป

3.3 การกำหนดคุณค่าของผลิตภัณฑ์และสร้างแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะปัจจุบัน

ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดคุณค่า (value) ของผลิตภัณฑ์ เพื่อวิเคราะห์และจำแนกกิจกรรมออกเป็นกิจกรรมที่มีคุณค่าเพิ่ม (VA) กิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม (NNVA) และกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม (NVA) และจัดประเภทของแต่ละกิจกรรมในโซ่อุปทานออกเป็นการดำเนินงาน (operation) การตรวจสอบ (inspection) การขนส่ง (transportation) และการจัดเก็บ (storage) รวมทั้งระบุถึงระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมและเวลารวมจนถึงส่งสินค้าถึงท่าเรือ และนำไปสร้างแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะปัจจุบัน เพื่อเป็นการระบุกิจกรรมทั้งหมดที่เกิดขึ้นในสายธารคุณค่า แสดงให้เห็นภาพการไหลของวัสดุและการไหลของข้อมูล จากนั้นทำการเปรียบเทียบเพื่อหาสัดส่วนของเวลาที่ใช้ไปในกิจกรรมที่มีคุณค่าเพิ่ม (VA) กิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม (NNVA) และกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม (NVA) ต่อเวลาที่ใช้ไปทั้งหมดในการดำเนินการ รวมทั้งกำหนดมาตรวัดของความสูญเปล่า

3.4 ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ในสถานะปัจจุบัน

ขั้นตอนนี้เป็นการจำลองสถานการณ์เพื่อสะท้อนการดำเนินงานในปัจจุบัน (AS-IS) ข้อมูลจะถูกนำมาสร้างเป็นแบบจำลองและวัดค่าที่แสดงถึงประสิทธิภาพของกระบวนการ ด้วยโปรแกรม ProModel 2011 โดยใช้เกณฑ์วัดที่มีพื้นฐานมาจาก VSM โดยมีข้อมูลด้านเวลา ข้อมูลการใช้ทรัพยากร การไหลของวัตถุดิบและข้อมูล เป็นต้น เป็นข้อมูลป้อนเข้า (input) ทั้งนี้การจำลองสถานการณ์สามารถบอกได้ถึง ระยะเวลารวมทั้งหมดของกระบวนการ การใช้ทรัพยากร การใช้ location ตั้งแต่การกรีดยางไปจนถึงการขนส่งสินค้าไปยังท่าเรือเพื่อการส่งออก การทำเช่นนี้เพื่อเลียนแบบโซ่อุปทานการดำเนินการของสถานประกอบการยางแท่งในสถานะปัจจุบันและทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถเขียนเป็นแผนผังของการจำลองสถานการณ์ดังภาพประกอบที่ 3.3



ภาพประกอบที่ 3.3 แผนผังขั้นตอนการจำลองสถาการณ์

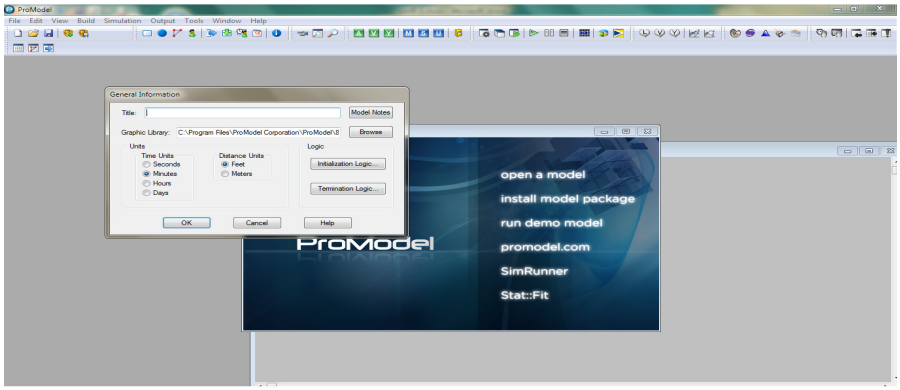
3.4.1 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลนำเข้านับเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้การสร้างตัวแบบจำลองดำเนินต่อไปในการหาคำตอบที่ต้องการได้ โดยข้อมูลที่เก็บมาได้แก่ เวลาในการปฏิบัติงานของเกษตรกร เวลาในการปฏิบัติงานของผู้รวบรวมรายย่อย เวลาในการปฏิบัติงานของผู้รวบรวมรายใหญ่ เวลาในการปฏิบัติงานของโรงงานผลิตยางแท่ง ตลอดจนการขนส่งจากโรงงานผลิตยางแท่งไปยังท่าเรือ

3.4.2 การพัฒนาแบบจำลอง

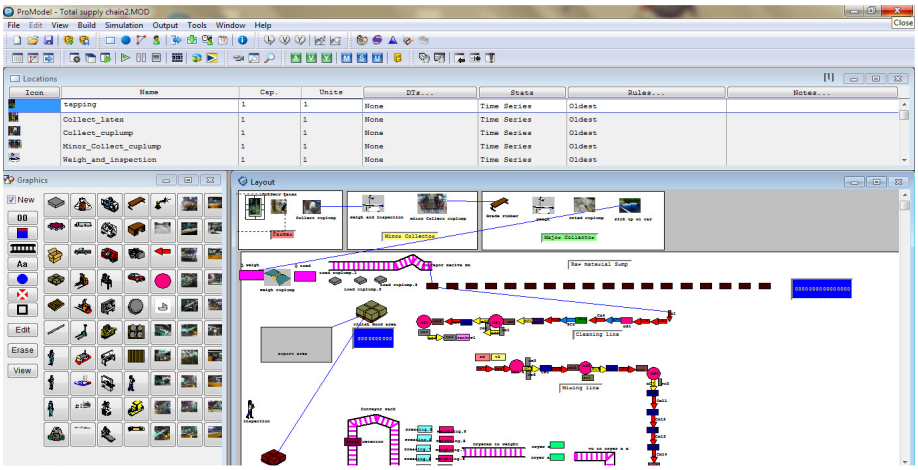
จากที่ได้ศึกษากระบวนการทั้งหมดตลอดทั้งโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง ซึ่งทำให้ทราบถึงขั้นตอนในการทำงานของแต่ละส่วนที่เกี่ยวข้อง และเก็บรวบรวมตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้เป็นตัวแทนระบบ ในการสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ในสถานะปัจจุบันของโซ่อุปทานจะเริ่มต้นด้วยการพิจารณาความเชื่อมโยงของกิจกรรมหรือกระบวนการย่อยต่างๆ ที่อยู่ในโซ่อุปทาน ข้อมูลที่นำมาป้อนเข้าในแบบจำลอง ได้แก่ ข้อมูลเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการโดยกำหนดให้เป็นหน่วยนาที (minute) เป็นเวลาที่ได้จากการเก็บข้อมูลจริงในแต่ละกระบวนการดังนั้นในการกำหนดรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลจึงกำหนดให้เป็นค่าคงที่ (deterministic) ในทุกกระบวนการ สำหรับกระบวนการทำงานของโปรแกรมมีขั้นตอนปฏิบัติงานดังภาพประกอบที่ 3.4 ถึงภาพประกอบที่ 3.12

3.4.2.1 General information เป็นตัวกำหนดคุณลักษณะพื้นฐานต่างๆ ในการทำงานของตัวโปรแกรม เช่น กำหนดหน่วยมาตรฐานการวัด กำหนดค่ามาตรฐานในหน่วยระยะทาง เวลา และ กราฟิก และสามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการทำงานต่างๆของโปรแกรมดังภาพประกอบที่ 3.4



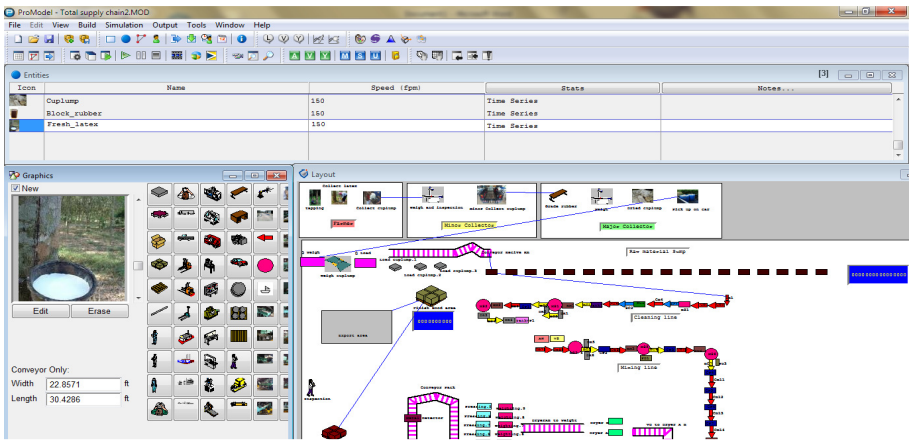
ภาพประกอบที่ 3.4 หน้าต่างเริ่มต้นของโปรแกรม

3.4.2.2 Locations เป็นการใช้กราฟิกแทนกระบวนการและตำแหน่งต่างๆของโซ่อุปทาน ซึ่งสามารถระบุชื่อของกระบวนการและตำแหน่งนั้นๆได้ อีกทั้งสามารถระบุความสามารถของแต่ละตำแหน่ง จำนวนหน่วย สถานะ เป็นต้น ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.5



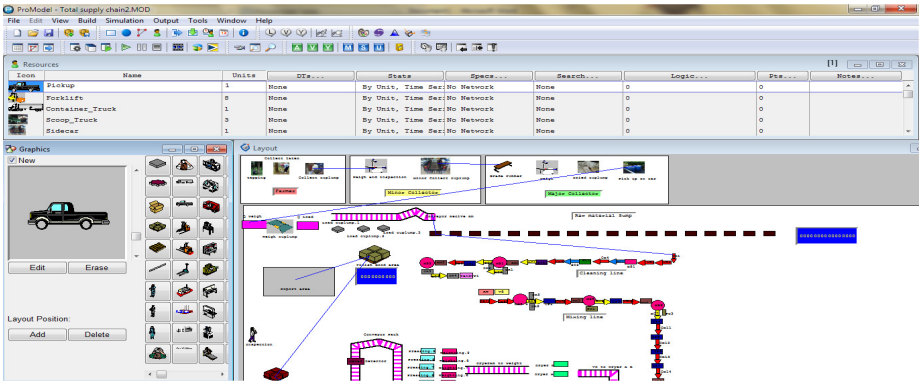
ภาพประกอบที่ 3.5 หน้าต่างของโปรแกรมแสดง locations

3.4.2.3 Entity เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นมาภายในระบบเพื่อให้เป็นตัวแทนของสิ่งที่สนใจเข้าไปในระบบซึ่งกำหนดให้มีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาและสิ้นสุดลงเมื่อมีการออกจากระบบโดยในการพัฒนาตัวแบบของงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้สิ่งที่สนใจมี 3 ชนิด คือ น้ำยางสด ยางก้อนถ้วยและยางแท่ง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.6

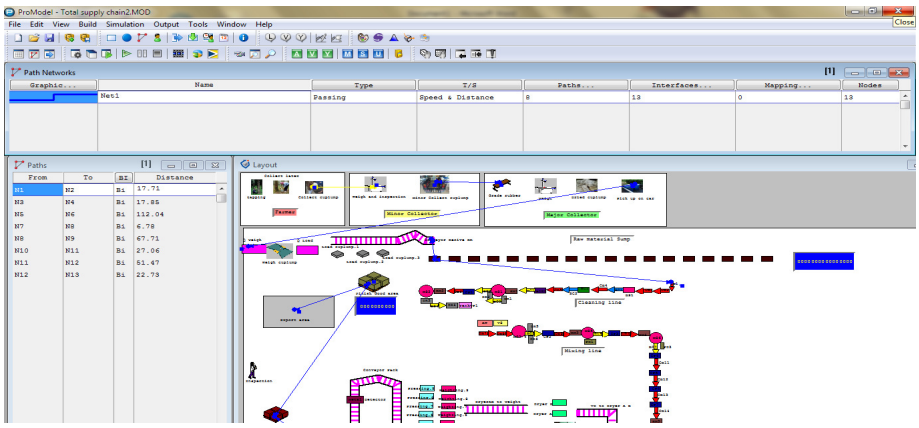


ภาพประกอบที่ 3.6 หน้าต่างของโปรแกรมแสดง Entity

3.4.2.4 Resource และ Path networks คือ สิ่งที่ถูกกำหนดขึ้นให้เป็นหน่วยของการบริการอาจจะเป็น คน อุปกรณ์ หรือยานพาหนะ เป็นต้น ในการพัฒนาตัวแบบของงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้รถสามล้อพ่วงข้างเป็นทรัพยากรระหว่างสวนยางพารากับศูนย์รับซื้อยางก้อนถ้วย และกำหนดให้รถบรรทุกสี่ล้อเป็นทรัพยากรระหว่างศูนย์รับซื้อยางก้อนถ้วยกับโรงงานผลิตยางแท่ง โดยทรัพยากรจะถูกนำมาใช้ในการขนส่งยางก้อนถ้วยบนเครือข่ายเส้นทางที่ถูกกำหนดไว้ระหว่างตำแหน่งต่างๆในระบบ จากนั้นทรัพยากรจะถูกปล่อยเมื่อเสร็จสิ้นการทำงาน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.7 และภาพประกอบที่ 3.8

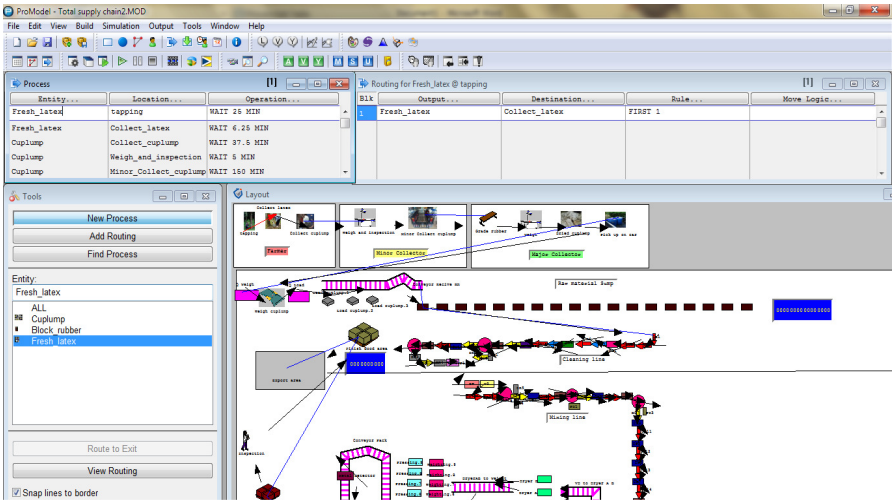


ภาพประกอบที่ 3.7 หน้าต่างของโปรแกรมแสดง resource



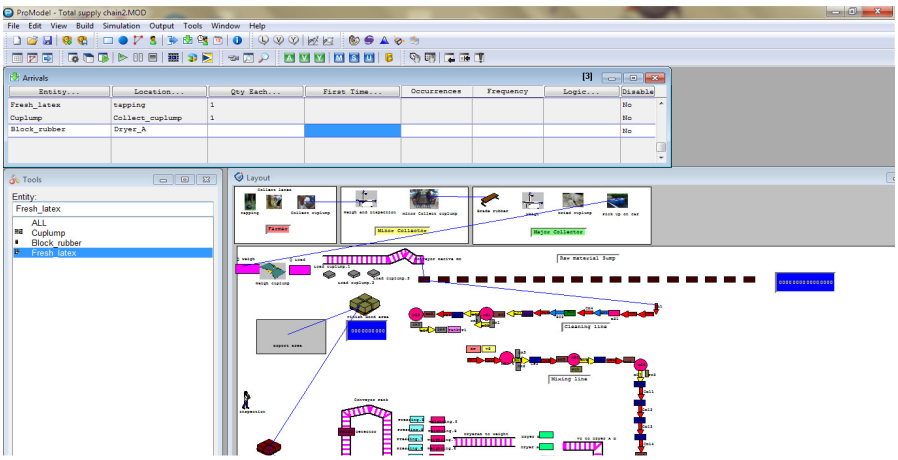
ภาพประกอบที่ 3.8 หน้าต่างของโปรแกรมแสดง path networks

3.4.2.5 Process ส่วนนี้จะเป็นตัวกำหนดกระบวนการต่างๆ ที่กระทำต่อ entity ซึ่งกำหนดการเข้ามาและควบคุมการทำงานในแต่ละกระบวนการต่อ entity รวมทั้งการกำหนดเส้นทางและการใช้ทรัพยากรจนกระทั่ง entity ออกจากระบบ แสดงในภาพประกอบที่ 3.9



ภาพประกอบที่ 3.9 หน้าต่างของโปรแกรมแสดง process

3.4.2.6 Arrivals คือ อัตราการเข้ามาของ entity ในระบบงาน เรียกว่า Arrivals Rate ซึ่งการเข้ามาของสิ่งที่สนใจนั้นจะทำการกำหนดค่าตามรูปแบบการแจกแจงที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น แสดงในภาพประกอบที่ 3.10



ภาพประกอบที่ 3.10 หน้าต่างของโปรแกรมแสดงการเข้ามาของ arrivals

3.4.3 การทวนสอบและทดสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลองแทนระบบจริง

ก่อนที่จะนำแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นไปทำการประมวลผลเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการต่างๆ จะต้องตรวจสอบให้มั่นใจว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีความถูกต้อง โดยการตรวจแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก คือ การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification of the simulation model) และขั้นตอนที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบแบบจำลองกับสภาพการณ์จริง (Validation of the simulation model)

1) การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification of the simulation model) การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสามารถทำได้โดยการกำหนดให้เวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมเป็นค่าคงที่ (constant) จากนั้นทำการประมวลผลแบบจำลอง (run model) จำนวน 1 ครั้ง นำผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมาตรวจสอบกับผลลัพธ์จากการคำนวณภายนอกแบบจำลองว่าตรงกันหรือไม่ ถ้าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันแสดงว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีความถูกต้อง

2) การเปรียบเทียบแบบจำลองกับสภาพการณ์จริง (Validation of the simulation model) คือ การนำค่าที่ได้จากการประมวลผลแบบจำลองมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการเก็บข้อมูลจากสถานการณ์จริงภายใต้เงื่อนไขหรือข้อจำกัดเดียวกัน โดยใช้การทดสอบสมมุติฐานในการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองกับระบบงานจริง และการทดสอบสมมุติฐานของลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นของข้อมูลจากแบบจำลองเปรียบเทียบกับระบบงานจริง

3.5 การวิเคราะห์หาความสูญเปล่าในอุตสาหกรรมยางแท่ง

การวิเคราะห์หาความสูญเปล่าในอุตสาหกรรมยางแท่ง โดยใช้หลักการของความสูญเปล่า 7 ประการ ได้แก่ การผลิตมากเกินไป การรอคอย การขนย้าย กระบวนการที่ไม่เหมาะสม การเก็บวัสดุคงคลัง การเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น และของเสีย เพื่อค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน ซึ่งพยายามมองหาความสูญเปล่าที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน เพื่อบ่งชี้ความสูญเปล่าและหาแนวทางในการกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทานให้มากที่สุด

3.6 การกำหนดแนวทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน

หลังจากการวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าในสถานะปัจจุบันและการวิเคราะห์ต้นทุนรวมตลอดทั้งโซ่อุปทาน ซึ่งเป็นการค้นหาและจัดลำดับความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน เพื่อเป็นการหาแนวทางที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการใช้เครื่องมือทางด้านวิศวกรรมศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีตัวชี้วัดคือ เวลาและต้นทุนรวมทั้งโซ่อุปทาน

3.7 ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ในสถานะอนาคต

เพื่อจำลองสถานการณ์หลังจากการกำจัดความสูญเปล่าจากค่าต่างๆ ที่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากสถานะปัจจุบันตามแนวทางที่นำเสนอในหัวข้อ 3.6 เนื่องจากแนวทางในการกำจัดความสูญเปล่าในงานจริงไม่สามารถทำได้ในสถานการณ์จริง ทางผู้วิจัยจึงทำการนำเสนอแนวทางในการกำจัดความสูญเปล่าผ่านแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ เป็นการเพื่อเลียนแบบโซ่อุปทานของสถานประกอบการยางแท่งในสถานะอนาคต นอกจากนั้นทำการทวนสอบและทดสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลองแทนระบบจริงเพื่อให้สถานประกอบการตัดสินใจที่จะนำไปปรับใช้ในการดำเนินงานจริง

3.8 การสร้างแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะอนาคตในอุตสาหกรรมยางแท่ง

ขั้นตอนนี้เป็นการสร้างแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะอนาคตในอุตสาหกรรมยางแท่งที่ควรจะเป็น แผนภาพที่ปรับปรุงกระบวนการโดยการกำจัดความสูญเปล่าออกไปจากกิจกรรมหรือพยายามลดกิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า สถานะอนาคตมุ่งให้เกิดการไหลของทรัพยากรและข้อมูลอย่างต่อเนื่อง

3.9 สรุปผลการวิจัยและการจัดการประชุมนำเสนอผลงาน

เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลและความรู้ให้กับสถานประกอบการเพื่อนำไปพัฒนาและปรับปรุงกิจการของตัวเองต่อไป ผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการวิจัยให้แก่ผู้ประกอบการและผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยสรุปผลจากการดำเนินงานวิจัยโดยใช้หลักการกำจัดความสูญเปล่าสำหรับโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่งของโรงงานกรณีศึกษาโดยพิจารณาถึงประสิทธิภาพการดำเนินการแบบใหม่ รวมถึงความเหมาะสมในการนำผลไปประยุกต์ใช้งานจริง รวมทั้งรับฟังข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงและงานวิจัยในอนาคต

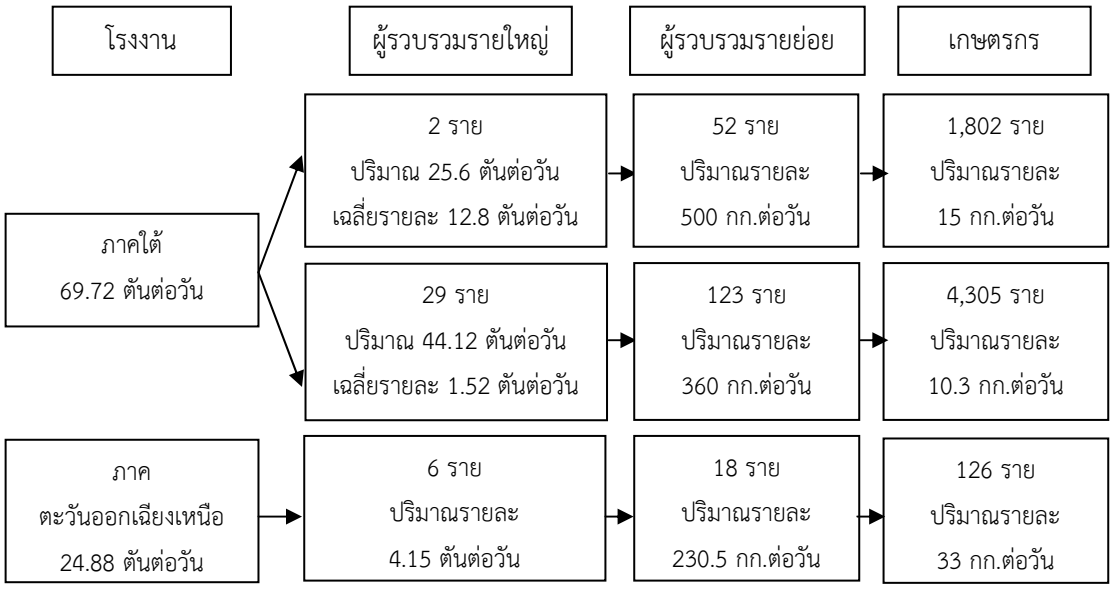
บทที่ 4

การวิเคราะห์และการอภิปรายผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้นำแนวความคิดแบบลีนมาประยุกต์ใช้กับการจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางพารา กรณีศึกษาโรงงานยางแท่ง เพื่อดำเนินการค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นตลอดทั้งโซ่อุปทาน โดยใช้แผนผังสายธารคุณค่า (value stream mapping) ช่วยในการทำให้มองเห็นภาพรวมของการไหลของข้อมูลและการไหลของวัตถุดิบที่เกิดขึ้นตลอดทั้งโซ่อุปทาน เพื่อวิเคราะห์และจำแนกกิจกรรมที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทานเพื่อค้นหาความสูญเสีย จากนั้นใช้การจำลองสถานการณ์โดยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ (computer simulation) ซึ่งเป็นการสะท้อนการดำเนินงานในปัจจุบันและหาแนวทางที่เหมาะสมในการจัดการกับความสูญเปล่าและนำเสนอแนวทางกับการดำเนินงานในอนาคต โดยมีตัวชี้วัดคือ เวลานำ (lead time) และต้นทุนรวมทั้งโซ่อุปทาน (total supply chain cost) ซึ่งผลการดำเนินการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโซ่อุปทานยางแท่ง

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งจากการสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม และเอกสารรายงานการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา โดยการศึกษาครอบคลุมตั้งแต่ เกษตรกร ผู้รวบรวมรายย่อย ผู้รวบรวมรายใหญ่ โรงงานกรณีศึกษา และบริษัทขนส่ง โดยผู้วิจัยคำนวณจำนวนรายของผู้เกี่ยวข้องทั้งโซ่อุปทานจากปริมาณของยางก้อนถ้วยที่ผู้รวบรวมรายใหญ่นำมาขายยังโรงงานผลิตยางแท่ง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.1 มีรายละเอียดดังนี้



ภาพประกอบที่ 4.1 จำนวนผู้เกี่ยวข้องแต่ละส่วนในโซ่อุปทาน

4.1.1 เกษตรกร

โดยส่วนใหญ่เกษตรกรผู้ปลูกยางพาราและขายยางก้อนถ้วยให้กับโรงงานกรณีศึกษามาจาก 2 ภูมิภาค คือภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพื้นที่ภาคใต้ ประกอบด้วย พัทลุง ตรัง สตูล สงขลา ยะลา และนราธิวาส ส่วนพื้นที่จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย ขอนแก่น มุกดาหาร นครพนม และอุบลราชธานี มีพื้นที่ในการเพาะปลูกต่อรายประมาณ 2.5-10 ไร่ ลักษณะการซื้อขาย คือ ผู้รวบรวมรายย่อยจะไปรับถึงสวนหรือบ้านของเกษตรกร

4.1.2 ผู้รวบรวมรายย่อย

ผู้รวบรวมรายย่อยมีหน้าที่เป็นคนกลางระหว่างเกษตรกรกับผู้รวบรวมรายใหญ่ เป็นผู้รวบรวมยางก้อนถ้วยหรือเศษยางจากสวนหรือจากบ้านของเกษตรกร ภายในอำเภอและอำเภอใกล้เคียงจำนวนประมาณ 10-50 ราย โดยมีปริมาณรายละ 10-225 กิโลกรัม หลังจากนั้นเมื่อรวบรวมได้เต็มคันหรือประมาณ 200-1,000 กิโลกรัม แล้วจะนำไปขายให้กับผู้รวบรวมรายใหญ่

4.1.3 ผู้รวบรวมรายรายใหญ่

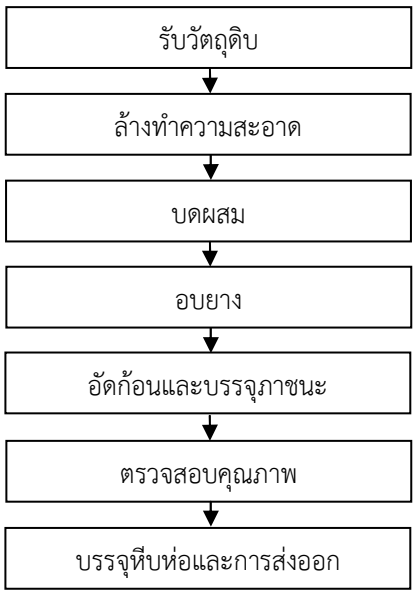
ผู้รวบรวมรายใหญ่มีหน้าที่เป็นคนกลางระหว่างผู้รวบรวมรายย่อยและโรงงาน ทำหน้าที่รวบรวมยางก้อนถ้วยหรือเศษยางจากผู้รวบรวมรายย่อยจำนวน 5-10 ราย ปริมาณรายละ 360-500 กิโลกรัม โดยผู้รวบรวมรายใหญ่แบ่งออกเป็น 2 ขนาดดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.1 ข้างต้น ซึ่งผู้วิจัยได้อ้างอิงจากรายงานผู้ส่งมอบวัตถุดิบของโรงงานผลิตยางแท่งในการแบ่งขนาดของผู้รวบรวมรายใหญ่ คือขนาดใหญ่ 2 รายและขนาดเล็ก 29 ราย ทำหน้าที่ในการรวบรวมเหมือนกัน แต่สิ่งที่แตกต่างกันคือ การมาขายยางให้กับโรงงานจะมาในลักษณะตัวแทนการขายของรายใหญ่ 2 ราย ข้างต้น หลังจากนั้นเมื่อรวบรวมได้ประมาณ 2,000-3,000 กิโลกรัม แล้วจะนำไปส่งโรงงานผลิตยางแท่ง

4.1.4 โรงงานผลิตยางแท่ง

โรงงานผลิตยางแท่งกรณีศึกษาตั้งอยู่ที่ อ.บางกล่ำ จ.สงขลา เป็นบริษัทขนาดกลางผลิตยางแท่ง STR20 มีกำลังการผลิตเฉลี่ย 6,000 ตันต่อเดือน มีจำนวนพนักงานรายเดือนและคนงานรายวันรวม 260 คน โดยผลิตและส่งออกไปยังต่างประเทศทั้งหมด

1) กระบวนการหลักของโรงงานผลิตยางแท่ง

เริ่มตั้งแต่ กระบวนการรับวัตถุดิบ กระบวนการล้างทำความสะอาด กระบวนการบดผสม กระบวนการอบยาง กระบวนการอัดก้อนและบรรจุภาชนะ กระบวนการทดสอบคุณภาพ และกระบวนการบรรจุหีบห่อและการส่งออก ดังภาพประกอบที่ 4.2



ภาพประกอบที่ 4.2 กระบวนการหลักของโรงงานผลิตยางแท่ง

ก) กระบวนการรับวัตถุดิบ

วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตจะได้รับการตรวจเลือก เพื่อหาสิ่งปลอมปน ยางตายที่อาจจะปลอมปนมากับยางธรรมชาติ โดยหน่วยงานควบคุมคุณภาพ (checker) ที่ได้รับการฝึกอบรมมาโดยเฉพาะ เศษยางจะมีการตรวจรับลงบนสายพาน เพื่อให้สามารถค้นหาและคัดแยกสิ่งปลอมปนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยางธรรมชาติทุกชนิดที่ตรวจรับเข้ามาจะได้รับการประเมินเปอร์เซ็นต์ของเนื้อยาง สำหรับเศษยางจะได้รับการประเมินคะแนนผู้จัดส่งวัตถุดิบด้านคุณภาพและสิ่งปลอมปน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประเมิน ปรับปรุงและพัฒนา วัตถุดิบที่ผ่านการตรวจรับจะได้รับการจัดเก็บ และการดูแลรักษาด้วยวิธีที่เหมาะสมตามชนิดของวัตถุดิบ โดยมีการชี้บ่งแยกเป็นหมายเลขกำกับ (LOT NO.) เศษยางจะมีการพรมน้ำไว้ให้ชุ่ม เพื่อเหมาะแก่การนำไปใช้ และจะมีระบบการเบิกจ่ายวัตถุดิบแบบ FIFO (first-in first-out) เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิต และจะได้รับการตรวจสอบคุณภาพและปริมาณตามช่วงระยะเวลาเพื่อให้มั่นใจว่าอยู่ในสภาพที่เหมาะสม สำหรับนำไปใช้งานในกระบวนการผลิตได้

ข) กระบวนการล้างทำความสะอาด

เศษยางที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิต จะถูกนำเข้าสู่กระบวนการล้างทำความสะอาด โดยใช้เครื่องจักรและบ่อล้างที่ได้รับการออกแบบและวางแผนอย่างเหมาะสม เพื่อลดขนาดยางและฉีดล้างยาง เป็นการกำจัดเอาสิ่งสกปรก สิ่งปลอมปนให้ออกมาจากยาง เช่น การนำเครื่องกำจัดสิ่งปลอมปน ชนิดลอยน้ำมาใช้กับกระบวนการ นอกจากการใช้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพแล้ว ในกระบวนการล้างทำความสะอาดจะมีพนักงานตรวจสอบคอยเลือกเอาสิ่งปลอมปนที่ปะปนกับยางออกจากสายพานลำเลียงยางและบ่อล้างต่างๆ เพื่อให้มั่นใจว่าเศษยางมีความสะอาดและมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อส่งผ่านไปยังกระบวนการบดผสมต่อไป

ค) กระบวนการบดผสม

เศษยางจากกระบวนการล้างทำความสะอาด จะถูกนำมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งอัตโนมัติ เพื่อนำเข้าผสมกับยางแผ่นที่ได้ถูกตัดด้วยเครื่องจักรให้มีขนาดที่เหมาะสม การผสมจะใช้วิธีการผสมลงไปในบ่อผสมยาง ซึ่งได้ถูกออกแบบมาเป็นบ่อผสมแบบคู่สลับกับผสมยาง โดยใช้ใบกวนและควบคุมการชั่ง เพื่อให้วัตถุดิบมีเวลาในการผสมเข้าด้วยกันอย่างเพียงพอ เพื่อให้มั่นใจได้ว่า ยางแผ่น และเศษยาง ได้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ภายใต้การควบคุมในระหว่างขั้นตอนการตัดจะมีการสุ่มเก็บตัวอย่างจากกระบวนการผลิต โดยสุ่มจากกระบวนการล้างทำความสะอาด และจากเครื่องจักรในระหว่างกระบวนการหลังจากการผสมตามแผนคุณภาพ เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องจักรจากค่าความอ่อนตัว ดรรชนีความอ่อนตัว และสิ่งสกปรก จากนั้นยางที่ผสมจะถูกรีด ตัด ล้าง ตามขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการเพื่อกำจัดสิ่งสกปรก และบดผสมยางให้เข้ากันยิ่งขึ้น จะมีการตรวจสอบดูขนาดยางจากเครื่องจักรตัวสุดท้าย เพื่อให้มั่นใจว่ายางมีขนาดที่เหมาะสม ซึ่งในขั้นตอนสุดท้ายจะมีการควบคุมขนาดของยางและการบรรจุยางที่สม่ำเสมอในกระบะและใช้ระบบรถเข็นกึ่งอัตโนมัติ เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการอบในขั้นตอนต่อไป

ง) กระบวนการอบยาง การอัดก้อนและบรรจุภาชนะ

ยางที่บรรจุในกระบะจะถูกอบให้ความร้อนด้วยเตาอบ ระบบล้อเลื่อน จะมีการควบคุมเพื่อบันทึกอุณหภูมิ สภาวะการอบยางและตรวจสอบค่าความอ่อนตัวหรือค่าความหนืดทุกๆ 1 ชั่วโมง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการควบคุมเตาอบ ยางที่อบสุกแล้วจะถูกนำไปชั่งน้ำหนัก และอัดเป็นก้อน หลังการอัดจะมีการตรวจสอบปริมาณสิ่งปลอมปน และจุดขาว เพื่อให้มั่นใจว่ายางแท่งเป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้า ยางทุกก้อนจะถูกนำมาตรวจสอบน้ำหนักก่อนผ่านเครื่องตรวจจับโลหะ และจะมีการสุ่มตรวจดูจุดขาวภายในก้อนยาง และสุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบคุณภาพมาตรฐานยางแท่ง เอส ที อาร์ ก่อนที่จะนำไปบรรจุถุง และบรรจุลังต่อไป

จ) กระบวนการทดสอบคุณภาพ

การทดสอบยางจะทดสอบตามวิธีการมาตรฐานยางแท่ง เอส ที อาร์ และมาตรฐานของลูกค้าด้วยเครื่องมือที่เที่ยงตรง โดยจะมีการวิเคราะห์หาค่าความอ่อนตัวเริ่มแรก ดัชนีความอ่อนตัว ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณขี้เถ้า ปริมาณสิ่งระเหย ปริมาณสิ่งสกปรก และค่าความหนืด จะมีเกณฑ์ในการตัดสินใจผ่านหรือไม่ผ่าน โดยใช้ตราประทับรับรอง เพื่อเป็นหลักฐานว่าผลิตภัณฑ์ได้ผ่านเกณฑ์การตรวจและทดสอบแล้ว

ฉ) กระบวนการบรรจุหีบห่อและการส่งออก

แผนกส่งออกดำเนินการรักษาสภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้าย เพื่อไม่ให้เสียหรือเสื่อมสภาพก่อนการส่งมอบแก่ลูกค้า โดยหัวหน้าแผนกส่งออกจะควบคุมดูแลการตรวจรับการผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป จากแผนกบรรจุภัณฑ์และเตาอบยาง ทำการคัดแยกตามประเภทหีบห่อ และติดป้ายแสดงสถานะของผลิตภัณฑ์ว่าอยู่ระหว่างการทดสอบ ผ่านการทดสอบหรือไม่ผ่านการทดสอบ จะมีการตรวจสอบสภาพการหีบห่อ เมื่อได้รับใบแจ้งผลการทดสอบจากแผนกห้องปฏิบัติการทดสอบยางจะทำการคัดแยกและบ่งชี้ตามผลการทดสอบ เจ้าหน้าที่คุณภาพจะเป็นผู้ตรวจสอบความเรียบร้อยของการบรรจุ เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีสิ่งปลอมปนต่างๆ ปะปนไปกับยาง การหีบห่อยางจะต้องมีคู่มือการหีบห่อยางของแต่ละลูกค้ารวมถึงวิธีการนำยางบรรจุเข้าตู้สินค้า เพื่อควบคุมความถูกต้อง ความแม่นยำของการปฏิบัติงาน และจะมีการชี้บ่งยางแต่ละลังด้วยการทำการมาร์คกิ้ง หรือติดตามรายละเอียดที่ระบุโดยลูกค้า

2) ข้อมูลลูกค้าและปริมาณการจัดส่ง จากการศึกษาและเก็บข้อมูล ได้ทราบข้อมูลการผลิตย้อนหลังในปี พ.ศ. 2554 แสดงดังตารางที่ 4.1 และลูกค้าหลักของบริษัทฯ เป็นลูกค้าในอุตสาหกรรมยางล้อรถ ซึ่งมีปริมาณการจัดส่งในปี พ.ศ. 2554 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ปริมาณการผลิตแต่ละเดือนในปี พ.ศ. 2554

เดือน	ปริมาณการผลิต (ตัน)	เดือน	ปริมาณการผลิต (ตัน)
มกราคม	4,250	กรกฎาคม	4,583
กุมภาพันธ์	4,836	สิงหาคม	6,069
มีนาคม	5,930	กันยายน	5,135
เมษายน	3,201	ตุลาคม	5,521
พฤษภาคม	2,717	พฤศจิกายน	4,434
มิถุนายน	2,388	ธันวาคม	4,974

ตารางที่ 4.2 ลูกค้าหลักของบริษัทฯ และปริมาณการจัดส่งในปี พ.ศ.2554

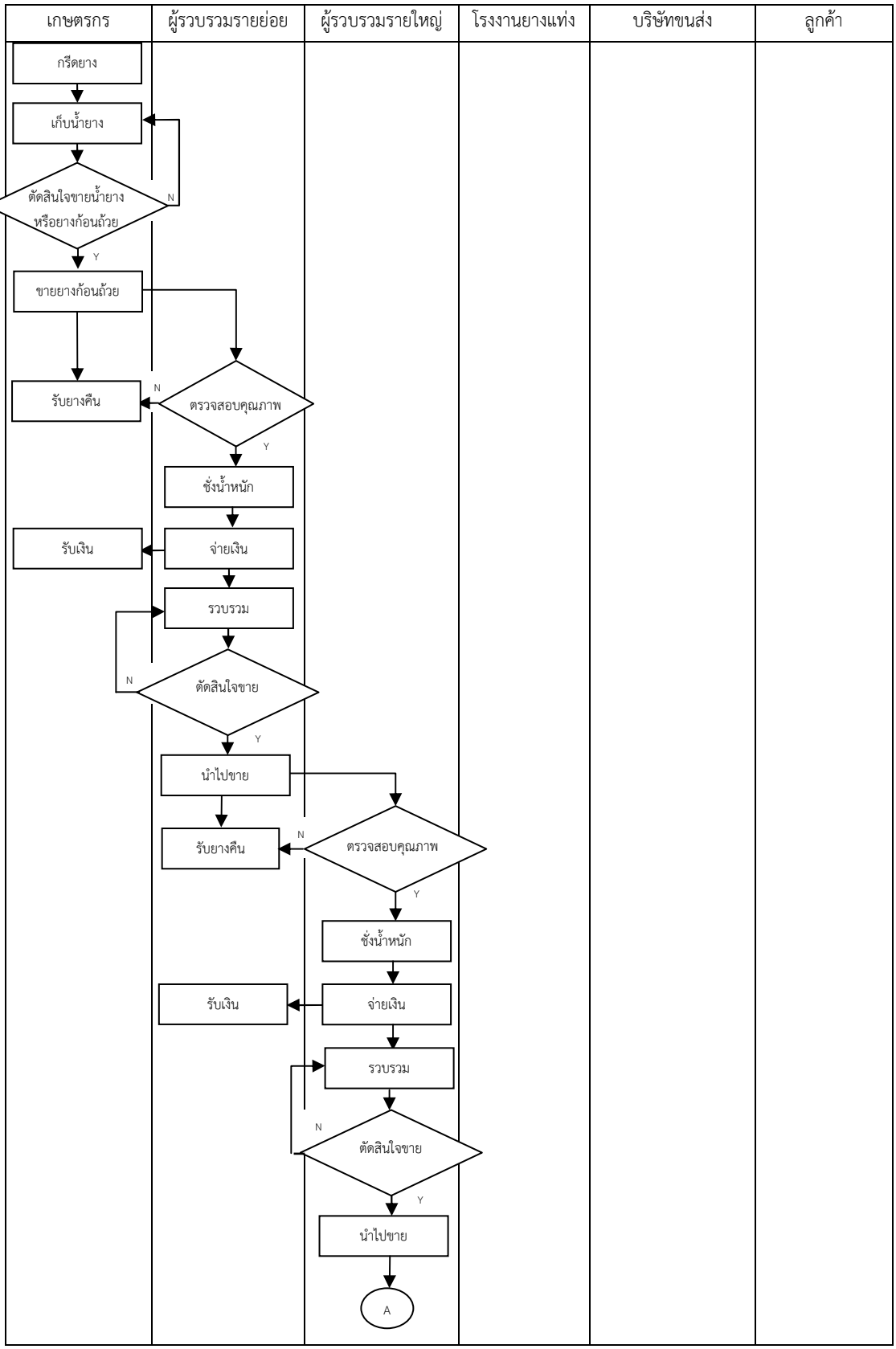
เดือน	ปริมาณที่ส่ง (ตัน)						
	ลูกค้า *						
	A	B	C	D	F	G	H
มกราคม	1,575	504				491	
กุมภาพันธ์	1,342	2,822				141	302
มีนาคม	1,691	3,830					
เมษายน	702	2,882	106	95			302
พฤษภาคม	1,683	605	106		101		
มิถุนายน	1,569	1,008	106	95	101		
กรกฎาคม	1,998	1,915	318		101		
สิงหาคม	2,020	2,520	534		101		
กันยายน	1,794	3,326	630	286	101		
ตุลาคม	1,584	3,407	451				
พฤศจิกายน	856	2,762	479	398	101		
ธันวาคม	1,410	2,218	726		403		
รวม	18,224	27,799	3,456	874	1,009	632	604

* เนื่องจากเป็นความลับของทางบริษัทจึงไม่สามารถเผยแพร่ได้

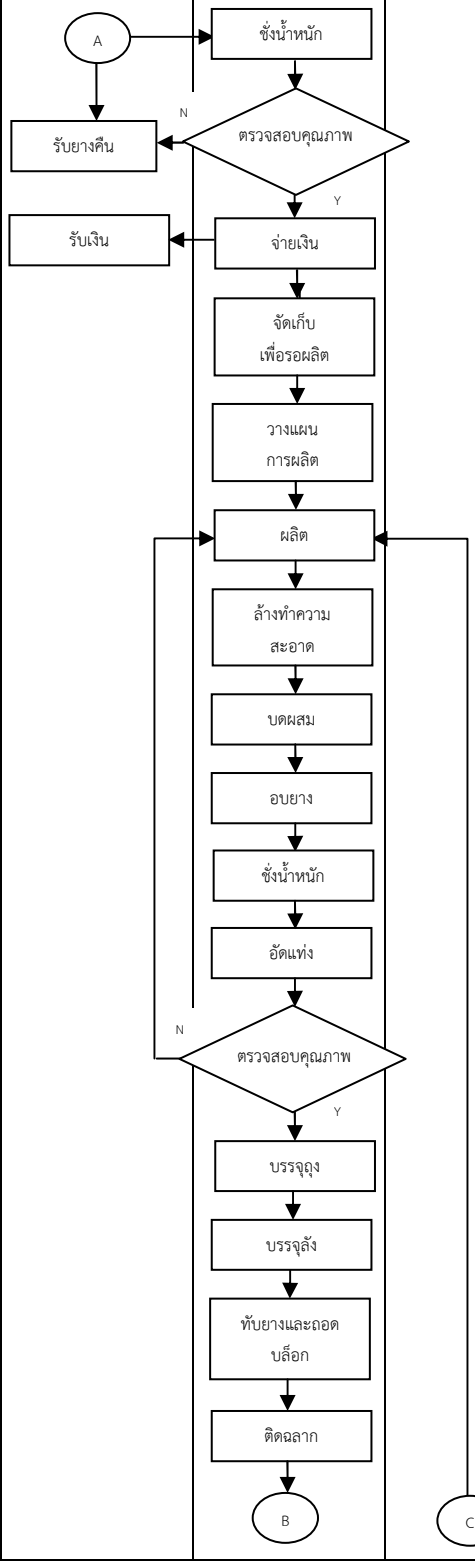
4.2 การสร้างตัวแบบโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมยางแท่ง

การวิเคราะห์กิจกรรมย่อยในแต่ละส่วนของผู้เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานและต้นทุนโลจิสติกส์ที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง STR 20 โดยวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งมีประเด็นหลักตั้งแต่การกรีดและเก็บยางก้อนถ้วย การรวบรวมยางก้อนถ้วยโดยพ่อค้าหรือผู้รวบรวมรายย่อยและรายใหญ่ การขนส่งวัตถุดิบเข้าสู่โรงงานผลิต การจัดซื้อวัตถุดิบ การรับวัตถุดิบ การเก็บรวบรวมวัตถุดิบก่อนการผลิต การจัดการด้านการผลิต การบริหารสินค้าคงคลัง และการกระจายสินค้า เพื่อให้เห็นกระบวนการการทำงานทั้งหมดในโซ่อุปทานอุตสาหกรรมยางแท่ง ซึ่งแสดงได้ในตารางที่ 4.3

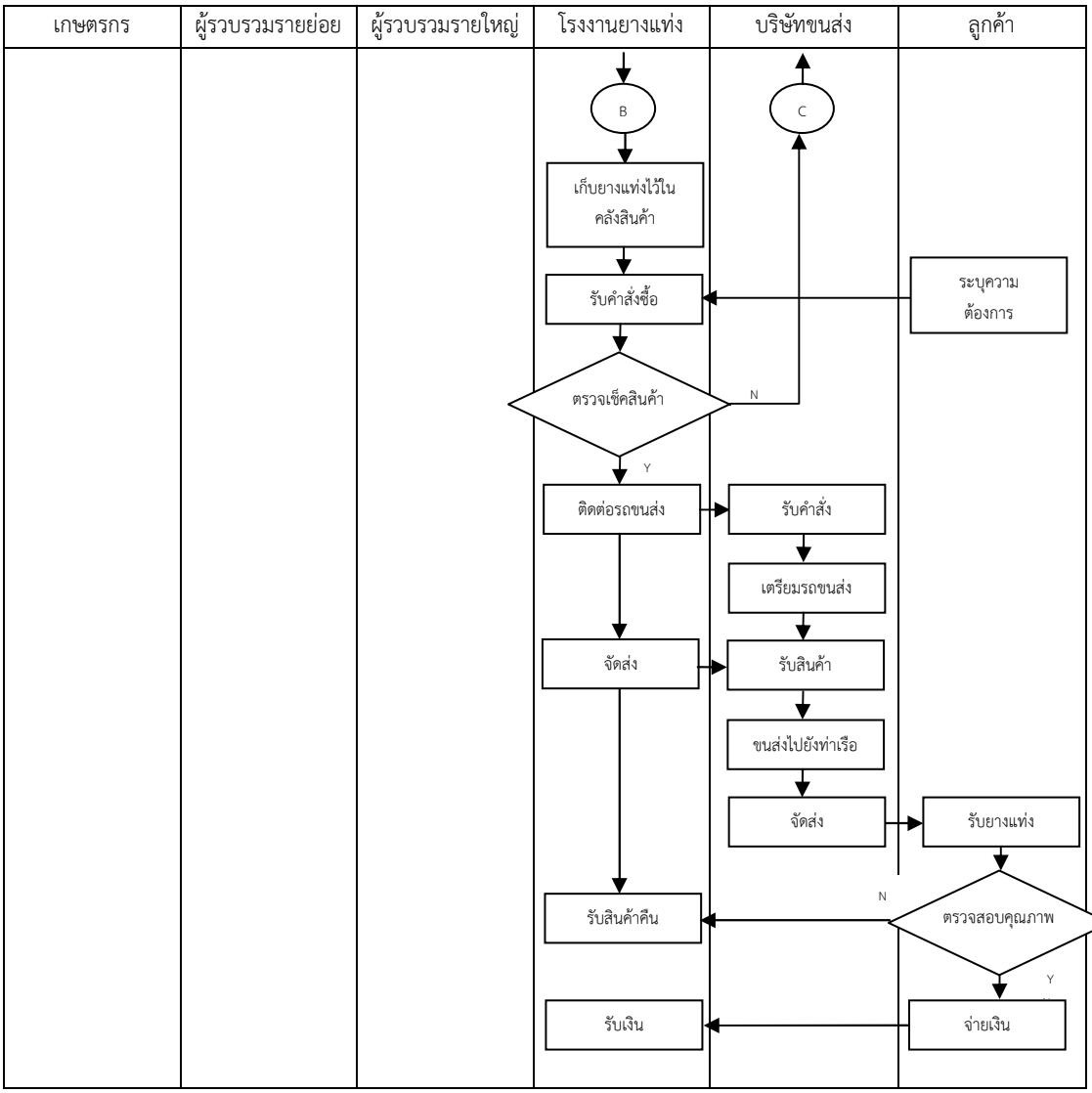
ตารางที่ 4.3 ตัวแบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง (supply chain model)



ตารางที่ 4.3 ตัวแบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง (supply chain model) (ต่อ)

เกษตรกร	ผู้รวบรวมรายย่อย	ผู้รวบรวมรายใหญ่	โรงงานยางแท่ง	บริษัทขนส่ง	ลูกค้า
					

ตารางที่ 4.3 ตัวแบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง (supply chain model) (ต่อ)



จากตารางที่ 4.3 แสดงการไหลของกระบวนการดำเนินงานของโซ่อุปทานอุตสาหกรรมยางแท่ง ซึ่งลักษณะการผลิตยางแท่งจะเป็นแบบการผลิตเพื่อรอจำหน่าย (made-to-stock) เนื่องจากอุตสาหกรรมยางพาราเป็นอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับฤดูกาลและราคาของวัตถุดิบ ดังนั้นโรงงานผลิตยางแท่งจึงจำเป็นต้องผลิตเพื่อรอจำหน่าย และไม่ให้เป็นการเสียโอกาสในการขาย

4.2.1 การหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การหาขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยการเก็บข้อมูลจากผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดในโซ่อุปทาน และทำการประเมินจำนวนตัวอย่าง โดยใช้หลักการสุ่มตัวอย่างแบบใช้ความน่าจะเป็นโดยแต่ละหน่วยตัวอย่างมีโอกาสในการได้รับเลือกเท่ากัน (simple random sampling) โดยพารามิเตอร์คือค่าเฉลี่ยของต้นทุน และทำการประเมินค่าพารามิเตอร์จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจล่วงหน้า (pilot

survey) มาใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากร กำหนดให้มีค่าขนาดความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (d) ที่ระดับความเชื่อมั่น (confidence level) ต่างๆ โดยคิดแต่ละส่วนของโซ่อุปทาน ดังนี้

1) เกษตรกร ทำการเก็บข้อมูลและทำการประเมินจำนวนตัวอย่าง เมื่อกำหนดความเชื่อมั่นและค่าความคลาดเคลื่อน ณ ระดับต่างๆ จำนวนตัวอย่างจะเปลี่ยนแปลงไป โดยเมื่อระดับความเชื่อมั่นสูงขึ้นจะมีจำนวนตัวอย่างเพิ่มขึ้น แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ขนาดตัวอย่างของเกษตรกร ณ ความเชื่อมั่นระดับต่างๆ

ค่าความแตกต่างของต้นทุน (บาท)	จำนวนตัวอย่าง (ราย)		
	ระดับความเชื่อมั่น 90%	ระดับความเชื่อมั่น 95%	ระดับความเชื่อมั่น 98%
1,000	1.49 ≈ 2	2.39 ≈ 3	3.94 ≈ 4
2,000	0.37 ≈ 1	0.60 ≈ 1	0.98 ≈ 1
3,000	0.17 ≈ 1	0.27 ≈ 1	0.44 ≈ 1
4,000	0.09 ≈ 1	0.15 ≈ 1	0.25 ≈ 1
5,000	0.06 ≈ 1	0.10 ≈ 1	0.16 ≈ 1

จากการคำนวณตัวอย่างข้างต้น ผู้วิจัยเลือกใช้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ 1,000 บาท โดยค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ใช้การประมาณการจากต้นทุนรวมทั้งหมดของเกษตรกรที่ได้จากแบบสอบถามในภาคผนวก ข ได้จำนวนตัวอย่างเท่ากับ 2.39 หรือประมาณ 3 ราย ซึ่งข้อมูลที่เก็บมาเป็นจำนวน 7 ราย ได้เพียงพอสำหรับเป็นตัวแทนของเกษตรกรทั้งโซ่อุปทาน

2) ผู้รวบรวมรายย่อย ทำการเก็บข้อมูลและทำการประเมินจำนวนตัวอย่าง เมื่อกำหนดความเชื่อมั่นและค่าความคลาดเคลื่อน ณ ระดับต่างๆ จำนวนตัวอย่างจะเปลี่ยนแปลงไป โดยเมื่อระดับความเชื่อมั่นสูงขึ้นจะมีจำนวนตัวอย่างเพิ่มขึ้น แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ขนาดตัวอย่างของผู้รวบรวมรายย่อย ณ ความเชื่อมั่นระดับต่างๆ

ค่าความแตกต่างของต้นทุน (บาท)	จำนวนตัวอย่าง (ราย)		
	ระดับความเชื่อมั่น 90%	ระดับความเชื่อมั่น 95%	ระดับความเชื่อมั่น 98%
1,000	2.17≈ 3	3.97 ≈ 4	8.09 ≈ 9
2,000	0.54 ≈ 1	0.99 ≈ 1	2.02 ≈ 3
3,000	0.24 ≈ 1	0.44 ≈ 1	0.90 ≈ 1

ตารางที่ 4.5 ขนาดตัวอย่างของผู้รวบรวมรายย่อย ณ ความเชื่อมั่นระดับต่างๆ (ต่อ)

ค่าความแตกต่างของต้นทุน (บาท)	จำนวนตัวอย่าง (ราย)		
	ระดับความเชื่อมั่น 90%	ระดับความเชื่อมั่น 95%	ระดับความเชื่อมั่น 98%
4,000	0.14 ≈ 1	0.25 ≈ 1	0.51 ≈ 1
5,000	0.09 ≈ 1	0.16 ≈ 1	0.32 ≈ 1

จากการคำนวณตัวอย่างข้างต้น ผู้วิจัยเลือกใช้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ 1,000 บาท จะได้จำนวนตัวอย่างเท่ากับ 3.97 หรือประมาณ 4 ราย ซึ่งข้อมูลที่เก็บมาเป็นจำนวน 4 ราย ได้เพียงพอสำหรับเป็นตัวแทนของผู้รวบรวมรายย่อยทั้งโซ่อุปทาน

3) ผู้รวบรวมรายใหญ่ ทำการเก็บข้อมูลและทำการประเมินจำนวนตัวอย่าง เมื่อกำหนดความเชื่อมั่นและค่าความคลาดเคลื่อน ณ ระดับต่างๆ จำนวนตัวอย่างจะเปลี่ยนแปลงไป โดยเมื่อระดับความเชื่อมั่นสูงขึ้นจะมีจำนวนตัวอย่างเพิ่มขึ้น แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ขนาดตัวอย่างของผู้รวบรวมรายใหญ่ ณ ความเชื่อมั่นระดับต่างๆ

ค่าความแตกต่างของต้นทุน (บาท)	จำนวนตัวอย่าง (ราย)		
	ระดับความเชื่อมั่น 90%	ระดับความเชื่อมั่น 95%	ระดับความเชื่อมั่น 98%
1,000	249.02 ≈ 250	372.34 ≈ 373	563.66 ≈ 1
2,000	62.26 ≈ 63	93.08 ≈ 94	140.91 ≈ 141
3,000	27.67 ≈ 28	41.37 ≈ 42	62.63 ≈ 63
4,000	15.56 ≈ 16	23.27 ≈ 24	35.23 ≈ 36
5,000	9.96 ≈ 10	14.89 ≈ 15	22.55 ≈ 23
6,000	6.92 ≈ 7	10.34 ≈ 11	15.66 ≈ 16

จากการคำนวณตัวอย่างข้างต้น ผู้วิจัยเลือกใช้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ 6,000 บาท เนื่องจากต้นทุนของผู้รวบรวมรายใหญ่มีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก จะได้จำนวนตัวอย่างเท่ากับ 10.34 หรือประมาณ 11 ราย ซึ่งข้อมูลที่สำรวจมาล่วงหน้าเป็นจำนวน 13 ราย ซึ่งเพียงพอสำหรับเป็นตัวแทนของผู้รวบรวมรายย่อยทั้งโซ่อุปทาน

4.2.2 การคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ในแต่ละส่วนของโซ่อุปทาน

การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ แบ่งออกเป็น 5 หมวด ได้แก่ ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร ค่าใช้จ่ายด้านการขนส่ง ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ค่าใช้จ่ายด้านการจัดการข้อมูลข่าวสาร และอื่นๆ ดังรายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข ซึ่งในแต่ละส่วนในโซ่อุปทานแสดงดังนี้

4.2.2.1 ต้นทุนของเกษตรกร ประกอบด้วยต้นทุนเพียงหมวดเดียวคือ ค่าใช้จ่ายด้านการจัดการข้อมูลข่าวสาร เกษตรกรทั้งหมดในโซ่อุปทานจำนวน 6,251 ราย จากภาพประกอบที่ 4.1 โดยคิดจากปริมาณยางก้อนถ้วยที่เกษตรกรขายให้กับผู้รวบรวมรายย่อยเฉลี่ยรายละ 15 กิโลกรัม ซึ่งเกษตรกรจำนวน 35 รายต่อพ่อค้ารายย่อย 1 ราย มีค่าใช้จ่ายด้านการจัดการข้อมูลข่าวสารรายละ 100 บาท คิดเป็นต้นทุนทั้งหมด 625,100 บาทต่อเดือน ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ต้นทุนของเกษตรกร

ประเภทของต้นทุน	จำนวน (ราย)	ต้นทุนต่อหน่วย (บาท)	ค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท)
ต้นทุนด้านบุคคลากร			-
ต้นทุนด้านการขนส่ง			-
ต้นทุนในการเก็บรักษา			-
ต้นทุนด้านการจัดการข้อมูลข่าวสาร	6,251	100	625,100
ต้นทุนอื่นๆ			-
รวม			625,100

จากต้นทุนของเกษตรกรในตารางที่ 4.7 จะเห็นได้ว่าจะมีเพียงต้นทุนด้านการจัดการข้อมูลข่าวสาร เนื่องจากวิจัยได้กำหนดให้ต้นทุนด้านบุคคลการของเกษตรกรเป็นต้นทุนการดำเนินงาน ส่วนต้นทุนในด้านการขนส่งไม่มีเนื่องจากผู้รวบรวมรายย่อยเป็นผู้ไปรับยางก้อนถ้วยจากเกษตรกรถึงบ้านหรือสวน ต้นทุนด้านการขนส่งจึงอยู่ในส่วนของผู้รวบรวมรายย่อย

4.2.2.2 ต้นทุนของผู้รวบรวมรายย่อย ประกอบด้วยต้นทุนด้านบุคลากร ต้นทุนด้านการขนส่ง และต้นทุนด้านการสื่อสาร ผู้รวบรวมรายย่อยทั้งหมดในโซ่อุปทานจำนวน 193 ราย โดยคิดจากปริมาณยางก้อนถ้วยที่ผู้รวบรวมรายย่อยขายให้กับผู้รวบรวมรายใหญ่เฉลี่ยรายละ 500 กิโลกรัม ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ต้นทุนของผู้รวบรวมรายย่อย

ต้นทุน	รายการค่าใช้จ่าย	พ่อค้ารายย่อย		
		จำนวน (A)	ปริมาณ (B)	จำนวนเงิน (บาท) (A)x(B)
ค่าใช้จ่ายด้านบุคคลากร	รายใหญ่	จำนวน 70 ราย รายละ 2 คน	ทำงาน 24 วัน วันละ 300 บาท	1,008,000
	รายเล็ก	จำนวน 123 ราย รายละ 1 คน	ทำงาน 24 วัน วันละ 300 บาท	885,600
	รวม			1,893,600
ค่าใช้จ่ายด้านการจัดการขนส่ง	ค่าขนส่งจ่ายออก (ค่าน้ำมัน)	จำนวน 70 ราย สำหรับรถกระบะ	ทำงาน 24 วัน เที่ยวละ 300 บาท	504,000
		จำนวน 123 ราย สำหรับรถพ่วงข้าง	ทำงาน 24 วัน เที่ยวละ 100 บาท	295,200
	ค่าเสื่อมราคาและค่าบำรุงรักษายานพาหนะ	จำนวน 70 ราย สำหรับรถกระบะ	1,734.5 บาทต่อเดือน	121,415
		จำนวน 123 ราย สำหรับรถพ่วงข้าง	3,573 บาทต่อเดือน	439,479
	รวม			1,360,094
ค่าใช้จ่ายด้านการจัดการข้อมูลข่าวสาร	ค่าอุปกรณ์ข้อมูลข่าวสาร	จำนวน 193 ราย	รายละ 2,000 บาท คิด 50%	193,000
	ค่าใช้จ่ายด้านการติดต่อสื่อสาร	จำนวน 193 ราย	รายละ 500 บาท คิด 50%	48,250
	รวม			241,250
	รวมต้นทุนโลจิสติกส์ (บาทต่อเดือน)			3,494,944

4.2.2.3 ต้นทุนของผู้รวบรวมรายใหญ่ ประกอบด้วยต้นทุนด้านบุคลากร ต้นทุนด้านการจัดส่ง และต้นทุนด้านการสื่อสาร ผู้รวบรวมรายใหญ่ทั้งหมดในโซ่อุปทานจำนวน 37 ราย โดยคิดจากปริมาณยางก้อนถ้วยที่ผู้รวบรวมรายใหญ่ขายให้กับโรงงานเฉลี่ยรายละ 128,000 กิโลกรัม ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ต้นทุนของผู้รวบรวมรายใหญ่

ต้นทุน	รายการค่าใช้จ่าย	พ่อค้ารายใหญ่		
		จำนวน (A)	ปริมาณ (B)	จำนวนเงิน (บาท) (A)x(B)
ค่าใช้จ่ายด้านบุคคลากร	พนักงานรวบรวมและพนักงานขับรถจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 6 ราย	พนักงานรวบรวม 36 คน	24 วันต่อเดือน วันละ 300 บาท	259,200
		พนักงานขับรถ 12 คน	40 เที่ยวต่อเดือน เที่ยวละ 1,500 บาท	720,000
	พนักงานรวบรวมและพนักงานขับรถจากภาคใต้รายใหญ่ 2 ราย	พนักงานรวบรวม 8 คน	24 วันต่อเดือน วันละ 300 บาท	57,600
		พนักงานขับรถ 2 คน	432 เที่ยวต่อเดือน เที่ยวละ 500 บาท	432,000
	พนักงานรวบรวมและพนักงานขับรถจากภาคใต้รายเล็ก 29 ราย	พนักงานรวบรวม 58 คน	24 วันต่อเดือน วันละ 300 บาท	417,600
		พนักงานขับรถ 29 คน	29 เที่ยวต่อเดือน เที่ยวละ 500 บาท	420,500
	รวม			2,306,900
ค่าใช้จ่ายด้านการจัดการขนส่ง	ค่าขนส่งจ่ายออก (ค่าน้ำมัน)	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 ราย	40 เที่ยวต่อเดือน เที่ยวละ 4,200 บาท	168,000
		ภาคใต้รายใหญ่ รายใหญ่ 2 ราย	216 เที่ยวต่อเดือน เที่ยวละ 500 บาท	216,000
		ภาคใต้รายใหญ่ รายเล็ก 29	24 เที่ยวต่อเดือน เที่ยวละ 750 บาท	522,000
	ค่าเสื่อมราคาและค่าบำรุงรักษายานพาหนะ	จำนวน 31 ราย	รถบรรทุกสี่ล้อ 3,573 บาทต่อเดือน	110,763
		จำนวน 6 ราย	รถบรรทุกสิบล้อ 46,666.65 บาทต่อเดือน	280,000
	รวม			1,296,763

ตารางที่ 4.9 ต้นทุนของผู้รวบรวมรายใหญ่ (ต่อ)

ต้นทุน	รายการค่าใช้จ่าย	พ่อค้ารายใหญ่		
		จำนวน (A)	ปริมาณ (B)	จำนวนเงิน (บาท) (A)x(B)
ค่าใช้จ่ายด้านการจัดการข้อมูลข่าวสาร	ค่าอุปกรณ์ข้อมูลข่าวสาร	จำนวน 37 ราย	รายละ 2,000 บาท คิด 50%	37,000
	ค่าใช้จ่ายด้านการติดต่อสื่อสาร	จำนวน 37 ราย	รายละ 1000 บาท คิด 50%	18,500
	รวม			55,500
	รวมต้นทุนโลจิสติกส์ (บาทต่อเดือน)			3,659,163

4.2.2.4 ต้นทุนของโรงงาน ประกอบด้วยต้นทุนด้านบุคลากร ต้นทุนด้านการจัดส่ง ต้นทุนในการเก็บรักษาต้นทุนด้านการสื่อสาร และอื่นๆ ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ต้นทุนของโรงงานผลิตยางแท่ง

ต้นทุน	รายการค่าใช้จ่าย	โรงงาน		
		จำนวน (A)	ปริมาณ (B)	จำนวนเงิน (บาท) (A)x(B)
ค่าใช้จ่ายด้านการจัดการขนส่ง	พนักงานรายวัน	จำนวน 30	5,664 บาทต่อเดือน	169,920
	พนักงานรายเดือน	จำนวน 15 คน	8,808 บาทต่อเดือน	132120
		จำนวน 8 คน	15,000 บาทต่อเดือน	120,000
	รวม			422,040
	ค่าขนส่งจ่ายออก	จำนวน 250 เที่ยว/เดือน	4,500 บาท/เที่ยว	1,125,000

ตารางที่ 4.10 ต้นทุนของโรงงานผลิตยางแท่ง (ต่อ)

ต้นทุน	รายการค่าใช้จ่าย	โรงงาน		
		จำนวน (A)	ปริมาณ (B)	จำนวนเงิน (A)x(B)
	รวม			1,125,000
ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา	ค่าวัสดุในการบรรจุหีบห่อ	1 ครั้ง/เดือน	2,374,500 บาท	2,374,500
	ค่าใช้จ่ายด้านคลังสินค้าของบริษัท	3,000 ตร.ม.	0.06 บาท/ตร.ม	180
	ค่าอุปกรณ์ภายในคลังสินค้า	6 คัน x 2%	34,999.95 บาท	4,200
	ดอกเบี้ยสินค้าคงคลัง	วัตถุดิบ 1,200 ตัน ราคา ตันละ 40,000 บาท สินค้าสำเร็จรูป 2,000 ตัน ตันละ 100,000 บาท	ดอกเบี้ย 7.5% ปี	155,000.00
	รวม			2,533,880
ค่าใช้จ่ายด้านการจัดการข้อมูลข่าวสาร	ค่าอุปกรณ์ข้อมูลข่าวสาร	2,500	2,500 บาท คิด 30%	750
	ค่าวัสดุสิ้นเปลือง	30,000	30,000 บาท คิด 30%	9,000
	ค่าใช้จ่ายด้านการติดต่อสื่อสาร	11,500	11,500 บาท คิด 30%	3,450
	รวม			13,200
อื่นๆ	ค่าใช้จ่ายของสำนักงานธุรการ/	80 ตร.ม.	466.67 บาท/ตร.ม.	37,334
	รวม			37,334
	รวมต้นทุนโลจิสติกส์ (บาทต่อเดือน)			4,131,454

4.2.2.5 ต้นทุนรวมทั้งโซ่อุปทานของโซ่อุปทานยางแท่ง ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร ค่าใช้จ่ายด้านการขนส่ง ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ค่าใช้จ่ายด้านการจัดการข้อมูลข่าวสาร และอื่นๆ แสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ต้นทุนรวมทั้งโซ่อุปทานยางแท่ง

ประเภทของต้นทุน	ต้นทุน (บาทต่อเดือน)					เปอร์เซ็นต์ (%)
	เกษตรกร	ผู้รวบรวมรายย่อย	ผู้รวบรวมรายใหญ่	โรงงาน	รวม	
ต้นทุนด้านบุคลากร	-	1,893,600	2,306,900	422,040	4,622,540	38.81
ต้นทุนด้านการขนส่ง	-	1,360,094	1,296,763	1,125,000	3,781,857	31.75
ต้นทุนในการเก็บรักษา	-	-	-	2,533,880	2,533,880	21.27
ต้นทุนด้านการจัดการข้อมูลข่าวสาร	625,100	241,250	55,500	13,200.00	935,050	7.85
ต้นทุนด้านอื่นๆ	-	-	-	37,334	37,334	0.31
รวม	625,100	3,494,944	3,659,163	4,131,454	11,910,661	100

จากตารางที่ 4.11 พบว่าต้นทุนด้านบุคลากรมีมูลค่าสูงถึง 4,622,540 บาทต่อเดือนหรือคิดเป็น 38.81% ของต้นทุนทั้งหมด เนื่องจากบุคลากรที่เกี่ยวข้องภายในโซ่อุปทานมีจำนวนมาก รองลงมาคือ ต้นทุนด้านการจัดการขนส่งมีมูลค่า 3,781,857 บาทต่อเดือนหรือคิดเป็น 31.74% ของต้นทุนทั้งหมด ซึ่งเกิดจากการขนส่งวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบไปยังโรงงานผลิตยางมีหลายขั้นตอน และจากโรงงานขนส่งสินค้าสำเร็จรูปไปยังท่าเรือเพื่อการส่งออก

4.3 การกำหนดคุณค่าของผลิตภัณฑ์และสร้างแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะปัจจุบัน

การกำหนดคุณค่า (value) ของผลิตภัณฑ์ เพื่อจำแนกกิจกรรมออกเป็นกิจกรรมที่มีคุณค่าเพิ่ม (value added; VA) กิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม (necessary but non value added; NNVA) และกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม (non value added; NVA) และจัดประเภทของแต่ละกิจกรรมในโซ่อุปทานออกเป็นการดำเนินงาน (operation) การตรวจสอบ (inspection) การขนส่ง (transportation) การรอคอย (delay) และการจัดเก็บ (storage) และสร้างแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะปัจจุบัน เพื่อเป็นการระบุกิจกรรมทั้งหมดที่เกิดขึ้นในสายธารคุณค่า ซึ่งแสดงให้เห็นภาพการไหลของวัสดุและการไหลของข้อมูล จากนั้นทำการเปรียบเทียบเพื่อหาสัดส่วนของเวลาที่ใช้ไปในกิจกรรมที่มีคุณค่าเพิ่ม กิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม และกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม ต่อเวลากิจกรรมต่างๆ ได้ดังนี้

1) กิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่ม (VA) คือ กิจกรรมที่ทำลูกค้าพอใจและยินดีจ่ายเงิน โดยการเปลี่ยนสินค้าเป็นเงิน

2) กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่ม (NVA) คือ กิจกรรมที่ทำลูกค้าไม่พอใจและไม่ยินดีจ่ายเงิน โดยการเปลี่ยนสินค้าเป็นเงิน และไม่ก่อให้เกิดกำไรในการซื้อขาย นอกจากนั้นยังเป็นกิจกรรมที่ไม่จำเป็นต้องทำ เช่น กิจกรรมที่มีความซ้ำซ้อน ซึ่งจัดว่าเป็นความสูญเปล่าควรค้นหาทางกำจัดออกไป

3) กิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่ม (NNVA) คือ กิจกรรมที่ทำลูกค้าอาจจะไม่พอใจและอาจจะไม่ยินดีจ่ายเงิน แต่เป็นกิจกรรมที่จำเป็นที่จะต้องทำ เพื่อสามารถดำเนินกิจกรรมอื่นๆ ได้ เช่น การจัดซื้อ เป็นกิจกรรมที่ไม่ทำให้ยางก้อนถ้วยมีมูลค่าเพิ่มหรือสามารถก่อให้เกิดกำไรในการดำเนินงาน แต่จำเป็นต้องมีการจัดซื้อยางก้อนถ้วย เพื่อให้สามารถนำไปเข้าสู่กระบวนการผลิตได้

ในงานวิจัยนี้เก็บข้อมูลตั้งแต่ต้นน้ำไปยังปลายน้ำ โดยเริ่มต้นจากเกษตรกรที่มีกิจกรรมกรีดยาง ผู้รวบรวมรายย่อยที่กิจกรรมชั่งน้ำหนักยางก้อนถ้วยจากเกษตรกร ผู้รวบรวมรายใหญ่ที่ตรวจสอบคุณภาพและคัดแยกเกรด และโรงงานผลิตยางแท่งเริ่มต้นที่กิจกรรมชั่งน้ำหนักยางก้อนถ้วย ดังนี้

4.3.1 เกษตรกร

เริ่มต้นจากกิจกรรมการกรีดยางและเก็บยางเพื่อขายยางก้อนถ้วยให้กับพ่อค้าที่รับซื้อ ซึ่งพ่อค้าคนกลางรายย่อยโดยจะมารับซื้อจากเกษตรกรถึงบ้านหรือสวน ในการดำเนินงานของเกษตรกรเฉลี่ยหนึ่งเดือนสามารถกรีดยางได้ประมาณ 20 วัน โดยจะเริ่มกรีดยางเมื่อมีอายุประมาณ 7

ปี การใส่ปุ๋ยเกษตรกรจะใส่ปุ๋ย 3 ประเภทขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของต้นยางและพื้นที่ปลูก ได้แก่ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ โดยการใส่ปุ๋ยจะใส่ปีละ 2 ครั้ง ซึ่งผู้วิจัยได้จัดให้ขั้นตอนของการซื้อพันธุ์ยางพารา ปลูกยางพารา ใส่ปุ๋ยกำจัดศัตรูพืช ระยะก่อนกรีดยาง รวม 7 ปี เป็นเวลาที่ต้นยางพาราเจริญเติบโต จึงไม่นำมาคิดรวมกับกระบวนการกรีดยางและเก็บยางก้อนถ้วย เนื่องจากรอบเวลาค่อนข้างนาน กระบวนการหลักทั้งหมดของเกษตรกรประกอบด้วยการกรีดยางจนถึงขายยางก้อนถ้วย ดังแสดงในตารางที่ 4.12 และเวลาเฉลี่ยที่ใช้โดยจำแนกตามลักษณะกิจกรรมของเกษตรกรแสดงดังตารางที่ 4.13 ซึ่งเวลาที่ใช้จะเป็นรอบเวลาเฉลี่ยของแต่ละกระบวนการต่อการได้ยางก้อนถ้วย 1 กิโลกรัม

ตารางที่ 4.12 กระบวนการหลักทั้งหมดของเกษตรกร

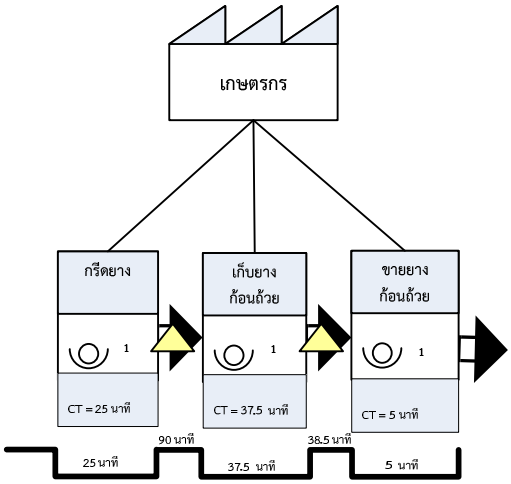
ลำดับ	กระบวนการ	เวลาที่ใช้ (นาที)	ประเภทของกิจกรรม	การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม
1	กรีดยาง	25.00	การดำเนินงาน (Operation)	VA
2	รอให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อน	90.00	การจัดเก็บ (Storage)	NNVA
3	เก็บยางก้อนถ้วย	37.50	การดำเนินงาน (Operation)	VA
4	รอขายยางก้อนถ้วย	38.50	การรอคอย (Delay)	NVA
5	ขายยางก้อนถ้วย	5.00	การดำเนินงาน (Operation)	NNVA
	เวลารวม	196 นาทีต่อยางก้อนถ้วย 1 กิโลกรัม		

ตารางที่ 4.13 เวลาที่ใช้โดยจำแนกตามลักษณะกิจกรรมของเกษตรกร

กิจกรรม	เวลา (นาที)	เปอร์เซ็นต์ (%)	ประเภทของความสูญเปล่า
VA	62.50	31.89	-
NNVA	95.00	48.47	-
NVA	38.50	19.64	การรอยคอย (waiting)
รวม	196.00	100.00	-

จากการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่ากิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม (NNVA) และกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม (NVA) มีอัตราการใช้เวลาเฉลี่ยสูงถึง 48.47 และ 19.64 เปอร์เซ็นต์ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดระยะเวลาการรอคอยเกิดขึ้น จัดอยู่ในประเภทของความสูญเปล่า ด้านการรอยคอย (waiting) ถ้าหากสามารถที่จะกำจัดในส่วนของการรอคอยออกไปได้จะทำให้มีกิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม และกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่มลดน้อยลงและส่งผลต่อระยะเวลาเฉลี่ยใน

การดำเนินงานโดยรวมได้ ซึ่งการดำเนินงานของเกษตรกรในสถานะปัจจุบัน แสดงดังภาพประกอบที่ 4.3



ภาพประกอบที่ 4.3 แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของเกษตรกร

4.3.2 ผู้รวบรวมรายย่อย

ผู้รวบรวมรายย่อยเป็นผู้รวบรวมยางก้อนถ้วยหรือเศษยางจากเกษตรกรจากสวนหรือจากบ้านของเกษตรกรจำนวน 10-50 ราย ปริมาณรายละ 1-10 กิโลกรัม หลังจากที่รวบรวมได้ประมาณ 200-500 กิโลกรัม แล้วจะนำไปส่งผู้รวบรวมรายใหญ่ ซึ่งกระบวนการหลักทั้งหมดของผู้รวบรวมรายย่อยแสดงดังตารางที่ 4.14 และ ตารางที่ 4.15

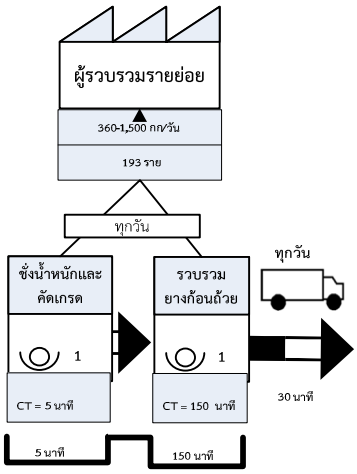
ตารางที่ 4.14 กระบวนการหลักทั้งหมดของผู้รวบรวมรายย่อย

ลำดับ	กระบวนการ	เวลาที่ใช้ (นาที)	ประเภทของกิจกรรม	การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม
1	ชั่งน้ำหนักและประเมินเปอร์เซ็นต์	5.00	การตรวจสอบ (Inspection)	NNVA
2	รวบรวมยางก้อนถ้วยจากสวนของเกษตรกร	150.00	การดำเนินงาน (Operation)	NNVA
3	ขนส่งไปยังพ่อค้ารายใหญ่	30.00	การขนย้าย (Transportation)	NNVA
	เวลารวม	185.00 นาทีต่อยางก้อนถ้วย 1 กิโลกรัม		

ตารางที่ 4.15 เวลาที่ใช้โดยจำแนกตามลักษณะกิจกรรมของผู้รวบรวมรายย่อย

กิจกรรม	เวลา (นาที)	เปอร์เซ็นต์ (%)	ประเภทของความสูญเปล่า
VA	0.00	0.00	-
NNVA	185.00	100.00	การขนย้าย (transportation)
NVA	0.00	0.00	-
รวม	185.00	100.00	

จากกระบวนการทั้งหมดของผู้รวบรวมรายย่อยเกิดกิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มถึง 100% เนื่องจากกระบวนการทำงานของผู้รวบรวมรายย่อยจะเป็นลักษณะของการรวบรวมเท่านั้น จัดอยู่ในประเภทของความสูญเปล่า ด้านการขนย้าย (transportation) แสดงดังภาพประกอบที่ 4.4



ภาพประกอบที่ 4.4 แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของผู้รวบรวมรายย่อย

4.3.3 ผู้รวบรวมรายรายใหญ่

ผู้รวบรวมรายใหญ่จะเป็นผู้รวบรวมยางก้อนถ้วยหรือเศษยางจากพ่อค้ารายย่อย จำนวน 5-10 ราย ปริมาณรายละ 200-1,000 กิโลกรัม เมื่อรวบรวมได้ประมาณ 1,000-2,000 กิโลกรัม แล้วจะนำไปส่งโรงงานผลิตยางแท่ง ซึ่งกระบวนการหลักทั้งหมดของผู้รวบรวมรายใหญ่แสดงดังตารางที่ 4.16 และ 4.17

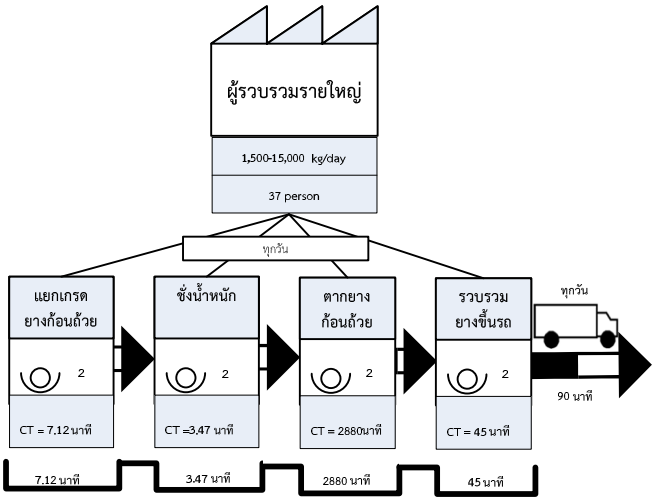
ตารางที่ 4.16 กระบวนการหลักทั้งหมดของผู้รวบรวมรายใหญ่

ลำดับ	กระบวนการ	เวลาที่ใช้ (นาที)	ประเภทของกิจกรรม	การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม
1	ตรวจสอบคุณภาพและแยกเกรด	7.12	การตรวจสอบ (Inspection)	NVA
2	ชั่งน้ำหนัก	3.47	การดำเนินงาน (Operation)	NNVA
3	ตากเศษยาง	2,880.00	การจัดเก็บ (Storage)	NVA
4	รวบรวมเศษยางขึ้นรถ	45.00	การขนย้าย (Operation)	NNVA
5	ขนส่งไปยังโรงงาน	90.00	การขนย้าย (Transportation)	NNVA
	เวลารวม	3,025.59 นาทีต่อยางก้อนถ้วย 1 กิโลกรัม		

ตารางที่ 4.17 เวลาที่ใช้โดยจำแนกตามลักษณะกิจกรรมของผู้รวบรวมรายใหญ่

กิจกรรม	เวลา (นาที)	เปอร์เซ็นต์ (%)	ประเภทของความสูญเปล่า
VA	0.00	0.00	-
NNVA	138.47	4.58	การขนย้าย (transportation)
NVA	2,887.12	95.42	กระบวนการที่ไม่เหมาะสม (inappropriate processing)
รวม	3,025.59	100.00	-

จากกระบวนการทั้งหมดของผู้รวบรวมรายใหญ่เกิดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มถึง 95.42% และกิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่ม 4.58% เนื่องจากกระบวนการทำงานของผู้รวบรวมรายใหญ่จะเป็นลักษณะของการรวบรวมเท่านั้น จัดอยู่ในประเภทของความสูญเปล่าด้านการขนย้าย (transportation) และกระบวนการที่ไม่เหมาะสม (inappropriate processing) เนื่องจากกระบวนการในบางกระบวนการไม่จำเป็นต้องทำ เช่น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งได้ทำการตรวจสอบคุณภาพในส่วนของผู้รวบรวมรายย่อยมาแล้ว แสดงดังภาพประกอบที่ 4.5



ภาพประกอบที่ 4.5 แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของผู้รวบรวมรายใหญ่

4.3.4 โรงงานยางแท่ง

งานวิจัยนี้ใช้กรณีศึกษาของโรงงานยางแท่ง ตั้งอยู่ที่ อ.บางกล่ำ จ.สงขลา เป็นบริษัทขนาดกลาง ผลิตยางแท่ง STR20 มีกำลังการผลิตเฉลี่ย 6,000 ตันต่อเดือน จำนวนคนงาน 260 คน ดำเนินการเก็บข้อมูลสถานะปัจจุบันของโซ่อุปทานอุตสาหกรรม เพื่อนำมาสร้างแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะปัจจุบันและประมาณการต้นทุนโลจิสติกส์ทั้งหมด โดยได้เก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย ความต้องการจากลูกค้าเฉลี่ย 4,246 ตันต่อเดือน หรือ 163.31 ตันต่อวัน โดยรับวัตถุดิบที่เป็นยางก้อนถ้วยเฉลี่ย 5,168.13 ตันต่อเดือน หรือ 198.77 ตันต่อวัน มีเวลาการทำงาน 2 กะต่อวัน คือ กะเช้า 7.00 น. ถึง 15.00 น. กะดึก 23.00 น. ถึง 7.00 น.

ดังนั้นเวลาทำงานจริงในกระบวนการรับวัตถุดิบ จำนวน 1 กะทำงาน 8 ชั่วโมง มีเวลาพัก 1 ชั่วโมง ดังนั้นเวลาการทำงานเท่ากับ 25,200 วินาที หรือ 420 นาที ส่วนเวลาทำงานทั้งหมดในกระบวนการผลิต 16 ชั่วโมง หรือ 960 นาที หรือ 57,600 วินาที โดยเครื่องจักรจะทำงาน 16 ชั่วโมง แต่จากรายงานการผลิตของโรงงานเครื่องจักรมีประสิทธิภาพการทำงาน 95.14% ดังนั้นเวลาทำงานจริงในกระบวนการผลิตเท่ากับ 913.34 นาที นำไปคำนวณค่าการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า (takt time) เท่ากับอัตราส่วนของเวลาการทำงานจริงกับความต้องการของลูกค้า ดังสมการ

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{เวลาการทำงานจริง}}{\text{ความต้องการของลูกค้า}}$$

$$= \frac{913.34 \text{ นาทีต่อวัน}}{163.31 \text{ ตันต่อวัน}}$$

= 5.59 นาที/ตัน

จากการคำนวณแสดงให้เห็นว่าโรงงานผลิตยางแท่งในการผลิตยางแท่ง 1 ตันต้องใช้เวลา 5.59 นาที จึงสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ จากนั้นนำเวลาเฉลี่ยของแต่ละกระบวนการที่ได้มาใช้เป็นข้อมูลประกอบในการสร้างแผนผังสายธารคุณค่าโดยใช้หลักการวิเคราะห์ในการระบุคำจำกัดความของกิจกรรมการเกิดคุณค่าแต่ละประเภทเป็นการกำหนดตามมุมมองการเกิดคุณค่า เริ่มต้นจากในแต่ละวันจะมีผู้จัดส่งวัตถุดิบจากแหล่งต่างๆ นำมาส่งให้กับโรงงานซึ่งขึ้นอยู่กับแผนการจัดซื้อที่จะทำการวางแผนการผลิต และติดต่อกับผู้ส่งมอบในด้านราคา โดยการผลิตแต่ละเดือนมีปริมาณไม่เท่ากันโดยมีค่าเฉลี่ย 4,246 ตันต่อเดือน หรือ 163.31 ตันต่อวัน (ข้อมูลจากปี 2554) ลูกค้าจะระบุความต้องการปริมาณยางแท่งให้กับโรงงานทางโทรศัพท์ อีเมลล์ และแฟกซ์ โดยทางโรงงานจะติดต่อกับผู้จัดส่งวัตถุดิบในส่วนของยางก้อนถ้วยทางโทรศัพท์ ในแผนผังสารธารคุณค่าเวลาที่ใช้เป็นหน่วยนาทีและวัน ซึ่งกระบวนการหลักทั้งหมดในโรงงานกรณีศึกษาแสดงดังตารางที่ 4.18 และ ตารางที่ 4.19

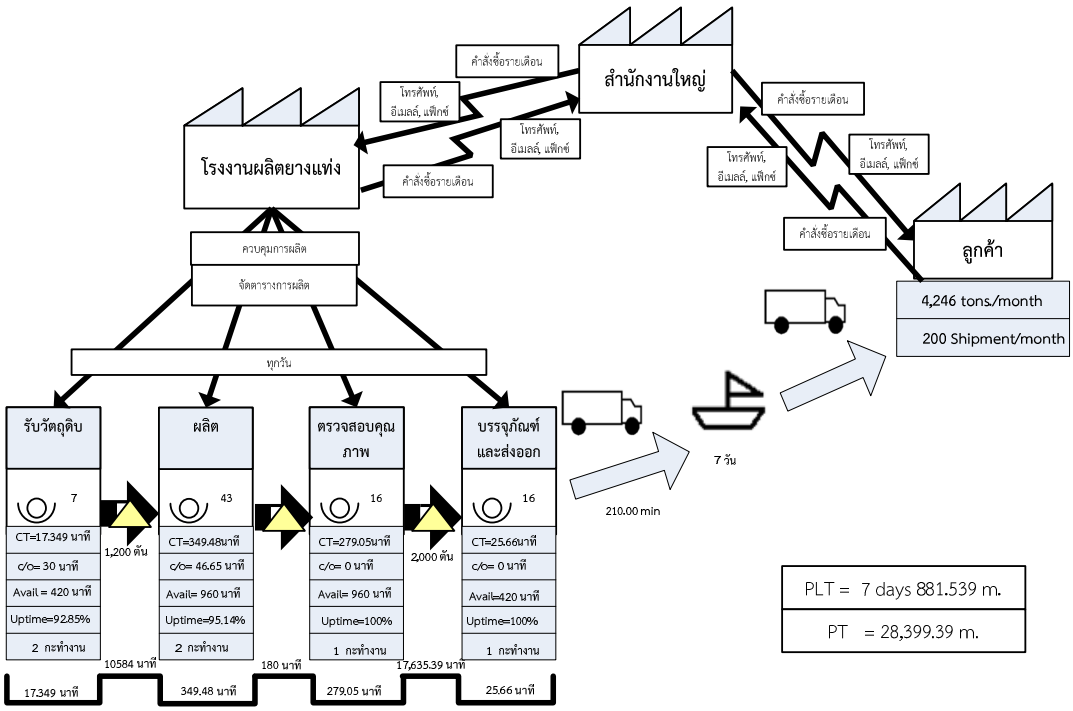
ตารางที่ 4.18 กระบวนการหลักทั้งหมดของโรงงานผลิตยางแท่ง

ลำดับ	กระบวนการ	เวลาที่ใช้ (เวลา)	ประเภทของกิจกรรม	การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม
1	รับวัตถุดิบ	17.35	การดำเนินงาน(Operation)	NNVA
2	เก็บยางไว้ในบ่อพัก	10,584.00	การจัดเก็บ (Storage)	NVA
3	กระบวนการผลิต	349.48	การดำเนินงาน (Operation)	VA
4	ทับยางและถอดบล็อก	180.00	การดำเนินงาน (Operation)	VA
5	ตรวจสอบคุณภาพ	279.05	การตรวจสอบ (Inspection)	NVA
6	เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ชั่วคราว	17,635.39	การจัดเก็บ (Storage)	NVA
7	บรรจุและส่งออก	25.66	การดำเนินงาน (Operation)	VA
8	ขนส่งไปยังท่าเรือ	210.00	การขนส่ง(Transportation)	NNVA
	เวลารวม	29,280.93 นาทีต่อยางแท่ง 1 กิโลกรัม		

ตารางที่ 4.19 เวลาที่ใช้โดยจำแนกตามลักษณะกิจกรรมของโรงงาน

กิจกรรม	เวลา (นาที)	เปอร์เซ็นต์ (%)	ประเภทของความสูญเปล่า
VA	555.14	1.90	-
NNVA	227	0.78	-
NVA	28,498.44	97.33	การเก็บวัสดุคงคลัง (unnecessary inventory)
รวม	29,280.93	100.00	-

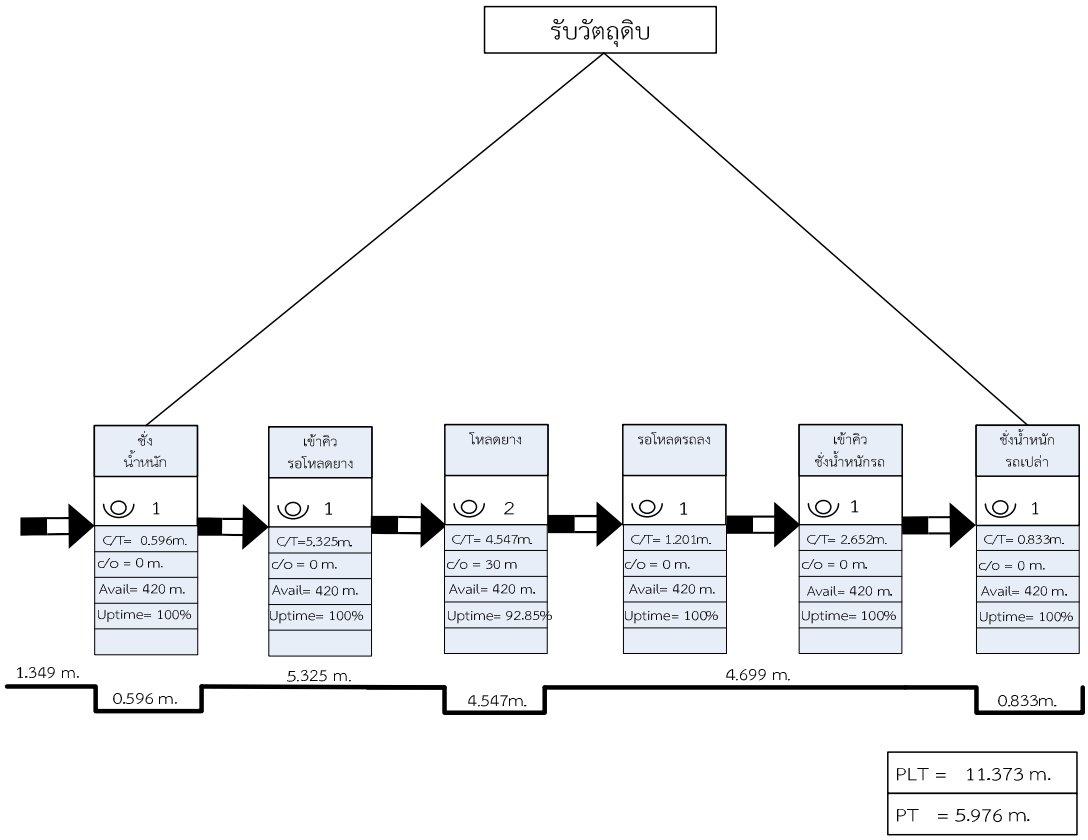
จากกระบวนการทั้งหมดของโรงงานผลิตยางแท่งมีเวลาในกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มถึง 97.33% เนื่องจากอุตสาหกรรมยางแท่งเป็นอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับสินค้าเกษตรที่เกี่ยวข้องกับราคาและฤดูกาล ทางโรงงานจึงต้องซื้อวัตถุดิบในช่วงที่มีราคาถูกเพื่อไปชดเชยในช่วงที่วัตถุดิบมีราคาแพงและในช่วงฤดูกาลที่ปิดการกรีดยาง จำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังในส่วนของวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปปริมาณค่อนข้างมาก จัดอยู่ในประเภทของความสูญเปล่า ด้านการเก็บวัสดุคงคลัง (unnecessary inventory) เมื่อคิดปริมาณสินค้าคงคลังให้อยู่ในรูปแบบของเวลาจึงทำให้เกิดเวลาในส่วนนี้ค่อนข้างมาก ซึ่งเป็นเวลาที่ไม่ควรเกิดขึ้นหรือควรจะเกิดขึ้นน้อยที่สุด ในส่วนของเวลาจำเป็นแต่ที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่ม 0.78% และเวลาที่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มมีเพียง 1.90% ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตยางแท่ง แผนผังสายธารคุณค่าของโรงงานผลิตยางแท่งแสดงดังภาพประกอบที่ 4.6



ภาพประกอบที่ 4.6 แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของโรงงานผลิตยางแท่ง

จากภาพประกอบที่ 4.6 แสดงกระบวนการทั้งหมดของโรงงานผลิตยางแท่ง ตั้งแต่ลูกค้าระบุความต้องการยางแท่งผ่านสำนักงานใหญ่ หลังจากนั้นสำนักงานใหญ่จะส่งความต้องการของลูกค้ารวมถึงวันรับมอบสินค้าไปให้โรงงานผลิตยางแท่ง และเข้าสู่กระบวนการรับวัตถุดิบจนกระทั่งถึงกระบวนการส่งออกไปยังท่าเรือ โดยมีเวลานำทั้งหมดในกระบวนการผลิต (production lead time; PLT) ที่ประกอบด้วยเวลารอคอยก่อนที่วัตถุดิบจะเข้าสู่กระบวนการผลิต เวลาในกระบวนการผลิต เวลารอคอยหลังกระบวนการผลิต และเวลาในการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 7 วัน 881.54 นาที และเวลาในการกระบวนการผลิต (processing time; PT) ที่ประกอบด้วยเวลาติดตั้งเครื่องจักรและเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตเท่ากับ 28,399.39 นาที

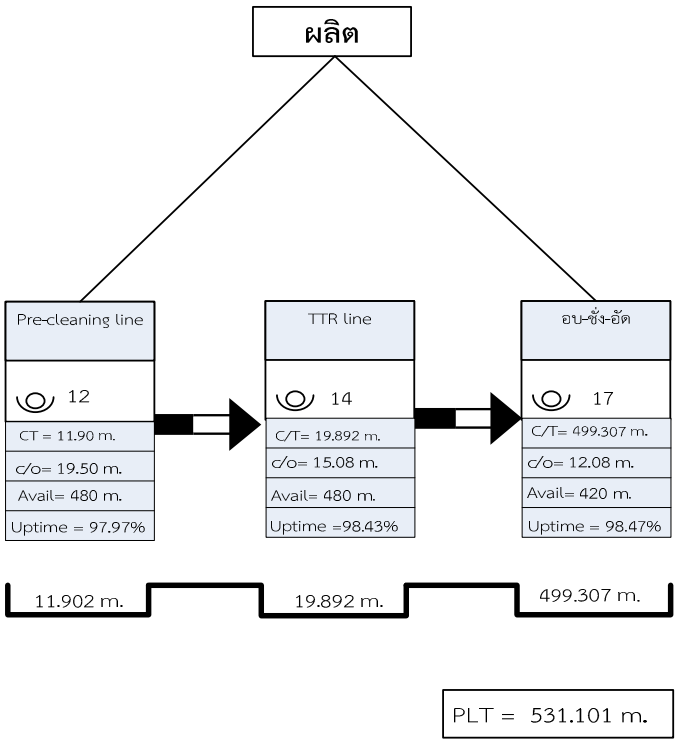
กระบวนการย่อยกระบวนการแรกของโรงงานผลิตยางแท่ง คือกระบวนการรับวัตถุดิบ โดยเริ่มตั้งแต่ผู้รวบรวมรายใหญ่เข้ามารอคิวเพื่อชั่งน้ำหนัก หลังจากนั้นจะต้องรอคิวเพื่อโหลดยางก้อนถ้วยลงจากรถเข้าสู่สายพานลำเลียง ซึ่งในระหว่างนั้นจะมีพนักงานตรวจสิ่งแปลกปลอมเพื่อไม่ให้สิ่งแปลกปลอมเข้าสู่กระบวนการผลิต และเมื่อยางก้อนถ้วยลำเลียงไปสุดสายพานจะมีรถตักล้อยางมาตักยางเพื่อเข้าสู่บ่อพักยาง รอผลิตต่อไป แสดงดังภาพประกอบที่ 4.7



ภาพประกอบที่ 4.7 แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของกระบวนการรับวัตถุดิบ

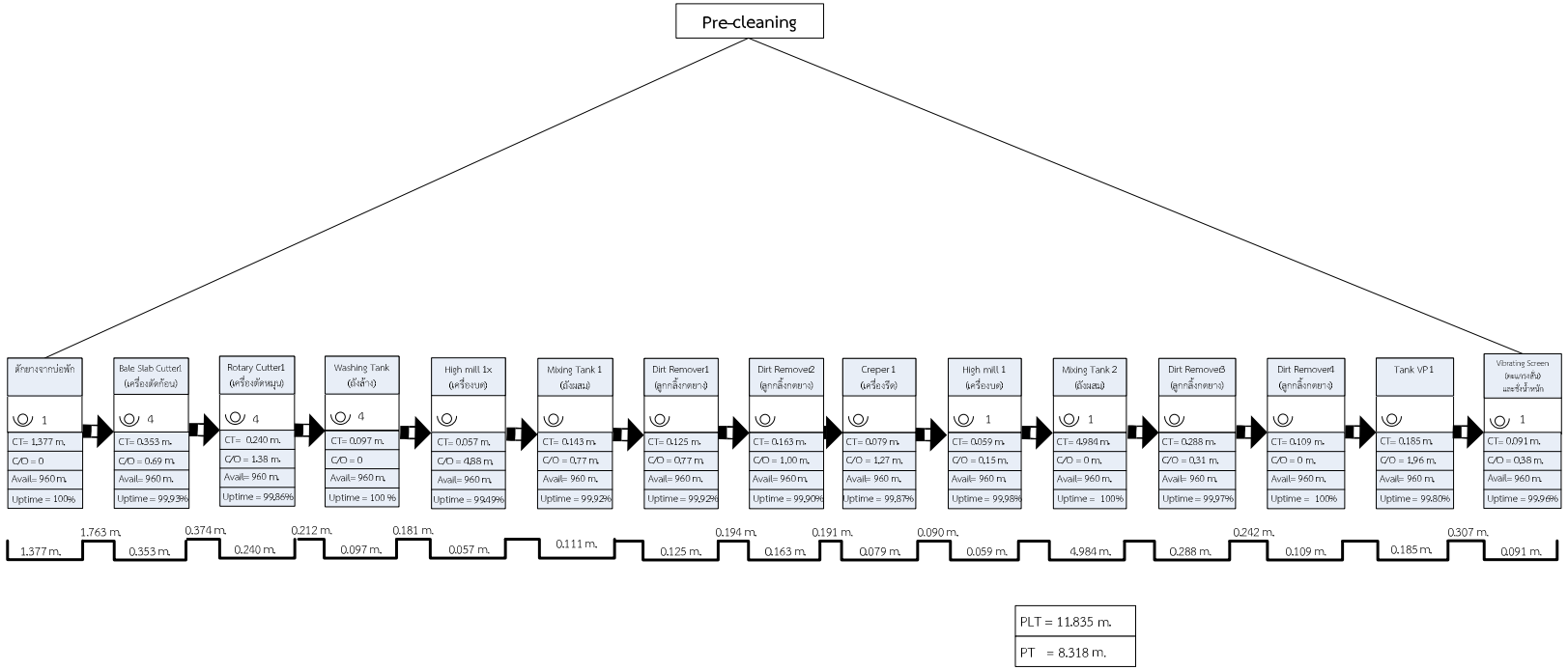
จากภาพประกอบที่ 4.7 แสดงให้เห็นกระบวนการรับวัตถุดิบ โดยมีเวลานำทั้งหมดในกระบวนการผลิต เท่ากับ 11.37 นาที และเวลาในการกระบวนการผลิต เท่ากับ 5.98 นาที

หลังจากกระบวนการรับวัตถุดิบแล้วจะเข้าสู่กระบวนการผลิต ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.8 ซึ่งในกระบวนการผลิตแบ่งย่อยออกเป็น 3 กระบวนการ คือ กระบวนการล้างทำความสะอาด (pre-cleaning line) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.9 กระบวนการบดผสม (TRR line) แสดงในภาพประกอบที่ 4.10 และกระบวนการอบ ชั่งน้ำหนัก อัดก้อน แสดงในภาพประกอบที่ 4.11

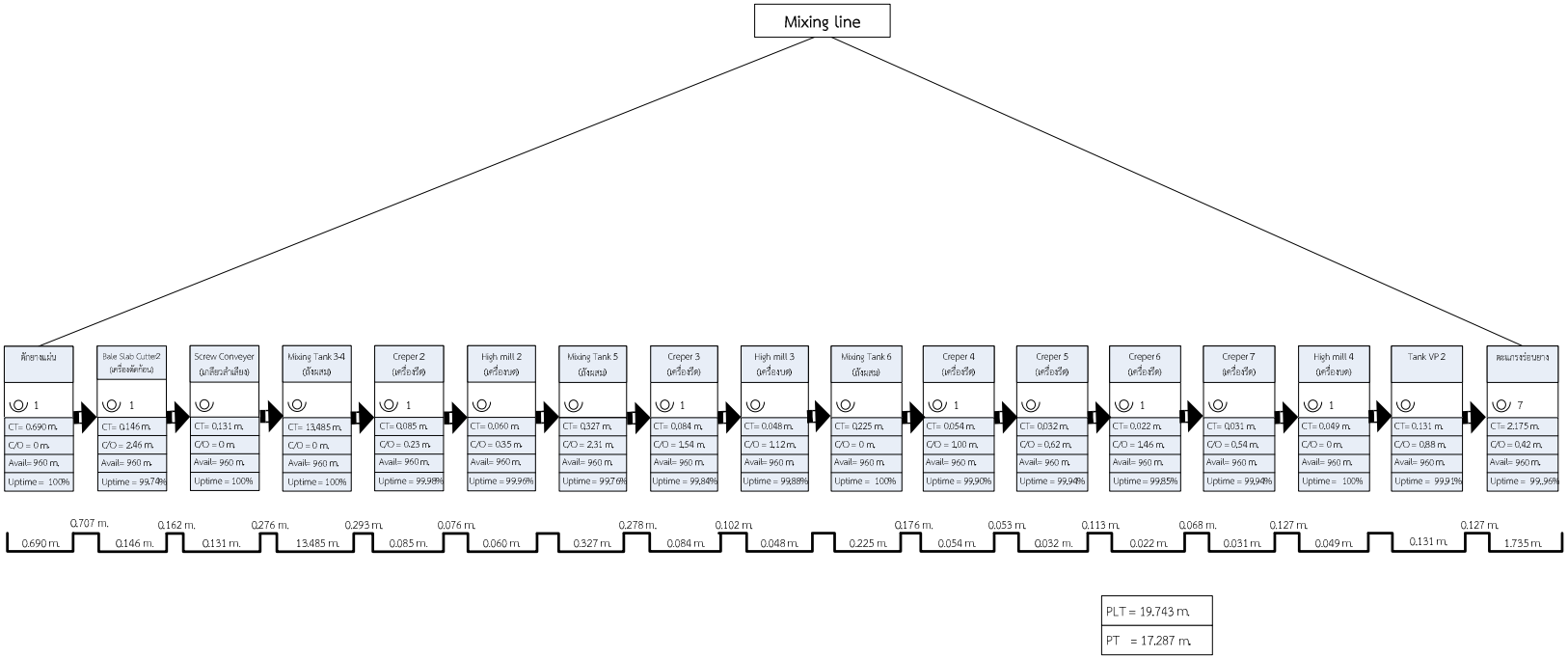


ภาพประกอบที่ 4.8 แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของกระบวนการผลิต

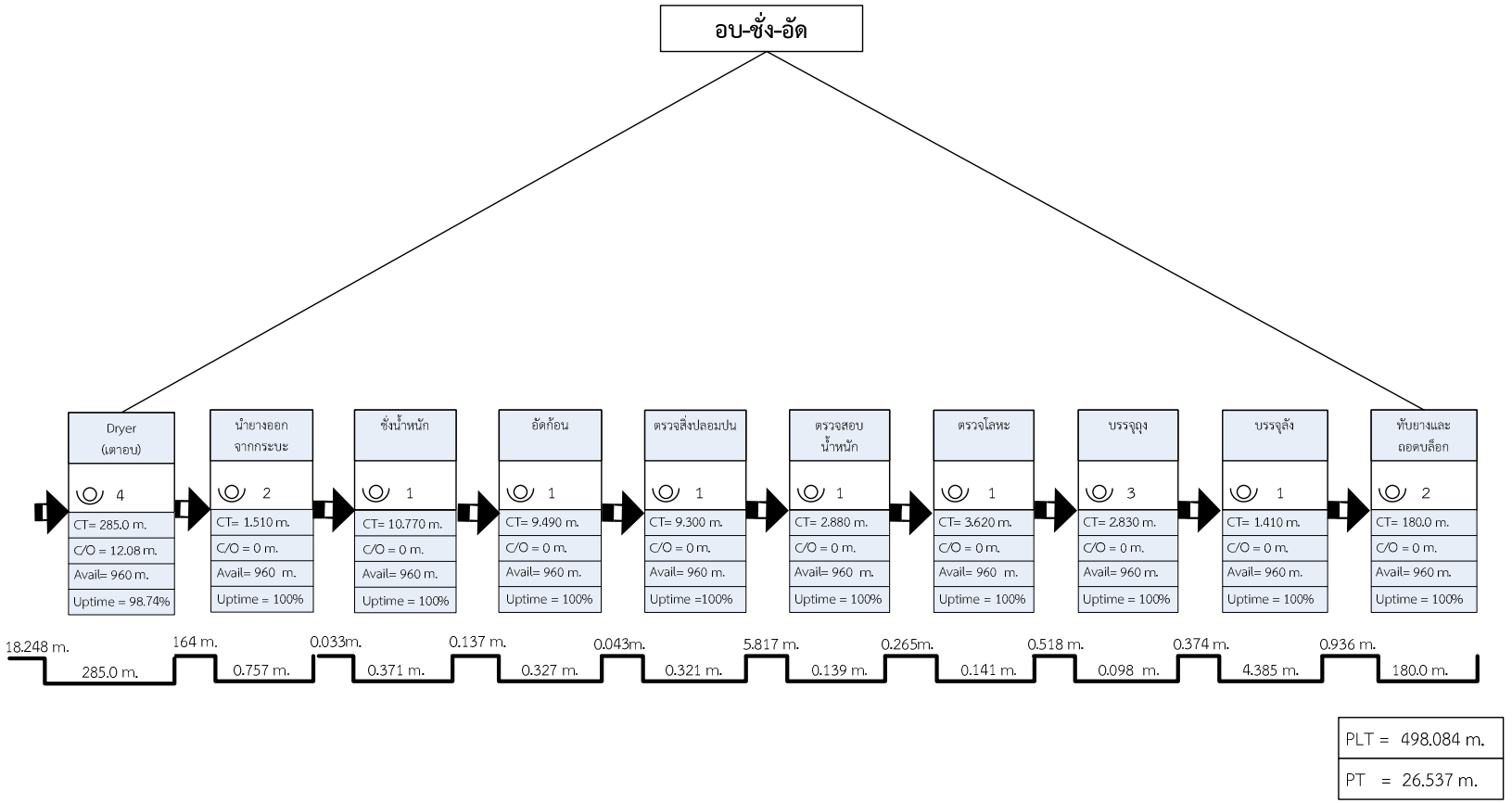
จากภาพประกอบที่ 4.7 แสดงให้เห็นถึงภาพรวมของกระบวนการผลิตทั้ง 3 กระบวนการที่มีเวลานำเท่ากับ 531.10 นาที



ภาพประกอบที่ 4.9 แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของกระบวนการทำความสะอาด



ภาพประกอบที่ 4.10 แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของกระบวนการบดผสม



ภาพประกอบที่ 4.11 แผนผังสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันกระบวนการอบ ชั่งน้ำหนัก อัดก้อน

จากภาพประกอบที่ 4.9 ถึงภาพประกอบที่ 4.11 แสดงให้เห็นกระบวนย่อยของกระบวนการล้างทำความสะอาด กระบวนการบดผสม และกระบวนการอบ อัด ชั่ง ซึ่งเวลาในกระบวนการนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เวลานำทั้งหมดในกระบวนการผลิต (Production lead time; PLT) ที่ประกอบด้วยเวลารอคอยก่อนที่วัตถุดิบจะเข้าสู่กระบวนการผลิต เวลาในกระบวนการผลิต เวลารอคอยหลังกระบวนการผลิต และเวลาในการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์ และเวลาในการกระบวนการผลิต (Processing time; PT) ที่ประกอบด้วยเวลาติดตั้งเครื่องจักรและเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตเท่านั้น ซึ่ง สามารถนำ PLT ไปเปรียบเทียบกับ PT เพื่อศึกษาเวลาที่ก่อให้เกิดคุณค่าของกระบวนการจริงๆ และรายละเอียดของกระบวนการย่อย ดังนี้

1) กระบวนการล้างทำความสะอาด (pre-cleaning line) มีเวลาสำหรับกระบวนการล้างทำความสะอาด 960 นาทีต่อวัน มีรอบเวลาในการล้างทำความสะอาด 11.90 นาที เวลาที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร 19.50 นาที ดังนั้นช่วงเวลาที่เครื่องจักรใช้งานได้เท่ากับ 97.97% โดยมีพนักงาน 12 คน และมีกระบวนการย่อยดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.9 โดยมีเวลานำทั้งหมดในกระบวนการผลิต เท่ากับ 11.83 นาที และเวลาในการกระบวนการผลิต เท่ากับ 8.32 นาที

2) กระบวนการบดผสม (TRR line) มีเวลาสำหรับกระบวนการบดผสม 960 นาทีต่อวันรอบเวลาในกระบวนการบดผสม 19.89 นาที เวลาที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร 15.08 นาที ดังนั้นช่วงเวลาที่เครื่องจักรใช้งานได้เท่ากับ 98.43% โดยมีพนักงาน 14 คน และมีกระบวนการย่อยดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.10 โดยมีเวลานำทั้งหมดในกระบวนการผลิต เท่ากับ 19.74 นาที และเวลาในการกระบวนการผลิต เท่ากับ 17.29 นาที

3) กระบวนการอบ ชั่งน้ำหนัก อัดก้อน มีเวลาสำหรับกระบวนการบดผสม 960 นาทีต่อวัน รอบเวลาในการอบชั่งอัด 499.04 นาที เวลาที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร 12.08 นาที ดังนั้นช่วงเวลาที่เครื่องจักรใช้งานได้เท่ากับ 98.74% โดยมีพนักงาน 17 คน และมีกระบวนการย่อยดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.11 โดยมีเวลานำทั้งหมดในกระบวนการผลิต เท่ากับ 498.04 นาที และเวลาในการกระบวนการผลิต เท่ากับ 26.54 นาที

4.4 ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ในสถานะปัจจุบัน

ขั้นตอนนี้เป็นการจำลองสถานการณ์เพื่อสะท้อนการดำเนินงานในปัจจุบัน ข้อมูลจะถูกนำมาสร้างเป็นแบบจำลองและวัดค่าที่แสดงถึงประสิทธิภาพของกระบวนการ ด้วยโปรแกรม Promodel 11 โดยใช้เกณฑ์วัดที่มีพื้นฐานมาจาก VSM โดยมีข้อมูลด้านเวลาเป็นข้อมูลป้อนเข้า (input) ทั้งนี้ เพื่อต้องการศึกษาระยะเวลารวมทั้งหมดของกระบวนการในโซ่อุปทาน (total cycle time) ตั้งแต่การกรีดยางไปจนกระทั่งถึงการขนส่งสินค้าไปยังท่าเรือเพื่อการส่งออก การทำเช่นนี้เพื่อ

เลียนแบบโซ่อุปทานของสถานประกอบการยางแท่งในสถานะปัจจุบันและทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่สร้างขึ้น

4.4.1 ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง

ข้อมูลที่นำมาป้อนเข้าในแบบจำลอง ได้แก่ ข้อมูลเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ กำหนดให้เป็นหน่วยนาที (minute) เนื่องจากเป็นเวลาที่ได้จากการเก็บข้อมูลจริงและการประมาณในแต่ละกระบวนการ ดังนั้นในการกำหนดรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลจึงกำหนดให้เป็นการแจกแจงเป็นค่าคงที่ (deterministic) ในทุกกระบวนการ ดังแสดงในตารางที่ 4.20 ถึง ตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.20 ข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองของเกษตรกร

ลำดับ	กิจกรรม	รอบเวลา	หน่วย
1	กรีดยาง	25.00	นาที
2	รอให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อน	90.00	นาที
3	เก็บยางก้อนถ้วย	37.50	นาที
4	รอขายยางก้อนถ้วย	38.50	นาที
5	ขายยางก้อนถ้วย	5.00	นาที
	รวม	196.00	นาที

ตารางที่ 4.21 ข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองของผู้รวบรวมรายย่อย

ลำดับ	กิจกรรม	รอบเวลา	หน่วย
1	ชั่งน้ำหนักและตีเปอร์เซ็นต์	5.00	นาที
2	รวบรวม	150.00	นาที
3	ขนส่งไปยังพ่อค้ารายใหญ่	30.00	นาที
	รวม	185.00	นาที

ตารางที่ 4.22 ข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองของผู้รวบรวมรายใหญ่

ลำดับ	กิจกรรม	รอบเวลา	หน่วย
1	ตรวจสอบคุณภาพ และแยกเกรด	7.12	นาที
2	ชั่งน้ำหนัก	3.47	นาที
3	ตากเศษยาง	2880.00	นาที
4	รวบรวมเศษยางขึ้นรถ	45.00	นาที

ตารางที่ 4.22 ข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองของผู้รวบรวมรายใหญ่ (ต่อ)

ลำดับ	กิจกรรม	รอบเวลา	หน่วย
5	ขนส่งไปยังโรงงาน	90.00	นาที
	รวม	3,025.59	นาที

ตารางที่ 4.23 การแจกแจงและพารามิเตอร์ของข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองของโรงงานผลิตยางแท่ง

ลำดับ	กิจกรรม	รอบเวลา	หน่วย
1	รับวัตถุดิบ	17.35	นาที
2	เก็บยางไว้ในบ่อพัก	10584	นาที
3	ผลิต	349.48	นาที
4	ทับยาง	180.00	นาที
5	ตรวจสอบคุณภาพ	279.05	นาที
6	เก็บสินค้าไว้ในคลังสินค้า	17,635.39	นาที
7	บรรจุภัณฑ์และส่งออก	25.66	นาที
8	ขนส่งไปยังท่าเรือ	210.00	นาที
	รวม	29,280.93	นาที

4.4.2 การพัฒนาแบบจำลองของระบบ

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของกระบวนการทั้งหมดตลอดทั้งโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง ซึ่งทำให้ทราบถึงขั้นตอนในการทำงานของแต่ละส่วนที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้เป็นตัวแทนระบบ ภายในแบบจำลองประกอบด้วยข้อมูลนำเข้าที่ได้จากการรวบรวมและวิเคราะห์ โดยผลของในแต่ละส่วนของโซ่อุปทาน แสดงดังนี้

1) เกษตรกร โดยมีข้อมูลนำเข้า คือ ตำแหน่ง/ที่ตั้ง (locations) สิ่งที่สนใจ (entity) กระบวนการ (process) และ การเข้ามาของสิ่งที่เราสนใจ (arrivals) แสดงในภาคผนวก ค และการประมวลผลของแบบจำลองแสดงดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ของเกษตรกร

Name	Total Exits	Average Time In System (Min)	Average Time In Operation (Min)
Fresh latex	3.00	25.00	25.00
Cuplump	1.00	170.50	170.50
Rubber Tree	120.00	0.00	0.00

จากตารางที่ 4.24 แสดงให้เห็นในแต่ละ Entity ที่เข้าไปในระบบและออกจากระบบ รวมถึงเวลาที่อยู่ในระบบและเวลาในการดำเนินการของแต่ละ Entity จะเห็นว่า Cuplump 1 กิโลกรัม จะใช้ Fresh latex 3 กิโลกรัม และ Rubber Tree 120 ต้น

2) ผู้รวบรวมรายย่อย โดยมีข้อมูลนำเข้า คือ ตำแหน่ง/ที่ตั้ง (locations) สิ่งที่สนใจ (entity) กระบวนการ (process) และ การเข้ามาของสิ่งที่เราสนใจ (arrivals) แสดงในภาคผนวก ข และการประมวลผลของแบบจำลองแสดงดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ของผู้รวบรวมรายย่อย

Name	Total Exits	Average Time In System (Min)	Average Time In Operation (Min)
cuplump	1.00	185.00	185.00

จากตารางที่ 4.25 แสดงให้เห็นในแต่ละ Entity ที่เข้าไปในระบบและออกจากระบบ รวมถึงเวลาที่อยู่ในระบบและเวลาในการดำเนินการของแต่ละ Entity จะเห็นว่า Cuplump เข้าไป 1 กิโลกรัม จะออกมาเป็น Cuplump 1 กิโลกรัม

3) ผู้รวบรวมรายใหญ่ โดยมีข้อมูลนำเข้า คือ ตำแหน่ง/ที่ตั้ง (locations) สิ่งที่สนใจ (entity) กระบวนการ (process) และ การเข้ามาของสิ่งที่เราสนใจ (arrivals) แสดงในภาคผนวก ข และการประมวลผลของแบบจำลองแสดงดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ของผู้รวบรวมรายใหญ่

Name	Total Exits	Average Time In System (Min)	Average Time In Operation (Min)
cuplump	1.00	3,025.59	3,025.59

จากตารางที่ 4.26 แสดงให้เห็นในแต่ละ Entity ที่เข้าไปในระบบและออกจากระบบ รวมถึงเวลาที่อยู่ในระบบและเวลาในการดำเนินการของแต่ละ Entity จะเห็นว่า Cuplump เข้าไป 1 กิโลกรัม จะออกมาเป็น Cuplump 1 กิโลกรัม

4) โรงงานผลิตยางแท่ง โดยมีข้อมูลนำเข้า คือ ตำแหน่ง/ที่ตั้ง (locations) สิ่งที่สนใจ (entity) กระบวนการ (process) และ การเข้ามาของสิ่งที่เราสนใจ (arrivals) แสดงในภาคผนวก ข และการประมวลผลของแบบจำลองแสดงดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ของผู้โรงงานผลิตยางแท่ง

Name	Total Exits	Average Time In System (Min)	Average Time In Operation (Min)
cuplump	1.00	10,601.35	10,601.35
Block_rubber	1.00	18,679.58	18,679.58

จากตารางที่ 4.27 แสดงให้เห็นในแต่ละ Entity ที่เข้าไปในระบบและออกจากระบบ รวมถึงเวลาที่อยู่ในระบบและเวลาในการดำเนินการของแต่ละ Entity จะเห็นว่า Cuplump เข้าไป 1 กิโลกรัม จะออกมาเป็น Block_rubber 1 กิโลกรัม

ดังนั้นเมื่อได้แต่ละส่วนของโซ่อุปทานแล้วสามารถนำแบบจำลองสถานการณ์ของแต่ละส่วนมารวมกัน ซึ่งผลการประมวลของแบบจำลองสถานการณ์ ดังแสดงดังตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 ผลจากแบบจำลองสถานการณ์โซ่อุปทานยางแท่งในสถานะปัจจุบัน

Name	Total Exits	Average Time In System (Min)	Average Time In Operation (Min)
Rubber Tree	120.00	0.00	0.00
Fresh latex	3.00	22.87	18.66
Cuplump	1.00	4340.65	4340.65
Block rubber	1.00	6662.43	6662.43

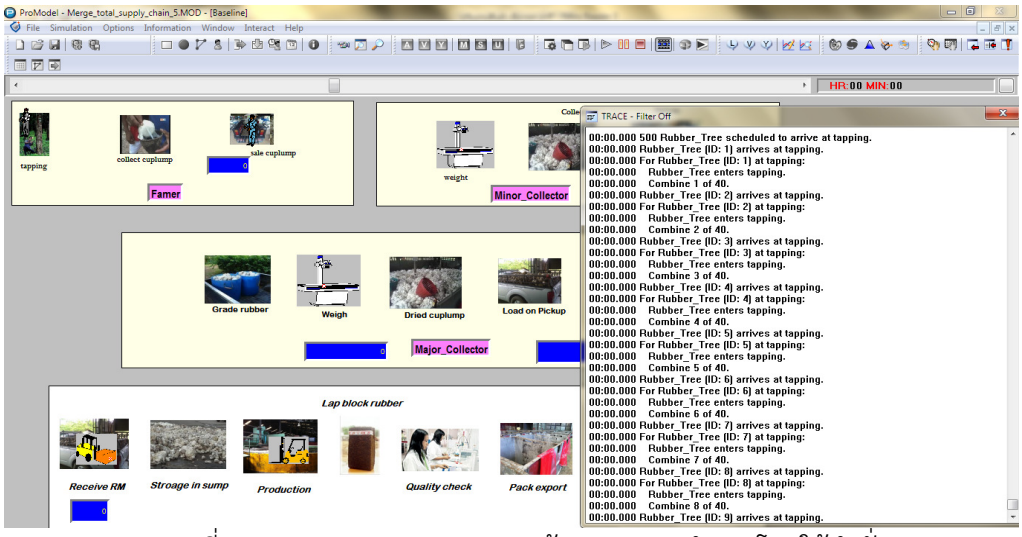
จากตารางที่ 4.28 แสดงให้เห็นเวลาที่ Entity อยู่ในระบบ โดย Rubber Tree 120 ต้น จะได้ Fresh latex 3 กิโลกรัม จาก Fresh latex 3 กิโลกรัม จะได้ Cuplump 1 กิโลกรัม และจากได้ Cuplump 1 กิโลกรัม จะได้ Block rubber 1 กิโลกรัม โดยเวลาที่ Rubber Tree อยู่ในระบบเท่ากับ 0 นาที เนื่องจาก Rubber Tree เข้ามาในระบบแล้วเปลี่ยนเป็น Fresh latex เลย ส่วน

Fresh latex อยู่ในระบบเท่ากับ 22.87 นาที Cuplump อยู่ในระบบเท่ากับ 4,340.65 นาที และ Block rubber อยู่ในระบบเท่ากับ 6,662.43 นาที

4.4.3 การทวนสอบความสมเหตุสมผลของตัวแบบจำลองระบบ

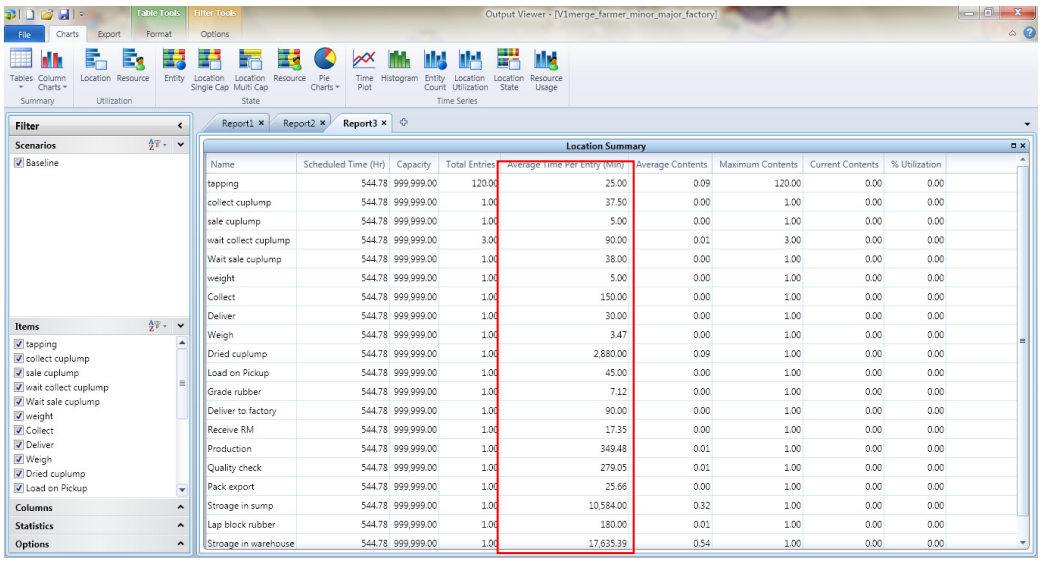
ก่อนที่จะนำแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นไปทำการประมวลผลเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการต่างๆ จะต้องตรวจสอบให้มั่นใจว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีความถูกต้อง โดยการตรวจแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification of the simulation model) และขั้นตอนที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบแบบจำลองกับสภาพการณ์จริง (Validation of the simulation model)

1) การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification of the simulation model) เพื่อให้มั่นใจว่าตัวแบบจำลองที่สร้างขึ้นมามีความถูกต้อง และสอดคล้องกับระบบจริง ซึ่งในการทวนสอบความถูกต้องมีหลายวิธี ในงานวิจัยนี้ใช้การทวนสอบความถูกต้องของผลการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้คำสั่ง Trace โปรแกรมจะแสดงผลรายละเอียดทีละขั้นตอนของการประมวลผล (run) แสดงดังภาพประกอบที่ 4.12



ภาพประกอบที่ 4.12 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยใช้คำสั่ง Trace

จากภาพประกอบที่ 4.12แสดงให้เห็นถึงการ ใช้คำสั่ง Trace ซึ่งเป็นการทวนสอบของแต่ละกระบวนการของการประมวลผลโดยจะแสดงผลทีละขั้นตอน เพื่อหาจุดบกพร่องหรือจุดที่ผิดพลาดจากการประมวลผลของโปรแกรมหรือจากข้อมูลนำเข้า หลังจากให้โปรแกรมประมวลผลในแต่ละกระบวนการเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมสามารถรายงานผลการประมวล เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองกับเวลาที่เก็บข้อมูลจริงแสดงดังภาพประกอบที่ 4.13



Name	Scheduled Time (Hr)	Capacity	Total Entries	Average Time Per Entry (Min)	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
tapping	544.78	999,999.00	120.00	25.00	0.09	120.00	0.00	0.00
collect cuplump	544.78	999,999.00	1.00	37.50	0.00	1.00	0.00	0.00
sale cuplump	544.78	999,999.00	1.00	5.00	0.00	1.00	0.00	0.00
wait collect cuplump	544.78	999,999.00	3.00	90.00	0.01	3.00	0.00	0.00
Wait sale cuplump	544.78	999,999.00	1.00	38.00	0.00	1.00	0.00	0.00
weight	544.78	999,999.00	1.00	5.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Collect	544.78	999,999.00	1.00	150.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Deliver	544.78	999,999.00	1.00	30.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Weigh	544.78	999,999.00	1.00	3.47	0.00	1.00	0.00	0.00
Dried cuplump	544.78	999,999.00	1.00	2,880.00	0.09	1.00	0.00	0.00
Load on Pickup	544.78	999,999.00	1.00	45.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Grade rubber	544.78	999,999.00	1.00	7.12	0.00	1.00	0.00	0.00
Deliver to factory	544.78	999,999.00	1.00	90.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Receive RM	544.78	999,999.00	1.00	17.35	0.00	1.00	0.00	0.00
Production	544.78	999,999.00	1.00	349.48	0.01	1.00	0.00	0.00
Quality check	544.78	999,999.00	1.00	279.05	0.01	1.00	0.00	0.00
Pack export	544.78	999,999.00	1.00	25.66	0.00	1.00	0.00	0.00
Stroage in sump	544.78	999,999.00	1.00	10,584.00	0.32	1.00	0.00	0.00
Lap block rubber	544.78	999,999.00	1.00	180.00	0.01	1.00	0.00	0.00
Stroage in warehouse	544.78	999,999.00	1.00	17,635.39	0.54	1.00	0.00	0.00

ภาพประกอบที่ 4.13 รายงานการประมวลผลของโปรแกรม

จากภาพประกอบที่ 4.13 แสดงให้เห็นถึงรายการการประมวลผลของโปรแกรม ซึ่งเวลาในแต่ละกระบวนการของแบบจำลองที่ได้ มีค่าเท่ากับกระบวนการที่เก็บข้อมูลจริง จึงสามารถมั่นใจว่าตัวแบบจำลองที่สร้างขึ้นมามีความถูกต้อง และสอดคล้องกับระบบจริง

2) การเปรียบเทียบแบบจำลองกับสภาพการณ์จริง (Validation of the simulation model) คือ การนำค่าที่ได้จากการประมวลผลแบบจำลองมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการเก็บข้อมูลจากสถานการณ์จริงภายใต้เงื่อนไขหรือข้อจำกัดเดียวกัน ในงานวิจัยนี้ได้การจำลองสถานการณ์ทั้งโซ่อุปทาน ซึ่งในการทำงานของเกษตรกร ผู้รวบรวมรายย่อย ผู้รวบรวมรายใหญ่ และโรงงานผลิตยางแท่ง ไม่สามารถนำพารามิเตอร์มาทดสอบได้ เนื่องจากสภาพการณ์จริงของโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมนี้ ยังไม่มีการศึกษา ซึ่งกลายเป็นข้อจำกัดของแบบจำลองที่สร้างขึ้น

4.5 การวิเคราะห์หาความสูญเปล่าในอุตสาหกรรมยางแท่ง

การวิเคราะห์หาความสูญเปล่าในอุตสาหกรรมยางแท่ง โดยใช้หลักการของความสูญเปล่า 7 ประการ ได้แก่ การผลิตมากเกินไป การรอคอย การขนย้าย กระบวนการที่ไม่เหมาะสม การเก็บวัสดุคงคลัง การเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น และของเสีย เพื่อค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน สำหรับการกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทานให้เหลือน้อยที่สุด ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ความสูญเปล่าจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมตลอดทั้งโซ่อุปทานอุตสาหกรรมยางแท่งสามารถสรุปประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทานสำคัญได้ 2 ประเด็น จากตารางที่ 4.11 ได้แก่ ความสูญเปล่าในการขนส่งมีต้นทุนที่สูงเป็นลำดับที่สองรองจากต้นทุนด้านบุคคลากร ทั้งนี้เนื่องจากปัญหาการขนส่ง ส่งผลให้เกิดปัญหาที่ตามมาคือ การมีรถของผู้รวบรวมรายใหญ่มารอคิวเพื่อชั่งน้ำหนักและโหลดยางลงจากรถเป็น

จำนวนมาก สะท้อนออกมาในรูปของเวลาของการรับวัตถุเฉลี่ย 11.37 นาทีต่อยางก้อนถ้วย 1 กิโลกรัม ซึ่งเป็นเวลาในการรอคอยที่ยาวนาน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.7 เพราะฉะนั้นผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญกับปัญหาด้านการขนส่ง และประเด็นที่ 2 ความสูญเปล่าในส่วนของการมีสินค้าคงคลังมากเกินไป ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการจัดเก็บรักษาสูงถึง 21.27% ของต้นทุนรวมทั้งโซ่อุปทาน แสดงรายละเอียดของทั้ง 2 ประเด็นดังนี้

1) ความสูญเปล่าในการขนส่งที่เกิดขึ้นในส่วนของผู้รวบรวมรายย่อยและผู้รวบรวมรายใหญ่ในโซ่อุปทานซึ่งมีจำนวนมากกว่า 193 ราย โดยแต่ละรายทำกิจกรรมที่คล้ายคลึงกันคือการรวบรวมยางก้อนถ้วยจากเกษตรกรส่งต่อให้ผู้รวบรวมรายใหญ่ และจากผู้รวบรวมรายใหญ่ไปยังโรงงานผลิตยางแท่ง ซึ่งเมื่อผู้รวบรวมรายใหญ่แต่ละรายไปถึงโรงงานทำให้การรอคอยเพื่อชั่งน้ำหนักและรอโหลดยางก้อนถ้วยลงจากรถ ในกระบวนการรับวัตถุดิบใช้เวลานานและเนื่องจากวัตถุดิบมีแหล่งที่มาจากหลายสถานที่ โดยข้อมูลของผู้ส่งมอบวัตถุดิบในแต่ละจังหวัด ประกอบด้วย ปริมาณยางก้อนถ้วย ระยะทางจากแหล่งวัตถุดิบมายังโรงงานผลิตยางแท่ง แสดงดังตารางที่ 4.29 ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งสูงถึง 3,781,857 บาทต่อเดือน หรือเท่ากับ 31.75% ของต้นทุนรวมทั้งโซ่อุปทาน

ตารางที่ 4.29 ต้นทุนค่าขนส่งวัตถุดิบมายังโรงงาน

จังหวัด	อำเภอ	ปริมาณยางก้อนถ้วย (กก./วัน)	ระยะทางจากแหล่งวัตถุดิบมายังโรงงาน (กม.)	จำนวนเที่ยวต่อเดือน	ต้นทุนรวม (บาท/เดือน)
สงขลา	ควนเนียง	67,925.42	43.2	34	16,290.38
	บางกล่ำ	34,111.33	47	17	9,221.55
	หาดใหญ่	340,767.00	74.8	170	91,049.11
	สงขลา	285,781.33	118.4	143	95,321.96
	สะเดา	351,332.08	146.2	176	131,446.94
	จะนะ	38,412.42	166.8	19	17,072.65
	พะตง	15,757.67	107.2	8	6,597.48
	นาทวี	18,978.75	193	9	10,041.16
สตูล	ควนโดน	67,623.50	112.6	34	30,027.48
	ท่าแพ	120,163.58	159.8	60	60,544.11
	เมือง	10,159.83	146.4	5	6,471.06
	ละงู	13,247.25	202	7	9,025.73
พัทลุง	ปากพะยูน	39,958.83	114.8	28	26,407.87
	ตะโหมด	56,282.17	126	20	18,570.62
	ป่าพะยอม	22,177.08	258	11	15,826.80

ตารางที่ 4.29 ต้นทุนค่าขนส่งวัตถุดิบมายังโรงงาน (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ปริมาณยางก้อนถ้วย (กก./วัน)	ระยะทางจากแหล่งวัตถุดิบมายังโรงงาน (กม.)	จำนวนเที่ยวต่อเดือน	ต้นทุนรวม (บาท/เดือน)
	พัทลุง	10,217.58	171.4	5	6,881.34
ตรัง	นาโยง	10,269.75	256	5	8,211.02
	ตรัง	9,193.25	276	5	7,804.32
นราธิวาส	นราธิวาส	23,071.67	462	12	23,456.58
ยะลา	ยะลา	74,446.92	324	37	56,492.93
	ยะหา	45,385.08	334	23	35,784.20
	เบตง	60,465.33	498	30	61,983.94

การคำนวณหาต้นทุนขนส่งต่อหน่วย ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน ดังนี้

1) ต้นทุนคงที่ ประกอบด้วย เงินเดือนพนักงานคิดที่ 300 บาทต่อเที่ยว และค่าเสื่อมราคายานพาหนะ คือ รถบรรทุกสี่ล้อ โดยมีรายละเอียด แสดงดังตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.30 ค่าเสื่อมรถบรรทุกสี่ล้อ

รายการ	รถบรรทุก 4 ล้อ
ราคาต้นทุนทรัพย์สิน	480,000 บาท
มูลค่าซาก	72,000 บาท
อายุการใช้งาน	20 ปี
ค่าเสื่อมราคาต่อปี	20,400 บาท

$$\text{ต้นทุนคงที่} = \frac{\text{ค่าเสื่อมรถ (บาทต่อเดือน)}}{\text{ปริมาณการขนส่ง (เที่ยวต่อเดือน)}} + \text{เงินเดือนพนักงาน (บาทต่อเที่ยว)}$$

$$= \frac{1{,}700 \text{ บาทต่อเดือน}}{34 \text{ เที่ยวต่อเดือน}} + 300 \text{ บาทต่อเที่ยว}$$

$$= 350.05 \text{ บาทต่อเที่ยว}$$

การขนส่งยางก้อนถ้วยจาก อ.ควนเนียง จ.สงขลา ไปยังโรงงานผลิตยางแท่ง จำนวน 34 เที่ยวต่อเดือน ฉะนั้น ต้นทุนคงที่เท่ากับ 11,888.81 บาทต่อเดือน

2) ต้นทุนแปรผัน ประกอบด้วย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งผู้วิจัยกำหนดให้อัตราการใช้น้ำมันของรถบรรทุกสี่ล้อ 3 บาทต่อกิโลเมตร โดยราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท

ต้นทุนแปรผัน = ค่าน้ำมัน (บาทต่อกิโลเมตร) x ระยะทางไปกลับ (กิโลเมตร)

ต้นทุนแปรผันของการขนส่งยางก้อนถ้วยจาก อ.ควนเนียง จ.สงขลา ไปยังโรงงานผลิตยางแท่งเท่ากับ 129.6 บาท ซึ่งการขนส่งจำนวน 34 เที่ยวต่อเดือน ดังนั้นต้นทุนแปรผันเท่ากับ 4,401.57 บาท/เดือน

ต้นทุนของการขนส่งต้นทุนแปรผันของการขนส่งยางก้อนถ้วยจาก อ.ควนเนียง จ.สงขลา ไปยังโรงงานผลิตยางแท่งเท่ากับ 16,290.38 บาทต่อเดือน

โดยแหล่งที่มาของวัตถุดิบมาจาก 2 ภาค คือภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งวัตถุดิบที่มาจากภาคใต้มีปริมาณ 69.77 ตันต่อวัน หรือคิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบทั้งหมด มีลักษณะการขนส่งโดยรถบรรทุกสี่ล้อ เฉลี่ยปริมาณเที่ยวละ 2.5 ตัน และวัตถุดิบที่มาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณ 24.88 ตันต่อวัน หรือคิดเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบทั้งหมด มีลักษณะการขนส่งโดยรถบรรทุกสิบล้อเฉลี่ยปริมาณเที่ยวละ 15 ตัน ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ให้ความสนใจแหล่งที่มาของวัตถุดิบที่มาจากภาคใต้ เนื่องจากการขนส่งยางก้อนถ้วยจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นการบรรทุกที่เต็มความสามารถของรถบรรทุกอยู่แล้ว แผนที่ประเทศไทยสามารถแสดงแหล่งที่มาของวัตถุดิบดังรูปที่ 4.14

ภาพประกอบที่ 4.14 แหล่งที่มาของวัตถุดิบ

2) ความสูญเปล่าในส่วนของการมีสินค้าคงคลังมากเกินไปซึ่งอยู่ในรูปของวัตถุดิบ คือ ยางก้อนถ้วย จากแผนผังสายธารคุณค่าดังภาพประกอบที่ 4.5 ยางก้อนถ้วยมีปริมาณเฉลี่ย 1,200 ตันต่อเดือน คิดอยู่ในส่วนของเวลาเท่ากับ 10,584 นาทีหรือ 7.35 วัน และอยู่ในรูปของสินค้าสำเร็จรูป คือ ยางแท่ง จากแผนผังสายธารคุณค่ามีปริมาณเฉลี่ย 2,000 ตันต่อเดือน คิดอยู่ในส่วนของเวลาเท่ากับ 17,635.39 นาที หรือ 12.25 วัน ส่งผลให้โรงงานผลิตยางแท่งต้องมีการผลิตอย่างต่อเนื่องเพื่อระบายยางก้อนถ้วย และเพื่อเก็บสินค้าให้อยู่ในส่วนของสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งการผลิตที่มากเกินไปส่งผลให้มีการจัดเก็บเป็นสินค้าคงคลังมากขึ้น ทำให้ต้นทุนของการจัดเก็บรักษาของโรงงานผลิตยางแท่งสูงถึง 2,533,880 บาทต่อเดือน โดยส่งผลกระทบต่อการจัดหาพื้นที่ในการจัดเก็บมากยิ่งขึ้น กำลังคนในการจัดการสินค้าสำเร็จรูป และต้นทุนจมที่อยู่ในรูปของสินค้า ปัญหาเหล่านี้จำเป็นต้องกำจัดหรือลดเพื่อให้ความสูญเปล่าเกิดขึ้นน้อยลง

บทที่ 5

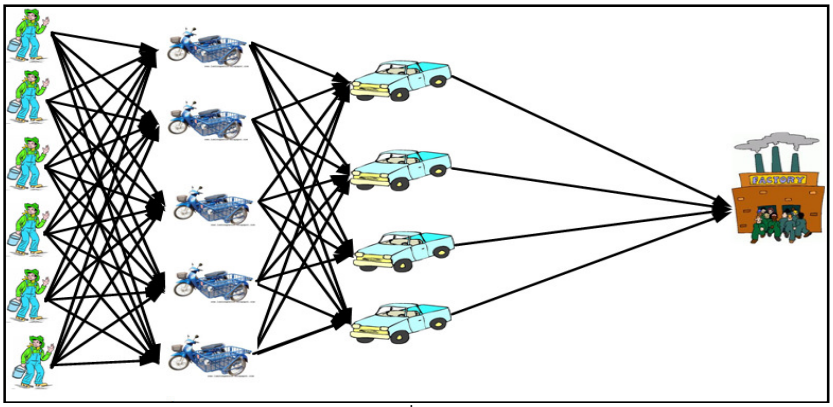
แนวทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน

5.1 แนวทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน

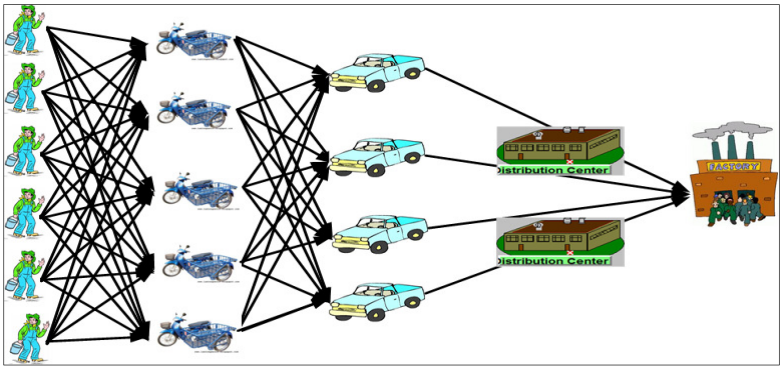
แนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน เพื่อให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ประเด็นปัญหา 2 ประเด็นประกอบด้วยปัญหาด้านการขนส่งและปัญหาด้านการจัดการสินค้าคงคลัง และเสนอแนวทางแก้ปัญหาในสองประเด็นข้างต้น

5.1.1 แนวทางในการแก้ปัญหาด้านการขนส่ง

การขนส่งแบบเดิมเกษตรกรเป็นผู้ขายยางก้อนถ้วยให้กับพ่อค้าคนกลางรายย่อยหรือผู้รวบรวมรายย่อย และผู้รวบรวมรายย่อยจะรวบรวมยางแท่งเพื่อไปขายให้กับผู้รวบรวมรายใหญ่ หลังจากนั้นผู้รวบรวมรายใหญ่จะรวบรวมยางก้อนถ้วยไปส่งยังโรงงานผลิตยางแท่ง การขนส่งแบบเดิมผู้รวบรวมรายใหญ่แต่ละรายจะนำวัตถุดิบไปส่งยังโรงงานโดยตรง ซึ่งใช้รถกระบะสี่ล้อรวบรวมนำวัตถุดิบไปยังโรงงาน ซึ่งการรวบรวมวัตถุดิบแบบเดิมแสดงดังภาพประกอบที่ 5.1 โดยทางผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหาการขนส่ง เพื่อลดต้นทุนการขนส่งจากผู้รวบรวมรายใหญ่ไปยังโรงงานผลิตยางแท่ง โดยการจัดตั้งศูนย์รวบรวมวัตถุดิบเพื่อส่งไปยังโรงงานผลิตยางแท่ง โดยเปลี่ยนจากการใช้กระบะสี่ล้อไปเป็นการใช้รถบรรทุกหกล้อหรือสิบล้อบรรทุกเต็มคัน ซึ่งในจุดรวบรวมจะมีการคัดแยกเกรดของวัตถุดิบก่อนนำเข้าสู่โรงงาน ดังภาพประกอบที่ 5.2 ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณหาจำนวนแหล่งที่เหมาะสมที่จะเป็นจุดรวบรวม (hub model) เป็นแบบจำลองเพื่อมุ่งเน้นพิจารณาเงื่อนไขของระยะทางและให้ความสำคัญกับต้นทุนการขนส่งเป็นหลัก



ภาพประกอบที่ 5.1 การขนส่งแบบเดิม



ภาพประกอบที่ 5.2 การขนส่งแบบใหม่

5.1.1.1 เงื่อนไขของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมวัตถุดิบ การจัดตั้งศูนย์รวบรวมวัตถุดิบ ผู้วิจัยได้นำเฉพาะแหล่งวัตถุดิบที่มาจากภาคใต้ซึ่งมีทั้งหมด 22 แหล่งจากตารางที่ 4.29 อยู่ใน 6 จังหวัด ได้แบ่งออกเป็น 2 สมมติฐาน เพื่อให้ได้ต้นทุนต่ำที่สุด คือ

- สมมติฐานที่ 1 นำทุกจุดของแหล่งวัตถุดิบมาวิเคราะห์ในการกำหนดศูนย์รวบรวม
- สมมติฐานที่ 2 ระยะห่างจากแหล่งวัตถุกับโรงงานไม่เกิน 30 กิโลเมตรให้ส่งวัตถุดิบเข้าโรงงานโดยตรง และนำแหล่งวัตถุดิบที่เหลือมาวิเคราะห์ในการกำหนดศูนย์รวบรวม

ซึ่งทั้ง 2 สมมติฐานเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาจำนวนและที่ตั้งของศูนย์รวบรวมวัตถุดิบที่ทำให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุด การจัดตั้งศูนย์รวบรวมวัตถุดิบใช้แบบจำลองจำนวนและแหล่งที่ตั้งที่เหมาะสมโดยการใช้วิธีเซตปกคลุม (set covering) เป็นการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์รวบรวมวัตถุดิบจำนวน P แหล่ง ที่สามารถครอบคลุมพื้นที่การให้บริการของทุกแหล่งวัตถุดิบซึ่งจำกัดด้วยระยะทางจากแหล่งวัตถุดิบถึงจุดรวบรวมที่มีต้นทุนการขนส่งที่ต่ำที่สุด กำหนดให้ศูนย์บริการแต่ละแห่งให้บริการได้ไม่เกินระยะทางที่กำหนด คือ 30, 40, 50, 60, 70 กิโลเมตร เพื่อหาจำนวนและที่ตั้งของศูนย์รวบรวมวัตถุดิบให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุด ดังตารางที่ 5.1 และมีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังนี้ ตัวแบบคณิตศาสตร์:

$$\text{Minimize} \quad \sum_{j} X_j$$

$$\text{Subject to} \quad \sum_{j \in N_i} X_j \geq 1$$

$$X_j \in \{0,1\} \qquad j = 1,2,3,\ldots,22$$

เมื่อ X_j คือ จำนวนศูนย์รวบรวม ถ้าเป็นศูนย์รวบรวม ให้แสดงค่าเป็น 1 ถ้าไม่เป็นแสดงค่าเป็น 0

j คือ จำนวนแหล่งวัตถุดิบ

จากสมการวัตถุประสงค์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้นผู้วิจัยจะยกตัวอย่างแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ระยะ 30 กิโลเมตร ดังนี้

Minimize

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11}$$
$$+ x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{19} + x_{20} + x_{21} + x_{22}$$

Source ID. 1: $x_2 + x_3 + x_4 \geq 1$

Source ID. 2: $x_3 + x_4 + x_5 + x_7 \geq 1$

Source ID. 3: $x_1 + x_2 + x_4 \geq 1$

$\vdots$

Source ID. 22: $x_{20} + x_{21} \geq 1$

$$x_j \in \{0,1\} \quad j = 1,2,3,\ldots,22$$

ตารางที่ 5.1 แหล่งวัตถุดิบและแหล่งวัตถุดิบใกล้เคียง

ตัวแปร	แหล่งวัตถุดิบ	หมายเลขแหล่งวัตถุดิบ	แหล่งวัตถุดิบใกล้เคียง
X_1	อ. ควนเนียง จ. สงขลา	1	2 3 4
X_2	อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา	2	3 4 5 7
X_3	อ. บางกล่ำ จ. สงขลา	3	1 2 4
X_4	อ. เมือง จ. สงขลา	4	1 2 3 6 7
X_5	อ. สะเดา จ. สงขลา	5	2 7 8
X_6	อ. จะนะ จ. สงขลา	6	4 7 8
X_7	อ. พะตง จ. สงขลา	7	2 3 4
X_8	อ. นาทวี จ. สงขลา	8	6 7
X_9	อ. ควนโดน จ. สงขลา	9	10 11 12
X_{10}	อ. ท่าแพ จ. สงขลา	10	9 11 12
X_{11}	อ. เมือง จ. สตูล	11	9 10 12
X_{12}	อ. ละงู จ. สตูล	12	9 10 11
X_{13}	อ. ตะโหมด จ. พัทลุง	13	14 16
X_{14}	อ. ปากพะยูน จ. พัทลุง	14	13 16
X_{15}	อ. ป่าพะยอม จ. พัทลุง	15	16
X_{16}	อ. เมือง จ. พัทลุง	16	13 14 15
X_{17}	อ. นาโยง จ. ตรัง	17	16 18

ตารางที่ 5.1 แหล่งวัตถุดิบและแหล่งวัตถุดิบใกล้เคียง (ต่อ)

ตัวแปร	แหล่งวัตถุดิบ	หมายเลขแหล่งวัตถุดิบ	แหล่งวัตถุดิบใกล้เคียง
X_{18}	อ. เมือง จ. ตรัง	18	16 17
X_{19}	อ. เมือง จ. นราธิวาส	19	20 21
X_{20}	อ. เมือง จ. ยะลา	20	19 21 22
X_{21}	อ. ยะหา จ. ยะลา	21	19 20 22
X_{22}	อ. เบตง จ. ยะลา	22	20 21

จากตารางที่ 5.1 แสดงให้ทราบถึงแหล่งวัตถุดิบและแหล่งวัตถุดิบใกล้เคียง เช่น X_1 คือ อ. ควนเนียง จ.สงขลา โดยมีแหล่งวัตถุดิบใกล้เคียง คือ X_2 , X_3 และ X_4 คือ อ. หาดใหญ่ อ. บางกล่ำ และ อ. เมืองสงขลา จ.สงขลา ตามลำดับ

ผลการหาคำตอบของการจำกัดระยะทางของสมมติฐานที่ 1 คือนำทุกจุดของแหล่งวัตถุดิบมาวิเคราะห์ในการกำหนดศูนย์รวบรวม จะได้ผลดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ผลการหาคำตอบของการจำกัดระยะทางสมมติฐานที่ 1

ระยะทาง	จำนวนศูนย์รวบรวม	แหล่งวัตถุดิบที่เป็นศูนย์รวบรวม	
30	14	อ. บางกล่ำ จ. สงขลา อ. เมือง จ. สงขลา ต. พะตง จ. สงขลา อ. นาทวี จ.สงขลา อ. เมือง จ.สตูล อ. ละงู จ. สตูล อ. ตะโหมด จ.พัทลุง อ. ปากพะยูน จ. พัทลุง	อ. ป่าพะยอม จ. พัทลุง อ. เมือง จ. พัทลุง อ. นาโยง จ. ตรัง อ. เมือง จ. นราธิวาส อ. เมือง จ. ยะลา อ. เบตง จ. ยะลา
40	11	อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา อ. จะนะ จ. สงขลา อ. ท่าแพ จ. สตูล อ. ตะโหมด จ. พัทลุง อ. ปากพะยูน จ. พัทลุง อ. เมือง จ. พัทลุง	อ. ป่าพะยอม จ. พัทลุง อ. เมือง จ. ตรัง อ. เมือง จ. นราธิวาส อ. ยะหา จ. ยะลา อ. เบตง จ. ยะลา
50	9	อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา อ. ท่าแพ จ. สตูล	อ. จะนะ จ. สงขลา อ. ตะโหมด จ. พัทลุง

ตารางที่ 5.2 ผลการหาคำตอบของการจำกัดระยะทางสมมติฐานที่ 1 (ต่อ)

ระยะทาง	จำนวนศูนย์รวบรวม	แหล่งวัตถุดิบที่เป็นศูนย์รวบรวม	
50	9	อ. ป่าพะยอม จ. พัทลุง อ. เมือง จ. นราธิวาส อ. เมือง จ. ตรัง	อ. ยะหา จ. ยะลา อ. เบตง จ. ยะลา
60	7	อ. ควนเนียง จ. สงขลา อ. นาทวี จ. สงขลา อ. ท่าแพ จ. สตูล อ. เมือง จ. พัทลุง	อ. เมือง จ. นราธิวาส อ. ยะหา จ. ยะลา อ. เบตง จ. ยะลา
70	6	อ. เมือง จ. สงขลา อ. ท่าแพ จ. สตูล อ. เมือง จ. พัทลุง	อ. เมือง จ. นราธิวาส อ. ยะหา จ. ยะลา อ. เบตง จ. ยะลา

จากผลการหาคำตอบของสมมติฐานที่ 1 ที่ระยะทาง 30, 40, 50, 60 และ 70 กิโลเมตรจะได้จำนวนศูนย์รวบรวม 14, 11, 9, 7 และ 6 จุด โดยยกตัวอย่าง ที่ระยะทาง 70 กิโลเมตร จะได้จำนวนศูนย์รวบรวม 6 จุด ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ศูนย์รวบรวมและแหล่งวัตถุดิบที่ระยะทาง 70 กิโลเมตร

ลำดับ	ศูนย์รวบรวม	แหล่งวัตถุดิบ	
1	อ. เมือง จ. สงขลา	อ. ควนเนียง จ. สงขลา อ. บางกล่ำ จ. สงขลา อ. จะนะ จ. สงขลา อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา	อ. สะเดา จ. สงขลา ต. พะตง จ. สงขลา อ. นาทวี จ. สงขลา อ. เมือง จ. สงขลา
2	อ. ท่าแพ จ. สตูล	อ. ควนโดน จ. สตูล อ. เมือง จ. สตูล	อ. ละงู จ. สตูล อ. ท่าแพ จ. สตูล
3	อ. เมือง จ. พัทลุง	อ. ตะโหมด จ.ตรัง อ. นาโยง จ.ตรัง อ. เมือง จ.ตรัง	อ. ปากพะยูน จ. พัทลุง อ. ป่าพะยอม จ. พัทลุง อ. เมือง จ. พัทลุง
4	อ. เมือง จ. นราธิวาส	อ. เมือง จ. นราธิวาส	
5	อ. เมือง จ. ยะลา	อ. ยะลา จ. ยะลา	อ. ยะหา จ. ยะลา
6	อ. เบตง จ. ยะลา	อ. เบตง จ. ยะลา	

สมมติฐานที่ 2 ระยะห่างจากแหล่งวัตถุมายังโรงงานไม่เกิน 30 กิโลเมตรให้ส่งวัตถุดิบเข้าโรงงานโดยตรง นอกเหนือจากนั้นให้ส่งผ่านศูนย์รวบรวม ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ผลการหาคำตอบของการจำกัดระยะทางสมมติฐานที่ 2

ระยะทาง	จำนวนศูนย์รวบรวม	แหล่งวัตถุดิบที่เป็นศูนย์รวบรวม	
30	13	อ. เมือง จ. สงขลา ต. พะตง จ. สงขลา อ. นาทวี จ.สงขลา อ. เมือง จ.สตูล อ. ละงู จ. สตูล อ. ตะโหมด จ.พัทลุง อ. ปากพะยูน จ. พัทลุง	อ. ป่าพะยอม จ. พัทลุง อ. เมือง จ. พัทลุง อ. นาโยง จ. ตรัง อ. เมือง จ. นราธิวาส อ. เมือง จ. ยะลา อ. เบตง จ. ยะลา
40	11	อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา อ. นาทวี จ. สงขลา อ. ท่าแพ จ. สตูล อ. ตะโหมด จ. พัทลุง อ. ปากพะยูน จ. พัทลุง อ. เมือง จ. พัทลุง	อ. ป่าพะยอม จ. พัทลุง อ. เมือง จ. ตรัง อ. เมือง จ. นราธิวาส อ. เมือง จ. ยะลา อ. เบตง จ. ยะลา
50	9	อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา อ. นาทวี จ. สงขลา อ. ท่าแพ จ. สตูล อ. ปากพะยูน จ. พัทลุง อ. ป่าพะยอม จ. พัทลุง	อ. เมือง จ. ตรัง อ. เมือง จ. นราธิวาส อ. เมือง จ. ยะลา อ. เบตง จ. ยะลา
60	7	ต. พะตง จ. สงขลา อ. ท่าแพ จ. สตูล อ. ปากพะยูน จ. พัทลุง อ. เมือง จ. พัทลุง	อ. เมือง จ. นราธิวาส อ. เมือง จ. ยะลา อ. เบตง จ. ยะลา
70	6	ต. พะตง จ. สงขลา อ. ท่าแพ จ. สตูล อ. เมือง จ. พัทลุง	อ. เมือง จ. นราธิวาส อ. เมือง จ. ยะลา อ. เบตง จ. ยะลา

จากผลการหาคำตอบของสมมติฐานที่ 2 ที่ระยะทาง 30, 40, 50, 60 และ 70 กิโลเมตรจะได้จำนวนศูนย์รวบรวม 13, 11, 9, 7 และ 6 จุด โดยยกตัวอย่าง ที่ระยะทาง 70 กิโลเมตร จะได้จำนวนศูนย์รวบรวม 6 จุด ดังแสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ศูนย์รวบรวมและแหล่งวัตถุดิบที่ระยะทาง 70 กิโลเมตร

ลำดับ	ศูนย์รวบรวม	แหล่งวัตถุดิบ	
1	ต. พะตง จ. สงขลา	อ. จะนะ จ. สงขลา อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา อ. สะเดา จ. สงขลา	อ. นาทวี จ. สงขลา อ. เมือง จ. สงขลา ต. พะตง จ. สงขลา
2	อ. ท่าแพ จ. สตูล	อ. ควนโดน จ. สตูล อ. เมือง จ. สตูล	อ. ละงู จ. สตูล อ. ท่าแพ จ. สตูล
3	อ. เมือง จ. พัทลุง	อ. นาโยง จ. ตรัง อ. เมือง จ. ตรัง อ. ปากพะยูน จ. พัทลุง	อ. ป่าพะยอม จ. ตรัง อ. เมือง จ. พัทลุง อ. ตะโหมด จ. พัทลุง
4	อ. เมือง จ. นราธิวาส	อ. เมือง จ. นราธิวาส	
5	อ. เมือง จ. ยะลา	อ. เมือง จ. ยะลา	อ. ยะหา จ. ยะลา
6	อ. เบตง จ. ยะลา	อ. เบตง จ. ยะลา	

จากตารางที่ 5.2 และตารางที่ 5.3 ข้างต้นนำแต่ละศูนย์รวบรวมที่ได้มาเลือกที่ตั้งและคำนวณต้นทุน เพื่อเลือกจำนวนจุดที่เหมาะสมในการจัดตั้งศูนย์รวบรวมวัตถุดิบที่มีต้นทุนต่ำที่สุด ดังแสดงในหัวข้อถัดไป

5.1.1.2 การเลือกทำเลที่ตั้งของจุดรวบรวมวัตถุดิบ หลังจากได้ที่ตั้งของศูนย์รวบรวมวัตถุดิบแล้ว ลำดับต่อไปจะต้องเลือกที่ดินที่จะก่อสร้างศูนย์รวบรวม โดยเปรียบเทียบราคาประเมินที่ดินในแต่ละพื้นที่ที่ราคาถูก เพื่อเลือกเป็นที่ตั้งของศูนย์รวบรวมวัตถุดิบ ซึ่งเป็นสถานที่รวบรวมวัตถุดิบก่อนส่งเข้าสู่โรงงานผลิตยางแท่ง เป็นการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์จะได้ที่ตั้งโดยสังเขป ในแต่ละจุดของแหล่งที่มาของวัตถุดิบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดเงื่อนไขในการเลือกทำเลที่ตั้งของศูนย์รวบรวมวัตถุดิบ ได้แก่ ติดถนนที่ไม่อยู่ในเขตชุมชนและราคาประเมินที่ดินไม่เกินตารางวาละ 10,000 บาท ซึ่งราคาที่ดินในแต่ละแหล่งวัตถุดิบที่เลือกมาในแต่ละแหล่ง แสดงดังในตารางที่ 5.6 [32]

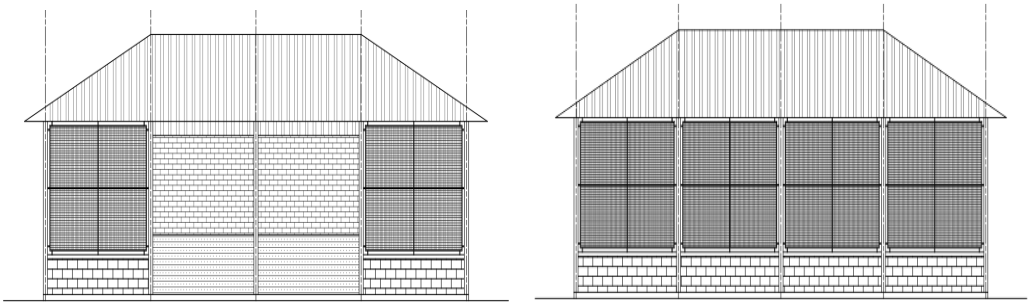
ตารางที่ 5.6 ราคาประเมินที่ดินของแต่ละแหล่งวัตถุดิบ

ลำดับ	จุดรวบรวม	ที่ตั้ง	ราคาประเมินที่ดิน (บาท/ตารางวา)
1	อ. ควนเนียง จ. สงขลา	ทางหลวงแผนดินหมายเลข 4053 (ถนนสายควนเนียง-คูหา)	1,500-5,000
2	อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา	ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 (ถนนเพชรเกษม)	4,000-200,000
3	อ. บางกล่ำ จ. สงขลา	ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 414 (สายหาดใหญ่-คูหา)	2,200-5,000
4	อ. เมือง จ. สงขลา	ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 (ถนนกาญจนวนิช)	5,000-7,575
5	อ. สะเดา จ. สงขลา	ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 (ถนนกาญจนวนิช)	1,475-30,000
6	อ. จะนะ จ. สงขลา	ทางหลวงแผนดินหมายเลข 43 (ถนนสายหาดใหญ่-จะนะ)	1,250-7,000
7	ต. พะตง จ. สงขลา	ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 (ถนนเพชรเกษม)	4,000-200,000
8	อ. นาทวี จ. สงขลา	ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 404 (สายสงขลา-นาทวี)	1,200-5,625
9	อ. ควนโดน จ. สตูล	ที่ดินติดถนนยนตรการกำธร	1,200-6,000
10	อ. ท่าแพ จ. สตูล	ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 436	2,000-5,000
11	อ. เมือง จ. สตูล	ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 406	5,000-30,000
12	อ. ละงู จ. สตูล	ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 416 (ละงู-ทุ่งหว้า)	1,000-8,000
13	อ.ตะโหมด จ.พัทลุง	ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4	7,500-17,000
14	อ. ปากพะยูน จ. พัทลุง	ทางหลวงแผ่นดินสามแยกห้วยทราย-ปากพะยูน (4049)	780-1350
15	อ. ป่าพะยอม จ. พัทลุง	ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 41 (ร่อนพิบูลย์-พัทลุง)	1,900-7,000
16	อ. เมืองพัทลุง จ. พัทลุง	ที่ดินติดถนนอภัยบริรักษ์	7,000-30,000
17	อ. นาโยง จ. ตรัง	ที่ดินติดถนนเพชรเกษม (4)	2,000-32,000

ตารางที่ 5.6 ราคาประเมินที่ดินของแต่ละแหล่งวัตถุดิบ (ต่อ)

ลำดับ	จุดรวบรวม	ที่ตั้ง	ราคาประเมินที่ดิน (บาท/ตารางวา)
18	อ. เมืองตรัง จ. ตรัง	ที่ดินติดถนนสายเลี่ยงเมืองตรัง	1,500-2,000
19	อ. เมืองนราธิวาส จ. นราธิวาส	ที่ดินติดทางหลวงแผ่นดินสายนราธิวาส-ปัตตานี	8,000-12,500
20	อ. ยะลา จ. ยะลา	ที่ดินติดถนนสุขยางค์	6,600-79,000
21	อ. ยะหา จ. ยะลา	ที่ดินติดถนนสายยะลา	3,500
22	อ. เบตง จ. ยะลา	ติดทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 410 ยะลา-เบตง	125-800

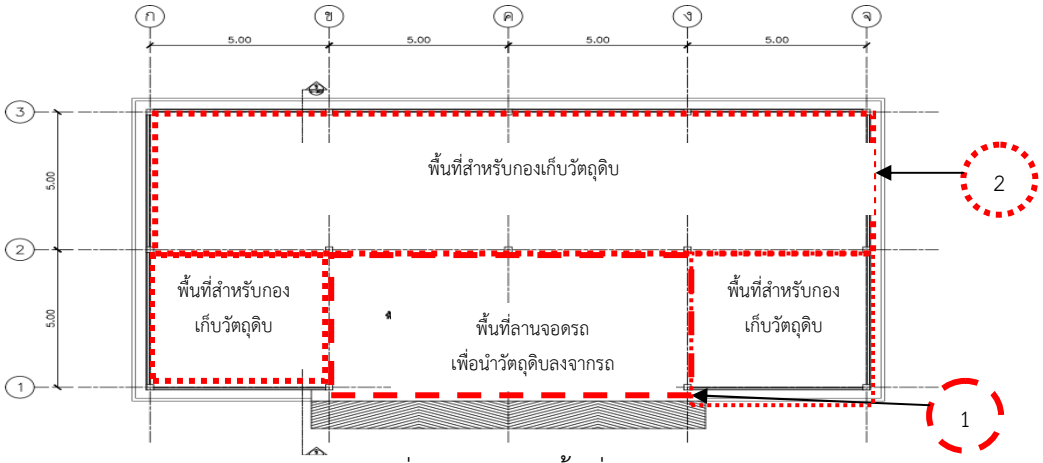
5.1.1.3 ลักษณะของศูนย์รวบรวมวัตถุดิบ สามารถรองรับวัตถุดิบที่มาจากแต่ละแหล่งปริมาณวันละ 3-10 ตัน เมื่อรวบรวมเสร็จก็ส่งไปยังโรงงานผลิตยางแท่งทุกวันโดยใช้รถบรรทุกสิบล้อ แสดงดังภาพประกอบที่ 5.3



(ก) (ข)

ภาพประกอบที่ 5.3 ลักษณะของจุดรวบรวมด้านหน้า (ก) และด้านหลัง (ข)

การก่อสร้างศูนย์รวบรวมยางก้อนถ้วยกำหนดให้มีพื้นที่ 200 ตารางเมตร เพื่อรองรับยางก้อนถ้วยวันละ 3-10 ตันจากแหล่งวัตถุดิบต่างๆ แสดงดังภาพประกอบที่ 5.4 ค่าก่อสร้างตารางเมตรละ 7,610 บาท ซึ่งกำหนดโดยสมาคมผู้ประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย [31]



ภาพประกอบที่ 5.4 สัดส่วนพื้นที่ของศูนย์รวบรวม

จากภาพประกอบที่ 5.4 แสดงพื้นที่ของจุดรวบรวมจะแบ่งออกเป็น 2 สัดส่วน คือ ส่วนหมายเลข 1 คือ พื้นที่ลานจอดรถเพื่อนำวัตถุดิบลงจากรถ และส่วนหมายเลข 2 คือ พื้นที่สำหรับกองเก็บวัตถุดิบ

5.1.1.4 ต้นทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวม หลังจากได้จำนวนศูนย์รวบรวมและแหล่งวัตถุดิบที่เป็นศูนย์รวบรวมแล้วนำมาคำนวณต้นทุนก่อนและหลังในการจัดตั้งศูนย์รวบรวม ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน ดังแสดงในตารางที่ 5.7 และตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.7 รายละเอียดของต้นทุนการดำเนินการก่อนการจัดตั้งศูนย์รวบรวม

ต้นทุน	ประเภทต้นทุน	รายละเอียด
ต้นทุนขาเข้า	ต้นทุนคงที่	ค่าเสื่อมรถบรรทุก 4 ล้อ ค่าแรงงาน
	ต้นทุนแปรผัน	ค่าเชื้อเพลิง

จากตารางที่ 5.7 ต้นทุนก่อนการจัดตั้งศูนย์รวบรวมมีเพียงต้นทุนขาเข้าจากแหล่งวัตถุดิบ 22 แหล่งส่งเข้าสู่โรงงานผลิตยางแท่งโดยตรง ซึ่งใช้รถบรรทุก 4 ล้อในการขนส่ง อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถบรรทุก 4 ล้อ คิดที่ 1 ลิตรต่อ 10 กิโลเมตร และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท

ตารางที่ 5.8 รายละเอียดของต้นทุนการดำเนินการหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวม

ต้นทุน	ประเภทต้นทุน	รายละเอียด
ต้นทุนขาเข้า	ต้นทุนคงที่	ค่าเสื่อมรถบรรทุก 4 ล้อ ค่าแรงงาน
	ต้นทุนแปรผัน	ค่าเชื้อเพลิง

ตารางที่ 5.8 รายละเอียดของต้นทุนการดำเนินการหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวม (ต่อ)

ต้นทุน	ประเภทต้นทุน	รายละเอียด
ต้นทุนศูนย์รวบรวม	ต้นทุนคงที่	ค่าที่ดินและค่าก่อสร้างศูนย์รวบรวม ค่าแรงงาน
ต้นทุนขาออก	ต้นทุนคงที่	ค่าเช่ารถบรรทุก 10 ล้อ ค่าแรงงาน
	ต้นทุนแปรผัน	ค่าเชื้อเพลิง

จากตารางที่ 5.8 ต้นทุนหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวมคิดตั้งแต่แหล่งวัตถุดิบ 22 แหล่ง ไปยังศูนย์รวบรวม ต้นทุนของศูนย์รวบรวมประกอบด้วยค่าที่ดินและค่าก่อสร้างจุดรวบรวม ค่าแรงงาน และต้นทุนขาออกคิดตั้งแต่ศูนย์รวบรวมไปยังโรงงานผลิตยางแท่ง โดยใช้รถบรรทุก 10 ล้อในการขนส่ง ซึ่งต้นทุนก่อนและหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวมดังแสดงในตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 ต้นทุนการดำเนินการก่อนการจัดตั้งศูนย์รวบรวม

ลำดับ	ที่ตั้ง	ต้นทุนคงที่ (บาทต่อเดือน)	ต้นทุนแปรผัน (บาทต่อเดือน)	ต้นทุนรวม (บาทต่อเดือน)
1	อ. ควนเนียง จ. สงขลา	11,888.81	4,401.57	16,290.38
2	อ. บางกล่ำ จ. สงขลา	6,816.70	2,404.85	9,221.55
3	อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา	52,815.05	38,234.06	91,049.11
4	อ. เมือง จ. สงขลา	44,567.20	50,754.76	95,321.96
5	อ. สะเดา จ. สงขลา	54,399.81	77,047.13	131,446.94
6	อ. จะนะ จ. สงขลา	7,461.86	9,610.79	17,072.65
7	ต. พะตง จ. สงขลา	4,063.65	2,533.83	6,597.48
8	อ. นาทวี จ. สงขลา	4,546.81	5,494.35	10,041.16
9	อ. ควนโดน จ. สตูล	18,605.88	11,421.61	30,027.48
10	อ. ท่าแพ จ. สตูล	31,740.90	28,803.21	60,544.11
11	อ. เมือง จ. สตูล	4,239.96	2,231.10	6,471.06
12	อ. ละงู จ. สตูล	5,011.81	4,013.92	9,025.73
13	อ. ตะโหมด จ. พัทลุง	15,770.54	10,637.33	26,407.87
14	อ. ปากพะยูน จ. พัทลุง	11,689.71	6,880.91	18,570.62
15	อ. ป่าพะยอม จ. พัทลุง	7,244.27	8,582.53	15,826.80
16	อ. เมือง จ. พัทลุง	4,254.40	2,626.94	6,881.34

ตารางที่ 5.9 ต้นทุนการดำเนินการก่อนการจัดตั้งศูนย์รวบรวม (ต่อ)

ลำดับ	ที่ตั้ง	ต้นทุนคงที่ (บาทต่อเดือน)	ต้นทุนแปรผัน (บาทต่อเดือน)	ต้นทุนรวม (บาทต่อเดือน)
17	อ. นาโยง จ. ตรัง	4,267.44	3,943.58	8,211.02
18	อ. เมือง จ. ตรัง	3,998.31	3,806.01	7,804.32
19	อ. เมือง จ. นราธิวาส	7,467.92	15,988.67	23,456.58
20	อ. เมือง จ. ยะลา	20,311.73	36,181.20	56,492.93
21	อ. ยะหา จ. ยะลา	13,046.27	22,737.93	35,784.20
22	อ. เบตง จ. ยะลา	16,816.33	45,167.60	61,983.94
รวม				744,529.23

จากตารางที่ 5.9 แสดงให้เห็นถึงต้นทุนการดำเนินการก่อนการจัดตั้งศูนย์รวบรวม โดยคิดเฉพาะต้นทุนในการขนส่งที่ประกอบด้วยต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันของการขนส่งจากทุกแหล่งวัตถุดิบไปยังโรงงานผลิตยางแท่ง ดังนี้

1) ต้นทุนคงที่ ประกอบด้วย เงินเดือนพนักงานคิดที่ 300 บาทต่อเที่ยว และค่าเสื่อม ราคายานพาหนะ คือ รถบรรทุกสี่ล้อ

$$\text{ต้นทุนคงที่} = \frac{\text{ค่าเสื่อมรถ (บาทต่อเดือน)}}{\text{ปริมาณการขนส่ง (เที่ยวต่อเดือน)}} + \text{เงินเดือนพนักงาน (บาทต่อเที่ยว)}$$

$$= \frac{\text{1,700 บาทต่อเดือน}}{\text{34 เที่ยวต่อเดือน}} + \text{300 บาทต่อเที่ยว}$$

$$= \text{350.05 บาทต่อเที่ยว}$$

ตัวอย่างเช่น การขนส่งยางก้อนถ้วยจาก อ.ควนเนียง จ.สงขลา ไปยังโรงงานผลิตยางแท่ง จำนวน 34 เที่ยวต่อเดือน ฉะนั้น ต้นทุนคงที่เท่ากับ 11,888.81 บาทต่อเดือน

2) ต้นทุนแปรผัน ประกอบด้วย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งผู้วิจัยกำหนดให้อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถบรรทุกสี่ล้อ 3 บาทต่อกิโลเมตร โดยราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท

ต้นทุนแปรผัน = ค่าน้ำมัน (บาทต่อกิโลเมตร) x ระยะทางไปกลับ (กิโลเมตร)

ต้นทุนแปรผันของการขนส่งยางก้อนถ้วยจาก อ.ควนเนียง จ.สงขลา ไปยังโรงงานผลิตยางแท่งเท่ากับ 129.6 บาท ซึ่งการขนส่งจำนวน 34 เที่ยวต่อเดือน ดังนั้นต้นทุนแปรผันเท่ากับ 4,401.57 บาท/เดือน

ต้นทุนของการขนส่งต้นทุนแปรผันของการขนส่งยางก้อนถ้วยจาก อ.ควนเนียง จ.สงขลา ไปยังโรงงานผลิตยางแท่งเท่ากับ 16,290.38 บาทต่อเดือน

หลังจากนั้นจะทำการเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินการหลังจากการจัดตั้งศูนย์รวบรวมทั้ง 2 กรณีข้างต้น ซึ่งต้นทุนการดำเนินการหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวมโดยคิดต้นทุน 3 ส่วน คือ ต้นทุนขาเข้า ต้นทุนการจัดตั้งศูนย์รวบรวม และต้นทุนขาออก มีวิธีการคำนวณ ดังนี้

1) ต้นทุนขาเข้า ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

- ต้นทุนคงที่ เงินเดือนพนักงานคิดที่ 300 บาทต่อเที่ยว และค่าเสื่อมราคายานพาหนะ คือ รถบรรทุกสี่ล้อ

$$\text{ต้นทุนคงที่} = \frac{\text{ค่าเสื่อมรถ (บาทต่อเดือน)}}{\text{ปริมาณการขนส่ง (เที่ยวต่อเดือน)}} + \text{เงินเดือนพนักงาน (บาทต่อเที่ยว)}$$

$$= \frac{1{,}700 \text{ บาทต่อเดือน}}{115 \text{ เที่ยวต่อเดือน}} + 300 \text{ บาทต่อเที่ยว}$$

$$= 314.87 \text{ บาทต่อเที่ยว}$$

ตัวอย่างเช่น การขนส่งยางก้อนถ้วยจาก อ.เมือง จ.สงขลา ไปยังศูนย์รวบรวม อ.เมือง จ.สงขลา จำนวน 115 เที่ยวต่อเดือน ฉะนั้น ต้นทุนคงที่เท่ากับ 36,210.05 บาทต่อเดือน

- ต้นทุนแปรผัน ประกอบด้วย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งผู้วิจัยกำหนดให้อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถบรรทุกสี่ล้อ 3 บาทต่อกิโลเมตร โดยราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท

ต้นทุนแปรผัน = ค่าน้ำมัน (บาทต่อกิโลเมตร) x ระยะทางไปกลับ (กิโลเมตร)

ต้นทุนแปรผันของการขนส่งยางก้อนถ้วยจาก อ.เมือง จ.สงขลา ไปยังศูนย์รวบรวม อ.เมือง จ.สงขลา เท่ากับ 30 บาท ซึ่งการขนส่งจำนวน 115 เที่ยวต่อเดือน ดังนั้นต้นทุนแปรผันเท่ากับ 3,450 บาท/เดือน

ต้นทุนของการขนส่งต้นทุนแปรผันของการขนส่งยางก้อนถ้วยจาก อ.เมือง จ.สงขลา ไปยังศูนย์รวบรวม อ.เมือง จ.สงขลาเท่ากับ 39,660.05 บาทต่อเดือน

2) ต้นทุนการจัดตั้งศูนย์รวบรวม ผู้วิจัยกำหนดให้ค่าที่ดินและค่าก่อสร้างศูนย์รวบรวมวัตถุดิบเป็นค่าเสื่อมราคาต่อเดือนเป็นเส้นตรง มีค่าใช้จ่ายเป็นรายเดือน ดังแสดงในตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 ต้นทุนของศูนย์รวบรวมวัตถุดิบ

ลำดับ	รายการ	มูลค่า (บาท)	ค่าเสื่อมต่อปี (บาท)	ค่าเสื่อมต่อเดือน (บาท)
1	ค่าที่ดิน	240,000	7,999.97	666.66
2	ค่าก่อสร้างศูนย์รวบรวม	1,520,000	50,666.63	4,222.22

ดังนั้น ต้นทุนการจัดตั้งศูนย์รวบรวม ซึ่งประกอบด้วยค่าที่ดินและค่าก่อสร้างศูนย์รวบรวม เท่ากับ 4,888.88 บาทต่อเดือน

3) ต้นทุนขาออก ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

- ต้นทุนคงที่ เงินเดือนพนักงานขับรถคิดที่ 500 บาทต่อเที่ยว เงินเดือนพนักงานรวบรวมคิดที่ 300 บาทต่อเที่ยว ซึ่งแต่ศูนย์รวบรวมมีพนักงานรวบรวม 3 คน และค่าเช่ารถบรรทุก 10 ล้อ คิดที่ 1,500 บาทต่อเที่ยว

ต้นทุนคงที่ = เงินเดือนพนักงานขับรถ + เงินเดือนพนักงานรวบรวม
+ ค่าเช่ารถบรรทุก 10 ล้อ
= 500 + 900 +1,500 บาทต่อเที่ยว
= 2,900 บาทต่อเที่ยว

ตัวอย่างเช่น การขนส่งยางก้อนถ้วยจากศูนย์รวบรวม อ.เมือง จ.สงขลา ไปยังโรงงานผลิตยางแท่ง จำนวน 12 เที่ยวต่อเดือน ฉะนั้น ต้นทุนคงที่เท่ากับ 33,150.63 บาทต่อเดือน

- ต้นทุนแปรผัน ประกอบด้วย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งผู้วิจัยกำหนดให้อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถบรรทุกสิบล้อ 10 บาทต่อกิโลเมตร โดยราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท

ต้นทุนแปรผัน = ค่าน้ำมัน (บาทต่อกิโลเมตร) x ระยะทางไปกลับ (กิโลเมตร)

ต้นทุนแปรผันของการขนส่งยางก้อนถ้วยจากศูนย์รวบรวม อ.เมือง จ.สงขลา ไปยังโรงงานผลิตยางแท่ง เท่ากับ 1,184 บาท ซึ่งการขนส่งจำนวน 12 เที่ยวต่อเดือน ดังนั้นต้นทุนแปรผันเท่ากับ 13,534 บาท/เดือน

ต้นทุนรวมของการขนส่งยางก้อนถ้วยจากศูนย์รวบรวม อ.เมือง จ.สงขลา ไปยังโรงงานผลิตยางแท่ง เท่ากับ 51,565 บาท/เดือน ซึ่งต้นทุนรวมของทั้ง 2 กรณี ดังแสดงในตารางที่ 5.11 และตารางที่ 5.12

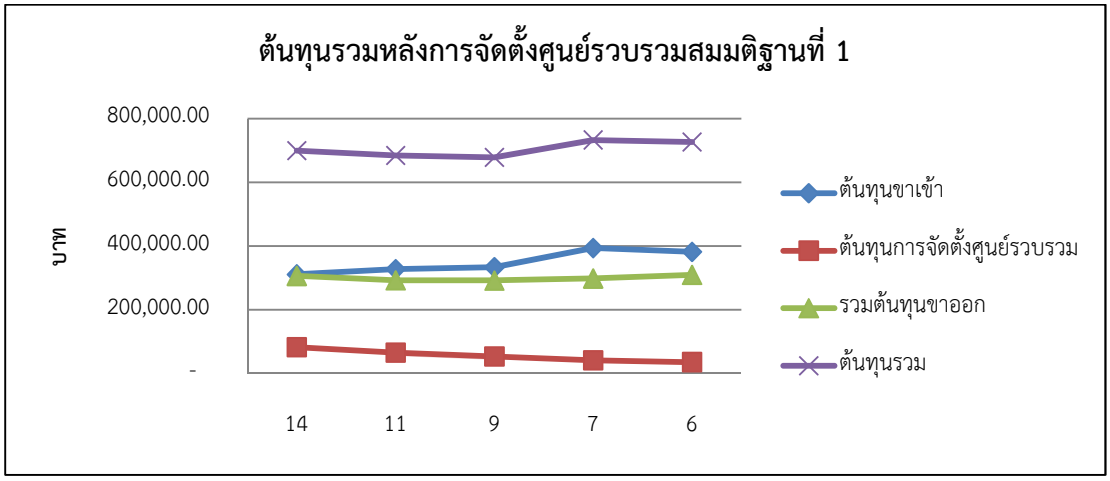
ตารางที่ 5.11 ต้นทุนรวมหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวมสมมติฐานที่ 1

ระยะทาง	จำนวนศูนย์รวบรวม	ต้นทุนขาเข้า (บาท/เดือน)		ต้นทุนการจัดตั้งศูนย์รวบรวม (บาท/เดือน)	ต้นทุนขาออก (บาท/เดือน)		ต้นทุนรวม (บาท/เดือน)
		ต้นทุนคงที่	ต้นทุนแปรผัน		ต้นทุนคงที่	ต้นทุนแปรผัน	
30	14	243,287.34	67,573.81	82,316.64	199,024.43	107,063.28	699,265.50
40	11	243,287.34	84,208.04	64,677.36	199,024.43	93,325.40	684,522.56
50	9	243,287.34	89,919.90	52,917.84	199,024.43	92,771.55	677,921.05
60	7	243,287.34	150,213.76	41,158.32	199,024.43	99,281.86	732,965.71
70	6	243,287.34	138,315.49	35,278.56	199,024.43	110,580.28	726,486.09

ตารางที่ 5. 12 ต้นทุนรวมหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวมสมมติฐานที่ 2

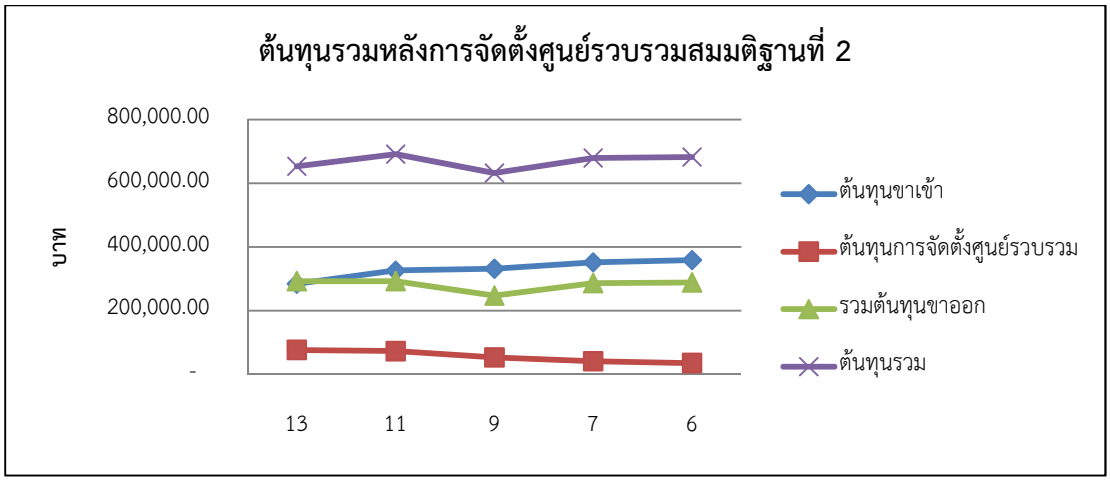
ระยะทาง	จำนวนศูนย์รวบรวม	ต้นทุนขาเข้า (บาท/เดือน)		ต้นทุนการจัดตั้งศูนย์รวบรวม (บาท/เดือน)	ต้นทุนขาออก (บาท/เดือน)		ต้นทุนรวม (บาท/เดือน)
		ต้นทุนคงที่	ต้นทุนแปรผัน		ต้นทุนคงที่	ต้นทุนแปรผัน	
30	13	243,287.34	41,327.15	76,436.88	187,188.17	105,144.99	653,384.52
40	11	243,287.34	82,641.79	72,578.03	187,188.17	105,349.13	691,044.45
50	9	243,287.34	88,543.35	52,917.84	187,188.17	60,159.25	632,095.95
60	7	243,287.34	108,669.98	41,158.32	187,188.17	98,860.31	679,164.11
70	6	243,287.34	115,525.07	35,278.56	187,188.17	101,039.20	682,318.34

จากตารางที่ 5.10 แสดงต้นทุนรวมหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวมสมมติฐานที่ 1 จะพบว่าในสมมติฐานที่ 1 ที่ระยะทาง 50 กิโลเมตร จะมีจำนวนศูนย์รวบรวม 9 ศูนย์ ที่ทำให้ต้นทุนรวมลดลงมากที่สุด เท่ากับ 66,608.18 บาทต่อเดือน หรือลดลง 8.95% แสดงได้ดังภาพประกอบที่ 5.5



ภาพประกอบที่ 5.5 ต้นทุนรวมหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวมสมมติฐานที่ 1

จากตารางที่ 5.11 แสดงต้นทุนรวมหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวมสมมติฐานที่ 2 จะพบว่าในสมมติฐานที่ 2 ที่ระยะทาง 50 กิโลเมตร จะมีจำนวนศูนย์รวบรวม 9 ศูนย์ ที่ทำให้ต้นทุนรวมลดลงมากที่สุดจากต้นทุนการขนส่งเข้าโรงงานโดยตรง เท่ากับ 112,433.28 บาทต่อเดือน หรือลดลง 15.10% แสดงได้ดังภาพประกอบที่ 5.6



ภาพประกอบที่ 5.6 ต้นทุนรวมหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวมสมมติฐานที่ 2

จากทั้ง 2 สมมติฐาน จะเห็นว่าในสมมติฐานที่ 2 ทำให้ต้นทุนลดลงมากที่สุด คือ ที่ระยะทาง 50 กิโลเมตร จะมีจำนวนศูนย์รวบรวม 9 ศูนย์ ที่ทำให้ต้นทุนรวมลดลงมากที่สุด เท่ากับ

112,433.28 บาทต่อเดือน หรือลดลง 15.10% ดังนั้นจะเลือกเปิดศูนย์รวบรวมจำนวน 9 จุด เพื่อให้ต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุด

5.1.1.5 ระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมยางก้อนถ้วย เป็นการวัดช่วงระยะเวลาที่กิจการจะได้รับผลตอบแทนหรือผลประโยชน์ในรูปของเงินสดคุ้มกับเงินสดที่ต้องจ่ายลงทุนในตอนแรก การคำนวณหางวดระยะเวลาคืนทุน ผู้วิจัยใช้กรณีที่ผลตอบแทนที่เท่ากันทุกๆ ปีตลอดอายุของโครงการลงทุน โดยมีเงินลงทุนครั้งแรก ประกอบด้วยค่าที่ดินและค่าก่อสร้างศูนย์รวบรวม ดังแสดงในตารางที่ 5.10 ต้นทุนของศูนย์รวบรวมวัตถุดิบรวม 1,760,000 บาท โดยการคำนวณระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวม มาจากเงินลงทุนครั้งแรกและอัตราผลตอบแทนต่อปี ดังแสดงในตารางที่ 5.13 ซึ่งในตารางประกอบด้วยผลตอบแทนของ

ตารางที่ 5.13 อัตราผลตอบแทนต่อปีของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมในแต่ละศูนย์

ลำดับศูนย์รวบรวม	ต้นทุนก่อนการจัดตั้งศูนย์รวบรวม (บาท/เดือน)	ต้นทุนหลังการจัดตั้งศูนย์รวบรวม (บาท/เดือน)	ผลตอบแทน (บาท/เดือน)	ผลตอบแทน (บาท/ปี)
1	383,518.24	335,539.69	47,978.54	575,742.54
2	34,564.67	30,072.95	4,491.71	53,900.57
3	102,560.60	84,050.02	18,510.58	222,126.97
4	43,207.43	42,605.29	602.14	7,225.64
5	26,270.25	21,519.95	4,750.30	57,003.63
6	20,293.97	16,521.49	3,772.48	45,269.76
7	26,280.86	17,565.18	8,715.68	104,588.18
8	95,047.12	58,241.63	36,805.49	441,665.89
9	65,932.00	34,619.86	31,312.15	375,745.77

จากตารางที่ 5.13 อัตราผลตอบแทนของแต่ละศูนย์รวบรวมทั้ง 9 ศูนย์ ซึ่งผู้วิจัยขอยกตัวอย่างศูนย์รวบรวมยางก้อนถ้วยศูนย์รวบรวมลำดับที่ 1 คือ ศูนย์รวบรวมอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

เงินลงทุนครั้งแรก 1,760,000.00 บาท

อัตราผลตอบแทนต่อปี 575,742.54 บาท

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวม} = \frac{\text{เงินลงทุนครั้งแรก (บาท)}}{\text{อัตราผลตอบแทนต่อปี (บาท/ปี)}}$$

$$= \frac{1{,}760{,}000.00 \text{ บาท}}{575{,}742.54 \text{ บาท/ปี}}$$

$$= 3.05 \text{ ปี}$$

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมยางก้อนถ้วยของศูนย์รวบรวมอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เท่ากับ 3.05 ปี และระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมอื่นๆ แสดงไว้ในภาคผนวก ง

5.1.2 แนวทางในการแก้ปัญหาด้านสินค้าคงคลัง

การแก้ปัญหาด้านสินค้าคงคลังที่ไม่แน่นอนเนื่องจากยางก้อนถ้วยเป็นวัตถุดิบที่เป็นฤดูกาลและราคามีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อีกทั้งความต้องการของลูกค้าที่ไม่แน่นอน ทำให้เกิดสินค้าคงคลังในรูปของวัตถุดิบ (raw material) และสินค้าสำเร็จรูป (finished goods) เป็นส่วนที่สำคัญในการบริหารจัดการโซ่อุปทาน ซึ่งในการจัดการสินค้าคงคลังไม่จำเป็นที่สินค้าคงคลังจะต้องน้อยที่สุดแต่จะต้องนำความต้องการของลูกค้ามาพิจารณาเป็นหลัก ทางผู้วิจัยจึงใช้ความต้องการของลูกค้าจากข้อมูลของโรงงานผลิตยางแท่งที่เป็นกรณีศึกษาเพื่อมาคำนวณระดับของสินค้าคงคลังในแต่ละส่วนซึ่งความต้องการของลูกค้าแสดงได้ดังตารางที่ 5.14

ตารางที่ 5.14 ปริมาณที่ผลิตและความต้องการของลูกค้าในปี 2554

เดือน	ปริมาณที่ผลิต (ตัน)	ปริมาณความต้องการ (ตัน)
มกราคม	4,250	2,570
กุมภาพันธ์	4,836	4,607
มีนาคม	5,930	5,521
เมษายน	3,201	4,087
พฤษภาคม	2,717	2,495
มิถุนายน	2,388	2,879
กรกฎาคม	4,583	4,332
สิงหาคม	6,069	5,175
กันยายน	5,135	6,137
ตุลาคม	5,521	5,442

ตารางที่ 5.14 ปริมาณที่ผลิตและความต้องการของลูกค้าในปี 2554 (ต่อ)

เดือน	ปริมาณที่ผลิต (ตัน)	ปริมาณความต้องการ (ตัน)
พฤศจิกายน	4,434	4,596
ธันวาคม	4,974	4,757

จากตารางที่ 5.14 จะเห็นได้ว่าข้อมูลปริมาณที่ผลิตและปริมาณความต้องการของลูกค้าในแต่ละเดือนไม่สอดคล้องกัน กล่าวคือ บางเดือนผลิตมากแต่ความต้องการน้อยทำให้เกิดสินค้าคงคลังปริมาณมาก หรือบางเดือนผลิตน้อยแต่ปริมาณความต้องการมากอาจจะทำให้ไม่สามารถส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าได้ ผู้วิจัยจึงใช้การควบคุมสินค้าคงคลังทั้ง 2 ส่วนของสินค้าคงคลัง ดังนี้

ขั้นตอนแรกคำนวณหาปริมาณการสั่งที่ประหยัดที่สุด (economic order quantity; EOQ) ซึ่งก่อนที่จะนำข้อมูลไปใช้จะทำการทดสอบความเหมาะสมของรูปแบบความต้องการที่จะใช้สูตร EOQ ด้วย Peterson-Silver Rule ที่ใช้ได้เมื่อความต้องการสินค้ามีลักษณะคงที่สม่ำเสมอ ซึ่งในการวัดระดับความต้องการสินค้าว่ามีลักษณะคงที่หรือไม่นั้น Peterson และ Silver ได้เสนอวิธีการวัดความแปรปรวนของระดับความต้องการด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (variability coefficient; VC) ดังสมการที่ 5.1

$$VC = \frac{\text{Variance of demand per period}}{\text{Square of average demand per period}} - 1$$

$$VC = \frac{n\sum_{t=1}^{n} D_t^2}{(\sum_{t=1}^{n} D_t)^2} - 1 \qquad 5.1)$$

โดยที่ D_t คือ ความต้องการสินค้าของลูกค้าแต่ละเดือน

vc คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

n คือ จำนวนความต้องการ

โดยผลที่ได้จากการคำนวณสามารถสรุปได้ ดังนี้

1) ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 0.25 แสดงว่าระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะคงที่ สามารถที่จะใช้ EOQ ในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อได้

2) ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่ากว่า 0.25 แสดงว่าระดับความต้องการสินค้าว่ามีความแปรปรวน ให้ใช้ Dynamic Lot Sizing Model ในการหาคำตอบ

จากการคำนวณ จะได้ค่า VC เท่ากับ 0.067 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.25 แสดงว่าระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะคงที่ สามารถที่จะใช้ EOQ ในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อได้ โดย

ผู้วิจัยจะนำเฉพาะความต้องการของลูกค้ารายหลัก ซึ่งคิดเป็น 52% ค่า EOQ สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 5.2

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_o}{C_H}} \tag{5.2}$$

โดยที่ D คือ ความต้องการเฉลี่ยต่อวันของลูกค้า (ตันต่อเดือน)

C_o คือ ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง (บาทต่อครั้ง)

C_H คือ ต้นทุนการเก็บรักษา (บาทต่อหน่วยต่อเดือน)

จะได้ EOQ แสดงดังตารางที่ 5.11 หลังจากได้ EOQ หรือ Q* แล้วนำไปคำนวณปริมาณความต้องการเฉลี่ยของลูกค้า โดยใช้ความต้องการของลูกค้าจากคำสั่งซื้อของโรงงานผลิตยางแท่ง ดังสมการที่ 5.3

$$\overline{D}_V = \frac{Q^*}{U_L + L} \tag{5.3}$$

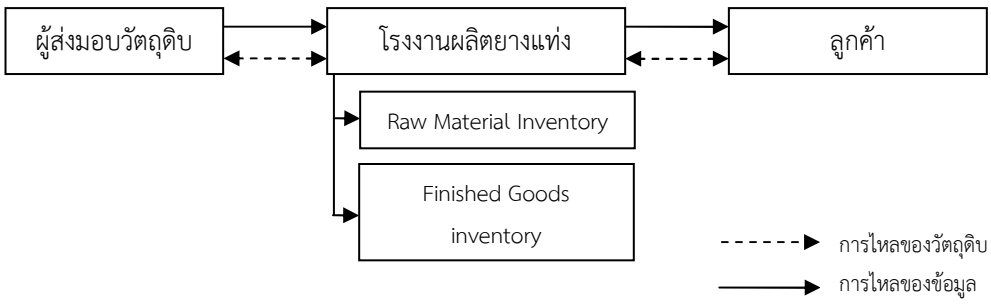
โดยที่ $\overline{D}_V$ คือ ความต้องการเฉลี่ยต่อวันของลูกค้า (ตันต่อวัน)

Q^* คือ ปริมาณการสั่งที่ประหยัดที่สุด (ตัน)

U_L คือ เวลานำของกระบวนการผลิต (วัน)

L คือ เวลานำของลูกค้าตั้งแต่สั่งของจนกระทั่งได้รับสินค้า (วัน)

ค่าของ $\overline{D}_V$ เท่ากับปริมาณเฉลี่ยของความต้องการของลูกค้าตามข้อมูลของโรงงานผลิตยางแท่ง แสดงดังตารางที่ 5.15 เพื่อนำไปคำนวณระดับสินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปและวัตถุดิบ ซึ่งความสัมพันธ์ของสินค้าคงคลัง แสดงดังภาพประกอบที่ 5.7



ภาพประกอบที่ 5.7 ความสัมพันธ์ของสินค้าคงคลัง

ตารางที่ 5.15 ค่าของ EOQ และ $\overline{D}_v$ ของลูกค้า

เดือน	EOQ (ตัน/ครั้ง)	$\overline{D}_v$ (ตัน)
1	742.20	3,939.05
2	993.72	5,273.92
3	1,087.83	5,773.43
4	935.96	4,967.38
5	731.29	3,881.15
6	785.55	4,169.13
7	963.60	5,114.10
8	1,053.20	5,589.59
9	1,146.92	6,086.99
10	1,080.02	5,731.97
11	992.53	5,267.62
12	1,009.77	5,359.09

จากตารางที่ 5.15 ในการคำนวณค่า EOQ หรือ Q* จะยกตัวอย่างการคำนวณในเดือนที่ 1 ดังนี้

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 2{,}570 \times 1{,}375}{12.66}}$$

$$Q^* = 742.20 \text{ ตัน/ครั้ง}$$

ดังนั้นปริมาณการสั่งที่ประหยัดที่สุดของเดือนที่ 1 มีค่าเท่ากับ 742.20 ตัน/ครั้ง หลังจากได้ค่า Q* นำไปหาค่า $\overline{D}_v$ ของเดือนที่ 1 ได้ดังนี้

$$\overline{D}_v = \frac{742.20}{3.52 + 1}$$

$$\overline{D}_v = 164.13 \text{ ตันต่อวัน}$$

ดังนั้นปริมาณเฉลี่ยของความต้องการของลูกค้า หรือ $\overline{D}_v$ เท่ากับ 164.13 ตัน ต่อวัน หรือเท่ากับ 3,939.05 ตันต่อเดือน หลังจากได้ค่า $\overline{D}_v$ แล้วนำมาคำนวณดังนี้

1) สินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูป (finished goods inventory) โดยสินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปแบ่งการคำนวณออกเป็น 2 กรณีคือ

กรณีที่ 1 โรงงานผลิตยางแท่งมีกำลังการผลิตมากกว่าความต้องการของลูกค้า ใช้สูตรคำนวณ ดังสมการที่ 5.4

$$I_{LP} = q - (P - \bar{D}_v)\frac{q}{\bar{D}_v} \tag{5.4}$$

กรณีที่ 2 โรงงานผลิตยางแท่งมีกำลังการผลิตน้อยกว่าความต้องการของลูกค้า ใช้สูตรคำนวณ ดังสมการที่ 5.5

$$I_{LP} = q + (\bar{D}_v - P)\frac{q}{\bar{D}_v} \tag{5.5}$$

โดยที่ I_{LP} คือ ปริมาณสินค้าสำเร็จรูปที่ควรจะมีในโรงงาน (ตัน)

P คือ ปริมาณการผลิตของโรงงาน (ตัน)

$\bar{D}_v$ คือ ความต้องการเฉลี่ยต่อเดือนของลูกค้า (ตันต่อเดือน)

q คือ ปริมาณของการส่งมอบแต่ละครั้ง (ตัน)

2) สินค้าคงคลังในส่วนของวัตถุดิบ (raw material inventory) ดังสมการที่ 5.6

$$I_R = L_s P + Z\sigma_P \tag{5.6}$$

โดยที่ I_R คือ ปริมาณวัตถุดิบที่ควรจะมีในโรงงาน (ตัน)

L_s คือ เวลานำของผู้จัดหาวัตถุดิบ (นาที)

P คือ ปริมาณการผลิตของโรงงาน (ตัน)

σ_p คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณการผลิต

ดังนั้น สินค้าคงคลังที่มีอยู่ในโรงงานผลิตยางแท่งทั้งหมดที่ควรจะเป็นดังสมการที่ 5.7

$$I_{MT} = I_{LP} + I_R \tag{5.7}$$

โดยที่ I_{MT} คือ ปริมาณวัตถุดิบรวมที่ควรจะมีในโรงงาน (ตัน)

จากสมการที่ 5.4-5.7 สามารถคำนวณระดับสินค้าคงคลังทั้ง 2 ส่วน แสดงดังในตารางที่ 5.16

ตารางที่ 5.16 ระดับสินค้าคงคลัง (ตัน)

เดือน	P	$\bar{D}_v$	I_{LP}	I_R	I_{MT}
1	4,250	3,939.05	557	200	757
2	4,836	5,273.92	655	240	895
3	5,930	5,773.43	588	255	843
4	3,201	4,967.38	820	231	1,051
5	2,717	3,881.15	786	198	984
6	2,388	4,169.13	863	207	1,070
7	4,583	5,114.10	668	235	903
8	6,069	5,589.59	553	250	802
9	5,135	6,086.99	699	264	964
10	5,521	5,731.97	627	254	881
11	4,434	5,267.62	701	240	940
12	4,974	5,359.09	648	243	891

จากตารางที่ 5.16 แสดงรายละเอียดในการคำนวณ โดยยกตัวอย่างในเดือนที่ 1 แสดงการคำนวณได้ดังนี้

1) สินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูป (finished goods inventory) โดยสินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปอยู่ในกรณีที่ 1 คือ โรงงานผลิตยางแท่งมีกำลังการผลิตมากกว่าความต้องการของลูกค้า

$$I_{LP} = 604.80 - (4{,}250 - 3{,}939.05)\frac{604.80}{3{,}939.05}$$

$$I_{LP} = 557 \text{ ตัน}$$

2) สินค้าคงคลังในส่วนของวัตถุดิบ (raw material inventory)

$$I_R = L_s P + z\sigma_p$$

$$I_R = 0.03 \times 4250 + 59.01 \times 1.645 = 200 \text{ ตัน}$$

ดังนั้น สินค้าคงคลังที่มีอยู่ในโรงงานผลิตยางแท่งทั้งหมดที่ควรจะเป็น คือ

$$I_{MT} = L_{LP} + I_R$$

$$I_{MT} = 557 + 200 \text{ = 757 ตัน}$$

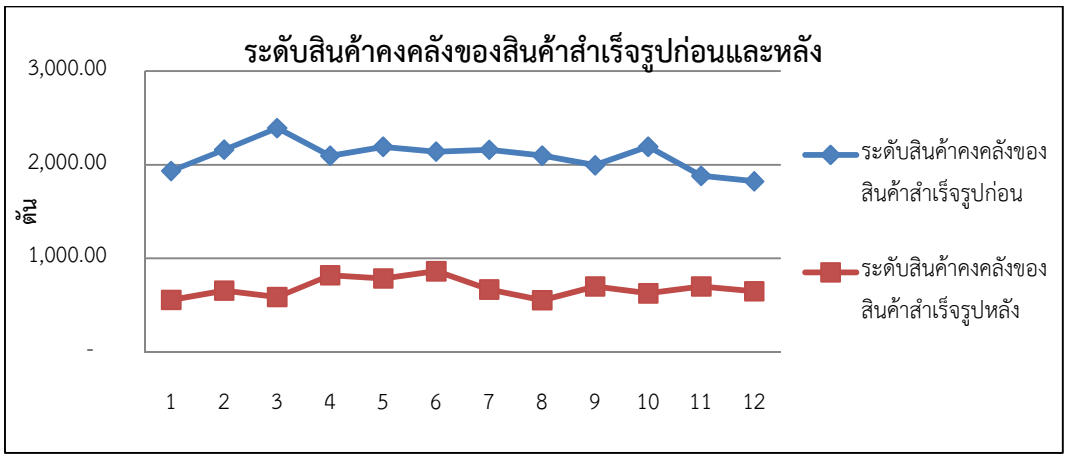
เมื่อได้ระดับของสินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปและวัตถุดิบก่อนและหลังการควบคุมระดับสินค้าคงคลัง แสดงดังตารางที่ 5.17

ตารางที่ 5.17 เปรียบเทียบระดับสินค้าคงคลังก่อนและหลัง

เดือน	ระดับสินค้าคงคลัง ในส่วนของสินค้าสำเร็จรูป (ตัน/ครั้ง)		ระดับสินค้าคงคลัง ในส่วนของวัตถุดิบ (ตันครั้ง)	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	1,933.74	557	3,200.64	200
2	2,160.57	655	3,576.08	240
3	2,390.43	588	3,956.54	255
4	2,096.23	820	3,469.59	231
5	2,192.11	786	3,628.28	198
6	2,139.68	863	3,541.51	207
7	2,159.22	668	3,573.85	235
8	2,097.11	553	3,471.05	250
9	1,994.30	699	3,300.88	264
10	2,192.33	627	3,628.64	254
11	1,881.76	701	3,114.61	240
12	1,823.10	648	3,017.51	243

จากตารางที่ 5.17 แสดงให้เห็นถึงระดับสินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปและระดับสินค้าคงคลังในส่วนของวัตถุดิบก่อนและหลังการควบคุมระดับสินค้าคงคลัง เนื่องจากผู้วิจัยมีข้อมูลของระดับสินค้าคงคลังทั้ง 2 ส่วนไม่เพียงพอจึงใช้ปริมาณเฉลี่ยของสินค้าคงคลังทั้ง 2 ส่วนมาใช้ในการเปรียบเทียบ ซึ่งจะเห็นได้ว่าระดับสินค้าคงคลังทั้ง 2 ส่วนจะมีระดับสินค้าคงคลังลดลง ดังนี้

1) สินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูป สามารถแสดงได้ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.8 และคำนวณหาต้นทุนการจัดเก็บรักษาก่อนและหลังการควบคุม ดังแสดงในตารางที่ 5.19



ภาพประกอบที่ 5.8 เปรียบเทียบระดับสินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปก่อนและหลัง

จากภาพประกอบที่ 5.8 แสดงให้เห็นถึงระดับสินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปก่อนและหลังการควบคุมระดับสินค้าคงคลัง จะเห็นได้ว่าระดับสินค้าคงคลังก่อนจะมีความแตกต่างกันมากในแต่ละเดือนและมีปริมาณสินค้าคงคลังค่อนข้างมากเฉลี่ย 2,088 ตันต่อเดือน หลังจากใช้การควบคุมระดับสินค้าคงคลังเหลือเฉลี่ย 680 ตันต่อเดือน โดยต้นทุนการจัดเก็บรักษาประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายของพนักงานของแผนกคลังสินค้า มูลค่าสินค้าคงคลัง ค่าเช่าพื้นที่ ค่าไฟฟ้า และค่าดูแลเครื่องมือและอุปกรณ์ภายในคลังสินค้า ดังแสดงในตารางที่ 5.18

ตารางที่ 5.18 ต้นทุนการจัดเก็บรักษาสินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูป

ลำดับ	รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน)
1	ค่าใช้จ่ายของพนักงานของแผนกคลังสินค้า	5,664
2	มูลค่าสินค้าคงคลัง	10,000
3	ค่าเช่าพื้นที่ (ตร.ม) = 3,000 ตร.ม.	180
4	ค่าไฟ 3,200,000 บาทคิด 20% ของทั้งหมด	640,000
5	ค่าดูแลเครื่องมือและอุปกรณ์ภายในคลังสินค้า	5,000
รวม		660,844
คิดเป็นต้นทุน (หน่วย/บาท/เดือน)		11.01

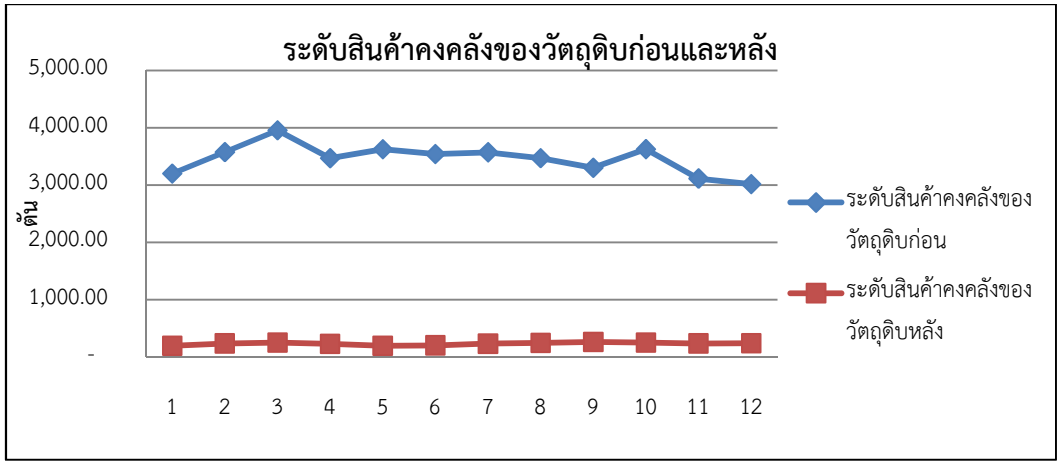
เมื่อได้ต้นทุนการจัดเก็บรักษาและนำไปเปรียบเทียบต้นทุนการจัดเก็บรักษาก่อนและหลัง ดังแสดงในตารางที่ 5.19

ตารางที่ 5.19 ต้นทุนการจัดเก็บรักษาสินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปก่อนและหลัง

เดือน	ต้นทุนก่อน (บาท/เดือน)	ต้นทุนหลัง (บาท/เดือน)	ต้นทุนที่ลดลง (บาท/เดือน)
1	21,290.44	6,133.19	15,157.25
2	23,787.89	7,211.77	16,576.12
3	26,318.63	6,478.26	19,840.37
4	23,079.52	9,026.70	14,052.81
5	24,135.08	8,656.16	15,478.92
6	23,557.87	9,503.63	14,054.24
7	23,773.04	7,350.37	16,422.67
8	23,089.20	6,087.73	17,001.47
9	21,957.21	7,700.28	14,256.93
10	24,137.51	6,903.93	17,233.57
11	20,718.19	7,712.64	13,005.55
12	20,072.32	7,137.34	12,934.98

จากตารางที่ 5.19 แสดงให้เห็นว่าต้นการจัดเก็บรักษาสินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปหลังการควบคุมระดับสินค้าคงคลังลดลงเฉลี่ยเดือนละ 1,407 ตัน หรือคิดเป็นเงินเฉลี่ยเท่ากับ 15,501 บาท หรือคิดเป็น 67.40%

2) สินค้าคงคลังในส่วนของวัตถุดิบ สามารถแสดงเป็นกราฟได้ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5.9 และคำนวณหาต้นทุนการจัดเก็บรักษาก่อนและหลังการควบคุม ดังแสดงในตารางที่ 5.21



ภาพประกอบที่ 5.9 เปรียบเทียบระดับสินค้าคงคลังในส่วนของวัตถุดิบก่อนและหลัง

จากภาพประกอบที่ 5.9 แสดงให้เห็นถึงระดับวัตถุดิบคงคลังก่อนและหลังการควบคุมระดับสินค้าคงคลังจะเห็นได้ว่าระดับวัตถุดิบก่อนจะมีความแตกต่างกันมากในแต่ละเดือนและมีปริมาณวัตถุดิบค่อนข้างมากเฉลี่ย 3,456 ตันต่อเดือน หลังจากใช้การควบคุมระดับวัตถุดิบคงคลังเหลือเฉลี่ย 235 ตันต่อเดือน โดยต้นทุนการจัดเก็บรักษาประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายของพนักงานของแผนกคลังสินค้า มูลค่าสินค้าคงคลัง ค่าเช่าพื้นที่ ค่าน้ำ และค่าดูแลเครื่องมือและอุปกรณ์ภายในคลังสินค้า ดังแสดงในตารางที่ 5.20

ตารางที่ 5.20 ต้นทุนการจัดเก็บรักษาสินค้าคงคลังในส่วนของวัตถุดิบ

ลำดับ	รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน)
1	ค่าใช้จ่ายของพนักงานของแผนกคลังสินค้า	84,960
2	มูลค่าสินค้าคงคลัง	5,000
3	ค่าเช่าพื้นที่ (ตร.ม) = 720 ตร.ม.	43
4	ค่าน้ำ 20,000 บาทคิด 20% ของทั้งหมด	4,000
5	ค่าดูแลเครื่องมือและอุปกรณ์ภายในคลังสินค้า	5,000
รวม		99,003
คิดเป็นต้นทุน (หน่วย/บาท/เดือน)		1.65

เมื่อได้ต้นทุนการจัดเก็บรักษาและนำไปเปรียบเทียบต้นทุนการจัดเก็บรักษาก่อนและหลัง ดังแสดงในตารางที่ 5.21

ตารางที่ 5.21 ต้นทุนการจัดเก็บรักษาสินค้าคงคลังในส่วนของวัตถุดิบก่อนและหลัง

เดือน	ต้นทุนก่อน (บาท/เดือน)	ต้นทุนหลัง (บาท/เดือน)	ต้นทุนที่ลดลง (บาท/เดือน)
1	5,281.05	330.04	3,001
2	5,900.54	396.12	3,336
3	6,528.29	420.84	3,701
4	5,724.83	380.94	3,239
5	5,986.66	327.18	3,430
6	5,843.49	341.43	3,335
7	5,896.86	388.21	3,339
8	5,727.23	411.74	3,222
9	5,446.44	436.36	3,036
10	5,987.26	418.79	3,375

ตารางที่ 5.21 ต้นทุนการจัดเก็บรักษาสินค้าคงคลังในส่วนของวัตถุดิบก่อนและหลัง (ต่อ)

เดือน	ต้นทุนก่อน (บาท/เดือน)	ต้นทุนหลัง (บาท/เดือน)	ต้นทุนที่ลดลง (บาท/เดือน)
11	5,139.11	395.81	2,875
12	4,978.90	400.33	2,775

จากตารางที่ 5.21 แสดงให้เห็นว่าต้นทุนการจัดเก็บรักษาสินค้าคงคลังในส่วนของวัตถุดิบหลังการควบคุมระดับสินค้าคงคลังลดลงเฉลี่ยเดือนละ 3,222 ตัน หรือคิดเป็นเงินเฉลี่ยเท่ากับ 5,316 บาท หรือคิดเป็น 93.20%

จากตารางที่ 5.19 และ 5.21 แนวทางในการควบคุมระดับสินค้าคงคลังของโรงงานผลิตยางแท่ง สามารถประยุกต์ใช้เพื่อลดและควบคุมระดับสินค้าคงคลังทั้งในส่วนของวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป จากเปรียบเทียบระดับสินค้าคงคลังทำให้ต้นทุนการจัดเก็บรักษาในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปลดลงเฉลี่ยเดือนละ 15,501 บาทหรือลดลง 67.40% และในส่วนของวัตถุดิบลดลงเฉลี่ยเดือนละ 5,316 บาทหรือลดลง 93.20%

5.2 ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ในสถานะอนาคต

เพื่อจำลองสถานการณ์หลังจากการกำจัดความสูญเปล่าจากค่าต่างๆ ที่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากสถานะปัจจุบัน การทำเช่นนี้เพื่อเลียนแบบโซ่อุปทานของสถานประกอบการยางแท่งในสถานะอนาคตเพราะในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่งนั้นไม่มีความแน่นอนและเพื่อให้สถานประกอบการได้ประเมินทางเลือกของการปรับปรุงก่อนการนำไปปรับใช้งานได้จริง

จากปัญหาที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทานที่เห็นได้จากแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะปัจจุบัน คือการมีสินค้าคงคลังในส่วนของวัตถุดิบและในส่วนของสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งเมื่อใช้การคำนวณระดับของสินค้าคงคลังทั้ง 2 ส่วน จากปริมาณวัตถุดิบเฉลี่ย 1,200 ตันต่อเดือนหรือคิดอยู่ในส่วนของเวลาเท่ากับ 10,584 นาที และอยู่ในรูปของสินค้าสำเร็จรูป คือ ยางแท่ง จากแผนผังสายธารคุณค่ามีปริมาณเฉลี่ย 2,000 ตันต่อเดือนหรือเวลาเท่ากับ 17,635.39 นาที จากการควบคุมระดับสินค้าคงคลัง มีระดับสินค้าคงคลังในส่วนวัตถุดิบเท่ากับ 235 ตันหรือเวลาเท่ากับ 2,070 นาที และระดับสินค้าคงคลังในส่วนสินค้าสำเร็จรูปเท่ากับ 680 ตันหรือเวลาเท่ากับ 6,000 นาที ซึ่งแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ในสถานะอนาคตมีรายละเอียด ดังนี้

5.2.1 ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง

ในสถานะอนาคตสิ่งที่เปลี่ยนไปจากสถานะปัจจุบัน คือ ข้อมูลที่นำมาป้อนเข้าในแบบจำลองของโรงงานผลิตยางแท่ง ได้แก่ เวลาของวัตถุที่รอการผลิตและเวลาของสินค้าสำเร็จรูป ดังแสดงในตารางที่ 5.22

ตารางที่ 5.22 การแจกแจงและพารามิเตอร์ของข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองของโรงงานผลิตยางแท่ง

ลำดับ	กิจกรรม	การแจกแจง	เวลา	หน่วย
1	รับวัตถุดิบ	คงที่	17.35	นาที
2	เก็บยางไว้ในบ่อพัก	คงที่	2,070.00	นาที
3	ผลิต	คงที่	349.48	นาที
4	ทับยาง	คงที่	180.00	นาที
5	ตรวจสอบคุณภาพ	คงที่	279.05	นาที
6	เก็บสินค้าไว้ในคลังสินค้า	คงที่	6,000.00	นาที
7	บรรจุภัณฑ์และส่งออก	คงที่	25.66	นาที
8	ขนส่งไปยังท่าเรือ	คงที่	210.00	นาที

จากตารางที่ 5.22 สิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปจากสถานะปัจจุบัน คือเวลาในส่วนของกิจกรรม เก็บยางไว้ในบ่อพัก จาก 10,584 นาที เป็น 2,070 นาที และกิจกรรมเก็บสินค้าไว้ในคลังสินค้า จาก 17,635.39 นาที เป็น 6,000 นาที

5.2.2 การพัฒนาแบบจำลองของระบบ

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของกระบวนการทั้งหมดตลอดทั้งโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง และจากปัญหาที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถจำลองสถานการณ์ของสถานะอนาคตได้ เฉพาะในส่วนของโรงงานผลิตยางแท่ง ซึ่งส่งผลให้เวลารวมของทั้งโซ่อุปทานเปลี่ยนแปลงไปด้วย โดยการประมวลผลของแบบจำลองแสดงดังตารางที่ 5.23

ตารางที่ 5.23 ผลจากแบบจำลองสถานการณ์โซ่อุปทานยางแท่งในสถานะอนาคต

Name	Total Exits	Average Time In System (Min)	Average Time In Operation (Min)
Rubber Tree	120.00	0.00	0.00
Fresh latex	3.00	25.00	25.00
Cuplump	1.00	4,870.99	4,870.99

ตารางที่ 5.23 ผลจากแบบจำลองสถานการณ์โซ่อุปทานยางแท่งในสถานะอนาคต (ต่อ)

Name	Total Exits	Average Time In System (Min)	Average Time In Operation (Min)
Block rubber	1.00	61,23.18	61,23.18

จากตารางที่ 5.23 ผลจากแบบจำลองสถานการณ์ของโซ่อุปทานยางแท่งในสถานะอนาคต แสดงให้เห็นเวลาที่ Entity อยู่ในระบบ โดย Rubber Tree 120 ต้น จะได้ Fresh latex 3 กิโลกรัม จาก Fresh latex 3 กิโลกรัม จะได้ Cuplump 1 กิโลกรัม และจากได้ Cuplump 1 กิโลกรัม จะได้ Block rubber 1 กิโลกรัม โดยเวลาที่ Rubber Tree อยู่ในระบบเท่ากับ 0 นาที เนื่องจาก Rubber Tree เข้ามาในระบบแล้วเปลี่ยนเป็น Fresh latex เลย ส่วน Fresh latex อยู่ในระบบเท่ากับ 25 นาที Cuplump อยู่ในระบบเท่ากับ 4,870.99 นาที และ Block rubber อยู่ในระบบเท่ากับ 6,123.18 นาที

เมื่อเปรียบเทียบแบบจำลองสถาการณ์ปัจจุบันและอนาคต โดยผลของแบบจำลองที่ได้จะอยู่ในรูปแบบของเวลาในสถานะอนาคตเวลาจะลงจากจากสถานะปัจจุบัน ดังแสดงในตารางที่ 5.24

ตารางที่ 5.24 เปรียบเทียบการจำลองสถานการณ์สถานะปัจจุบันและอนาคต

Model	Scheduled Time (Hr)	Average Time Per Entry (Min)
As-Is	544.78	32,687.02
To-Be	183.65	11,019.17

จากตารางที่ 5.24 แสดงให้เห็นเวลาในสถานะปัจจุบันและเวลาในสถานะอนาคต โดยสถานะปัจจุบัน (As-Is) เวลารวมของระบบแสดงผลเป็นชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 544.78 ชั่วโมง และโดยมีเวลาเฉลี่ยของระบบแสดงผลเป็นนาทีเท่ากับ 32,687.02 นาที และสถานะอนาคต (To-Be) หรือสถานะที่ควรจะเป็น เวลารวมของระบบแสดงผลเป็นชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 183.65 ชั่วโมง และโดยมีเวลาเฉลี่ยของระบบแสดงผลเป็นนาทีเท่ากับ 11,019.17นาที ซึ่งสามารถทวนสอบกับแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะปัจจุบันและเวลาในสถานะอนาคตได้อีกด้วย แต่ข้อดีของแบบจำลองสถานการณ์ที่ใช้จำลองนี้สามารถปรับเปลี่ยนค่าต่างๆ ในระบบที่ไม่แน่นอน อีกทั้งไม่สามารถควบคุมพฤติกรรมได้อีกด้วย

5.3 การสร้างแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะอนาคตในอุตสาหกรรมยางแท่ง

สร้างแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะอนาคตในอุตสาหกรรมยางแท่ง เพื่อเป็นแผนภาพที่ปรับปรุงกระบวนการโดยการกำจัดความสูญเปล่าในส่วนของการควบคุมสินค้าคงคลังใน

ส่วนของวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปของโรงงานผลิตยางแท่ง เมื่อใช้การคำนวณระดับของสินค้าคงคลังทั้ง 2 ส่วน จากปริมาณวัตถุดิบเฉลี่ย 1,200 ตันต่อเดือนหรือคิดอยู่ในส่วนของเวลาเท่ากับ 10,584 นาที และอยู่ในรูปของสินค้าสำเร็จรูป คือ ยางแท่ง จากแผนผังสายธารคุณค่ามีปริมาณเฉลี่ย 2,000 ตันต่อเดือนหรือคิดอยู่ในส่วนของเวลาเท่ากับ 17,635.39 นาที จากการควบคุมระดับสินค้าคงคลัง มีระดับสินค้าคงคลังในส่วนวัตถุดิบเท่ากับ 235 ตันหรือคิดอยู่ในส่วนของเวลาเท่ากับ 2,070 นาที และระดับสินค้าคงคลังในส่วนสินค้าสำเร็จรูปเท่ากับ 680 ตันหรือคิดอยู่ในส่วนของเวลาเท่ากับ 6,000 นาที ซึ่งเวลารวมทั้งโซ่อุปทานลดลง ดังแสดงในตารางที่ 5.25

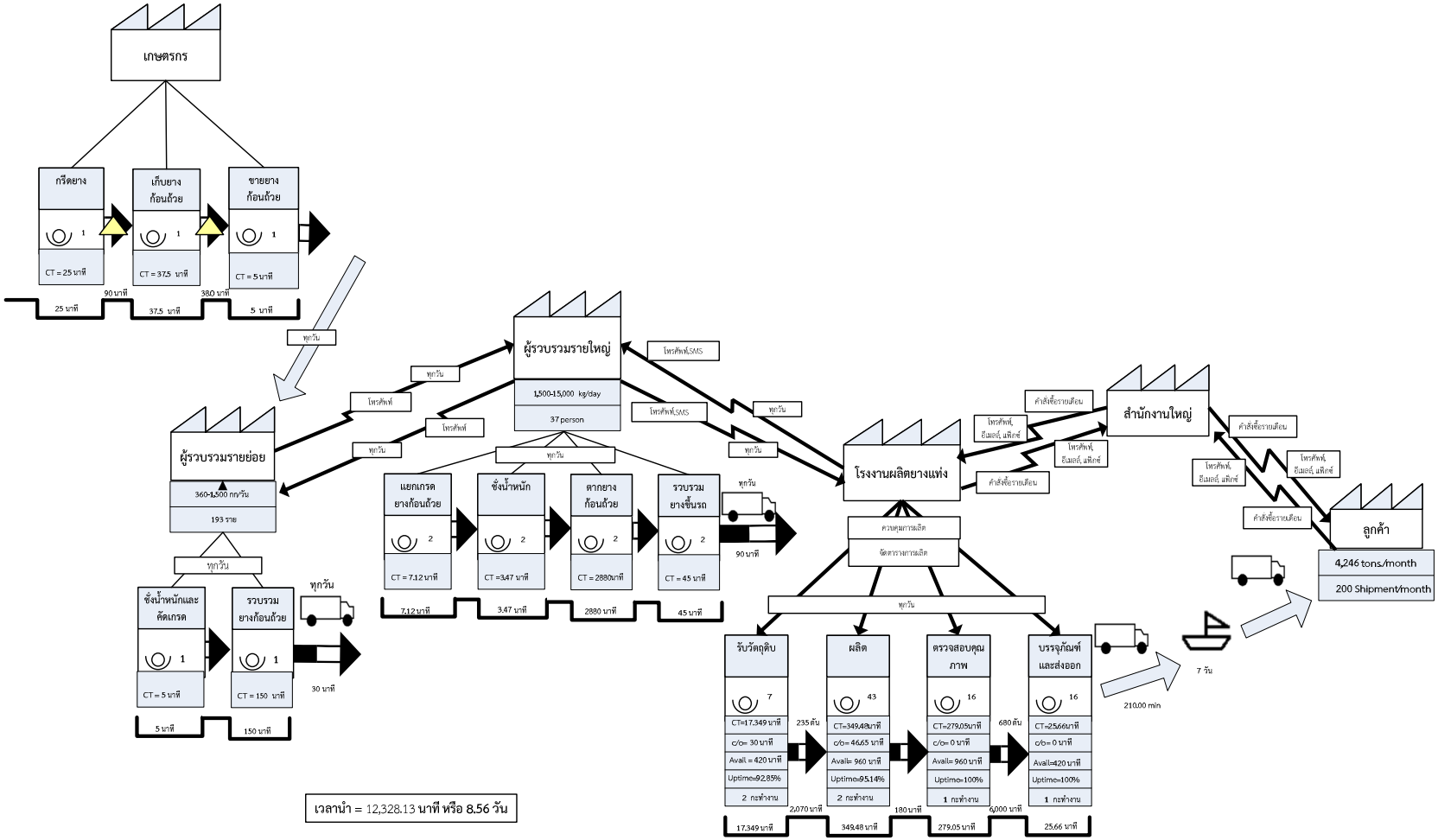
ตารางที่ 5.25 เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยสถานะปัจจุบันและสถานะอนาคต

ลำดับ	กิจกรรมในโซ่อุปทาน	เวลาเฉลี่ย (นาที)	
		สถานะปัจจุบัน	สถานะอนาคต
1	กรีดยาง	25.00	25.00
2	รอให้น้ำยางจับตัวกันเป็นก้อน	90.00	90.00
3	เก็บยางก้อนถ้วย	37.50	37.50
4	รอขายยางก้อนถ้วย	38.50	38.50
5	ขายยางก้อนถ้วย	5.00	5.00
6	ชั่งน้ำหนัก	5.00	5.00
7	รวบรวม	150.00	150.00
8	ขนส่งไปยังพ่อค้ารายใหญ่	30.00	30.00
9	ตรวจสอบคุณภาพ และแยกเกรด	7.12	7.12
10	ชั่งน้ำหนัก	3.47	3.47
11	ตากเศษยาง	2,880.00	2,880.00
12	รวบรวม	45.00	45.00
13	ขนส่งไปยังโรงงาน	90.00	90.00
14	รับวัตถุดิบ	17.35	17.35
15	เก็บยางไว้ในบ่อพัก	10,584.00	2,070.00
16	กระบวนการผลิต	349.48	349.48
17	ทับยางและถอดบล็อก	180.00	180.00
18	ตรวจสอบคุณภาพ	279.05	279.05
19	เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ชั่วคราว	17,635.39	6,000.00
20	บรรจุและส่งออก	25.66	25.66

ตารางที่ 5.25 เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยสถานะปัจจุบันและสถานะอนาคต (ต่อ)

ลำดับ	กิจกรรมในโซ่อุปทาน	เวลาเฉลี่ย (นาที)	
		สถานะปัจจุบัน	สถานะอนาคต
21	ขนส่งไปยังท่าเรือ	210.00	210.00
เวลารวม		32,687.52	11,019.17

จากตารางที่ 5.25 เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยสถานะปัจจุบันและสถานะอนาคต จะเห็นได้ว่าเวลาในเวลาเฉลี่ยสถานะปัจจุบันเท่ากับ 32,687.52 นาที หรือ 22.7 วัน หลังจากใช้การควบคุมระดับสินค้าคงคลังจะเห็นได้ว่าเวลาเฉลี่ยสถานะอนาคตเท่ากับ 12,328.13 นาที หรือ 8.56 วัน โดยเวลารวมในโซ่อุปทานลดลง 14.14 วัน สามารถแสดงเป็นแผนผังสายธารคุณค่าในสถานะอนาคตได้ดังภาพประกอบที่ 5.10



ภาพประกอบที่ 5.10 แผนผังสายธารคุณค่าในสถานะอนาคต

บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อดำเนินการค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ตลอดทั้งโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่งในเขตพื้นที่ภาคใต้ โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนและเสนอแนวทางการลดต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการกำจัดความสูญเปล่าให้กับอุตสาหกรรมยางแท่ง

6.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดในโซ่อุปทานยางแท่ง เพื่อนำมาสร้างตัวแบบโซ่อุปทาน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยกิจกรรมหลัก ตั้งแต่การกรีดยางจนถึงส่งยางแท่งไปยังท่าเรือ เพื่อทำให้เห็นถึงกระบวนการทั้งหมดในโซ่อุปทาน รวมถึงการสร้างแผนผังสายธารคุณค่าที่แสดงการไหลของวัตถุดิบและการไหลของข้อมูล และทำการกำจัดกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มออกไปหรือให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด จากแผนผังคุณค่าในสถานะปัจจุบันทำให้มองเห็นการไม่ต่อเนื่องของการไหลของวัตถุดิบที่เกิดขึ้นในส่วนของโรงงานยางแท่ง และทำการเก็บข้อมูลมาคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ที่เกิดขึ้นตลอดทั้งโซ่อุปทานและเพื่อหาทางกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน เมื่อได้ข้อมูลครบถ้วนแล้วนำมาเข้าสู่การจำลองสถานการณ์ในสถานะปัจจุบัน เพื่อสะท้อนการดำเนินงานในปัจจุบัน (AS-IS) ข้อมูลจะถูกนำมาสร้างเป็นแบบจำลองและวัดค่าที่แสดงถึงประสิทธิภาพของกระบวนการที่อยู่ในรูปแบบของเวลา

ผลที่ได้จากเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ในส่วนของเวลาและต้นทุนโลจิสติกส์ที่เกิดขึ้นตลอดทั้งโซ่อุปทาน พบว่าเวลารวมทั้งโซ่อุปทานในสถานะปัจจุบันเท่ากับ 32,687.52 นาที หรือเท่ากับ 22.69 วัน เวลาส่วนใหญ่มาจากรอบเวลาในการจัดเก็บวัตถุดิบก่อนการผลิตและรอบเวลาการจัดเก็บของสินค้าสำเร็จรูปของโรงงานผลิตยางแท่งที่ยาวนานถึง 28,219.39 นาทีหรือ 19.6 วัน และในส่วนของต้นทุนรวมทั้งโซ่อุปทานเท่ากับ 11,910,661 บาทต่อเดือน โดยแบ่งเป็นต้นทุนด้านบุคคลกรเป็นต้นทุนที่สูงที่สุดเท่ากับ 4,622,540 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็น 38.81% ต้นทุนด้านการขนส่งเท่ากับ 3,781,857 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็น 31.75% ต้นทุนด้านการจัดเก็บรักษา เท่ากับ 2,533,880 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็น 21.27% ต้นทุนด้านการจัดการข้อมูลข่าวสาร เท่ากับ 935,050 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็น 7.85% และต้นทุนอื่นๆ เท่ากับ 37,334 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็น 0.31% ซึ่งจากต้นทุนด้านบุคคลากรที่สูงที่สุด เนื่องจากมีจำนวนของผู้รวบรวมทั้งรายย่อยและรายใหญ่เป็นจำนวนมาก โดยบุคคลากรมีหน้าที่รวบรวมยางก้อนถ้วย เพื่อมาส่งยังโรงงานผลิตยางแท่ง และสอดคล้องกับต้นทุนที่สูงเป็นลำดับที่สองคือต้นทุนด้านการขนส่ง ซึ่งการขนส่งในโซ่อุปทานประกอบด้วยการขนย้ายวัตถุดิบจากเกษตรกรไปยังผู้รวบรวมรายย่อย จากผู้

รวบรวมรายย่อยไปยังผู้รวบรวมรายใหญ่ จากผู้รวบรวมรายใหญ่ไปยังโรงงาน ลักษณะของการรวบรวมและขนส่งแบบไม่เต็มคัน ทำให้เกิดการรอคอยของผู้รวบรวมรายใหญ่เป็นเวลาค่อนข้างนาน และต้นทุนที่สูงเป็นลำดับที่ 3 คือ ต้นทุนการด้านการจัดเก็บรักษา ซึ่งเกิดขึ้นในส่วนของโรงงานผลิตยางแท่ง ในรูปแบบของวัตถุดิบ คือ ยางก้อนถ้วย จากแผนผังสายธารคุณค่ามีปริมาณเฉลี่ย 1,200 ตันต่อเดือนหรือคิดอยู่ในส่วนของเวลาเท่ากับ 10,584 นาที และอยู่ในรูปแบบของสินค้าสำเร็จรูป คือ ยางแท่ง จากแผนผังสายธารคุณค่ามีปริมาณเฉลี่ย 2,000 ตันต่อเดือนหรือคิดอยู่ในส่วนของเวลาเท่ากับ 17,635.39 นาที

จากต้นทุนโลจิสติกส์ข้างต้นผู้วิจัยยกประเด็นปัญหา 2 ประเด็นเพื่อหาแนวทางหรือมาตรการแก้ไข คือ ประเด็นที่ 1 ปัญหาด้านการขนส่ง ซึ่งการขนส่งแบบเดิมผู้รวบรวมรายใหญ่จะนำวัตถุดิบไปส่งยังโรงงานโดยตรงซึ่งใช้รถกระบะสี่ล้อ ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหาการขนส่งโดยการจัดตั้งจัดรวบรวมวัตถุดิบเพื่อส่งไปยังโรงงานผลิตยางแท่ง โดยเปลี่ยนจากการใช้กระบะสี่ล้อไปเป็นการใช้รถบรรทุกหกล้อหรือสิบล้อบรรทุกเต็มคัน ซึ่งในจุดรวบรวมจะมีการคัดแยกเกรดของวัตถุดิบก่อนนำเข้าสู่โรงงาน ส่งผลให้ต้นทุนในการขนส่งลดลง 112,433.28 บาทต่อเดือน หรือลดลง 15.10% และประเด็นที่ 2 ปัญหาด้านสินค้าคงคลัง ทางผู้วิจัยนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดย ใช้ความต้องการของลูกค้าจากข้อมูลของโรงงานผลิตยางแท่งที่เป็นกรณีศึกษาเพื่อมาคำนวณระดับของสินค้าคงคลังที่เหมาะสมเพื่อควบคุมระดับสินค้าคงคลังของวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป ผลของการควบคุมระดับสินค้าคงคลัง ทำให้ระดับสินค้าคงคลังในส่วนของวัตถุดิบลดลงเหลือ 235 ตันต่อเดือน หรือเท่ากับ 1.44 วัน และระดับสินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปลดลงเหลือ 680 ตันต่อเดือน หรือเท่ากับ 4.16 วัน โดยต้นทุนการจัดเก็บรักษาในส่วนของวัตถุดิบลดลงเฉลี่ยเดือนละ 5,316 บาท หรือคิดเป็น 93.20% รวมทั้งในส่วนของสินค้าสำเร็จรูปลดลงเฉลี่ยเดือนละ 15,501 บาท หรือคิดเป็น 67.40%

แนวทางการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 2 แนวทางนี้สามารถลดรอบเวลาและต้นทุนรวมในโซ่อุปทานได้ คือ ลดรอบเวลาจากเดิม 22.69 วันเหลือ 8.7 วัน หรือรอบเวลารวมทั้งโซ่อุปทานลดลง 61.66% และลดต้นทุนรวมในโซ่อุปทานจากเดิม 11,910,661 บาทต่อเดือนเหลือ 11,777,419.72 บาทต่อเดือน หรือต้นทุนรวมทั้งโซ่อุปทานลดลง 1.12% ซึ่งแนวทางการกำจัดความสูญเปล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้การอุตสาหกรรมยางแท่งของโรงงานอื่นๆได้ เนื่องจากการทำงานและพฤติกรรมของอุตสาหกรรมเหล่านี้มีลักษณะคล้ายคลึงกัน จากนั้นจะเป็นการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ในสถานะอนาคต เพื่อจำลองสถานการณ์หลังจากกำจัดความสูญเปล่าจากค่าต่างๆ ที่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากสถานะปัจจุบัน การทำเช่นนี้เพื่อเลียนแบบโซ่อุปทานของสถานประกอบการยางแท่งในสถานะอนาคต เพราะในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่งนั้นไม่มีความแน่นอนและเพื่อให้สถานประกอบการได้ประเมินทางเลือกของการปรับปรุงก่อนการนำไปปรับใช้งาน

ได้จริง และสามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลที่นำเข้าแบบจำลองได้ตามสถานการณ์ของแต่ละสถานประกอบการ

6.2 ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานวิจัย

ในการเก็บข้อมูลของงานวิจัยในลักษณะนี้ค่อนข้างใช้เวลานาน เนื่องจากการเก็บข้อมูลประกอบด้วยหลายส่วนในโซ่อุปทาน เริ่มต้นจากเกษตรกร ผู้รวบรวมรายย่อย ผู้รวบรวมรายใหญ่ และโรงงานผลิตยางแท่ง และในแต่ละแหล่งของวัตถุดิบกระจายอยู่ทั่วภาคใต้ ทำให้การเก็บข้อมูลค่อนข้างทำได้ยาก เนื่องจากข้อมูลที่นำมาใช้ในแบบจำลองจะต้องครอบคลุมเหตุการณ์ต่างๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระบบ และมีความแปรปรวนและมีความไม่แน่นอนเกิดขึ้น แต่งานวิจัยสามารถนำเสนอภาพโดยรวมของโซ่อุปทานอุตสาหกรรม ดังนั้นแนวทางในการวิจัยต่อไปคือทำการวิจัยในแต่ละส่วนของโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่อุตสาหกรรมยางแท่งในการปรับปรุงประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

[1] อมรรัตน์ จำนง, *การขนส่งสินค้าส่งออกหลักของภาคใต้ : กรณีศึกษายางพาราและสินค้าต่อเนื่อง*. สงขลา: ส่วนวิชาการ ธนาคารแห่งประเทศไทย สำนักงานภาคใต้, 2551.

[2] “สินค้าออกสำคัญ 10 อันดับแรก”.[Online]. Available: http://www.ops3.moc.go.th/infor/db_sql/gp_web_export1.asp. [Accessed: 28-Jan- 2012].

[3] สุภาพร บัวแก้ว และ คณะ, *ข้อมูลวิชาการยางพารา*, vols 1. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร: , 2553.

[4] “สาส์นจากนายกสมาคม TRAPRESIDENT VIEW”. [Online]. Available: http://www.thainr.com/th/message_detail.php?MID=160. [Accessed: 19-Jan-2012].

[5] “กรมโรงงานอุตสาหกรรม | Department of industrial works”. [Online]. Available: http://hawk.diw.go.th/default.php. [Accessed: 19-Jan-2012].

[6] D. Askarany, H. Yazdifar, and S. Askary, “Supply chain management, activity-based costing and organisational factors”, *International Journal of Production Economics*,

[7] L. Whicker, M. Bernon, S. Templar, and C. Mena, “Understanding the relationships between time and cost to improve supply chain performance”, *International Journal of Production Economics*, vol. 121, no. 2, pp. 641-650, 2009.

[8] W. Jammernegg and G. Reiner, “Performance improvement of supply chain processes by coordinated inventory and capacity management”, *International Journal of Production Economics*, vol. 108, no. 1–2, pp. 183-190, 2007.

[9] L. Rivera and F. Frank Chen, “Measuring the impact of Lean tools on the cost– time investment of a product using cost–time profiles”, *Robotics and Computer- Integrated Manufacturing*, vol. 23, no. 6, pp. 684-689, 2007.

[10] F. A. Abdulmalek and J. Rajgopal, “Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study”, *International Journal of Production Economics*, vol. 107, no. 1, pp. 223-236, 2007.

[11] U. K. Teichgräber and M. de Bucourt, “Applying value stream mapping techniques to eliminate non-value-added waste for the procurement of endovascular stents”, *European Journal of Radiology*, vol. 81, no. 1, p. e47-e52, 2012.

[12] T. A. Yousri, Z. Khan, D. Chakrabarti, R. Fernandes, and K. Wahab, “Lean thinking: Can it improve the outcome of fracture neck of femur patients in a district general hospital?”, *Injury*, vol. 42, no. 11, pp. 1234-1237, 2011.

[13] สุธี ภูมิธรรมรัตน์, “การประยุกต์แนวคิดแบบลีนในการผลิตชุดประกอบสายไฟ กรณีศึกษา บริษัท ชานนแอ็สซี่ จำกัด”, สารนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ นครเหนือ, 2552.

[14] อิงอร เทศประสิทธ์, “การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนเพื่อปรับปรุงการผลิตในอุตสาหกรรมการประกอบชิ้นส่วนโคมไฟเพดานแก้ว”, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.

[15] สมเกียรติ เติมสุข, “การประยุกต์แนวคิดแบบลีนเพื่อปรับปรุงระบบการผลิตเบาะรถยนต์ กรณีศึกษา บริษัท ซัมมิทโอโดซีท จำกัด”, สารนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.

[16] ทวีศักดิ์ จุลแก้ว, “การปรับปรุงกระบวนการจัดซื้อจัดหาตามแนวคิดแบบลีน และวิธีปฏิบัติที่ดีที่สุด กรณีศึกษา อุตสาหกรรมหม้อแปลงไฟฟ้า”, สารนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.

[17] รภัส มัชฌิมานนท์, “การวิเคราะห์การจัดการโซ่อุปทานของผู้ประกอบการลำไยด้วยการวิเคราะห์สายธาร คุณค่าในจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน”, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2551.

[18] V. G. Dinesh Seth, “Application of value stream mapping for leanoperations and cycle time reduction: an Indian casestudy”, *Production Planning & Control*, vol. 16:1, pp. 44-59, 2007.

[19] H. M. W. Simon Wu, “How Lean Supply Chain Effects Product Cost and Quality - A Case Study of the Ford Motor”, Dept. of Ford Production System

of Mfg Division, 2009.

[20] David H. Taylor, “An application of value streammanagement to the improvement of aglobal supply chain: a case study in thefootwear industry”, *International Journal of Logistics Research and Applications*, vol. 12:1, pp. 45-62, 2009.

[21] นราศรี ถาวรกุล, “การประยุกต์ใช้เทคนิคการวาดแผนภาพสายธารคุณค่ากับแบบจำลอง SCOR สำหรับ ปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการผลิตในอุตสาหกรรมการแปรรูปไก่”, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.

[22] สุวภัทร รักเสรี, “การปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินการด้านห่วงโซ่อุปทานของโรงงานอาหารสัตว์”, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย , มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.

[23] สาธิต พะเนียงทอง, *การจัดการโซ่อุปทานเชิงกลยุทธ์*, vol. 1. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2548.

[24] ณัฏฐรินดา ฐิติเจริญพงษ์, “การประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดกระป๋อง”, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.

[25] ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, *การจำลองแบบปัญหา*, 1 vols. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย,.

[26] โกศล ดีศีลธรรม, *เพิ่มศักยภาพการแข่งขันด้วยแนวคิดลีน (How To Go Beyond Lean Enterprise)*. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2547.

[27] “EngineeringTodays: การพัฒนาแผนภูมิสายธารแห่งคุณค่าตามแนวคิดลีน”. [Online]. Available:http://www.engineeringtoday.net/magazine/articledetail.asp?arid=2722& pid=258. [Accessed: 17-Jan-2012].

[28] “codeofpractice_rubber_th.pdf (วัตถุประเภท application/pdf)”.vol. 127, no. 2, pp. 238-248, 2010.

[29] โซ่อุปทานแบบลีน. [Online]. Available:http: //www.thailandindustry.com/guru/view.php?id=563&section=9&rcount=Y. [Accessed: 12- Jan-2013].

[30] Survey of Logistics Costs by Japan Institute of Logistics Systems (Thai Version) . [Online].

https://www.jetro.go.jp/thailand/e_survey/infoboard_logistics.html. [Accessed: 15- Mar- 2012].

[31] กรมธนารักษ์กระทรวงการคลัง. [Online]. Available: http://property.treasury.go.th/pvmwebsite/ . [Accessed: 30- Nov- 2013].

[32] ราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2556 สมาคมผู้ประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย. [Online]. Available: http://www.thaiappraisal.org/thai/value/value.php. [Accessed: 30- Nov- 2013].

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามที่ใช้สอบถามแต่ละส่วนของโซ่อุปทาน

แบบสัมภาษณ์เลขที่.....

แบบสัมภาษณ์เกษตรกรชาวสวนยาง

การวิจัยโครงการเฉพาะเรื่อง

การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานยางแท่ง

วันที่สัมภาษณ์.....**ชื่อผู้ตอบแบบสัมภาษณ์**.....

ชื่อหมู่บ้าน.....**หมู่ที่**.....**ตำบล**.....**อำเภอ**.....**จังหวัด**.....

โทร.....

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ .....ปี

3. ระดับการศึกษา

( ) ไม่ได้ศึกษา

( ) ต่ำกว่าระดับชั้นประถมศึกษา

( ) ชั้นประถมศึกษา

( ) ชั้นมัธยมศึกษา

( ) สูงกว่าชั้นมัธยมศึกษา

4. จำนวนแรงงานในครอบครัวที่ช่วยทำสวนยางพารา.....คน

5. ท่านมีพื้นที่ปลูกยางพาราทั้งหมด.....ไร่

( ) เป็นที่ดินของตนเอง.....ไร่

( ) เช่า.....ไร่

6. ท่านทำสวนยางพารามาแล้ว.....ปี

ตอนที่ 2 การปฏิบัติของเกษตรกรเกี่ยวกับการทำสวนยางพารา

1. พันธุ์

1.1 ท่านปลูกยางพาราพันธุ์อะไร

( ) โปรดระบุ..... ( ) ระยะเวลาในการจัดหาพันธุ์ยาง.....วัน

1.2 แหล่งที่มาของพันธุ์ยางพารา

( ) เพาะพันธุ์จากสวนของตัวเอง

( ) ซื้อจากร้านที่ขายพันธุ์ยางพารา

( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....

1.3 จัดเก็บก่อนปลูกนาน.....วัน

ตารางที่ 1 ค่าใช้จ่ายในการดูแลพันธ์ยางก่อนปลูก

รายการกิจกรรม	สรุปค่าใช้จ่ายต่อไร่	จำนวนคนงาน
การจัดเตรียมพันธุ์		
1. ค่าพันธุ์ยาง		
2. ค่าดูแลพันธุ์ก่อนปลูก		
3. ค่าขนส่ง		
4. อื่นๆ		
รวม		

2. การปลูก

2.1 การเตรียมพื้นที่ปลูกกระทำโดย

( ) โค่นด้วยเครื่องจักร / เผาเศษไม้และวัชพืช / ไถพรวนดิน

( ) โค่นด้วยแรงคน / เผาเศษไม้และวัชพืช / ไถพรวนดิน

( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....

2.2 การปลูก

( ) จำนวนต้นยาง.....ต้น/ไร่ ( ) ระยะเวลาในการปลูก.....ชั่วโมง/ไร่

ตารางที่ 2 ค่าใช้จ่ายในการปลูกยาง

รายการกิจกรรม	สรุปค่าใช้จ่ายต่อไร่	จำนวนคนงาน
การปลูก		
1. ค่าที่		
2. ค่าโค่น		
3. ค่าไถพรวนดิน		
4. ค่าปลูก		
5. อื่นๆ		
รวม		

3.การดูแล

3.1 การปลูกซ่อม

( ) จำนวนต้นยางที่ต้องปลูกซ่อม.....ต้น/ไร่

3.2 สารเคมีที่ใช้ในการกำจัดวัชพืช

( ) หญ้าคาหรือวัชพืชอื่นๆ สารป้องกัน.....ราคา.....บาท/ขวด

( ) ความถี่ในการใช้.....เดือน/ครั้ง

3.3 ปุ๋ยที่ใช้ในการบำรุงต้นยาง

( ) ปุ๋ยอินทรีย์ ราคา.....บาท/กระสอบ/กิโลกรัม

ความถี่ในการใส่ปุ๋ย.....เดือน/ครั้ง ค่าใช้จ่ายในการใส่ปุ๋ย.....บาท/ครั้ง

( ) ปุ๋ยเคมี ราคา.....บาท/กระสอบ/กิโลกรัม

ความถี่ในการใส่ปุ๋ย.....เดือน/ครั้ง ค่าใช้จ่ายในการใส่ปุ๋ย.....บาท/ครั้ง

( ) ปุ๋ยชีวภาพ ราคา.....บาท/กระสอบ/กิโลกรัม

ความถี่ในการใส่ปุ๋ย.....เดือน/ครั้ง ค่าใช้จ่ายในการใส่ปุ๋ย.....บาท/ครั้ง

3.4 การใช้ปุ๋ยคอก

( ) ไม่ได้ใช้

( ) ใช้ โดยใช้ปริมาณ รวม.....ตัน/ไร่ ชนิดปุ๋ยคอกคือ.....ราคา.....บาท/กิโลกรัม

( ) บางปี ระบุปีที่ใส่ปุ๋ย.....

3.5 การให้น้ำต้นยาง

( ) ไม่มีการให้น้ำ ( ) มีการให้น้ำ ช่วงที่ให้น้ำคือ.....

( ) ให้น้ำแก่ต้นยางด้วยวิธี.....

ตารางที่ 3 ค่าใช้จ่ายในการดูแลยางระหว่างการปลูก

รายการกิจกรรม	จำนวนคนงาน	สรุปค่าใช้จ่ายต่อไร่
การดูแล		
1. ค่าปลูกซ่อม		
2. ค่าตกแต่งกิ่ง		
3. ค่าสารเคมี		
4. ค่าฉีดสารเคมี		
5. ค่าตัดหญ้า		
6. ค่าปุ๋ยบำรุง		
7. ค่าแรงใส่ปุ๋ย		
8. ค่าน้ำ		
9. อื่นๆ		
รวม		

4. การกรีดยาง

4.1 กรณีที่จ้างคนงานกรีดยางและเก็บน้ำยาง อัตราส่วนค่าจ้าง..... จำนวน.....คน

4.2 กรีดยางได้เมื่ออายุประมาณ.....ปี ความถี่ในการกรีด.....ครั้ง/สัปดาห์

4.3 กรณีที่ไม่กรีดยางเอง อัตราค่าจ้าง.....บาท/ครั้ง จำนวน.....คน

4.4 อุปกรณ์ที่ใช้ก่อนการกรีด

( ) มีดกรีดยาง ราคา.....บาท/อัน จำนวน.....อัน

( ) สายคล้องต้นยาง ราคา.....บาท/กิโลกรัม จำนวน.....กิโลกรัม

( ) ถ้วยใส่น้ำยาง ราคา.....บาท/ถ้วย จำนวน.....ถ้วย

( ) ลิ้นยาง ราคา.....บาท/กิโลกรัม จำนวน.....กิโลกรัม

( ) อื่นๆ.....

4.5 เวลาที่ใช้ในการกรีด.....นาที/ต้น จำนวน.....ต้น จำนวน.....คน

5. การเก็บน้ำยาง

5.1 กรณีที่ไม่ทำการเก็บน้ำยางเอง อัตราค่าจ้าง.....บาท/ครั้ง จำนวน.....คน

5.2 ปริมาณน้ำยางที่ได้.....กิโลกรัม/วัน จำนวนต้นยาง.....ต้น

5.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บน้ำยาง

( ) 1. ถังเก็บน้ำยาง ราคา.....บาท/ถัง จำนวน.....ถัง

( ) 2. ไม้กวาดยาง ราคา.....บาท/อัน จำนวน.....อัน

( ) 3. ถังบรรจุน้ำยาง ราคา.....บาท/ถัง จำนวน.....ถัง

( ) 4. ถุงบรรจุน้ำยาง ราคา.....บาท/ถุง จำนวน.....ถุง

( ) 5. แอมโมเนีย ราคา.....บาท/กิโลกรัม จำนวน.....กรัม/ครั้ง

( ) 6. อื่นๆ.....

ตารางที่ 4 เวลาในการเก็บน้ำยาง

รายการกิจกรรม	เวลา (นาที)	จำนวนคนงาน	อัตราค่าจ้างแรงงาน
การเก็บน้ำยาง			
1.ระยะเวลาก่อนการเก็บ			
2.ระยะเวลาการเก็บต่อต้น			
3.ระยะเวลาในการเตรียมน้ำยางก่อนขาย			
รวม			

ตอนที่ 3 กรณีทำยางแผ่นและยางก้อนถ้วย

6. การทำยางแผ่น

6.1 ปริมาณยางแผ่นที่ทำในแต่ละวัน.....กิโลกรัม

6.2 ระยะเวลาในการทำแผ่นยาง.....ชั่วโมง

6.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแผ่นยาง

( ) จักรรีดยาง ราคา.....บาท/เครื่อง จำนวน.....เครื่อง

( ) ถาดหรือบล็อก (ตะกง) ราคา.....บาท/อัน จำนวน.....อัน

( ) ถังกรองสิ่งสกปรก ราคา.....บาท/ถัง จำนวน.....ถัง

( ) กรดฟอร์มิคหรือกรดอะซิติก ราคา.....บาท/กิโลกรัม จำนวน.....กรัม/ครั้ง

( ) น้ำส้มฆ่ายาง ราคา.....บาท/ขวด จำนวน.....ขวด/ครั้ง

( ) โซดาไฟ ราคา.....บาท/กิโลกรัม จำนวน.....กรัม/ครั้ง

( ) อื่นๆ.....

ตารางที่ 5 เวลาในการทำยางแผ่น

รายการกิจกรรม	เวลา (นาที)	จำนวนคนงาน	อัตราค่าจ้างแรงงาน
การทำยางแผ่น			
1. กรองสิ่งสกปรก			
2. ยางจับตัวเป็นก่อน			
3. นวดยาง			
4. รีดยางด้วยเครื่องรีดลื่น			
5. รีดยางด้วยเครื่องรีดดอก			
6. ล้างด้วยน้ำสะอาด			
7. ผึ่งยางไว้ในที่ร่ม			
8. เก็บยาง			
9. รวบรวมส่ง			
รวม			

6.4 ปริมาณที่นำยางแผ่นส่งพ่อค้าคนกลางแต่ละครั้ง.....กิโลกรัม ความถี่ในการส่ง.....ครั้งต่อสัปดาห์

6.5 ท่านติดต่อกับพ่อค้าคนกลางเพื่อซื้อยางแผ่นอย่างไร

( ) โทรศัพท์มือถือ ( ) โทรศัพท์บ้าน

( ) อื่น ๆ ระบุ..... ( ) ไม่ติดต่อ

6.6 ท่านใช้ระยะทางและเวลาในการจัดส่งถึงพ่อค้าคนกลาง

( ) ระยะทางจากสถานที่ทำแผ่นถึงพ่อค้าคนกลาง น้อยกว่า 1-3 กม. เวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

( ) ระยะทางจากสถานที่ทำแผ่นถึงพ่อค้าคนกลาง น้อยกว่า 3-5 กม. เวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

( ) ระยะทางจากสถานที่ทำแผ่นถึงพ่อค้าคนกลาง น้อยกว่า 5-10 กม. เวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

6.7 รถที่ท่านใช้ในการขนส่งยางแผ่น ท่านมีรถสำหรับส่ง.....คันและเป็นประเภทใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) รถบรรทุก 4 ล้อ (ปิ๊กอัพ) ( ) ซาเล้ง

( ) มอเตอร์ไซค์ ( ) อื่น ๆ.....

6.8 เมื่อนำยางแผ่นส่งที่พ่อค้าคนกลางต้องรอคอยก่อนหรือไม่

( ) ต้องรอคอย ใช้เวลาในการรอคอยเฉลี่ย.....นาที ความถี่ในการรอคอย.....ครั้ง/เดือน

( ) ไม่ต้องคอย

ตารางที่ 6 ค่าใช้จ่ายในการนำยางแผ่นไปขาย

รายการกิจกรรม	สรุปค่าใช้จ่ายต่อครั้ง
การขนส่ง	
1. ค่าน้ำมันรถ	
2. ค่าเสื่อม	

ตารางที่ 6 ค่าใช้จ่ายในการนำยางแผ่นไปขาย (ต่อ)

รายการกิจกรรม	สรุปค่าใช้จ่ายต่อครั้ง
3. ค่าแรงงาน	
4. อื่นๆ	
รวม	

7. การทำยางก้อนถ้วย/เศษยาง

7.1 ปริมาณยาง**ก้อนถ้วย/เศษยาง**ที่ทำในแต่ละวัน.....กิโลกรัม

7.2 ระยะเวลาในการทำยาง**ก้อนถ้วย/เศษยาง**.....ชั่วโมง

7.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำยาง**ก้อนถ้วย/เศษยาง**

( ) ถ้วย ราคา.....บาท/ถ้วย จำนวน.....ถ้วย

( ) ถังใส่ยาง ราคา.....บาท/ถัง จำนวน.....ถัง

( ) กรดฟอร์มิคหรือกรดอะซิติก ราคา.....บาท/กิโลกรัม จำนวน.....กรัม/ครั้ง

( ) อื่นๆ.....

ตารางที่ 7 เวลาในการทำยาง**ก้อนถ้วย/เศษยาง**

รายการกิจกรรม	เวลา (นาที)	จำนวนคนงาน	อัตราค่าจ้างแรงงาน
การทำยาง**ก้อนถ้วย/เศษยาง**			
1. หยอดกรด			
2. ยางจับตัวเป็นก่อน			
3. เคาะยางออกจากถ้วย			
4. รวบรวม			
5. ตากแห้ง			
6. นำขึ้นรถ			
7. นำส่งพ่อค้าคลนกลาง			

7.4 ปริมาณที่นำยาง**ก้อนถ้วย/เศษยาง**ส่งพ่อค้าคนกลางแต่ละครั้ง.....กิโลกรัม ความถี่ในการส่ง.....ครั้งต่อสัปดาห์

7.5 ท่านติดต่อกับพ่อค้าคนกลางเพื่อซื้อยาง**ก้อนถ้วย/เศษยาง**อย่างไร

( ) โทรศัพท์มือถือ ( ) โทรศัพท์บ้าน

( ) อื่น ๆ ระบุ..... ( ) ไม่ติดต่อ

7.6 ท่านใช้ระยะทางและเวลาในการจัดส่งถึงพ่อค้าคนกลาง

( ) ระยะทางจากสถานที่ทำยาง**ก้อนถ้วย/เศษยาง**ถึงพ่อค้าคนกลาง น้อยกว่า 1-3 กม.

เวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

( ) ระยะทางจากสถานที่ทำยาง**ก้อนถ้วย/เศษยาง**ถึงพ่อค้าคนกลาง น้อยกว่า 3-5 กม.

เวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

( ) ระยะทางจากสถานที่ทำยาง**ก้อนถ้วย/เศษยาง**ถึงพ่อค้าคนกลาง น้อยกว่า 5-10 กม.

เวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

7.7 รถที่ท่านใช้ในขนส่งการยาง**ก้อนถ้วย/เศษยาง**ท่านมีรถสำหรับส่ง.....คันและเป็นประเภทใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) รถบรรทุก 4 ล้อ (ปิ๊กอัพ) ( ) ซาเล้ง

( ) มอเตอร์ไซค์ ( ) อื่น ๆ.....

7.8 เมื่อนำยางยาง**ก้อนถ้วย/เศษยาง**ส่งที่พ่อค้าคนกลางต้องรอคอยก่อนหรือไม่

( ) ต้องรอคอย ใช้เวลาในการรอคอยเฉลี่ย.....นาที ความถี่ในการรอคอย.....ครั้ง/เดือน

( ) ไม่ต้องคอย

ตารางที่ 6 ค่าใช้จ่ายในการนำยางแผ่นไปขาย

รายการกิจกรรม	สรุปค่าใช้จ่ายต่อครั้ง
การขนส่ง	
1. ค่าน้ำมันรถ	
2. ค่าเสื่อม	
3. ค่าแรงงาน	
4. อื่นๆ	
รวม	

8. ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นมีอะไรบ้าง

.....

.....

9. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

แบบสัมภาษณ์เลขที่.....

แบบสัมภาษณ์ผู้รวบรวมยางก้อนถ้วยและเศษยาง
การวิจัยโครงการเฉพาะเรื่อง
การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานยางแท่ง

วันที่สัมภาษณ์.....**ชื่อผู้ตอบแบบสัมภาษณ์**.....
ชื่อหมู่บ้าน.....**หมู่ที่**.....**ตำบล**.....**อำเภอ**.....**จังหวัด**.....
โทร.....

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

( ) .ชาย ( ) หญิง

2. อายุ .....ปี

3. ระดับการศึกษา

( ) ต่ำกว่าชั้นประถมศึกษา ( ) ชั้นประถมศึกษา
( ) ชั้นมัธยมศึกษา ( ) อนุปริญญา
( ) ปริญญาตรี ( ) สูงกว่าปริญญาตรี

4. ท่านทำการปลูกยางเพื่อขายเองด้วย

( ) ใช่ ( ) ไม่ใช่

5. ท่านได้ดำเนินกิจการมาแล้วเป็นระยะเวลา.....ปี

ตอนที่ 2 การรวบรวมและการขนส่ง

ส่วนที่ 1 การรวบรวม

2.1 จำนวนเกษตรรายย่อยที่ท่านรับซื้อ.....ราย

2.2 เกษตรกรมาจากแหล่งใดบ้าง

เกษตรกร	**มาจาก**	ปริมาณยางก้อนถ้วยและเศษยางที่รับซื้อต่อครั้ง (กก.)

2.3 ลักษณะการรวบรวมยางก้อนถ้วยและเศษยาง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ไปรับจากสวน .....ราย .....%

( ) เกษตรกรมาส่ง.....ราย .....%

2.4 สถานที่ที่ท่านใช้ในการรวบรวมยางก้อนถ้วยและเศษยาง

( ) บ้าน ( ) สหกรณ์ ( ) อื่น ๆ.....

2.5 ปริมาณที่ท่านรับซื้อเฉลี่ยต่อวัน.....ตัน ราคาที่ท่านรับซื้อจากเกษตรกร.....บาท ต่อกิโลกรัม

2.6 กรณีรับยางก้อนถ้วยและเศษยาง จากสวนโดยตรงมีวิธีการในการรวบรวมผลผลิตอย่างไร ระยะทาง และ เวลาที่ใช้เป็นเท่าใด

2.6.1 วิธีการในการรวบรวม (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) วนรับจนเต็มคัน

( ) รับครั้งละรายต่อเที่ยว โดยรับแบบ ( ) เต็มคันรถ ( ) ไม่เต็มคันรถ

กรณีรวบรวมไม่เต็มคันรถทำอย่างไร *(วนกลับหรือจัดส่งไปโรงงาน)*

.....

.....

2.6.2 ระยะทางและเวลาในการรวบรวม (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ระยะทางจากจุดรวบรวมถึงสวน น้อยกว่า 10 กม.

จำนวน.....ราย คิดเป็น.....% และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

( ) ระยะทางจากจุดรวบรวมถึงสวน 11 -30 กม.

จำนวน.....ราย คิดเป็น.....% และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

( ) ระยะทางจากจุดรวบรวมถึงสวน 31 -50 กม.

จำนวน.....ราย คิดเป็น.....% และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

( ) ระยะทางจากจุดรวบรวมถึงสวน 51-100 กม.

จำนวน.....ราย คิดเป็น.....% และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

( ) ระยะทางจากจุดรวบรวมถึงสวน มากกว่า 100 กม.

จำนวน.....ราย คิดเป็น.....% และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

2.7 รถที่ท่านใช้ในการรวบรวมเป็นของท่านเองหรือไม่

( ) ใช่ (ทำข้อ 2.7.1) ( ) ไม่ใช่ (ทำข้อ 2.8)

2.7.1 หากรถที่ท่านใช้ในการรวบรวมเป็นของท่านเอง ท่านมีรถสำหรับการรวบรวม.....คันและเป็นประเภทใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) รถพ่วงข้าง ( ) รถบรรทุก 4 ล้อ (รถบรรทุกเล็ก)

( ) รถบรรทุก 4 ล้อ (ปิ๊กอัพ) ( ) อื่น ๆ .....

และราคารถ.....บาทต่อคัน ค่าบำรุงรักษา.....บาท/คัน อายุการใช้งาน .....ปี/คัน ค่าน้ำมันในการรวบรวมต่อเที่ยว.....บาท

2.8 หากท่านไม่มีรถในการรวบรวมท่านทำอย่างไรเพื่อการรวบรวม

( ) จ้างรถเพื่อการรวบรวม ค่าจ้าง.....บาทต่อเที่ยว *(ค่าจ้างรวมค่าใช้จ่ายอะไรบ้าง)*

.....

.....

( ) เช่า ค่าเช่ารถ.....บาท, ค่าน้ำมัน.....ลิตรต่อเที่ยว

( ) อื่น ๆ .....

2.9 ท่านและเกษตรกรมีการติดต่อหรือตกลงล่วงหน้าในการซื้อขายยางก้อนถ้วย เศษยาง หรือไม่

( ) มี ตกลงล่วงหน้า.....วัน/สัปดาห์/เดือน จำนวน.....ราย

( ) ไม่มี

2.10 ท่านติดต่อกับเกษตรกรเพื่อการรวบรวมผลผลิตอย่างไร

( ) โทรศัพท์มือถือ ( ) โทรศัพท์บ้าน ( ) อื่น ๆ ระบุ.....

2.11 จำนวนครั้งที่ติดต่อ.....ครั้ง/เที่ยวการรวบรวม และค่าใช้จ่ายต่อครั้ง.....บาท

2.12 ท่านรับยางก้อนถ้วยและเศษยาง ที่เกษตรกรนำมาขายทั้งหมดหรือไม่

( ) รับทั้งหมด

( ) รับไม่หมด ทำอย่างไร.....

2.13 ท่านใช้เกณฑ์ใดในการรับซื้อผลผลิตจากเกษตรกร

.....

.....

.....

2.14 ท่านมีการปฏิบัติงานขณะรวบรวมและหลังการรวบรวมเศษยางอย่างไร มีการใช้อุปกรณ์ใดบ้างที่ใช้ในการรวบรวมยางก้อนถ้วยและเศษยางและราคาเท่าใด

กิจกรรม	เวลา (นาที/ราย)	จำนวนคนงาน	อุปกรณ์ที่ใช้	ราคา (บาท/ชิ้น)
1.1 ชั่งเศษยาง				
1.2 ตรวจสอบคุณภาพเศษยาง				
1.3 การตากเศษยาง				
1.4 การรวบรวมเศษยางขึ้นรถ				

2.15 ระยะเวลาเฉลี่ยในการจัดเก็บยางก้อนถ้วยและเศษยาง ก่อนส่งไปสู่โรงงาน.....วัน มีการจัดเก็บประมาณ.....ตัน และมีการจัดเก็บอย่างไร

.....

.....

ส่วนที่ 2 การขนส่งสู่โรงงาน

2.16 จำนวนโรงงานที่ท่านส่งยางก้อนถ้วยและเศษยางให้ทั้งหมด.....โรงงาน

โรงงาน	ที่ตั้ง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เปอร์เซ็นต์	จำนวน (เที่ยว/วัน)	ประเภทรถขนส่ง	เวลาในการขนส่ง (ชั่วโมง)	เวลาในการรอคอย (นาที)

2.17 ท่านมีข้อตกลงล่วงหน้ากับโรงงานเพื่อการส่งยางก้อนถ้วยและเศษยาง หรือไม่

( ) มี โดยตกลงล่วงหน้า.....วัน/สัปดาห์/เดือน ติดต่อ

และแบ่งเป็นด้าน ( ) 1.1 คุณภาพ

( ) 1.2 ปริมาณ

( ) 1.3 วันกำหนดส่ง

( ) 1.4 อื่น ๆ ระบุ.....

( ) ไม่มี (โปรดระบุวิธีการซื้อขาย).....

2.18 ท่านติดต่อกับโรงงานอย่างไร

( ) โทรศัพท์มือถือ ( ) โทรศัพท์บ้าน ( ) อื่น ๆ.....

2.19 จำนวนครั้งที่ติดต่อ.....ครั้ง/เที่ยวการขนส่ง และค่าใช้จ่ายต่อครั้ง.....บาท

2.20 รถที่ท่านใช้ในการรวบรวมเป็นของท่านเองหรือไม่

( ) ใช่ (ทำข้อ 2.20.1) ( ) ไม่ใช่ (ทำข้อ 2.21)

2.20.1 หากรถที่ท่านใช้ในการขนส่งเป็นของท่านเอง ท่านมีรถสำหรับการขนส่ง.....คันและเป็นประเภทใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) รถบรรทุก 4 ล้อ (ปิ๊กอัพ) ( ) รถบรรทุก 4 ล้อ (รถบรรทุกเล็ก)

( ) รถบรรทุก 6 ล้อ ( ) รถบรรทุก 10 ล้อ ( ) อื่น ๆ.....

และราคารถ.....บาทต่อคัน ค่าบำรุงรักษา.....บาท/คัน อายุการใช้งาน.....ปี/คัน ค่าน้ำมันในการรวบรวมต่อเที่ยว.....บาท

2.21 หากท่านไม่มีรถในการขนส่งท่านทำอย่างไรเพื่อการขนส่ง

( ) จ้างรถเพื่อการขนส่ง ค่าจ้าง.....บาทต่อเที่ยว *(ค่าจ้างรวมค่าใช้จ่ายอะไรบ้าง)*

( ) เช่า ค่าเช่ารถ.....บาท, ค่าน้ำมัน.....ลิตรต่อเที่ยว

( ) อื่น ๆ.....

2.22 ท่านใช้จำนวนคนงานในการขนส่ง.....คน แบ่งเป็น

( ) คนงานขับรถ.....คน ค่าจ้าง.....บาทต่อคนต่อวันหรือต่อเที่ยว

( ) คนงานทั่วไป.....คน ค่าจ้าง.....บาทต่อคนต่อวันหรือต่อเที่ยว

2.23 ท่านใช้ระยะทางและเวลาในการจัดส่งถึงโรงงาน

( ) ระยะทางจากจุดรวบรวมถึงโรงงาน น้อยกว่า 10 กม. เวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

( ) ระยะทางจากจุดรวบรวมถึงโรงงาน 11 -30 กม. เวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

( ) ระยะทางจากจุดรวบรวมถึงโรงงาน 31 -50 กม. เวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

( ) ระยะทางจากจุดรวบรวมถึงโรงงาน 51-100 กม. เวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

( ) ระยะทางจากจุดรวบรวมถึงโรงงาน มากกว่า 100 กม. เวลาที่ใช้ในการเดินทาง.....นาที

2.25 ท่านมีการคัดแยกเกรดยางก้อนถ้วยและเศษยางในการส่งแต่ละโรงงานหรือไม่

( ) มี

( ) ไม่มี

2.26 ราคาที่โรงงานรับซื้อ

ยางก้อนถ้วย เศษยางที่ได้มาตรฐาน (บาท/กิโลกรัม)	ยางก้อนถ้วย เศษยางที่ไม่ได้มาตรฐาน (บาท/กิโลกรัม)

ตอนที่ 3 สถานการณ์ยางก้อนถ้วยและเศษยางในอนาคต

3.1 ท่านคิดว่าอุตสาหกรรมยางแท่งที่ผ่านมามีลักษณะเป็นอย่างไร

.....

.....

3.2 ท่านคิดว่าแนวโน้นของอุตสาหกรรมยางแท่งอนาคตจะเป็นอย่างไร

.....

.....

3.3 ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นมีอะไรบ้าง

.....

.....

3.4 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แบบสอบถามโรงงานผลิตยางแท่ง

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

จุดประสงค์

เพื่อศึกษาต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์ที่เกิดขึ้น ภายในโรงงานอุตสาหกรรม

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไป (Company profile)

1. ชื่อบริษัท .....
2. ที่อยู่ .....
.....
3. ลักษณะ/ประเภทอุตสาหกรรม .....อุตสาหกรรมยางแท่ง.....
4. ผลิตภัณฑ์ .....

5. ประเภทของวัตถุดิบ

☐ ยางก้นถ้วย .....%
☐ เศษยางและขี้ยาง .....%
☐ ยางแผ่นดิบ .....%
☐ ยางเครพ .....%
☐ บรรจุภัณฑ์ .....% ได้แก่ .....
☐ เคมีภัณฑ์ .....% ได้แก่ .....
☐ เชื้อเพลิง .....% ได้แก่ .....

6. ปริมาณวัตถุดิบที่นำเข้าในแต่ละเดือน (ตัน)

☐ ยางก้นถ้วย .....
☐ เศษยางและขี้ยาง .....
☐ ยางแผ่นดิบ .....
☐ ยางเครพ .....
☐ บรรจุภัณฑ์ .....
☐ เคมีภัณฑ์ .....
☐ เชื้อเพลิง .....

7. แหล่งวัตถุดิบหลัก (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

7.1 ยางก้นถ้วย

- ชุมพร ☐ มากกว่า 75% ☐ 74%-50% ☐ 49%-25% ☐ น้อยกว่า 25%

● ระนอง	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● สุราษฎร์ธานี	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● พังงา	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ภูเก็ต	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● กระบี่	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ตรัง	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● นครศรีธรรมราช	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● พัทลุง	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● สงขลา	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● สตูล	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ปัตตานี	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ยะลา	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● นราธิวาส	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● อื่นๆ	.....%	มาจาก.....		

7.2 เศษยางและขี้ยาง

● ชุมพร	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ระนอง	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● สุราษฎร์ธานี	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● พังงา	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ภูเก็ต	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● กระบี่	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ตรัง	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● นครศรีธรรมราช	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● พัทลุง	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● สงขลา	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● สตูล	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ปัตตานี	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ยะลา	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● นราธิวาส	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● อื่นๆ	.....%	มาจาก.....		

7.3 ยางแผ่นดิบ

● ชุมพร	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ระนอง	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● สุราษฎร์ธานี	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● พังงา	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ภูเก็ต	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● กระบี่	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ตรัง	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● นครศรีธรรมราช	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● พัทลุง	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● สงขลา	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● สตูล	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ปัตตานี	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ยะลา	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● นราธิวาส	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● อื่นๆ	.....%	มาจาก.....		

7.4 ยางเครพ

● ชุมพร	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ระนอง	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● สุราษฎร์ธานี	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● พังงา	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ภูเก็ต	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● กระบี่	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ตรัง	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● นครศรีธรรมราช	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● พัทลุง	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● สงขลา	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● สตูล	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ปัตตานี	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● ยะลา	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%
● นราธิวาส	☐ มากกว่า 75%	☐ 74%-50%	☐ 49%-25%	☐ น้อยกว่า 25%

- อื่นๆ .....% มาจาก.....

7.5 บรรจุภัณฑ์

☐ ภายในประเทศ.....% ได้แก่.....

☐ ต่างในประเทศ.....% ได้แก่.....

7.6 เคมีภัณฑ์

☐ ภายในประเทศ.....% ได้แก่.....

☐ ต่างในประเทศ.....% ได้แก่.....

7.7

เชื้อเพลิง.....

8. ปริมาณวัตถุดิบสำรอง (ตัน)

☐ ยางก้นถ้วย .....

☐ เศษยางและขี้ยาง .....

☐ ยางแผ่นดิบ .....

☐ ยางเครพ .....

☐ บรรจุภัณฑ์ .....

☐ เคมีภัณฑ์ .....

☐ เชื้อเพลิง .....

ส่วนที่ 2: การวินิจฉัยความสามารถทางโลจิสติกส์

1. Customer service and support	จำนวนเงิน (บาท)	% ยอดขายรวม
1.1 ต้นทุนในการให้บริการลูกค้า (Customer service cost) ประกอบด้วย		
☐ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในแผนกการตลาด โดยหักค่าใช้จ่ายด้าน การประชาสัมพันธ์ (ค่าโฆษณาต่างๆ)		
☐ต้นทุนอื่นๆ (โปรดระบุ)		
ต้นทุนในการให้บริการลูกค้ารวม		100%
1.2 จำนวนคำสั่งซื้อโดยเฉลี่ยต่อเดือนของบริษัทมีจำนวนคำ.....สั่งซื้อ 1.3 บริษัทของท่านได้ส่งมอบสินค้าครบตามจำนวนที่กำหนดให้แก่ลูกค้าเป็นจำนวนเฉลี่ย.....คำสั่งซื้อต่อเดือน 1.4 บริษัทของท่านได้ส่งมอบสินค้าตรงตามเวลาที่กำหนดให้แก่ลูกค้าเป็นจำนวนเฉลี่ย.....คำสั่งซื้อต่อเดือน 1.5 ระยะเวลาตั้งแต่บริษัทได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าจนสามารถส่งสินค้าให้ลูกค้าได้มีระยะเวลาเฉลี่ย..... ชม. หรือ.....วัน		

2. Purchasing and Procurement	จำนวนเงิน (บาท)	% ยอดขายรวม
2.1 ต้นทุนในการจัดซื้อ/จัดหาในปี 2554 ทั้งหมด ประกอบด้วย		
☐ ค่าใช้จ่ายของพนักงานแผนกจัดซื้อ (เช่น เงินเดือน ค่าล่วงเวลา ค่าน้ำมัน)		
☐ ค่าโสหุ้ยสำหรับการดำเนินการจัดซื้อ (เช่น อุปกรณ์เครื่องเขียน, ค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสาร เป็นต้น)		
☐ ต้นทุนอื่นๆ (โปรดระบุ)		
ต้นทุนในการจัดซื้อ/จัดหารวม		100%
2.2 บริษัทของท่านได้สั่งซื้อวัตถุดิบจาก Supplier หลักเป็นจำนวนเฉลี่ย.....คำสั่งซื้อต่อเดือน 2.3 บริษัทของท่านได้รับการส่งมอบวัตถุดิบครบตามจำนวนจาก Supplier หลักเป็นจำนวน.....คำสั่งซื้อต่อเดือน 2.4 บริษัทของท่านได้รับการส่งมอบวัตถุดิบตรงตามเวลาจาก Supplier หลักเป็นจำนวน.....คำสั่งซื้อต่อเดือน		
2.5 ระยะเวลาตั้งแต่บริษัทออกใบสั่งซื้อให้กับ Supplier หลักจนกระทั่ง Supplier หลักจัดส่งวัตถุดิบให้กับบริษัท มีระยะเวลาโดยเฉลี่ย.....ชม. หรือ.....วัน		

3. Logistics Communication and Order Processing	จำนวนเงิน (บาท)	% ยอดขายรวม
3.1 ต้นทุนการติดต่อสื่อสารภายในองค์กร ทั้งหมดประกอบด้วย		
☐ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งระบบสารสนเทศเพื่อใช้ในการสื่อสารในองค์กร (Software) ซอฟต์แวร์ต่างๆ ที่ใช้ในการสื่อสาร		
☐ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้ในการสื่อสารภายในองค์กร (Hardware) เช่น Computer, Printer, Fax, โทรศัพท์		
☐ ต้นทุนอื่นๆ (โปรดระบุ)		
ต้นทุนการติดต่อสื่อสารภายในองค์กรรวม		100%
3.2 ฝ่ายรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า เช่น Sales หรือ Marketing ได้ออกใบสั่งงานไปยังแผนกอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนเฉลี่ย.....ใบสั่งงานต่อเดือน 3.3 บริษัทของท่านพบจำนวนใบสั่งงานที่ผิดพลาดดังกล่าวเป็นจำนวน.....ครั้ง ต่อเดือน		

4. Inventory Management	จำนวนเงิน (บาท)	% ยอดขายรวม
4.1 ต้นทุนในการถือครองสินค้าคงคลัง (สินค้าสำเร็จรูป) เป็นต้นทุนค่าเสียโอกาส ค่าขนส่งจากท่าเรือหรือสนามบินมายังโรงงานเท่านั้น) ทั้งหมด ประกอบด้วย		
☐ มูลสินค้าคงคลังที่เสียหาย สูญหาย เสื่อมมูลค่าและต้นทุนเนื่องจากข้อมูลสินค้าคงคลังไม่ตรงกับของจริง		
☐ ค่าโสหุ้ยสำหรับการถือครองสินค้าคงคลัง (เช่น ค่าประกันภัยสินค้าคงคลัง)		
☐ ต้นทุนอื่นๆ (โปรดระบุ)		
ต้นทุนในการถือครองสินค้าคงคลังรวม		100%
4.2 มูลค่าสินค้าคงคลังเฉลี่ย (สินค้าสำเร็จรูป) ในรอบ 1 ปี .....บาท 4.3 บริษัทของท่านมีสินค้าขาดสต็อกสำหรับการจัดส่งให้ลูกค้าเป็นจำนวนทั้งหมด.....คำสั่งซื้อ 4.4 บริษัทของท่านมีการสต็อกสินค้าสำเร็จรูป (Finished goods) เพื่อให้สามารถรองรับกับปริมาณความต้องการของลูกค้าได้อย่าง		

เพียงพอเป็นระยะเวลาเฉลี่ย.....วัน

5. Transportation (ขาเข้า)

☐ บริษัทดำเนินการเอง (ไปข้อ 5.1)

☐ จัดจ้าง (ไปข้อ 5.2)

☐ ลูกค้าจัดส่งเอง (ไปข้อ 5.3)

5.1 ยานพาหนะ

มียานพาหนะในความดูแล .....คัน แบ่งเป็น

- รถเทเลอร์ (รถหัวลาก) .....คัน มีอายุการใช้งาน .....ปี

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน
3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน
4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

- รถบรรทุก (สิบล้อ) .....คัน มีอายุการใช้งาน .....ปี

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน
3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน
4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

- รถบรรทุก (หกล้อ) .....คัน มีอายุการใช้งาน .....ปี

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน
3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน
4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

- รถปิ๊กอัพ .....คัน มีอายุการใช้งาน .....ปี

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน
3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน
4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

- รถตัก .....คัน มีอายุการใช้งาน .....ปี

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน
3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน
4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

- รถโฟร์คลิฟท์ .....คัน มีอายุการใช้งาน .....ปี

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน
3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน
4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

- อื่นๆ

ระบุ.....

พนักงาน

พนักงานขับรถและดูแลรถ

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน .....คน มีรายได้วันละ.....บาทต่อคน

☐ พนักงานประจำ .....คน มีรายได้เดือนละ.....บาทต่อคน

พนักงานขนถ่ายสินค้า

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน .....คน มีรายได้วันละ.....บาทต่อคน

☐ พนักงานประจำ .....คน มีรายได้เดือนละ.....บาทต่อคน

5.2 ขนส่งโดย

รายชื่อบริษัทขนส่ง

1. ..... ที่อยู่.....

2. ..... ที่อยู่.....

3. ..... ที่อยู่.....

☐ รถเทเลอร์ (รถหัวลาก) ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....

☐ รถบรรทุก (สิบล้อ) ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....

☐ รถบรรทุก (หกล้อ) ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....

☐ รถปิ๊กอัพ ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....

☐ รถตัก ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....

☐ รถโฟร์คลิฟท์ ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....

☐ อื่นๆ ระบุ.....

.....

.....

พนักงาน (ขนถ่ายสินค้า)

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน .....คน มีรายได้วันละ.....บาทต่อคน

☐ พนักงานประจำ .....คน มีรายได้เดือนละ.....บาทต่อคน

5.3 .ใช้ยานพาหนะ

☐ รถเทเลอร์ (รถหัวลาก) ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....

บรรทุกปริมาณ.....ตันต่อเที่ยว

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย 1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน

2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน

3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน

4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

☐ รถบรรทุก (สิบล้อ) ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....

บรรทุกปริมาณ.....ตันต่อเที่ยว

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย 1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน

2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน

3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน

4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

☐ รถบรรทุก (หกล้อ) ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....
บรรทุกปริมาณ.....ตันต่อเที่ยว

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน
3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน
4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

☐ รถปิ๊กอัพ ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....
บรรทุกปริมาณ.....ตันต่อเที่ยว

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน
3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน
4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

ต้นทุนการจัดการขนส่งสินค้ารวม .....บาท

6. Transportation (ขาออก)

☐ บริษัทดำเนินการเอง (ไปข้อ 6.1)

☐ จัดจ้าง (ไปข้อ 6.2)

6.1 ยานพาหนะ

มียานพาหนะในความดูแล .....คัน แบ่งเป็น

- รถเทเลอร์ (รถหัวลาก) .....คัน มีอายุการใช้งาน .....ปี

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน
3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน
4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

- รถบรรทุก (สิบล้อ) .....คัน มีอายุการใช้งาน .....ปี

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน
3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน
4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

- รถบรรทุก (หกล้อ) .....คัน มีอายุการใช้งาน .....ปี

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน
3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน
4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

- รถปิ๊กอัพ .....คัน มีอายุการใช้งาน .....ปี

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน

3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน
4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

- รถตัก .....คัน มีอายุการใช้งาน .....ปี

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน
3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน
4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

- รถโฟร์คลิฟท์ .....คัน มีอายุการใช้งาน .....ปี

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน
3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน
4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

- อื่นๆ

ระบุ.....

พนักงาน

พนักงานขับรถและดูแลรถ

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน .....คน มีรายได้วันละ.....บาทต่อคน

☐ พนักงานประจำ .....คน มีรายได้เดือนละ.....บาทต่อคน

พนักงานขนถ่ายสินค้า

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน .....คน มีรายได้วันละ.....บาทต่อคน

☐ พนักงานประจำ .....คน มีรายได้เดือนละ.....บาทต่อคน

6.2 ขนส่งโดย

รายชื่อบริษัทขนส่ง

1. ..... ที่อยู่.....
2. ..... ที่อยู่.....
3. ..... ที่อยู่.....

☐ รถเทเลอร์ (รถหัวลาก) ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....

☐ รถบรรทุก (สิบล้อ) ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....

☐ รถบรรทุก (หกล้อ) ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....

☐ รถปิ๊กอัพ ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....

☐ รถตัก ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....

☐ รถโฟร์คลิฟท์ ความถี่ในการส่ง.....เที่ยวต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว.....

☐ อื่นๆ ระบุ.....

พนักงาน (ขนถ่ายสินค้า)

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน .....คน มีรายได้วันละ.....บาทต่อคน

☐ พนักงานประจำ .....คน มีรายได้เดือนละ.....บาทต่อคน

ต้นทุนการจัดการขนส่งสินค้ารวม .....บาท

<u>สำหรับหน่วยงานขนส่งสินค้า</u>

6.3 แผนกของท่านได้ทำการขนส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าเป็นจำนวนเฉลี่ย.....ครั้ง ต่อเดือน

6.4 แผนกของท่านได้ทำการจัดส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าทันตามเวลาที่กำหนดเป็นจำนวนเฉลี่ย.....ครั้ง ต่อเดือน

6.5 แผนกของท่านได้ทำการจัดส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าครบตามจำนวนที่กำหนดเป็นจำนวนเฉลี่ย.....ครั้ง ต่อเดือน

6.6 ระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้าจากโรงงานไปยังสถานที่ของลูกค้า (เฉพาะลูกค้าหลัก) ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย .....ชม.

7. Facilities Sites selection, Warehousing and Storage	จำนวนเงิน (บาท)	% ยอดขายรวม
7.1 ต้นทุนในการบริหารคลังสินค้าที่จัดเก็บทั้งวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป		
☐ ค่าใช้จ่ายของพนักงานของแผนกคลังสินค้า (เช่น เงินเดือน ค่าแรงงานชั่วคราว ค่าล่วงเวลา ค่าน้ำมัน)		
☐ ต้นทุนคงที่ในการบริหารคลังสินค้า - ค่าประกันภัยคลังสินค้าต่อปี - ค่าเสื่อมราคาของคลังสินค้าต่อปี (20 ปี)		
☐ ต้นทุนในการใช้บริการคลังสินค้าภายนอก เช่น ค่าเช่าพื้นที่		
☐ ต้นทุนอื่นๆ (โปรดระบุ)		
ต้นทุนในการบริหารคลังสินค้ารวม		100%
7.2 การบันทึกจำนวนสินค้าสำเร็จรูป (Finished goods) ของบริษัทท่านมีความแม่นยำ.....เปอร์เซ็นต์ หรือ - บริษัทของท่านมีปริมาณสินค้าสำเร็จรูปที่ได้บันทึกไว้เป็นจำนวน.....ชิ้น มีมูลค่ารวมทั้งสิ้น .....บาท - บริษัทของท่านพบว่าปริมาณสินค้าสำเร็จรูปที่นับได้จริงมีจำนวน.....ชิ้น 7.3 บริษัทของท่านมีระยะเวลาในการเก็บสินค้าสำเร็จรูปโดยเฉลี่ย.....วัน		

8. Demand Forecasting and Planning
8.1 ต้นทุนในการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า (ระบุเฉพาะสินค้าหลักของบริษัทเท่านั้น)
- จำนวนพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้ามีจำนวน.....คน - ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดทำการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า.....วัน หรือ.....เดือน - สัดส่วนของการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า.....% จาก 100% - เงินเดือนเฉลี่ยของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า..... บาท
8.2 การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าล่วงหน้าของท่านมีความแม่นยำ.....เปอร์เซ็นต์(เฉพาะสินค้าหลัก) **<u>หรือ</u>**
- ในปีผ่านมาบริษัทของท่านได้พยากรณ์ความต้องการของลูกค้าล่วงหน้าไว้เป็นจำนวน.....ชิ้น - ในปีผ่านมาบริษัทของท่านได้รับคำสั่งซื้อสินค้าจริงจากลูกค้าเป็นจำนวน.....ชิ้น

9. Material Handling and Packaging
9.1 มูลค่าของสินค้าที่เสียหายเฉลี่ยต่อเดือนนับตั้งแต่เสร็จสิ้นกระบวนการผลิต จัดเก็บ จนถึงการจัดเตรียมสินค้าเพื่อส่งมอบ (เช่น เงินเดือน ค่าแรงงานชั่วคราว ค่าล่วงเวลา ค่าน้ำมัน) ให้กับลูกค้ามีมูลค่ารวมทั้งสิ้น .....บาท
9.2บริษัทของท่านมีสินค้าเสียหายนับตั้งแต่เสร็จสิ้นกระบวนการผลิต จัดเก็บ จนถึงการจัดเตรียมสินค้าเพื่อส่งมอบก่อนการจัดส่งเป็นจำนวน.....คำสั่งซื้อต่อปี
9.3 ระยะเวลานับตั้งแต่เสร็จสิ้นกระบวนการผลิต จัดเก็บ จนถึงการจัดเตรียมสินค้าเพื่อส่งมอบของบริษัท มีระยะเวลาเฉลี่ย.....วัน

10. Reverse Logistics
10.1 มูลค่าของสินค้าโดยเฉลี่ยต่อเดือนที่ถูกส่งคืนกลับมายังบริษัทเนื่องจากสินค้าชำรุดหรือไม่เป็นไปตามมาตรฐาน มีมูลค่ารวมทั้งสิ้น ..... บาท
10.2 บริษัทของท่านได้รับการตีกลับของสินค้าที่ได้ทำการจัดส่งให้แก่ลูกค้าไปแล้วเป็นจำนวน.....คำสั่งซื้อต่อปี
10.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการรับสินค้าที่ลูกค้าส่งคืนเนื่องจากสินค้ามีปัญหา เช่น สินค้าไม่ได้มาตรฐาน ชำรุด กลับมายังบริษัท จะใช้เวลาโดยเฉลี่ย ..... วัน โดยนับเวลาตั้งแต่ลูกค้าได้แจ้งบริษัทเกี่ยวกับความต้องการในการส่งคืนสินค้า

11. กำลังการผลิตต่อเดือน

11.1 กำลังการผลิตในแต่ละเดือน (ตัน) .....

11.2 เวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้าต่อวัน (วัน) ..... (เริ่มตั้งแต่รับใบสั่งซื้อสินค้าจนกระทั่งสินค้าออกจากโรงงาน)

พนักงานรับวัตถุดิบ

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน .....คน มีรายได้วันละ.....บาทต่อคน

☐ พนักงานประจำ .....คน มีรายได้เดือนละ.....บาทต่อคน

พนักงานฝ่ายผลิต

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน .....คน มีรายได้วันละ.....บาทต่อคน

☐ พนักงานประจำ .....คน มีรายได้เดือนละ.....บาทต่อคน

พนักงานฝ่ายส่งออก

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน .....คน มีรายได้วันละ.....บาทต่อคน

☐ พนักงานประจำ .....คน มีรายได้เดือนละ.....บาทต่อคน

พนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพ

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน .....คน มีรายได้วันละ.....บาทต่อคน

☐ พนักงานประจำ .....คน มีรายได้เดือนละ.....บาทต่อคน

พนักงานฝ่ายซ่อมบำรุง

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน .....คน มีรายได้วันละ.....บาทต่อคน

☐ พนักงานประจำ .....คน มีรายได้เดือนละ.....บาทต่อคน

พนักงานฝ่ายจัดซื้อ

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน .....คน มีรายได้วันละ.....บาทต่อคน

☐ พนักงานประจำ .....คน มีรายได้เดือนละ.....บาทต่อคน

พนักงานฝ่ายสำนักงาน

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน .....คน มีรายได้วันละ.....บาทต่อคน

☐ พนักงานประจำ .....คน มีรายได้เดือนละ.....บาทต่อคน

พนักงานฝ่ายอื่นๆ.....

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน .....คน มีรายได้วันละ.....บาทต่อคน

☐ พนักงานประจำ .....คน มีรายได้เดือนละ.....บาทต่อคน

12. ลูกค้า

☐ ภายในประเทศ.....% ☐ ต่างในประเทศ.....%

12.1 ลูกค้าภายในประเทศ

☐ ภาคเหนือ.....% ระบุ.....

☐ ภาคกลาง.....% ระบุ.....

☐ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....% ระบุ.....

☐ ภาคใต้.....% ระบุ.....

11.2 ลูกค้าต่างประเทศ

☐ โซนอเมริกา.....% ระบุ.....

☐ โซนอเชีย.....% ระบุ.....

☐ โซนเอเชีย.....% ระบุ.....

☐ โซนตะวันออกกลาง.....% ระบุ.....

☐ โซนออสเตรเลีย.....% ระบุ.....

☐ โซนยุโรป.....% ระบุ.....

☐ โซนแอฟริกา.....% ระบุ.....

☐ อื่นๆ.....% ระบุ.....

13. สาเหตุของการเพิ่มขึ้นของต้นทุนการขนถ่าย (ใส่เลขเรียงลำดับ)

☐ การเพิ่มขึ้นของปริมาณงานโลจิสติกส์/สิ่งของในความดูแล

☐ การเพิ่มขึ้นของการจัดส่งฉุกเฉิน/จัดส่งในวันหยุด

☐ การเพิ่มขึ้นของค่าบริการของ Outsourcing/Consignment

☐ อื่นๆ.....

14. การเก็บรักษา

☐ จัดจ้างบริษัท.....คิดเป็น.....บาทต่อเดือน (ไปข้อ 15)

☐ บริษัทดำเนินการเอง

14.1 Warehouse ขนาด.....ตร.ม.

14.2 ปริมาณสินค้าคงคลัง.....ตันต่อเดือน

14.3 พนักงาน

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน.....คน

☐ พนักงานประจำ .....คน

14.4 Lead Time ..... (เวลาตั้งแต่สินค้าออกจากฝ่ายผลิตมาเก็บที่ warehouse จนสินค้าออกจากโรงงาน)

14.5 ค่าวัสดุในการบรรจุหีบห่อ..... บาท ต่อเดือน

ประกอบไปด้วย 1).....

2).....

3).....

14.6 ค่าดูแลเครื่องมือและอุปกรณ์ภายในคลังสินค้าประกอบไปด้วย

- รถโฟร์คลิฟท์ .....คัน มีอายุการใช้งาน .....ปี

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน
3. ค่าเสื่อมสภาพ .....บาทต่อเดือน
4. ราคารถคันละ .....บาทต่อเดือน

- รถลากพาเลต .....คัน มีอายุการใช้งาน .....ปี

มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย
1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ .....บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน .....บาทต่อเดือน

	3. ค่าเสื่อมสภาพ	.....บาทต่อเดือน
	4. ราคารถคันละ	.....บาทต่อเดือน
• conveyor	.....คัน มีอายุการใช้งาน	.....ปี
มีค่าใช้จ่าย ประกอบด้วย	1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ	.....บาทต่อเดือน
	2. ค่าน้ำมัน	.....บาทต่อเดือน
	3. ค่าเสื่อมสภาพ	.....บาทต่อเดือน
	4. ราคารถคันละ	.....บาทต่อเดือน

14.7 ค่าน้ำและค่าไฟเดือนละ..... บาท

14.8 อื่นๆ.....

15. ข้อใดคือสาเหตุการเพิ่มขึ้นของต้นทุนการเก็บรักษา (ใส่เลขเรียงลำดับ)

☐ การเพิ่มขึ้นของสินค้าในความดูแล

☐ การเพิ่มขึ้นของการใช้คลังสินค้าภายนอก

☐ การเพิ่มขึ้นของปริมาณสินค้าคงคลัง

☐ การเพิ่มขึ้นของค่าบริการของ Outsourcing/Consignment

☐ อื่นๆ.....

16. การลดต้นทุนโลจิสติกส์ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ ลดปริมาณสินค้าคงคลัง

☐ นำวิธีบริหารจัดการงานโลจิสติกส์แบบ SCM มาประยุกต์ใช้

☐ เปลี่ยนมาใช้พนักงานชั่วคราว

☐ ลดพนักงาน

☐ จัดระเบียบจำนวนรายการสินค้า

☐ ทบทวนความถี่ของการขนส่ง

☐ ใช้บริการของ Outsourcing/Consignment

☐ อื่นๆ.....

17. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ภาคผนวก ข

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม

1. ต้นทุนของเกษตรกร ข้อมูลที่เก็บมาเป็นจำนวน 7 ราย ดังแสดงในตารางที่ ข-1

ตารางที่ ข-1 ต้นทุนของเกษตรกร

รายการค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน)							
ลำดับแบบสอบถาม	1	2	3	4	5	6	7
จำนวนไร่ (ไร่)	9	7	4	2.5	4.5	10	8
ต้นทุนก่อนกรีด							
ค่าที่ดิน	16,666	28,571	25,000	12,000	11,111	5,000	3750
ค่าพันธุ์ยาง	2590	1,275	2,625	825	2,625	-	1,190
ค่าปุ๋ยอินทรีย์	500	500	500	800.00	500.00	650	650
ค่าปุ๋ยเคมี	700	900	1,100	800	1,100.00	-	800
ค่ายาปราบศัตรูพืช	120	400		130	350	70	500
ต้นทุนแรงงาน							
ค่าปลูกยาง	70	80	160	187.5	100.00	320	400
ค่าใส่ปุ๋ย	108	300	300	300	300	300	300
ค่าตัดหญ้า	1111	1,000	350	300.00	300	300	300
ต้นทุนหลังกรีด							
มีดกรีดยาง	400	480	240	260	240	200	400
สายคล้องต้นยาง	105	210	225	175	140	140	175
ถ้วยรับน้ำยาง	350	450	525	350	350	350	630
ลิ้นรับน้ำยาง	63	49	50	50	56	40	70
ตะเกียง	500	600	250	250	250	250	250
ถังเก็บน้ำยัง	50	90	50	40	70	70	70
ไม้กวาดยาง	40	20	15	10	30	30	36
ถังบรรจุน้ำยาง	200	240	150	80	100	70	200
ต้นทุนแรงงานกรีดยาง	300	300	300	300	300	300	300

ตารางที่ ข-1 ต้นทุนของเกษตรกร (ต่อ)

รายการค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน)							
ต้นทุนการติดต่อสื่อสาร	150	300	150	200	100	300	150
ต้นทุนรวม	23,964.1	35,315.4	31,690.0	16,357.5	17,422.1	7,690.0	9,521.0

2. ต้นทุนของผู้รวบรวมรายย่อย ข้อมูลที่เก็บมาเป็นจำนวน 4 ราย ดังแสดงในตารางที่ ข-2

ตารางที่ ข-2 ต้นทุนของผู้รวบรวมรายย่อย

ลำดับแบบสอบถาม	รายการค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน)				
	เครื่องมือ/อุปกรณ์	ค่าขนส่ง	ค่าติดต่อสื่อสาร	ค่าแรงงาน	รวม
1	2,325	2,500	2,000	7,500	14,325
2	2,700	3,969	1,500	7,500	15,669
3	2,200	3,133	1,000	7,500	13,833
4	2,400	3,556	2,000	7,500	15,456

3. ต้นทุนของผู้รวบรวมรายใหญ่ ข้อมูลที่เก็บมาเป็นจำนวน 13 ราย ดังแสดงในตารางที่ ข-3

ตารางที่ ข-3 ต้นทุนของผู้รวบรวมรายใหญ่

ลำดับแบบสอบถาม	รายการค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน)				
	เครื่องมือ/อุปกรณ์	ค่าขนส่ง	ค่าติดต่อสื่อสาร	ค่าแรงงาน	รวม
1	1,500	25,666	2,000	18,000	47,166
2	1,600	31,299	3,500	12,000	48,399
3	6,200	25,777	1000	10,000	42,977
4	8,200	22,966	2,000	21,600	54,766
5	8,200	29,333	1,500	9,600	48,633
6	1,970	28,666	3000	24,000	57,636

ตารางที่ ข-3 ต้นทุนของผู้รวบรวมรายใหญ่ (ต่อ)

ลำดับแบบสอบถาม	รายการค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน)				
	เครื่องมือ/อุปกรณ์	ค่าขนส่ง	ค่าติดต่อสื่อสาร	ค่าแรงงาน	รวม
7	1,700	35,866	3,500	33,600	74,666
8	5,100	25,111	3,500	21,600	55,311
9	2,200	28,133	1500	9,600	41,433
10	1,500	29,633	2000	14,400	47,533
11	5,430	30,729	1500	16,800	54,459
12	3,680	23,524	2000	28,000	57,204
13	4,300	26,299	1000	15,600	47,199

4. ต้นทุนของโรงงานผลิตยางแท่ง มีข้อมูลจากแบบสอบถาม ดังนี้

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไป (Company profile)

1. ชื่อบริษัท บริษัท ไทยเทครับเบอร์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด
2. ที่อยู่ 150 หมู่ 13 ตำบลกำแพงเพชร อำเภอรัตภูมิ สงขลา 90180
3. ลักษณะ/ประเภทอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมยางแท่ง
4. ผลิตภัณฑ์ ยางแท่ง STR 20
5. ประเภทของวัตถุดิบ

☐ เศษยาง ยางก้อน ถ้วย และขี้ยาง 80 %

☐ ยางแผ่นดิบ และยางเครพ 20 %

6. ปริมาณวัตถุดิบที่นำเข้าในแต่ละเดือน

☐ เศษยาง ยางก้อน ถ้วย และขี้ยาง ปริมาณ 4,000 ตันต่อเดือน

☐ ยางแผ่นดิบ และยางเครพ ปริมาณ 1,000 ตันต่อเดือน

7. แหล่งวัตถุดิบหลัก (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

7.1 เศษยาง ยางก้อนถ้วย และขี้ยาง

รับมากจาก

1) บ. ทวีทรัพย์ จำกัก ปริมาณ 500 ตันต่อเดือน

2) ยางภาคอีสาน ปริมาณ 500 ตันต่อเดือน

3) บ. เอกพูลสิน จำกัก ปริมาณ 100 ตันต่อเดือน

7.2 ยางแผ่นดิบ และยางยางเครพ

รับมากจาก

1) ยางแผ่นดิบ รับจาก ยี่ปั่ว (ในนาม บุคคล) ปริมาณ 500 ตันต่อเดือน

2) ยางยางเครพ รับจาก ภาคอีสาน ปริมาณ 500 ตันต่อเดือน

7.4 บรรจุภัณฑ์

☑ ภายในประเทศ 100 %

วัสดุบรรจุหีบห่อ

ได้แก่ 1) ถุงพิมพ์ ปริมาณ 7,500 กิโลกรัมต่อเดือน

2) ถุงคลุม ปริมาณ 4,500 ใบต่อเดือน

3) พลาสติกระหว่างชั้น ปริมาณ 4,700 กิโลกรัมต่อเดือน

4) สายรัด ปริมาณ 5 ม้วนต่อเดือน

5) มาร์คกิ้ง ปริมาณ 100 กิโลกรัมต่อเดือน

ภาชนะ

ได้แก่ 1) ขาไม้ ราคา 390 บาทต่อขา ปริมาณ 40% ต่อเดือน (เดือนมีนาคม 2555 ใช้ 180 ขา) (เดือนเมษายน 2555 ใช้ 3,000 ขา)

ภาชนะ

ได้แก่ 1) ขาเหล็ก ปริมาณ 30% ต่อเดือน (ลูกค้าเป็นผู้เช่าเอง)

2) ตะกร้าเหล็ก ปริมาณ 30% ต่อเดือน (ลูกค้าเป็นผู้เช่าเอง)

7.5 เคมีภัณฑ์

☑ ภายในประเทศ 100 %

ได้แก่ 1) กรดซัลฟิวริก ปริมาณ 12,000 กิโลกรัมต่อเดือน (ใช้ในการจับตัวของยางใน line ผลิต)

2) โซดาไฟ (ใช้ล้างกระบะยาง) ปริมาณ 20 กระสอบต่อเดือน

3) น้ำมันสน (ใช้ในห้อง lab) ปริมาณ 3 ถังต่อเดือน (1 ถัง = 200 ลิตร)

4) แคมเปต ปริมาณ 1 ถังต่อเดือน (1 ถัง = 20 ลิตร)

7.7 เชื้อเพลิง

ได้แก่ 1) น้ำมันดีเซล (ใส่รถ)	ปริมาณ	10,000	ลิตรต่อเดือน
2 แก๊ส LPG (อบยาง)	ปริมาณ	120,000	ตันต่อเดือน

8. ปริมาณวัตถุดิบสำรอง (ตัน)

☐ เศษยาง ยางก้อนถ้วย และขี้ยาง	ปริมาณ	500	ตันต่อเดือน
☐ ยางแผ่นดิบ และยางเครพ	ปริมาณ	500	ตันต่อเดือน
☐ บรรจุภัณฑ์	ปริมาณ	1,000	กิโลกรัม
	หรือ	500	ใบต่อเดือน
☐ เคมีภัณฑ์	ปริมาณ	5	ตันต่อเดือน
☐ เชื้อเพลิง	ปริมาณ	8	ตันต่อเดือน

ส่วนที่ 2: การวินิจฉัยความสามารถทางโลจิสติกส์

1. จำนวนคำสั่งซื้อโดยเฉลี่ยต่อเดือนของบริษัทมีจำนวนคำ 50 สั่งซื้อ

2. บริษัทของท่านได้ส่งมอบสินค้าครบตามจำนวนที่กำหนดให้แก่ลูกค้าเป็นจำนวนเฉลี่ย 50 คำสั่งซื้อต่อเดือน

3. บริษัทของท่านได้ส่งมอบสินค้าตรง**ตาม**เวลาที่กำหนดให้แก่ลูกค้าเป็นจำนวนเฉลี่ย 50 คำสั่งซื้อต่อเดือน

4. ระยะเวลาตั้งแต่บริษัทได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าจนสามารถส่งสินค้าให้ลูกค้าได้มีระยะเวลาเฉลี่ย 2 เดือน – 2 เดือน 15 วัน

2. Purchasing and Procurement

2.1 ต้นทุนในการจัดซื้อ/จัดหา ทั้งหมด ประกอบด้วย

☐ ค่าโสหุ้ยสำหรับการดำเนินการจัดซื้อ 4,000 บาท

(เช่น อุปกรณ์เครื่องเขียน, ค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสาร เป็นต้น)

2.2 บริษัทของท่านได้สั่งซื้อวัตถุดิบจาก Supplier หลักเป็นจำนวนเฉลี่ย.....คำสั่งซื้อต่อเดือน

- เศษยาง ยางก้อนถ้วย และขี้ยาง		คำสั่งซื้อต่อเดือน
- ยางแผ่นดิบ และยางเครพ		คำสั่งซื้อต่อเดือน
- บรรจุภัณฑ์	1	คำสั่งซื้อต่อเดือน
- สารเคมี	1	คำสั่งซื้อต่อเดือน
- เชื้อเพลิง	1	คำสั่งซื้อต่อเดือน

2.3 บริษัทของท่านได้รับการส่งมอบวัตถุดิบครบตามจำนวนจาก Supplier หลักเป็นจำนวน

ทุกๆ คำสั่งซื้อต่อเดือน

2.4 บริษัทของท่านได้รับการส่งมอบวัตถุดิบตรงตามเวลาจาก Supplier หลัก ทุก คำสั่งซื้อต่อเดือน

- เศษยาง ยางก้อนถ้วย และขี้ยาง คำสั่งซื้อต่อเดือน
- ยางแผ่นดิบ และยางเครพ คำสั่งซื้อต่อเดือน
- บรรจุภัณฑ์ 3 ใน 4 คำสั่งซื้อต่อเดือน
- สารเคมี 3 ใน 4 คำสั่งซื้อต่อเดือน
- เชื้อเพลิง ทุกๆ คำสั่งซื้อต่อเดือน

2.5 ระยะเวลาตั้งแต่บริษัทออกใบสั่งซื้อให้กับ Supplier หลักจนกระทั่ง Supplier หลักจัดส่งวัตถุดิบให้กับบริษัท

มีระยะเวลาโดยเฉลี่ย 1 วัน

- เศษยาง ยางก้อนถ้วย และขี้ยาง
- ยางแผ่นดิบ และยางเครพ
- บรรจุภัณฑ์ 5 วัน
- สารเคมี 1 วัน
- เชื้อเพลิง 1 วัน

3. Inventory Management

3.1 Inventory Management (วัตถุดิบ)

1) Warehouse ขนาด 720 ตร.ม.

2) มูลค่าสินค้าคงคลังเฉลี่ย (วัตถุดิบ) ในรอบ 1 เดือน 100,000 บาท

3) พนักงาน

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน 30 คน

☐ พนักงานประจำ 5 คน

4) ค่าดูแลเครื่องมือและอุปกรณ์ภายในคลังสินค้า (วัตถุดิบ) ประกอบไปด้วย

- รถโฟร์คลิฟท์ 2 คัน มีอายุการใช้งาน 21 ปี (2-21 ปี)

มีค่าใช้จ่ายประกอบด้วย

1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ 10,000 บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน 300 ลิตรต่อเดือน
3. ราคารถคันละ 700,00 บาท

- รถตัก 1 คัน มีอายุการใช้งาน 8 ปี

มีค่าใช้จ่ายประกอบด้วย

1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ 30,000 บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน 2,000 ลิตรต่อเดือน
3. ราคารถคันละ 2,330,000 บาท

- รถดั๊ม 2 คัน มีอายุการใช้งาน 10 ปี

มีค่าใช้จ่ายประกอบด้วย

1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ 20,000 บาทต่อเดือน
2. ค่าน้ำมัน 1,000 ลิตรต่อเดือน
3. ราคารถคันละ 540,000 บาท

- Conveyor (รับยาง) 1 มีอายุการใช้งาน ลูกกลิ้ง 10 ปี ยาง 5 ปี

มีค่าใช้จ่ายประกอบด้วย

1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ 5,000 บาทต่อเดือน

4.1 Inventory Management (สินค้าสำเร็จรูป)

☐ มูลสินค้าคงคลังที่เสียหาย สูญหาย เสื่อมมูลค่าและต้นทุนเนื่องจากข้อมูลสินค้าคงคลังไม่ตรงกับของจริง 10,000 บาท

☐ ค่าโสหุ้ยสำหรับการถือครองสินค้าคงคลัง (เช่น ค่าประกันภัยสินค้าคงคลัง) (ค่าประกันรวมทั้งโรงงาน) 1,165,000,000 บาท

2) Warehouse ขนาด 3,000 ตร.ม.

3) มูลค่าสินค้าคงคลังเฉลี่ย (วัตถุดิบ) ในรอบ 1 เดือน 200,000 บาท

4) พนักงาน

☐ พนักงานชั่วคราว/พนักงานรายวัน 15 คน

☐ พนักงานประจำ 1 คน

5) ค่าดูแลเครื่องมือและอุปกรณ์ภายในคลังสินค้า (สินค้าสำเร็จรูป) ประกอบไปด้วย

2. ค่าน้ำมัน 300 ลิตรต่อเดือน

3. ราคารถคันละ 700,00 บาท

- รถโฟร์คลิฟท์ 6 คัน มีอายุการใช้งาน 21 ปี (2-21 ปี)

มีค่าใช้จ่ายประกอบด้วย 1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ 10,000 บาทต่อเดือน

1 คัน มีอายุการใช้งาน ลูกกลิ้ง 10 ปี ยาง 5 ปี

- conveyor

มีค่าใช้จ่ายประกอบด้วย 1. ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ 50,000 บาทต่อเดือน

2. ค่าน้ำมัน - บาทต่อเดือน

3. ราคารถคันละ 3,200,00 บาท

ต้นทุนในการถือครองสินค้าคงคลังรวม (สินค้าสำเร็จรูป) 100%

6) มูลค่าสินค้าคงคลังเฉลี่ย (สินค้าสำเร็จรูป) ในรอบ 1 เดือน 200,000,000 บาท

7) บริษัทของท่านมีสินค้าขาดสต็อกสำหรับการจัดส่งให้ลูกค้าเป็นจำนวนทั้งหมด.....-.....คำสั่งซื้อ

8) บริษัทของท่านมีการสต็อกสินค้าสำเร็จรูป (Finished goods) เพื่อให้สามารถรองรับกับปริมาณความต้องการของลูกค้าได้อย่างเพียงพอเป็นระยะเวลาเฉลี่ย.....วัน

9) ค่าวัสดุบรรจุภัณฑ์ 1,274,700 - 2,374,500 บาทต่อเดือน

ค่าวัสดุในการบรรจุหีบห่อ 1,204,500 บาทต่อเดือน

ได้แก่ 1) ถุงพิมพ์ ค่าใช้จ่าย 547,500 บาทต่อเดือน

2) ถุงคลุม ค่าใช้จ่าย 351,000 บาทต่อเดือน

3) พลาสติกระหว่างชั้น ค่าใช้จ่าย 282,000 บาทต่อเดือน

4) สายรัด ค่าใช้จ่าย 15,000 บาทต่อเดือน

5) มาร์คกิ้ง ค่าใช้จ่าย 9,000 บาทต่อเดือน

ค่าภาชนะในการบรรจุหีบห่อ 70,200 - 1,170,000 บาท ต่อเดือน (180-3,000 ขา)

ประกอบไปด้วย 1) ขาไม้ ค่าใช้จ่าย 70,200-1,170,000 บาท ต่อเดือน

5. Transportation (ขาเข้า)

☐ บริษัทดำเนินการเอง (ไปข้อ 5.1)

☐ จัดจ้าง (ไปข้อ 5.2)

☑ ลูกค้าจัดส่งเอง (ไปข้อ 5.3)

6. Transportation (ขาออก)

☐ บริษัทดำเนินการเอง (ไปข้อ 6.1)

☑ จัดจ้าง (ไปข้อ 6.2)

6.2 ขนส่งโดย

รายชื่อบริษัทขนส่ง

1. บริษัท นิว เอ็น ซี ทรานส์ชิปปิ้ง แอนด์ เทรดดิ้ง จำกัด	ที่อยู่ 85/12 หมู่ 5 กาญจนวนิช ตำบลคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่ สงขลา 90110
2. บริษัท เจ.แม็ค. ลอจิสติกส์ จำกัด (ขนส่งจากสาขาหนึ่งไปยังอีกสาขาหนึ่ง)	ที่อยู่ 138 ถ.เทศบาล26 ต.พะตง อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90230

☑ รถเทเลอร์ (รถหัวลาก) ความถี่ในการส่งต่อเดือน 200-300 เที่ยว ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว 4,500

<u>สำหรับหน่วยงานขนส่งสินค้า</u>

6.3 แผนกของท่านได้ทำการขนส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าเป็นจำนวนเฉลี่ย 200-300 ครั้ง ต่อเดือน

6.4 แผนกของท่านได้ทำการจัดส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าทันตามเวลาที่กำหนดเป็นจำนวนเฉลี่ย ทุกๆ ครั้ง ต่อเดือน

6.5 แผนกของท่านได้ทำการจัดส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าครบตามจำนวนที่กำหนดเป็นจำนวนเฉลี่ย ทุกๆ ครั้ง ต่อเดือน

6.6 ระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้าจากโรงงานไปยังสถานที่ของลูกค้า (เฉพาะลูกค้าหลัก) ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 1 เดือน

7. กำลังการผลิตต่อเดือน

7.1 กำลังการผลิตในแต่ละเดือน (ตัน) 6,000 ตันต่อเดือน

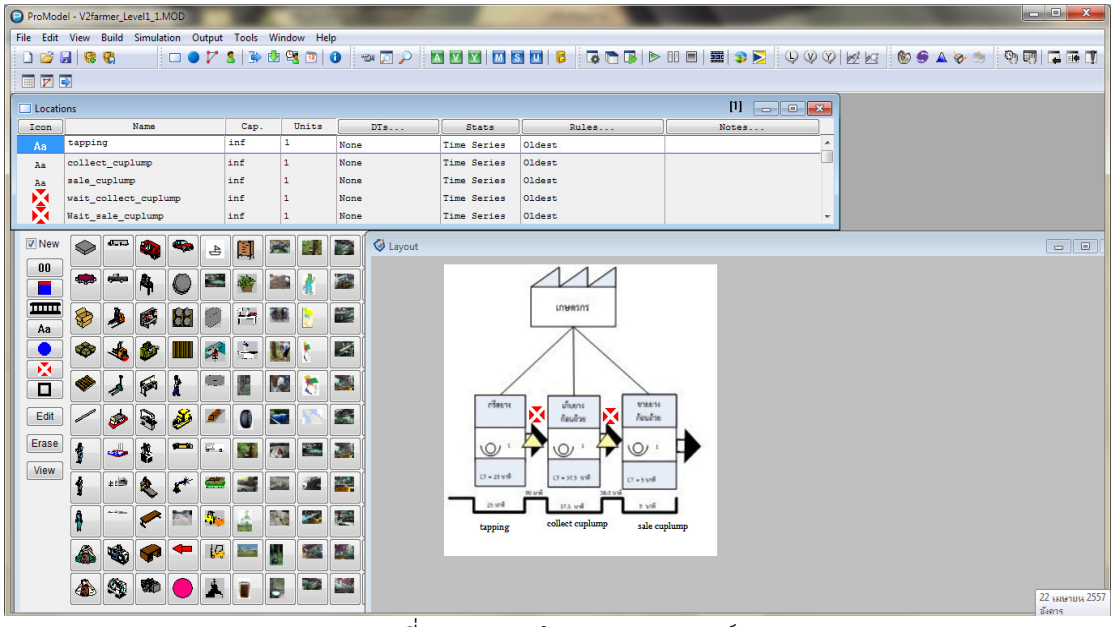
7.2 เวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้าต่อวัน (วัน) 7 วัน 8 ชั่วโมง (เริ่มตั้งแต่รับใบสั่งซื้อจนกระทั่งสินค้าออกจากโรงงาน)

ภาคผนวก ค

การพัฒนาแบบจำลองของระบบของการจำลองสถานการณ์

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของกระบวนการทั้งหมดตลอดทั้งโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยางแท่ง ซึ่งทำให้ทราบถึงขั้นตอนในการทำงานของแต่ละส่วนที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้เป็นตัวแทนระบบ ภายในแบบจำลองประกอบด้วยข้อมูลนำเข้าที่ได้จากการรวบรวมและวิเคราะห์แล้ว โดยแสดงภาพรวมของแบบจำลองในแต่ละส่วนของโซ่อุปทาน ดังนี้

1) เกษตรกร เริ่มต้นจากกิจกรรมการกรีดยางและเก็บยางเพื่อขายยางก้อนถ้วยให้กับพ่อค้าที่รับซื้อ ซึ่งพ่อค้าคนกลางรายย่อยโดยจะมารับซื้อจากเกษตรกรถึงบ้านหรือสวน แสดงดังภาพประกอบที่ ค-1



ภาพประกอบที่ ค-1 แบบจำลองสถานการณ์ของเกษตร

1) ตำแหน่ง/ที่ตั้ง (locations) เป็นการใช้กราฟิกแทนกระบวนการและตำแหน่งต่างๆของโซ่อุปทาน ซึ่งสามารถระบุชื่อของกระบวนการและตำแหน่งนั้นๆได้ อีกทั้งสามารถระบุความสามารถกระบวนการ จำนวนหน่วย สถานะ เป็นต้น ดังแสดงตารางที่ ค-1

ตารางที่ ค-1 ตำแหน่ง/ที่ตั้งของเกษตรกร

Name	ความหมาย
tapping	กรีดยาง
collect_cuplump	รอให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อน
wait_collect_cuplump	เก็บยางก้อนถ้วย
sale_cuplump	รอขายยางก้อนถ้วย
Wait_sale_cuplump	ขายยางก้อนถ้วย

2) สิ่งที่สนใจ (entity) เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นมาภายในระบบเพื่อให้เป็นตัวแทนของการทำงานโดยกำหนดให้มีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาและสิ้นสุดลงเมื่อมีการออกจากระบบโดยในการพัฒนาตัวแบบได้กำหนดให้ entity ของเกษตรกร คือ น้ำยางสด ยางก้อนถ้วยและยางแท่ง ดังแสดงตารางที่ ค-2

ตารางที่ ค-2 entity ของเกษตรกร

Name	ความหมาย
Fresh_latex	น้ำยางสด
Cuplump	ยางก้อนถ้วย
Rubber_Tree	ต้นยาง

3) Process ในส่วนนี้จะเป็นตัวกำหนดกระบวนการต่างๆ ที่กระทำต่อ entity ซึ่งกำหนดการเข้ามาและควบคุมการทำงานในแต่ละกระบวนการต่อ entity รวมทั้งการกำหนดเส้นทางและการใช้ทรัพยากรจนกระทั่ง entity ออกจากระบบ แสดงในตารางที่ ค-3

ตารางที่ ค-3 Process ของเกษตรกร

Process			Routing		
Entity	Location	Operation	Output	Destination	Rule
Rubber_Tree	tapping	COMBINE 40 WAIT 25 MIN	Fresh_latex	wait_collect_cuplump	FIRST 1
Fresh_latex	wait_collect_cuplump	COMBINE 3.46 WAIT 90 MIN	Cuplump	collect_cuplump	FIRST 1
Cuplump	collect_cuplump	WAIT 37.5 min	Cuplump	sale_cuplump	FIRST 1
Cuplump	sale_cuplump	WAIT 38 MIN	Cuplump	Wait_sale_cuplump	FIRST 1
Cuplump	Wait_sale_cuplump	WAIT 5 min	Cuplump	EXIT	FIRST 1

4) Arrivals คือ อัตราการเข้ามาของ entity ในระบบงาน เรียกว่า Arrivals Rate ซึ่งการเข้ามาของสิ่งที่สนใจนั้นจะทำการกำหนดค่าตามรูปแบบการแจกแจงที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น แสดงดังตารางที่ ค-4

ตารางที่ ค-4 Arrivals ของเกษตรกร

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences
Rubber_Tree	tapping	40	0	3.46

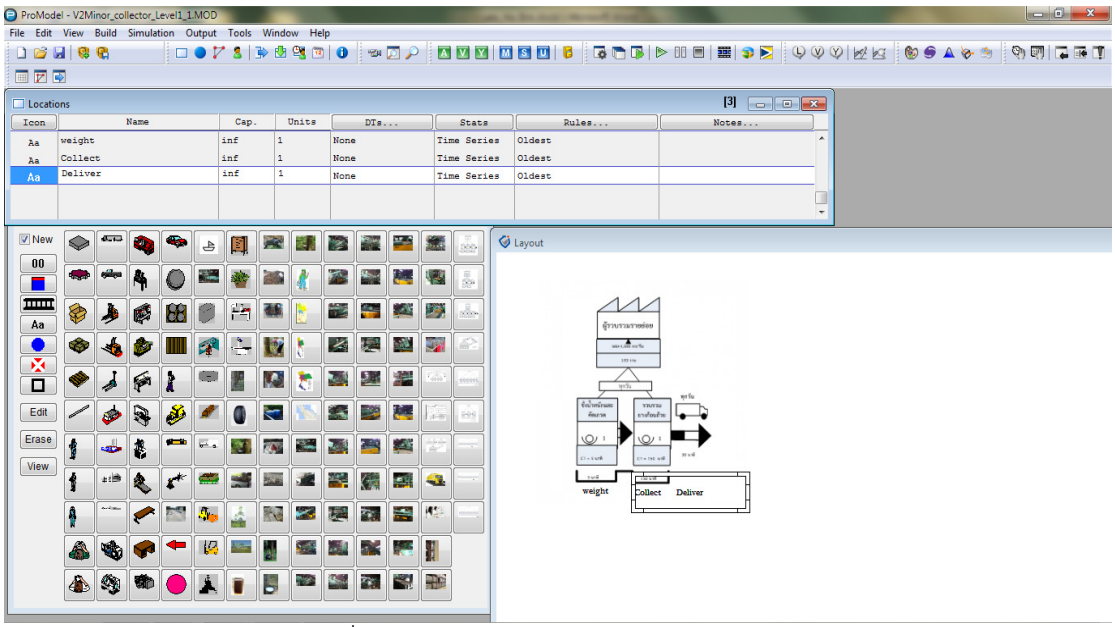
จากการนำเข้าของข้อมูลของเกษตรกรจากข้างต้น ให้ผลการประมวลผลของแบบจำลอง แสงดังตารางที่ ค-5

ตารางที่ ค-5 ผลจากแบบจำลองสถาการณ์ของเกษตรกร

Name	Total Exits	Average Time In System (Min)	Average Time In Operation (Min)
Fresh latex	3.00	25.00	25.00
Cuplump	1.00	170.50	170.50
Rubber Tree	120.00	0.00	0.00

จากตารางที่ ค-5 แสดงให้เห็นในแต่ละ Entity ที่เข้าไปในระบบและออกจากระบบ รวมถึงเวลาที่อยู่ในระบบและเวลาในการดำเนินการของแต่ละ Entity จะเห็นว่า Cuplump 1 กิโลกรัม จะใช้ Fresh latex 3 กิโลกรัม และ Rubber Tree 120 ต้น

2) ผู้รวบรวมรายย่อย ผู้รวบรวมรายย่อยเป็นผู้รวบรวมยางก้อนถ้วยหรือเศษยางจากเกษตรกรจากสวนหรือจากบ้านของเกษตรกร แสดงดังภาพประกอบที่ ค-2



ภาพประกอบที่ ค-2 แบบจำลองสถานการณ์ของผู้รวบรวมรายย่อย

1) ตำแหน่ง/ที่ตั้ง (locations) เป็นการใช้กราฟิกแทนกระบวนการและตำแหน่งต่างๆของโซ่อุปทาน ซึ่งสามารถระบุชื่อของกระบวนการและตำแหน่งนั้นๆได้ อีกทั้งสามารถระบุความสามารถกระบวนการ จำนวนหน่วย สถานะ เป็นต้น ดังแสดงตารางที่ ค-6

ตารางที่ ค-6 ตำแหน่ง/ที่ตั้งของผู้รวบรวมรายย่อย

Name	ความหมาย
weight	ชั่งน้ำหนักและประเมินเปอร์เซ็นต์
Collect	รวบรวมยางก้อนถ้วยจากสวนของเกษตรกร
Deliver	ขนส่งไปยังพ่อค้ารายใหญ่

2) สิ่งที่สนใจ (entity) เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นมาภายในระบบเพื่อให้เป็นตัวแทนของการทำงานโดยกำหนดให้มีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาและสิ้นสุดลงเมื่อมีการออกจากระบบโดยในการพัฒนาตัวแบบได้กำหนดให้ entity ของเกษตรกร คือ ยางก้อนถ้วย ดังแสดงตารางที่ ค-7

ตารางที่ ค-7 entity ของผู้รวบรวมรายย่อย

Name	ความหมาย
Cuplump	ยางก้อนถ้วย

3) Process ในส่วนนี้จะเป็นตัวกำหนดกระบวนการต่างๆ ที่กระทำต่อ entity ซึ่งกำหนดการเข้ามาและควบคุมการทำงานในแต่ละกระบวนการต่อ entity รวมทั้งการกำหนดเส้นทางและการใช้ทรัพยากรจนกระทั่ง entity ออกจากระบบ แสดงในตารางที่ ค-8

ตารางที่ ค-8 Process ของผู้รวบรวมรายย่อย

Process			Routing		
Entity	Location	Operation	Output	Destination	Rule
Cuplump	weight	WAIT 5 MIN	Cuplump	Collect	FIRST 1
Cuplump	Collect	WAIT 150 MIN	Cuplump	Deliver	FIRST 1
Cuplump	Deliver	WAIT 30 min	Cuplump	EXIT	FIRST 1

4) Arrivals คือ อัตราการเข้ามาของ entity ในระบบงาน เรียกว่า Arrivals Rate ซึ่งการเข้ามาของสิ่งที่สนใจนั้นจะทำการกำหนดค่าตามรูปแบบการแจกแจงที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น แสดงดังตารางที่ ค-9

ตารางที่ ค-9 Arrivals ของผู้รวบรวมรายย่อย

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences
cuplump	weight	1	0	1

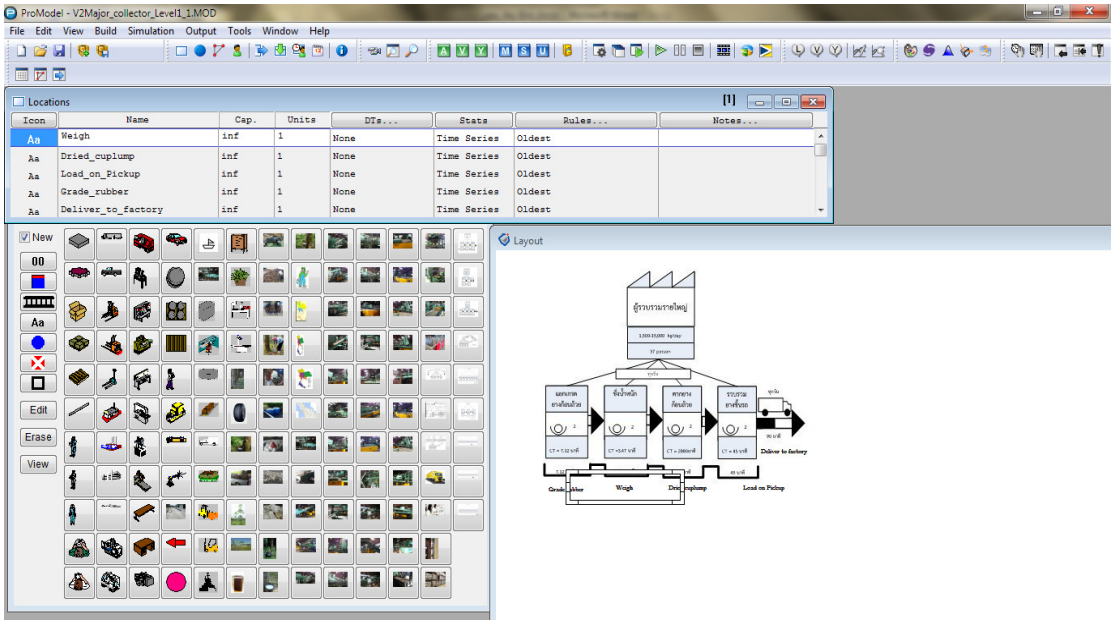
จากการนำเข้าของข้อมูลของเกษตรกรจากข้างต้น ให้ผลการประมวลผลของแบบจำลอง แสงดังตารางที่ ค-10

ตารางที่ ค-10 ผลจากแบบจำลองสถาการณ์ของผู้รวบรวมรายย่อย

Name	Total Exits	Average Time In System (Min)	Average Time In Operation (Min)
cuplump	1.00	185.00	185.00

จากตารางที่ ค-10 แสดงให้เห็นในแต่ละ Entity ที่เข้าไปในระบบและออกจากระบบ รวมถึงเวลาที่อยู่ในระบบและเวลาในการดำเนินการของแต่ละ Entity จะเห็นว่า Cuplump เข้าไป 1 กิโลกรัม จะออกมาเป็น Cuplump 1 กิโลกรัม

3) ผู้รวบรวมรายใหญ่ ผู้รวบรวมรายใหญ่เป็นผู้รวบรวมยางก้อนถ้วยหรือเศษยาง จากผู้รวบรวมรายย่อยที่นำมาขาย แสดงดังภาพประกอบที่ ค-3



ภาพประกอบที่ ค-3 แบบจำลองสถานการณ์ของผู้รวบรวมรายใหญ่

1) ตำแหน่ง/ที่ตั้ง (locations) เป็นการใช้กราฟิกแทนกระบวนการและตำแหน่งต่างๆของโซ่อุปทาน ซึ่งสามารถระบุชื่อของกระบวนการและตำแหน่งนั้นๆได้ อีกทั้งสามารถระบุความสามารถกระบวนการ จำนวนหน่วย สถานะ เป็นต้น ดังแสดงตารางที่ ค-11

ตารางที่ ค-11 ตำแหน่ง/ที่ตั้งของผู้รวบรวมรายใหญ่

Name	ความหมาย
Grade_rubber	ตรวจสอบคุณภาพและแยกเกรด
Weigh	ชั่งน้ำหนัก
Dried_cuplump	ตากเศษยาง
Load_on_Pickup	รวบรวมเศษยางขึ้นรถ
Deliver_to_factory	ขนส่งไปยังโรงงาน

2) สิ่งที่สนใจ (entity) เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นมาภายในระบบเพื่อให้เป็นตัวแทนของการทำงานโดยกำหนดให้มีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาและสิ้นสุดลงเมื่อมีการออกจากระบบโดยในการพัฒนาตัวแบบได้กำหนดให้ entity ของเกษตรกร คือ ยางก้อนถ้วย ดังแสดงตารางที่ ค-12

ตารางที่ ค-12 entity ของผู้รวบรวมรายใหญ่

Name	ความหมาย
Cuplump	ยางก้อนถ้วย

3) Process ในส่วนนี้จะเป็นตัวกำหนดกระบวนการต่างๆ ที่กระทำต่อ entity ซึ่งกำหนดการเข้ามาและควบคุมการทำงานในแต่ละกระบวนการต่อ entity รวมทั้งการกำหนดเส้นทางและการใช้ทรัพยากรจนกระทั่ง entity ออกจากระบบ แสดงในตารางที่ ค-13

ตารางที่ ค-13 Process ของผู้รวบรวมรายใหญ่

Process			Routing		
Entity	Location	Operation	Output	Destination	Rule
Cuplump	Grade_rubber	WAIT 7.12 MIN	Cuplump	Weigh	FIRST 1
Cuplump	Weigh	WAIT 3.47 MIN	Cuplump	Dried_cuplump	FIRST 1
Cuplump	Dried_cuplump	WAIT 2880 min	Cuplump	Load_on_Pickup	FIRST 1
Cuplump	Load_on_Pickup	WAIT 45 min	Cuplump	Deliver_to_factory	FIRST 1
Cuplump	Deliver_to_factory	WAIT 90 min	Cuplump	EXIT	FIRST 1

4) Arrivals คือ อัตราการเข้ามาของ entity ในระบบงาน เรียกว่า Arrivals Rate ซึ่งการเข้ามาของสิ่งที่สนใจนั้นจะทำการกำหนดค่าตามรูปแบบการแจกแจงที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น แสดงดังตารางที่ ค-14

ตารางที่ ค-14 Arrivals ของผู้รวบรวมรายใหญ่

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences
cuplump	weight	1	0	1

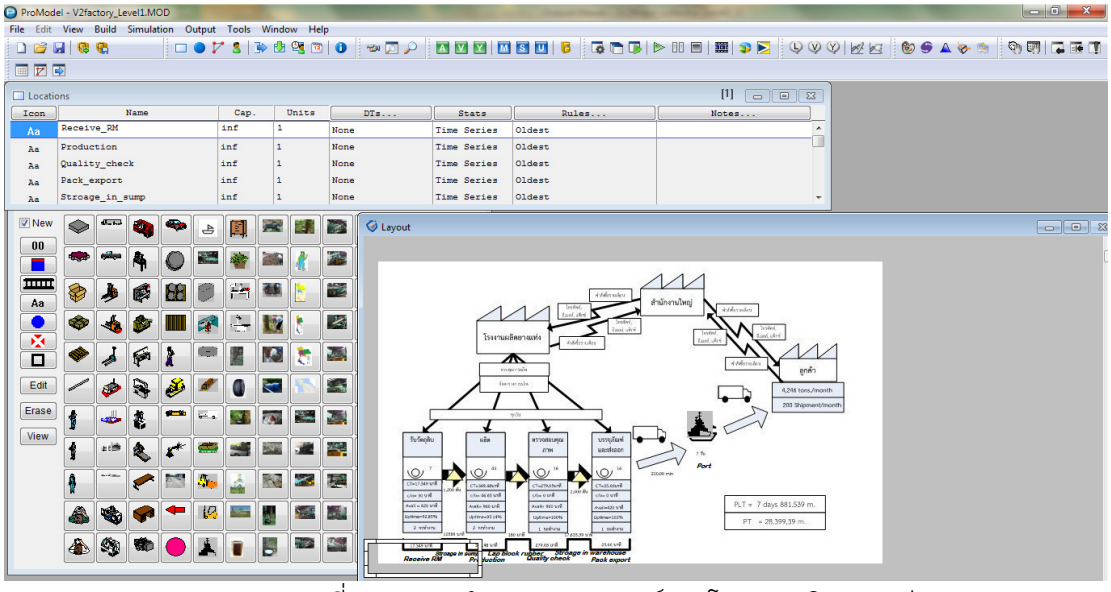
จากการนำเข้าของข้อมูลของเกษตรกรจากข้างต้น ให้ผลการประมวลผลของแบบจำลอง แสงดังตารางที่ ค-15

ตารางที่ ค-15 ผลจากแบบจำลองสถาการณ์ของผู้รวบรวมรายใหญ่

Name	Total Exits	Average Time In System (Min)	Average Time In Operation (Min)
cuplump	1.00	3,025.59	3,025.59

จากตารางที่ ข-15 แสดงให้เห็นในแต่ละ Entity ที่เข้าไปในระบบและออกจากระบบ รวมถึงเวลาที่อยู่ในระบบและเวลาในการดำเนินการของแต่ละ Entity จะเห็นว่า Cuplump เข้าไป 1 กิโลกรัม จะออกมาเป็น Cuplump 1 กิโลกรัม

4) โรงงานผลิตยางแท่ง เริ่มต้นกระบวนการตั้งแต่รับวัตถุดิบ จนกระทั่งส่งยางแท่งให้กับลูกค้าที่ท่าเรือ แสดงดังภาพประกอบที่ ค-4



ภาพประกอบที่ ค-4 แบบจำลองสถานการณ์ของโรงงานผลิตยางแท่ง

1) ตำแหน่ง/ที่ตั้ง (locations) เป็นการใช้กราฟิกแทนกระบวนการและตำแหน่งต่างๆของโซ่อุปทาน ซึ่งสามารถระบุชื่อของกระบวนการและตำแหน่งนั้นๆได้ อีกทั้งสามารถระบุความสามารถกระบวนการ จำนวนหน่วย สถานะ เป็นต้น ดังแสดงตารางที่ ค-16

ตารางที่ ค-16 ตำแหน่ง/ที่ตั้งของโรงงานผลิตยางแท่ง

Name	ความหมาย
Receive_RM	รับวัตถุดิบ
Stroage_in_sump	เก็บยางไว้ในบ่อพัก
Production	กระบวนการผลิต
Lap_block_rubber	ทับยางและถอดบล็อก
Quality_check	ตรวจสอบคุณภาพ
Stroage_in_warehouse	เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ชั่วคราว
Pack_export	บรรจุและส่งออก
Port	ส่งออกไปยังท่าเรือ

2) สิ่งที่สนใจ (entity) เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นมาภายในระบบเพื่อให้เป็นตัวแทนของการทำงานโดยกำหนดให้มีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาและสิ้นสุดลงเมื่อมีการออกจากระบบโดยในการพัฒนาตัวแบบได้กำหนดให้ entity ของเกษตรกร คือ ยางก้อนถ้วย ดังแสดงตารางที่ ค-17

ตารางที่ ค-17 entity ของโรงงานผลิตยางแท่ง

Name	ความหมาย
Cuplump	ยางก้อนถ้วย
Block_rubber	ยางแท่ง

3) Process ในส่วนนี้จะเป็นตัวกำหนดกระบวนการต่างๆ ที่กระทำต่อ entity ซึ่งกำหนดการเข้ามาและควบคุมการทำงานในแต่ละกระบวนการต่อ entity รวมทั้งการกำหนดเส้นทางและการใช้ทรัพยากรจนกระทั่ง entity ออกจากระบบ แสดงในตารางที่ ค-18

ตารางที่ ค-18 Process ของโรงงานผลิตยางแท่ง

Process			Routing		
Entity	Location	Operation	Output	Destination	Rule
Cuplump	Receive_RM	WAIT 17.35 MIN	Cuplump	Stroage_in_sump	FIRST 1
Cuplump	Stroage_in_sump	WAIT 10584 MIN	Cuplump	Production	FIRST 1
Cuplump	Production	COMBINE 1.73 WAIT 349.48 MIN	Cuplump	Lap_block_rubber	FIRST 1
Block_rubber	Lap_block_rubber	WAIT 180 MIN	Cuplump	Quality_check	FIRST 1
Block_rubber	Quality_check	WAIT 279.05 MIN	Cuplump	Stroage_in_warehouse	FIRST 1
Block_rubber	Stroage_in_warehouse	WAIT 17635.39 MIN	Cuplump	Pack_export	FIRST 1
Block_rubber	Pack_export	WAIT 25.66 MIN	Cuplump	Port	FIRST 1
Block_rubber	Port	WAIT 210 MIN	Cuplump	EXIT	

4) Arrivals คือ อัตราการเข้ามาของ entity ในระบบงาน เรียกว่า Arrivals Rate ซึ่งการเข้ามาของสิ่งที่สนใจนั้นจะทำการกำหนดค่าตามรูปแบบการแจกแจงที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น แสดงดังตารางที่ ค-19

ตารางที่ ค-19 Arrivals ของโรงงานผลิตยางแท่ง

Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences
cuplump	Receive_RM	1	0	1

จากการนำเข้าของข้อมูลของเกษตรกรจากข้างต้น ให้ผลการประมวลผลของแบบจำลอง แสงดังตารางที่ ค-20

ตารางที่ ค-20 ผลจากแบบจำลองสถาการณ์ของผู้โรงงานผลิตยางแท่ง

Name	Total Exits	Average Time In System (Min)	Average Time In Operation (Min)
cuplump	10601.35	10,601.35	1.00
Block_rubber	18679.58	18,679.58	1.00

จากตารางที่ ค-20 แสดงให้เห็นในแต่ละ Entity ที่เข้าไปในระบบและออกจากระบบ รวมถึงเวลาที่อยู่ในระบบและเวลาในการดำเนินการของแต่ละ Entity จะเห็นว่า Cuplump เข้าไป 1 กิโลกรัม จะออกมาเป็น Block_rubber 1 กิโลกรัม

ภาคผนวก ง

Set covering

เมื่อได้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของปัญหาแล้ว นำไปสร้างตารางคำนวนใน Excel เพื่อหาคำตอบโดยใช้ Solver และเมทริกซ์ของระยะทางไปกลับระหว่างแหล่งที่มาของวัตถุดิบและจุดรวบรวมวัตถุดิบ ดังแสดงในภาพประกอบที่ ง-1 เพื่อใช้หาจำนวนจุดรวบรวมวัตถุดิบ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	ที่มา-ที่ไป	ควนเนียง	หาดใหญ่	บางกล่ำ	เมืองสงขลา	สะเดา	จะนะ	ระโนด	นาทวี	ควนโดน	ท่าแพ	เมืองสตูล	คลอง	ละงู	ปากพะยูน	ปากพยอม	เมืองพัทลุง	นาโยง	เมืองตรัง	นราธิวาส	เมืองยะลา	ยะหา	เบตง
2	ควนเนียง	0	41.80	17.10	45.60	76.50	86.80	57.00	104.00	63.4	90.9	84.2	112	60.1	34	90.6	82.7	125	135	234	165	170	297
3	หาดใหญ่	41.8	0	31.10	32.30	37.60	53.00	18.10	61.00	88.1	111	104	132	79.7	74.1	136	102	145	155	200	131	137	264
4	บางกล่ำ	17.10	31.10	0	38.60	65.80	76.10	46.30	89.20	69.9	97.4	90.7	119	66.5	60.9	123	89.2	132	141	223	155	160	287
5	เมืองสงขลา	45.60	32.30	38.60	0	67.80	47.80	48.20	64.70	102	129	123	151	98.6	69.5	155	121	164	173	195	126	131	258
6	สะเดา	76.5	37.60	65.80	67.80	0	62.80	29.30	58.30	118	145	139	167	114	109	171	137	179	189	216	132	124	264
7	จะนะ	86.8	53.00	76.10	47.80	62.80	0	37.20	28.10	128	156	149	177	125	119	181	147	190	200	177	108	93.4	241
8	ระโนด	57.0	18.10	46.30	48.20	29.30	37.20	0	52.70	98.3	126	119	147	94.9	89.3	151	118	160	170	203	126	118	258
9	นาทวี	104	61.00	89.20	64.70	58.30	28.10	52.70	0	114	169	162	190	138	132	194	160	203	213	180	95.9	87.9	228
10	ควนโดน	63.4	88.1	69.9	102	118	128	98.3	114	0	30.60	23.90	52.10	95.2	89.6	152	118	160	148	276	207	212	339
11	ท่าแพ	90.9	111	97.4	129	145	156	126	169	30.60	0	31.00	27.20	123	117	179	145	135	123	303	234	239	366
12	เมืองสตูล	84.2	104	90.7	123	139	149	119	162	23.90	31.00	0	52.50	115	109	171	138	161	148	295	226	232	359
13	คลอง	112	132	119	151	167	177	147	190	52.10	27.20	52.50	0	144	138	185	152	109	95.9	324	256	261	388
14	ละงู	60.1	79.7	66.5	98.6	114	125	94.9	138	95.2	123	115	144	0	42.30	84.70	50.80	73.5	83.4	272	203	208	335
15	ปากพะยูน	34	74.1	60.9	69.5	109	119	89.3	132	89.6	117	109	138	42.30	0	98.80	64.90	107	117	264	196	201	328
16	ปากพยอม	90.6	136	123	155	171	181	151	194	152	179	171	185	84.70	98.80	0	40.20	82.7	92.6	329	260	265	392
17	เมืองพัทลุง	82.7	102	89.2	121	137	147	118	160	118	145	138	152	50.80	64.90	40.20	0	48.4	58.3	294	225	231	358
18	นาโยง	125	145	132	164	179	190	160	203	160	135	161	109	73.5	107	82.7	48.4	0	15.80	336	267	272	399
19	เมืองตรัง	135	155	141	173	189	200	170	213	148	123	148	95.9	83.4	117	92.6	58.3	15.80	0	347	278	283	410
20	นราธิวาส	234	200	223	195	216	177	203	180	276	303	295	324	272	264	329	294	336	347	0	75.60	98.60	200.00
21	เมืองยะลา	165	131	155	126	132	108	126	95.9	207	234	226	256	203	196	260	225	267	278	75.60	0	23.10	132.00
22	ยะหา	170	137	160	131	124	93.4	118	87.9	212	239	232	261	208	201	265	231	272	283	98.60	23.10	0	132.00
23	เบตง	297	264	287	258	264	241	258	228	339	366	359	388	335	328	392	358	399	410	200.00	132.00	132.00	0

ภาพประกอบที่ ง-1เมทริกซ์ของระยะทางไปกลับระหว่างแหล่งที่มาของวัตถุดิบและศูนย์รวบรวมวัตถุดิบ

ในการหาจำนวนจุดรวบรวมวัตถุดิบจะต้องจำกัดด้วยระยะทางตั้งแต่ 10 กิโลเมตรถึง 70 กิโลเมตร ที่สามารถครอบคลุมพื้นที่ให้บริการของจุดรวบรวม ดังภาพประกอบที่ ง-2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
24																										
25	Distance Limit =		60																							
26	Decision Variable																									
27		ควนเนียง	ทศโหญ่	บางกล่ำ	เมืองสิงหนคร	ทับเภา	จะนะ	พลอง	นาทวี	ควนโดน	ท่าแพ	เมืองสตูล	สะบ้า	กะโหมก	ปากพะยูน	ป่าพยอม	เมืองพัทลุง	บางไทร	เมืองตรัง	บาเจาะ	เมืองยะลา	ยะหา	เบตง	Sum of Site		
28		0	1	0	0	0	1	-	0	-	1	2.103588E-10	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	11		
29																										
30		ควนเนียง	ทศโหญ่	บางกล่ำ	เมืองสิงหนคร	ทับเภา	จะนะ	พลอง	นาทวี	ควนโดน	ท่าแพ	เมืองสตูล	สะบ้า	กะโหมก	ปากพะยูน	ป่าพยอม	เมืองพัทลุง	บางไทร	เมืองตรัง	บาเจาะ	เมืองยะลา	ยะหา	เบตง	Sum of Product		Regulred
31	ควนเนียง	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
32	ทศโหญ่	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
33	บางกล่ำ	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
34	เมืองสิงหนคร	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
35	ทับเภา	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
36	จะนะ	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
37	พลอง	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	>=	1
38	นาทวี	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
39	ควนโดน	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
40	ท่าแพ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
41	เมืองสตูล	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
42	สะบ้า	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
43	กะโหมก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
44	ปากพะยูน	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
45	ป่าพยอม	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
46	เมืองพัทลุง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	>=	1
47	บางไทร	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	>=	1
48	เมืองตรัง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	>=	1
49	บาเจาะ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	>=	1
50	เมืองยะลา	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	>=	1
51	ยะหา	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	>=	1

ภาพประกอบที่ ง-2 การหาจำนวนจุดรวบรวมวัตถุดิบจำกัดด้วยระยะ

จากผลการหาคำตอบของการจำกัดระยะทาง 10, 20, 30, 40, 50, 60 และ70 กิโลเมตรได้จำนวนจุดรวบรวม 22, 19, 16, 11, 9, 7 และ 6 จุด ตามลำดับดังภาพประกอบที่ ง-3

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
54																								
55	Sensitivity of total sites and their locations to the distance limit																							
56																								
57	Distance Limit	ควนเนียง	หาดใหญ่	บางกล่ำ	เมืองสิงขร	คิงเกา	จะนะ	พลอง	นาทวี	ควนโดน	ท่าแพ	เมืองสตูล	สะบ้า	กลไทยแท	ป่าพยอม	ป่าพะยอม	เมืองพัทลุง	บางไทร	เมืองตรัง	นราธิวาส	เมืองยะลา	ยะหา	เบตง	รวม
58	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
59	20	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	19
60	30	0	0	1	1	0	-	1	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	16
61	40	0	1	0	0	0	1	-	0	-	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	11
62	50	0	1	0	0	0	1	-	0	-	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	9
63	60	1	0	0	0	0	-	-	1	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	7
64	70	0	0	0	1	0	-	-	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	6

ภาพประกอบที่ ง-3ผลการหาคำตอบของการจำกัดระยะทาง

ภาคผนวก จ

ระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมยางก้อนถ้วย

ระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมยางก้อนถ้วย เป็นการวัดช่วงระยะเวลาที่กิจการจะได้รับผลตอบแทนหรือผลประโยชน์ในรูปของเงินสดคุ้มกับเงินสดที่ต้องจ่ายลงทุนในตอนแรก การคำนวณหางวดระยะเวลาคืนทุน ผู้วิจัยใช้กรณีที่ผลตอบแทนที่เท่ากันทุกๆ ปี ตลอดอายุของโครงการลงทุน สามารถคำนวณได้จาก เงินลงทุนทั้งหมดและอัตราผลตอบแทน ของแต่ละศูนย์รวบรวมดังนี้

1. อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

เงินลงทุนครั้งแรก 1,760,000.00 บาท

อัตราผลตอบแทนต่อปี 575,742.54 บาท

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวม} = \frac{\text{เงินลงทุนครั้งแรก (บาท)}}{\text{อัตราผลตอบแทนต่อปี (บาท/ปี)}}$$

$$= \frac{1{,}760{,}000.00 \text{ บาท}}{575{,}742.54 \text{ บาท/ปี}}$$

$$= 3.05 \text{ ปี}$$

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมยางก้อนถ้วยของศูนย์รวบรวมอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เท่ากับ 3.05 ปี

2. อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา

เงินลงทุนครั้งแรก 1,760,000.00 บาท

อัตราผลตอบแทนต่อปี 53,900.57 บาท

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวม} = \frac{\text{เงินลงทุนครั้งแรก (บาท)}}{\text{อัตราผลตอบแทนต่อปี (บาท/ปี)}}$$

$$= \frac{1{,}760{,}000.00 \text{ บาท}}{53{,}900.57 \text{ บาท/ปี}}$$

$$= 32.65 \text{ ปี}$$

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมยางก้อนถ้วยของศูนย์รวบรวมอำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา เท่ากับ 32.65 ปี ซึ่งจุดนี้ไม่น่าลงทุน เนื่องจากระยะเวลาคืนทุนยาวนานเกินไป

3. อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล

เงินลงทุนครั้งแรก 1,760,000.00 บาท

อัตราผลตอบแทนต่อปี 222,126.97 บาท

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวม} = \frac{\text{เงินลงทุนครั้งแรก (บาท)}}{\text{อัตราผลตอบแทนต่อปี (บาท/ปี)}}$$

$$= \frac{1{,}760{,}000.00 \text{ บาท}}{222{,}126.97 \text{ บาท/ปี}}$$

$$= 7.92 \text{ ปี}$$

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมยางก้อนถ้วยของศูนย์รวบรวมอำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล เท่ากับ 7.92 ปี

4. อำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง

เงินลงทุนครั้งแรก 1,760,000.00 บาท

อัตราผลตอบแทนต่อปี 7,225.64 บาท

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวม} = \frac{\text{เงินลงทุนครั้งแรก (บาท)}}{\text{อัตราผลตอบแทนต่อปี (บาท/ปี)}}$$

$$= \frac{1{,}760{,}000.00 \text{ บาท}}{7{,}225.64 \text{ บาท/ปี}}$$

$$= 243.57 \text{ ปี}$$

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมยางก้อนถ้วยของศูนย์รวบรวมอำเภอปากพะยูน จังหวัดพัทลุง เท่ากับ 243.57 ปี ซึ่งจุดนี้ไม่น่าลงทุน เนื่องจากระยะเวลาคืนทุนยาวนานเกินไป

5. อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง

เงินลงทุนครั้งแรก 1,760,000.00 บาท

อัตราผลตอบแทนต่อปี 57,003.63 บาท

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวม} = \frac{\text{เงินลงทุนครั้งแรก (บาท)}}{\text{อัตราผลตอบแทนต่อปี (บาท/ปี)}}$$

$$= \frac{1{,}760{,}000.00 \text{ บาท}}{57{,}003.63 \text{ บาท/ปี}}$$

= 30.87 ปี

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมยางก้อนถ้วยของศูนย์รวบรวมอำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง เท่ากับ 30.87 ปี ซึ่งจุดนี้ไม่น่าลงทุน เนื่องจากระยะเวลาคืนทุนยาวนานเกินไป

6. อำเภอเมือง จังหวัดตรัง

เงินลงทุนครั้งแรก 1,760,000.00 บาท

อัตราผลตอบแทนต่อปี 45,269.76 บาท

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวม} = \frac{\text{เงินลงทุนครั้งแรก (บาท)}}{\text{อัตราผลตอบแทนต่อปี (บาท/ปี)}}$$

$$= \frac{1{,}760{,}000.00 \text{ บาท}}{45{,}269.76 \text{ บาท/ปี}}$$

= 38.87 ปี

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมยางก้อนถ้วยของศูนย์รวบรวมอำเภอเมือง จังหวัดตรัง เท่ากับ 38.87 ปี ซึ่งจุดนี้ไม่น่าลงทุน เนื่องจากระยะเวลาคืนทุนยาวนานเกินไป

7. อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส

เงินลงทุนครั้งแรก 1,760,000.00 บาท

อัตราผลตอบแทนต่อปี 104,588.18 บาท

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวม} = \frac{\text{เงินลงทุนครั้งแรก (บาท)}}{\text{อัตราผลตอบแทนต่อปี (บาท/ปี)}}$$

$$= \frac{1{,}760{,}000.00 \text{ บาท}}{104{,}588.18 \text{ บาท/ปี}}$$

= 16.83 ปี

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมยางก้อนถ้วยของศูนย์รวบรวมอำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส เท่ากับ 16.83 ปี

8. อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

เงินลงทุนครั้งแรก 1,760,000.00 บาท

อัตราผลตอบแทนต่อปี 441,665.89 บาท

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวม} = \frac{\text{เงินลงทุนครั้งแรก (บาท)}}{\text{อัตราผลตอบแทนต่อปี (บาท/ปี)}}$$

$$= \frac{1{,}760{,}000.00 \text{ บาท}}{441{,}665.89 \text{ บาท/ปี}}$$

$$= 3.98 \text{ ปี}$$

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมยางก้อนถ้วยของศูนย์รวบรวมอำเภอยะหา จังหวัดยะลา เท่ากับ 3.98 ปี

9. อำเภอเบตง จังหวัดยะลา

เงินลงทุนครั้งแรก 1,760,000.00 บาท

อัตราผลตอบแทนต่อปี 375,745.77 บาท

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวม} = \frac{\text{เงินลงทุนครั้งแรก (บาท)}}{\text{อัตราผลตอบแทนต่อปี (บาท/ปี)}}$$

$$= \frac{1{,}760{,}000.00 \text{ บาท}}{375{,}745.77 \text{ บาท/ปี}}$$

$$= 4.68 \text{ ปี}$$

ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนของการจัดตั้งศูนย์รวบรวมยางก้อนถ้วยของศูนย์รวบรวมอำเภอเบตง จังหวัดยะลา เท่ากับ 4.68 ปี

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวจารุวรรณ พรหมเงิน

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5410120005

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมการผลิต)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2553

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

ทุนบัณฑิตศึกษาภายใต้โครงการมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ประจำปีการศึกษา 2554

ทุนอุดหนุนการทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ ประจำปีการศึกษา 2554 ได้รับจากคณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

Jaruwan Promngurn, Nikorn Sirivongpaisal, Sakesun Suthummanon, Wanatchapong Kongkaew, Pallapat Penchamrat. 2013. An Application of Lean Supply Chain Management for Cost Reduction in Block Rubber Industry. The 1st Asia Pacific Rubber Conference (APRC 2013). Advances Material Research. Vol. 844 (2014). September 5-6, 2013. Surat Thani, Thailand. pp 450-453.

Promngurn Jaruwan, Sirivongpaisal Nikorn, Suthummanon Sakesun, Penchamrat Pallapat. 2013. Lean Supply Chain Management and Rubber Industry: Case Study Block Rubber Industry. 2013 IEEE Symposium on Business, Engineering and Industrial Applications. 22-25 September 2013. Kuching, Sarawak, Malaysia.