ระบบปฏิบัติการสำหรับการจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงาน

นาย กฤษณะ สถิตย์นุวัฒน์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-53-1573-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE OPERATION SYSTEM FOR FARM-TO-MILL SUGARCANE SUPPLY

Mr. Kidsana Satidnuwat

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty on Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-53-1573-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบปฏิบัติการสำหรับการจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงาน
โดย	นาย กฤษณะ สถิตย์นุวัฒน์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. สีรง ปรีชานนท์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร. สีรง ปรีชานนท์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานพ เรี่ยวเดชะ)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. การดี ปรีชานนท์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กฤษณะ สถิตย์นุวัฒน์: ระบบปฏิบัติการสำหรับการจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงาน
(THE OPERATION SYSTEM FOR FARM-TO-MILL SUGARCANE SUPPLY)
อ.ที่ปรึกษา : อ. ดร. สีรง ปรีชานนท์ , 106 หน้า. ISBN 974-53-1573-7

ปัญหาที่สำคัญของการจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงานน้ำตาลในประเทศไทยปัญหาหนึ่งคือการที่รถบรรทุกเสียเวลารอคอยการจัดส่งที่โรงงานเป็นระยะเวลานานเพื่อเทอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตในโรงงาน การรอคอยที่ยาวนานนี้มีสาเหตุมาจากความไม่สม่ำเสมอของปริมาณรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงาน ทำให้อัตราการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร เช่น รถบรรทุก แรงงาน และเครื่องมือต่างๆอยู่ในระดับต่ำ และทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักและความหวานของอ้อย ต้นทุนการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานและต้นทุนการผลิตน้ำตาลทรายของประเทศไทยจึงอยู่ในระดับสูงเมื่อเทียบกับประเทศผู้ส่งออกน้ำตาลรายใหญ่อื่นๆ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอระบบปฏิบัติการแบบใหม่สำหรับการจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงาน 3 ระบบ ได้แก่ ระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของรถบรรทุก และ ระบบการผสมการจัดส่งแบบคิวล็อค (ระบบที่มีการเรียกรถบรรทุกเข้าโรงงาน) และคิวเสรี (ระบบที่ไม่มีการเรียกรถบรรทุกเข้าโรงงาน) เข้าด้วยกัน โดยระบบที่นำเสนอทั้งหมดมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน คือ ต้องการกระจายการจัดส่งอ้อยของชาวไร่ให้สม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลา จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบปฏิบัติการดังกล่าว โดยการวิเคราะห์เชิงปริมาณ และการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ระบบปฏิบัติการสำหรับการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานที่ผู้วิจัยนำเสนอสามารถลดระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานได้อย่างมีนัยสำคัญ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2548

4570715121: MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: OPERATION SYSTEM / SUGARCANE / SUGARCANE SUPPLY

KIDSANA SATIDNUWAT: THE OPERATION SYSTEM FOR FARM-TO-MILL SUGARCANE SUPPLY. THESIS ADVISOR: SEERONK PRICHANONT, Ph. D., 106 pp. ISBN 974-53-1573-7.

One of the major problems in Thailand's Sugarcane delivery system is the long waiting time of the sugarcane delivery trucks. This long waiting time is generally due to the fluctuation of truck arrival rate during a day. Resource utilization is therefore low. At the same time, sugarcane weight loss is high. Comparing with other sugar exporters, it is not surprising that Thailand's sugarcane transportation cost is relatively high. This research proposes three new operating systems for farm-to-mill sugarcane delivery process. The proposed systems aim at evenly spreading out the truck arrivals during a day. Experimental results show that if implemented successfully the proposed systems can significantly reduce average waiting time of the delivery trucks and therefore reduce the sugarcane transportation cost.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department.....INDUSTRIAL ENGINEERING..... Student's signature.....

Concentration..INDUSTRIAL ENGINEERING.. Advisor's signature.....

Academic year.....2005.....

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี อันเนื่องมาจากความช่วยเหลือของ อาจารย์ ดร. สีรง ปรีชานนท์ ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของผู้เขียน ที่กรุณาให้คำปรึกษารวมถึงคอยให้คำชี้แนะแนวทางในการดำเนินงาน เพื่อแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่างๆที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดทำวิทยานิพนธ์ และช่วยตรวจทานแก้ไขรูปเล่มวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี่ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ และอาจารย์ ดร.การดี ปรีชานนท์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ โรงงานน้ำตาล สมาคมชาวไร่อ้อย และสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายที่อนุญาตให้ผู้เขียนได้สักถาม สัมภาษณ์ และเข้าเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และผู้เขียนขอขอบพระคุณชาวไร่อ้อยและเจ้าหน้าที่โรงงานน้ำตาลทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือผู้เขียนในการเก็บรวบรวมและจัดทำข้อมูล รวมถึงให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่สาว และขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่น้อง ที่ภาควิชาอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่คอยให้คำแนะนำ กำลังใจ และความห่วงใยแก่ผู้เขียนมาโดยตลอด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการจำลองสถานการณ์ 4

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8

2.3 สรุปท้ายบท 12

บทที่ 3 ระบบการขนส่งและกระบวนการจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงานในปัจจุบัน

3.1 ระบบคู่สัญญา 13

3.2 การเก็บเกี่ยวอ้อยและการขนอ้อยขึ้นรถบรรทุก 15

3.3 การจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงานน้ำตาล 18

3.4 ระบบคิวจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน 19

3.5 การวิเคราะห์ SWOT ของระบบการจัดส่ง 22

3.5.1 ระบบการจัดส่งแบบคิวเสรี 22

3.5.2 ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค 23

3.6 สรุปท้ายบท 24

สารบัญ

หน้า

บทที่ 4 แนวคิดในการปรับปรุงระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน

4.1 การทดสอบแนวคิด 27
4.2 รายละเอียดของการทดสอบ 29
4.3 ผลการทดสอบ 31
4.4 สรุปท้ายบท 34

บทที่ 5 แนวทางการปรับปรุงระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน

5.1 ระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า 37
5.1.1 รายละเอียดของระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า 37
5.1.2 ข้อดี-ข้อเสียของระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า 40
5.2 ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของชาวไร่ 41
5.2.1 รายละเอียดของระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของชาวไร่ 42
5.2.2 ข้อดี-ข้อเสียของระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของชาวไร่ 45
5.3 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ 46
5.4 ระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน 50
5.4.1 รายละเอียดของระบบการผสมระบบการจัดส่ง
แบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน 50
5.4.2 ข้อดี-ข้อเสียของระบบการผสมระบบการจัดส่ง
แบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน 52
5.5 แบบจำลองสถานการณ์ของโรงงานน้ำตาล S25 53
5.5.1 แบบจำลองกระบวนการผลิตในปัจจุบัน 53
5.5.2 การปรับเปลี่ยนแบบจำลอง 57
5.6 การประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์ 58
5.7 สรุปท้ายบท 60

สารบัญ

หน้า

บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา
6.1 ระบบปฏิบัติการที่นำเสนอ 64
6.2 ประสิทธิผลของระบบปฏิบัติการที่นำเสนอ 65

รายการอ้างอิง 66
ภาคผนวก 69
ภาคผนวก ก. ข้อมูลสัดส่วนขนาดของชาวไร่ และ
สัดส่วนปริมาณอ้อยของชาวไร่ที่ทำสัญญากับโรงงานตัวอย่าง 70
ภาคผนวก ข. วิธีการกำหนดหมายเลขคิวให้กับชาวไร่ 73
ภาคผนวก ค. จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของแต่ละรูปแบบการจัดส่ง 78
ภาคผนวก ง. ข้อมูลผลการทดสอบรูปแบบและปริมาณการจัดส่ง 82
ภาคผนวก จ. ข้อมูลผลการทดสอบการวิเคราะห์เชิงปริมาณ 86
ภาคผนวก ฉ. แสดงรายละเอียดของแบบจำลองโรงงานน้ำตาล S25 89
ภาคผนวก ช. ข้อมูลผลการทดสอบการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์ 94
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 106

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 4.1 สรุปจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของการวิเคราะห์รูปแบบและปริมาณการจัดส่ง 34

ตารางที่ 5.1 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานเมื่อมีการย้ายการจัดส่ง 49

ตารางที่ 5.2 ระยะเวลาเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงาน 60

ตารางที่ ก.1 สัดส่วนจำนวนชาวไร่แบ่งตามขนาดสัญญาของโรงงานตัวอย่างในปีการผลิต 2546/2547 71

ตารางที่ ก.2 สัดส่วนปริมาณอ้อยแบ่งตามขนาดสัญญาของโรงงานตัวอย่างในปีการผลิต 2546/2547 72

ตารางที่ ง.1 ข้อมูลจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานที่ระดับปริมาณการจัดส่งเท่ากับกำลังการผลิตของโรงงาน 83

ตารางที่ ง.2 ข้อมูลจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานที่ระดับปริมาณการจัดส่งน้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน 84

ตารางที่ ง.3 ข้อมูลจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานที่ระดับปริมาณการจัดส่งมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน 85

ตารางที่ จ.1 จำนวนรถบรรทุกจัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลา 87

ตารางที่ จ.2 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานในแต่ละช่วงเวลา 88

ตารางที่ ช.1 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 0% 95

ตารางที่ ช.2 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 10% 96

ตารางที่ ช.3 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 20% 97

ตารางที่ ช.4 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 30% 98

ตารางที่ ช.5 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 40% 99

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ ช.6 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน
เมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 50%..... 100

ตารางที่ ช.7 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน
เมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 60%..... 101

ตารางที่ ช.8 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน
เมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 70%..... 102

ตารางที่ ช.9 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน
เมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 80%..... 103

ตารางที่ ช.10 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน
เมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 90%..... 104

ตารางที่ ช.11 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน
เมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 100%..... 105

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ หน้า

รูปที่ 2.1 แผนผังขั้นตอนในการจำลองสถานการณ์ 7
รูปที่ 4.1 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานน้ำตาล S25 ที่ใช้ระบบคิวเสรี 26
รูปที่ 4.2 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานน้ำตาล S40 ที่ใช้ระบบคิวล็อค 27
รูปที่ 4.3 รูปแบบการจัดส่งแบบคงที่ 29
รูปที่ 4.4 รูปแบบการจัดส่งแบบ 2 ระดับ 30
รูปที่ 4.5 รูปแบบการจัดส่งแบบ 3 ระดับ 30
รูปที่ 4.6 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของรูปแบบการจัดส่งแบบ 2a 32
รูปที่ 4.7 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของแต่ละรูปแบบการจัดส่ง 33
รูปที่ 5.1 ตัวอย่างบัตรคิวจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า 40
รูปที่ 5.2 ตัวอย่างบัตรคิวพิเศษที่ใช้ในการแจ้งคิว 45
รูปที่ 5.3 จำนวนรถบรรทุกจัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลา 46
รูปที่ 5.4 จำนวนรถบรรทุกจัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลาเมื่อมีการย้ายการจัดส่ง 47
รูปที่ 5.5 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานในแต่ละช่วงเวลาเมื่อมีการย้ายการจัดส่ง 48
รูปที่ 5.6 แบบจำลองรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานและแจ้งคิว 54
รูปที่ 5.7 แบบจำลองรถบรรทุกเข้าสู่แถวคอยรอเรียกเข้าชั่งน้ำหนัก 55
รูปที่ 5.8 แบบจำลองรถบรรทุกชั่งน้ำหนักเข้าสู่โรงงาน 55
รูปที่ 5.9 แบบจำลองรถบรรทุกเข้าสู่แถวคอยหน้าแท่นเทและการเทอ้อยเข้าสู่โรงงาน 56
รูปที่ 5.10 แบบจำลองรถบรรทุกชั่งน้ำหนักออกจากโรงงานและบันทึกค่าในระบบ 57
รูปที่ 5.11 แบบจำลองในการกำหนดประเภทการจัดส่งของรถบรรทุก 58
รูปที่ 5.12 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน 59
รูปที่ ข.1 ขั้นตอนและวิธีการกำหนดหมายเลขคิวให้กับชาวไร่ในระบบคิวล็อค 77
รูปที่ ค.1 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของรูปแบบการจัดส่งแบบคงที่ 79
รูปที่ ค.2 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของรูปแบบการจัดส่งแบบ 2a 79
รูปที่ ค.3 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของรูปแบบการจัดส่งแบบ 2b 80
รูปที่ ค.4 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของรูปแบบการจัดส่งแบบ 3a 80
รูปที่ ค.5 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของรูปแบบการจัดส่งแบบ 3b 81

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ หน้า
รูปที่ ฉ.1 โครงสร้างแบบจำลองของโรงงานน้ำตาล S25 90
รูปที่ ฉ.2 โครงสร้างแบบจำลองของโรงงานน้ำตาล S25 (ต่อ) 91
รูปที่ ฉ.3 โครงสร้างแบบจำลองของโรงงานน้ำตาล S25 (ต่อ) 92
รูปที่ ฉ.4 แบบจำลองของโรงงานน้ำตาล S25 93

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศไทย เป็นอุตสาหกรรมที่มีมาตั้งแต่สมัยสุโขทัย โดยในช่วงแรกเป็นการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศเท่านั้น แต่ปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตน้ำตาลทราย เพื่อการส่งออกได้มากเป็นอันดับต้นๆของโลก ตัวอย่างเช่นปีการผลิต 2546/2547 ประเทศไทยมีพื้นที่การเพาะปลูกอ้อยทั้งหมด 7.5 ล้านไร่ (รวมพื้นที่เพาะปลูกอ้อยทำพันธุ์) มีปริมาณอ้อยที่สามารถจัดส่งเข้าสู่โรงงานทั้งหมด 74.8 ล้านตัน สามารถผลิตเป็นน้ำตาลทรายได้ทั้งหมด 7.6 ล้านตัน ซึ่งเป็นน้ำตาลทรายที่ผลิตเพื่อการส่งออกมากถึง 5.7 ล้านตัน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย[สอน.], 2547) สามารถนำรายได้เข้าประเทศไม่ต่ำกว่า 30,000 - 40,000 ล้านบาทต่อปี

ระบบอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย จึงเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก และเป็นอุตสาหกรรมที่มีผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจำนวนมาก ประกอบด้วยกัน 3 ฝ่าย ได้แก่ 1) สมาคมชาวไร่อ้อย 3 สมาคม ประกอบไปด้วย สหสมาคมชาวไร่อ้อยแห่งประเทศไทย สหพันธ์ชาวไร่อ้อยแห่งประเทศไทย และชมรมสถาบันชาวไร่อ้อยภาคอีสาน ที่มาจากการรวมกลุ่มของสถาบันชาวไร่อ้อยทั้งหมด 27 สถาบัน 2) สมาคมโรงงานน้ำตาลทราย 3 สมาคม ประกอบไปด้วย สมาคมการค้าผู้ผลิตน้ำตาลไทย สมาคมการค้าอุตสาหกรรมน้ำตาล และสมาคมโรงงานน้ำตาลไทย ที่มาจากการรวมกลุ่มของโรงงานน้ำตาลทั่วประเทศทั้งหมด 46 โรงงาน และ 3) สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายที่เป็นตัวแทนจากภาครัฐบาล

สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันเป็นผลมาจากการที่ประเทศไทยมีสัดส่วนการส่งออกน้ำตาลทรายมากถึง 70 – 75 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำตาลทรายที่ผลิตได้ทั้งหมด ทำให้รายได้ส่วนใหญ่ของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายมาจากการส่งออกเป็นหลัก และจากสถานการณ์ในปัจจุบันที่ราคาน้ำตาลทรายตลาดโลกตกต่ำ อันเป็นผลมาจากนโยบายการปกป้องผู้ผลิตภายในประเทศของสหภาพยุโรป อันได้แก่ นโยบายด้านการห้ามการนำเข้าน้ำตาล การกำหนดโควตาการนำเข้าน้ำตาล การตั้งกำแพงภาษีการนำเข้าน้ำตาล และการอุดหนุนการผลิตหรือการส่งออกของน้ำตาลทรายภายในประเทศ ทำให้ราคาน้ำตาลทรายในตลาดโลกถูกบิดเบือนไปจากความเป็นจริง และทำให้ราคาน้ำตาลทรายในตลาดโลกต่ำกว่าความเป็นจริง กล่าวคือ ราคาน้ำตาล

ทรายดิบเฉลี่ยจาก 9.13 เซนต์ต่อปอนด์ในปี พ.ศ. 2544 ลดลดเหลือ 7.87 เซนต์ต่อปอนด์ และ 7.51 เซนต์ต่อปอนด์ ในปี พ.ศ. 2545 และ 2546 ตามลำดับ (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2547)

แนวทางการแก้ปัญหาของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายในประเทศไทยจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายให้สูงขึ้น ตัวอย่างเช่นการวิจัยและปรับปรุงพันธุ์อ้อยที่ใช้ในการเพาะปลูก ที่สามารถเพิ่มผลผลิตของน้ำตาลทรายต่อไร่ให้สูงขึ้นโดยการเพิ่มน้ำหนักอ้อยต่อไร่ให้สูงขึ้น หรือเพิ่มผลผลิตน้ำตาลที่ได้รับต่อตันอ้อยให้สูงขึ้น หรือการปรับปรุงระบบการเก็บเกี่ยวและจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานเพื่อลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง ซึ่งต้นทุนการผลิตอ้อยและน้ำตาลทรายประกอบไปด้วย ต้นทุนแรงงาน ต้นทุนวัสดุและอุปกรณ์การผลิต ต้นทุนค่าเช่าที่ และต้นทุนค่าขนส่ง จากการที่ต้นทุนค่าขนส่งเป็นต้นทุนสูญเปล่าที่ไม่เพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตอ้อยและน้ำตาลทรายแต่อย่างใด และต้นทุนค่าขนส่งในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายคิดเป็น 18 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด กล่าวคือ ต้นทุนค่าขนส่ง 106.14 บาทต่อเมตริกตัน จากต้นทุนทั้งหมด 584.63 บาทต่อเมตริกตันในปีการผลิต 2545/2546 (สอน.,2547) หากเปรียบเทียบกับประเทศผู้ผลิตน้ำตาลเพื่อการส่งออกรายอื่น เช่น ประเทศออสเตรเลียที่มีต้นทุนค่าขนส่งอ้อยอยู่ที่ 0.14 เหรียญต่อเมตริกตัน (Australian Government Department of Agriculture Fisheries & Forestry, 2003) หรือประมาณ 5.6 บาทต่อเมตริกตัน (ที่อัตราแลกเปลี่ยน 40 บาทต่อเหรียญ) โดยการตั้งสถานีรถไฟภายในไร่อ้อยและใช้ระบบรางในการขนส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงาน ดังนั้น ถ้าประเทศไทยมีการปรับปรุงระบบการจัดส่งให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น ที่สามารถทำให้ต้นทุนของการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานลดต่ำลงได้ จะทำให้ประเทศไทยมีความสามารถทางการแข่งขันในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายเพิ่มสูงขึ้น

ปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้นในระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานในประเทศไทย คือ ช่วงเวลากลางฤดูหีบประมาณเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ปริมาณอ้อยที่จัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานของชาวไร่มีเป็นจำนวนมาก ทำให้โรงงานน้ำตาลบางแห่งมีรถบรรทุกที่รอคอยภายในโรงงานเป็นจำนวนมาก และเสียเวลารอคอยภายในโรงงานเป็นระยะเวลานานมากกว่า 24 ชั่วโมง ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากรถบรรทุกได้เต็มประสิทธิภาพ หรือการหยุดทำงานของแรงงานตัดเพื่อรอรถบรรทุกที่ใช้ในการจัดส่ง และความสูญเสียของผลผลิตน้ำตาลที่เกิดขึ้น อันประกอบไปด้วย ความสูญเสียน้ำหนักและคุณภาพความหวานของอ้อยที่ลดลงตามระยะเวลารอคอยที่เพิ่มขึ้น (รุ่งรัตน์ กิจเจริญปัญญา และคณะ, 2543) หรือความสูญเสียของผลผลิตน้ำตาล (Yield) ที่สามารถผลิตน้ำตาลได้ลดลง เนื่องจากน้ำตาลซูโครสที่ใช้ในการผลิตน้ำตาลถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโทส หรือที่เรียกว่า น้ำตาลอินเวท (Invert Sugar) ได้มากขึ้นตามระยะเวลารอคอยที่เพิ่มขึ้น และความสูญเสียที่เกิดขึ้นกับระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต เนื่องจากน้ำตาลซูโครสสามารถถูก

เปลี่ยนไปเป็นเด็กซ์แทรน (Dextran) ได้มากขึ้นตามระยะเวลารอคอยที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเด็กซ์แทรนเป็นสารที่มีลักษณะเป็นเมือกเหนียว ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในขั้นตอนของการทำใส การกรอง การตกผลึกใช้เวลาเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้กำลังการผลิตของโรงงานลดลง ถ้าโรงงานมีระบบปฏิบัติการที่ใช้ในการรับอ้อยเข้าสู่โรงงานที่ดีจะทำให้ระยะเวลารอคอยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานสามารถลดต่ำลงได้ ทำให้สามารถลดความสูญเสียต่างๆที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งเป็นผลทำให้ประสิทธิภาพของระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานเพิ่มสูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อออกแบบระบบปฏิบัติการสำหรับการจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงาน ที่สามารถลดระยะเวลารอคอยของรถบรรทุกภายในโรงงานได้ ทำให้ต้นทุนของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายลดลง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาระบบปฏิบัติการ และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบปฏิบัติการสำหรับการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง 10 โรงงาน
2. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของโรงงานตัวอย่างในปีการผลิต 2546/2547 ถึง 2547/2548
3. ออกแบบระบบปฏิบัติการสำหรับการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน และทดสอบผลของระบบปฏิบัติการที่มีต่อระยะเวลารอคอยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงาน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ระบบปฏิบัติการสำหรับการจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงาน ที่ทำให้ระยะเวลารอคอยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานลดต่ำลง และทำให้ต้นทุนของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายสามารถลดลงได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้กล่าวถึงการศึกษาทฤษฎีการจำลองสถานการณ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการจัดส่งอ้อย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและแก้ปัญหาของระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน โดยมีทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีการจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการจำลองขั้นตอนการดำเนินงานของระบบที่ต้องการศึกษา โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) เพื่อนำแบบจำลองที่ได้ออกแบบไว้ไปทดสอบกับสถานการณ์ต่างๆ เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในระบบและวิเคราะห์ถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในแบบจำลอง เพื่อประเมินผลการใช้กลยุทธ์ในแบบจำลองที่สร้างขึ้น Winston (1994)

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ผู้สร้างแบบจำลองต้องมีความเข้าใจในระบบที่ต้องการจำลองเป็นอย่างดี เพื่อให้สามารถสร้างแบบจำลองที่ใช้เป็นตัวแทนของระบบที่ทำการศึกษาได้ โดยองค์ประกอบของระบบโดยทั่วไปประกอบไปด้วย

1. ส่วนทำการ (Entity) คือ องค์ประกอบต่างๆ ในระบบซึ่งเป็นสิ่งที่เราสนใจศึกษา โดยส่วนทำการอาจเป็นส่วนทำการที่สามารถเคลื่อนที่ได้ (Dynamic Entity) หรือเป็นส่วนทำการที่อยู่กับที่ (Static Entity) หรือที่เรียกว่า ทรัพยากร(Resource)
2. คุณสมบัติของส่วนทำการ (Attribute) คือ คุณสมบัติของส่วนทำการ ที่อยู่ในรูปของตัวเลขที่แต่ละส่วนทำการ อาจมีคุณสมบัติที่เหมือนหรือต่างกันได้
3. กิจกรรม (Activity) คือ กระบวนการหรือลักษณะที่ส่วนทำการกระทำภายในระบบ
4. สถานภาพของระบบ (System State) คือ ที่เก็บรวบรวมตัวแปรของระบบ (System State Variable) ที่จำเป็นในการอธิบายสภาพของระบบ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง
5. เหตุการณ์ (Event) คือ สิ่งที่เกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบ
6. ลำดับการดำเนินการ (List Processing) คือ ลักษณะของการจัดแถวคอยของส่วนทำการเคลื่อนที่ ไปใช้บริการที่ทรัพยากร

ประเภทของระบบถูกจำแนกตามประเภทของลักษณะการใช้งาน โดยอาศัยลักษณะการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. ระบบสถิต (Static System) คือ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบโดยไม่เกี่ยวข้องกับเวลา
2. ระบบพลวัต (Dynamic System) คือ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบที่เกี่ยวข้องกับเวลา
3. ระบบต่อเนื่อง (Continuous System) คือ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบต่อเนื่องตลอดเวลา
4. ระบบแบบเป็นช่วง (Discrete System) คือ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบเป็นช่วงๆ ระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง
5. ระบบแน่นอน (Deterministic System) คือ ระบบที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบใหม่ เมื่อวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลนำเข้า (Input Data) ชุดเดิม ผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่าเท่าเดิมทุกครั้ง
6. ระบบไม่แน่นอน (Stochastic System) คือ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบที่ไม่สามารถคาดเดาได้ว่าจะเกิดอะไรขึ้นเป็นไปตามความน่าจะเป็นขององค์ประกอบต่างๆ เมื่อวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลนำเข้า (Input Data) ชุดเดิม ผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่าไม่เท่าเดิมทุกครั้ง

ขั้นตอนในการจำลองสถานการณ์ (Law and Kelton, 2000) แสดงได้ดังรูปที่ 2.1

1. การกำหนดปัญหาและการวางแผนในการศึกษา เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของการศึกษา ต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษา ขอบเขตของปัญหาและวิธีการวัดผล ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง ถ้าการกำหนดปัญหาไม่สามารถตอบสนองกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้ก็จะไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองประกอบไปด้วย ข้อมูลองค์ประกอบของแบบจำลอง ข้อมูลที่แสดงเวลาของแต่ละเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ข้อมูลของเขตจำกัดและข้อมูลอื่นๆที่มีผลกระทบต่อระบบ การเก็บรวบรวมข้อมูล สามารถใช้วิธีการสัมภาษณ์ การศึกษาจากเอกสาร หรือจากการสังเกตแต่ข้อมูลที่อยู่ในรูปของเวลาที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการบันทึกเวลา ต้องนำเทคนิคทางสถิติมาใช้ในการจัดเตรียมข้อมูล

3. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่สร้างขึ้น ซึ่งผู้สร้างแบบจำลองต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองอยู่ตลอดเวลา

4. การสร้างแบบจำลอง และพิสูจน์ยืนยันความถูกต้อง การสร้างแบบจำลองไม่มีวิธีการที่กำหนดแน่นอน ผู้สร้างอาจจะเลือกใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไปเพื่อจำลองระบบ เช่น FORTRAN, Pascal และ ภาษาซี เป็นต้น หรือใช้ภาษาสำหรับการจำลองสถานการณ์โดยเฉพาะ เช่น GPSS, SIMAN, SIMSCRIPT เป็นต้น หรือใช้โปรแกรมกึ่งสำเร็จรูปที่พัฒนามาเพื่อใช้สำหรับการจำลองสถานการณ์ เช่น ARENA, PROMODEL เป็นต้น หลังจากสร้างแบบจำลองแล้วจะต้องมีการพิสูจน์ยืนยันว่าแบบจำลองสามารถใช้แทนระบบจริงที่ต้องการศึกษา

5. ทำการทดลองเบื้องต้น เพื่อตรวจสอบยืนยันแบบจำลองและทดสอบความถูกต้องเบื้องต้นของแบบจำลอง

6. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เป็นการทดสอบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมของแบบจำลองกับพฤติกรรมของระบบงานจริง

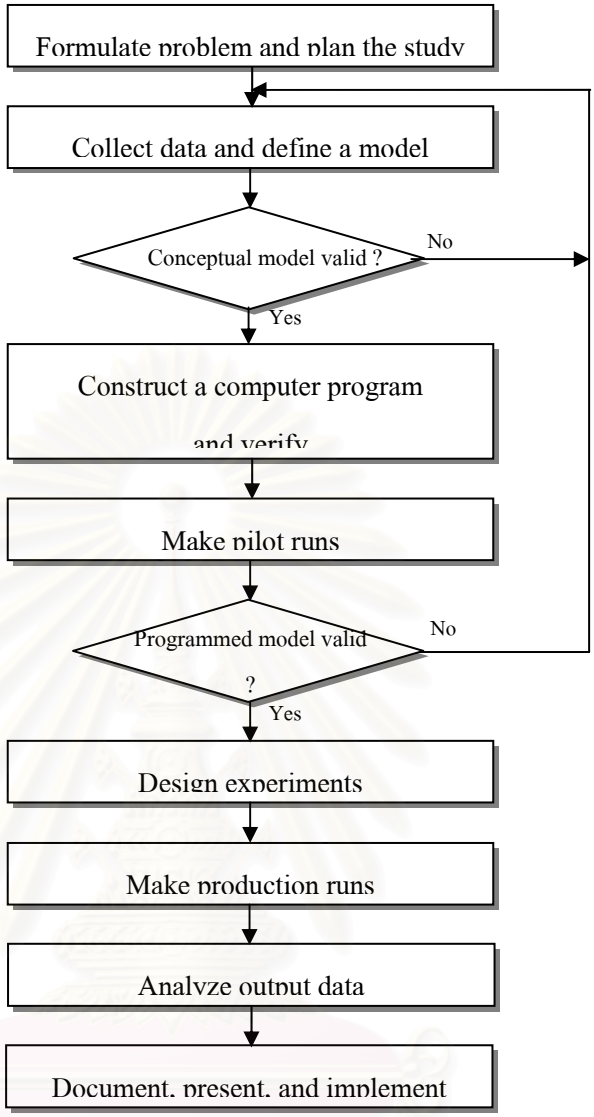
7. ออกแบบการทดลอง แบบจำลองที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง และการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองแล้ว ผู้สร้างแบบจำลองสถานการณ์ทำการออกแบบการทดลองเพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ซึ่งต้องพิจารณาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบที่ต้องการศึกษา

8. ทดลองกระบวนการทำงาน เมื่อได้ออกแบบกระบวนการทดลองแล้วทำการทดสอบกระบวนการทำงานกับแบบจำลองที่ได้ออกแบบไว้

9. การวิเคราะห์ผล วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลองโดยใช้เทคนิคทางสถิติ และประเมินผลของทางเลือกต่างๆ เพื่อให้ได้ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

10. จัดทำเอกสาร, นำเสนอ และนำไปปฏิบัติงาน นำผลการศึกษามาจัดทำให้อยู่ในรูปแบบเอกสารเพื่อเตรียมสำหรับการนำเสนอและเผยแพร่ต่อไป

เทคนิคการจำลองแบบสถานการณ์ เป็นวิธีการที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ระบบงานที่มีความซับซ้อนได้ แต่เนื่องจากเป็นการจำลองระบบงานจริงที่ตัดรายละเอียดที่สามารถยอมรับได้ทางสถิติออกไป ทำให้แบบจำลองที่สร้างขึ้นไม่สามารถเหมือนกับระบบงานจริงได้ทุกประการ และแบบจำลองสถานการณ์เป็นการวิเคราะห์จากข้อมูลที่เกิดขึ้นจากในอดีตเท่านั้น



รูปที่ 2.1 แผนผังขั้นตอนในการจำลองสถานการณ์

ที่มา : Law and Kelton (2000)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดส่งอ้อยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่ามีการนำหลักการ เทคนิค หรือแนวคิดต่างๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน ซึ่งมีการประยุกต์ใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) และการจำลองสถานการณ์ (Simulation) เพื่อช่วยปรับปรุงระบบการเก็บเกี่ยวและจัดส่งอ้อยให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังต่อไปนี้

งานวิจัยที่ประยุกต์ใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด เพื่อใช้ในการหาแนวทางการปรับปรุงเหมาะสมที่สุด ได้แก่ งานวิจัยของ Higgins et al. (1998) ที่ประยุกต์ใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์กับระบบการเก็บเกี่ยวอ้อยในประเทศออสเตรเลีย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการทำงาน และความสามารถในการทำกำไรสูงสุด โดยมีปัจจัย ทางด้านตำแหน่งพื้นที่การเพาะปลูก พันธุ์อ้อยที่เพาะปลูก ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวและอายุของอ้อยที่ทำการเก็บเกี่ยวเป็นตัวกำหนด ต่อมา Salassi, Breaux and Naquin (2001) ประยุกต์ใช้ Mixed integer programming model เพื่อช่วยในการเลือกระบบการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้รายรับสูงสุด โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องด้วยกัน 3 ส่วน ได้แก่ 1) การประมาณน้ำหนักอ้อยที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ต่อพื้นที่การเพาะปลูกและปริมาณน้ำตาลที่ได้รับต่อน้ำหนักอ้อย 2) การประมาณผลของระบบการเก็บเกี่ยวที่ใช้ต่อปริมาณอ้อยที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ และ 3) การประมาณผลของระบบการเก็บเกี่ยวต่อปริมาณน้ำตาลที่ได้รับ ผลลัพธ์ที่ได้แสดงถึงระบบการเก็บเกี่ยวที่ให้ผลผลิตน้ำตาลที่มากกว่าระบบอื่นอย่างมีนัยสำคัญ Higgins (2004) ยังได้ทำการศึกษาถึงการจัดตารางการทำงานของรถตัด โดยประยุกต์ใช้ Mixed integer programming model กับระบบการจัดส่งอ้อยในประเทศออสเตรเลียที่นำเสนอแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาการจัดตารางการดำเนินงานของรถตัดโดยใช้ Tabu Search และ Variable neighborhood search เพื่อใช้ในการหาแผนการดำเนินงานของระบบการจัดส่งที่เหมาะสม ที่สามารถลดระยะเวลารอคอยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานได้ โดยที่การจัดตารางการดำเนินงานเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการปรับปรุงระบบการเก็บเกี่ยวและการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน โดยการเพิ่มช่วงเวลาการทำงานของรถตัด การลดจำนวนของกลุ่มตัด และเป็นการเริ่มต้นของระบบการจัดส่งอ้อยแบบใหม่ ผลของการประยุกต์ใช้กับโรงงานในประเทศออสเตรเลียพบว่าสามารถลดระยะเวลารอคอยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานได้

งานวิจัยที่ประยุกต์ใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดกับระบบการจัดส่งอ้อยในประเทศไทย ได้แก่ งานวิจัยของ Supsomboon and Yosnual (2004) ที่ประยุกต์ใช้ stochastic model สำหรับการหาระดับการสั่งที่เหมาะสม ภายใต้สภาวะความไม่แน่นอนของเวลานำและปริมาณอ้อย

ที่จัดส่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดขนาดของแถวคอยและระยะเวลารอคอยที่ใช้ภายในโรงงานให้น้อยลง โดยใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ Wald's equation เพื่อสร้างตัวแปรสุ่มของปริมาณการจัดส่ง, เวลานำของการจัดส่งและเวลาหยุดของกระบวนการผลิต โดยสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดระดับแถวคอยที่เหมาะสม เพื่อการควบคุมขนาดของแถวคอยไม่ให้สูงมากจนเกินไปและประยุกต์ใช้กับโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่งในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าสามารถลดจำนวนรถบรรทุกและระยะเวลารอคอยภายในโรงงานได้ หรืองานวิจัยของ นันทิกา ชัยกัณหา (2547) ที่ประยุกต์ใช้ Mathematical model ในการจัดกลุ่มเกษตรกรชาวไร่อ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีระยะทางขนส่งโดยรวมต่ำที่สุด โดยมีปัจจัยด้านปริมาณอ้อยและระยะทางขนส่งของชาวไร่อ้อยแต่ละรายที่แตกต่างกัน ดำเนินการจัดกลุ่มเกษตรออกเป็น 10 กลุ่ม เพื่อให้จัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานเป็นระยะเวลา 10 วัน งานวิจัยของ เชษฐา ชำนาญหล่อ (2547ก) ที่ประยุกต์ใช้ Mathematical model ในการแก้ปัญหาการจัดสรรรถบรรทุกที่จัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าใช้จ่ายของรถบรรทุกทั้งหมดในการขนส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงานที่ต่ำที่สุด ซึ่งมีการกำหนดปริมาณอ้อยที่ต้องทำการเก็บเกี่ยวในแต่ละเดือนไว้แน่นอน โดยพิจารณารถบรรทุกที่ใช้ในการจัดส่งอ้อยด้วยกัน 2 ประเภท คือ รถบรรทุกหกล้อ และรถบรรทุกสิบล้อ รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้หาผลเฉลี่ยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดสรรรถบรรทุกทั้งหมด ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบแสดงถึงความสูญประโยชน์ของรถบรรทุกหกล้อ เนื่องจากต้นทุนค่าขนส่งต่อตันอ้อยที่สูงกว่ารถบรรทุกประเภทสิบล้อ ซึ่งการกำหนดปัญหาในครั้งนี้คำนึงถึงเพียงปัจจัยด้านค่าขนส่งเท่านั้น ยังไม่ได้พิจารณาถึงความพร้อมของการตัดและปัจจัยทางด้านแรงงาน นอกจากนั้น เชษฐา ชำนาญหล่อ (2547ข) ยังทำการศึกษาถึงการจัดสรรรถบรรทุกเมื่อสามารถปรับเปลี่ยนปริมาณการตัดอ้อยในแต่ละเดือนได้ อ้อยที่ต้องถูกเก็บเกี่ยวในเดือนก่อนหน้าสามารถเก็บเกี่ยวในเดือนหลังจากนั้นได้ เพื่อตัดสินใจในการกำหนดระยะเวลาการรับอ้อยของโรงงานที่เหมาะสมกับปริมาณอ้อยที่มีอยู่เมื่อพิจารณาเฉพาะค่าขนส่งเท่านั้น

สำหรับงานวิจัยที่นำเทคนิคการจำลองสถานการณ์ ประยุกต์ใช้ในการจำลองระบบการจัดส่งอ้อย ดังเช่นงานวิจัยของ Semenzato (1995) ที่ศึกษาการจัดตารางการดำเนินงานและการวางแผนการใช้ทรัพยากรสำหรับไร่อ้อย เพื่อให้ความล้าช้าของเวลาตั้งแต่อ้อยถูกเผาไฟจนกระทั่งอ้อยถูกจัดส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตมีค่าน้อยที่สุด จากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจได้ ซึ่งแบบจำลองสามารถคำนวณหาขนาดพื้นที่ไร่อ้อยที่ใหญ่ที่สุด ที่สามารถจัดส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตภายในระยะเวลา 15 วัน และทราบถึงปริมาณอ้อยที่ไม่สามารถจัดส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ทันเวลาและจะต้องเสื่อมสภาพไป วิธีการที่นำเสนอช่วยในการตัดสินใจหาทางเลือกที่ดีที่สุดภายใต้ทรัพยากรที่มีอย่างจำกัด และตัดสินใจหาช่วงเวลาและขนาดพื้นที่ไร่อ้อยเพื่อทำการเผาได้อย่างเหมาะสม หรืองานวิจัยของ Arjona, Bueno and Salazar (2001) ที่

ประยุกต์ใช้ Discrete Simulation Model สำหรับการจำลองสถานการณ์ของระบบการเก็บเกี่ยวและการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานในประเทศเม็กซิโก โดยจำลองสถานการณ์ตั้งแต่กระบวนการเผาอ้อยภายในไร่จนถึงการจัดส่งอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตภายในโรงงาน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณผลกระทบที่มีต่อกระบวนการผลิตในการลดจำนวนของเครื่องจักร เพื่อช่วยแก้ปัญหาการผ่อนชำระเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตของชาวไร่ ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นถึงจำนวนของเครื่องจักรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันที่มีจำนวนมากเกินความจำเป็น ทำให้การใช้ประโยชน์ยังทำได้อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ การลดจำนวนเครื่องจักรที่มีอยู่จะไม่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาของกระบวนการผลิตและสามารถแก้ปัญหาการผ่อนชำระเครื่องจักรของชาวไร่ได้ ต่อมา Iannoni and Morabito (2005) ได้ประยุกต์ใช้ Discrete Simulation Model ในการจำลองการดำเนินงานของพื้นที่รับอ้อยภายในโรงงานของประเทศบราซิล เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบและหาทางเลือกของโครงร่างและนโยบายที่ใช้ในการดำเนินงานที่เหมาะสม ผลของการวิเคราะห์สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางเกษตรอื่นที่คล้ายคลึงกันได้ เช่น การเก็บเกี่ยวส้มหรืออุตสาหกรรมป่าไม้ ในการวิเคราะห์หาทางเลือกที่เหมาะสมพิจารณาถึงระยะเวลารอคอยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานและปริมาณอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการผลิต ผลของการวิเคราะห์หาทางเลือกของนโยบายที่ใช้ในการดำเนินงานที่เหมาะสม พบว่าสามารถลดระยะเวลารอคอยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานและเพิ่มปริมาณอ้อยที่สามารถเข้าสู่กระบวนการผลิตได้

งานวิจัยที่ประยุกต์ใช้การจำลองสถานการณ์เพื่อศึกษาถึงการลดความล้าช้าของระยะเวลาตั้งแต่อ้อยถูกเก็บเกี่ยวจนกระทั้งถูกจัดส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตภายในโรงงาน ได้แก่ งานวิจัยของ Hansen, Barnes and Lyne (1998) ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ กับระบบการเก็บเกี่ยวและจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานในประเทศแอฟริกาใต้ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระบบการเก็บเกี่ยวและจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน เพื่อแก้ปัญหาความล้าช้าของระยะเวลาตั้งแต่อ้อยถูกเก็บเกี่ยวจนกระทั้งจัดส่งอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิต ผลของการวิเคราะห์ความไวเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อความล้าช้าในการจัดส่ง พบว่าตารางการเผาอ้อย และสัดส่วนของอ้อยที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานโดยตรงมีผลต่อความล้าช้าในการจัดส่งอย่างมีนัยสำคัญ ผลที่ได้จากงานวิจัยสรุปว่าต้องมีการรวมแบบจำลองของระบบการเก็บเกี่ยวและจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน กับแบบจำลองของการดำเนินงานภายในโรงงานเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงระบบการเก็บเกี่ยวและจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ดียิ่งขึ้น ต่อมา Barnes, Meyer and Schmidt (2000) และ Meyer, Schmidt and Barnes (2001) ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ เพื่อศึกษาปัญหาความล่าช้าของระยะเวลาตั้งแต่อ้อยถูกเก็บเกี่ยวจนกระทั้งถูกจัดส่งอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงงานในประเทศแอฟริกาใต้ ซึ่งได้ทำการทดสอบแผนการดำเนินงานที่ได้ออกแบบไว้ทั้งหมด 11 แผนการดำเนินงานกับแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้น อันประกอบไปด้วย สถานการณ์จริงที่เกิดขึ้น, การวางแผนการจัดส่งให้

สม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลา, การจัดตารางการเผาอ้อยในแต่ละวัน, การตัดอ้อยสด, ชาวไร่จำนวนมากจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานโดยไม่ต้องผ่านจุดขนถ่ายอ้อย, การเก็บเกี่ยวอ้อยในวันจันทร์ถึงวันอาทิตย์, การหีบอ้อยของโรงงานในวันจันทร์ถึงวันเสาร์, รถบรรทุกจำนวน 100 คันจากบริษัทขนส่ง , รถบรรทุกจำนวน 80 คันจากบริษัทขนส่ง, การรวมกลุ่มของชาวไร่ในการเก็บเกี่ยว และระบบในอุดมคติ เพื่อประเมินผลความล่าช้าของระยะเวลาตั้งแต่อ้อยถูกเก็บเกี่ยว จนกระทั้งถูกจัดส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตของแต่ละแผนการดำเนินงาน ผลที่ได้จากการทดสอบพบว่าความล่าช้าที่เกิดขึ้นมีผลมาจากการตัดอ้อยไฟไหม้จำนวนมาก การตัดอ้อยสดและการจัดตารางการเผาอ้อยที่เหมาะสมสามารถช่วยลดความล่าช้าในการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ หรืองานวิจัยของ คมกฤษณ์ จิระสวัสดิ์ (2546) ที่ได้ประยุกต์ใช้การจำลองสถานการณ์ของกระบวนการจัดส่งอ้อยในประเทศไทย โดยจำลองสถานการณ์ตั้งแต่กระบวนการเก็บเกี่ยวอ้อยจนกระทั้งจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน เพื่อวิเคราะห์ผลของทางเลือกที่ใช้ในการปรับปรุงระบบการจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงานน้ำตาล อันประกอบไปด้วย การจัดตารางเวลาการตัดอ้อย การปรับปรุงการซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการหีบอ้อย และการประยุกต์ใช้รถตัดอ้อยแทนแรงงานตัด ผลที่ได้จากการทดสอบพบว่าแนวทางการปรับปรุงที่ได้ออกแบบไว้ สามารถลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากความล้าช้าในกระบวนการเก็บเกี่ยวและจัดส่งอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ ต่อมา นวลพรรณ บุราณศรี (2547) ที่ประยุกต์ใช้การจำลองสถานการณ์ เพื่อนำมาวิเคราะห์ระบบจัดส่งอ้อยที่โรงงานน้ำตาลของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลารอคอยของรถบรรทุกอ้อยที่โรงงานน้ำตาลโดยไม่กระทบต่อกระบวนการผลิตภายในของโรงงาน งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการศึกษากับโรงงานน้ำตาลตัวอย่าง 10 แห่ง และมีขอบเขตการศึกษาตั้งแต่รถบรรทุกอ้อยเข้าสู่โรงงาน จนกระทั่งรถบรรทุกออกจากโรงงาน โดยมีดัชนีชี้วัดสำหรับวัดประสิทธิภาพประกอบด้วย เวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ในระบบ และปริมาณอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการผลิต ผลลัพธ์ที่ได้จากโรงงานตัวอย่างทั้ง 10 แห่ง พบว่ารูปแบบการจัดระบบคิวของรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานแบ่งได้เป็น 2 ระบบ ได้แก่ ระบบที่ไม่มีการเรียกรถบรรทุกเข้าสู่โรงงาน (ระบบคิวเสรี) และระบบที่มีการเรียกรถบรรทุกเข้าสู่โรงงาน(ระบบคิวล็อค) การทดสอบโดยแบบจำลองสถานการณ์กับโรงงานตัวอย่างที่มีการจัดระบบคิวเสรี พบว่าสามารถลดเวลารอคอยในโรงงานได้ เมื่อปรับปรุงรูปแบบการเข้าสู่โรงงานของรถบรรทุกให้เป็นแบบสม่ำเสมอ และจำกัดปริมาณรถหมุนเวียนทั้งหมดของโรงงานแต่ละแห่งให้มีปริมาณที่เหมาะสม ส่วนระบบคิวล็อคพบว่าการบริหารปริมาณรถในระบบเพื่อควบคุมให้มีปริมาณที่เหมาะสม โดยใช้ระบบช่วงเวลาสั่งคงที่สามารถทำให้การรอคอยของรถบรรทุกในโรงงานลดลงได้ เมื่อกำหนดช่วงเวลาการเรียกคิวและปริมาณรถสูงสุดให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม และเป็นวิธีการที่เหมาะสมในทางปฏิบัติ

งานวิจัยที่ประยุกต์ใช้หลักการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดและการจำลองสถานการณ์ของ Díaz and Pérez (2000) ที่ใช้วิเคราะห์ระบบการจัดส่งอ้อยในประเทศคิวบา โดยมีวัตถุประสงค์ใน

การศึกษา 3 ประการได้แก่ 1) เพื่อแสดงให้เห็นถึงการเกิดคอขวดในระบบการจัดส่งอ้อย 2) เพื่อใช้ในการหาแนวทางการแก้ปัญหาการเกิดคอขวด โดยมีระบบสนับสนุนการตัดสินใจ และ 3) เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ สำหรับการจัดสรรทรัพยากรให้กับแต่ละทีมงานในแต่ละวัน การนำเทคนิคการจำลองสถานการณ์ (Simulation) เทคนิคการตอบสนองเชิงพื้นผิว (Response surfaces) และเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) มาวิเคราะห์ปัญหาร่วมกันเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด ผลลัพธ์ที่ได้แสดงอยู่ในรูปของการตอบสนองเชิงพื้นผิวที่แสดงถึง การไหลของอ้อย, ประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากร, ระยะเวลารอคอย(waiting times) และเกณฑ์วัดสมรรถนะทางด้านอื่นๆ

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการเก็บเกี่ยวและการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน พบว่าแนวทางการปรับปรุงแนวทางหนึ่งที่ได้รับความสนใจ และถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานเป็นอย่างมาก ได้แก่ การออกแบบแผนการดำเนินงานต่างๆ เพื่อช่วยลดความล้าช้าของระยะเวลาตั้งแต่อ้อยถูกเก็บเกี่ยวจนกระทั้งถูกจัดส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตภายในโรงงาน และการนำเทคนิคการจำลองสถานการณ์มาประยุกต์ใช้ เพื่อวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพของแผนการดำเนินงานที่ได้ออกแบบไว้ โดยการเปรียบเทียบระยะเวลาตั้งแต่อ้อยถูกเก็บเกี่ยวจนกระทั้งถูกจัดส่งเข้าสู่กระบวนการผลิต และปริมาณอ้อยที่ได้รับของแต่ละแผนการดำเนินงาน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจหาแผนการดำเนินงานที่เหมาะสมที่สุดที่สามารถลดระยะเวลารอคอยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานได้ และไม่กระทบต่อปริมาณอ้อยที่โรงงานได้รับ

2.3 สรุปท้ายบท

บทนี้ได้กล่าวถึงทฤษฎีการจำลองสถานการณ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการเก็บเกี่ยวและจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบระบบปฏิบัติการสำหรับการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน และการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของระบบปฏิบัติการสำหรับการจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงานที่ได้ออกแบบไว้ ที่สามารถลดระยะเวลารอคอยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานได้ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจหาแผนการดำเนินงานที่เหมาะสมที่สุด

บทที่ 3

ระบบการขนส่งและกระบวนการจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงานในปัจจุบัน

การศึกษาระบบการขนส่งและกระบวนการจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงาน เพื่อให้เข้าใจถึงระบบการจัดส่งที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ได้กำหนดเลือกโรงงานตัวอย่าง 10 โรงงาน จากโรงงานน้ำตาลทั้งหมด 46 โรงงาน เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการศึกษาและเก็บข้อมูล ซึ่งกำหนดเลือกจากปัจจัยที่มีผลต่อระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานอันประกอบไปด้วย สถานที่ตั้งโรงงาน, ขนาดของชาวไร่, ปริมาณอ้อยไฟไหม้ และความหนาแน่นของโรงงาน

ภายในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ใช้สัญลักษณ์ Sn แทนการเรียกชื่อโรงงานน้ำตาล โดยที่ n มีค่าตั้งแต่ 01 - 46 เพื่อแทนโรงงานน้ำตาลทั่วประเทศทั้งหมด 46 โรงงาน (สอน., 2547) โดยที่สัญลักษณ์ที่ใช้แทนโรงงานตัวอย่าง 10 โรงงานที่กระจายตามภูมิภาคต่างๆประกอบไปด้วย โรงงานภาคเหนือ 3 โรงงาน ได้แก่ S05, S18, S40 โรงงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 โรงงาน ได้แก่ S31, S33, S46 โรงงานภาคตะวันออก 1 โรงงานได้แก่ S32 โรงงานภาคตะวันตก 1 โรงงาน ได้แก่ S15 และโรงงานภาคกลาง 2 โรงงาน ได้แก่ S09, S25

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลของระบบการจัดส่งจากโรงงานตัวอย่าง 10 โรงงาน และสมาคมชาวไร่อ้อยที่กำกับดูแลชาวไร่ที่จัดส่งอ้อยให้กับโรงงานตัวอย่าง ทำให้ทราบถึงระบบการจัดส่งอ้อยที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน สามารถสรุปรายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดส่งได้ดังนี้

3.1 ระบบคู่สัญญา

ระบบคู่สัญญา เป็นหนังสือสัญญาที่ชาวไร่ทำกับโรงงานน้ำตาลเพื่อใช้ในการซื้อขายอ้อย ซึ่งในปัจจุบันอยู่ในรูปแบบของการทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้าเกือบทั้งหมด เนื่องจากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กำหนดให้ผู้ที่ต้องการขายอ้อยกับโรงงานน้ำตาลต้องทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้า ก่อนถึงช่วงฤดูกาลผลิตน้ำตาลทราย ตามที่กฎหมายกำหนดไว้

การทำสัญญาซื้อขายอ้อยล่วงหน้า เป็นเสมือนหลักประกันให้กับชาวไร่ว่า อ้อยที่เพาะปลูกจะมีโรงงานรับที่ซื้อแน่นอน เนื่องจากอ้อยต้องทำการเก็บเกี่ยวและจัดส่งเข้าสู่โรงงานน้ำตาลเพื่อผลิตภายในโรงงานน้ำตาลเท่านั้น และเป็นหลักประกันให้กับโรงงานว่าเมื่อถึงช่วงเวลาการเปิดหีบจะมีอ้อยจัดส่งเข้าสู่โรงงานเพียงพอต่อการผลิตของโรงงาน

การทำสัญญา เนื่องจากจำนวนของชาวไร่ที่เพาะปลูกอ้อยมีเป็นจำนวนมาก และชาวไร่แต่ละรายมีขนาดของพื้นที่การเพาะปลูก ปริมาณอ้อยที่ทำการเพาะปลูกและปริมาณอ้อยที่ทำสัญญาที่แตกต่างกัน ดังนั้น เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการของทางโรงงาน โรงงานจึงได้มีการกำหนดปริมาณอ้อยขั้นต่ำ ที่ชาวไร่ใช้ในการทำสัญญากับทางโรงงาน ซึ่งในแต่ละโรงงานการกำหนดปริมาณอ้อยขั้นต่ำจะมีปริมาณที่แตกต่างกัน ตามความเหมาะสมของแต่ละโรงงาน โดยในการทำสัญญาสามารถแบ่งกลุ่มชาวไร่ออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน ได้แก่

- ชาวไร่อ้อยที่มีปริมาณอ้อยทำสัญญาน้อยกว่าปริมาณอ้อยขั้นต่ำที่โรงงานกำหนด ชาวไร่กลุ่มนี้ไม่สามารถทำสัญญาซื้อขายอ้อยให้กับโรงงานได้โดยตรง ทำให้ชาวไร่กลุ่มนี้ต้องรวมกลุ่มกันเพื่อให้มีปริมาณอ้อยมากกว่าหรือเท่ากับปริมาณอ้อยขั้นต่ำที่โรงงานกำหนด หรือขายอ้อยผ่านชาวไร่รายอื่น เช่น หัวหน้าโควตา เป็นต้น
- ชาวไร่อ้อยที่มีปริมาณอ้อยทำสัญญามากกว่าปริมาณอ้อยขั้นต่ำที่โรงงานกำหนด ชาวไร่กลุ่มนี้สามารถทำสัญญาขายอ้อยให้กับโรงงานได้โดยตรง
- ชาวไร่อ้อยที่ปริมาณอ้อยทำสัญญาจำนวนมาก หรือสามารถรวบรวมอ้อยจากชาวไร่รายอื่นเพื่อให้สามารถทำสัญญาได้ในปริมาณมาก ที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า “หัวหน้าโควตา” ทำให้ชาวไร่กลุ่มนี้มีอำนาจในการต่อรอง กับโรงงานน้ำตาลมากกว่าชาวไร่กลุ่มอื่นๆ

ข้อมูลปริมาณอ้อยทำสัญญาปีการผลิต 2546/2547 ที่ได้จากโรงงานตัวอย่างของ พบว่าชาวไร่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยส่วนใหญ่ ประมาณ 60 – 80 เปอร์เซ็นต์ เป็นชาวไร่รายเล็กที่มีปริมาณอ้อยทำสัญญาน้อยกว่า 500 ตัน และปริมาณอ้อยทำสัญญาของชาวไร่กลุ่มนี้โดยรวมแล้วคิดเป็นประมาณ 10 - 20 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณอ้อยทำสัญญาทั้งหมด ซึ่งถ้าหากชาวไร่กลุ่มนี้มีการรวมกลุ่มกัน เพื่อบริหารแรงงานที่ใช้ในการตัดและเก็บเกี่ยวอ้อย และจัดการรถบรรทุกที่ใช้จัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน จะทำให้สามารถลดต้นทุนการจ้างแรงงานตัดและรถบรรทุกที่ใช้ในการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ สำหรับโรงงานในพื้นที่ภาคเหนือและภาคกลาง โดยส่วนใหญ่ปริมาณอ้อยที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานประมาณ 50 - 80 เปอร์เซ็นต์ มาจากชาวไร่รายใหญ่หรือหัวหน้าโควตาที่มีขนาดของสัญญามากกว่า 5,000 ตัน ถ้าชาวไร่กลุ่มนี้มีการบริหารจัดการในการตัดและจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานเพื่อให้มีปริมาณอ้อยจัดส่งเข้าสู่โรงงานที่เหมาะสมกับกำลังการผลิตของโรงงาน จะสามารถลดต้นทุนที่ใช้ในการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน และลดระยะเวลารอคอยของรถบรรทุกภายในโรงงานได้ ข้อมูลสัดส่วนขนาดของชาวไร่และสัดส่วนปริมาณอ้อยของชาวไร่ที่ทำสัญญากับโรงงานตัวอย่างสามารถดูได้ที่ภาคผนวก ก

สำหรับในบางโรงงานยังได้มีการแบ่งประเภทของสัญญาที่ชาวไร่ทำกับโรงงานออกเป็น 2 ประเภทด้วยกัน ได้แก่

- สัญญาไร่ โรงงานกำหนดให้ชาวไร่ที่ทำสัญญาประเภทนี้ต้องแจ้งถึงตำแหน่งที่ตั้งไร่อ้อยและขนาดของพื้นที่เพาะปลูกอ้อยที่ใช้ทำสัญญาให้โรงงานทราบ โดยมีเจ้าหน้าที่ของโรงงานเข้าสำรวจพื้นที่การเพาะปลูก และประเมินผลผลิตอ้อยที่ชาวไร่ใช้ทำสัญญากับทางโรงงาน
- สัญญาตัน ชาวไร่ที่ทำสัญญาประเภทนี้จะเป็นผู้ประเมินปริมาณอ้อยที่ทำสัญญากับทางโรงงานด้วยตนเอง โรงงานไม่สามารถทราบถึงตำแหน่งที่ตั้งไร่อ้อยและขนาดของพื้นที่เพาะปลูกอ้อยของชาวไร่ได้ ซึ่งโดยส่วนใหญ่ชาวไร่ที่ทำสัญญาประเภทนี้ จะเป็นชาวไร่รายใหญ่ หรือหัวหน้าโควตาที่มีปริมาณอ้อยทำสัญญาจำนวนมาก หรือชาวไร่ที่มีพื้นที่การเพาะปลูกอยู่นอกพื้นที่การส่งเสริมของโรงงาน

โดยทั่วไปเงื่อนไขของการทำสัญญา ได้มีการกำหนดปริมาณอ้อยขั้นต่ำที่ชาวไร่จัดส่งให้กับโรงงานต้องไม่น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณอ้อยที่ทำสัญญา ถ้าชาวไร่จัดส่งได้ไม่ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ โรงงานสามารถปรับเงินจากชาวไร่ได้ตามปริมาณอ้อยที่ขาดส่ง แต่ในทางปฏิบัติถ้าชาวไร่ไม่สามารถจัดส่งได้ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณอ้อยที่ทำสัญญา โรงงานไม่ได้ทำการปรับเงินจากชาวไร่แต่อย่างใด เนื่องจากถ้าหากโรงงานทำการปรับเงินจากชาวไร่ แล้วอาจทำให้ชาวไร่เปลี่ยนใจทำสัญญากับโรงงานอื่นแทน ดังนั้นโรงงานจึงทำเพียงการปรับลดปริมาณอ้อยทำสัญญาของชาวไร่ลง และติดตามหนี้สินที่ชาวไร่ยังคงค้างอยู่โดยการหักลบราคาอ้อยของชาวไร่ที่จัดส่งในปีการผลิตถัดไปแทน

3.2 การเก็บเกี่ยวอ้อย และการขนอ้อยขึ้นรถบรรทุก

ฤดูการเก็บเกี่ยวอ้อยมีช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวเริ่มตั้งแต่ เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนพฤษภาคม โดยที่แต่ละโรงงานมีช่วงเวลาเริ่มการเปิดหีบอ้อยแตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่ การกำหนดวันเริ่มเปิดหีบอ้อยของแต่ละโรงงาน เป็นไปตามประกาศของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ซึ่งเป็นการตกลงร่วมกันของตัวแทนจากสมาคมชาวไร่ ตัวแทนของโรงงานน้ำตาล และตัวแทนจากภาครัฐ เพื่อให้ได้วันเริ่มเปิดรับอ้อยเข้าโรงงานที่เหมาะสม การเลือกช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวอ้อยที่เหมาะสม เพื่อให้อ้อยที่เก็บเกี่ยวได้น้ำหนักและปริมาณน้ำตาลสูง จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

- อายุของต้นอ้อย อ้อยเป็นพืชที่สะสมน้ำหนักและความหวานได้สูงเพียงช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น คือ ช่วงเวลาก่อนหรือหลังออกดอกเล็กน้อย หลังจากนั้นความหวานและ

น้ำหนักจะลดลงอย่างรวดเร็ว โดยทั่วไปอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม อ้อยควรมีอายุประมาณ 8 - 12 เดือนนับจากวันที่เริ่มเพาะปลูกสำหรับอ้อยปลูก และนับจากวันที่เก็บเกี่ยวสำหรับอ้อยตอ (ต้นอ้อยที่ผ่านการเก็บเกี่ยวมาแล้ว) ซึ่งในการเก็บเกี่ยวชาวไร่ต้องทำการเก็บเกี่ยวอ้อยตอก่อนอ้อยปลูก และต้องเก็บเกี่ยวอ้อยตอ 2 ก่อนอ้อยตอ 1

- พันธุ์อ้อยที่เพาะปลูก อ้อยพันธุ์เบามีอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 8 – 10 เดือน สำหรับอ้อยพันธุ์กลางมีอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 11 – 12 เดือน และสำหรับอ้อยพันธุ์หนัก อายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ควรมีอายุมากกว่า 12 เดือนขึ้นไป
- อุณหภูมิ อุณหภูมิที่แตกต่างกันมากระหว่างช่วงเวลากลางวันและกลางคืน จะทำให้อ้อยมีการสะสมน้ำตาลเร็วขึ้น อ้อยบางพันธุ์ต้องการความหนาวเย็นเพื่อใช้ในการสะสมน้ำตาล
- ความชื้นในดิน ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวถ้าหากดินมีความชื้นสูงจะทำให้ต้นอ้อยมีน้ำหนักมากขึ้น แต่จะมีความหวานต่ำและถ้าหากดินยังมีความชื้นสูงอยู่ การเข้าทำงานภายในไร่ของแรงงานตัดและรถบรรทุกจะทำได้ยาก เนื่องจากอาจทำให้รถบรรทุกติดหล่มอยู่ภายในไร่ หรืออาจทำให้ตออ้อยเสียหายได้

ซึ่งโดยส่วนใหญ่อ้อยมีความสุกพร้อม เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวเป็นจำนวนมากในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ เนื่องจากอายุของอ้อย สภาพของอุณหภูมิ และความชื้นในดินที่เหมาะสม และเป็นช่วงเวลาที่ชาวไร่มีความพร้อมทางด้านแรงงานตัดจำนวนมาก เนื่องจากแรงงานตัดอ้อยส่วนใหญ่เก็บเกี่ยวข้าวแล้วเสร็จ

รูปแบบการเก็บเกี่ยวอ้อยที่ใช้ในประเทศไทยมีอยู่ด้วยกัน 3 รูปแบบ คือ

1. การใช้แรงงานคนในการตัดและขนอ้อยขึ้นรถบรรทุก ซึ่งเป็นระบบที่ใช้กันมากในประเทศไทย โดยปกติแรงงานตัดอ้อยจะทำการตัดอ้อยตั้งแต่ช่วงเช้าจนถึงช่วงเย็นขึ้นอยู่กับปริมาณอ้อยที่ต้องการตัดในแต่ละวัน และวิธีการจัดการของชาวไร่แต่ละราย โดยที่แรงงานสามารถตัดอ้อยสดได้ประมาณวันละ 1 - 1.5 ตันต่อคน และตัดอ้อยไฟไหม้ได้ประมาณวันละ 2 – 3 ตันต่อคน ในการขนอ้อยขึ้นรถบรรทุกสิบล้อ ใช้เวลาประมาณ 4 – 6 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับจำนวนและความชำนาญของแรงงาน โดยที่มีรูปแบบการตัดและการขนอ้อยขึ้นรถบรรทุกโดยใช้แรงงานคน ดังนี้
   - ถ้าแรงงานตัดอ้อย และแรงงานขึ้นอ้อยเป็นแรงงานชุดเดียวกัน 1 ชุดจะมีแรงงานประมาณ 8 – 12 คน การทำงานจะเริ่มตัดอ้อยตั้งแต่ช่วงเวลาเช้า เมื่อตัด

อ้อยได้ปริมาณครบตามที่ต้องการในแต่ละวัน แล้วจึงทำการขนอ้อยขึ้นรถบรรทุกในช่วงเวลาเย็น

– ถ้าแรงงานตัดอ้อย และแรงงานขึ้นอ้อยเป็นแรงงานคนละชุด การทำงานของแรงงานตัดจะเป็นไปตามปกติ คือ ทำงานตั้งแต่ช่วงเวลาเช้าจนถึง ช่วงเวลาเย็น แต่แรงงานขึ้นอ้อย จะทำการขึ้นอ้อยทุกช่วงเวลา ถ้ารถบรรทุกกลับจากการจัดส่งอ้อยเข้าโรงงานเมื่อใด ก็จะทำการขึ้นอ้อยทันที

2. การใช้แรงงานคนตัดและใช้รถคีบอ้อยขึ้นรถบรรทุก แรงงานตัดอ้อยจะตัดอ้อยกองไว้ภายในไร่ หรือตัดแล้วมัดก่อนที่รถคีบจะทำการคีบอ้อยที่กองไว้ขึ้นรถบรรทุก โดยที่ทีมงานรถคีบจะมีประมาณ 3 - 4 คน คนแรกเป็นคนขับรถคีบ 2 คนจะเป็นคนเก็บอ้อยที่ร่วงจากรถคีบไปกองรวมกันกับกองอ้อยอื่น คนสุดท้ายเป็นคนสับและจัดเรียงอ้อยบนรถบรรทุกเพื่อให้สามารถบรรทุกอ้อยต่อเที่ยวให้ได้จำนวนมาก โดยเวลาที่ใช้ในการขึ้นอ้อยเต็มรถบรรทุกสิบล้อ ใช้เวลาประมาณหนึ่งชั่วโมง ถึงหนึ่งชั่วโมงครึ่ง โดยที่การขึ้นอ้อยโดยใช้รถคีบนี้ ถ้าหากใช้รถคีบอย่างไม่ถูกวิธี เช่นการไถกองอ้อยที่วางเรียงอยู่ภายในไร่ก่อนการคีบขึ้นรถบรรทุก วิธีการนี้จะทำให้มีเศษหิน ดิน ทราย ติดปนไปกับอ้อยเป็นจำนวนมาก และอาจทำให้โรงงานเกิดความเสียหายได้เมื่อเศษหิน ดิน ทราย เข้าสู่กระบวนการผลิต

3. การใช้รถตัดอ้อย วิธีการนี้ใช้รถตัดอ้อยแทนแรงงานคนตัดสามารถตัดอ้อยได้เป็นท่อนขนาดเล็กความยาวประมาณ 20 – 30 เซนติเมตร มีพัดลมขนาดใหญ่ช่วยในการพัดเศษกาบหรือใบออกจากท่อนอ้อย และส่งท่อนอ้อยสู่รถบรรทุกที่วิ่งอยู่ด้านข้างของรถตัด ในการทำงานรถตัดอ้อยสามารถตัดอ้อยได้ประมาณ 200 – 300 ตันต่อวัน (ทำงาน 10 ชั่วโมงต่อวัน) โดยที่แปลงอ้อยที่ใช้รถตัดจำเป็นต้องมีการเตรียมแปลงปลูกให้เหมาะสมต่อการทำงานของรถตัด เช่น การปรับระดับของพื้นที่เพาะปลูกให้สม่ำเสมอ ระยะระหว่างแถวอ้อยกว้างและความยาวแถวของอ้อยยาวพอสมควร ไม่มีก้อนหินหรือตอไม้ภายในไร่ และต้องมีพื้นที่หัวแปลงและท้ายแปลง เพื่อให้รถตัดใช้ในการกลับรถ

ปัจจุบันแรงงานตัดโดยส่วนใหญ่มาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การจัดหาแรงงานเพื่อเก็บเกี่ยวอ้อยของชาวไร่ ชาวไร่อ้อยจะต้องนำรถบรรทุกไปรับแรงงานตัดอ้อยที่ชาวไร่ได้วางเงินมัดจำไว้ล่วงหน้าเมื่อถึงช่วงเวลาเก็บเกี่ยวอ้อย และจัดส่งแรงงานกลับเมื่อแรงงานเก็บเกี่ยวอ้อยแล้วเสร็จ หรือเมื่อถึงช่วงเทศกาลสงกรานต์ที่แรงงานตัดอ้อยต้องกลับภูมิลำเนา เพื่อฉลองเทศกาลสงกรานต์ ดังนั้นถ้าชาวไร่อ้อยรายใดไม่สามารถตัดอ้อยได้แล้วเสร็จก่อนช่วงเทศกาล

สงกรานต์ ชาวไร่ต้องเดินทางมารับแรงงานอีกครั้งเพื่อให้สามารถเก็บเกี่ยวอ้อยได้หมด ซึ่งการเดินทางมารับแรงงานอีกครั้งทำให้ชาวไร่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มสูงขึ้น

การเก็บเกี่ยวอ้อยในบางพื้นที่มีการจุดไฟเผาต้นอ้อยก่อนการตัด เนื่องจากปัญหาการขาดแคลงของแรงงานตัด และเพื่อความรวดเร็วในการทำงานของแรงงานตัด แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเผาอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว ถ้าไม่สามารถจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ภายใน 24 ชั่วโมง จะทำให้อ้อยไฟไหม้สูญเสียน้ำหนักและค่าความหวานมากกว่าอ้อยสด

3.3 การจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงานน้ำตาล

การจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล ชาวไร่จะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงานทั้งหมด การจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานของชาวไร่รายใหญ่หรือหัวหน้าโควตาโดยส่วนใหญ่ชาวไร่กลุ่มนี้จะมีรถบรรทุกเป็นของตนเอง หรือสามารถจัดหารถบรรทุกรับจ้างมาเพื่อใช้ในการจัดส่งได้ ในกรณีที่มีรถบรรทุกไม่เพียงพอต่อการจัดส่งสำหรับการจัดส่งของชาวไร่รายเล็กจะใช้บริการรถบรรทุกของหัวหน้าโควตาในการจัดส่ง ซึ่งจะถูกหักค่าใช้จ่ายในการจัดส่งตามระยะทางจากไร่ถึงโรงงาน ในการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลในประเทศไทยโดยทั่วไปพาหนะที่ใช้ในการจัดส่งโดยส่วนใหญ่ มีดังต่อไปนี้

- รถบรรทุกสิบล้อ บรรทุกอ้อยได้ประมาณ 20 ตันขึ้นไป
- รถบรรทุกสิบล้อพ่วง บรรทุกอ้อยได้ประมาณ 35 – 40 ตัน
- รถบรรทุกหกล้อ บรรทุกอ้อยได้ประมาณ 6 – 10 ตัน
- รถอีแต๋น บรรทุกอ้อยได้ประมาณ 1 – 4 ตัน

ปัจจุบันโรงงานน้ำตาลได้มีการตั้งสถานีขนถ่าย (Cane Station) เพื่อรับอ้อยจากชาวไร่ทำให้ชาวไร่สามารถขนส่งอ้อยมายังสถานีขนถ่ายแทนการจัดส่งเข้าโรงงานได้ ซึ่งช่วยให้ชาวไร่สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาที่ใช้ในการจัดส่งได้ เนื่องจากระยะทางจากไร่ถึงสถานีขนถ่ายใกล้กว่าระยะทางจากไร่ถึงโรงงาน และไม่ต้องเสียเวลารอคิวเทอ้อยภายในโรงงานน้ำตาล โดยโรงงานน้ำตาลจะเรียกเก็บค่าใช้จ่ายในการจัดส่ง ตามระยะทางจากสถานีขนถ่ายถึงโรงงาน แนวทางนี้เป็นประโยชน์อย่างมากต่อชาวไร่รายเล็กที่ไม่มีรถบรรทุกเป็นของตนเอง และการที่ไม่ต้องเช่ารถบรรทุกทำให้ไม่ต้องจ้างแรงงานตัดอ้อยมาทำการเก็บเกี่ยวอ้อย เพื่อให้ได้อ้อยในปริมาณที่มากเพียงพอในการว่าจ้างรถบรรทุก ทำให้ชาวไร่สามารถใช้แรงงานภายในครอบครัวของตัวเองในการตัดอ้อยและขนขึ้นอ้อยขึ้นรถบรรทุกได้ (Paitoon, Aroon and Decha , 2001)

3.4 ระบบคิวจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน

การศึกษาระบบคิวจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน พบว่าแต่ละโรงงานมีรูปแบบของการจัดระบบคิวจัดส่งอ้อยที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสถานการณ์ และสภาพแวดล้อมของแต่ละโรงงาน ซึ่งโดยส่วนใหญ่ระบบคิวจัดส่งที่แต่ละโรงงานใช้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ระบบใหญ่ๆด้วยกัน ได้แก่ ระบบที่ไม่มีการเรียกรถบรรทุกเข้าโรงงาน(ระบบคิวเสรี) และระบบที่มีการเรียกรถบรรทุกเข้าโรงงาน(ระบบคิวล็อค) ซึ่งมีรายละเอียดของระบบคิวจัดส่ง ดังต่อไปนี้

- ระบบคิวเสรี เป็นระบบคิวจัดส่งที่โรงงานส่วนใหญ่ในภาคกลาง และภาคตะวันออกใช้ในการรับอ้อยเข้าสู่โรงงาน เป็นระบบคิวที่ไม่มีการเรียกรถบรรทุกเข้าโรงงาน กล่าวคือ ชาวไร่สามารถจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้อย่างอิสระไม่ต้องรอการเรียกคิวจากทางโรงงาน ทำให้ชาวไร่สามารถเลือกช่วงเวลาการจัดส่งได้ตามความต้องการ เมื่อรถบรรทุกมาถึงโรงงานลำดับการเข้าเทอ้อยของรถบรรทุกจะเรียงลำดับตามการเข้ามาถึงโรงงานก่อนหลังของรถบรรทุก สำหรับบางโรงงานอาจให้ความสำคัญกับรถบรรทุกที่จัดส่งอ้อยสดมากกว่ารถบรรทุกที่จัดส่งอ้อยไฟไหม้ โดยการให้รถบรรทุกอ้อยสดมีลำดับการเข้าเทอ้อยเร็วกว่ารถบรรทุกอ้อยไฟไหม้ หรือการแยกแท่นเทอ้อยของรถบรรทุกอ้อยสดและรถบรรทุกอ้อยไฟไหม้ออกจากกัน เพื่อให้รถบรรทุกอ้อยสดสามารถจัดส่งอ้อยได้สะดวกขึ้นไม่ต้องเสียเวลารอคอยนาน เมื่อมีรถบรรทุกที่จัดส่งอ้อยไฟไหม้เข้าสู่โรงงานเป็นจำนวนมาก และเป็นการส่งเสริมให้ชาวไร่จัดส่งอ้อยสดเข้าสู่โรงงานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการจัดการขึ้นอยู่กับสถานการณ์และความเหมาะสมของแต่ละโรงงาน

  ระบบการจัดส่งแบบนี้ทำให้ชาวไร่ที่มีรถบรรทุกจำนวนมาก สามารถจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานหมดได้รวดเร็วกว่าชาวไร่ที่มีรถบรรทุกจำนวนน้อย เนื่องจากสามารถจัดส่งอ้อยเข้าโรงงานได้ในจำนวนเที่ยวที่มากกว่า ดังนั้นในบางโรงงานจึงมีการกำหนดจำนวนรถบรรทุกที่ชาวไร่นำมาใช้ในการจัดส่ง โดยกำหนดตามปริมาณอ้อยทำสัญญาและประเภทของรถบรรทุกที่ใช้ในการจัดส่งของชาวไร่แต่ละราย โดยที่ชาวไร่จะต้องนำรถบรรทุกที่ใช้ในการจัดส่งมาขึ้นทะเบียนกับทางโรงงาน เพื่อให้สามารถใช้รถบรรทุกในการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ ทำให้รถบรรทุกที่ไม่ได้ขึ้นทะเบียนกับทางโรงงานไม่สามารถจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ ซึ่งเป็นการควบคุมจำนวนรถบรรทุกที่ชาวไร่ใช้ในการจัดส่ง ไม่ให้ชาวไร่ใช้รถบรรทุกในการจัดส่งมากเกินความจำเป็น

– ระบบคิวล็อค เป็นระบบที่โรงงานกำหนดปริมาณอ้อยทำสัญญาของชาวไร่เพื่อใช้ในการกำหนดจำนวนคิวและหมายเลขคิวที่ชาวไร่ได้รับ เพื่อให้ชาวไร่ใช้ในการจัดส่งตามการเรียกหมายเลขคิวของโรงงาน วิธีการที่โรงงานใช้ในการกำหนดหมายเลขคิวให้กับชาวไร่ สามารถดูได้จาก ภาคผนวก ข.

ระบบคิวล็อคที่มีการเรียกรถบรรทุกเข้าโรงงาน ทำให้โรงงานสามารถวางแผนและกำหนดการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานของชาวไร่ให้เหมาะสมกับกำลังการผลิตของโรงงานในแต่ละช่วงเวลาได้ และทำให้ชาวไร่สามารถวางแผนการตัดและจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานให้ตรงกับการเรียกหมายเลขคิวของโรงงานได้ ทำให้จำนวนรถบรรทุกที่เข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลามีจำนวนที่เหมาะสม และมีปริมาณการจัดส่งที่สม่ำเสมอมากกว่าการจัดส่งแบบคิวเสรี แต่ในทางปฏิบัติแล้วโรงงานที่ใช้ระบบคิวล็อคยังเปิดโอกาสให้รถบรรทุกสามารถตกคิวหรือสามารถจัดส่งหลังจากที่ถูกเรียกหมายเลขคิวได้ ทำให้การจัดส่งยังไม่สม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลา และทำให้รถบรรทุกเสียเวลารอคอยภายในโรงงานมากเกินความจำเป็น

การเลือกใช้ระบบคิวในการจัดส่งของแต่ละโรงงาน ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาและความเหมาะสมของแต่ละโรงงาน เช่น ช่วงต้นฤดูหีบหรือปลายฤดูหีบ โรงงานอาจใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวเสรี เนื่องจากปริมาณอ้อยที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานมีน้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน ทำให้ไม่เกิดปัญหาการรอคอยภายในโรงงานเป็นระยะเวลานาน แต่ถ้าในช่วงกลางฤดูหีบหรือช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ ที่ชาวไร่มีความพร้อมทางด้านแรงงานตัดเป็นจำนวนมาก ทำให้ปริมาณการจัดส่งของชาวไร่เพิ่มขึ้น ซึ่งในบางโรงงานปริมาณการจัดส่งที่เพิ่มขึ้นมีปริมาณอ้อยที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน ทำให้รถบรรทุกที่จัดส่งต้องเสียเวลารอคอยภายในโรงงานเป็นระยะเวลานาน การนำระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคมาใช้ ทำให้โรงงานสามารถควบคุมปริมาณการจัดส่งของชาวไร่ให้เหมาะสมกับกำลังการผลิตของโรงงาน และสามารถลดระยะเวลาการรอคอยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานได้

การนำระบบคิวล็อคมาใช้ในการรับอ้อยเข้าสู่โรงงาน โรงงานจำเป็นต้องทำความเข้าใจและได้รับความร่วมมือจากชาวไร่เพื่อให้ได้ประโยชน์ร่วมกันทั้งสองฝ่าย เนื่องจากระบบคิวล็อคเป็นการควบคุมการจัดส่งของชาวไร่ให้มีการจัดส่งที่สม่ำเสมอ และมีปริมาณที่เหมาะสมกับกำลังการผลิตของโรงงาน ซึ่งในบางพื้นที่ชาวไร่ไม่สามารถจัดส่งอ้อยให้ตรงตามการเรียกคิวของโรงงานได้ เนื่องจากปัญหาทางด้านการขาดแคลนแรงงานตัดอ้อย ทำให้ไม่สามารถตัดและจัดส่งอ้อยตามการเรียกคิวของโรงงานได้ หรือปัญหาการเกิดอ้อยไฟไหม้เป็นบริเวณกว้าง และเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ทำให้ชาวไร่ที่มีอ้อยไฟไหม้จำนวนมากไม่มีคิวเพื่อใช้ในการจัดส่งที่เพียงพอ เนื่องจากอ้อย

ไฟไหม้ต้องทำการตัดและจัดส่งเข้าสู่โรงงานโดยเร็วที่สุด ทำให้ในการนำระบบคิวล็อคมาใช้อาจไม่ได้รับการยอมรับจากชาวไร่ แสดงระบบคิวจัดส่งที่โรงงานตัวอย่างใช้ในปีการผลิต 2547/2548 ได้ดังต่อไปนี้

1. โรงงานที่ใช้ ระบบการจัดส่งแบบคิวเสรี ได้แก่
   - โรงงานน้ำตาล S09
   - โรงงานน้ำตาล S15
   - โรงงานน้ำตาล S25
   - โรงงานน้ำตาล S32
   - โรงงานน้ำตาล S33

สำหรับโรงงาน S25 มีการใช้ระบบการจำกัดจำนวนรถบรรทุกที่ชาวไร่ใช้ในการจัดส่งตามปริมาณอ้อยที่ทำสัญญากับโรงงาน โดยการให้ชาวไร่นำรถบรรทุกที่ใช้ในการจัดส่งมาขึ้นทะเบียนกับทางโรงงาน รถบรรทุกที่ไม่ได้ขึ้นทะเบียนกับโรงงานจะไม่สามารถจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ ทำให้สามารถควบคุมปริมาณรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานของชาวไร่ เพื่อไม่ให้ชาวไร่ใช้รถบรรทุกมากเกินความจำเป็น

2. โรงงานที่ใช้ ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค ได้แก่
   - โรงงานน้ำตาล S05
   - โรงงานน้ำตาล S18
   - โรงงานน้ำตาล S31
   - โรงงานน้ำตาล S40
   - โรงงานน้ำตาล S46

โรงงานที่ใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค โดยส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากมีปริมาณการจัดส่งในช่วงกลางฤดูหีบมากกว่ากำลังการผลิต และชาวไร่สามารถควบคุมปริมาณอ้อยที่ตัดและจัดส่งให้เหมาะสมกับจำนวนคิวที่ได้รับ ทำให้โรงงานสามารถนำระบบคิวล็อคมาใช้อย่างได้ผล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 การวิเคราะห์ SWOT ของระบบการจัดส่ง

การวิเคราะห์ระบบการจัดส่งอ้อยที่โรงงานใช้ในการรับอ้อยจากชาวไร่ เพื่อให้ทราบถึงลักษณะ และสภาพของระบบการจัดส่งที่เกิดขึ้นจริง ได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ตัวแทนชาวไร่อ้อยจากสมาคม และตัวแทนจากโรงงานน้ำตาล สามารถสรุป จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ของระบบการจัดส่งแบบคิวเสรี และระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค ได้ดังต่อไปนี้

3.5.1 ระบบการจัดส่งแบบคิวเสรี

1. จุดแข็งของระบบการจัดส่งแบบคิวเสรี
   - โรงงานเสียค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการน้อยกว่าระบบคิวล็อค
   - โรงงานและชาวไร่สามารถทำความเข้าใจในระบบการจัดส่งและสามารถนำไปปฏิบัติได้ง่าย
   - ชาวไร่ไม่ถูกควบคุมการจัดส่งสามารถจัดส่งอ้อยเข้าโรงงานได้โดยไม่ต้องรอรอบการเรียกคิว
2. จุดอ่อนของระบบการจัดส่งแบบคิวเสรี
   - โรงงานไม่สามารถควบคุมการจัดส่งของชาวไร่ได้
   - ชาวไร่สูญเสียรายได้จากน้ำหนักและคุณภาพที่ลดลงเมื่อรถบรรทุกเสียเวลารอคอยภายในโรงงานเป็นเวลานาน
   - ถ้าชาวไร่ไม่สามารถวางแผนการตัดและจัดส่งให้เหมาะสมกับปริมาณอ้อยที่ชาวไร่มี อาจทำให้มีอ้อยค้างภายไร่ได้
3. โอกาสที่มีต่อระบบการจัดส่งแบบคิวเสรี
   - ในช่วงเวลาที่ปริมาณการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานมีน้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน การใช้ระบบคิวเสรีทำให้ชาวไร่สามารถจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้เต็มความสามารถ
   - ถ้าในการรับอ้อยเข้าโรงงานมีสภาพการแข่งขันสูงโรงงานที่ใช้ระบบคิวเสรี สามารถจูงใจให้ชาวไร่จัดส่งอ้อยเข้าโรงงานได้มากกว่าโรงงานที่ใช้ระบบคิวล็อค

- ถ้าชาวไร่ไม่สามารถควบคุมปริมาณอ้อยที่ตัดและจัดส่งเข้าสู่โรงงานได้ การใช้ระบบคิวเสรีทำให้ชาวไร่มีความสะดวกในการจัดส่งมากกว่าระบบคิวล็อค

4. อุปสรรคที่มีต่อระบบการจัดส่งแบบคิวเสรี

- ในช่วงเวลาที่ปริมาณการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานมีมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงานทำให้รถบรรทุกเสียเวลารอคอยภายในโรงงานเป็นระยะเวลานาน เนื่องจากโรงงานไม่สามารถควบคุมการจัดส่งของชาวไร่ได้
- เมื่อมีการใช้รถตัดในการเก็บเกี่ยวอ้อยเพิ่มมากขึ้นทำให้รถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติเสียเวลารอคอยภายในโรงงานนานขึ้น เนื่องจากรถบรรทุกอ้อยรถตัด สามารถจัดส่งอ้อยเข้าโรงงานได้ก่อนรถที่จัดส่งตามปกติ

3.5.2 ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค

1. จุดแข็งของระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค

- โรงงานสามารถควบคุมปริมาณการจัดส่งของชาวไร่ให้เหมาะสมกับกำลังการผลิตของโรงงานได้
- ชาวไร่สามารถวางแผนการเก็บเกี่ยวและจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้
- ชาวไร่สามารถใช้ประโยชน์จากรถบรรทุก และแรงงานได้เต็มที่
- ชาวไร่จัดส่งอ้อยเสร็จในระยะเวลาใกล้เคียงกัน และไม่มีอ้อยค้างไร่

2. จุดอ่อนของระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค

- โรงงานเสียค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการมากกว่าระบบคิวเสรี
- การบริหารจัดการทำได้ยากกว่าระบบคิวเสรี
- ชาวไร่ถูกควบคุมการจัดส่ง ชาวไร่รายเล็กต้องรอรอบเวลาการจัดส่งเป็นระยะเวลานาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. โอกาสที่มีต่อระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค

   – เมื่อปริมาณการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานมีมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงานการใช้ระบบคิวล็อคทำให้โรงงานสามารถควบคุมการจัดส่งของชาวไร่ได้

   – เมื่อมีการใช้รถตัดในการเก็บเกี่ยวอ้อยเพิ่มมากขึ้นการใช้ระบบคิวล็อคทำให้โรงงานสามารถวางแผนการตัดและจัดส่งของชาวไร่ได้

4. อุปสรรคที่มีต่อระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค

   – ถ้าในการรับอ้อยเข้าโรงงานมีสภาพการแข่งขันสูง โรงงานที่ใช้ระบบคิวล็อคเสียเปรียบโรงงานที่ใช้ระบบคิวเสรี

   – ถ้าชาวไร่ไม่สามารถควบคุมปริมาณอ้อยที่เก็บเกี่ยวและจัดส่งเข้าสู่โรงงานได้ อาจทำให้ชาวไร่จัดส่งอ้อยให้กับโรงงานอื่นเนื่องจากไม่มีคิวรองรับ

3.6 สรุปท้ายบท

บทนี้ได้กล่าวถึงการศึกษาระบบการขนส่ง และกระบวนการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน ที่ได้เข้าทำการเก็บข้อมูลจากโรงงานตัวอย่าง 10 โรงงานที่กระจายตามภูมิภาคต่างๆ จากโรงงานน้ำตาลทั้งหมด 46 โรงงาน เพื่อให้ทราบถึงสภาพการทำงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล โดยมีสาระสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ระบบคู่สัญญา เป็นเสมือนหลักประกันให้กับชาวไร่ว่าอ้อยที่เพาะปลูกมีโรงงานรับซื้อที่แน่นอนและโรงงานสามารถมั่นใจได้ว่าจะมีผลผลิตอ้อยจัดส่งเข้าสู่โรงงานเพียงพอต่อการผลิตของโรงงาน โดยที่โรงงานจะทำสัญญากับชาวไร่ที่มีปริมาณอ้อยมากกว่าปริมาณอ้อยขั้นต่ำที่โรงงานกำหนดเท่านั้น ชาวไร่ที่มีปริมาณอ้อยต่ำกว่าที่กำหนด ขายอ้อยผ่านชาวไร่รายอื่น หรือขายอ้อยให้กับหัวหน้าโควตา

   การศึกษาพบว่าชาวไร่ในของภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยส่วนใหญ่เป็นชาวไร่รายเล็กที่มีปริมาณอ้อยทำสัญญาน้อยกว่า 500 ตัน และปริมาณอ้อยทำสัญญาของชาวไร่กลุ่มนี้คิดเป็นประมาณ 10 - 20 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณอ้อยทั้งหมด และโรงงานในพื้นที่ภาคเหนือและภาคกลางโดยส่วนใหญ่ ปริมาณอ้อยประมาณ 50 - 80 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณทั้งหมด มาจากชาวไร่รายใหญ่หรือหัวหน้าโควตาที่มีสัญญามากกว่า 5,000 ตัน

ประเภทของสัญญามีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภท ได้แก่ สัญญาไร่ ที่ชาวไร่ต้องระบุตำแหน่งที่ตั้งและขนาดพื้นที่เพาะปลูก และสัญญาตันที่ชาวไร่ระบุเพียงปริมาณอ้อยที่ต้องการทำสัญญา ซึ่งโดยส่วนใหญ่ชาวไร่ที่ทำสัญญาประเภทนี้เป็นชาวไร่รายใหญ่หรือหัวหน้าโควตา หรือชาวไร่ที่มีพื้นที่อยู่นอกพื้นที่การส่งเสริมของโรงงาน

2. การเก็บเกี่ยวอ้อยและการขนอ้อยขึ้นรถบรรทุก มีช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนพฤษภาคม โดยที่ส่วนใหญ่การเก็บเกี่ยวอ้อย ยังต้องใช้แรงงานคนเป็นหลัก และโดยส่วนใหญ่เป็นแรงงานจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีความพร้อมจำนวนมากในช่วงหลังจากที่เก็บเกี่ยวข้าวแล้วเสร็จ หรือในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ และการเก็บเกี่ยวจะมีค่าใช้จ่ายสูงขึ้นถ้าชาวไร่ไม่สามารถตัดอ้อยได้หมดก่อนเทศกาลสงกรานต์

3. การเก็บเกี่ยวอ้อยในประเทศไทยมีอยู่ด้วยกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ 1)ใช้แรงงานคนในการตัดและขนอ้อยขึ้นรถบรรทุก 2)ใช้แรงงานคนในการตัดอ้อยและใช้รถคีบในการขนอ้อยขึ้นรถบรรทุก และ3)การใช้รถตัดอ้อยเป็นท่อนก่อนส่งท่อนอ้อยลงรถบรรทุกที่วิ่งขนาบด้านข้าง

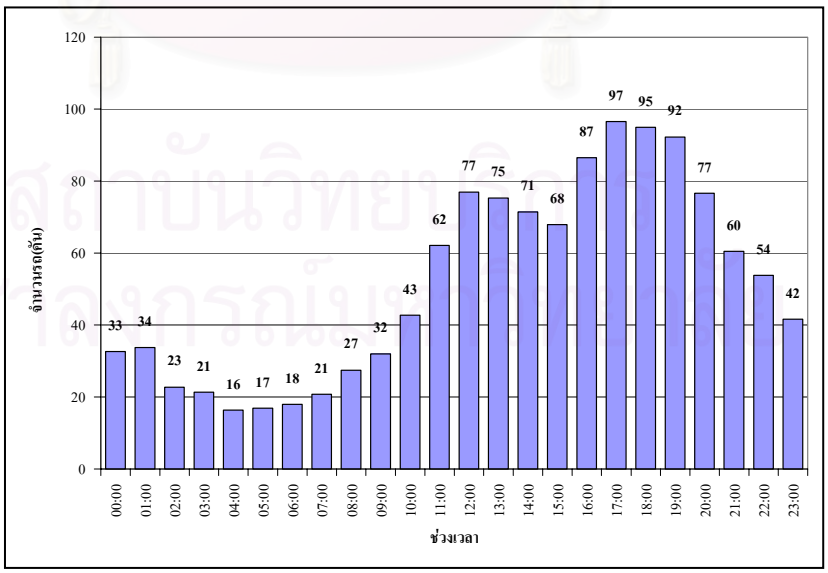
4. การขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล การขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานสามารถขนส่งเข้าโรงงานได้โดยตรง หรือขนส่งอ้อยเข้าโรงงานโดยผ่านสถานีขนถ่าย โดยรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งโดยส่วนใหญ่ เป็นรถบรรทุกสิบล้อและรถบรรทุกหกล้อ หากไม่มีการควบคุมการจัดส่ง การจัดส่งอ้อยเข้าโรงงานจะมีจำนวนมากตั้งแต่ช่วงเวลาเย็นจนถึงช่วงเวลากลางคืน

5. ระบบคิวจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานที่ใช้กันโดยส่วนใหญ่มีอยู่ด้วยกัน 2 ระบบ คือ ระบบที่ไม่มีการเรียกคิว(ระบบคิวเสรี) และระบบที่มีการเรียกคิว(ระบบคิวล็อค) ซึ่งระบบคิวเสรี เหมาะสมในช่วงต้นหรือปลายฤดูหีบที่ปริมาณการจัดส่งของชาวไร่น้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน แต่ถ้าเป็นช่วงกลางฤดูหีบหรือช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ ที่ปริมาณการจัดส่งของชาวไร่มากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน การใช้ระบบคิวล็อค ทำให้สามารถควบคุมปริมาณการจัดส่งของชาวไร่ให้เหมาะสมกับกำลังการผลิตของโรงงานได้

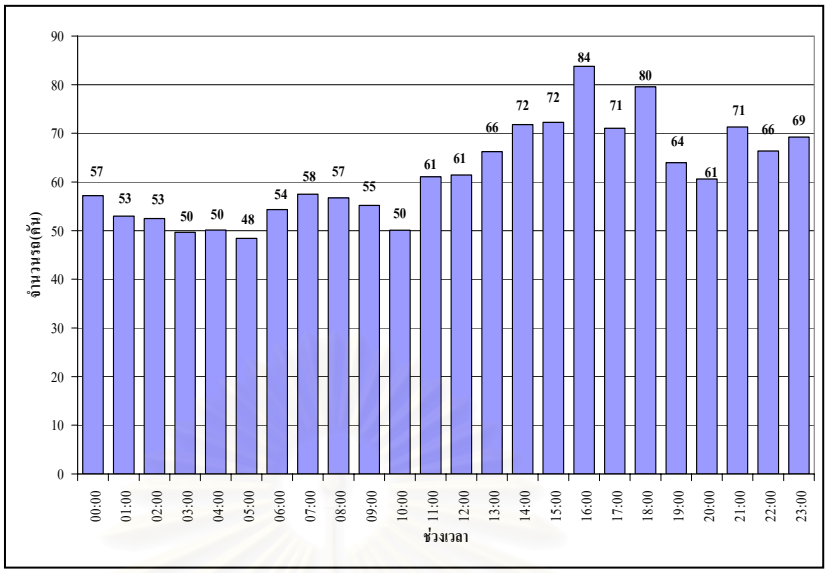
บทที่ 4

แนวคิดในการปรับปรุงระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน

บทที่ผ่านมาได้กล่าวถึงการศึกษาระบบการจัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยที่ประเทศไทยมีระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานอยู่ด้วยกัน 2 ระบบ ได้แก่ ระบบที่ไม่มีการเรียกรถบรรทุกเข้าสู่โรงงาน (ระบบคิวเสรี) และระบบที่มีการเรียกรถบรรทุกเข้าสู่โรงงาน (ระบบคิวล็อค) ซึ่งพบว่าโรงงานที่ใช้ระบบคิวเสรีโดยส่วนใหญ่มีความไม่สม่ำเสมอของจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน กล่าวคือช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่น จำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งมีมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน และช่วงเวลาที่มีการจัดส่งเบาบาง จำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งมีน้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน ตัวอย่างจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานที่ใช้ระบบคิวเสรีแสดงดังรูปที่ 4.1 จากทฤษฎีแถวคอยถ้าอัตราการจัดส่งมีมากกว่ากำลังการผลิตจะทำให้ความยาวของแถวคอยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และระยะเวลารอคอยของรถบรรทุกภายในโรงงานก็จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นกัน ส่วนโรงงานที่ใช้ระบบคิวล็อคนั้น เนื่องจากสามารถเรียกรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานได้ทำให้จำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งใกล้เคียงกับกำลังการผลิตของโรงงานและการจัดส่งมีความสม่ำเสมอมากกว่าระบบคิวเสรี ตัวอย่างจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานที่ใช้ระบบคิวล็อคแสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานน้ำตาล S 25 ที่ใช้ระบบคิวเสรี



รูปที่ 4.2 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยที่จัดส่งเข้าสู่โรงงาน S 40 ที่ใช้ระบบคิวล็อค

จากปัญหาความไม่สม่ำเสมอของจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานที่เกิดขึ้นกับโรงงานที่ใช้ระบบคิวเสรี และทำให้แถวคอยมีความยาวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาที่จำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งมีมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอแนวคิดที่ช่วยปรับปรุงระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานของโรงงานที่ใช้ระบบคิวเสรี โดยการกระจายจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานให้มีความสม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลาของวันมากยิ่งขึ้น และมีปริมาณการจัดส่งใกล้เคียงกับกำลังการผลิตของโรงงาน ซึ่งจะสามารถทำให้ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานลดต่ำลงได้ จากแนวความคิดดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบและวิเคราะห์พฤติกรรมของระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน ภายใต้รูปแบบของจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

4.1 การทดสอบแนวคิด

การทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบของจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน และปริมาณการจัดส่งรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานต่อกำลังการผลิตของโรงงาน ที่มีผลกระทบต่อจำนวนรถบรรทุกรอคอยเฉลี่ยภายในโรงงาน และระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงาน เพื่อแสดงให้เห็นว่าถ้าการจัดส่งมีความสม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลา และมีปริมาณการจัดส่งใกล้เคียงกำลังการผลิตของโรงงาน จะสามารถทำให้ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานลดต่ำลงได้

การวิเคราะห์รูปแบบของจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ทำการทดสอบโดยการกำหนดรูปแบบของปริมาณการจัดส่งแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) รูปแบบการจัดส่งแบบคงที่ เป็นรูปแบบการจัดส่งที่ปริมาณการจัดส่งมีความสม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลา, 2) รูปแบบการจัดส่งแบบ 2 ระดับ เป็นรูปแบบการจัดส่งที่มีปริมาณการจัดส่งแบ่งการจัดส่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่นปริมาณการจัดส่งมีมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน และช่วงเวลาที่มีการจัดส่งเบาบางปริมาณการจัดส่งมีน้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน และ 3) รูปแบบการจัดส่งแบบ 3 ระดับ เป็นรูปแบบการจัดส่งที่แบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่นปริมาณการจัดส่งมีมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน, ช่วงเวลาที่มีการจัดส่งปานกลางปริมาณการจัดส่งใกล้เคียงกับกำลังการผลิตของโรงงาน และช่วงเวลาที่มีการจัดส่งเบาบางปริมาณการจัดส่งมีน้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน

การวิเคราะห์ปริมาณการจัดส่งรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานต่อกำลังการผลิตของโรงงาน ทำการทดสอบโดยการกำหนดปริมาณการจัดส่งรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ปริมาณการจัดส่งที่มากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน, ปริมาณการจัดส่งที่เท่ากับกำลังการผลิตของโรงงาน และปริมาณการจัดส่งที่น้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน ซึ่งมีรายละเอียดของการทดสอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.2 รายละเอียดของการทดสอบ

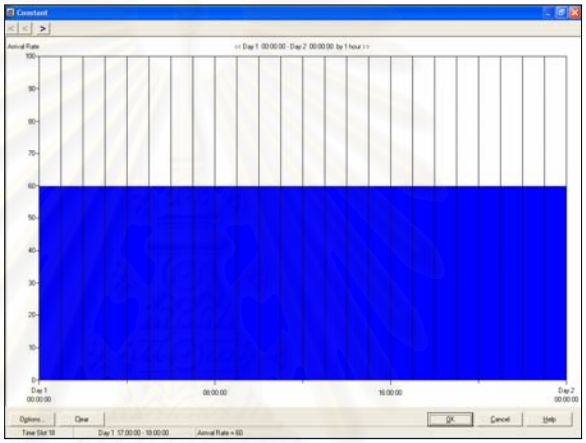
การทดสอบกำหนดให้โรงงานเปรียบเสมือนเครื่องจักรขนาดใหญ่เครื่องหนึ่งที่มีกำลังการผลิตของเครื่องจักรเท่ากับกำลังการผลิตของโรงงาน ซึ่งในการทดสอบได้ใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ ARENA เวอร์ชั่น 5.0 เพื่อใช้วิเคราะห์รูปแบบของจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน และปริมาณการจัดส่งรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานต่อกำลังการผลิตของโรงงาน ที่มีผลกระทบต่อจำนวนรถบรรทุกรอคอยเฉลี่ยภายในโรงงาน และระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงาน โดยมีการกำหนดรายละเอียดภายในแบบจำลองดังต่อไปนี้

1. กำหนดให้โรงงานดำเนินการผลิตได้คงที่ไม่มีการหยุดหรือเสียของเครื่องจักร และมีกำลังการผลิตของโรงงานที่คิดเป็นจำนวนรถบรรทุกเท่ากับ 1,440 คันต่อวัน หรือ 60 คันต่อชั่วโมง เนื่องจากเป็นกำลังการผลิตที่มีความใกล้เคียงกับกำลังการผลิตของโรงงานตัวอย่างที่ใช้ระบบคิวเสริโรงงานหนึ่ง

2. กำหนดจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละวันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,440 คันต่อวัน เพื่อให้จำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งใกล้เคียงกับกำลังการผลิตของโรงงาน

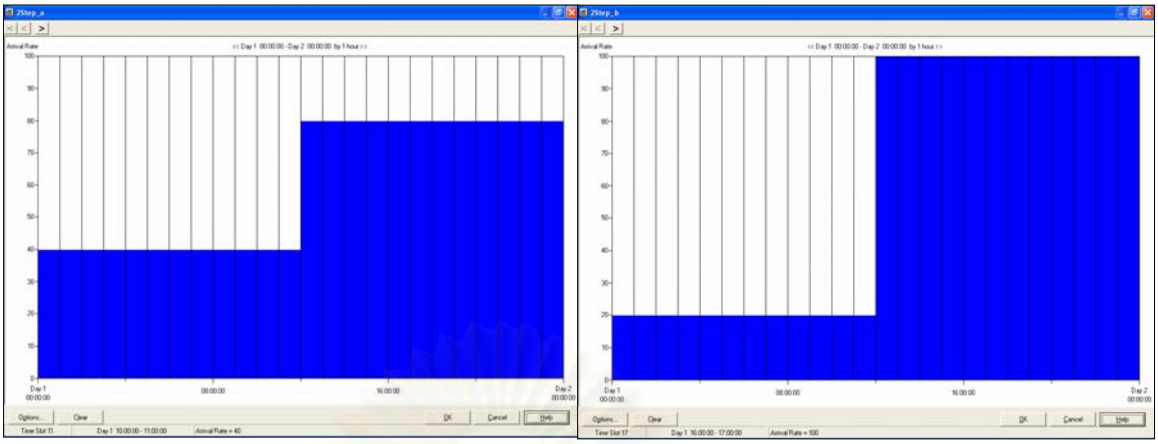
3. กำหนดอัตราการจัดส่งของรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลา และการกระจายตัวของรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานเป็นแบบ Exponential ที่มีค่าเฉลี่ยของการจัดส่งในแต่ละช่วงเวลา ขึ้นอยู่กับรูปแบบของการจัดส่ง อันประกอบไปด้วย

– รูปแบบการจัดส่งแบบคงที่ ที่มีอัตราการจัดส่งเฉลี่ยเท่ากับ 60 คันต่อชั่วโมง สม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลาของวัน แสดงดังรูปที่ 4.3 และการกระจายตัวของรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานเป็นแบบ Exponential ที่มีค่าเฉลี่ยของการจัดส่งเท่ากับ 1 นาที ตลอดทุกช่วงเวลา



รูปที่ 4.3 รูปแบบการจัดส่งแบบคงที่

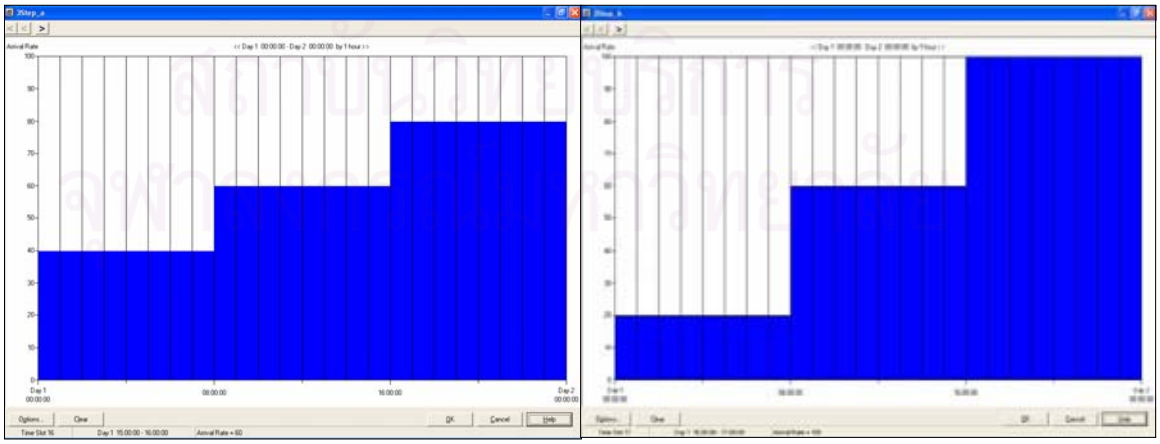
– รูปแบบการจัดส่งแบบ 2 ระดับ ที่มีปริมาณการจัดส่งแบ่งออกเป็น 2 ช่วงในระยะเวลาที่เท่าๆกัน ช่วงเวลาละ 12 ชั่วโมง โดยแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) รูปแบบการจัดส่ง 2a ที่มีอัตราการจัดส่งเฉลี่ยเท่ากับ 40 และ 80 คันต่อชั่วโมง แสดงดังรูปที่ 4.4(a) และ การกระจายตัวของรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานเป็นแบบ Exponential ที่มีค่าเฉลี่ยของการจัดส่งเท่ากับ 0.67 และ 1.33 นาที ตามลำดับ และ 2) รูปแบบการจัดส่ง 2b ที่มีอัตราการจัดส่งเฉลี่ยเท่ากับ 20 และ 100 คันต่อชั่วโมง แสดงดังรูปที่ 4.4(b) และ การกระจายตัวของรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานเป็นแบบ Exponential ที่มีค่าเฉลี่ยของการจัดส่งเท่ากับ 0.33 และ 1.67 นาที ตามลำดับ การกำหนดรูปแบบการจัดส่งแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ เพื่อทำการวิเคราะห์ผลของการเปลี่ยนแปลงจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งที่มากกว่าของรูปแบบการจัดส่ง 2b จะมีผลกระทบต่อขนาดแถวคอยเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับรูปแบบการจัดส่งแบบ 2a



(a) (b)

รูปที่ 4.4 รูปแบบการจัดส่งแบบ 2 ระดับ

– รูปแบบการจัดส่งแบบ 3 ระดับ ที่มีปริมาณการจัดส่งแบ่งออกเป็น 3 ช่วงในระยะเวลาที่เท่าๆกัน ช่วงเวลาละ 8 ชั่วโมง โดยแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) รูปแบบการจัดส่ง 3a ที่มีอัตราการจัดส่งเฉลี่ยเท่ากับ 40, 60 และ 80 คันต่อชั่วโมง แสดงดังรูปที่ 4.5(a) และ การกระจายตัวของรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานเป็นแบบ Exponential ที่มีค่าเฉลี่ยของการจัดส่งเท่ากับ 0.67, 1 และ 1.33 นาทีตามลำดับ และ 2) รูปแบบการจัดส่ง 3b ที่มีอัตราการจัดส่งเฉลี่ยเท่ากับ 20, 60 และ 100 คันต่อชั่วโมง แสดงดังรูปที่ 4.5(b) และ การกระจายตัวของรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานเป็นแบบ Exponential ที่มีค่าเฉลี่ยของการจัดส่งเท่ากับ 0.33, 1 และ 1.67 นาทีตามลำดับ



(a) (b)

รูปที่ 4.5 รูปแบบการจัดส่งแบบ 3 ระดับ

4. กำหนดปริมาณการจัดส่งที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่

   – ปริมาณการจัดส่งน้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน 10 เปอร์เซ็นต์

   – ปริมาณการจัดส่งเท่ากับกำลังการผลิตของโรงงาน

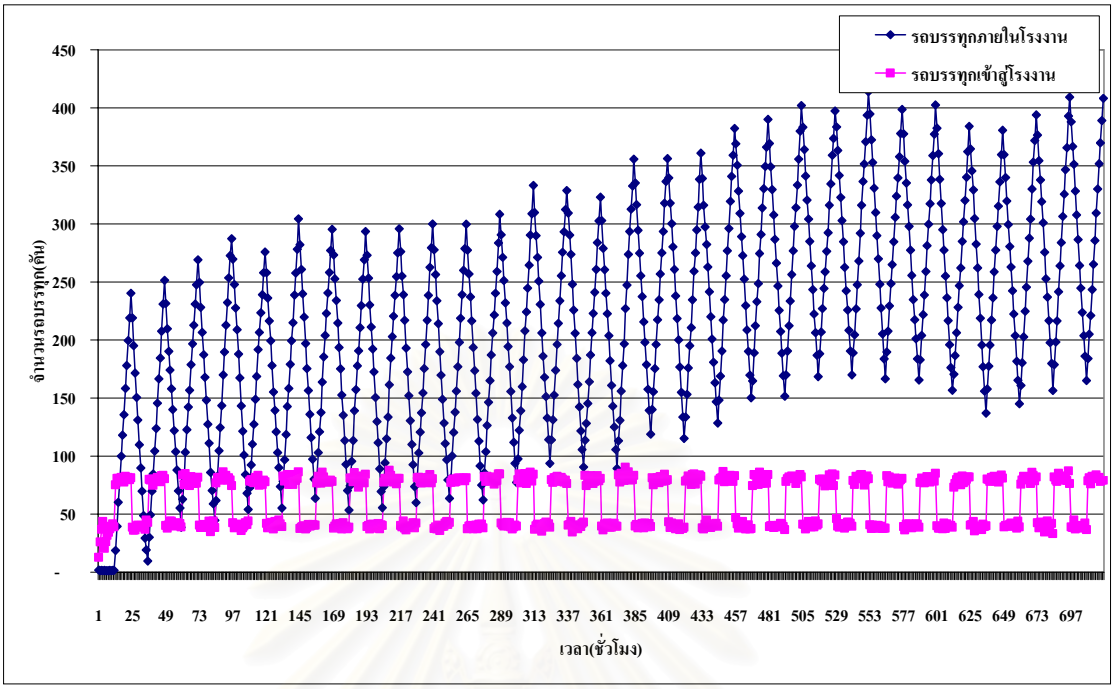
   – ปริมาณการจัดส่งมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน 10 เปอร์เซ็นต์

   การกำหนดปริมาณการจัดส่งที่มากกว่าหรือน้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อปริมาณการจัดส่งมีการเปลี่ยนแปลงไปในช่วงต้นฤดูหีบหรือปลายฤดูหีบที่ปริมาณการจัดส่งอ้อยของชาวไร่มีน้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน หรือช่วงกลางฤดูหีบที่ปริมาณการจัดส่งอ้อยของชาวไร่มีมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน

5. กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบที่ 30 วัน ทำซ้ำจำนวน 10 ครั้งการทดสอบ เพื่อคำนวณหาค่าของจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงาน และระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงาน

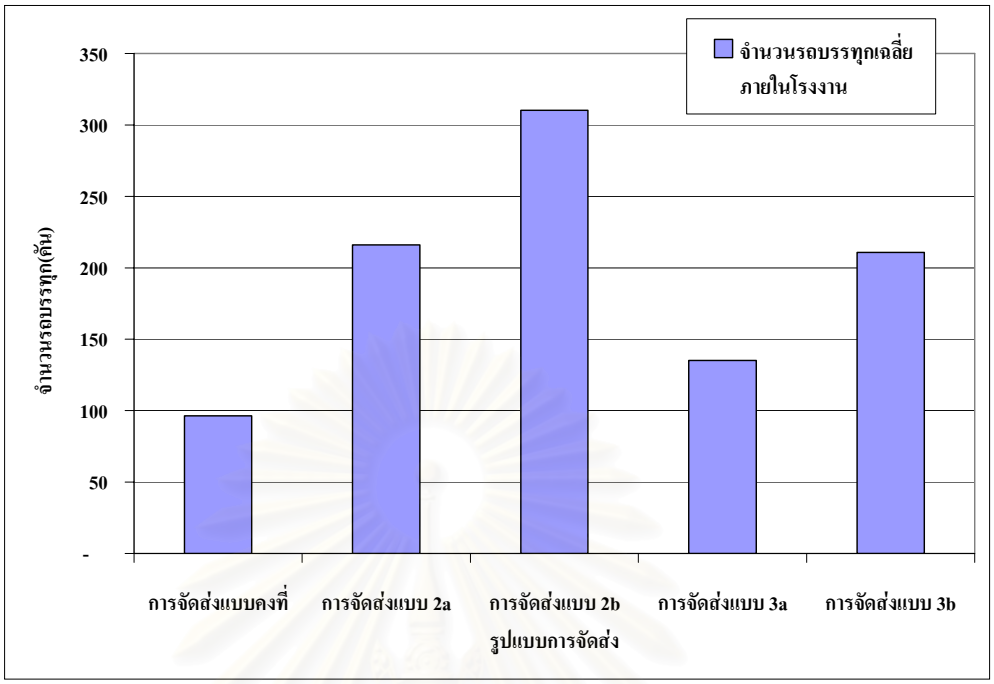
4.3 ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบรูปแบบของจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อทำการวิเคราะห์ผลของรูปแบบของการจัดส่งที่มีต่อจำนวนรถบรรทุกรอคอยเฉลี่ยภายในโรงงาน และระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงาน จากรูปที่ 4.6 ที่แสดงจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานและจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของรูปแบบการจัดส่งแบบ 2a ผลของการทดสอบแสดงให้เห็นว่าในช่วงเวลาที่ปริมาณการจัดส่งมีมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน จะทำให้จำนวนรถบรรทุกภายในโรงงานเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และช่วงเวลาที่ปริมาณการจัดส่งมีน้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงานจำนวนรถบรรทุกภายในโรงงานจะลดต่ำลง การจัดส่งที่มีความไม่สม่ำเสมอนี้ทำให้จำนวนรถบรรทุกภายในโรงงานมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการสะสมของจำนวนรถบรรทุกภายในโรงงานจากช่วงเวลาก่อนหน้า ทำให้ระยะเวลารอคอยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งให้ผลการทดสอบเช่นเดียวกับรูปแบบการจัดส่งแบบอื่นๆ ที่มีการสะสมของจำนวนรถบรรทุกภายในโรงงานจากช่วงเวลาก่อนหน้า ทำให้ระยะเวลารอคอยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของแต่ละรูปแบบการจัดส่งแสดงที่ภาคผนวก ค.



รูปที่ 4.6 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของรูปแบบการจัดส่งแบบ 2a

ผลการทดสอบของรูปแบบการจัดส่ง แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดส่งที่แตกต่างกันมีผลต่อจำนวนรถบรรทุกรอคอยเฉลี่ยภายในโรงงาน และระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงาน ผลของรูปแบบการจัดส่งแบบคงที่ทำให้จำนวนรถบรรทุกรอคอยเฉลี่ยภายในโรงงานมีค่าน้อยที่สุด เนื่องจาก อัตราการจัดส่งมีปริมาณใกล้เคียงกับกำลังการผลิตของโรงงาน ทำให้มีการสะสมของจำนวนรถบรรทุกภายในโรงงานน้อยกว่ารูปแบบการจัดส่งแบบอื่นๆ และ ผลของการเปรียบเทียบรูปแบบการจัดส่งระหว่างรูปแบบการจัดส่ง 2a กับ 2b แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดส่ง 2a มีจำนวนรถบรรทุกภายรอคอยเฉลี่ยภายในโรงงานน้อยกว่ารูปแบบการจัดส่ง 2b เนื่องจาก รูปแบบการจัดส่ง 2b มีจำนวนรถบรรทุกจัดส่งในช่วงเวลาที่การจัดส่งมีมากกว่ากำลังการผลิตในจำนวนที่มากกว่า ทำให้มีการสะสมของรถบรรทุกได้มากกว่ารูปแบบการจัดส่ง 2a ซึ่งสอดคล้องกับผลของการเปรียบเทียบรูปแบบการจัดส่งระหว่างรูปแบบการจัดส่ง 3a กับ 3b ที่แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดส่งที่มีรถบรรทุกจัดส่งในช่วงเวลาที่การจัดส่งมีมากกว่ากำลังการผลิตในจำนวนที่มากกว่า จะทำให้มีการสะสมของรถบรรทุกภายในโรงงานได้มากกว่าอีกรูปแบบหนึ่ง จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของแต่ละรูปแบบการจัดส่ง แสดงดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของแต่ละรูปแบบการจัดส่ง

จากตารางที่ 4.1 ที่แสดงผลของการทดสอบปริมาณการจัดส่งรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานต่อกำลังการผลิตของโรงงาน ผลของการทดสอบแสดงให้เห็นว่าถ้าปริมาณการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานในช่วงสัปดาห์หรือช่วงเดือนไม่สัมพันธ์กับกำลังการผลิตของโรงงานจะส่งผลต่อความยาวของแถวคอยเป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น รูปแบบการจัดส่งแบบคงที่เมื่อมีปริมาณการจัดส่งเพิ่มขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์จากปริมาณการจัดส่งเท่ากับกำลังการผลิตของโรงงาน พบว่าจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานเพิ่มสูงขึ้นจากเดิมมากถึง 2,156 เปอร์เซ็นต์ หรือรูปแบบการจัดส่ง 2a เมื่อมีปริมาณการจัดส่งเพิ่มขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์จากปริมาณการจัดส่งเท่ากับกำลังการผลิตของโรงงาน พบว่าจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานเพิ่มสูงขึ้นจากเดิม 921 เปอร์เซ็นต์ หรือรูปแบบการจัดส่ง 2b เมื่อมีปริมาณการจัดส่งลดลง 10 เปอร์เซ็นต์จากปริมาณการจัดส่งเท่ากับกำลังการผลิตของโรงงาน พบว่าจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานลดลงจากเดิมมากถึง 49 เปอร์เซ็นต์ แต่ที่ปริมาณการจัดส่งน้อยกว่ากำลังการผลิต อาจทำให้โรงงานมีความเสี่ยงที่จะเกิดการขาดรางของอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการผลิตได้ ข้อมูลผลของการทดสอบรูปแบบการจัดส่งและปริมาณการจัดส่งแสดงที่ภาคผนวก ง.

ตารางที่ 4.1 สรุปจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของการวิเคราะห์รูปแบบและปริมาณการจัดส่ง

รูปแบบการจัดส่ง	ปริมาณรถบรรทุกเฉลี่ยภายโรงงาน		
	น้อยกว่ากำลังการผลิต 10 %	เท่ากับกำลังการผลิต	มากกว่ากำลังการผลิต 10 %
การจัดส่งแบบคงที่	5.12	96.34	2,174.28
การจัดส่งแบบ 2a	57.07	216.13	2,208.39
การจัดส่งแบบ 2b	157.24	310.36	2,296.24
การจัดส่งแบบ 3a	28.48	135.19	2,218.31
การจัดส่งแบบ 3b	72.26	210.76	2,257.23

หน่วย : คัน

ผลของการทดสอบรูปแบบของจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน และปริมาณการจัดส่งรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานต่อกำลังการผลิตของโรงงานที่มีผลกระทบต่อจำนวนรถบรรทุกรอคอยเฉลี่ยภายในโรงงาน และระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงาน แสดงให้เห็นว่าถ้าการจัดส่งของรถบรรทุกที่เข้าสู่โรงงานมีความสม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลา และมีปริมาณการจัดส่งใกล้เคียงกำลังการผลิตของโรงงาน จะทำให้ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานสามารถลดต่ำลงได้ และไม่เกิดการขาดรางของอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการผลิต

4.4 สรุปท้ายบท

บทนี้ได้กล่าวถึงแนวความคิดที่ใช้ในการปรับปรุงระบบคิวเสรี เนื่องจากโรงงานที่ใช้ระบบคิวเสรีโดยส่วนใหญ่มีความไม่สม่ำเสมอของจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน กล่าวคือ ช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่น จำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งมีมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน และช่วงเวลาที่มีการจัดส่งเบาบาง จำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งมีน้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน ผลของการจัดส่งที่ไม่สม่ำเสมอเป็นสาเหตุทำให้รถบรรทุกเสียเวลารอคอยภายในโรงงานเป็นระยะเวลานานมากเกินความจำเป็น และได้ทำการทดสอบแนวความคิดโดยใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ ARENA เวอร์ชั่น 5.0 เพื่อวิเคราะห์ผลของรูปแบบจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน และปริมาณการจัดส่งรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานต่อกำลังการ

ผลิตของโรงงาน ผลของการทดสอบแสดงให้เห็นว่าถ้าการจัดส่งของรถบรรทุกที่เข้าสู่โรงงานมีความสม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลา และมีปริมาณการจัดส่งใกล้เคียงกำลังการผลิตของโรงงาน จะทำให้ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานสามารถลดต่ำลงได้ และไม่เกิดการขาดรางของอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

แนวทางการปรับปรุงระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน

บทที่ผ่านมาได้กล่าวถึงแนวความคิดและการทดสอบแนวความคิดในการปรับปรุงการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานที่ใช้ระบบคิวเสรี ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าถ้าการจัดส่งของรถบรรทุกที่เข้าสู่โรงงานมีความสม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลา และมีปริมาณการจัดส่งใกล้เคียงกับกำลังการผลิตของโรงงาน จะไม่เกิดการขาดรางของอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการผลิต และทำให้ระยะเวลารอคอยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานสามารถลดลงได้ แต่ถ้าการจัดส่งมีความไม่สม่ำเสมอ กล่าวคือ มีปริมาณการจัดส่งในช่วงเวลามีการจัดส่งหนาแน่นและการจัดส่งเบาบางมีความแตกต่างเป็นอย่างมาก จะทำให้มีจำนวนรถบรรทุกสะสมภายในโรงงานเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่น และทำให้ระยะเวลารอคอยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานเพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นกัน

จากแนวความคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำเสนอระบบปฏิบัติการที่ช่วยปรับปรุงการจัดส่งอ้อยของชาวไร่เข้าสู่โรงงานที่ใช้ระบบคิวเสรี เพื่อให้การจัดส่งมีความสม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลามากยิ่งขึ้น โดยจะนำเสนอระบบปฏิบัติการเพื่อช่วยปรับปรุงการจัดส่งของรถบรรทุกด้วยกัน 3 ระบบ ได้แก่ ระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของชาวไร่ และระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน และทำการวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบปฏิบัติการดังกล่าวด้วยการวิเคราะห์เชิงปริมาณและการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์

การวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบปฏิบัติการได้ใช้ข้อมูลจำนวนรถบรรทุกจัดส่งเข้าสู่โรงงานในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ และข้อมูลกระบวนการจัดส่งภายในโรงงานเพื่อการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์ของโรงงานน้ำตาล S25 ซึ่งใช้ระบบคิวเสรีในปีการผลิต 2547/2548 เนื่องจากเป็นโรงงานหนึ่งที่มีปัญหารถบรรทุกใช้เวลารอคอยเทอ้อยภายในโรงงานเป็นระยะเวลานานในช่วงกลางฤดูหีบ และข้อมูลการจัดส่งรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานอยู่ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิคส์ที่มีความต่อเนื่องและมีจำนวนของข้อมูลมากเพียงพอที่จะสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้

การวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบปฏิบัติการที่นำเสนอได้กำหนดใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณกับระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้าและระบบการกระจายการจัดส่งของชาวไร่

และประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์กับแบบจำลองกระบวนการจัดส่งภายในโรงงานของโรงงานน้ำตาล S25 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน เนื่องจากเป็นระบบที่มีความซับซ้อนและมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดส่งของรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน โดยมีหัวข้อของการนำเสนอภายในบทที่ 5 ดังนี้ หัวข้อ 5.1 อธิบายถึงระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า หัวข้อ 5.2 อธิบายถึงระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของชาวไร่ หัวข้อ 5.3 อธิบายถึงการวิเคราะห์เชิงปริมาณ หัวข้อ 5.4 อธิบายถึงระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน หัวข้อ 5.5 อธิบายถึงแบบจำลองสถานการณ์ของโรงงานน้ำตาล S25 หัวข้อ 5.6 อธิบายถึงการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์ และ หัวข้อ 5.7 สรุปท้ายบท

5.1 ระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า

การจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้าเป็นการเปิดโอกาสให้ชาวไร่ที่ต้องการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้าทำการขึ้นทะเบียนกับทางโรงงาน เพื่อให้ชาวไร่สามารถเลือกวันและช่วงเวลาในการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ล่วงหน้า โดยที่โรงงานแบ่งช่วงเวลาที่ให้ชาวไร่สามารถจองเวลาการจัดส่งออกเป็น 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงที่มีการจัดส่งหนาแน่นและช่วงเวลาที่มีการจัดส่งเบาบาง ซึ่งในการจองเวลาการจัดส่งนั้น ชาวไร่ต้องจองช่วงเวลาการจัดส่งทั้ง 2 ช่วงเวลาในจำนวนที่เท่ากัน เพื่อเป็นการกระจายการจัดส่งของชาวไร่ให้มีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น

สำหรับการจัดการภายในโรงงาน กำหนดให้มีแถวคอยหน้าเครื่องชั่งแบ่งออกเป็น 2 แถวคอย ได้แก่ แถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่จองเวลาการจัดส่ง และแถวคอยของรถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติ โดยที่รถบรรทุกที่จองช่วงเวลาการจัดส่งจะได้รับสิทธิพิเศษ โดยถ้ารถบรรทุกมาตรงตามช่วงเวลาที่ได้จองเวลาการจัดส่งรถบรรทุกสามารถแจ้งคิวและเข้าชั่งน้ำหนักได้ก่อนรถบรรทุกที่จัดส่งแบบปกติ และมีการกำหนดระยะเวลาประกันที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน แต่ถ้าชาวไร่ที่จองช่วงเวลาการจัดส่งแล้วไม่สามารถจัดส่งได้ตามที่จองช่วงเวลาการจัดส่งชาวไร่รายนั้นจะถูกหักคะแนน เมื่อถูกหักคะแนนครบตามที่โรงงานกำหนดชาวไร่จะไม่สามารถจองการจัดส่งได้อีก

5.1.1 รายละเอียดของระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า

ช่วงเวลาก่อนการเปิดหีบโรงงานเปิดให้ชาวไร่ที่สนใจจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า ทำการขึ้นทะเบียนกับทางโรงงาน เพื่อให้โรงงานทราบถึงจำนวนของชาวไร่และปริมาณอ้อยทำสัญญาของชาวไร่ที่สนใจใช้ระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า โรงงานกำหนดค่าต่างๆที่ใช้ในระบบอันประกอบไปด้วย ระยะเวลาของช่วงเวลาการจัดส่ง, ระยะเวลาการจองการจัดส่งล่วงหน้า, จำนวน

การจองการจัดส่งล่วงหน้าในแต่ละชั่วโมง และระยะเวลาประกันการจัดส่ง เพื่อแจ้งให้ชาวไร่ที่ใช้ระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้าได้ทราบก่อนการเปิดหีบ

- ระยะเวลาของช่วงเวลาการจัดส่ง โรงงานกำหนดช่วงเวลาการจัดส่งแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่นและช่วงเวลาที่มีการจัดส่งเบาบาง ซึ่งกำหนดได้จากข้อมูลการจัดส่งของรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานจากปีการผลิตก่อนหน้า และการจองเวลาการจัดส่งชาวไร่ต้องจองเวลาการจัดส่งทั้ง 2 ช่วงเวลาในจำนวนที่เท่ากัน เพื่อช่วยกระจายการจัดส่งให้มีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น ชาวไร่ที่สามารถจัดส่งได้จำนวนหนึ่งเที่ยวต่อวัน ให้ชาวไร่จองเวลาการจัดส่งในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่นและเบาบางสลับวันกันไป หรือชาวไร่ที่สามารถจัดส่งได้จำนวน 3 เที่ยวต่อวัน ให้ชาวไร่จองเวลาการจัดส่งในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่นและเบาบางวันละหนึ่งเที่ยว และให้จองเวลาการจัดส่งที่เหลือในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่นหรือเบาบางสลับวันกันไป เป็นต้น
- ระยะเวลาการจองการจัดส่งล่วงหน้า โรงงานกำหนดให้ชาวไร่ที่ต้องการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า สามารถจองเวลาล่วงหน้าได้ในระยะเวลาอันสั้น เพื่อให้ชาวไร่สามารถจัดส่งได้ตรงตามที่ได้จองช่วงเวลาการจัดส่งเอาไว้ และการจองเวลาการจัดส่งให้โอกาสกับชาวไร่ที่มาติดต่อกับโรงงานก่อนสามารถเลือกช่วงเวลาการจัดส่งได้ก่อน เนื่องจากมีการกำหนดจำนวนการจองการจัดส่งล่วงหน้าในแต่ละชั่วโมง
- จำนวนการจองการจัดส่งล่วงหน้าในแต่ละชั่วโมง โรงงานกำหนดจำนวนการจองการจัดส่งล่วงหน้าในแต่ละชั่วโมง เพื่อไม่ให้มีจำนวนการจองการจัดส่งในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งมากเกินไป ซึ่งสามารถคำนวณได้จากการแบ่งกำลังการผลิตของโรงงานให้เท่ากับ สัดส่วนปริมาณอ้อยของชาวไร่ที่ใช้ระบบการจองเวลาการจัดส่งต่อปริมาณอ้อยทำสัญญาทั้งหมด

การคำนวณหาจำนวนการจองการจัดส่งล่วงหน้าในแต่ละชั่วโมง กำหนดให้กำลังการผลิตของโรงงานคิดเป็น r คันรถต่อชั่วโมง ปริมาณอ้อยทำสัญญาของชาวไร่ที่ใช้ระบบการจองการจัดส่งล่วงหน้าเท่ากับ H ตัน และปริมาณอ้อยทำสัญญาทั้งหมดเท่ากับ T ตัน ดังนั้นสามารถคำนวณหาจำนวนการจองการจัดส่งล่วงหน้าในแต่ละชั่วโมง (P) ได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$P = r \times \left[\frac{H}{T} \right] \qquad \ldots (5.1)$$

จำนวนการจองการจัดส่งล่วงหน้าในแต่ละชั่วโมงที่ได้จากสมการที่ (5.1) จะถูกนำไปใช้ในการคำนวณหาระยะเวลาประกันการจัดส่งของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงาน

– ระยะเวลาประกันการจัดส่ง โรงงานกำหนดระยะเวลาประกันที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานซึ่งสามารถคำนวณได้จาก ระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานนอก (ลานจอดหน้าเครื่องชั่งน้ำหนัก) รวมกับระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานใน (ลานจอดหน้าแท่นเทอ้อย) ซึ่งระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานนอกสามารถหาได้จาก การที่รถบรรทุกที่จองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า สามารถเข้าชั่งน้ำหนักได้ก่อนรถบรรทุกที่จัดส่งแบบปกติ และการกำหนดจำนวนการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้าในแต่ละชั่วโมง ทำให้สามารถคำนวณหาระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานนอกได้ และระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานในสามารถหาได้จาก เมื่อการจัดส่งมีปริมาณมากจำนวนรถบรรทุกที่จอดรอที่ลานในจะมีจำนวนเท่ากับความจุของพื้นที่ ถ้าโรงงานสามารถหีบอ้อยได้สม่ำเสมอไม่มีการหยุดของเครื่องจักร ทำให้สามารถคำนวณระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ภายในลานในได้ และสามารถกำหนดระยะเวลาประกันการจัดส่งที่เหมาะสมได้

การคำนวณหาระยะเวลาประกันการจัดส่ง กำหนดให้กำลังการผลิตของโรงงาน เท่ากับ r คันต่อชั่วโมง จำนวนการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้าในแต่ละชั่วโมงเท่ากับ P คันที่ได้จากสมการ (5.1) และลานในมีพื้นที่จอดรถบรรทุกได้เท่ากับ N คัน ดังนั้นสามารถคำนวณระยะเวลาประกัน (G) ได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$G = \frac{P + N}{r} \qquad \ldots (5.2)$$

ระยะเวลาประกันการจัดส่งที่คำนวณได้จากสมการที่ (5.2) เป็นระยะเวลามากที่สุด สำหรับรถบรรทุกที่จองเวลาการจัดส่งจะใช้ในการจัดส่งแต่ละครั้ง ถ้าหากรถบรรทุกที่จองเวลาการจัดส่งใช้เวลาภายในโรงงานมากกว่าระยะเวลาประกันการจัดส่งที่โรงงานกำหนด โรงงานอาจกำหนดให้ในการจัดส่งครั้งต่อไปของรถบรรทุกสามารถจัดส่งได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยการออกบัตรคิวพิเศษให้กับรถบรรทุก เมื่อรถบรรทุกมาแจ้งคิวด้วยบัตรคิวพิเศษดังกล่าว รถบรรทุกของชาวไร่จะได้รับสิทธิพิเศษที่มีลำดับการเข้าชั่งน้ำหนัก และเข้าเทอ้อยเร็วกว่ารถบรรทุกประเภทอื่นๆ

ในช่วงฤดูเปิดหีบโรงงานเปิดโอกาสให้ชาวไร่ที่ต้องการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้ามาแจ้งความจำนงกับทางโรงงาน เพื่อระบุวันและเวลาที่ต้องการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน ซึ่งในการจองเวลาการจัดส่งจะต้องไม่เกินจำนวนการจองการจัดส่งที่โรงงานกำหนด และเมื่อถึงวันและเวลา

ที่ชาวไร่จองเวลาการจัดส่ง รถบรรทุกของชาวไร่เข้าแจ้งคิวที่โรงงาน รถบรรทุกจะได้เข้าแถวคอยพิเศษสำหรับรถบรรทุกที่จองเวลาการจัดส่งที่มีลำดับการเข้าชั่งน้ำหนักเร็วกว่ารถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติ

- การเข้าแจ้งคิวของรถบรรทุก รถบรรทุกของชาวไร่ที่จองเวลาการจัดส่ง ใช้บัตรคิวจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้าในการแจ้งคิว ถ้าการจัดส่งของรถบรรทุกตรงตามวันและเวลาที่ระบุไว้ภายในบัตรคิว เจ้าหน้าที่โรงงานจะประทับตราในช่องแจ้งคิว เพื่อระบุว่าชาวไร่ได้จัดส่งตรงตามเวลาที่ได้จองเวลาการจัดส่งเอาไว้ และให้รถบรรทุกเข้าแถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่จองเวลาการจัดส่ง แต่ถ้าการจัดส่งของรถบรรทุกไม่ตรงตามวันและเวลาที่ระบุไว้ภายในบัตรคิว รถบรรทุกจะต้องเข้าแถวคอยของรถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติและชาวไร่จะถูกหักคะแนน เมื่อถูกหักคะแนนครบจำนวนตามที่โรงงานกำหนด โรงงานอาจตัดสิทธิการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้าของชาวไร่ ทำให้ชาวไร่ไม่สามารถจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้าได้อีก ตัวอย่างบัตรคิวจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า แสดงดังรูปที่ 5.1

บัตรคิวจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า

หมายเลขโควตา.....

ชื่อโควตา.....

ครั้งที่	วันที่	เวลา	แจ้งคิว
1			
2			
...			
10			

รูปที่ 5.1 ตัวอย่างบัตรคิวจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า

- การเรียกเข้าชั่งน้ำหนัก รถบรรทุกที่อยู่ในแถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่จองเวลาการจัดส่ง จะได้รับสิทธิพิเศษที่สามารถเข้าชั่งน้ำหนักได้ก่อนรถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติ กล่าวคือ ถ้ายังมีรถบรรทุกที่จองเวลาการจัดส่งอยู่ในแถวคอย รถบรรทุกที่อยู่ในแถวคอยของการจัดส่งแบบปกติจะไม่ถูกเรียกเข้าชั่งน้ำหนัก

5.1.2 ข้อดี-ข้อเสียของระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า

ระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า ชาวไร่ที่จองเวลาการจัดส่งล่วงหน้าและจัดส่งตรงตามช่วงเวลาที่ได้จองการจัดส่งเอาไว้ จะได้รับสิทธิพิเศษที่รถบรรทุกที่จัดส่งสามารถเข้าชั่งน้ำหนักได้รวดเร็วกว่ารถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติ แต่ทำให้ชาวไร่ต้องจัดส่งในช่วงเวลาที่รถบรรทุก

จัดส่งไม่สะดวก เช่น ช่วงเวลาเช้ามืดซึ่งเป็นช่วงเวลานอนของคนขับรถบรรทุก หรือช่วงเวลากลางวันที่มีอากาศร้อนทำให้การจัดส่งไม่สะดวกเพราะต้องจอดรถบรรทุกพักล้อยางบ่อยๆเพื่อป้องกันการระเบิดของล้อยาง ซึ่งถ้าชาวไร่สามารถจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ตามการจองเวลาการจัดส่งระบบนี้จะช่วยให้ชาวไร่ใช้ระยะเวลาในการจัดส่งลดลงจากการจัดส่งแบบปกติ ทำให้ชาวไร่สามารถใช้ประโยชน์จากรถบรรทุกได้มากขึ้น และทำให้ชาวไร่สามารถวางแผนการตัดและจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ เนื่องจากโรงงานมีการกำหนดระยะเวลาประกันการจัดส่งของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงาน และทำให้จำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานมีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น

สำหรับการจองเวลาการจัดส่ง ที่ให้สิทธิพิเศษแก่รถบรรทุกที่จองเวลาการจัดส่ง ให้สามารถจัดส่งได้รวดเร็วกว่ารถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติ อาจเป็นช่องทางให้เจ้าหน้าที่ของโรงงานสามารถหาผลประโยชน์ได้ ทำให้ระบบการจัดส่งเกิดความไม่ยุติธรรมขึ้นและอาจทำให้ไม่สามารถนำระบบการจองเวลาการจัดส่งไปปฏิบัติให้สำเร็จได้ ดังนั้นแนวทางการแก้ไขแนวทางหนึ่ง คือ การกำหนดให้การจองเวลาการจัดส่งแต่ละครั้ง ต้องทำบันทึกการจองเวลาการจัดส่งไว้เป็นหลักฐานที่สามารถตรวจสอบย้อนหลังได้ เมื่อมีการร้องเรียนจากชาวไร่ถึงการปฏิบัติที่ไม่ยุติธรรมของเจ้าหน้าที่

การจองเวลาการจัดส่งในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่น เนื่องจากมีการกำหนดจำนวนที่สามารถจองการจัดส่งได้ในแต่ละชั่วโมง ทำให้จำนวนคิวการจองการจัดส่งในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่น ที่มีอยู่อาจมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของชาวไร่ ดังนั้นแนวทางในการแก้ไขแนวทางหนึ่งอาจกำหนดให้ชาวไร่ที่ต้องการจองเวลาการจัดส่งในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่นต้องแจ้งความจำนงกับโรงงานก่อน เพื่อให้โรงงานทำการจัดสรรคิวการจองการจัดส่งให้ชาวไร่ทุกคน สามารถจองเวลาการจัดส่งในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่นได้อย่างทั่วถึง

การประกันเวลาการจัดส่ง ถ้าหากเกิดเหตุการณ์ที่รถบรรทุกที่จองเวลาการจัดส่งใช้เวลาภายในโรงงานมากเกินกว่าระยะเวลาประกันการจัดส่งที่โรงงานกำหนด โรงงานอาจกำหนดให้ในการจัดส่งครั้งต่อไปของรถบรรทุกสามารถจัดส่งได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยการออกบัตรคิวพิเศษให้กับรถบรรทุก เมื่อรถบรรทุกมาแจ้งคิวด้วยบัตรคิวพิเศษดังกล่าว รถบรรทุกของชาวไร่จะได้รับสิทธิพิเศษที่มีลำดับการเข้าชั่งน้ำหนัก และเข้าเทอ้อยเร็วกว่ารถบรรทุกประเภทอื่นๆ

5.2 ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของชาวไร่

การแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของชาวไร่ โดยที่โรงงานกำหนดแบ่งช่วงเวลาที่ให้ชาวไร่สามารถจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานออกเป็นหลายช่วงเวลา อาจกำหนดแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลาได้แก่ ช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่น และช่วงเวลาที่มีการจัดส่งเบาบาง ซึ่งชาวไร่จะต้องจัดส่งอ้อยเข้าสู่

โรงงานในแต่ละช่วงเวลาในจำนวนเที่ยวของการจัดส่งที่เท่ากัน เพื่อให้การจัดส่งของชาวไร่มีความสม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลามากยิ่งขึ้น

สำหรับการจัดการภายในโรงงาน กำหนดให้มีแถวคอยหน้าเครื่องชั่งแบ่งออกเป็น 2 แถวคอย ได้แก่ แถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่จัดส่งตามช่วงเวลาที่กำหนด และแถวคอยของรถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติ รถบรรทุกที่จัดส่งตามช่วงเวลาที่กำหนดจะได้รับสิทธิพิเศษ รถบรรทุกสามารถเข้าชั่งน้ำหนักได้เร็วกว่ารถบรรทุกที่จัดส่งแบบปกติ และมีการกำหนดระยะเวลาประกันที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน

5.2.1 รายละเอียดของระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของชาวไร่

ช่วงเวลาก่อนการเปิดหีบโรงงานเปิดให้ชาวไร่ที่สนใจเข้าร่วมระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งทำการขึ้นทะเบียนกับทางโรงงาน เพื่อให้โรงงานทราบถึงจำนวนของชาวไร่และปริมาณอ้อยทำสัญญาของชาวไร่ที่สนใจใช้ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่ง โรงงานกำหนดค่าต่างๆที่ใช้ในระบบ อันประกอบไปด้วย ระยะเวลาของช่วงเวลาการจัดส่ง, การจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน, จำนวนการเรียกเข้าชั่งน้ำหนักในแต่ละชั่วโมง และระยะเวลาประกันการจัดส่ง เพื่อแจ้งให้ชาวไร่ที่ใช้ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งได้ทราบก่อนการเปิดหีบ

- ระยะเวลาของช่วงเวลาการจัดส่ง โรงงานแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งออกเป็น 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่นและช่วงเวลาที่มีการจัดส่งเบาบาง โดยกำหนดจากข้อมูลการจัดส่งของรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานจากช่วงเวลาก่อนหน้า หรืออาจแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งให้แต่ละช่วงมีระยะเวลาเท่ากัน เช่น แบ่งช่วงเวลาออกเป็น 2 ช่วงเวลา ช่วงเวลาละ 12 ชั่วโมง เป็นต้น
- การจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน โรงงานกำหนดให้ชาวไร่จัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลาในจำนวนที่เท่ากัน เพื่อกระจายการจัดส่งของชาวไร่ให้มีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น สำหรับชาวไร่ที่สามารถจัดส่งได้วันละหนึ่งเที่ยว ให้ชาวไร่จัดส่งในช่วงที่มีการจัดส่งหนาแน่นและเบาบางสลับวันกันไป และสำหรับชาวไร่ที่จัดส่งได้มากกว่าหนึ่งเที่ยวต่อวัน ถ้าชาวไร่จัดส่งในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่นจำนวนเท่าใด ต้องจัดส่งในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งเบาบางในจำนวนที่เท่ากัน ตัวอย่างเช่น ชาวไร่ที่สามารถจัดส่งได้ 3 เที่ยวต่อวัน ให้ชาวไร่จัดส่งในช่วงที่มีการจัดส่งหนาแน่นและเบาบางวันละหนึ่งเที่ยว และให้จัดส่งหนึ่งเที่ยวที่เหลือในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่นและเบาบางสลับวันกันไป

- จำนวนการเรียกเข้าชั่งน้ำหนักในแต่ละชั่วโมง โรงงานทำการคำนวณหาจำนวนการเรียกรถบรรทุกเข้าชั่งน้ำหนักในแต่ละชั่วโมงของรถบรรทุกที่ใช้ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่ง เพื่อให้จำนวนรถที่เรียกเข้าชั่งน้ำหนักในแต่ละชั่วโมงมีความเหมาะสมกับปริมาณการจัดส่งของชาวไร่ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากการแบ่งกำลังการผลิตของโรงงานให้เท่ากับ สัดส่วนปริมาณอ้อยของชาวไร่ที่ใช้ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งต่อปริมาณอ้อยทำสัญญาทั้งหมด

  การคำนวณจำนวนรถบรรทุกที่เรียกเข้าชั่งน้ำหนักในแต่ละชั่วโมง กำหนดให้กำลังการผลิตของโรงงานคิดเป็น r คันรถต่อชั่วโมง ปริมาณอ้อยทำสัญญาของชาวไร่ที่ใช้ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งเท่ากับ I ตัน และปริมาณอ้อยทำสัญญาทั้งหมดเท่ากับ T ตัน ดังนั้นสามารถคำนวณหาจำนวนรถบรรทุกที่เรียกเข้าชั่งน้ำหนักในแต่ละชั่วโมง (q) ได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$q = r \times \left[\frac{I}{T} \right] \qquad \ldots (5.3)$$

  จำนวนรถบรรทุกที่เรียกเข้าชั่งน้ำหนักที่ได้จากสมการที่ (5.3) จะถูกนำไปใช้ในการคำนวณหาระยะเวลาประกันการจัดส่งของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงาน

- ระยะเวลาประกันการจัดส่ง โรงงานสามารถคำนวณระยะเวลาประกันที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานได้จาก ระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานนอก รวมกับระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานใน ซึ่งระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานนอกสามารถหาได้จากจำนวนรถบรรทุกของชาวไร่ที่ใช้ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลา จะถูกเรียกเข้าชั่งน้ำหนักในจำนวนที่กำหนดไว้ในแต่ละชั่วโมง ทำให้สามารถคำนวณหาระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานนอกได้ และระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานในสามารถหาได้จาก เมื่อมีการจัดส่งจำนวนมากทำให้มีรถบรรทุกจอดรอเต็มพื้นที่ลานในและในสภาวะปกติที่ไม่มีการหยุดหรือเสียของเครื่องจักร สามารถคำนวณระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานในได้ และทำให้สามารถหาระยะเวลาประกันการจัดส่งได้

  การคำนวณหาระยะเวลาประกันการจัดส่ง กำหนดให้จำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งในแต่ละช่วงเวลามีจำนวนเท่ากับ M คัน จำนวนรถบรรทุกที่เรียกเข้าชั่งน้ำหนักในแต่ละชั่วโมงเท่ากับ q คันรถบรรทุกต่อชั่วโมงซึ่งได้จากสมการที่ (5.3) ลานในมีพื้นที่จอดรถบรรทุกได้เท่ากับ N คัน และกำลังการผลิตของโรงงาน เท่ากับ r

คันรถบรรทุกต่อชั่วโมง ดังนั้นสามารถคำนวณระยะเวลาประกัน (G) ได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$G = \left[\frac{M}{q}\right] + \left[\frac{N}{r}\right] \quad \ldots (5.4)$$

ระยะเวลาประกันที่คำนวณได้จากสมการ (5.4) เป็นระยะเวลามากที่สุดที่รถบรรทุกจะใช้ภายในโรงงาน ระยะเวลาประกันที่คำนวณได้อาจมีค่ามากเกินจริง เนื่องจาก ไม่สามารถกำหนดจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละชั่วโมงที่แน่นอนได้ ซึ่งทำให้รถบรรทุกทั้งหมดที่สามารถจัดส่งได้อาจจัดส่งเข้าสู่โรงงานในช่วงเวลาเดียวกันเป็นจำนวนมาก ถ้าต้องการให้สามารถคำนวณระยะเวลาประกันที่ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น อาจทำการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งให้แต่ละช่วงเวลามีระยะเวลาที่สั้นลง เพื่อให้ทราบถึงจำนวนรถบรรทุกที่สามารถจัดส่งได้ในแต่ละช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกับจำนวนรถบรรทุกที่สามารถจัดส่งได้ในแต่ละชั่วโมง เช่น กำหนดช่วงเวลาการจัดส่งออกเป็นช่วงเวลาละ 2 ชั่วโมง เป็นต้น

ในช่วงฤดูเปิดหีบโรงงาน รถบรรทุกของชาวไร่ที่เข้าร่วมระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งเข้าแจ้งคิวที่โรงงาน ถ้ารถบรรทุกเข้าแจ้งคิวตรงตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ในบัตรคิวพิเศษ รถบรรทุกจะได้เข้าแถวคอยพิเศษที่มีลำดับการเข้าชั่งน้ำหนักเร็วกว่ารถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติ

- การเข้าแจ้งคิวของรถบรรทุก รถบรรทุกของชาวไร่ที่ใช้ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งแจ้งคิวเข้าโรงงานด้วยบัตรคิวพิเศษ ถ้าการจัดส่งของรถบรรทุกตรงตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ภายในบัตรคิว เจ้าหน้าที่โรงงานทำการบันทึกวันเวลาที่รถบรรทุกมาถึงโรงงานในช่อง วัน-เวลาแจ้งคิว เพื่อระบุว่าชาวไร่ได้จัดส่งตรงตามช่วงเวลาที่กำหนดและให้รถบรรทุกเข้าแถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่ใช้ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่ง แต่ถ้าชาวไร่จัดส่งไม่ตรงตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ในบัตรคิว รถบรรทุกจะต้องต่อแถวของรถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติ ตัวอย่างบัตรคิวแสดงดังรูปที่ 5.2
- การเรียกเข้าชั่งน้ำหนัก รถบรรทุกที่อยู่ในแถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่ใช้ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่ง จะได้รับสิทธิพิเศษที่สามารถเข้าชั่งน้ำหนักได้ก่อนรถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติ ที่มีจำนวนการเรียกเข้าชั่งน้ำหนักในแต่ละชั่วโมงที่แน่นอน

บัตรคิวพิเศษ	
หมายเลขโควตา.....	
ชื่อโควตา.....	
ช่วงเวลา.....	
ครั้งที่	**วัน เวลาแจ้งคิว**
1	
2	
...	
10	

รูปที่ 5.2 ตัวอย่างบัตรคิวพิเศษที่ใช้ในการแจ้งคิว

5.2.2 ข้อดี-ข้อเสียของระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของชาวไร่

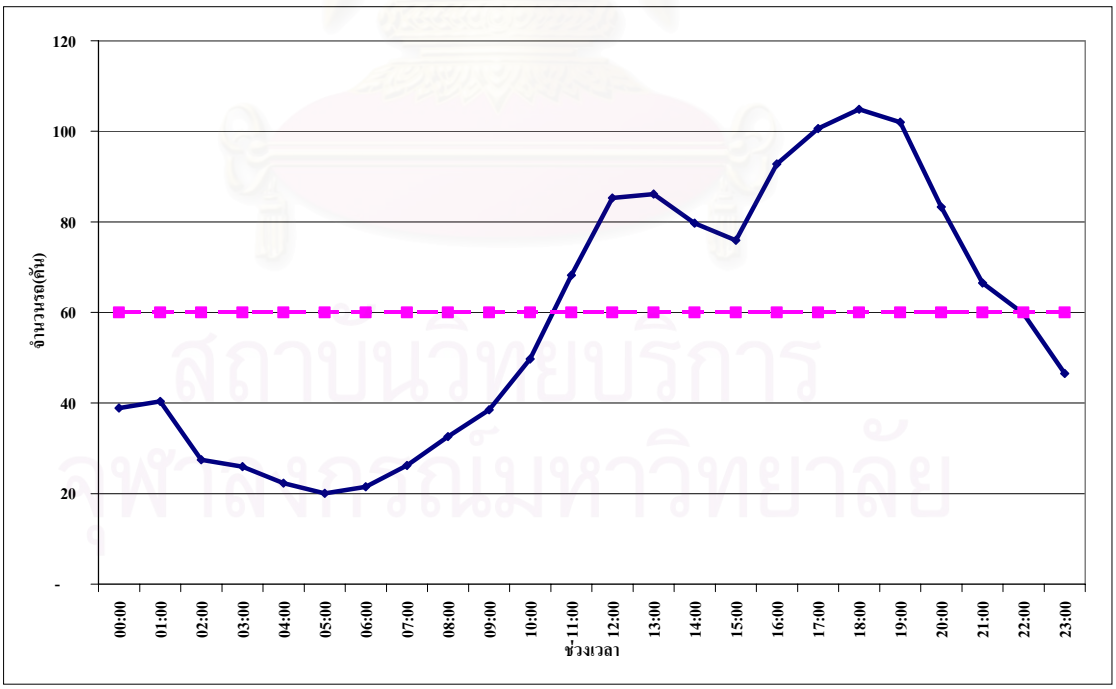
ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของชาวไร่ ถ้ารถบรรทุกของชาวไร่จัดส่งตรงตามช่วงเวลาที่โรงงานกำหนด จะได้รับสิทธิพิเศษที่สามารถเข้าชั่งน้ำหนักได้รวดเร็วกว่ารถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติ แต่ทำให้ชาวไร่ต้องจัดส่งในช่วงเวลาที่รถบรรทุกจัดส่งไม่สะดวก เช่น ช่วงเวลาเช้ามืดซึ่งเป็นช่วงเวลานอนของคนขับรถบรรทุก หรือช่วงเวลากลางวันที่มีอากาศร้อนทำให้การจัดส่งไม่สะดวกเพราะต้องจอดรถบรรทุกพักล้อยางบ่อยๆเพื่อป้องกันการระเบิดของล้อยาง

ซึ่งถ้าชาวไร่สามารถจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ตามช่วงเวลาที่โรงงานกำหนด ระบบนี้จะช่วยให้ชาวไร่ใช้ระยะเวลาในการจัดส่งลดลงจากการจัดส่งแบบปกติ ทำให้ชาวไร่สามารถใช้ประโยชน์จากรถบรรทุกได้มากขึ้น และทำให้ชาวไร่สามารถวางแผนการตัดและจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ เนื่องจากโรงงานมีการกำหนดระยะเวลาประกันการจัดส่งของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงาน และทำให้จำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานมีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น

ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของชาวไร่ ที่ชาวไร่สามารถเลือกเวลาการจัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลาได้โดยไม่ถูกการจำกัดจำนวนที่สามารถจัดส่งได้ในแต่ละชั่วโมง ทำให้ชาวไร่สามารถเข้าร่วมใช้ระบบได้เป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงการจัดส่งเพียงเล็กน้อยจากการจัดส่งแบบปกติ แต่ในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่นถ้ามีชาวไร่ที่จัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานโดยใช้ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งเป็นจำนวนมากในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ทำให้ระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน อาจมีระยะเวลาใกล้เคียงกับระยะเวลาที่รถบรรทุกที่จัดส่งแบบปกติใช้ภายในโรงงาน ซึ่งอาจทำให้ชาวไร่เปลี่ยนกลับไปใช้ระบบการจัดส่งในรูปแบบเดิม

5.3 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ

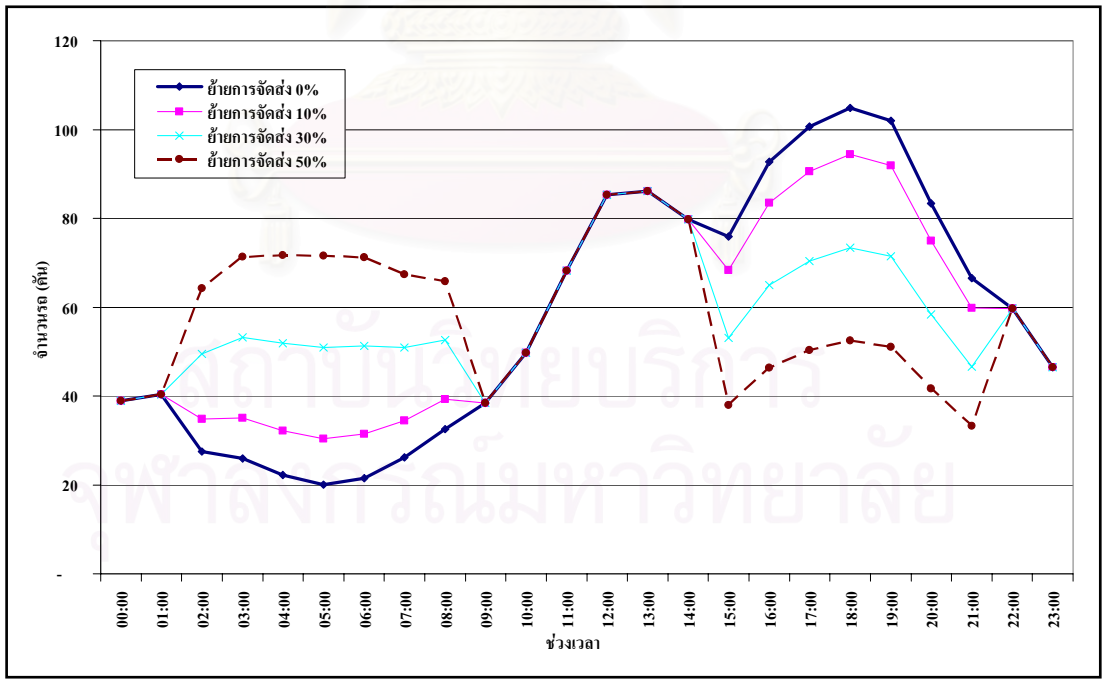
การวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบการจองเวลาการจัดส่งและระบบการกระจายการจัดส่งของชาวไร่ เพื่อทดสอบผลของการย้ายการจัดส่งที่มีต่อความยาวของแถวคอยภายในโรงงาน เมื่อมีชาวไร่สนใจใช้ระบบการจองเวลาการจัดส่ง และระบบการกระจายการจัดส่งของชาวไร่ในจำนวนที่แตกต่างกัน โดยที่ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับข้อมูลปริมาณการจัดส่งรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานของโรงงานน้ำตาล S25 ที่ใช้ระบบคิวเสรีในปีการผลิต 2547-2548 โดยใช้ข้อมูลปริมาณการจัดส่งรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานของชาวไร่ ตั้งแต่วันที่ 14 ธันวาคม 2547 จนถึงวันที่ 7 มกราคม 2548 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานเป็นจำนวนมาก ทำให้รถบรรทุกใช้ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยภายในโรงงานประมาณ 10 – 15 ชั่วโมง เนื่องจากจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลามีความไม่สม่ำเสมอ กล่าวคือ ช่วงเวลาที่มีรถบรรทุกจัดส่งเข้าสู่โรงงานหนาแน่น จำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งมีมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน และช่วงเวลาที่มีรถบรรทุกจัดส่งเข้าสู่โรงงานเบาบาง จำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งมีน้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยที่จัดส่งเข้าสู่โรงงาน แสดงดังรูปที่ 5.3 ซึ่งในช่วงเย็นเวลา 15.00 - 22.00 น. ที่มีการจัดส่งหนาแน่น ทำให้เกิดการสะสมของจำนวนรถบรรทุกภายในโรงงานเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และทำให้รถบรรทุกเสียเวลารอคอยภายในโรงงานเพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นกัน



รูปที่ 5.3 จำนวนรถบรรทุกจัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลา

การวิเคราะห์เชิงปริมาณทำการทดสอบโดยการย้ายจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งจากช่วงเย็นเวลา 15.00 – 21.00 น. ที่มีรถบรรทุกจัดส่งเข้าสู่โรงงานเป็นจำนวนมาก ให้มาจัดส่งในช่วงเช้าเวลา 2.00 – 08.00 น. ที่มีรถบรรทุกจัดส่งเข้าสู่โรงงานจำนวนน้อยในวันถัดไปแทน ซึ่งในการย้ายการจัดส่ง กำหนดให้รถบรรทุกที่ย้ายการจัดส่ง จัดส่งเข้าสู่โรงงานหลังเวลาการจัดส่งเดิมในระยะเวลาที่เท่ากันทุกคัน เช่น รถบรรทุกที่ถูกย้ายการจัดส่งจากช่วงเวลา 15.00 -16.00 น. จะต้องจัดส่งเข้าสู่โรงงานในช่วงเวลา 2.00 - 3.00 น ของวันถัดแทน

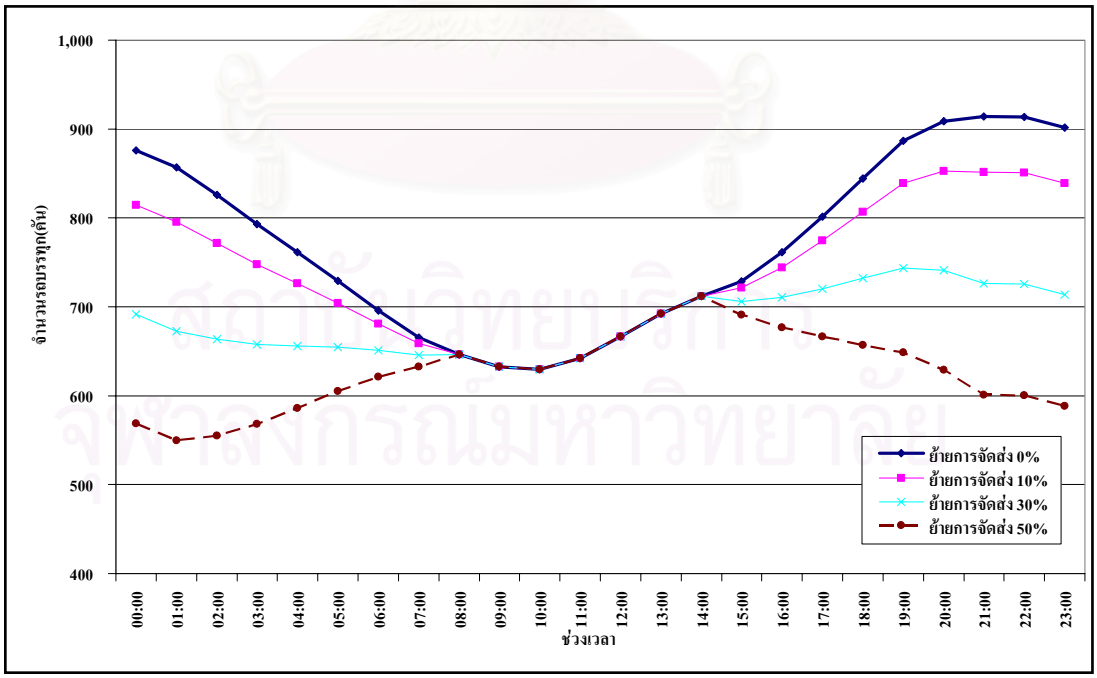
การทดสอบการย้ายการจัดส่ง กำหนดสัดส่วนจำนวนรถบรรทุกที่ย้ายการจัดส่งจากช่วงเวลาที่มีการจัดส่งจำนวนมากในสัดส่วนที่แตกต่างกัน เพื่อวิเคราะห์ผลของการย้ายการจัดส่งเมื่อมีชาวไร่สนใจย้ายการจัดส่งในจำนวนที่แตกต่างกัน ที่มีผลต่อจำนวนรถบรรทุกรอคอยเฉลี่ยภายในโรงงาน โดยมีการกำหนดสัดส่วนการย้ายการจัดส่งตั้งแต่ 0, 10, 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งจำนวนมาก การกำหนดสัดส่วนการย้ายการจัดส่งมากสุดที่ 50 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจาก ถ้าชาวไร่ที่จัดส่งในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งจำนวนมากทั้งหมดสนใจใช้ระบบการปรับปรุงการจัดส่ง ที่กำหนดให้ชาวไร่จัดส่งในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่นและเบาบางในจำนวนที่เท่ากัน ทำให้จำนวนรถบรรทุกที่ย้ายการจัดส่งที่เป็นไปได้มากสุดมีจำนวนเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งในช่วงเวลาที่มีการจัดส่งจำนวนมาก



รูปที่ 5.4 จำนวนรถบรรทุกจัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลาเมื่อมีการย้ายการจัดส่ง

ผลของการย้ายการจัดส่ง ทำให้จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในช่วงเวลาเย็นมีจำนวนลดลง และมีจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในช่วงเวลาเช้ามีจำนวนเพิ่มขึ้น เมื่อมีสัดส่วนจำนวนรถบรรทุกที่ย้ายการจัดส่งจากช่วงเวลาที่มีการจัดส่งจำนวนมากเพิ่มมากขึ้น ผลของจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลาเมื่อมีสัดส่วนการย้ายการจัดส่งตั้งแต่ 0, 10, 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ จากช่วงเวลาที่มีการจัดส่งจำนวนมาก แสดงดังรูปที่ 5.4

ผลของการย้ายการจัดส่งจากช่วงเวลาที่มีการจัดส่งจำนวนมากของรถบรรทุก ทำให้จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานในแต่ละช่วงเวลามีแนวโน้มลดลงเมื่อมีการย้ายการจัดส่งเพิ่มมากขึ้น ยกเว้นช่วงเวลา 8.00 – 14.00 น. ที่จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานมีจำนวนเท่าเดิม เนื่องจากการย้ายการจัดส่งทำการย้ายจำนวนรถบรรทุกจากช่วงเวลา 15.00 – 21.00 น. ให้มาจัดส่งในช่วงเวลา 2.00 – 8.00 น. ของวันถัดไปแทน ทำให้จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานในช่วงเวลา 8.00 – 14.00 น. ไม่มีเปลี่ยนแปลงจากช่วงเวลาก่อนการย้ายการจัดส่งแต่อย่างใด จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานในแต่ละช่วงเวลาเมื่อมีการย้ายการจัดส่งแสดงดังรูปที่ 5.5 โดยที่จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานก่อนการย้ายการจัดส่ง คือ เส้นกราฟบนสุดตลอดทุกช่วงเวลา และเมื่อมีสัดส่วนการย้ายการจัดส่งเพิ่มขึ้นจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานในแต่ละช่วงเวลามีแนวโน้มลดลด และเมื่อมีสัดส่วนการย้ายการจัดส่งจำนวน 50 เปอร์เซ็นต์จากช่วงเวลาที่มีการจัดส่งจำนวนมาก ทำให้จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานมีจำนวนน้อยที่สุดตลอดทุกช่วงเวลา



รูปที่ 5.5 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานในแต่ละช่วงเวลาเมื่อมีการย้ายการจัดส่ง

ผลของการย้ายการจัดส่งทำให้จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีสัดส่วนการย้ายการจัดส่งเพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำให้ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานสามารถลดลงได้ กล่าวคือ เมื่อมีสัดส่วนการย้ายการจัดส่งจำนวน 30 เปอร์เซ็นต์จากช่วงเวลาที่มีการจัดส่งจำนวนมาก สามารถลดจำนวนรถบรรทุกรอคอยเฉลี่ยภายในโรงงานได้ 11.10 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อมีสัดส่วนการย้ายการจัดส่งมากถึง 50 เปอร์เซ็นต์จากช่วงเวลาที่มีการจัดส่งจำนวนมาก จำนวนรถบรรทุกรอคอยเฉลี่ยภายในโรงงานสามารถลดลงได้ถึง 18.49 เปอร์เซ็นต์ หรืออาจกล่าวได้ว่าในการดำเนินการผลิตตามปกติที่ไม่มีการหยุดของเครื่องจักร ถ้ามีสัดส่วนการย้ายการจัดส่งจำนวน 50 เปอร์เซ็นต์ของรถบรรทุกทั้งหมดที่จัดส่งในช่วงเย็นเวลา 15.00 – 21.00 น. ให้มาจัดส่งในช่วงเช้าเวลา 2.00 – 8.00 น ของวันถัดไป จะทำให้รถบรรทุกใช้เวลารอคอยเฉลี่ยภายในโรงงานลดลงจากเดิม 18.49 เปอร์เซ็นต์ จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานเมื่อมีการย้ายการจัดส่งแสดงดังตารางที่ 5.1 ข้อมูลปริมาณการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลาและข้อมูลจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานในแต่ละช่วงเวลาสามารถดูได้ที่ภาคผนวก จ.

ตารางที่ 5.1 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานเมื่อมีการย้ายการจัดส่ง

สัดส่วนการย้ายการจัดส่ง	จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงาน (คัน)	เปอร์เซ็นต์ของจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานที่ลดลง
ย้ายการจัดส่ง 0%	770	0.00%
ย้ายการจัดส่ง 10%	742	3.70%
ย้ายการจัดส่ง 30%	685	11.10%
ย้ายการจัดส่ง 50%	628	18.49%

การวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบการจองเวลาการจัดส่งและระบบการกระจายการจัดส่งของชาวไร่ ด้วยการวิเคราะห์เชิงปริมาณที่ทำการทดสอบ โดยการย้ายรถบรรทุกที่จัดส่งจากช่วงเวลาเย็นที่มีการจัดส่งหนาแน่น ให้มาจัดส่งในช่วงเวลาเช้าที่มีการจัดส่งเบาบางแทน เพื่อทดสอบผลของการย้ายการจัดส่งที่มีต่อความยาวของแถวคอยภายในโรงงาน ผลของการทดสอบแสดงให้เห็นว่า เมื่อมีสัดส่วนของการย้ายการจัดส่งเพิ่มมากขึ้น จะทำให้จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานมีแนวโน้มลดลง ซึ่งสัดส่วนของการย้ายการจัดส่งขึ้นอยู่กับจำนวนของชาวไร่ที่สนใจหันมาใช้ระบบการปรับปรุงการจัดส่ง ซึ่งถ้ามีจำนวนชาวไร่สนใจใช้ระบบการปรับปรุงการ

จัดส่งเพิ่มมากขึ้น ก็จะทำให้จำนวนรถบรรทุกรอคอยเฉลี่ยภายในโรงงานลดต่ำลง และทำให้ระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานลดต่ำลงด้วยเช่นกัน

5.4 ระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค และคิวเสรีเข้าด้วยกัน

การผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน เป็นระบบการจัดส่งที่เปิดโอกาสให้ชาวไร่สามารถเลือกระบบที่ใช้ในการจัดส่งได้ว่า ชาวไร่ต้องการใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวเสรีหรือระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค ซึ่งชาวไร่ที่ต้องการใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวเสรี ชาวไร่ยังสามารถจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ตามปกติ แต่สำหรับชาวไร่ที่ต้องการใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค ชาวไร่จะต้องจัดส่งรถบรรทุกตามการเรียกหมายเลขคิวของทางโรงงาน และมีการกำหนดระยะเวลาที่รถบรรทุกสามารถเข้าแจ้งคิวได้ ถ้ารถบรรทุกจัดส่งหลังจากช่วงเวลาที่กำหนดรถบรรทุกจะไม่สามารถใช้สิทธิของการจัดส่งแบบคิวล็อคได้ ซึ่งแตกต่างจากระบบคิวล็อคแบบเดิมที่ไม่มีการกำหนดระยะเวลาที่สามารถเข้าแจ้งคิวได้ หรืออาจมีการกำหนดแต่มีระยะเวลาที่ยาวนานมากเกินความจำเป็น ทำให้การจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานมีความไม่สม่ำเสมอเกิดขึ้น

การจัดการภายในโรงงานกำหนดให้มีแถวคอยหน้าเครื่องชั่งแบ่งออกเป็น 2 แถวคอย ได้แก่ แถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่จัดส่งแบบคิวล็อค และแถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่จัดส่งแบบคิวเสรี โดยรถบรรทุกที่ใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคที่จัดส่งตรงตามการเรียกหมายเลขคิว จะได้ต่อแถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่จัดส่งแบบคิวล็อค ที่มีลำดับการเข้าชั่งน้ำหนักมากกว่ารถบรรทุกที่จัดส่งแบบปกติ และมีการประกันระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน

5.4.1 รายละเอียดของระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน

ช่วงเวลาก่อนการเปิดหีบโรงงานเปิดให้ชาวไร่ที่สนใจใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคทำการขึ้นทะเบียนกับทางโรงงาน เพื่อให้โรงงานทราบถึงจำนวนของชาวไร่และปริมาณอ้อยทำสัญญาของชาวไร่ที่สนใจใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค โรงงานกำหนดค่าต่างๆที่ใช้ในระบบ อันประกอบไปด้วย จำนวนการเรียกหมายเลขคิว และระยะเวลาประกันการจัดส่ง เพื่อแจ้งให้ชาวไร่ที่ใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคได้ทราบก่อนการเปิดหีบ

- การกำหนดจำนวนการเรียกหมายเลขคิว โรงงานคำนวณหาจำนวนการเรียกคิวในแต่ละชั่วโมงของรถบรรทุกที่ใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค ซึ่งสามารถหาได้จากการแบ่งกำลังการผลิตของโรงงานให้เท่ากับสัดส่วนปริมาณอ้อยของชาวไร่ที่ใช้ระบบคิวล็อค ต่อปริมาณอ้อยทำสัญญาทั้งหมดของโรงงาน

  การคำนวณหาจำนวนการเรียกหมายเลขคิวในแต่ละชั่วโมง กำหนดให้กำลังการผลิตของโรงงานคิดเป็น r คันรถต่อชั่วโมง ปริมาณอ้อยของชาวไร่ที่ใช้ระบบ

การจัดส่งแบบคิวล็อคเท่ากับ L ตัน และปริมาณอ้อยทำสัญญาทั้งหมดเท่ากับ T ตัน ดังนั้นสามารถคำนวณหาจำนวนการเรียกหมายเลขคิวในแต่ละชั่วโมง (Q) ได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$Q = r \times \left[\frac{L}{T} \right] \quad \ldots (5.5)$$

จำนวนการเรียกหมายเลขคิวในแต่ละชั่วโมงที่ได้จากสมการที่ (5.5) จะถูกนำไปใช้ในการคำนวณหาระยะเวลาประกันของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงาน

– การกำหนดระยะเวลาประกันการจัดส่ง โรงงานคำนวณระยะเวลาประกันของรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวล็อค โดยสามารถคำนวณได้จากระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานนอก รวมกับระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานใน ซึ่งระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานนอก สามารถหาได้จากจำนวนรถบรรทุกที่ถูกเรียกคิวเข้าโรงงานในแต่ละชั่วโมง และจากที่รถบรรทุกที่ถูกเรียกคิวสามารถเข้าชั่งน้ำหนักได้ก่อนรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวเสรี ทำให้สามารถคำนวณระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานนอนได้ และระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานในสามารถหาได้จาก เมื่อมีการจัดส่งจำนวนมากทำให้มีรถบรรทุกจอดรอเต็มพื้นที่ลานใน และในสภาวะปกติที่ไม่มีการหยุดหรือเสียของเครื่องจักร ทำให้สามารถคำนวณระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ที่ลานในได้ และทำให้สามารถหาระยะเวลาประกันที่เหมาะสมได้

การคำนวณหาระยะเวลาประกันการจัดส่ง กำหนดให้กำลังการผลิตของโรงงาน เท่ากับ r คันรถบรรทุกต่อชั่วโมง ลานในมีพื้นที่จอดรถบรรทุกได้เท่ากับ N คัน และจำนวนการเรียกหมายเลขคิวในแต่ละชั่วโมงเท่ากับ Q คันซึ่งได้จากสมการที่ (5.4) ดังนั้นสามารถคำนวณระยะเวลาประกัน (G) ได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$G = \frac{Q + N}{r} \quad \ldots (5.6)$$

ระยะเวลาประกันที่คำนวณได้จากสมการ (5.6) เป็นระยะเวลามากที่สุดของรถบรรทุกระบบคิวล็อคที่จัดส่งตามการเรียกคิวจะใช้ในการจัดส่งแต่ละครั้ง

ในช่วงฤดูเปิดหีบโรงงานจะเริ่มใช้ระบบการเรียกหมายเลขคิว ก็ต่อเมื่อชาวไร่มีความพร้อมในการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานเป็นจำนวนมาก และทำให้รถบรรทุกใช้เวลาการจัดส่งภายในโรงงานเป็นระยะเวลานาน เมื่อโรงงานเริ่มการเรียกหมายเลขคิว รถบรรทุกระบบคิวล็อคที่เข้าแจ้ง

คิวตามการเรียกหมายเลขคิวของทางโรงงาน จะได้เข้าแถวคอยพิเศษสำหรับรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวล็อคที่มีลำดับการเข้าชั่งน้ำหนักเร็วกว่ารถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติ

- การเข้าแจ้งคิวของรถบรรทุก รถบรรทุกของชาวไร่ที่ใช้ระบบคิวล็อคที่จัดส่งตรงตามการเรียกหมายเลขคิวของโรงงาน สามารถแจ้งคิวและเข้าแถวคอยสำหรับรถบรรทุกระบบคิวล็อค แต่ถ้ารถบรรทุกระบบคิวล็อคจัดส่งไม่ตรงตามการเรียกคิวของโรงงาน หรือจัดส่งหลังจากที่หมายเลขคิวถูกเรียกเกินกว่าระยะเวลาที่โรงงานกำหนด รถบรรทุกคิวล็อคจะต้องเข้าแถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวเสรีแทน
- การเรียกเข้าชั่งน้ำหนัก รถบรรทุกที่อยู่ในแถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวล็อคจะได้รับสิทธิพิเศษที่สามารถเข้าชั่งน้ำหนักได้ก่อนรถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติ กล่าวคือ ถ้ายังมีรถบรรทุกอยู่ในแถวคอยของรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวล็อค รถบรรทุกที่อยู่ในแถวคอยของรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวเสรีจะไม่ถูกเรียกเข้าชั่งน้ำหนัก

5.4.2 ข้อดี-ข้อเสียของระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน

ระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน ที่รถบรรทุกระบบคิวล็อคที่จัดส่งตามการเรียกหมายเลขคิวของโรงงาน จะได้รับสิทธิพิเศษที่สามารถเข้าชั่งน้ำหนักได้รวดเร็วกว่ารถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวเสรี แต่ทำให้ชาวไร่ต้องจัดส่งตามการเรียกหมายเลขคิวของทางโรงงาน อาจทำให้ชาวไร่ต้องจัดส่งในช่วงเวลาที่รถบรรทุกจัดส่งไม่สะดวก เช่น ช่วงเวลาเช้ามืดซึ่งเป็นช่วงเวลานอนของคนขับรถบรรทุก หรือช่วงเวลากลางวันที่มีอากาศร้อนทำให้การจัดส่งไม่สะดวกเพราะต้องจอดรถบรรทุกพักล้อยางบ่อยๆเพื่อป้องกันการระเบิดของล้อยาง

ซึ่งถ้าชาวไร่สามารถจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ตามการเรียกหมายเลขคิวของทางโรงงาน ระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกันนี้จะช่วยให้ชาวไร่ที่ใช้ระบบคิวล็อคใช้ระยะเวลาในการจัดส่งน้อยกว่าชาวไร่ที่ใช้ระบบคิวเสรี ทำให้ชาวไร่สามารถใช้ประโยชน์จากรถบรรทุกได้มากขึ้น และทำให้ชาวไร่สามารถวางแผนการตัดและจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ เนื่องจากโรงงานมีการกำหนดระยะเวลาประกันการจัดส่งของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงาน และทำให้จำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานมีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น

สำหรับระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน มีการกำหนดระยะเวลาที่รถบรรทุกคิวล็อคสามารถเข้าแจ้งคิวได้ ถ้ารถบรรทุกคิวล็อคจัดส่งหลังจากช่วงเวลาที่กำหนด รถบรรทุกจะไม่สามารถใช้สิทธิของการจัดส่งแบบคิวล็อคได้ ซึ่งในการกำหนดระยะเวลาที่รถบรรทุกสามารถเข้าแจ้งคิวที่เหมาะสม ต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการจัดส่งของชาวไร่ด้วย เพื่อไม่ให้กระทบต่อปริมาณอ้อยที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานของชาวไร่

5.5 แบบจำลองสถานการณ์ของโรงงานน้ำตาล S25

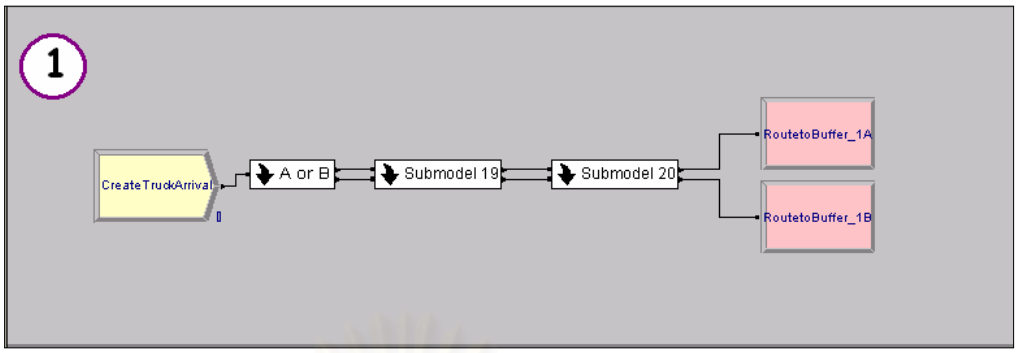
การวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์ของ นวลพรรณ บุราณศรี (2547) ที่ได้พัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการผลิตภายในโรงงาน S25 ที่ใช้ระบบคิวเสรีในปีการผลิต 2547/2548 เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน รายละเอียดของแบบจำลองโรงงานน้ำตาล S25 แสดงที่ภาคผนวก ฉ.

5.5.1 แบบจำลองกระบวนการผลิตในปัจจุบัน

แบบจำลองกระบวนการผลิตในปัจจุบันได้มีการแบ่งกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในโรงงานออกเป็น 5 ส่วนด้วยกัน ได้แก่

1. รถบรรทุกเข้าสู่โรงงานและแจ้งคิว เป็นกระบวนการที่รถบรรทุกอ้อยของชาวไร่จัดส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงาน เข้าแจ้งคิวบริเวณหน้าโรงงานเพื่อรับบัตรคิวที่ใช้แสดงลำดับการเข้ามาถึงโรงงานของรถบรรทุก แสดงแบบจำลองกระบวนการรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานและแจ้งคิวดังรูปที่ 5.6 ซึ่งภายในแบบจำลองมีส่วนประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้
   - Create Block (CreateTruckArrival) สร้าง Entity รถบรรทุกเข้าสู่แบบจำลอง
   - Sub Model (A or B) กำหนดคุณลักษณะรถบรรทุกที่เข้าสู่แบบจำลอง ประกอบไปด้วย ประเภทของอ้อย, ประเภทของการจัดส่ง, ประเภทของรถบรรทุก, น้ำหนักอ้อยที่บรรทุก และเวลาที่รถบรรทุกเข้าสู่ระบบ
   - Sub Model (Submodel 19) กำหนดลานจอดรถให้กับรถบรรทุก
   - Sub Model (Submodel 20) กำหนดเงื่อนไขให้รถบรรทุกจะต้องรอจนกว่าจะมีที่ว่างเพียงพอสำหรับจอดรถบรรทุก
   - Route Block (RoutetoBuffer_1A) และ Route Block (RoutetoBuffer_1B) รถบรรทุกเดินทางเข้าสู่ลานนอก A และลานนอก B ตามลำดับ

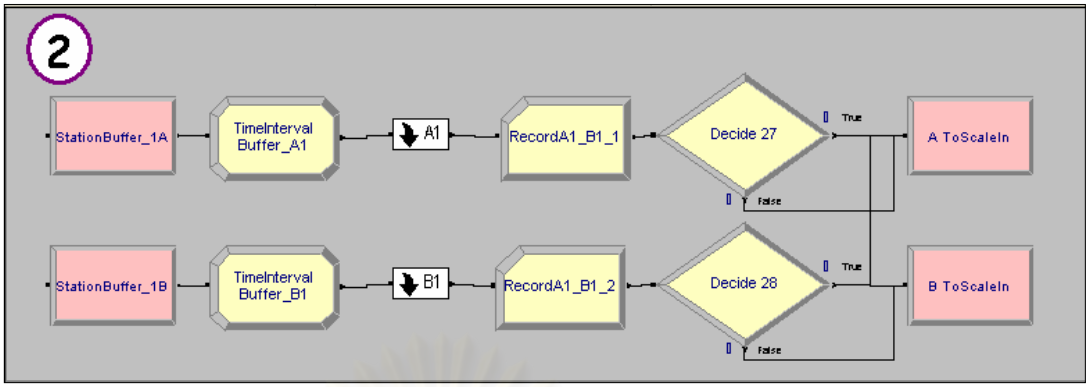
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.6 แบบจำลองรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานและแจ้งคิว

2. รถบรรทุกเข้าสู่แถวคอยรอเรียกเข้าชั่งน้ำหนัก เป็นกระบวนการที่รถบรรทุกเข้าแถวคอยบริเวณหน้าเครื่องชั่งน้ำหนัก(ลานนอก) เพื่อรอเรียกเข้าชั่งน้ำหนักตามลำดับการมาถึงโรงงานก่อนหลังของรถบรรทุก แสดงแบบจำลองกระบวนการรถบรรทุกเข้าสู่แถวคอยรอเรียกเข้าชั่งน้ำหนัก ดังรูปที่ 5.7 ซึ่งภายในแบบจำลองมีส่วนประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

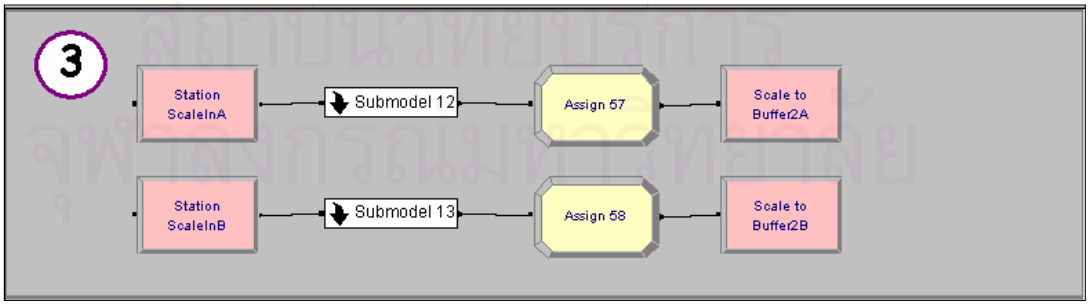
- Station Block (StationBuffer_1A) บริเวณที่จอดรถบรรทุกลานนอก A
- Station Block (StationBuffer_1B) บริเวณที่จอดรถบรรทุกลานนอก B
- Assign Block (TimeIntervalBuffer_A1) กำหนดเวลาที่รถบรรทุกมาถึงแถวคอยบริเวณลานนอก A
- Assign Block (TimeInterval Buffer_B1) กำหนดเวลาที่รถบรรทุกมาถึงแถวคอยบริเวณลานนอก B
- Sub Model (A1) และSub Model (B1) กำหนดหลักเกณฑ์การเรียกรถบรรทุกเข้าชั่งน้ำหนักลาน A และ ลาน B ตามลำดับ
- Record Block (RecordA1_B1_1) และ Record Block (RecordA1_B1_2) บันทึกระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้รอคอยบริเวณลานนอก
- Route Block (AToScaleIn) และ Route Block (BToScaleIn) รถบรรทุกจากแถวคอยเดินทางไปยังเครื่องชั่งน้ำหนัก



รูปที่ 5.7 แบบจำลองรถบรรทุกเข้าสู่แถวคอยรอเรียกเข้าชั่งน้ำหนัก

3. รถบรรทุกชั่งน้ำหนักเข้าสู่โรงงาน เป็นกระบวนการที่รถบรรทุกชั่งน้ำหนักเข้าสู่โรงงาน เพื่อใช้คำนวณน้ำหนักอ้อยที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในการจัดส่งเที่ยวนั้นๆ แสดงแบบจำลองกระบวนการรถบรรทุกชั่งน้ำหนักเข้าสู่โรงงาน ดังรูปที่ 5.8 ซึ่งภายในแบบจำลองมีส่วนประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

- Station Block (StationScaleInA) บริเวณเครื่องชั่งน้ำหนักที่ลานนอก A
- Station Block (StationScaleInB) บริเวณเครื่องชั่งน้ำหนักที่ลานนอก B
- Sub Model (Submodel 12) และ Sub Model (Submodel 13) รถบรรทุกชั่งน้ำหนักเข้าสู่โรงงาน
- Route Block (ScaleToBuffer2A) และ Route Block (ScaleToBuffer2B) รถบรรทุกออกจากเครื่องชั่งน้ำหนักเดินทางไปยังลานจอดรถหน้าแท่นเทอ้อย



รูปที่ 5.8 แบบจำลองรถบรรทุกชั่งน้ำหนักเข้าสู่โรงงาน

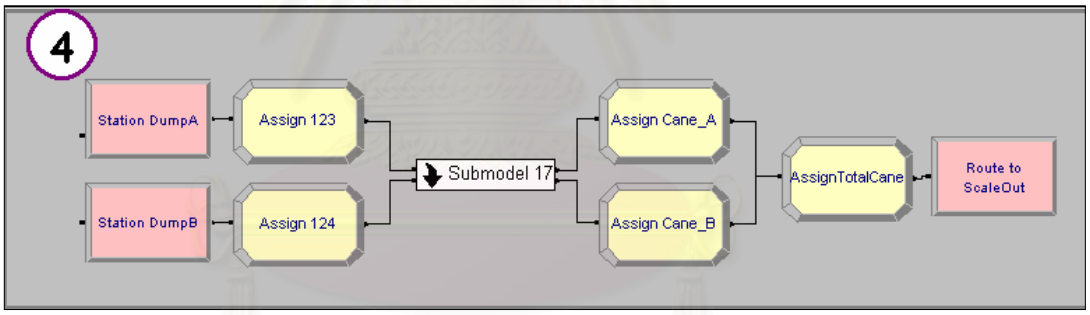
4. รถบรรทุกเข้าสู่แถวคอยหน้าแท่นเทและการเทอ้อยเข้าสู่โรงงาน เป็นกระบวนการที่รถบรรทุกที่รอคอยอยู่ในแถวคอยหน้าแท่นเทอ้อย (ลานใน) และการเทอ้อยเข้าสู่โรงงาน ซึ่งมีการแยกแถวคอยตามประเภทของรถบรรทุกที่ใช้ในการจัดส่ง แสดงแบบจำลองกระบวนการรถบรรทุกเข้าสู่แถวคอยหน้าแท่นเทและการเทอ้อยเข้าสู่โรงงาน ดังรูปที่ 5.9 ซึ่งภายในแบบจำลองมีส่วนประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

   – Station Block (StationDumpA) และStation Block (StationDumpB) บริเวณลานจอดรถบรรทุกลานใน A และลานใน B ตามลำดับ

   – Assign Block (Assign 123) และ Assign Block (Assign 124) กำหนดเวลาของรถบรรทุกที่เข้ามาถึงลานใน A และลานใน B ตามลำดับ

   – Sub Model (Submodel 17) รถบรรทุกที่รอคอยอยู่ภายลานใน เทอ้อยเข้าสู่โรงงาน

   – Route Block (RouteToScaleOut) รถบรรทุกออกจากแท่นเทอ้อยเดินทางไปยังเครื่องชั่งน้ำหนัก



รูปที่ 5.9 แบบจำลองรถบรรทุกเข้าสู่แถวคอยหน้าแท่นเทและการเทอ้อยเข้าสู่โรงงาน

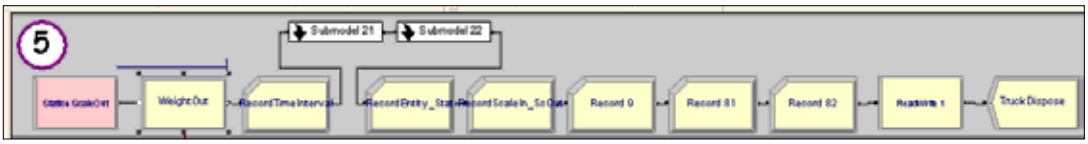
5. รถบรรทุกชั่งน้ำหนักออกจากโรงงานและบันทึกค่าในระบบ เมื่อรถบรรทุกเทอ้อยแล้วเสร็จรถบรรทุกจะต้องชั่งน้ำหนักรถเปล่าออกจากโรงงานเพื่อคำนวณหาน้ำหนักอ้อยที่จัดส่งในเที่ยวนั้นๆ แสดงแบบจำลองกระบวนการรถบรรทุกชั่งน้ำหนักออกจากโรงงานและบันทึกค่าในระบบ ดังรูปที่ 5.10 ซึ่งภายในแบบจำลองมีส่วนประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

   – Station Block (StationScaleOut) บริเวณหน้าเครื่องชั่งน้ำหนักออกจากโรงงาน

   – Process Block(WeightOut) รถบรรทุกชั่งน้ำหนักออกจากโรงงาน

– Record Block บันทึกระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน

– Dispose Block (TruckDispose) รถบรรทุกออกจากระบบ



รูปที่ 5.10 แบบจำลองรถบรรทุกชั่งน้ำหนักออกจากโรงงานและบันทึกค่าในระบบ

5.5.2 การปรับเปลี่ยนแบบจำลอง

การประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์ของโรงงานน้ำตาล S25 ที่ใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวเสรี เพื่อทำการทดสอบประสิทธิผลของระบบการผสมระบบการจัดส่งอ้อยแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน ต้องมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการภายในแบบจำลองเพื่อให้สามารถนำมาใช้ในการทดสอบได้ ซึ่งมีรายละเอียดของการปรับเปลี่ยนภายในแบบจำลอง ดังต่อไปนี้

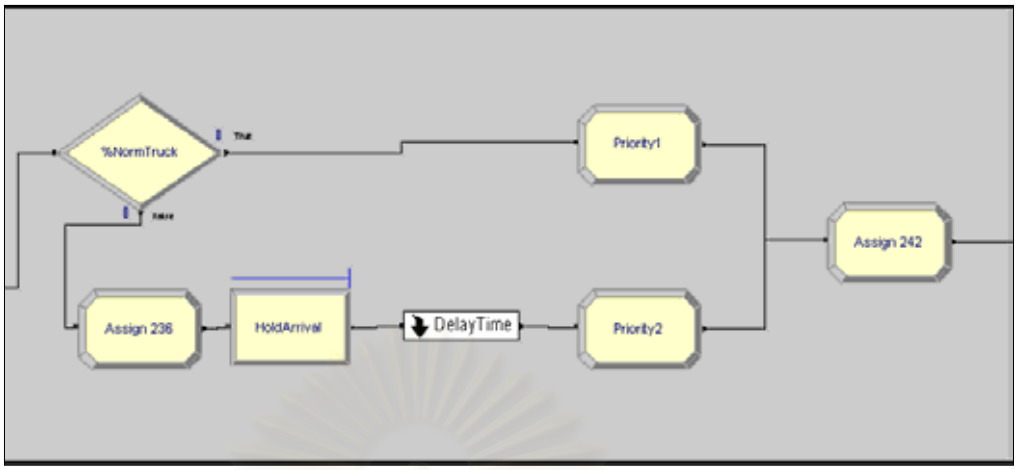
1. การกำหนดระบบคิวจัดส่งของรถบรรทุก เป็นการกำหนดคุณลักษณะของรถบรรทุกที่มีประเภทของการจัดส่งเป็นแบบปกติว่ามีระบบคิวที่ใช้ในการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานเป็นระบบคิวล็อคหรือระบบคิวเสรี แสดงแบบจำลองการกำหนดระบบคิวจัดส่งของรถบรรทุก ดังรูปที่ 5.11 ซึ่งภายในแบบจำลองมีส่วนประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

   – Decide Block(%NormTruck) กำหนดสัดส่วนของรถบรรทุกว่ามีระบบคิวที่ใช้ในการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานเป็นระบบคิวล็อคหรือระบบคิวเสรี

   – Hold Block(HoldArrival) กำหนดจำนวนรถบรรทุกระบบคิวล็อคที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละชั่วโมง ซึ่งมีจำนวนรถบรรทุกที่จัดส่งเท่ากับสัดส่วนของชาวไร่ที่ใช้ระบบคิวล็อคต่อกำลังการผลิตของโรงงาน

   – Sub Model (DelayTime) กำหนดรูปแบบการจัดส่งของรถบรรทุกระบบคิวล็อคให้การจัดส่งมีความสม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลา

   – Assign Block (Priority 1) และ Assign Block (Priority 2) กำหนดลำดับการเข้าชั่งน้ำหนักของรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวเสรี และระบบคิวล็อค ตามลำดับ



รูปที่ 5.11 แบบจำลองในการกำหนดประเภทการจัดส่งของรถบรรทุก

2. การกำหนดลำดับการเรียกรถบรรทุกเข้าชั่งน้ำหนัก เป็นการกำหนดให้รถบรรทุกคิวล็อคที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานมีลำดับการเรียกเข้าชั่งน้ำหนักมากกว่ารถบรรทุกคิวเสรีเสมอ กล่าวคือ ถ้ามีรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวล็อคอยู่ในแถวคอยหน้าเครื่องชั่งน้ำหนัก รถบรรทุกคิวเสรีจะต้องรอให้รถบรรทุกคิวล็อคถูกเรียกเข้าชั่งน้ำหนักหมดก่อน รถบรรทุกคิวเสรีจึงจะสามารถถูกเรียกเข้าชั่งน้ำหนักได้

3. การบันทึกค่าภายในระบบ ทำการบันทึกระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน โดยแยกตามประเภทของการจัดส่ง ได้แก่ รถบรรทุกที่ใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค และรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวการจัดส่งแบบคิวเสรี

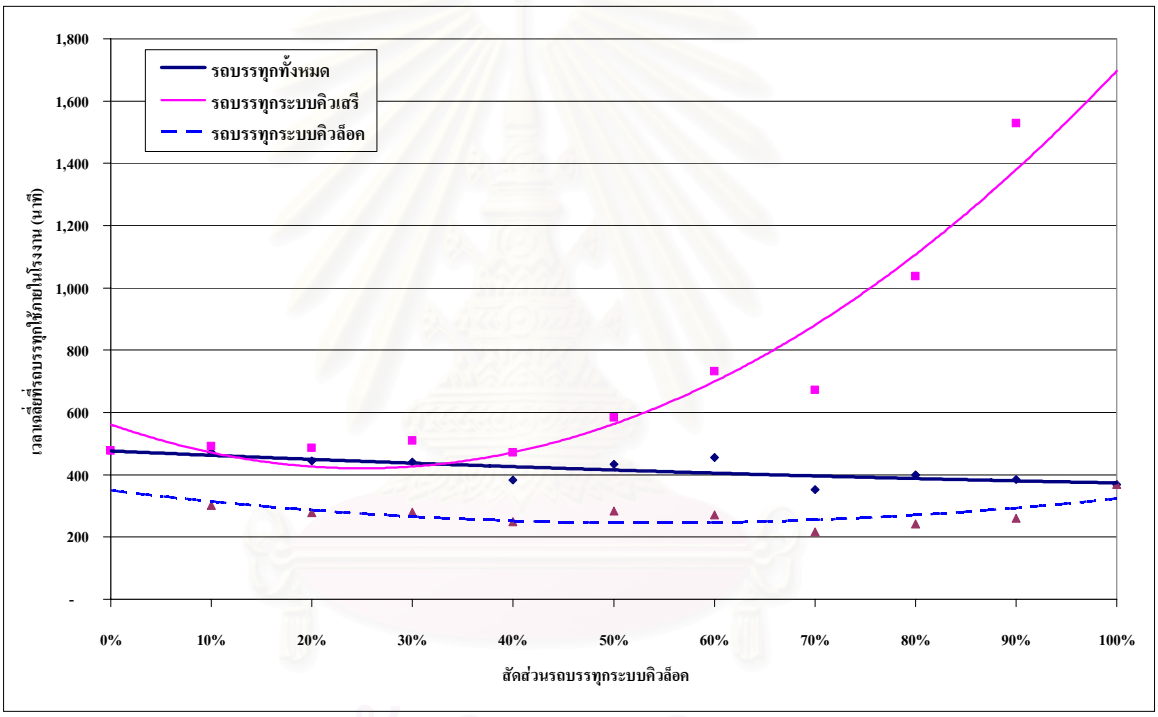
เมื่อได้ทำการปรับเปลี่ยนกระบวนการต่างๆภายในแบบจำลองและทำการตรวจสอบความถูกต้องในการปรับเปลี่ยนกระบวนการต่างๆที่ใช้ในการทดสอบแล้ว จึงนำแบบจำลองมาทำการทดสอบประสิทธิผลของแนวทางการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน

5.6 การประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์

การประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการทดสอบได้ทำการปรับสัดส่วนจำนวนของชาวไร่ที่สนใจใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค ตั้งแต่ 0 เปอร์เซ็นต์ (ชาวไร่ทั้งหมดใช้ระบบคิวเสรี) จนถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (ชาวไร่ทั้งหมดใช้ระบบคิวล็อค) กำหนดระยะเวลาการทดสอบภายในแบบจำลองจำนวน 100 วัน ทำซ้ำจำนวน 10 ครั้งการทดสอบ ได้ผลการทดสอบดังต่อไปนี้

รูปที่ 5.12 แสดงผลของการทดสอบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน ผลของการทดสอบแสดงให้เห็นว่าถ้าชาวไร่ใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวเสรีทั้งหมด

ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานจะมีระยะเวลารอคอยภายในโรงงานมากที่สุด เมื่อมีชาวไร่ที่สนใจใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคมีสัดส่วนเพิ่มมากขึ้น จะทำให้ระยะเวลาเฉลี่ยของรถบรรทุกทั้งหมดที่ใช้ภายในโรงงานมีแนวโน้มลดต่ำลง แต่ทำให้ระยะเวลาเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานของชาวไร่ที่ใช้ระบบคิวเสรีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเป็นอย่างมาก เนื่องจากถ้ามีชาวไร่สนใจใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคเพิ่มมากขึ้น จำนวนรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวล็อคก็จะมีจำนวนการจัดส่งเพิ่มมากขึ้น และถ้ามีรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวล็อคอยู่ภายในแถวคอยหน้าเครื่องชั่งน้ำหนัก รถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวเสรีก็จะไม่ถูกเรียกเข้าชั่งน้ำหนัก ทำให้รถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวเสรีต้องรอคอยภายในโรงงานนานมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 5.12 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน

ผลที่ได้จากการทดสอบยังแสดงให้เห็นว่าถ้าสามารถกำหนดสัดส่วนชาวไร่ที่ใช้ระบบคิวล็อคในสัดส่วนที่เหมาะสมจะทำให้ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกทั้งหมดใช้ภายในโรงงานสามารถลดต่ำลงได้ และไม่กระทบต่อระยะเวลาเฉลี่ยของรถบรรทุกระบบคิวเสรีใช้ภายในโรงงาน โดยที่สัดส่วนจำนวนรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวล็อคที่เหมาะสมของโรงงาน S25 คือ สัดส่วนรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวล็อคจำนวน 40 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการจัดส่งทั้งหมด ซึ่งทำให้ระยะเวลาเฉลี่ยของรถบรรทุกทั้งหมดที่ใช้ภายในโรงงานลดลงจาก 476 นาทีเหลือ 383 นาที หรือคิดเป็นสัดส่วนของระยะเวลาที่ลดลงได้เท่ากับ 19.58 เปอร์เซ็นต์ และรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวเสรีไม่ต้องเสียเวลาภายในโรงงานเพิ่มมากขึ้นแต่อย่างใด ข้อมูลระยะเวลาเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานแสดง

ได้ดังตารางที่ 5.2 และแสดงข้อมูลระยะเวลาของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานที่ได้จากการทดสอบที่ภาคผนวก ช.

ตารางที่ 5.2 ระยะเวลาเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงาน

สัดส่วนรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวล็อค	รถบรรทุกระบบคิวเสรี	รถบรรทุกระบบคิวล็อค	รถบรรทุกทั้งหมด	เปอร์เซ็นต์ของระยะเวลาที่ลดลง
0%	476	0	476	0.00%
10%	491	302	472	0.87%
20%	487	279	445	6.53%
30%	509	280	440	7.53%
40%	472	249	383	19.58%
50%	583	283	433	9.12%
60%	731	272	455	4.43%
70%	672	217	353	25.89%
80%	1,037	242	400	16.10%
90%	1,529	260	385	19.20%
100%	0	368	368	22.67%

5.7 สรุปท้ายบท

บทนี้ได้นำเสนอระบบปฏิบัติการที่ช่วยปรับปรุงการจัดส่งของชาวไร่เข้าสู่โรงงานที่ใช้ระบบคิวเสรี เพื่อให้การจัดส่งมีความสม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลามากยิ่งขึ้น โดยจะนำเสนอระบบปฏิบัติการเพื่อช่วยปรับปรุงการจัดส่งของรถบรรทุกด้วยกัน 3 ระบบ ได้แก่ ระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของชาวไร่ และระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน ซึ่งมีรายละเอียดของระบบการปรับปรุงการจัดส่งดังต่อไปนี้

1. ระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า เป็นการเปิดโอกาสให้ชาวไร่ที่ต้องการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้าทำการขึ้นทะเบียนกับทางโรงงาน เพื่อให้ชาวไร่สามารถเลือกวันและช่วงเวลาในการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้ล่วงหน้า โดยที่โรงงานแบ่งช่วงเวลาที่ให้ชาวไร่สามารถจองเวลาการจัดส่งออกเป็น 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงที่มีการจัดส่งหนาแน่นและช่วงเวลาที่มีการจัดส่งเบาบาง ซึ่งในการจองเวลาการจัดส่งนั้น ชาวไร่ต้องจองช่วงเวลาการจัดส่งทั้ง 2 ช่วงเวลาในจำนวนที่เท่ากัน เพื่อเป็นการกระจายการจัดส่งของชาวไร่ให้มีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น

   สำหรับการจัดการภายในโรงงาน กำหนดให้มีแถวคอยหน้าเครื่องชั่งแบ่งออกเป็น 2 แถวคอย ได้แก่ แถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่จองเวลาการจัดส่ง และแถวคอยของรถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติ โดยที่รถบรรทุกที่จองช่วงเวลาการจัดส่งจะได้รับสิทธิพิเศษ โดยถ้ารถบรรทุกมาตรงตามช่วงเวลาที่ได้จองเวลาการจัดส่ง รถบรรทุกสามารถแจ้งคิวและเข้าชั่งน้ำหนักได้ก่อนรถบรรทุกที่จัดส่งแบบปกติ และมีการกำหนดระยะเวลาประกันที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน แต่ถ้าชาวไร่ที่จองช่วงเวลาการจัดส่งแล้วไม่สามารถจัดส่งได้ตามที่จองช่วงเวลาการจัดส่งชาวไร่รายนั้นจะถูกหักคะแนน เมื่อถูกหักคะแนนครบตามที่กำหนดจะไม่สามารถจองการจัดส่งได้อีก

2. ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของชาวไร่ โดยที่โรงงานกำหนดแบ่งช่วงเวลาที่ให้ชาวไร่สามารถจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานออกเป็นหลายช่วงเวลา อาจกำหนดแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลาได้แก่ ช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่น และช่วงเวลาที่มีการจัดส่งเบาบาง ซึ่งชาวไร่จะต้องจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลาในจำนวนเที่ยวของการจัดส่งที่เท่ากัน เพื่อให้การจัดส่งของชาวไร่มีความสม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลามากยิ่งขึ้น

   สำหรับการจัดการภายในโรงงาน กำหนดให้มีแถวคอยหน้าเครื่องชั่งแบ่งออกเป็น 2 แถวคอย ได้แก่ แถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่จัดส่งตามช่วงเวลาที่กำหนดและแถวคอยของรถบรรทุกที่จัดส่งตามปกติ รถบรรทุกที่จัดส่งตามช่วงเวลาที่กำหนดจะได้รับสิทธิพิเศษ รถบรรทุกสามารถเข้าแจ้งคิวและเข้าชั่งน้ำหนักได้เร็วกว่ารถบรรทุกที่จัดส่งแบบปกติ และมีการกำหนดระยะเวลาประกันที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน

3. ระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน เป็นระบบการจัดส่งที่เปิดโอกาสให้ชาวไร่สามารถเลือกระบบที่ใช้ในการจัดส่งได้ว่าจะใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวเสรี หรือระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค สำหรับชาวไร่ที่สนใจใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อค จะต้องจัดส่งรถบรรทุกตามการเรียกหมายเลขคิวของทางโรงงาน และมีการกำหนดระยะเวลาที่รถบรรทุกสามารถเข้าแจ้งคิวได้ ถ้ารถบรรทุกจัดส่งหลังจากช่วงเวลาที่กำหนด รถบรรทุกจะไม่สามารถใช้สิทธิของการจัดส่งแบบคิวล็อคได้ ซึ่งแตกต่างจากระบบคิวล็อคแบบเดิมที่ไม่มีการกำหนดระยะเวลาที่สามารถเข้าแจ้งคิวได้ หรืออาจมีการกำหนดระยะเวลาตกคิว(ระยะเวลาที่รถบรรทุกสามารถเข้าแจ้งคิวได้เมื่อถูกเรียกหมายเลขคิวผ่านไปแล้ว) ที่ยาวนานมากเกินความจำเป็น ทำให้การจัดส่งเข้าสู่โรงงานของชาวไร่มีความไม่สม่ำเสมอเกิดขึ้น

การจัดการภายในโรงงานกำหนดให้มีแถวคอยหน้าเครื่องชั่งแบ่งออกเป็น 2 แถวคอย ได้แก่ แถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่จัดส่งแบบคิวล็อค และแถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่จัดส่งแบบคิวเสรี โดยรถบรรทุกที่ใช้ระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคที่จัดส่งตรงตามการเรียกหมายเลขคิว จะได้ต่อแถวคอยสำหรับรถบรรทุกที่จัดส่งแบบคิวล็อคที่มีลำดับการเข้าชั่งน้ำหนักมากกว่ารถบรรทุกที่จัดส่งแบบปกติ และมีการประกันระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน

การประกันเวลาการจัดส่งของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานในระบบปฏิบัติการณ์ที่นำเสนอ ถ้าหากเกิดเหตุการณ์ที่รถบรรทุกใช้เวลาภายในโรงงานมากเกินกว่าระยะเวลาประกันการจัดส่งที่โรงงานกำหนด โรงงานอาจออกบัตรคิวพิเศษให้กับชาวไร่ เพื่อให้ชาวไร่ใช้ในการจัดส่งครั้งต่อไปที่สามารถจัดส่งได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยรถบรรทุกที่ใช้บัตรคิวพิเศษนี้ รถบรรทุกจะมีลำดับการเข้าชั่งน้ำหนักและเข้าเทอ้อยเร็วกว่ารถบรรทุกประเภทอื่นๆ

การวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบปฏิบัติการที่นำเสนอได้กำหนดใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณกับระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า และระบบการกระจายการจัดส่งของชาวไร่ และประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์กับแบบจำลองกระบวนการจัดส่งภายในโรงงานของโรงงานน้ำตาล S25 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน เนื่องจากเป็นระบบที่มีความซับซ้อนและมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดส่งของรถบรรทุกเข้าสู่โรงงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิผลของการปรับปรุงทั้ง 3 ระบบที่สามารถกระจายการจัดส่งของชาวไร่ให้มีความสม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลามากยิ่งขึ้น ด้วยการวิเคราะห์เชิงปริมาณ พบว่าผลของการย้ายการจัดส่งทำให้จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานมีแนวโน้มลดลง

เมื่อมีสัดส่วนการย้ายการจัดส่งเพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำให้ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานลดต่ำลง และการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์ พบว่าถ้าสามารถกำหนดสัดส่วนชาวไร่ที่ใช้ระบบคิวล็อคในสัดส่วนที่เหมาะสม จะทำให้ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกทั้งหมดใช้ภายในโรงงานลดต่ำลง และไม่กระทบต่อระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกระบบคิวเสรีใช้ภายในโรงงานแต่อย่างใด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาระบบการขนส่งและกระบวนการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานที่ใช้ในปัจจุบัน ปัญหาหนึ่งที่พบในระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานในประเทศไทย คือ ช่วงเวลากลางฤดูหีบ ปริมาณอ้อยที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานของชาวไร่มีเป็นจำนวนมาก ทำให้โรงงานน้ำตาลบางแห่งมีรถบรรทุกรอคอยภายในโรงงานเป็นจำนวนมาก และเสียเวลารอคอยภายในโรงงานเป็นระยะเวลานาน ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากรถบรรทุกได้เต็มประสิทธิภาพ และความสูญเสียของผลผลิตน้ำตาลที่เกิดขึ้น เนื่องจากน้ำหนักและคุณภาพความหวานของอ้อยที่ลดลงตามระยะเวลารอคอยที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น ถ้าโรงงานมีระบบปฏิบัติการที่ใช้ในการรับอ้อยเข้าสู่โรงงานที่เหมาะสม ก็จะทำให้ระยะเวลารอคอยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานสามารถลดต่ำลงได้ และทำให้ต้นทุนของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายสามารถลดต่ำลงเช่นกัน

ระบบการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานที่ใช้โดยส่วนใหญ่ในประเทศไทยมีอยู่ด้วยกัน 2 ระบบ ได้แก่ 1) ระบบที่ไม่มีการเรียกรถบรรทุกเข้าสู่โรงงาน (ระบบคิวเสรี) ในระบบนี้โรงงานไม่สามารถควบคุมอัตราการจัดส่งอ้อยของชาวไร่ได้ ทำให้ปริมาณรถบรรทุกที่จัดส่งเข้าสู่โรงงานของชาวไร่มีความไม่สม่ำเสมอ กล่าวคือ ช่วงเวลาที่มีการจัดส่งหนาแน่น ปริมาณการจัดส่งมีมากกว่ากำลังการผลิต และช่วงเวลาที่มีการจัดส่งเบาบาง ปริมาณการจัดส่งมีน้อยกว่ากำลังการผลิต ความไม่สม่ำเสมอดังกล่าวทำให้รถบรรทุกใช้เวลารอคอยภายในโรงงานมากเกินความจำเป็น และ 2) ระบบที่มีการเรียกรถบรรทุกเข้าสู่โรงงาน (ระบบคิวล็อค) โรงงานสามารถควบคุมการจัดส่งของชาวไร่ได้จากการเรียกหมายเลขคิว ทำให้การจัดส่งมีความสม่ำเสมอตลอดทั้งวัน และมีปริมาณการจัดส่งใกล้เคียงกับกำลังการผลิตของโรงงาน

6.1 ระบบปฏิบัติการณ์ที่นำเสนอ

จากปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบคิวเสรีที่การจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานของชาวไร่มีไม่ความสม่ำเสมอ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอระบบปฏิบัติการที่ช่วยกระจายการจัดส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานที่ใช้ระบบคิวเสรี เพื่อให้การจัดส่งมีความสม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลามากยิ่งขึ้น โดยจะนำเสนอระบบปฏิบัติการเพื่อช่วยปรับปรุงการจัดส่งของรถบรรทุกด้วยกัน 3 ระบบ ได้แก่ ระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้า ระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของชาวไร่ และระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน และวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบปฏิบัติการที่นำเสนอ

ได้ใช้ข้อมูลการจัดส่งรถบรรทุกเข้าสู่โรงงาน และกระบวนการจัดการภายในโรงงานของโรงงานน้ำตาลตัวอย่าง S25 ที่ใช้ระบบคิวเสรีในปีการผลิต 2547/2548 กำหนดใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณกับระบบการจองเวลาการจัดส่งล่วงหน้าและระบบการแบ่งช่วงเวลาการจัดส่งของชาวไร่ และประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์กับแบบจำลองกระบวนการจัดส่งภายในโรงงานของโรงงานน้ำตาล S25 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบการผสมระบบการจัดส่งแบบคิวล็อคและคิวเสรีเข้าด้วยกัน

6.2 ประสิทธิผลของระบบปฏิบัติการที่นำเสนอ

การทดสอบเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบปฏิบัติการที่นำเสนอ ด้วยการวิเคราะห์เชิงปริมาณกับข้อมูลการจัดส่งของโรงงานน้ำตาล S25 โดยการย้ายการจัดส่งจากช่วงเวลาเย็นที่มีการจัดส่งหนาแน่น ให้มาจัดส่งในช่วงเวลาเช้าที่มีการจัดส่งเบาบางแทน ผลลัพท์ที่ได้ของการย้ายการจัดส่งทำให้จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานมีแนวโน้มลดลง เมื่อมีสัดส่วนการย้ายการจัดส่งเพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำให้ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานสามารถลดต่ำลงได้ กล่าวคือ ที่สัดส่วนการย้ายการจัดส่งจำนวน 30 เปอร์เซ็นต์จากช่วงเวลาที่มีการจัดส่งจำนวนมาก สามารถลดจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานได้ 11.10 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อมีสัดส่วนการย้ายการจัดส่งมากถึง 50 เปอร์เซ็นต์จากช่วงเวลาที่มีการจัดส่งจำนวนมาก จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานสามารถลดลงได้ถึง 18.49 เปอร์เซ็นต์ และผลลัพธ์ที่ได้จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์กับกระบวนการจัดส่งภายในโรงงานน้ำตาล S25 แสดงให้เห็นว่าถ้าสามารถกำหนดสัดส่วนชาวไร่ที่ใช้ระบบคิวล็อคในจำนวนที่เหมาะสมจะทำให้ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกทั้งหมดใช้ภายในโรงงานลดต่ำลง โดยที่สัดส่วนที่เหมาะสมของจำนวนรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวล็อคสำหรับโรงงานน้ำตาล S25 คือ มีรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวล็อคจำนวน 40 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการจัดส่งทั้งหมด ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาเฉลี่ยของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานลดลง 19.58 เปอร์เซ็นต์ และรถบรรทุกที่ใช้ระบบคิวเสรีไม่ต้องเสียเวลาภายในโรงงานเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด

การวิเคราะห์ประสิทธิผลของระบบปฏิบัติการที่การที่นำเสนอ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์กับโรงงานน้ำตาล S25 ที่ใช้ระบบคิวเสรี สามารถสรุปได้ว่าระบบปฏิบัติที่นำเสนอสามารถกระจายการจัดส่งรถบรรทุกของชาวไร่ให้มีความสม่ำเสมอตลอดทุกช่วงเวลาได้มากยิ่งขึ้น ทำให้ระยะเวลาของรถบรรทุกที่ใช้ภายในโรงงานลดต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญ และทำให้ต้นทุนของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายสามารถลดต่ำลงได้

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

คมกฤษณ์ จิระสวัสดิ์. (2546). **แบบจำลองสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์การขนส่งอ้อยจากไร่เข้าสู่โรงงานน้ำตาล**. วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เชฏฐา ชำนาญหล่อ. (2547ก). **การจัดสรรรถบรรทุกขนส่งอ้อยสำหรับเขตพื้นที่เพาะปลูกอ้อย เมื่อไม่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณการตัดอ้อยในแต่ละเดือนได้.** วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เชฏฐา ชำนาญหล่อ. (2547ข). **การจัดสรรรถบรรทุกขนส่งอ้อยสำหรับเขตพื้นที่เพาะปลูกอ้อย เมื่อสามารถปรับเปลี่ยนปริมาณการตัดอ้อยในแต่ละเดือนได้.** วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นวลพรรณ บุราณศรี. (2547). **การพัฒนาแบบจำลองของระบบการจัดส่งอ้อยที่โรงงานน้ำตาล**. วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทิกา ชัยกัณหา. (2547). **การจัดกลุ่มเกษตรกรไร่อ้อยเพื่อให้ระยะทางขนส่งรวมสูงสุดต่ำที่สุด**. วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

รุ่งรัตน์ กิจเจริญปัญญา และคณะ. (2543). **การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอ้อยสดและอ้อยไฟไหม้ด้านน้ำหนัก คุณภาพความหวานปริมาณน้ำตาล และเปอร์เซ็นต์สิ่งปนเปื้อนของอ้อยที่ตัดส่งโรงงาน.** ศูนย์เกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

Arjona, E., Bueno, G., and Salazar, L. (2001). **An activity simulation model for the analysis of the harvesting and transportation systems of a sugarcane plantation**. Computers and Electronics in Agriculture 32: 247–264.

Barnes, A., Meyer, E. and Schmidt, E. (2000). **Evaluation of methods to reduce harvest-to-crush delays using a simulation model**. Proc S Afr Sug Technol Ass 74: 25-28.

Diaz, J.A. and Pérez, I.G. (2000). **Simulation and optimization of sugar cane transportation in harvest season**. In Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference , ed. J. A. Joines, R. R. Barton, K. Kang, and P. A. Fishwick : 1114-1117.

Hansen, A.C., Barnes, A.J. and Lyne, P.W.L. (1998). **An Integrated approach to simulating sugarcane harvest-to-mill delivery systems**. ASAE Meeting Presentation Paper No. 986099.

Higgins, A.J., Muchow, R.C., Rudd, A.V. and Ford, A.W. (1998). **Optimising harvest date in sugar production: A case study for the Mossman mill region in Australia I. Development of operations research model and solution**. Field Crops Research 57: 153-162.

Higgins, A. (2004). **Scheduling of road vehicles in sugarcane transport: A case study at an Australian sugar mill.** European Journal of Operational Research. (Article in press).

Iannoni, A.P. and Morabito, R. (2005) **A discrete simulation analysis of a logistics supply system.** Transportation Research Part E. (Article in press).

Kelton, W.D., Sadowsky, R.P. and Sadowsky, D.A. (2002). **Simulation with ARENA (3rd ed.).** Singapore: McGraw- Hill.

Law, A.M., and Kelton, W.D. (2000). **Simulation modeling and analysis (2nd ed.).** New York: McGraw-Hill.

Meyer, E., Schmidt, E., and Barnes A. (2001) **A simulation tool to assess harvest-to-crush delays.** Proceedings South African Sugar Technologists' Association Workshop.

Paitoon Chetthamrongchai, Aroon Auansakul and Decha Supawan (2001). **Assessing the transportation problems of the sugar cane industry in Thailand**. Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific 70: 31-40.

Salassi, M.E., Breaux, J.B. and Naquin, C.J., (2001) **Modeling within-season sugarcane growth for optimal harvest system selection.** Agricultural Systems 73: 261-278.

Semenzato, R. (1995). **A simulation study of sugar cane harvesting**. Agricultural Systems 47: 421-431.

Supsomboon, S., and Yosnual, J. (2004). **A stochastic model for order quantity of sugar cane factory.** In: APIEMS 2004. Proceedings of the Fifth Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference & the Seventh Asia-Pacific Division Meeting of the International Foundation of Production Research. Australia: Queensland University of Technology.

Winston, W.L. (1994). **Operation research : Applications and algorithms (3rd ed.).** California: Duxbury Press.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ข้อมูลสัดส่วนขนาดของชาวไร่ และ สัดส่วนปริมาณอ้อยของชาวไร่ที่ทำสัญญากับโรงงานตัวอย่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลสัดส่วนขนาดของชาวไร่ที่ทำสัญญากับโรงงานตัวอย่าง

ตารางที่ ก.1 สัดส่วนจำนวนชาวไร่แบ่งตามขนาดสัญญาของโรงงานตัวอย่างในปีการผลิต 2546/2547

	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ			ภาคเหนือ			ภาคตะวันออก	ภาคตะวันตก	ภาคกลาง	
ขนาดของสัญญา(ตัน)	**S31**	**S33**	**S46**	**S05**	**S18**	**S40**	**S32**	**S15**	**S09**	**S25**
น้อยกว่า 500	80.25%	70.38%	61.93%	49.85%	*	43.82%	18.92%	24.86%	79.38%	33.70%
500 - 1,000	11.29%	15.02%	16.42%	24.19%	*	19.52%	22.52%	25.23%	5.45%	11.63%
1,000 - 2,000	5.81%	7.89%	12.11%	16.26%	*	16.81%	26.13%	28.22%	5.98%	14.65%
2,000 - 3,000	1.25%	1.95%	4.73%	5.40%	28.86%	6.29%	14.11%	10.84%	2.17%	11.08%
3,000 - 5,000	0.78%	2.18%	2.60%	2.98%	28.35%	5.64%	8.71%	7.48%	3.81%	12.09%
5,000 - 10,000	0.37%	1.38%	1.75%	1.21%	18.68%	4.99%	7.81%	2.99%	1.99%	12.45%
มากกว่า 10,000	0.25%	1.19%	0.45%	0.10%	24.11%	2.93%	1.80%	0.37%	1.23%	4.40%
รวม	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

หมายเหตุ: * โรงงานน้ำตาล **S18** กำหนดปริมาณอ้อยทำสัญญาขั้นต่ำที่ 3,000 ตัน

ข้อมูลสัดส่วนปริมาณอ้อยของชาวไร่ที่ทำสัญญากับโรงงานตัวอย่าง

ตารางที่ ก.2 สัดส่วนปริมาณอ้อยแบ่งตามขนาดสัญญาของโรงงานตัวอย่างในปีการผลิต 2546/2547

	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ			ภาคเหนือ			ภาคตะวันออก	ภาคตะวันตก	ภาคกลาง	
ขนาดของสัญญา(ตัน)	**S31**	**S33**	**S46**	**S05**	**S18**	**S40**	**S32**	**S15**	**S09**	**S25**
น้อยกว่า 500	28.74%	14.28%	15.49%	13.90%	*	4.38%	4.21%	4.98%	12.82%	1.57%
500 - 1,000	19.65%	11.11%	14.34%	20.23%	*	9.18%	9.12%	13.90%	4.50%	3.40%
1,000 - 2,000	19.89%	11.47%	21.32%	26.59%	*	14.86%	18.88%	27.17%	10.85%	8.20%
2,000 - 3,000	7.29%	4.93%	14.04%	15.59%	8.51%	9.26%	16.82%	17.30%	5.88%	9.93%
3,000 - 5,000	7.63%	8.70%	11.97%	12.72%	16.73%	12.81%	15.17%	18.36%	15.41%	17.03%
5,000 - 10,000	6.17%	9.85%	14.98%	8.62%	16.52%	20.19%	25.75%	13.37%	15.48%	30.28%
มากกว่า 10,000	10.64%	39.65%	7.86%	2.35%	58.24%	29.32%	10.05%	4.91%	35.07%	29.58%
รวม	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

หมายเหตุ: * โรงงานน้ำตาล **S18** กำหนดปริมาณอ้อยทำสัญญาขั้นต่ำที่ 3,000 ตัน

ภาคผนวก ข.

วิธีการกำหนดหมายเลขคิวให้กับชาวไร่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการกำหนดหมายเลขคิวให้กับชาวไร่มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. พิจารณากำลังการผลิตของโรงงาน เป็นปริมาณอ้อยที่โรงงานสามารถหีบได้จำนวน A ตันต่อวัน หรือจำนวน a ตันต่อชั่วโมง

2. พิจารณาปริมาณอ้อยที่ทำสัญญากับโรงงานทั้งหมดจำนวน B ตัน

3. คำนวณจำนวนวันเปิดหีบรับอ้อยเข้าโรงงาน สามารถคำนวณได้จาก

   จำนวนวันเปิดหีบ = ปริมาณอ้อยทำสัญญา ÷ กำลังการผลิต

   = B ÷ A

   = C วัน …(ข.1)

   จำนวนวันการเปิดหีบที่ใช้จริงต้องมีค่ามากกว่า จำนวนวันการเปิดหีบที่คำนวณได้จากสมการ (ข.1) เนื่องจาก ช่วงเวลาต้นฤดูหีบ และปลายฤดูหีบ ปริมาณการจัดส่งอ้อยของชาวไร่มีปริมาณที่น้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน ทำให้จำนวนวันที่ใช้ในการเปิดหีบจริง ต้องมีจำนวนวันเปิดหีบมากกว่าที่คำนวณได้ ดังนั้น กำหนดให้จำนวนวันเปิดหีบจริงเท่ากับ **D** วัน

4. กำหนดระยะเวลาครบรอบคิว E ชั่วโมงต่อรอบการเรียกคิว ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ใช้ในการเรียกหมายเลขคิวเข้าโรงงาน ตั้งแต่ หมายเลขหนึ่ง จนถึงหมายเลขสุดท้าย โดยที่การกำหนดระยะเวลาครบรอบคิว ที่เหมาะสมควรกำหนดให้สอดคล้องกับ รอบการทำงานของแรงงานตัด ซึ่งอยู่ในช่วงเวลา 24 – 48 ชั่วโมง ถ้าหากระยะเวลาครบรอบมากกว่า 24 – 48 ชั่วโมง การจัดส่งอ้อยเข้าโรงงานอาจจะไม่ทันรอบการทำงานของแรงงานตัด ซึ่งทำให้อ้อยถูกตัดทิ้งไว้ในไร่เป็นเวลานาน ก่อนถูกจัดส่งเข้าสู่โรงงาน

5. กำหนดปริมาณอ้อยทำสัญญาต่อหมายเลขคิว F ตัน ซึ่งเป็นการกำหนดปริมาณอ้อยขั้นต่ำของชาวไร่ เพื่อใช้ในการขอหมายเลขคิว อาจมีการกำหนดปริมาณอ้อยขั้นต่ำต่อหมายเลขคิว แยกตามประเภทของรถบรรทุกที่ชาวไร่ใช้ในการจัดส่ง เนื่องจากปริมาณอ้อยที่รถบรรทุกแต่ละประเภทสามารถจัดส่งได้มีปริมาณที่แตกต่างกัน

6. คำนวณจำนวนหมายเลขคิวที่ออกให้ทั้งหมด สามารถคำนวณได้จาก

   จำนวนหมายเลขคิว = ปริมาณอ้อยทำสัญญา ÷ ปริมาณอ้อยต่อหมายเลขคิว

   = B ÷ F

   = G หมายเลขคิว …(ข.2)

จำนวนหมายเลขคิวทั้งหมดที่ได้จากการสมการ (ข.2) ยังไม่ได้รวมจำนวนของหมายเลขคิวพิเศษ ที่มีไว้เพื่อช่วยเหลือชาวไร่เมื่อเกิดเหตุจำเป็น เช่น เกิดเหตุการณ์ที่อ้อยของชาวไร่ถูกไฟไหม้เป็นจำนวนมาก และชาวไร่ไม่มีจำนวนคิวเพียงพอต่อการจัดส่ง ดังนั้น กำหนดให้จำนวนหมายเลขคิวทั้งหมด เท่ากับ **H** หมายเลขคิว

7. คำนวณปริมาณอ้อยต่อรอบ I ตันต่อรอบ สามารถคำนวณได้ดังนี้

ปริมาณอ้อยต่อรอบ = ปริมาณอ้อยต่อหมายเลขคิว × จำนวนหมายเลขคิวทั้งหมด

= F × H

= I ตันต่อรอบ …(ข.3)

8. คำนวณระยะเวลาครบรอบคิว J ชั่วโมงต่อรอบ สามารถคำนวณได้ดังนี้

ระยะเวลาครบรอบคิว = ปริมาณอ้อยต่อรอบ ÷ กำลังการผลิต

= I ÷ a

= J ชั่วโมงต่อรอบ …(ข.4)

9. ระยะเวลาครบรอบคิว ที่ได้จากการคำนวณ หากไม่เกินระยะเวลาที่กำหนด สามารถใช้ปริมาณอ้อยขั้นต่ำต่อหมายเลขคิวตามที่กำหนดได้ ถ้าหากระยะเวลาครบรอบคิวเกินระยะเวลาที่กำหนด อาจมีการปรับเปลี่ยนปริมาณอ้อยขั้นต่ำต่อหมายเลขคิว เพื่อให้ได้ระยะเวลาครบรอบคิวที่เหมาะสม เมื่อได้ปริมาณอ้อยขั้นต่ำต่อหมายเลขคิว และระยะเวลาครบรอบคิวที่เหมาะสมแล้ว ต่อไปจะเป็นการกำหนดหมายเลขคิวให้กับแต่ละเขตส่งเสริมของโรงงาน

10. คำนวณจำนวนหมายเลขคิวที่เขตส่งเสริมได้รับ สามารถคำนวณได้จาก

จำนวนหมายเลขคิวเขต = ปริมาณอ้อยของเขต ÷ ปริมาณอ้อยต่อหมายเลขคิว

11. กำหนดหมายเลขคิวให้กับเขตส่งเสริมโดยกำหนดให้ในทุกๆ ช่วงของการเรียกคิว จะต้องมีหมายเลขคิวของทุกๆ เขตส่งเสริมอยู่ภายในรอบการเรียกคิวนั้นๆ อาจคำนวณหาสัดส่วนปริมาณอ้อยของเขตส่งเสริมต่อปริมาณอ้อยที่ทำสัญญาทั้งหมด

– สัดส่วนปริมาณอ้อย สามารถคำนวณได้จาก

สัดส่วนปริมาณอ้อย = ปริมาณอ้อยของเขต ÷ ปริมาณอ้อยทำสัญญา

– สัดส่วนหมายเลขคิว สามารถคำนวณได้จาก

สัดส่วนหมายเลขคิว = จำนวนหมายเลขคิวต่อรอบ × สัดส่วนปริมาณอ้อย

12. สัดส่วนหมายเลขคิว คือ จำนวนหมายเลขคิวที่เขตส่งเสริม ได้รับในหนึ่งรอบการเรียกคิว เช่น เขตส่งเสริมที่ 1 มีสัดส่วนหมายเลขคิวเท่ากับ 10 หมายถึง ทุกๆช่วงของการเรียกคิว เขตส่งเสริมที่ 1 จะได้รับหมายเลขคิวจำนวน 10 หมายเลข เป็นต้น

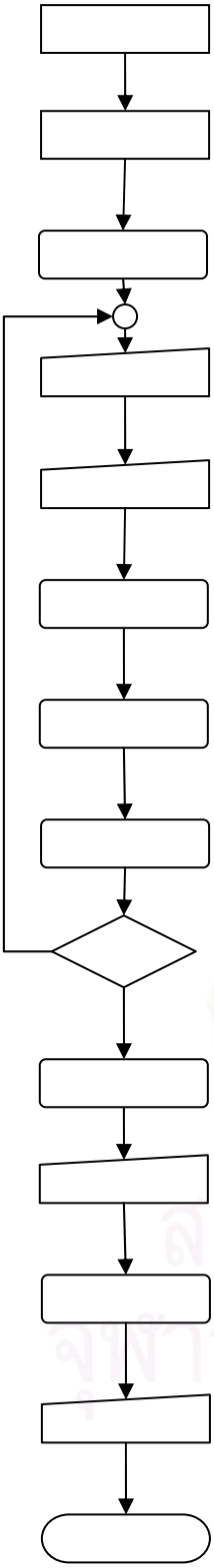
13. คำนวณจำนวนหมายเลขคิวที่ชาวไร่ได้รับ

    จำนวนคิวของชาวไร่ = ปริมาณอ้อยของชาวไร่ ÷ ปริมาณอ้อยต่อหมายเลขคิว

14. กำหนดหมายเลขคิวให้กับชาวไร่ เขตส่งเสริมของโรงงาน จะกำหนดหมายเลขคิวให้กับชาวไร่ โดยคำนึงถึงประเภทของรถบรรทุกที่ชาวไร่ใช้ และ ความสามารถในการจัดส่งของชาวไร่ ซึ่งชาวไร่สามารปรับเปลี่ยนได้ หากไม่สามารถจัดส่งได้ตามหมายเลขคิวที่ได้รับ

ขั้นตอน และวิธีการในการกำหนดหมายเลขคิวให้กับชาวไร่ในระบบคิวล็อค สามารถแสดงได้ดังรูปที่ ข.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



1. พิจารณากำลังการผลิตของโรงงาน เป็นปริมาณอ้อยที่สามารถหีบได้ **A** ตันต่อวัน หรือ **a** ตันต่อชั่วโมง
2. พิจารณาปริมาณอ้อยทำสัญญา **B** ตัน
3. คำนวณจำนวนวันการเปิดหีบรับอ้อยเข้าโรงงาน **C** วัน จำนวนวันหีบจริง **D** วัน
4. กำหนดระยะเวลาครบรอบคิว **E** ชั่วโมง/รอบ
5. กำหนดปริมาณอ้อยทำสัญญาต่อหมายเลขคิว **F** ตัน/หมายเลขคิว
6. คำนวณจำนวนหมายเลขคิว **G** หมายเลขคิว จำนวนหมายเลขคิวทั้งหมด **H** หมายเลขคิว
7. คำนวณปริมาณอ้อยต่อรอบ **I** ตันต่อรอบ
8. คำนวณระยะเวลาครบรอบคิว **J** ชั่วโมงต่อรอบ
9. ตรวจสอบเวลาครบรอบคิว และปริมาณตันต่อหมายเลขคิวที่เหมาะสม
10. คำนวณจำนวนหมายเลขคิวที่เขตส่งเสริมได้รับ
11. กำหนดหมายเลขคิวที่เขตส่งเสริมได้รับ
12. คำนวณจำนวนหมายเลขคิวที่ชาวไร่ได้รับ
13. กำหนดหมายเลขคิวที่ชาวไร่ได้รับ
14. ชาวไร่ได้รับหมายเลขคิว

รูปที่ ข.1. ขั้นตอนและวิธีการกำหนดหมายเลขคิวให้กับชาวไร่ในระบบคิวล็อค

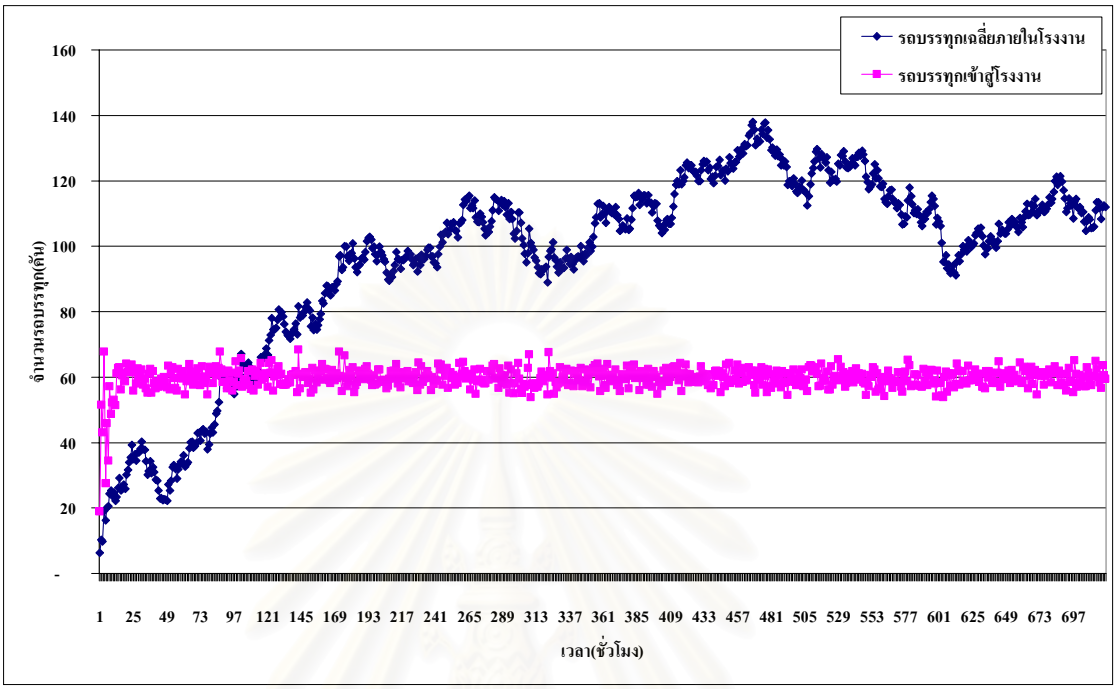
ภาคผนวก ค.

จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของแต่ละรูปแบบการจัดส่ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

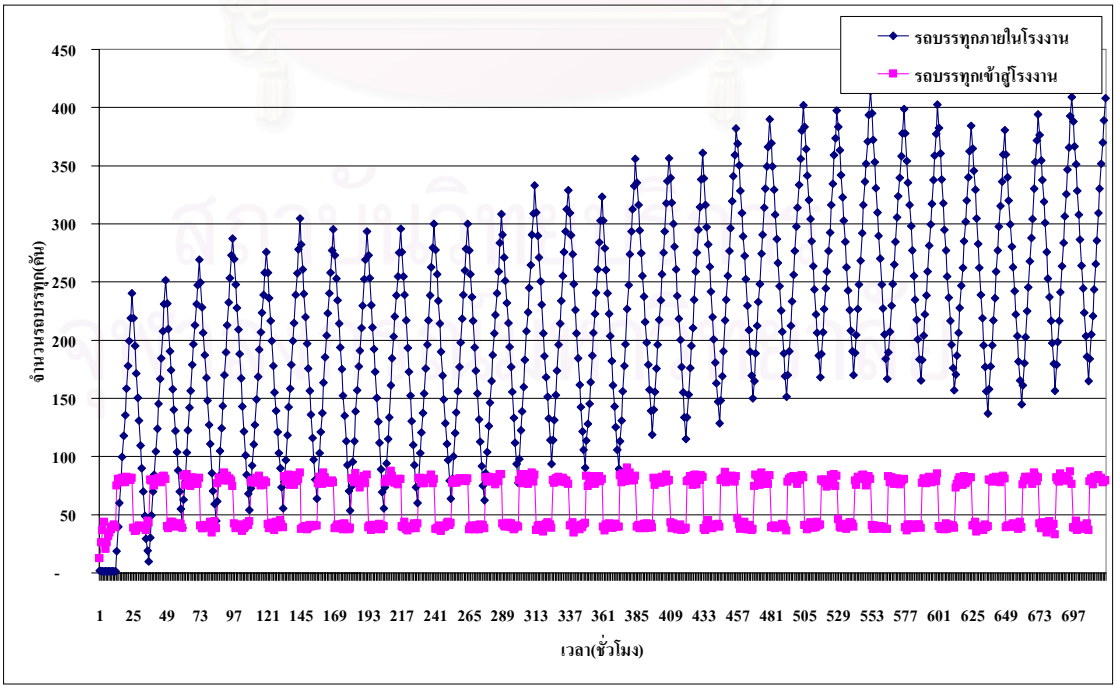
แสดงจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงาน

- รูปแบบการจัดส่งแบบคงที่



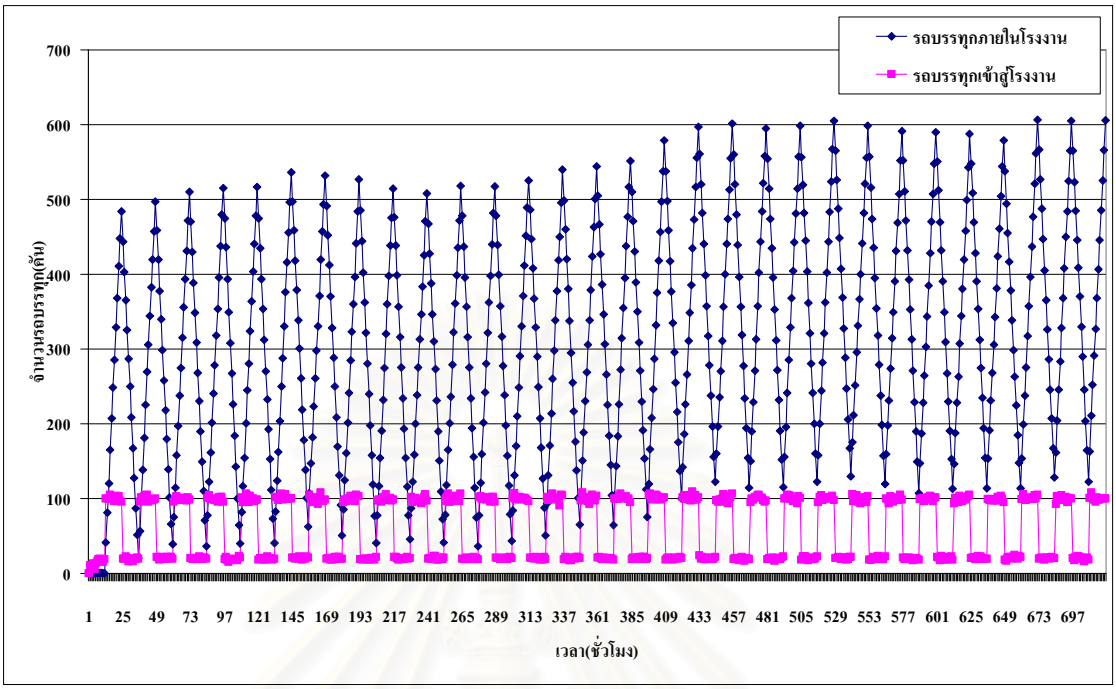
รูปที่ ค.1. จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของรูปแบบการจัดส่งแบบคงที่

- รูปแบบการจัดส่งแบบ 2a



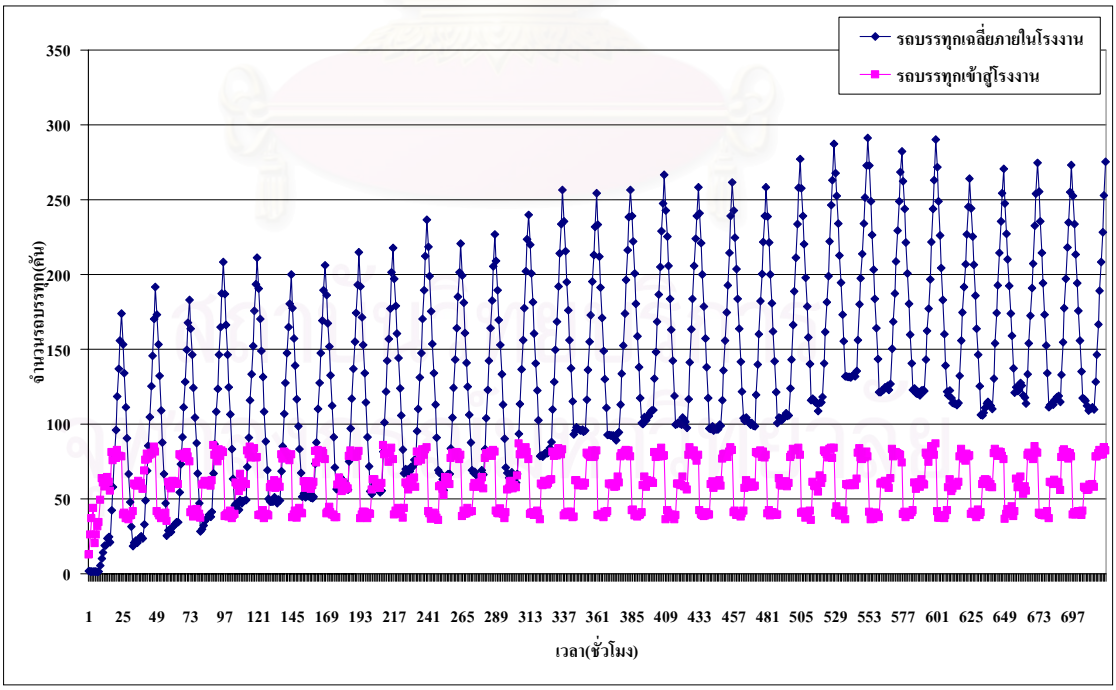
รูปที่ ค.2. จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของรูปแบบการจัดส่งแบบ 2a

- รูปแบบการจัดส่งแบบ 2b



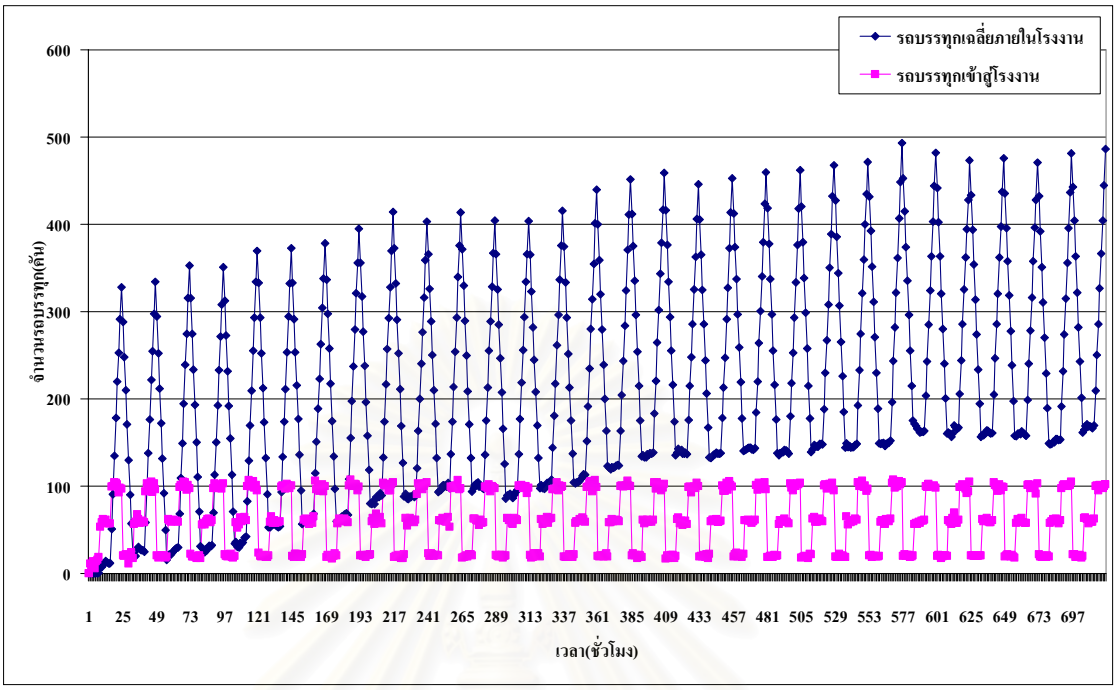
รูปที่ ค.3. จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของรูปแบบการจัดส่งแบบ 2b

- รูปแบบการจัดส่งแบบ 3a



รูปที่ ค.4. จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของรูปแบบการจัดส่งแบบ 3a

- รูปแบบการจัดส่งแบบ 3b



รูปที่ ค.5. จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานของรูปแบบการจัดส่งแบบ 3b

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

ข้อมูลผลการทดสอบรูปแบบและปริมาณการจัดส่ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงาน

ตารางที่ ง.1 ข้อมูลจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานที่ระดับปริมาณการจัดส่งเท่ากับกำลังการผลิตของโรงงาน

การทดลอง	รูปแบบการจัดส่ง				
	การจัดส่งแบบคงที่	การจัดส่งแบบ2a	การจัดส่งแบบ2b	การจัดส่งแบบ3a	การจัดส่งแบบ3b
ครั้งที่ 1	70.46	302.74	422.83	140.63	213.45
ครั้งที่ 2	143.18	396.83	381.66	166.88	412.30
ครั้งที่ 3	170.00	162.43	266.32	140.42	165.67
ครั้งที่ 4	46.49	138.64	330.90	135.34	147.18
ครั้งที่ 5	53.07	184.11	321.64	112.36	230.41
ครั้งที่ 6	176.48	153.22	302.52	121.81	155.61
ครั้งที่ 7	55.07	128.33	297.78	196.14	188.57
ครั้งที่ 8	38.78	283.58	281.51	79.19	183.20
ครั้งที่ 9	176.49	186.51	247.63	161.50	199.82
ครั้งที่ 10	33.40	224.90	250.81	97.61	211.36
ค่าเฉลี่ย	**96.34**	**216.13**	**310.36**	**135.19**	**210.76**

หน่วย : คัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.2 ข้อมูลจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานที่ระดับปริมาณการจัดส่งน้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน

การทดลอง	รูปแบบการจัดส่ง				
	การจัดส่งแบบคงที่	การจัดส่งแบบ2a	การจัดส่งแบบ2b	การจัดส่งแบบ3a	การจัดส่งแบบ3b
ครั้งที่ 1	5.69	58.19	162.18	28.46	72.59
ครั้งที่ 2	5.55	59.01	154.43	30.34	71.09
ครั้งที่ 3	4.62	57.82	152.59	27.54	71.54
ครั้งที่ 4	5.46	55.62	158.27	28.19	72.47
ครั้งที่ 5	4.91	57.72	160.77	28.07	73.10
ครั้งที่ 6	5.10	59.27	154.74	29.76	73.68
ครั้งที่ 7	4.66	56.77	153.29	28.33	72.58
ครั้งที่ 8	5.01	59.90	158.81	28.31	73.14
ครั้งที่ 9	5.11	51.61	159.80	26.88	73.93
ครั้งที่ 10	5.07	54.80	157.54	28.95	68.49
ค่าเฉลี่ย	**5.12**	**57.07**	**157.24**	**28.48**	**72.26**

หน่วย : คัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.3 ข้อมูลจำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานที่ระดับปริมาณการจัดส่งมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน

การทดลอง	รูปแบบการจัดส่ง				
	การจัดส่งแบบคงที่	การจัดส่งแบบ2a	การจัดส่งแบบ2b	การจัดส่งแบบ3a	การจัดส่งแบบ3b
ครั้งที่ 1	2,185.00	2,460.00	2221.00	2264.00	2308.00
ครั้งที่ 2	2,363.00	2,208.00	2574.00	2052.00	2271.00
ครั้งที่ 3	2,063.00	2,265.00	2054.00	2173.00	2197.00
ครั้งที่ 4	2,268.00	1,998.00	2328.00	2297.00	2095.00
ครั้งที่ 5	2,123.00	2,356.00	2563.00	2178.00	2321.00
ครั้งที่ 6	2,020.00	2,321.00	2234.00	2234.00	2321.00
ครั้งที่ 7	2,046.00	2,236.00	2175.00	2298.00	2100.00
ครั้งที่ 8	2,250.00	2,074.00	2413.00	2289.00	2358.00
ครั้งที่ 9	2,311.00	1,959.00	2101.00	2182.00	2395.00
ครั้งที่ 10	2,114.00	2,206.00	2300.00	2219.00	2207.00
ค่าเฉลี่ย	**2,174.00**	**2,208.00**	**2296.00**	**2218.00**	**2257.00**

หน่วย : คัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ.

ข้อมูลผลการทดสอบการวิเคราะห์เชิงปริมาณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลผลการทดสอบการวิเคราะห์เชิงปริมาณ

ตารางที่ จ.1 จำนวนรถบรรทุกจัดส่งเข้าสู่โรงงานในแต่ละช่วงเวลา

ช่วงเวลา	ย้ายการจัดส่ง 0%	ย้ายการจัดส่ง 10%	ย้ายการจัดส่ง 30%	ย้ายการจัดส่ง 50%
00:00	39	39	39	39
01:00	40	40	40	40
02:00	27	35	50	64
03:00	26	35	53	71
04:00	22	32	52	72
05:00	20	30	51	72
06:00	21	31	51	71
07:00	26	34	51	67
08:00	33	39	53	66
09:00	38	38	38	38
10:00	50	50	50	50
11:00	68	68	68	68
12:00	85	85	85	85
13:00	86	86	86	86
14:00	80	80	80	80
15:00	76	68	53	38
16:00	93	83	65	46
17:00	101	91	70	50
18:00	105	94	73	52
19:00	102	92	71	51
20:00	83	75	58	42
21:00	67	60	47	33
22:00	60	60	60	60
23:00	47	47	47	47

หน่วย:คัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ จ.2 จำนวนรถบรรทุกเฉลี่ยภายในโรงงานในแต่ละช่วงเวลา

ช่วงเวลา	ย้ายการจัดส่ง 0%	ย้ายการจัดส่ง 10%	ย้ายการจัดส่ง 30%	ย้ายการจัดส่ง 50%
00:00	876	815	692	569
01:00	857	795	673	550
02:00	826	772	663	555
03:00	793	748	658	568
04:00	762	726	656	586
05:00	729	704	655	605
06:00	696	681	651	621
07:00	666	659	646	632
08:00	646	646	646	646
09:00	632	632	632	632
10:00	629	629	629	629
11:00	642	642	642	642
12:00	667	667	667	667
13:00	692	692	692	692
14:00	712	712	712	712
15:00	729	721	706	691
16:00	761	744	711	677
17:00	801	774	720	667
18:00	844	807	732	657
19:00	887	839	744	648
20:00	909	853	741	629
21:00	914	851	726	601
22:00	913	851	726	600
23:00	901	839	714	588

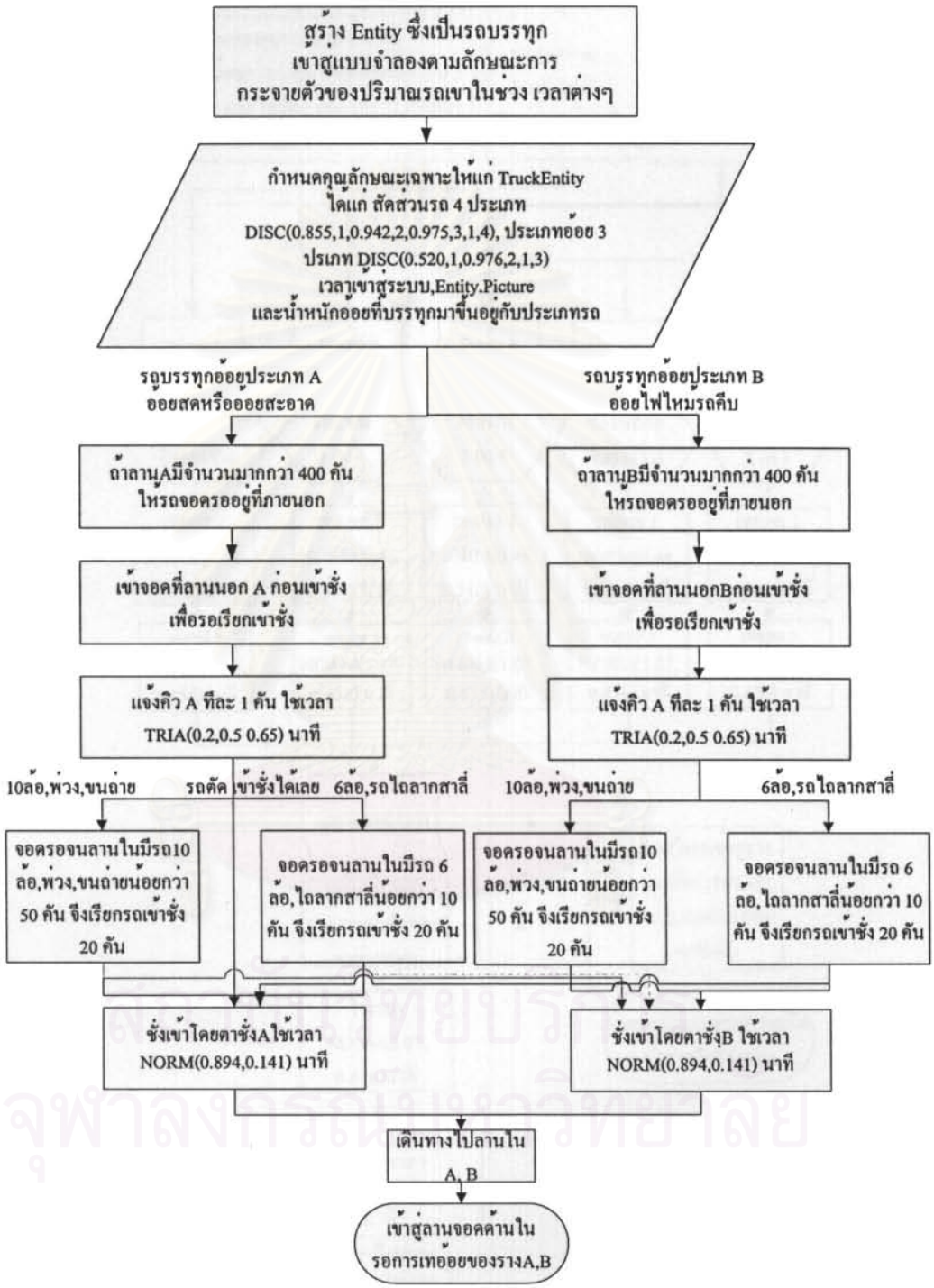
หน่วย:คัน

ภาคผนวก ฉ.

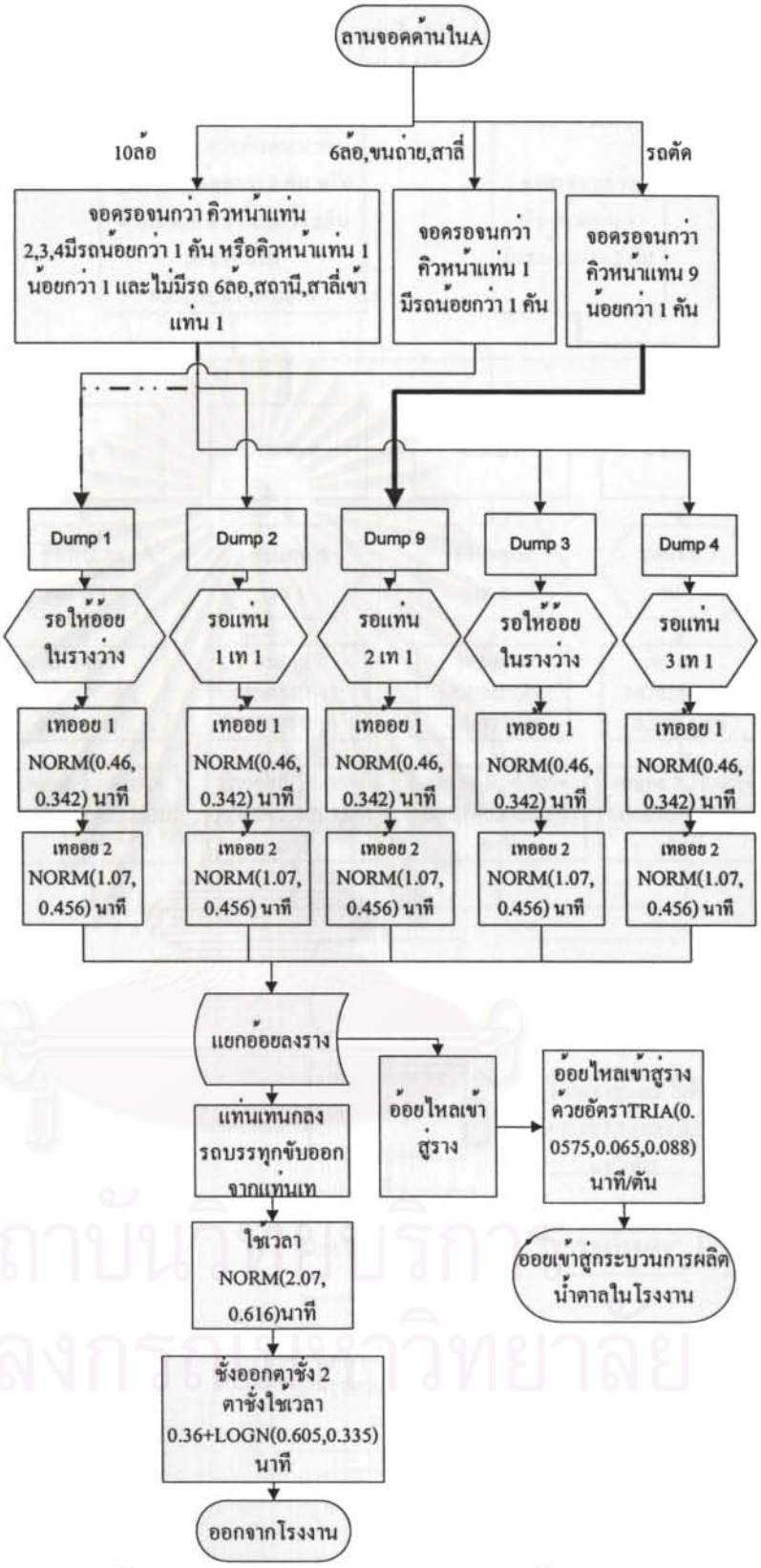
แสดงรายละเอียดของแบบจำลองโรงงานน้ำตาล S25

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

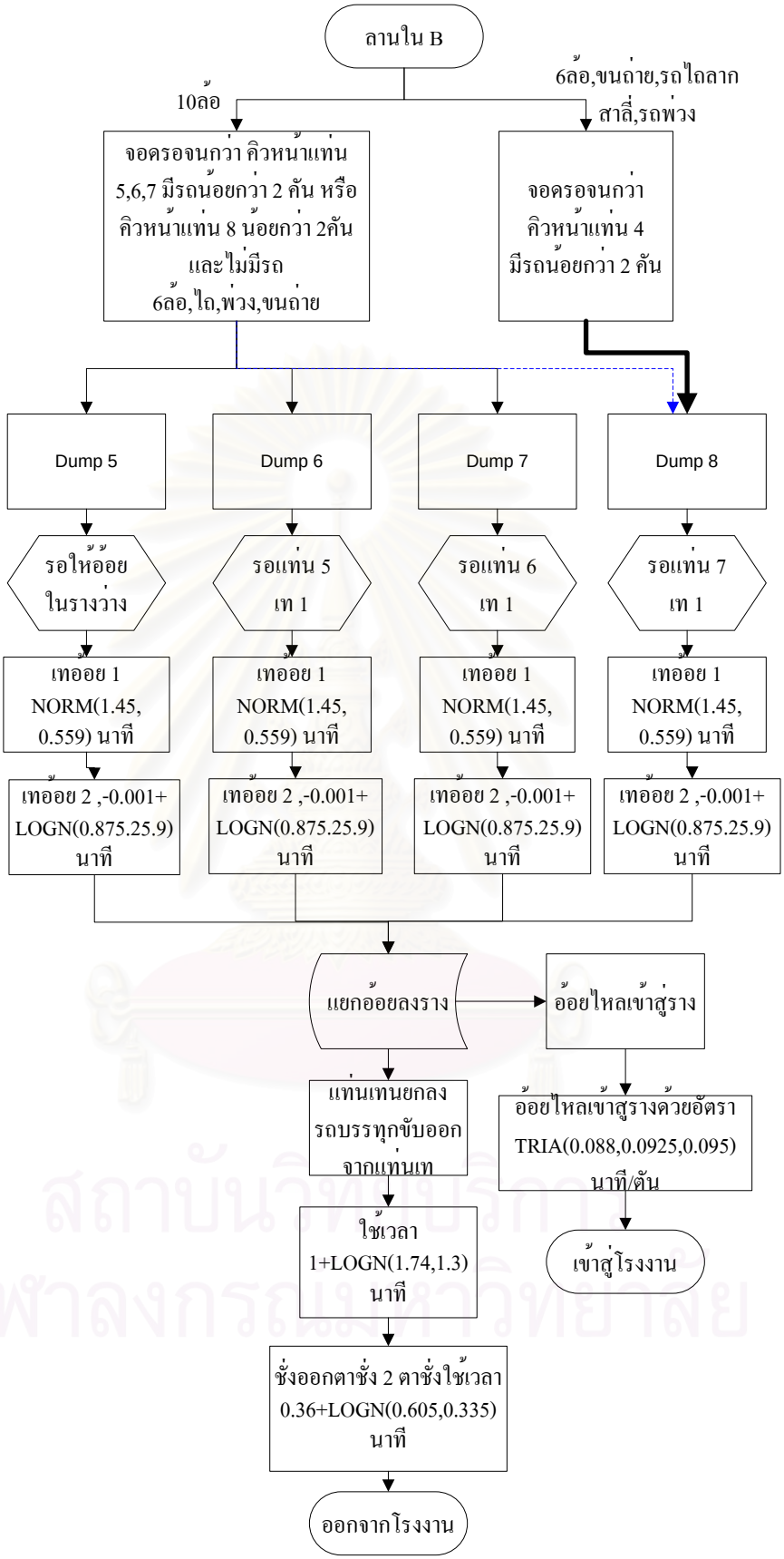
รายละเอียดของแบบจำลองโรงงานน้ำตาล S25 (นวลพรรณ บุราณศรี, 2547)



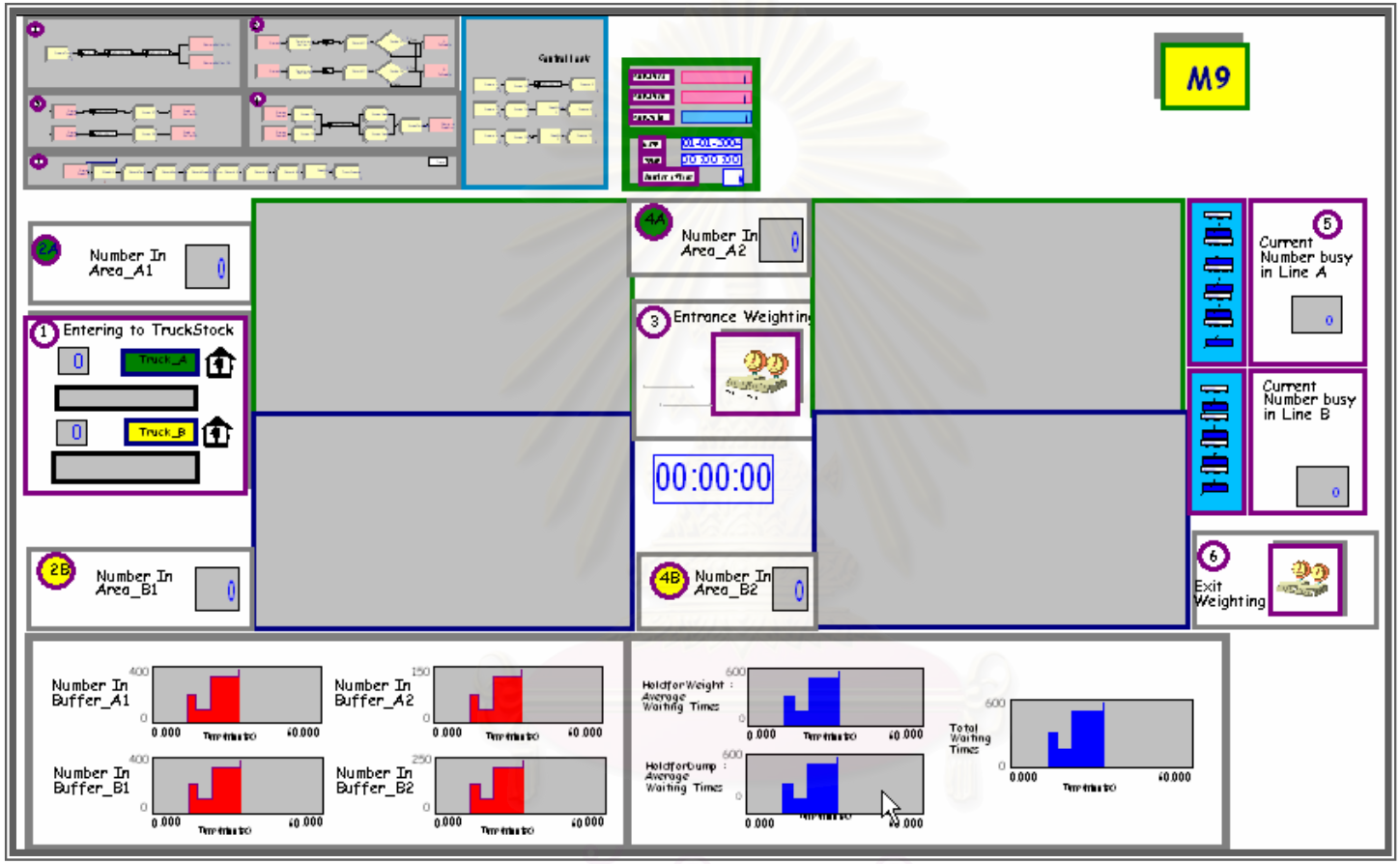
รูปที่ ฉ. 1 โครงสร้างแบบจำลองของโรงงานน้ำตาล S25



รูปที่ ฉ. 2 โครงสร้างแบบจำลองของโรงงานน้ำตาล S25 (ต่อ)



รูปที่ ฉ. 3 โครงสร้างแบบจำลองของโรงงานน้ำตาล S25 (ต่อ)



รูปที่ ฉ. 4 แบบจำลองของโรงงานน้ำตาล S25

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช.

ข้อมูลผลการทดสอบการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงาน

ตารางที่ ช.1 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 0 %

การทดลอง	**รถบรรทุก ระบบคิวเสรี**	**รถบรรทุก ระบบคิวล็อค**	**รถบรรทุก ทั้งหมด**
ครั้งที่ 1	911.67		911.67
ครั้งที่ 2	311.85		311.85
ครั้งที่ 3	309.97		309.97
ครั้งที่ 4	275.59		275.59
ครั้งที่ 5	237.40		237.40
ครั้งที่ 6	251.07		251.07
ครั้งที่ 7	1258.81		1258.81
ครั้งที่ 8	658.09		658.09
ครั้งที่ 9	272.90		272.90
ครั้งที่ 10	275.80		275.80
ค่าเฉลี่ย	476.32		476.32

หน่วย : นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช.2 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 10 %

การทดลอง	**รถบรรทุก ระบบคิวเสรี**	**รถบรรทุก ระบบคิวล็อค**	**รถบรรทุก ทั้งหมด**
ครั้งที่ 1	859.08	450.54	818.28
ครั้งที่ 2	318.02	202.10	306.44
ครั้งที่ 3	265.69	185.92	257.70
ครั้งที่ 4	281.90	188.88	272.49
ครั้งที่ 5	239.53	173.86	232.96
ครั้งที่ 6	259.78	179.15	251.64
ครั้งที่ 7	1635.74	1025.22	1574.67
ครั้งที่ 8	493.96	239.12	468.39
ครั้งที่ 9	273.42	187.85	264.99
ครั้งที่ 10	283.47	190.42	274.21
ค่าเฉลี่ย	491.06	302.31	472.18

หน่วย : นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช.3 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 20 %

การทดลอง	**รถบรรทุก ระบบคิวเสรี**	**รถบรรทุก ระบบคิวล็อค**	**รถบรรทุก ทั้งหมด**
ครั้งที่ 1	610.64	248.11	537.69
ครั้งที่ 2	312.76	196.41	289.48
ครั้งที่ 3	271.04	178.98	252.56
ครั้งที่ 4	275.25	185.24	257.22
ครั้งที่ 5	249.67	175.46	234.81
ครั้งที่ 6	256.63	177.12	240.72
ครั้งที่ 7	1,597.01	967.09	1470.94
ครั้งที่ 8	750.15	295.71	659.00
ครั้งที่ 9	273.56	183.90	255.58
ครั้งที่ 10	272.04	182.85	254.19
ค่าเฉลี่ย	486.88	279.09	445.22

หน่วย : นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช.4 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 30 %

การทดลอง	**รถบรรทุก ระบบคิวเสรี**	**รถบรรทุก ระบบคิวล็อค**	**รถบรรทุก ทั้งหมด**
ครั้งที่ 1	942.34	371.23	771.38
ครั้งที่ 2	296.98	187.81	264.07
ครั้งที่ 3	262.54	178.61	237.33
ครั้งที่ 4	278.81	177.37	248.32
ครั้งที่ 5	255.21	168.09	229.16
ครั้งที่ 6	262.39	175.52	236.46
ครั้งที่ 7	1600.69	937.09	1401.68
ครั้งที่ 8	647.71	246.17	527.12
ครั้งที่ 9	268.53	178.19	241.43
ครั้งที่ 10	276.66	180.11	247.67
ค่าเฉลี่ย	509.19	280.02	440.46

หน่วย : นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช.5 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 40 %

การทดลอง	**รถบรรทุก ระบบคิวเสรี**	**รถบรรทุก ระบบคิวล็อค**	**รถบรรทุก ทั้งหมด**
ครั้งที่ 1	513.19	236.58	402.30
ครั้งที่ 2	299.94	184.40	253.59
ครั้งที่ 3	264.18	173.77	228.01
ครั้งที่ 4	277.33	172.78	235.52
ครั้งที่ 5	258.18	168.98	222.59
ครั้งที่ 6	250.02	164.37	215.74
ครั้งที่ 7	1,811.11	825.72	1,415.67
ครั้งที่ 8	494.77	218.17	383.92
ครั้งที่ 9	279.51	175.73	238.13
ครั้งที่ 10	276.30	173.32	235.00
ค่าเฉลี่ย	472.45	249.38	383.05

หน่วย : นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช.6 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 50 %

การทดลอง	**รถบรรทุก ระบบคิวเสรี**	**รถบรรทุก ระบบคิวล็อค**	**รถบรรทุก ทั้งหมด**
ครั้งที่ 1	1,257.30	482.57	868.57
ครั้งที่ 2	300.43	174.60	237.30
ครั้งที่ 3	271.25	163.84	217.56
ครั้งที่ 4	279.24	169.85	224.46
ครั้งที่ 5	262.49	164.30	213.39
ครั้งที่ 6	259.80	162.02	210.83
ครั้งที่ 7	2,166.59	958.52	1,559.27
ครั้งที่ 8	462.90	219.87	341.39
ครั้งที่ 9	293.93	170.13	232.21
ครั้งที่ 10	279.67	168.12	223.82
ค่าเฉลี่ย	583.36	283.38	432.88

หน่วย : นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช.7 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 60 %

การทดลอง	**รถบรรทุก ระบบคิวเสรี**	**รถบรรทุก ระบบคิวล็อค**	**รถบรรทุก ทั้งหมด**
ครั้งที่ 1	1,237.81	298.81	673.20
ครั้งที่ 2	343.03	184.64	248.35
ครั้งที่ 3	292.32	173.48	220.91
ครั้งที่ 4	285.73	162.77	211.97
ครั้งที่ 5	272.55	159.22	204.56
ครั้งที่ 6	259.16	158.07	198.70
ครั้งที่ 7	2,579.77	963.04	1,608.62
ครั้งที่ 8	1,467.43	293.24	761.40
ครั้งที่ 9	288.25	162.03	212.65
ครั้งที่ 10	284.67	163.37	211.93
ค่าเฉลี่ย	731.07	271.87	455.23

หน่วย : นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช.8 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 70 %

การทดลอง	**รถบรรทุก ระบบคิวเสรี**	**รถบรรทุก ระบบคิวล็อค**	**รถบรรทุก ทั้งหมด**
ครั้งที่ 1	1,211.07	250.31	537.26
ครั้งที่ 2	348.54	166.32	221.14
ครั้งที่ 3	312.64	161.05	206.52
ครั้งที่ 4	308.35	158.46	203.63
ครั้งที่ 5	288.06	153.73	193.81
ครั้งที่ 6	278.42	152.48	190.04
ครั้งที่ 7	2,465.59	579.71	1,140.35
ครั้งที่ 8	885.12	234.51	428.52
ครั้งที่ 9	317.73	160.71	208.06
ครั้งที่ 10	302.08	156.92	200.79
ค่าเฉลี่ย	671.76	217.42	353.01

หน่วย : นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช.9 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 80 %

การทดลอง	**รถบรรทุก ระบบคิวเสรี**	**รถบรรทุก ระบบคิวล็อค**	**รถบรรทุก ทั้งหมด**
ครั้งที่ 1	2,568.64	491.85	903.60
ครั้งที่ 2	402.06	169.97	216.26
ครั้งที่ 3	386.26	164.88	208.97
ครั้งที่ 4	340.44	152.08	189.57
ครั้งที่ 5	349.23	162.73	200.16
ครั้งที่ 6	312.83	148.34	181.45
ครั้งที่ 7	3,614.95	575.14	1,172.78
ครั้งที่ 8	1,706.50	244.06	537.27
ครั้งที่ 9	338.75	155.74	192.35
ครั้งที่ 10	348.72	155.10	193.74
ค่าเฉลี่ย	1,036.84	241.99	399.61

หน่วย : นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช.10 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 90 %

การทดลอง	**รถบรรทุก ระบบคิวเสรี**	**รถบรรทุก ระบบคิวล็อค**	**รถบรรทุก ทั้งหมด**
ครั้งที่ 1	4,005.94	426.11	774.32
ครั้งที่ 2	608.33	181.25	224.03
ครั้งที่ 3	440.82	157.38	185.58
ครั้งที่ 4	406.23	154.34	179.62
ครั้งที่ 5	376.20	154.53	177.08
ครั้งที่ 6	387.21	149.33	173.23
ครั้งที่ 7	4,624.91	719.22	1,102.80
ครั้งที่ 8	3,593.75	351.18	670.55
ครั้งที่ 9	413.43	152.92	178.98
ครั้งที่ 10	428.38	155.21	182.56
ค่าเฉลี่ย	1,528.52	260.15	384.88

หน่วย : นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช.11 ระยะเวลาเฉลี่ยที่รถบรรทุกใช้ภายในโรงงานเมื่อมีรถบรรทุกใช้ระบบคิวล็อค 100 %

การทดลอง	**รถบรรทุก ระบบคิวเสรี**	**รถบรรทุก ระบบคิวล็อค**	**รถบรรทุก ทั้งหมด**
ครั้งที่ 1		665.37	665.37
ครั้งที่ 2		190.66	190.66
ครั้งที่ 3		181.70	181.70
ครั้งที่ 4		170.90	170.90
ครั้งที่ 5		176.65	176.65
ครั้งที่ 6		166.85	166.85
ครั้งที่ 7		1,496.15	1,496.15
ครั้งที่ 8		283.54	283.54
ครั้งที่ 9		176.70	176.70
ครั้งที่ 10		174.76	174.76
ค่าเฉลี่ย		368.33	368.33

หน่วย : นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายกฤษณะ สถิตย์นุวัฒน์ เกิดเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ. 2522 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนวัดสุทธิวราราม ในปีการศึกษา 2540 และสำเร็จการศึกษาปริญญาบัณฑิต วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2544 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2545

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย