



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ
การศึกษาและพัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจของเครือข่ายโรงงานน้ำตาล
เพื่อลดเวลารอคอยของรถบรรทุกอ้อยหน้าลาน

โดย

ผศ.ดร.วีรพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

และ

นางสาววรพร มุกนำพร

นักศึกษาผู้วิจัย

สิงหาคม 2553

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ

การศึกษาและพัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจของเครือข่ายโรงงานน้ำตาล
เพื่อลดเวลารอคอยของรถบรรทุกอ้อยหน้าลาน

ผู้วิจัย

ผศ.ดร.วีรพัฒน์ เศรษฐสมบูรณ์

นางสาววรพร มุกนำพร

สังกัด

อาจารย์ที่ปรึกษา

นักศึกษาผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

โครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว.ด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานเป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

วรพร มุกนำพร. 2553. **การศึกษาและพัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจของเครือข่ายโรงงาน
น้ำตาล เพื่อลดเวลารอคอยของรถบรรทุกอ้อยหน้าลาน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรม
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีรพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์

บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีโรงงานน้ำตาล 47 แห่ง มีปริมาณอ้อยเข้าหีบทั่วประเทศ 66.4 ล้านตัน เฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณอ้อยเข้าหีบรวม 22.7 ล้านตันในปีการผลิต 2552/2553 และมีเวลารอคอยหน้าลานเฉลี่ยของรถบรรทุกอ้อย 15 ชั่วโมง โดยมีเวลารอคอยหน้าลานสูงสุดถึง 42 ชั่วโมง และต่ำสุด 6 ชั่วโมง การจัดการหน้าลานเป็นส่วนหนึ่งของระบบโลจิสติกส์เข้าโรงงาน น้ำตาล (Inbound Logistics) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดเวลาการรอคอยหน้าลานซึ่งเป็นปัญหาที่ทำให้ชาวไร่มีต้นทุนการขนส่งอ้อยสูงขึ้น และเพื่อให้ชาวไร่สามารถนำอ้อยมาส่งเข้าโรงงานได้อย่าง สะดวกและนำรถบรรทุกกลับไปบรรทุกอ้อยในไร่ของตนมาส่งโรงงานได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อ แก้ปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงนำเสนอแบบจำลองการตัดสินใจของเครือข่ายโรงงานน้ำตาล 2 แห่ง จำลองสถานการณ์ระบบการจัดการหน้าลาน และสร้างระบบการตัดสินใจของชาวไร่ในการส่งอ้อย เข้าโรงงาน โดยโรงงานน้ำตาลทั้งสองแห่งตั้งอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกันและมีชาวไร่ที่มีพื้นที่ปลูกอ้อย ซ้อนทับกันระหว่างโรงงาน ซึ่งชาวไร่สามารถเลือกส่งอ้อยให้กับโรงงานน้ำตาลที่ให้ราคาสูงกว่า โรงงานน้ำตาลที่ทำสัญญาตันไว้ และโรงงานน้ำตาลที่ให้ราคาสูงจะมีปริมาณอ้อยที่รอคอยหน้าลาน มาก ซึ่งการรอคอยหน้าลานที่นานเกินไปทำให้เกิดความสูญเสียทั้งน้ำหนักอ้อยและค่าความหวานที่ ลดลง และส่งผลให้ต้นทุนการส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่สูงและรายได้ของชาวไร่ลดลง โดยใน แบบจำลองการตัดสินใจดังกล่าว ผู้วิจัยใช้กลยุทธ์การ “ยืม” แทนการ “แย่ง” อ้อย โดยโรงงาน น้ำตาลที่มีปริมาณอ้อยรอคอยหน้าลานเกินกำลังการผลิตของตนเอง(โรงงานน้ำตาล A) จะให้ โรงงานน้ำตาลเครือข่ายที่มีเวลารอคอยหน้าลานน้อยกว่า(โรงงานน้ำตาล B) “ยืม” อ้อยเข้าสู่ กระบวนการผลิต ทำให้โรงงานน้ำตาลเครือข่ายทั้งสองสามารถลดเวลาการรอคอยหน้าลานของ รถบรรทุกได้ จากผลการวิจัย พบว่า เวลารอคอยหน้าลานโดยเฉลี่ยลดลงคิดเป็นร้อยละ 2.04 โดย ชาวไร่เหล่านั้นจะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ย 32.05 บาท/ตัน หรือเทียบเท่ากับรายได้ที่ เพิ่มขึ้นจากการขายอ้อยคิดเป็นร้อยละ 3.37 ของราคาขายอ้อย

Woraporn Muknamporn. 2010. *A Study and Development of Decision Model for A Network of Sugarcane Factories to Reduce Waiting Time of Loaded Trucks at Inbound Yards*. Master of Engineering Thesis in Industrial Engineering, Graduate School, Khon Kaen University.

Thesis Advisor: Assistant Prof. Dr. Weerapat Sessomboon

ABSTRACT

Thailand's 47 sugar mills gathered a total volume of 66.4 million tons of sugarcane in the 2009/2010 production year. A volume of 22.7 million tons was from the Northeast region. At the country level, the average waiting time of unloading truck at an inbound yard of the mills was 15 hours, with the minimum and maximum of 6 and 42 hours, respectively. The waiting time was a major problem for the cane farmers and the sugar mills due to weight and CCS lost during the period of waiting. A decision making model was constructed to assist cane farmers to decide to which mills their trucks should deliver sugarcane. Waiting times and travelling distance of 2 sugar mills were compared. Farmers decide to alternate their deliveries if a contracted mill has longer waiting time and travelling distance than a neighboring mill. Numerical data from 2 neighboring mills during the production period 2009/2010 year were collected and tested. Then, simulation models were constructed, verified and validated to simulate the decision making process of the 2 mills in order to reduce trucks' waiting time at both mills' inbound yards. Results of the simulation had shown that the average waiting time of the 2 mills was decreased 2.04%. Consequently, the cost of cane farmer was reduced at the rate of 32.05 Baht per ton. Thus, cane farmer could gain 3.37% from their selling price of sugar cane.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดีจากความกรุณาของบุคคลที่เกี่ยวข้องหลายท่าน ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีรพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูง ที่ได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษาในทุกๆ ด้านตลอดระยะเวลาการ ดำเนินงานวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ทวีศักดิ์ อัครางกูร ประธานกรรมการ สอบ และรองศาสตราจารย์ ดร. กาญจนา เศรษฐนันท์ กรรมการสอบ เป็นอย่างสูง ที่ท่านทั้งสอง ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์และแนวความคิดที่เป็น ประโยชน์ต่องานวิจัย ซึ่งเอื้ออำนวยให้การดำเนินงานวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอด ความรู้ แนะนำสิ่งที่เป็นประโยชน์ และมีความปรารถนาดีตลอดการศึกษาระดับปริญญาโท รวมทั้ง เจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกใน การดำเนินงานวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณโครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. ด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน โดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาวิจัยนี้

ขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาโทและนักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิศวกรรมอุตสาหการทุก ท่านที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ ผลอันเป็นประโยชน์และความดีทั้งปวงที่เกิดจากการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้ ขอ มอบแต่ครูคนแรกคือ บิดา มารดา และครอบครัว ที่เป็นแรงผลักดันและเป็นกำลังใจในการศึกษา ปริญญาโทและการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

วรพร มุกนำพร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1. หลักการและเหตุผล	1
2. วัตถุประสงค์	3
3. ขอบเขตการศึกษา	3
4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
5. ระเบียบวิธีวิจัย	3
6. ระยะเวลาดำเนินการ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
1. ระบบการผลิตและการซื้อขายอ้อยกับโรงงานน้ำตาล	5
2. การจัดการระบบส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล	6
3. เวลารอคอยและระบบแถวคอย	10
4. การจัดลำดับการเก็บเกี่ยวอ้อย	14
5. การจัดการหน้าลาน	16
6. สรุปวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	19
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	
1. คัดเลือกโรงงานน้ำตาล	24
2. ศึกษาและวิเคราะห์การตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลของชาวไร่ โดยใช้แบบสัมภาษณ์	24
3. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงงานเครือข่าย 2 แห่ง	26
4. สร้างและพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์และระบบการจัดการหน้าลาน โดยใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ โปรแกรม Arena	27
5. สร้างระบบการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่	29
6. วิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดจากการรอคอยของรถบรรทุก หน้าลานของชาวไร่	29

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
7. สร้างแนวทางในการปฏิบัติเพื่อประกอบการตัดสินใจสำหรับชาวไร่ และโรงงาน	30
8. สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ	30
บทที่ 4 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลชาวไร่และโรงงานน้ำตาล	
1. คำจำกัดความ	31
2. ระบบโลจิสติกส์ขาเข้าของโรงงานน้ำตาล	32
3. การคัดเลือกโรงงานน้ำตาลเครือข่าย	34
4. ข้อมูลทั่วไปโรงงานน้ำตาลเครือข่าย	43
บทที่ 5 การจำลองระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล	
1. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าของระบบการจัดการหน้าลาน ของโรงงานน้ำตาล	49
2. สร้างแบบจำลองระบบการจัดการหน้าลาน	52
3. ผลการจำลองระบบการจัดการหน้าลานโรงงานน้ำตาล A และ โรงงาน B	57
4. ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองระบบ	57
บทที่ 6 ระบบการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลของชาวไร่	
1. การประมวลผลแบบจำลองระบบโรงงานน้ำตาลเครือข่าย	63
2. การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายจากความสูญเสียของการรอคอยหน้าลาน ของรถบรรทุกอ้อย	67
3. การวิเคราะห์ระบบการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลของชาวไร่	78
บทที่ 7 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ	
1. แบบจำลองสถานการณ์ระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล	82
2. เวลารอคอยหน้าลานและค่าสูญเสียจากเวลารอคอยหน้าลานในปัจจุบัน	82
3. กลยุทธ์การ “ยืม” อ้อย ระหว่างโรงงานน้ำตาลเครือข่าย	83
4. แนวทางการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลของชาวไร่	84
5. สรุปผลการศึกษา	84
6. ข้อเสนอแนะ	85

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	87
ภาคผนวก	90
ภาคผนวก ก ภาษาโปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena	
ของระบบการจัดการหน้าลานโรงงานน้ำตาลเครือช่าย	91
ภาคผนวก ข แบบสัมภาษณ์ชาวไร่	118
ภาคผนวก ค การคำนวณค่าต่างๆ ที่ใช้ในการกำหนดค่าในแบบจำลองระบบ	119
ประวัติผู้เขียน	127

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	19
ตารางที่ 3.1	26
ตารางที่ 4.1	34
ตารางที่ 4.2	40
ตารางที่ 4.3	43
ตารางที่ 4.4	44
ตารางที่ 4.5	46
ตารางที่ 4.6	46
ตารางที่ 5.1	49
ตารางที่ 5.2	50
ตารางที่ 5.3	50
ตารางที่ 5.4	50
ตารางที่ 5.5	50
ตารางที่ 5.6	51
ตารางที่ 5.7	51
ตารางที่ 5.8	57
ตารางที่ 5.9	59
ตารางที่ 5.10	60
ตารางที่ 5.11	61

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 5.12 ผลการใช้สถิติทดสอบ t-test จากข้อมูลจำนวนรถบรรทุกแต่ละประเภท จากการจำลองระบบการจัดการหน้าลานเปรียบเทียบกับข้อมูลบันทึกของโรงงาน B	62
ตารางที่ 6.1 ผลการจำลองระบบโรงงานน้ำตาลเครือข่าย	66
ตารางที่ 6.2 เวลารอคอยหน้าลานของโรงงาน A และโรงงาน B จากแบบจำลองระบบโรงงานน้ำตาลเครือข่าย	66
ตารางที่ 6.3 เหตุการณ์ที่ 1 โรงงาน B “ยืม” อ้อย จากโรงงาน A	67
ตารางที่ 6.4 เหตุการณ์ที่ 2 โรงงาน A “ยืม” อ้อย จากโรงงาน B	67
ตารางที่ 6.5 เปอร์เซนต์น้ำหนักอ้อยที่ลดลงของเดือนกุมภาพันธ์ ปี 2550 ของพันธุ์อ้อย 10 ชนิด	68
ตารางที่ 6.6 การเปรียบเทียบเปอร์เซนต์น้ำหนักอ้อยที่สูญเสียต่อชั่วโมงโดยเฉลี่ยของพันธุ์อ้อย 10 ชนิด	69
ตารางที่ 6.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสูญเสียที่เกิดจากการรอคอยหน้าลานกับเวลาที่รอหน้าลาน	70
ตารางที่ 6.8 ผลต่างเวลารอคอยหน้าลานระหว่างโรงงาน 2 แห่งและค่าความสูญเสีย	73
ตารางที่ 6.9 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากระยะทางการขนส่งที่เพิ่มขึ้นระหว่างโรงงานน้ำตาล 2 แห่ง	74
ตารางที่ 6.10 ตัวแปรการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่ ที่มีสัญญาส่งอ้อยให้โรงงาน A	77
ตารางที่ 6.11 ตัวอย่างการคำนวณ เพื่อตัดสินใจส่งอ้อยเข้าของชาวไร่เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดจากระยะทางการขนส่งและค่าสูญเสีย CCS และน้ำหนักอ้อย	78
ตารางที่ 6.12 เวลารอคอยที่ลดลงได้ของโรงงานเครือข่ายจากการจำลองสถานการณ์	80
ตารางที่ 6.13 ค่าความสูญเสียที่ลดลงได้ ของโรงงานเครือข่ายจากการจำลองสถานการณ์	80

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 กราฟแสดงน้ำหนักของอ้อยที่ลดลงของการตัดทิ้งไว้ในไร่ในเดือนพฤศจิกายน	12
ภาพที่ 2.2 กราฟแสดงน้ำหนักของอ้อยที่ลดลงของการตัดทิ้งไว้ในไร่ในเดือนมกราคม	12
ภาพที่ 2.3 แสดงน้ำหนักของอ้อยที่ลดลงของการตัดทิ้งไว้ในไร่ในเดือนมีนาคม	12
ภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหวานของอ้อยที่มีจำนวนวันที่ค้างในไร่	13
ภาพที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CCS กับเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียน้ำหนักอ้อย	14
ภาพที่ 2.6 แผนผังการจัดการหน้าลานของโรงงาน	17
ภาพที่ 2.7 กระบวนการจัดการหน้าลาน	18
ภาพที่ 3.1 การตัดสินใจการส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่ในปัจจุบัน	25
ภาพที่ 3.2 การตัดสินใจของการส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่ ภายใต้สมมุติฐานการ “ยืม” อ้อย ของโรงงานน้ำตาลเครือข่าย	25
ภาพที่ 3.3 แผนผังการจัดการอ้อยหน้าลานในปัจจุบัน	28
ภาพที่ 3.4 แผนผังจำลองสถานการณ์ระบบการ “ยืม” อ้อยของโรงงานน้ำตาลเครือข่าย	29
ภาพที่ 4.1 ระบบโลจิสติกส์เข้าโรงงานน้ำตาล	33
ภาพที่ 4.2 ปริมาณอ้อยเข้าโรงงานเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตของโรงงานน้ำตาล A	41
ภาพที่ 4.3 ปริมาณอ้อยเข้าโรงงานเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตของโรงงานน้ำตาล B	41
ภาพที่ 4.4 แผนผังระบบการจัดการหน้าลาน โรงงาน A	45
ภาพที่ 4.5 แผนผังระบบการจัดการหน้าลาน โรงงาน B	48
ภาพที่ 5.1 แผนผังการไหลระบบการจัดการหน้าลาน	53
ภาพที่ 5.2 แบบจำลองระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล A	55
ภาพที่ 5.3 แบบจำลองระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล B	56
ภาพที่ 6.1 แผนผังการไหลของรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลเครือข่าย	64
ภาพที่ 6.2 แบบจำลองระบบโรงงานน้ำตาลเครือข่าย	65

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CCS และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักร้อยที่ลดลง	68
ภาพที่ 6.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลารอคอยหน้าลาน และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักร้อยที่ลดลง	69
ภาพที่ 6.5 แผนผังสำหรับชาวไร่ร้อยละ เพื่อใช้ในการตัดสินใจส่งร้อยละ เข้าโรงงานน้ำตาลที่ทำสัญญาตันไว้หรือโรงงานน้ำตาลเครือข่าย	81

บทที่ 1

บทนำ

1. หลักการและเหตุผล

อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อประเทศ มีโรงงานน้ำตาลครอบคลุมทั่วประเทศ 47 แห่ง มีปริมาณอ้อยเข้าหีบทั่วประเทศ 66,463,252.804 ตัน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณอ้อยเข้าหีบรวม 22,748,174 ตัน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ฤดูกาลผลิตปี 2552/2553) มีพื้นที่ปลูกอ้อยโดยรวมทั่วประเทศ 6,282,974 ไร่ ซึ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ปลูกอ้อยโดยรวมทั้งภาค 2,666,434 ไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต, 2552, 2553) และมีเวลารอคอยหน้าลานเฉลี่ยของรถบรรทุกอ้อย 15 ชั่วโมง โดยมีเวลารอคอยหน้าลานสูงสุดถึง 42 ชั่วโมง และเวลารอคอยต่ำสุด 6 ชั่วโมง 43 นาที (โครงการศึกษาการเชื่อมโยงโลจิสติกส์ อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย, 2549) ซึ่งเวลารอคอยหน้าลานนานและไม่แน่นอนนี้ ส่งผลต่อน้ำหนักและคุณภาพของอ้อย และชาวไร่ไม่สามารถเตรียมความพร้อมเพื่อเก็บเกี่ยวอ้อยแปลงอื่นและเกิดปัญหาต่างๆ เช่น ด้านการจัดการรถบรรทุกขนส่งอ้อยและแรงงาน และปัญหาแรงงานไม่เพียงพอ ระบบโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย จึงถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลถึงความสามารถในการแข่งขันโดยรวมของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศ

ระบบโลจิสติกส์ขาเข้าโรงงานน้ำตาล (Inbound Logistics) ได้แก่ การเก็บเกี่ยว การขนส่ง การจัดการหน้าลาน ในส่วนการจัดการหน้าลานนั้น เมื่อถึงฤดูกาลหีบอ้อยผลผลิตอ้อยส่วนใหญ่จะถูกส่งเข้าโรงงานพร้อม ๆ กัน ทำให้ในช่วงของฤดูกาลหีบมีปริมาณอ้อยเข้าโรงงานมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน เกิดปัญหาการจัดการการขนส่งอ้อยของชาวไร่ โดยที่ชาวไร่จะเลือกส่งอ้อยให้กับโรงงานน้ำตาลที่ให้ราคาสูงกว่าโรงงานน้ำตาลที่ทำสัญญาตันไว้ โดยไม่ได้คำนึงถึงการขนส่งที่มีระยะทางไกล ส่งผลให้มีต้นทุนการขนส่งสูง และโรงงานน้ำตาลที่ให้ราคาสูงจะมีจำนวนอ้อยที่รอคอยหน้าลานมาก ซึ่งแนวทางในการบริหารจัดการระบบส่วนการจัดการหน้าลานเพื่อลดเวลารอคอยหน้าลาน ได้แก่ 1.การวางแผนปริมาณอ้อยสำรอง หรือการกำหนดปริมาณการจัดสรรคิวอ้อยที่เหมาะสมต่อช่วงเวลาเพื่อรองรับความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น เช่น เครื่องจักรเสีย ชาวไร่มาส่งอ้อยก่อนเวลาที่กำหนด ปริมาณอ้อยเกินจากกำลังการผลิตแต่ละช่วงเวลา เพื่อลดจำนวนรถบรรทุกและปริมาณอ้อยที่รอคอยบริเวณหน้าลาน ลดความสูญเสียของอ้อย อีกทั้งเพิ่มความพึงพอใจให้แก่ชาวไร่ เพื่อเข้าเทอ้อย 2.การจัดระบบคิวหน้าลาน โรงงานน้ำตาลมีการจัดระบบคิวที่เหมาะสม ระบบคิวล้อค คือระบบคิวที่กำหนดให้ชาวไร่มาส่งอ้อยในแต่ละช่วงเวลาที่แน่นอน โดยมีการออกบัตรคิวให้ล่วงหน้าก่อนการเปิดหีบหรือก่อนช่วงเวลาของคิวเข้าหีบอ้อยและจำกัดจำนวน

รถบรรทุกในระบบการส่งอ้อยในแต่ละช่วงเวลา เพื่อสามารถลดจำนวนรถบรรทุกที่รอน้ำตาล คิวเสิร์ฟคือ ระบบคิวที่ให้ชาวไร่แต่ละรายมาส่งอ้อยในลักษณะที่ใครมาก่อนได้เข้าหีบอ้อยก่อน โดยโรงงานออกบัตรคิวให้ที่ลานนอกเมื่อถึงบริเวณโรงงาน คิวผสมคือ ระบบคิวที่ในแต่ละช่วงเวลารอบรถบรรทุกเข้ามาหรือวันของการหีบอ้อยนั้นมีการใช้ทั้งคิวล๊อคและคิวเสิร์ฟพร้อมกัน โดยพิจารณาว่าสมควรกำหนดให้ใช้ระบบคิวล๊อคหรือระบบคิวผสมและวางแผนปริมาณอ้อยสำรอง เพื่อจัดสรรปริมาณอ้อยเข้าโรงงานให้มีความสม่ำเสมอตลอดฤดูกาลหีบ 3.จัดสรรปริมาณส่งอ้อยเข้าโรงงาน การจัดสรรจำนวนคิวส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่ให้สอดคล้องกับการวางแผนปริมาณสำรอง เพื่อควบคุมปริมาณอ้อยให้เพียงพอต่อการกำลังการผลิต

ในการศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลของโรงงานน้ำตาลเครือข่าย 2 แห่ง มีพื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับระหว่างโรงงานรัศมีไม่เกิน 100 กม. กว่า 9 แสนไร่ ส่งผลให้มีปริมาณอ้อยเข้าโรงงานมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงานในช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยวอ้อยช่วงที่ 2 ระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม และเนื่องจากปริมาณรถบรรทุกที่เข้ามาโรงงานไม่สอดคล้องกับปริมาณการผลิตที่โรงงานผลิตได้แต่ละช่วงเวลา ทำให้มีรถบรรทุกอ้อยรอน้ำตาลมาก ส่งผลให้น้ำหนักอ้อยและค่าความหวานของอ้อยลดลง ชาวไร่เสียประโยชน์จากการขายอ้อยให้โรงงาน

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอแบบจำลองการตัดสินใจของเครือข่ายโรงงานน้ำตาล เพื่อลดเวลารอคอยของรถบรรทุกอ้อยที่หน้าลาน ด้วยการใช้กลยุทธ์ “ยืม” แทนการ “แย่ง” อ้อยของโรงงานน้ำตาล โดยโรงงานน้ำตาลที่มีปริมาณอ้อยรอคอยหน้าลานเกินกำลังการผลิตจะให้โรงงานน้ำตาลในพื้นที่ใกล้เคียง “ยืม” อ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิต และส่งคืนเมื่อปริมาณอ้อยของโรงงานน้ำตาลที่ “ยืม” ไปมีมากพอ ทำให้โรงงานน้ำตาลสามารถลดเวลาการรอคอยหน้าลานได้ เกิดเป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพการขนส่งของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ชาวไร่อ้อยและโรงงานน้ำตาลทรายมีความมั่นคงและเป็นการพัฒนาอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายอย่างยั่งยืนต่อไป

2. วัตถุประสงค์

สร้างแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อช่วยในการตัดสินใจของเครือข่ายโรงงานน้ำตาล โดยใช้กลยุทธการ “ยืม” แทนการ “แย่ง” อ้อย เพื่อลดเวลารอคอยหน้าลาน

3. ขอบเขตการศึกษา

ครอบคลุมพื้นที่ปลูกอ้อย 4 จังหวัด คือ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม โรงงานน้ำตาลที่เป็นเครือข่ายแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม 1 โรงงานน้ำตาลเครือมิตรผล กลุ่ม 2 โรงงานน้ำตาลขอนแก่น และกลุ่ม 3 โรงงานน้ำตาลมหาวัง

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ได้แบบจำลองการตัดสินใจของเครือข่ายโรงงานน้ำตาล และผลการจำลองการตัดสินใจเพื่อลดปัญหาการแย่งอ้อยในพื้นที่ใกล้เคียง

4.2 ได้แนวทางการสร้างกฎระเบียบในการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่อ้อยและโรงงานน้ำตาลในการลดเวลารอคอยของรถบรรทุกอ้อย

5. ระเบียบวิธีวิจัย

5.1 คัดเลือกโรงงานน้ำตาล โดยพิจารณาจากพื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับระหว่างโรงงาน

5.2 ศึกษาและวิเคราะห์การตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลของชาวไร่ โดยใช้แบบสัมภาษณ์

5.3 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงงาน เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจ

5.4 สร้างและพัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจ โดยใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ โปรแกรม

Arena

5.5 ทดสอบแบบจำลองการตัดสินใจ

5.6 วิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดจากการรอคอยของรถบรรทุกหน้าลานของชาวไร่

5.7 สร้างแนวทางในการปฏิบัติเพื่อประกอบการตัดสินใจสำหรับชาวไร่

5.8 สรุปผลการดำเนินงาน

6. ระยะเวลาดำเนินการ 12 เดือน

โดยมีแผนการดำเนินงานสามารถแสดงได้ดังนี้

รายละเอียดกิจกรรมตามแผนงาน	เดือน											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. คัดเลือกโรงงานน้ำตาล โดยพิจารณาจากพื้นที่ปลูกอ้อย ช้อนทับระหว่างโรงงาน												
2. ศึกษาและวิเคราะห์การตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงาน น้ำตาลของชาวไร่ โดยใช้แบบสัมภาษณ์												
3. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงงาน เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจ												
4. สร้างและพัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจ โดยใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ โปรแกรม Arena												
5. ทดสอบแบบจำลองการตัดสินใจ												
6. วิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดจากการรอคอยของรถบรรทุกหน้าลานของชาวไร่												
7. สร้างแนวทางในการปฏิบัติเพื่อประกอบการตัดสินใจสำหรับชาวไร่												
8. สรุปและรายงานผลการดำเนินงานโครงการ												

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 2 จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองการตัดสินใจของโรงงานน้ำตาล โดยใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณเกี่ยวกับการจัดการและการตัดสินใจเพื่อหาปริมาณอ้อยที่สามารถ “ยืม” ได้ ซึ่งใช้การจำลองสถานการณ์เพื่อจำลองสภาวะการตามสมมุติฐาน “การยืมอ้อย” เพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้สภาพที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง ซึ่งนำมาใช้ในการดำเนินการศึกษา และทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ระบบการผลิตและการซื้อขายอ้อยกับโรงงานน้ำตาล
2. การจัดการระบบส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล
3. เวลารอคอยและระบบแถวคอย
4. การจัดลำดับการเก็บเกี่ยวอ้อย
5. การจัดการหนาลาน

1. ระบบการผลิตและการซื้อขายอ้อยกับโรงงานน้ำตาล

พระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527 กำหนดให้จัดทะเบียนชาวไร่อ้อย ประกาศเขตส่งเสริมการผลิต รวมทั้งออกระเบียบว่าด้วยการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าโรงงาน โดยระบบชาวไร่อ้อยคู่สัญญา (Contract Framing) ผลการดำเนินงานภายใต้ระบบแบ่งปันผลประโยชน์ตามพระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527 ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ในส่วนที่เกี่ยวกับการผลิตอ้อยนั้น พบว่า ปริมาณการผลิตอ้อยและพื้นที่ปลูกอ้อยได้เพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2552 เพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 5.67 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2541 (จาก 6.17 ล้านไร่ เป็น 6.52 ล้านไร่) เนื่องจากตามพระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527 ได้ให้การคุ้มครองผลประโยชน์ของชาวไร่อ้อยในการผลิตและการจำหน่ายอ้อย กล่าวคือ ชาวไร่อ้อยขายอ้อยได้ในราคาที่คุ้มกับต้นทุนการผลิต และได้รับเงินกู้มาจากกองทุนอ้อยและน้ำตาลทรายมาอุดหนุนต้นทุนการผลิตเมื่อราคาอ้อยต่ำกว่าต้นทุนการผลิต สำหรับปัญหาคุณภาพของอ้อยรวมทั้งสิ่งปะปนในอ้อยลดน้อยลงเนื่องจากราคาอ้อยกำหนดจากปริมาณความหวาน (CCS) การหักเงินค่าอ้อยไฟไหม้และการเพิ่มเงินให้กับอ้อยสด ในส่วนของด้านโรงงานน้ำตาลภายใต้การดำเนินงานตามพระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527 โรงงานน้ำตาลจะจ่ายเงินค่าอ้อยขั้นต้นให้กับชาวไร่อ้อยก่อนฤดูการเก็บเกี่ยว กรณีที่ราคาขั้นต้นสูงกว่าราคาขั้นสุดท้าย กองทุนอ้อยและน้ำตาลจะจ่ายเงินเพิ่มส่วนต่างคืนให้กับโรงงาน จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับระบบการผลิตและการซื้อขายอ้อยกับโรงงานน้ำตาล มีรายละเอียดและตัวอย่างงานวิจัยดังต่อไปนี้

พิทักษ์พงษ์ พงนา (2547) ได้สรุประบบการซื้อขายอ้อยและระบบการแบ่งปันผลประโยชน์ระหว่างชาวไร่อ้อยและโรงงาน ระบบการซื้อขายอ้อยมีเงื่อนไขการซื้อขายต่างๆ ได้แก่ ปริมาณอ้อยที่จะส่งมอบให้แก่โรงงาน ข้อตกลงเกี่ยวกับคุณภาพอ้อย ระบุด้วยระดับความหวานขั้นต่ำของอ้อย ด้วยระบบ ซี.ซี.เอส. กำหนดจำนวนและเงื่อนไขการจ่ายเงิน และเงื่อนไขด้านราคารับซื้อ ระบบการแบ่งปันผลประโยชน์ ชาวไร่และโรงงานน้ำตาลในอัตราร้อยละ 70/30 และชาวไร่ได้รับประโยชน์จากการค้ำกักน้ำตาลด้วย โดยโรงงานน้ำตาลจะต้องจ่ายให้กับชาวไร่อ้อยอีกในอัตรา 10 บาท/ตันอ้อย

สากล สถิตวิทยานันท์ และคณะ (2548) ได้สรุปความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบแบ่งปันผลประโยชน์ เป็นการสัมภาษณ์เกษตรกรชาวไร่อ้อยและผู้บริหารโรงงานน้ำตาลทราย เพื่อนำมาประกอบการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและประมวลข้อคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของระบบแบ่งปันผลประโยชน์ของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนการผลิตและประสิทธิภาพการผลิตอ้อย ประกอบด้วย พันธุ์อ้อย แหล่งน้ำในการเพาะปลูก ค่าแรงงานในการตัดและขึ้นอ้อย ค่าขนส่งอ้อยและการรอคิวเข้าโรงงานนานเกินไป สำหรับระบบแบ่งปันผลประโยชน์ 70:30 นั้น เกษตรกรชาวไร่อ้อยเห็นว่าเป็นระบบที่ดีอยู่แล้ว และเห็นว่าควรปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงในการแบ่งปันผลพลอยได้ในลักษณะอื่นที่เกิดจากอ้อยด้วย ในด้านผู้บริหารโรงงานน้ำตาลเห็นว่าระบบแบ่งปันผลประโยชน์ 70:30 ควรมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ และคณะกรรมการบริหารควรมีขนาดเล็กลง สำหรับการนำผลพลอยได้จากอ้อยมาคิดในระบบแบ่งปันนั้น สัดส่วนผลประโยชน์ระหว่างชาวไร่อ้อยกับโรงงานควรมีการเปลี่ยนแปลง

2. การจัดการระบบส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล

ระบบการส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลเป็นกิจกรรมโลจิสติกส์เข้าในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย ชาวไร่จะขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล ซึ่งในกลุ่มของชาวไร่รายใหญ่มักมีรถบรรทุกเป็นของตนเองในการขนอ้อย หากชาวไร่ไม่มีรถบรรทุกเป็นของตนเองจะใช้การจ้างเหมารถบรรทุกจากโรงงานหรือจากกลุ่มชาวไร่อื่น การขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยทั่วไปจะใช้พาหนะดังต่อไปนี้

- 1) รถบรรทุกสิบล้อ บรรทุกอ้อยได้ประมาณ 15 ตันขึ้นไป
- 2) รถบรรทุกหกล้อ บรรทุกได้ประมาณ 6-10 ตัน
- 3) รถอีแต่น บรรทุกได้ประมาณ 1-4 ตัน

ซึ่งมีทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังรายละเอียดและตัวอย่างงานวิจัยต่อไปนี้

ตัวแบบกำหนดการเชิงเส้น (Linear programming model) เป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นแทนปัญหาที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรม เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

2.1 ปัญหาที่ใช้ตัวแบบกำหนดการเชิงเส้น ปัญหาด้านการจัดสรรทรัพยากร เช่น หาปริมาณอ้อยที่สามารถยืมกันได้ และเวลารอคอยหน้าลานของรถบรรทุกต่ำที่สุด ปัญหาที่จะใช้ตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นวิเคราะห์ต้องเป็นปัญหาที่มีลักษณะต่อไปนี้

2.1.1 มีเป้าหมายในการหาค่าสูงสุดหรือต่ำสุด เช่น ต้องการจัดสรรวัตถุดิบในการผลิตสินค้าเพื่อให้ได้กำไรรวมสูงสุด หรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานโครงการรวมแล้วต่ำที่สุด

2.1.2 มีเงื่อนไขหรือความจำกัดของปัญหาซึ่งเป็นปัจจัยที่กำหนดค่าเป้าหมาย

2.1.3 เป็นปัญหาที่มีทางเลือกที่เป็นไปได้มากมาย

2.1.4 เป้าหมายและเงื่อนไขของปัญหาสามารถเขียนให้อยู่ในรูปสมการเส้นตรง

2.2 สมมติฐานของตัวแบบกำหนดการเชิงเส้น เมื่อจะนำตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นมาใช้ จำเป็นต้องตรวจสอบสมมติฐานของตัวแบบ เพื่อให้แน่ใจว่าลักษณะของปัญหาและความต้องการหรือเป้าหมายในการตัดสินใจสอดคล้องกับตัวแบบที่จะนำมาใช้อย่างแท้จริง สมมติฐานของตัวแบบกำหนดการเชิงเส้น ได้แก่ ความแน่นอน (certainty) ข้อมูลนำเข้าต่างๆ ต้องทราบอย่างแน่นอน เช่น จำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ จำนวนการใช้ทรัพยากรในการผลิตสินค้า กำไรต่อหน่วย ต้นทุนต่อหน่วย เป็นต้น ซึ่งในความเป็นจริงแล้วข้อมูลบางอย่างได้มาจากการคาดคะเนหรือเป็นตัวเลขโดยประมาณอันอาจจะคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นจึงมีความไม่แน่นอนแฝงอยู่บ้าง มีความเป็นสัดส่วน (proportionality) การมีความเป็นสัดส่วนหมายความว่า การเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรจะมีผลกระทบที่แน่นอนทั้งในฟังก์ชันวัตถุประสงค์และในฟังก์ชันเงื่อนไขบังคับ มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง (linear relationship) เป้าหมายและเงื่อนไขความจำกัดของปัญหาสามารถสร้างเป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยการนำมาบวกลบกัน ทั้งนี้ ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ต้องมีลักษณะเป็นเส้นตรง กล่าวคือ ตัวแปรที่มีลักษณะยกกำลัง 1 บวกหรือลบกัน ตัวแปรมีค่าต่อเนื่อง (continuous variable) ตัวแปรทุกตัวในตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นสามารถมีค่าเป็นเศษส่วนหรือทศนิยมได้ ในกรณีที่ต้องการคำตอบค่าตัวแปรต่างๆ เป็นเลขจำนวนเต็มก็อาจทำได้โดยการปิดเศษ หรือจะใช้ตัวแบบเชิงปริมาณตัวแบบอื่นที่คล้ายคลึงกันที่เรียกว่าตัวแบบกำหนดการเลขจำนวนเต็ม (integer programming model) ได้เช่นกัน ตัวแปรมีค่าไม่ติดลบ (non-negativity) ตัวแปรทุกตัวในตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นจะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าศูนย์ และปัญหามีวัตถุประสงค์เดียว (one objective)

จิราวรรณ ยศนวล (2548) ปัญหาในการจัดระบบส่งอ้อยจากชาวไร่อ้อยเข้าสู่โรงงานคือ ปัญหาการกำหนดปริมาณส่งอ้อยและปัญหาการวางแผนการส่งอ้อย ซึ่งส่งผลให้ปริมาณส่งอ้อยของชาวไร่อ้อยไม่สอดคล้องกับกำลังการผลิตหรือความต้องการของโรงงาน และเกิดการมาส่งอ้อย

ก่อนเวลาหรือล่าช้าจากเวลาที่โรงงานกำหนด เกิดปัญหาการขาดความเป็นระเบียบของชาวไร่ไถ่เอง การบกพร่องด้านข้อมูลข่าวสารระหว่างโรงงานกับชาวไร่ไถ่ และการจัดการระบบส่งไถ่ไม่เหมาะสมและชาวไร่สามารถส่งไถ่ได้มากกว่าสัญญาต้นที่ทำไว้กับโรงงาน ซึ่งช่วงกลางฤดูการเปิดหีบพบปัญหามากที่สุด งานวิจัยนี้จะแก้ปัญหาด้านการจัดการระบบส่งไถ่โดยการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุด ใช้วิธีทฤษฎีกระบวนการทางสโตคาสติก (Stochastic Analysis) เพื่อรองรับความไม่แน่นอนของเวลานำส่งและปริมาณส่ง และใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Optimization Model) เพื่อลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มผลกำไรแก่ชาวไร่ไถ่และโรงงาน โดยคำนึงถึงปัจจัยเช่น ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการขนส่ง ความสูญเสียของไถ่ที่เกิดจากการรอคอย ค่าแรงงานตัด เป็นต้น

ทฤษฎีกระบวนการจำลอง (Simulation) การจำลองในปัจจุบันมักจะนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เนื่องจากสามารถรองรับปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนและสามารถคำนวณหาข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการสำหรับการวิเคราะห์หาวิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับการจำลองที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ ประกอบด้วย

1) การตั้งปัญหาและให้คำจำกัดความของระบบ (Problem Formulation & System Definition) การกำหนดวัตถุประสงค์ของระบบ การกำหนดขอบเขต ข้อจำกัดต่าง ๆ และวิธีการประเมินผล

2) การสร้างแบบจำลอง (Model Formulation) การเขียนแบบจำลองที่สามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

3) การจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation) การวิเคราะห์หาข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับแบบจำลอง และจัดเตรียมให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้งานกับแบบจำลองได้

4) การแปรรูปแบบจำลอง (Model Translation) แปลงแบบจำลองให้อยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5) การทดสอบความถูกต้อง (Validation) การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบว่าแบบจำลองสามารถใช้แทนระบบจริงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้

6) การออกแบบการทดลอง (Strategic Planning) การออกแบบการทดลองที่ทำให้แบบจำลองสามารถให้ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์หาผลลัพธ์ที่ต้องการ โดยกำหนดเงื่อนไขในการทดลอง

7) การวางแผนการใช้งานแบบจำลอง (Tactical Planning) การวางแผนว่าจะใช้แบบจำลองในการทดลองอย่างไรจึงจะได้ข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ผลเพียงพอ

8) การดำเนินการทดลอง (Experimentation) การคำนวณหาข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการและความไวของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลแบบจำลอง

9) การแปลตีความผลการทดลอง (Interpretation) จากผลการทดลองที่ได้รับ ตีความว่าระบบจริงมีปัญหาอย่างไรและการแก้ไขปัญหาคouldได้ผลอย่างไร

10) การนำไปใช้งาน (Implementation) เปรียบเทียบผลการทดลอง เลือกวิธีการที่แก้ไขปัญหได้ดีที่สุดไปใช้กับระบบจริง

11) การจัดทำเอกสารการใช้งาน (Documentation) การบันทึกกิจกรรมในการจัดทำแบบจำลอง โครงสร้างของแบบจำลอง วิธีการใช้งานและผลที่ได้จากการใช้งาน เพื่อประโยชน์สำหรับผู้นำแบบจำลองไปใช้งาน และการปรับปรุงแบบจำลอง

เหรียญ บุญดีสกุลโชค และคณะ (2548) ปัญหาการรอคอยของรถบรรทุกหน้าลาน เกิดจากอัตราการเข้ามาของรถบรรทุก (arrival rate) ที่มีความผันผวนตามช่วงเวลาต่างๆ ของวัน ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการปรับปรุงเป็น 2 กรณี ได้แก่ กรณีที่โรงงานใช้ระบบการจัดส่งอ้อยแบบคิวเสรีจากการปรับแต่งจากระบบการจัดส่งอ้อยเดิม โดยการกำหนดจำนวนรถบรรทุกที่ไหลเวียนในระบบที่เหมาะสม และลดจำนวนแถวคอยในระบบให้น้อยลง ซึ่งเมื่อได้ทดลองผ่านแบบจำลองสถานการณ์ (โปรแกรม Arena V 5.0) พบว่า ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของรถบรรทุกของโรงงานตัวอย่างจำนวน 10 โรงงานลดลง มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 4 ไปจนถึงร้อยละ 67 กรณีที่โรงงานใช้ระบบจัดส่งอ้อยแบบคิวล็อก ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการปรับปรุงเป็น 2 วิธี วิธีแรกคือ วิธีปริมาณสั่งซื้อคงที่ (Fixed order quantity method) หรือวิธีกำหนดค่าพารามิเตอร์จุดสั่งซื้อและปริมาณสั่ง กล่าวคือเมื่อมีรถบรรทุกอ้อยเหลืออยู่ในโรงงานเท่ากับจุดสั่งซื้อ จึงเรียกรถเข้าสู่โรงงานจำนวนเท่ากับปริมาณการสั่ง วิธีที่สอง วิธีช่วงเวลาสั่งซื้อคงที่ (Fixed-period order method) หรือวิธีกำหนดค่าพารามิเตอร์ช่วงเวลาสั่งและสต็อกสูงสุด ซึ่งกำหนดว่าการเรียกรถเข้าสู่โรงงานทุกครั้งจะทิ้งช่วงเวลาจากครั้งก่อนเท่าไร และเรียกรถเข้าจำนวนเท่ากับ ส่วนต่างของจำนวนสูงสุดที่กำหนดให้มีรถบรรทุกอ้อยอยู่ในโรงงานกับจำนวนรถบรรทุกอ้อยที่เหลืออยู่ในโรงงาน ซึ่งการจัดการในแต่ละระบบซึ่งเมื่อได้ทดสอบกับโรงงานตัวอย่าง พบว่า วิธีที่นำเสนอส่งผลให้เวลาเฉลี่ยในระบบของรถบรรทุกลดลงได้อย่างมีนัยสำคัญและไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการผลิตของโรงงาน

J.A. Joines, R.P.Barton, K.Kang, and P.A.Fishwick (2000) เสนอแบบจำลองสถานการณ์การขนส่งอ้อยในฤดูกาลเก็บเกี่ยว มีวัตถุประสงค์การวิจัย

- ระบุคอขวดของระบบโลจิสติกส์ของระบบการขนส่งอ้อย
- หาสาเหตุของปัญหาคอขวดทั้งหมดเพื่อสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจ
- พัฒนาประสิทธิภาพระบบการตัดสินใจเพื่อจัดสรรทรัพยากรเบื้องต้นแต่ละวัน

ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองสถานการณ์ร่วมกับเทคนิคการหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด และหาจำนวนครั้งในการ run แบบจำลองสถานการณ์น้อยที่สุด ผลการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ได้ปริมาณการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับระบบโลจิสติกส์อ้อยเข้าโรงงานในปริมาณมาก

เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากร เวลารอคอยในกระบวนการหรือกระบวนการที่เป็นจุดสำคัญอื่นๆ ให้เป็นประโยชน์สูงสุด

R. Semenzato (1993) ได้ศึกษาแบบจำลองการเก็บเกี่ยวอ้อย การเก็บเกี่ยวอ้อยโดยการเผาไร้เป็นกระบวนการที่ควรระมัดระวัง อ้อยหลังการตัดต้องขนส่งเข้าโรงงานภายใน 15 วัน ซึ่งงานวิจัยนี้นำเสนอแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อจัดตารางการวางแผนทรัพยากร เช่น วางแผนการทิ้งช่วงระหว่างการเผาให้มีระยะเวลาสั้นที่สุด ใช้รูปแบบของระบบการตัดสินใจพื้นฐานเพื่อคำนวณพื้นที่ไร้ที่มากที่สุดที่จะสามารถเก็บเกี่ยวได้ภายใน 15 วัน อ้อยจะไม่เสื่อมสภาพ โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ดังนี้ 1.กำหนดอัตราการตัดอ้อยที่คงที่ 2.รถบรรทุกเข้ามาในไร้ เพื่อขนอ้อยขึ้นรถจนเต็มคันรถ กำหนดเวลาที่ใช้ในการขึ้นรถ 1 คัน 3.รถบรรทุกออกจากไร้ 4.ถ้ารถบรรทุกมาถึงโรงงานแล้วยังไม่สามารถเทอ้อยได้ กำหนดเวลาที่ใช้ในโรงงาน 5. หลังจากนั้นรถบรรทุกออกจากโรงงานไปบรรทุกอ้อยที่ไร้

3. เวลารอคอยและระบบแถวคอย

ระบบแถวคอยของโรงงาน เริ่มตั้งแต่รถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงานมี 2 รูปแบบ โดยจะควบคุมการนำรถขนส่งอ้อยเข้าโรงงาน คือ ระบบที่ไม่มีการเรียกรถบรรทุกเข้าโรงงาน (คิวเสรี) เป็นระบบที่รถบรรทุกใดไปถึงโรงงานก่อนสามารถเข้าสู่ระบบได้ก่อนเป็นไปตามลำดับก่อนหลัง โรงงานไม่มีการกำหนดช่วงเวลาการนำอ้อยเข้าโรงงานให้แก่ชาวไร้ ลักษณะการจัดคิวลักษณะนี้จะเป็นประโยชน์กับชาวไร้ที่มีรถบรรทุกจำนวนมากเนื่องจากจะสามารถส่งอ้อยเข้าโรงงานได้เร็วกว่าในช่วงเวลาเดียวกัน และระบบที่มีการเรียกรถบรรทุกเข้าโรงงาน (คิวล๊อค) เป็นระบบที่โรงงานได้ประมาณปริมาณอ้อยตามสัญญาต้นที่ได้ทำกับชาวไร้และกำหนดคิวหรือออกคิวให้ชาวไร้ เพื่อให้ส่งอ้อยเข้าโรงงานนำตาลตามช่วงเวลาหรือคิวที่กำหนด ซึ่งจำนวนคิวที่โรงงานกำหนดขึ้นในแต่ละรอบนั้นจะต้องเหมาะสมกับกำลังการผลิตของโรงงาน ระบบคิวล๊อคมีวัตถุประสงค์เพื่อให้โรงงานมีอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตอย่างสม่ำเสมอตลอดฤดูกาลผลิต ซึ่งในปัจจุบันระบบคิวลักษณะนี้ยังมีการยืดหยุ่นจากการให้การตกคิวหรือการมาไม่ตรงเวลาอยู่เป็นจำนวนมาก ส่งผลให้การควบคุมระบบเป็นไปได้ยากและก่อให้เกิดแถวคอยยาวและเวลารอภายในโรงงานสูง ซึ่งเมื่อรถบรรทุกเข้าสู่ระบบการจัดการหน้าลาน กระบวนการทำงานของระบบเริ่มขึ้นที่รถบรรทุกเข้ามาที่ลานจอดรถอ้อยบริเวณหน้าโรงงาน และสิ้นสุดกระบวนการเมื่อขนน้ำหนักรถเพื่อออกจากระบบ

ทฤษฎีแถวคอย การเกิดแถวคอย เมื่อผู้ต้องการรับบริการ “ลูกค้า” (customer) หรือผู้มารับบริการ (arrival) เข้ามาในระบบเพื่อรับบริการ แต่ไม่ได้รับบริการในทันทีที่มาถึง เนื่องจากผู้ให้บริการซึ่งเรียกว่า หน่วยให้บริการ (service unit) กำลังให้บริการลูกค้ารายอื่นอยู่จึงต้องรอ มีการนำทฤษฎีแถวคอยไปใช้ในการคำนวณเพื่อการวิเคราะห์การตัดสินใจ แถวคอยเกิดขึ้นเมื่อความต้องการรับบริการมีมากกว่าความสามารถในการให้บริการ ดังนั้นการจัดให้มีจำนวนหน่วย

ให้บริการที่เพียงพอจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งในการจัดการบริการให้เพียงพอกับความต้องการนั้นต้องทราบว่าจะมีลูกค้าเข้ามาใช้บริการเป็นจำนวนเท่าใด การวิเคราะห์เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายของระบบแถวคอยเพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกหน่วยให้บริการ ตลอดจนกำหนดจำนวนหน่วยให้บริการที่เหมาะสม โครงสร้างของระบบแถวคอย ระบบแถวคอยทั่วไป จะประกอบด้วย ส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ

- 1) ผู้มารับบริการหรือลูกค้า (Arrivals or Customers)
- 2) แถวคอย (Queue or Waiting line)
- 3) หน่วยให้บริการ (Service facility or Server)

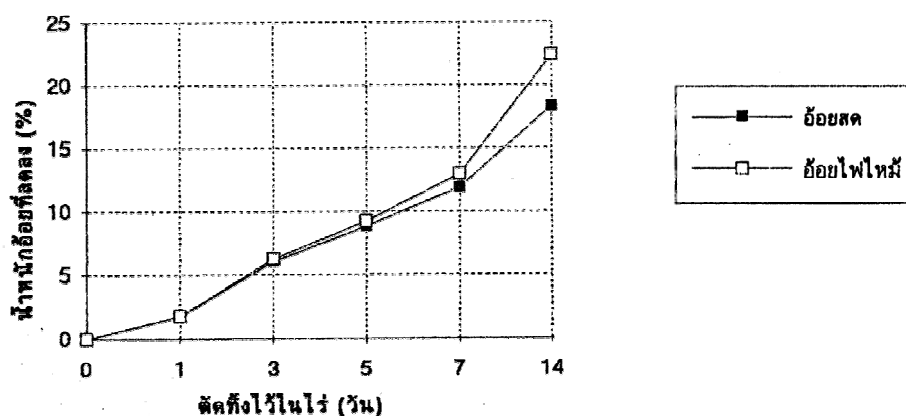
จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับระบบแถวคอยมีรายละเอียดและตัวอย่างงานวิจัยดังต่อไปนี้

ยุพิน ศรีลครไทย (2543) ใช้การจำลองแบบระบบแถวคอยของผู้ป่วยแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเชียงใหม่ จังหวัดมหาสารคาม เพื่อวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของระบบแถวคอยของแผนกผู้ป่วยนอก และหาเวลาเฉลี่ยในการให้บริการในแต่ละจุดบริการ และเพื่อหานโยบายที่ทำให้เวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบทั้งหมดสั้นที่สุด ซึ่งผลการจำลองแบบระบบปัจจุบันของแผนกผู้ป่วยนอก ผู้ป่วยแต่ละรายจะใช้เวลาอยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (W_s) 98.30 นาที และใช้เวลาในการรอรับบริการทั้งหมดเฉลี่ย (W_q) 57.18 นาที คิดเป็นร้อยละ 60 ของเวลาทั้งหมดในระบบบริการ หน่วยบริการที่ผู้ป่วยรอรับบริการนานที่สุดคือหน่วยตรวจรักษา ใช้เวลารอรับบริการเฉลี่ย 32.08 นาที รองลงมาคืองานลงทะเบียนผู้ป่วยเวลาเฉลี่ย 14.22 นาที ในส่วนการจำลองแบบระบบของคลินิกเบาหวาน ผู้ป่วยแต่ละรายใช้เวลาอยู่ในระบบเฉลี่ย (W_s) 117.18 นาที และเวลาที่ผู้ป่วยใช้ในการรอรับบริการเฉลี่ย (W_q) 88.22 นาที คิดเป็นร้อยละ 75 ของเวลาทั้งหมดที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบบริการ และหน่วยบริการที่ผู้ป่วยต้องรอรับบริการนานที่สุดคือ หน่วยลงทะเบียนผู้ป่วย รองลงมาคือหน่วยตรวจรักษา

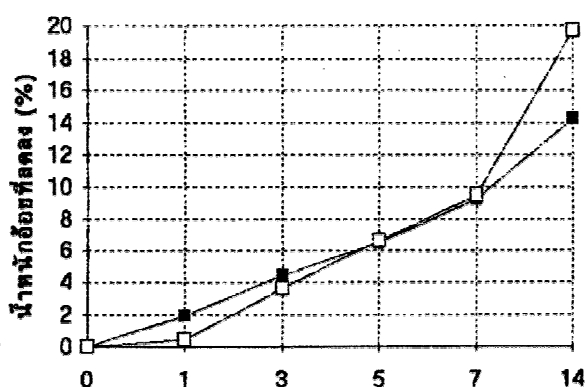
ศุภชัย ปทุมนากุล (2546) พัฒนาวิธีการ (Algorithm) สำหรับวางแผนและจัดการระบบคิวอ้อยหรือการขนส่งตั้งแต่แหล่งเพาะปลูกอ้อยจนถึงโรงงานน้ำตาลมิตรภูเวียง โดยกำหนดเวลาการส่งอ้อยเป็นช่วงๆ การจัดรถบรรทุกเข้าสู่ระบบ Time Slot แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ 1) หาความสำคัญของรถบรรทุกแต่ละคัน ว่าควรจะได้ส่งอ้อยเข้าโรงงานบ่อกว่ารถบรรทุกที่มีความสำคัญน้อย 2) กำหนด Time Slot เป็นการประเมินว่ารถแต่ละหมายเลขควรส่งครั้งแรกที่ Time Slot ที่เท่าไร การกำหนดระบบคิวรถแบบ Time Slot ใช้รูปแบบสมการคณิตศาสตร์และวิธี Fuzzy Logic ในการให้ความสำคัญแก่รถบรรทุกแต่ละหมายเลขและการจัดรถบรรทุกลงในแต่ละ Time Slot จากงานวิจัยนี้พบว่า โรงงานควรมีกำลังการเผื่อ (Capacity Buffer) ประมาณ 3-4% เพื่อรองรับความแปรปรวนจากชาวไร่ที่ไม่ปฏิบัติตามคิว การเสียของเครื่องจักร และอื่นๆ โรงงาน

ควรวางแผนกำลังการผลิตที่ 96-97% ของกำลังการผลิตจะช่วยลดปัญหาการที่อ้อยमारอดควลงได้มาก

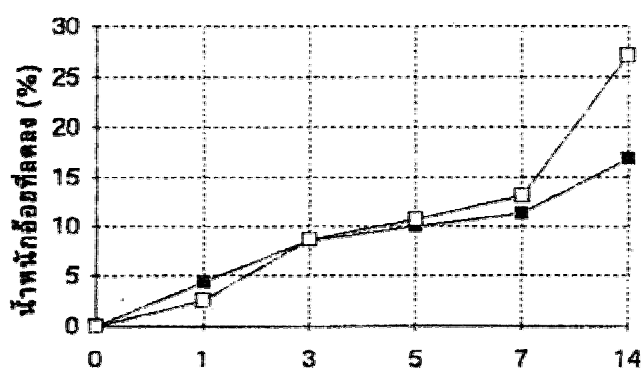
อรรถสิทธิ์ บุญธรรม (2537) ได้ศึกษาผลของการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวและทิ้งไว้ในไร่ต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพความหวานและผลผลิตอ้อย โดยใช้วิธีการออกแบบการทดลองพบว่า อ้อยที่มีการเผาใบก่อนการเก็บเกี่ยว เมื่อตัดกองทิ้งไว้ในไร่จะสูญเสียน้ำหนักมากกว่าอ้อยที่ตัดสด ในเดือนพฤศจิกายนจะเริ่มสูญเสียน้ำหนักมากกว่าการตัดอ้อยสดเมื่อตัดอ้อยทิ้งไว้ในไร่นานเกิน 1 วัน เดือนมกราคมจะเริ่มสูญเสียน้ำหนักมากกว่าการตัดอ้อยสดเมื่อตัดอ้อยทิ้งไว้ในไร่นานเกิน 5 วัน และในเดือนมีนาคมจะเริ่มสูญเสียน้ำหนักมากกว่าการตัดอ้อยสดเมื่อตัดอ้อยทิ้งไว้ในไร่นานเกิน 3 วัน ค่าคุณภาพความหวาน (CCS) ของอ้อยไฟไหม้ถ้าเก็บเกี่ยวเดือนพฤศจิกายนควรส่งเข้าโรงงานไม่เกิน 3 วัน และในเดือนมกราคมไม่ควรเกิน 1 วัน ค่า CCS จึงจะไม่ลดลง และอ้อยไฟไหม้เมื่อเย็นต้นทิ้งไว้ในไร่ CCS จะลดลงมาก การตัดอ้อยกองจะช่วยชะลอการลดลงของ CCS ลงได้



ภาพที่ 2.1 กราฟแสดงน้ำหนักของอ้อยที่ลดลงของการตัดทิ้งไว้ในไร่ในเดือนพฤศจิกายน

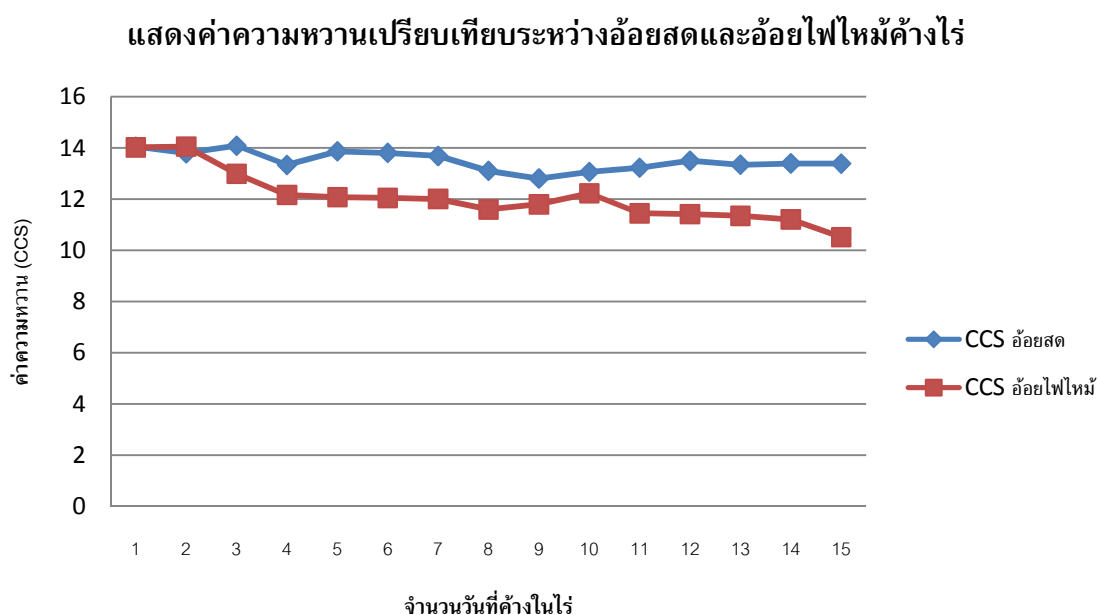


ภาพที่ 2.2 กราฟแสดงน้ำหนักของอ้อยที่ลดลงของการตัดทิ้งไว้ในไร่ในเดือนมกราคม



ภาพที่ 2.3 กราฟแสดงน้ำหนักของอ้อยที่ลดลงของการตัดทิ้งไว้ในไร่ในเดือนมีนาคม

สมควร เต็มธนกิจไพศาล (2538) ได้ศึกษาปัญหาน้ำหนักอ้อยที่ลดลงกว่าปกติ กรณีศึกษา บริษัท อ้อยหวาน จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทจัดหาอ้อยให้กับโรงงานน้ำตาล สาเหตุของปัญหา คือ การขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยว มีผลทำให้ชาวไร่อ้อยทำการเผาไร่อ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อเก็บเกี่ยวอ้อยได้รวดเร็ว และลดการใช้แรงงานลง การที่อ้อยไฟไหม้ทั้งค้างไร่ก่อนถึงโรงงานน้ำตาลจะเกิดการสูญเสียน้ำหนักและคุณภาพความหวานลดลงตามจำนวนวันที่อ้อยค้างในไร่ ซึ่งอ้อยไฟไหม้จะลดลงมากกว่าอ้อยสด ดังภาพที่ 2.4

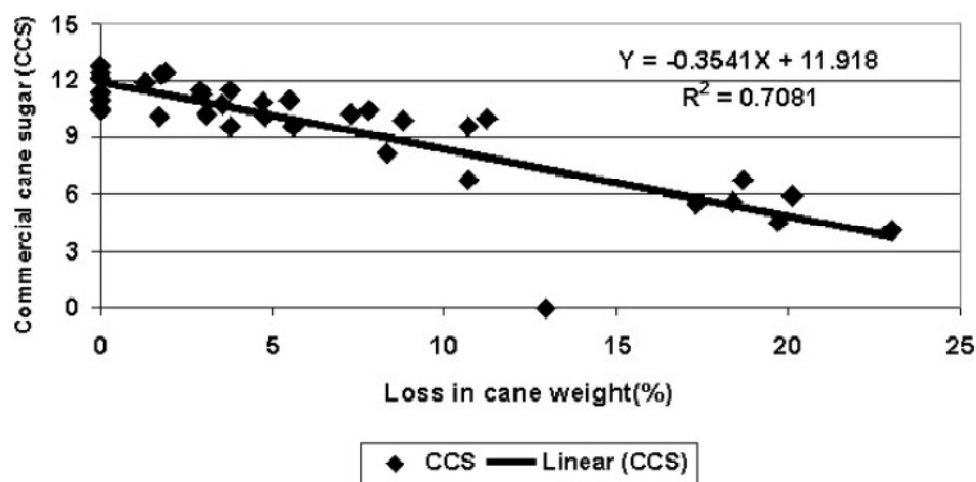


ภาพที่ 2.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหวานของอ้อยที่มีจำนวนวันที่ค้างในไร่

Siddhant, R.P.Srivastava, S.B.Singh, M.L.Sharma (2008) ได้ประเมินค่าความสูญเสียอ้อยพันธุ์ต่างๆ จากการตัดค้างไร่หรืออ้อยไม่สดภายใต้สภาวะอากาศเขตร้อน ของประเทศอินเดีย ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมิถุนายน งานวิจัยนี้ทำการทดสอบกับอ้อยมากกว่า 10 สายพันธุ์ โดยทิ้งอ้อยไว้หลังการเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 0-120 ชม. เพื่อหาค่าความสูญเสียน้ำหนักอ้อยและค่าความหวาน CCS ตามระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่ล่าช้า จากงานวิจัยพบว่า ณ ที่เวลาต่างๆ มีผลต่อน้ำหนักและความหวานของอ้อยลดลง

Parul Srivastava, C.Chatterjee, A.K.Shrivastava, S.Solomon, A.K.Srivastava, B.K.Dube (2009) ได้ศึกษาค่าความหวานที่ลดลงที่สัมพันธ์กับตัวแปรเกี่ยวกับคุณภาพของอ้อยค่าต่างๆ ในพื้นที่ที่มีภูมิอากาศเขตร้อน ได้แก่ ความสูญเสียจากความล่าช้าของการเก็บเกี่ยวอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล เช่นคุณภาพของน้ำอ้อยและปัจจัยด้านชีววิทยาต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความล่าช้าของการเก็บเกี่ยวและคุณภาพของความหวาน (CCS) รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ เช่น เปอร์เซ็นต์ความสูญเสียน้ำหนักอ้อยเป็นต้น จากงานวิจัยนี้ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหวาน (CCS) และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอ้อยที่ลดลง ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CCS กับเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียน้ำหนักอ้อย

4. การจัดลำดับการเก็บเกี่ยวอ้อย

จากปัญหาปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานไม่เต็มกำลังการผลิตในช่วงแรก (ต้นฤดูหีบ) ปริมาณอ้อยที่เกินกำลังการผลิตในช่วงกลางหีบ และปริมาณอ้อยที่น้อยในช่วงปลายหีบ ซึ่งปัญหาดังกล่าวส่งผลให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholder) นั้นมีส่วนได้ส่วนเสียแตกต่างกัน จึงเกิดแนวความคิดการบริหารจัดการแรงงานเก็บเกี่ยวอ้อยในเขตพื้นที่เพื่อให้มีความเหมาะสมกับแต่ละเขตพื้นที่การส่งเสริมและช่วงเวลาหีบเพื่อใช้ในการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกมายังโรงงานให้เหมาะสมกับกำลังการผลิตของโรงงาน

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวกับการเก็บเกี่ยวอ้อยมีรายละเอียดและตัวอย่างงานวิจัยดังต่อไปนี้

วิธีการเมตาฮีริสติก (Metaheuristics) เป็นวิธีการค้นหาคำตอบจากขอบเขตของคำตอบทั้งหมด ซึ่งเหมาะสำหรับปัญหาที่มีความซับซ้อนโดยใช้รูปแบบของอัลกอริทึมซึ่งเป็นวิธีทางฮิวริสติก เพื่อค้นหาคำตอบ วิธีการโดยทั่วไปจะเริ่มต้นจากคำตอบเริ่มต้นที่สร้างจากฮิวริสติก จากนั้นเมตาฮีริสติกจะทำการปรับปรุงคำตอบเริ่มต้นแบบวนซ้ำจนกระทั่งถึงเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อใช้ในการหยุดค้นหาคำตอบ ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้วิธีทาบูลีเซิร์ช คือวิธีการค้นหาที่มีข้อห้าม หรือการห้ามการค้นหาคำตอบในบางขอบเขต ในวิธีการห้ามดังกล่าวจะเป็นการห้ามเพื่อที่จะช่วยให้ไม่ต้องไปค้นหาคำตอบเดิม หรือการวนรอบ ประกอบด้วยรูปแบบการค้นหาคำตอบ 2 รูปแบบ คือ การ

ค้นหาคำตอบโดยใช้หน่วยความจำระยะสั้น และการค้นหาคำตอบโดยใช้หน่วยความจำระยะยาว

พรณวิภา เตชะสุข (2551) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจการเก็บเกี่ยวอ้อยสำหรับระบบโลจิสติกส์เข้าของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย งานวิจัยนี้จึงได้คัดเลือกแปลงเพาะปลูกและจัดลำดับการเก็บเกี่ยวอ้อย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ค่าผลผลิตน้ำตาลรวมมีค่าสูงสุด และปริมาณอ้อยสอดคล้องกับกำลังการผลิตของโรงงาน โดยพัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เพื่อจำลองปัญหาการจัดลำดับการเก็บเกี่ยวอ้อยเปรียบเทียบกับพัฒนาอัลกอริทึม (Algorithm) ด้วยเมตาฮีริสติก (Metaheuristics) โดยใช้วิธีทาบูลีเซิร์ช งานวิจัยนี้ได้แนวทางในการตัดสินใจการเก็บเกี่ยวอ้อย ซึ่งทำให้ชาวไร่สามารถเก็บเกี่ยวอ้อยที่มีผลผลิตน้ำตาลสูงในช่วงเวลาที่อ้อยเจริญเติบโตเต็มที่

ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) คือ ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลกำไรสุทธิที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปี กับมูลค่าปัจจุบันของเงินที่จ่ายออกไป ซึ่งต้องทราบข้อมูลดังนี้ กระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ กระแสเงินสดรับสุทธิรายปีตลอดระยะเวลาดำเนินงาน ระยะเวลาดำเนินงาน และอัตราลดค่าหรือค่าของทุนของธุรกิจ

2) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit/Cost Ratio: B/C Ratio) คืออัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิ (Benefit: B) กับต้นทุนที่จ่ายไป (Cost: C) ซึ่งสามารถเรียกอัตราส่วนนี้อีกอย่างหนึ่งว่า ดัชนีการทำการกำไร (Profitability Index: PI)

3) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) คืออัตราลดค่า (Discount rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่คาดว่าจะต้องจ่ายในการลงทุน เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินการตลอดอายุการดำเนินงาน ซึ่งต้องทราบข้อมูลดังนี้ กระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ กระแสเงินสดรับสุทธิรายปีตลอดการดำเนินการ และระยะเวลาการดำเนินการ

4) งวดเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) คือระยะเวลา (เป็นจำนวนปี/เดือนหรือวัน) จะมีลักษณะการลงทุนเพียงครั้งเดียวในปีแรก และให้ผลตอบแทนที่เท่ากันทุกปี

5) การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-Even Analysis) โดยปกติจะมีการวิเคราะห์ 4 ปัจจัยคือ

5.1) การวิเคราะห์ผลกำไรและปริมาณการขาย

5.2) การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเงินสด

5.3) การวิเคราะห์ค่าขายต่อหน่วย

5.4) การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในกรณีที่โครงการมีการผลิตสินค้าหลายอย่าง

ศุภกฤษฎี ช่วยชูหนู (2550) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการบริหารจัดการแรงงานเก็บเกี่ยวอ้อย จากปัญหาการส่งอ้อยไม่สอดคล้องกับกำลังการผลิตของโรงงานน้ำตาล ซึ่งช่วงต้นฤดูหีบ

ชาวไร่ชาดแคลนแรงงานจึงมีปริมาณอ้อยเข้าโรงงานน้อยกว่ากำลังการผลิต เพื่อควบคุมปริมาณอ้อยเข้าหีบให้สม่ำเสมอ โดยคำนึงถึงผลประโยชน์ (Benefits) และต้นทุน (Cost) และความคุ้มค่าทางการลงทุนโดยใช้หลักเศรษฐศาสตร์ เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องมีความพึงพอใจสูงสุด งานวิจัยได้เสนอรูปแบบการบริหารจัดการแรงงานไว้ 3 รูปแบบ คือ การบริหารจัดการแรงงานโดยโรงงาน รูปแบบการใช้ทรัพยากรร่วมกัน และรูปแบบผสม จากผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการใช้ทรัพยากรร่วมกันส่งผลให้ในแต่ละผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีผลประโยชน์สูงสุด ต้นทุนต่ำ และให้ผลทางเศรษฐศาสตร์ที่ดีที่สุด

5. การจัดการน้ำลาน

การจัดการน้ำลานซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนหลักที่เกิดขึ้นภายในโรงงานได้ตามลำดับดังภาพที่ 2.7 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 รถบรรทุกอ้อยเข้าแจ้งคิวที่โรงงาน เมื่อรถบรรทุกอ้อยเข้ามาถึงโรงงานจะเข้าแจ้งคิวเพื่อรับทราบลำดับการเข้าซึ่งนำหน้าอ้อยที่จุดรับบัตรคิวหน้าโรงงาน หลังจากนั้นรถบรรทุกจะเข้าจอดที่ลานรดด้านนอก

5.2 รถบรรทุกอ้อยคอยเรียกคิวที่ลานนอกโรงงาน โดยแบ่งแถวคอยการจอดรถที่ลานนอกตามประเภทรถบรรทุกหรือจำแนกตามประเภทอ้อยไฟไหม้และอ้อยสด

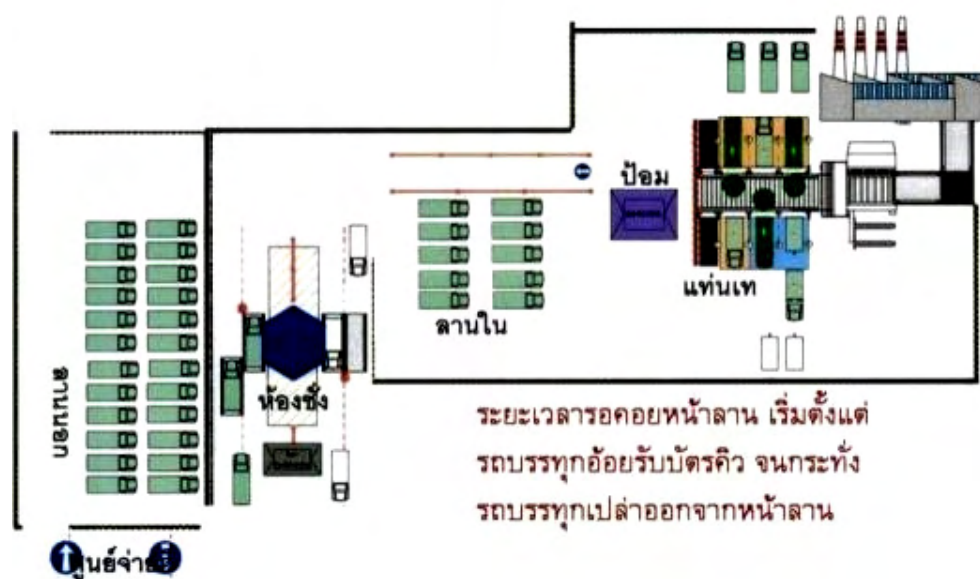
5.3 การเรียกคิวซึ่งนำหน้ารถบรรทุกอ้อย ลักษณะการเรียกคิวเข้าซึ่ง สามารถแบ่งประเภทการเรียกคิวเข้าซึ่ง ได้แก่ เรียกคิวเข้าซึ่งตามประเภทรถหรือประเภทอ้อย โดยปริมาณอ้อยที่เข้าซึ่งแต่ละรอบต้องเหมาะสมกับกำลังการผลิตของโรงงาน

5.4 การซึ่งนำหน้ารถบรรทุกอ้อย เมื่อรถบรรทุกถูกเรียกซึ่งนำหน้าจะเกิดแถวคอยเพื่อรอซึ่งนำหน้า

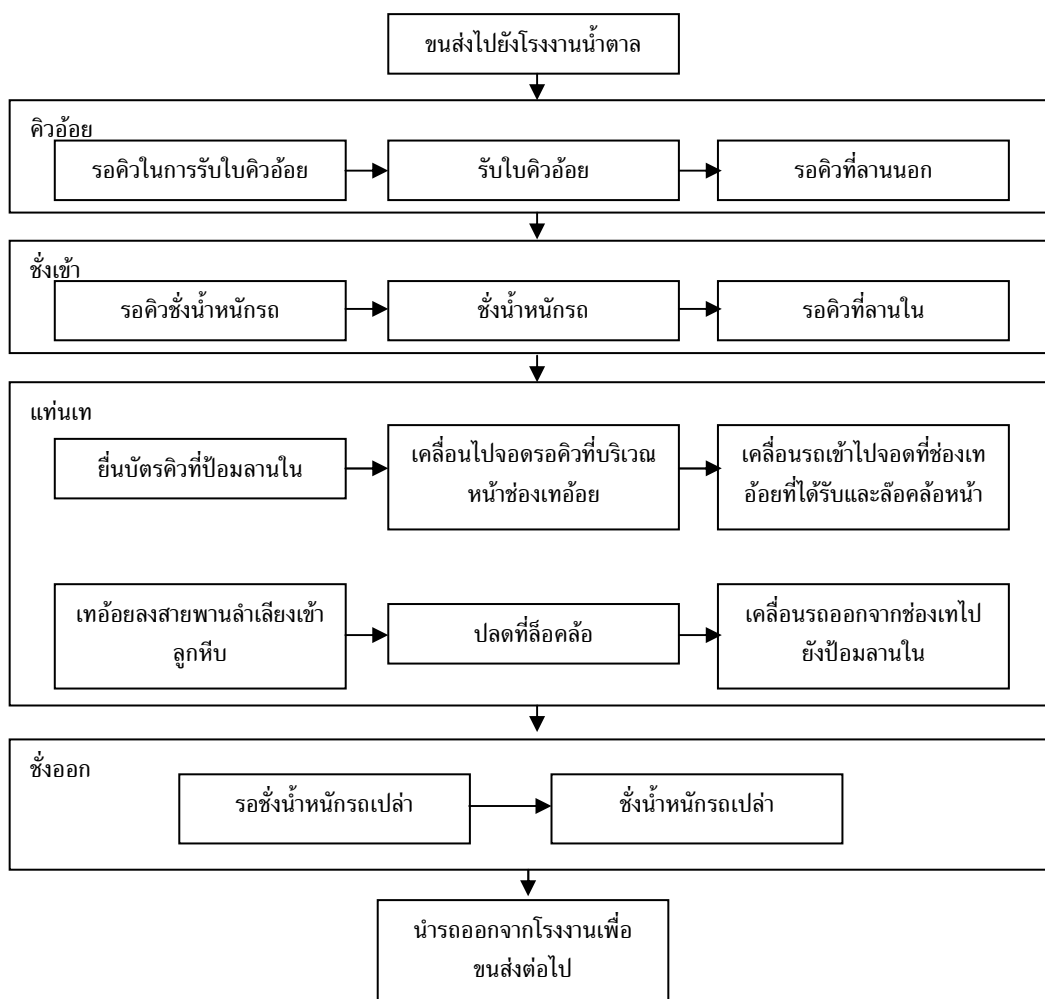
5.5 การจอดรอที่อ้อยที่ลานจอดรดด้านใน เมื่อรถบรรทุกซึ่งนำหน้าแล้วจะเข้ามาจอดที่ลานจอดรดด้านในทำให้เกิดแถวคอยเพื่อรอการเรียกคิวเข้าที่อ้อยที่ลานจอดรดด้านใน

5.6 การเข้าที่อ้อย เมื่อถึงคิวเข้าที่อ้อยรถบรรทุกจะเข้าที่ตามแท่นเท

5.7 ซึ่งนำหน้ารถออก หลังจากที่อ้อยเสร็จแล้ว รถบรรทุกจะถูกตรวจสอบสภาพและความสะอาด จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการซึ่งนำหน้ารถ และออกจากโรงงาน ซึ่งมีผังการจัดการน้ำลานของโรงงานดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ผังการจัดการหน้าลานของโรงงาน
ที่มา: อดิณุช พุทธิสิมมา, 2551



ภาพที่ 2.7 กระบวนการจัดการหน้าลาน

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวกับการจัดการหน้าลานมีรายละเอียดและตัวอย่างงานวิจัยดังต่อไปนี้

ศุภชัย ปทุมนากุล และคณะ (2547) ได้ศึกษาการบริหารจัดการหน้าลานเพื่อให้เวลารอคิวของอ้อยเข้าโรงงานลดลง โดยการวางแผนการจัดรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงาน ใช้หลักการตรรกะคลุมเครือ (Fuzzy logic) และพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถใช้งานในระบบการจัดการคิวอ้อยของโรงงานน้ำตาล รวมทั้งศึกษาการจัดตั้งสถานีพักอ้อย ซึ่งทำให้เกษตรกรที่ทำสัญญาตันไว้กับโรงงานมีคิวที่แน่นอนในการส่งอ้อย

Ana Paula Iannoni, Reinaldo Morabito (2004) ได้ศึกษาการวิเคราะห์แบบจำลองโลจิสติกส์ระบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล ซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่สำคัญของโลจิสติกส์ระบบโซ่อุปทานอุตสาหกรรมเกษตรคือ การจัดการกระบวนการเก็บเกี่ยวและการขนส่งวัตถุดิบจากแหล่งเพาะปลูกถึงโรงงาน งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้วิธีการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ARENA เพื่อสร้างแบบจำลองการเข้ามาของรถบรรทุกในกระบวนการผลิต วิเคราะห์

ประสิทธิภาพของระบบและหาโครงสร้างเพื่อจัดการระบบ จากผลการศึกษาพบว่า แผนการที่ 1 ทำให้ค่าเฉลี่ยปริมาณอ้อยที่รอคอยทั้งระบบต่อวัน ลดลงจาก 508.2 ตัน เป็น 439.5 ตัน คิดเป็นร้อยละ 13.5 ซึ่งมีปริมาณอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการเพิ่มขึ้นจาก 34,009.7 ตัน/วัน เป็น 34,392.4 ตัน/วัน คิดเป็นร้อยละ 1.1

J.A. Joines, R.P.Barton, K.Kang, and P.A.Fishwick (2000) เสนอแบบจำลองสถานการณ์การขนส่งอ้อยในฤดูกาลเก็บเกี่ยว มีวัตถุประสงค์การวิจัย

- ระบุคอขวดของระบบโลจิสติกส์ของระบบการขนส่งอ้อย
- หาสาเหตุของปัญหาคอขวดทั้งหมดเพื่อสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจ
- พัฒนาประสิทธิภาพระบบการตัดสินใจเพื่อจัดสรรทรัพยากรเบื้องต้นแต่ละวัน

ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองสถานการณ์ร่วมกับเทคนิคการหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด และหาจำนวนครั้งในการรันแบบจำลองสถานการณ์น้อยที่สุด ผลการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ได้ปริมาณการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับระบบโลจิสติกส์อ้อยเข้าโรงงานในปริมาณมาก เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากร เวลารอคอยในกระบวนการหรือกระบวนการที่เป็นจุดสำคัญอื่น ๆ ให้เป็นประโยชน์สูงสุด

Osman Balci (1997) เสนอแนวทางการ Verification, Validation และ Accreditation ของการจำลองสถานการณ์ 15 หลักการ เพื่อประเมินว่าโมเดลนั้นถูกต้องและโมเดลเหมือนจริงตามระบบนั้น ๆ

6. สรุปวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2.1 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและแนวทางที่นำมาใช้กับงานวิจัย

ลักษณะปัญหา	วัตถุประสงค์	วิธีการแก้ปัญหา	เอกสารอ้างอิง	แนวทางที่นำมาใช้กับงานวิจัย
ระบบการผลิตและการซื้อขายอ้อยกับโรงงานน้ำตาล	สรุประบบการซื้อขายอ้อยและระบบการแบ่งปันผลประโยชน์ระหว่างชาวไร่อ้อยและโรงงาน	การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS	พิทักษ์พงษ์พจน (2547)	1.ระบบแบ่งปันผลประโยชน์ 70:30 ชาวไร่อ้อยเสนอให้ปรับปรุงการแบ่งปันผลประโยชน์ด้านโรงงานควรมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่
	เพื่อนำมาประมวลข้อคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของระบบแบ่งปัน	การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS	สากล สติวิทยานันท์ และคณะ (2548)	2. จุดอ่อนของระบบการจัดทำทะเบียนชาวไร่อ้อย

ตารางที่ 2.1 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและแนวทางที่นำมาใช้กับงานวิจัย (ต่อ)

ลักษณะปัญหา	วัตถุประสงค์	วิธีการแก้ปัญหา	เอกสารอ้างอิง	แนวทางที่นำมาใช้กับงานวิจัย
	ผลประโยชน์ของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน			และที่ดินยังไม่เกิดผล ข้อจำกัดของระบบ ต้นทุนการผลิตอ้อยของ ชาวไร่ยังไม่มีการเก็บ ข้อมูลอย่างจริงจัง
การจัดการระบบส่ง อ้อยเข้าโรงงาน น้ำตาล	หาปริมาณการสั่งซื้อ ที่เหมาะสมที่สุด	ใช้วิธีทฤษฎี กระบวนการทาง สโตคาสติกเพื่อ รองรับความไม่ แน่นอนของเวลา นำส่งและปริมาณส่ง	จิราวรรณ ยศนวล (2548)	โรงงานต้องกำหนด ปริมาณสั่งซื้ออ้อยที่ เหมาะสมก่อน เพื่อ สามารถให้โรงงานยืม อ้อยได้
	การใช้รถบรรทุกใน การจัดส่งอ้อยเข้า โรงงานให้มี ประสิทธิภาพสูงสุด	แบบจำลอง สถานการณ์ โปรแกรม ARENA V 5.0	เหรียญ บุญดีสกุลโชค และคณะ (2548)	สร้างแบบจำลอง สถานการณ์โดย ประยุกต์ใช้โปรแกรม ARENA โดยใช้ข้อมูล ลานจอดรถด้านนอก/ ด้านใน ข้อมูลการเรียกคิว เข้าชั่ง ข้อมูลเครื่องชั่ง ข้อมูลจุดเทอ้อย ข้อมูล ด้านเวลาและน้ำหนัก บรรทุกของรถบรรทุก
	1. ระบุคอขวดของ ระบบโลจิสติกส์ของ ระบบการขนส่งอ้อย 2. หาสาเหตุของ ปัญหาคอขวดทั้งหมด เพื่อสนับสนุน กระบวนการตัดสินใจ 3. พัฒนาประสิทธิภาพ ระบบการตัดสินใจเพื่อจัดสรรทรัพยากร เบื้องต้นแต่ละวัน	แบบจำลอง สถานการณ์ร่วมกับ เทคนิคการหาผล เฉลี่ยที่เหมาะสม ที่สุด และหาจำนวน ครั้งในการ run แบบจำลอง สถานการณ์น้อย ที่สุด	J.A. Joines, R.P.Barton, K.Kang, P.A.Fishwick (2000)	แบบจำลองสถานการณ์ โดยประยุกต์ใช้ โปรแกรม ARENA หา สาเหตุที่เป็นปัญหาคอ ขวด ของระบบการ จัดการหน้าลาน เพื่อลด เวลารอคอยในระบบ

ตารางที่ 2.1 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและแนวทางที่นำมาใช้กับงานวิจัย (ต่อ)

ลักษณะปัญหา	วัตถุประสงค์	วิธีการแก้ปัญหา	เอกสารอ้างอิง	แนวทางที่นำมาใช้กับงานวิจัย
	ศึกษาแบบจำลองการเก็บเกี่ยวอ้อย การเก็บเกี่ยวอ้อย โดยการเผาไร่	แบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อจัดทำตารางการวางแผนทรัพยากร	R. Semenzato (1993)	ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์
เวลารอคอยและระบบแถวคอย	วางแผนและจัดการระบบคิวอ้อยหรือการขนส่งตั้งแต่แหล่งเพาะปลูกอ้อยจนถึงโรงงานน้ำตาลมิตรภูเวียง	พัฒนาวิธีการ (Algorithm) วิธี Fuzzy Logic	ศุภชัย ปทุมนากุล (2546)	ปัจจัย 2 ส่วนในการจัดระบบคิวแบบ Time Slot ประกอบด้วย 1. สัญญาณที่รถบรรทุกนั้นมีเหลือในการขนส่งให้โรงงาน 2. ระยะทางการขนส่งจากแปลงมาโรงงาน
	ศึกษาผลของการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวและทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพความหวานและผลผลิตอ้อย	โดยใช้วิธีการออกแบบการทดลอง	อรรถสิทธิ์ บุญธรรม (2537)	ผลการศึกษาค่าความสูญเสียน้ำหนักและ CCS ของอ้อยต่อช่วงเวลาเพื่อกะประมาณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการรอคอยหน้าลาน
	ศึกษาปัญหาน้ำหนักอ้อยที่ลดลงกว่าปกติกรณีศึกษา บริษัทอ้อยหวาน จำกัด	วางแผนกลยุทธ์เพื่อจัดการการส่งอ้อยของชาวไร่	สมควร เต็มธนกิจไพศาล (2538)	ผลการศึกษาค่าความหวาน CCS ของอ้อยสดและอ้อยไฟไหม้ในอ้อยพันธุ์ Q130
	เพื่อหานโยบายที่ทำให้เวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบทั้งหมดสั้นที่สุด	การจำลองแบบระบบแถวคอยของผู้ป่วยแผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาล	ยุพิน ศรีลครไทย (2543)	โปรแกรม ARENA มีความเหมาะสมกับการจำลองระบบ
	ได้ประเมินค่าความสูญเสียอ้อยพันธุ์ต่างๆ จากการตัดค้างไร่หรืออ้อยไม่สดภายใต้สภาวะอากาศเขตร้อน ของ	ใช้วิธีการจำลองแบบ Randomized Block Design (RBD)	Siddhant, R.P.Srivastava, S.B.Singh, M.L.Sharma (2008)	ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวอ้อยจนกระทั่งส่งอ้อยเข้าโรงงานกับเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียน้ำหนัก

ตารางที่ 2.1 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและแนวทางที่นำมาใช้กับงานวิจัย (ต่อ)

ลักษณะปัญหา	วัตถุประสงค์	วิธีการแก้ปัญหา	เอกสารอ้างอิง	แนวทางที่นำมาใช้กับงานวิจัย
	ประเทศอินเดีย ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมิถุนายน			อ้อย
	ได้ศึกษาค่าความหวานที่ลดลงที่สัมพันธ์กับตัวแปรเกี่ยวกับคุณภาพของอ้อยค่าต่างๆ ในพื้นที่ที่มีภูมิอากาศเขตร้อน ได้แก่ ความสูญเสียจากความล่าช้าของการเก็บเกี่ยวอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล เช่นคุณภาพของน้ำอ้อยและปัจจัยด้านชีววิทยาต่างๆ	โดยใช้วิธีการออกแบบการทดลอง	Parul Srivastava, C.Chatterjee, A.K.Shrivastava, S.Solomon, A.K.Srivastava, B.K.Dube (2009)	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหวาน(CCS) กับเปอร์เซ็นต์น้ำหนักร้อยที่ลดลง
การจัดลำดับการเก็บเกี่ยวอ้อย	พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการเก็บเกี่ยวอ้อยสำหรับระบบโลจิสติกส์ขาเข้าของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย	โดยพัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เพื่อจำลองปัญหาการจัดลำดับการเก็บเกี่ยวอ้อยเปรียบเทียบกับการพัฒนาอัลกอริทึม (Algorithm) ด้วยวิธีฮิวริสติก(Heuristics) และปรับปรุงฮิวริสติกให้ดีขึ้นด้วยวิธีทาบูลีรีซ	พรณวิภา เตชะสุข (2551)	การแก้ปัญหการจัดลำดับการเก็บเกี่ยวอ้อยที่มีประสิทธิภาพจะส่งผลให้มีอ้อยเข้าโรงงานเหมาะสมและระบบน้ำลานก็จะรอคอยลดลง

ตารางที่ 2.1 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและแนวทางที่นำมาใช้กับงานวิจัย (ต่อ)

ลักษณะปัญหา	วัตถุประสงค์	วิธีการแก้ปัญหา	เอกสารอ้างอิง	แนวทางที่นำมาใช้กับงานวิจัย
	ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการบริหารจัดการแรงงานเก็บเกี่ยวอ้อย จากปัญหาการส่งอ้อยไม่สอดคล้องกับกำลังการผลิตของโรงงาน	รูปแบบการบริหารจัดการแรงงานเพื่อควบคุมค่าทางการลงทุนโดยใช้หลักเศรษฐศาสตร์	ศุภกฤษฎีช่วยชูหนู (2550)	ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์เพื่อใช้เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดจากความสูญเสียน้ำหนักและคุณภาพของอ้อย
การจัดการหน้าลาน	เพื่อสร้างแบบจำลองการเข้ามาของรถบรรทุกในกระบวนการผลิตวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบและหาโครงสร้างแบบเพื่อจัดการระบบ	ประยุกต์ใช้วิธีการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ARENA	Ana Paula Iannoni, Reinaldo Morabito (2004)	ประยุกต์ใช้วิธีการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ARENA เพื่อสร้างแบบจำลองการเข้ามาของรถบรรทุกในกระบวนการผลิตเพื่อลดเวลารอคอยของรถบรรทุก
	ศึกษาการบริหารจัดการหน้าลานเพื่อให้เวลารอคิวของอ้อยเข้าโรงงานลดลง โดยการวางแผนการจัดรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงาน	ใช้หลักการตรรกะคลุมเครือ(Fuzzy logic) และพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถใช้งานในระบบการจัดการคิวอ้อยของโรงงานน้ำตาล	ศุภชัย ปทุมนากุล และคณะ (2547)	นำหลักการวางแผนและการจัดระบบคิวอ้อยมาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

บทที่ 3 เป็นการกำหนดระเบียบวิธีวิจัยและขั้นตอนในการศึกษา เพื่อให้การศึกษาเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการศึกษาขึ้นตอนตามลำดับดังนี้

1. คัดเลือกโรงงานน้ำตาล

โดยพิจารณาจากพื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับระหว่างโรงงาน ภายในรัศมี 100 กิโลเมตร จากโรงงานน้ำตาล และกำลังการผลิตของโรงงานเปรียบเทียบกับปริมาณอ้อยเข้าโรงงาน

1.1 จับคู่โรงงานน้ำตาลทั้ง 5 แห่ง เพื่อหาพื้นที่ซ้อนทับกันระหว่างโรงงานภายในรัศมี 100 กิโลเมตร

เกณฑ์ในการเลือกโรงงานน้ำตาลเครือข่ายคือ พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับกันและปริมาณอ้อยที่ปลูกในพื้นที่ซ้อนทับมากที่สุด รวมทั้งโรงงานน้ำตาลเครือข่ายต้องไม่มีกลุ่มผู้บริหารเดียวกัน (เจ้าของเดียวกัน)

1.2 เปรียบเทียบปริมาณอ้อยเข้าโรงงานในฤดูหีบ 2552/2553 กับกำลังการผลิตแต่ละวัน

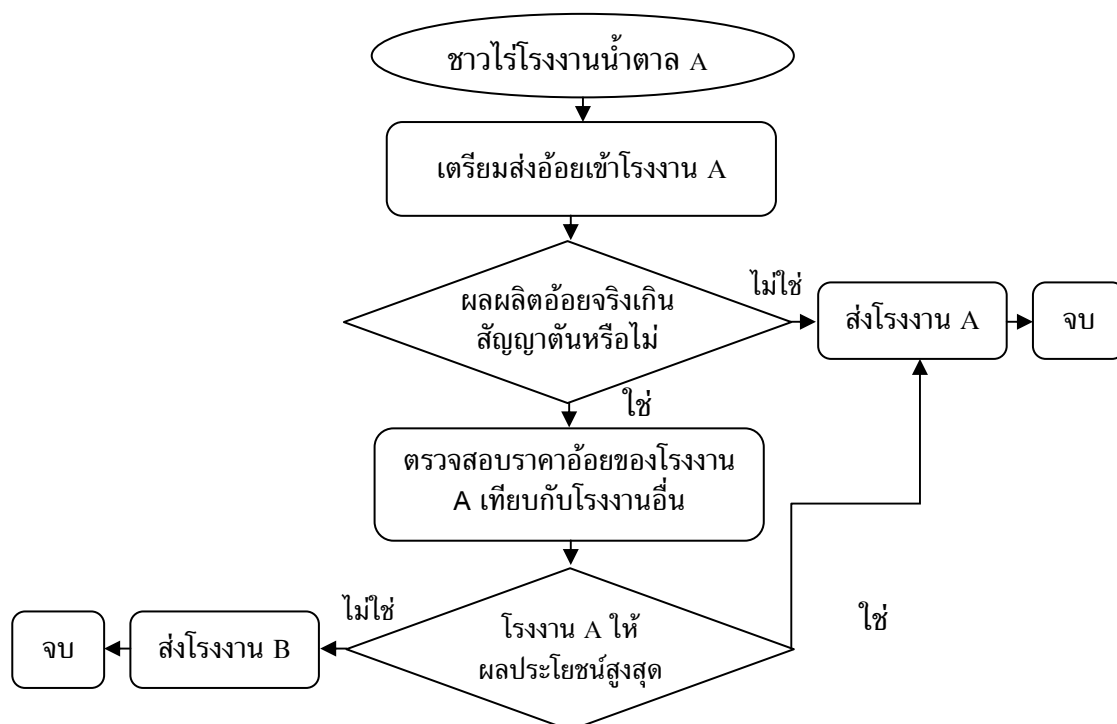
เพื่อหาโรงงานที่มีปริมาณอ้อยเข้าโรงงานโดยเฉลี่ยสูงกว่ากำลังการผลิตแต่ละวัน และสามารถให้โรงงานอื่นที่มีปริมาณอ้อยเข้าโรงงานน้อยกว่ากำลังการผลิตแต่ละวัน “ยืม” อ้อยได้

1.3 การรวบรวมปัญหาการส่งอ้อยข้ามเขตของโรงงานน้ำตาลเครือข่าย

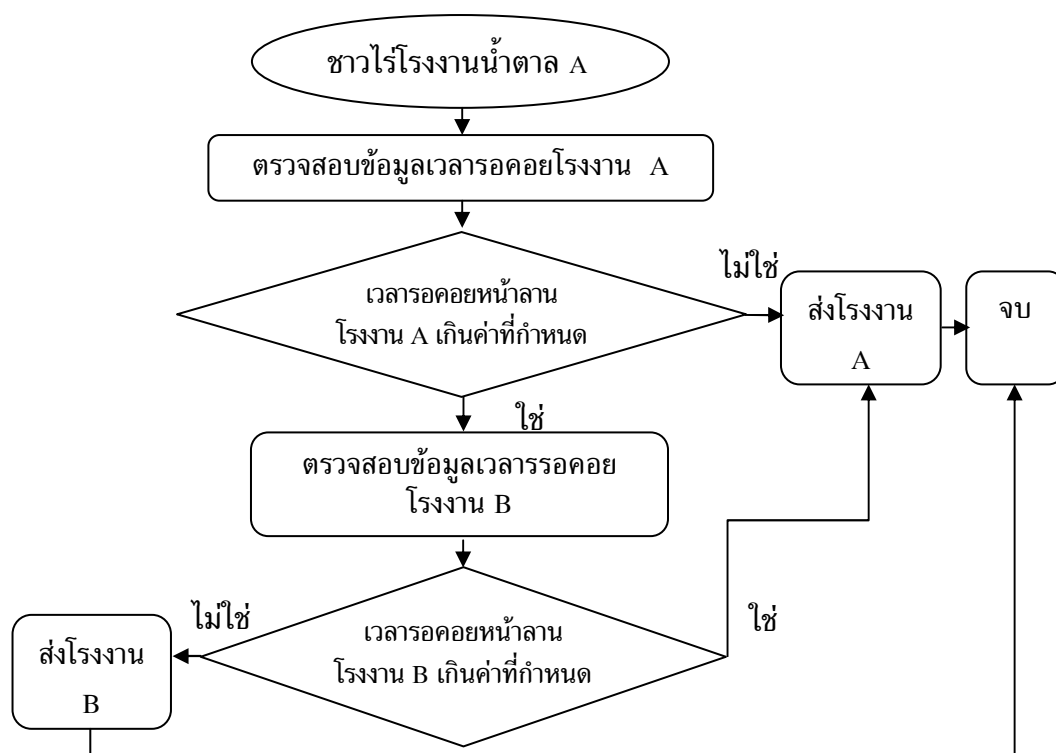
รวบรวมปัญหาโดยใช้แบบสัมภาษณ์ชาวไร่ของโรงงานเครือข่าย (โรงงาน A และโรงงาน B)

2. ศึกษาและวิเคราะห์การตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลของชาวไร่โดยใช้แบบสัมภาษณ์

การศึกษาและวิเคราะห์การตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลของชาวไร่ โดยการนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์มาศึกษาหาปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความสอดคล้องกันระหว่างปริมาณอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลและกำลังการผลิตของโรงงานในแต่ละช่วงเวลา โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) แยกตามปริมาณสัญญาณต้น แล้วจึงสุ่มตัวอย่างแยกกลุ่มโดยวิธี Simple Random Sampling โดยมีปัจจัยที่ศึกษาคือ ศึกษาการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลของชาวไร่ในปัจจุบันและรวบรวมความคิดเห็นของชาวไร่เรื่องการส่งอ้อยข้ามเขต/การแย่งอ้อย



ภาพที่ 3.1 การตัดสินใจของการส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่ในปัจจุบัน



ภาพที่ 3.2 การตัดสินใจของการส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่ ภายใต้
สมมุติฐานการ “ยืม” อ้อย ของโรงงานน้ำตาลเครือข่าย

3. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงงานเครือข่าย 2 แห่ง

เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจ ช่วงวันที่ 10 ธันวาคม 2552 – วันที่ 25 มกราคม 2553 เป็นเวลา 45 วัน เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ปริมาณอ้อยเข้าโรงงานมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน ซึ่งมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังนี้

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน

ได้แก่ กำลังการผลิตต่อวัน และรูปแบบการจัดการหน้าลานของโรงงาน ซึ่งมีขั้นตอนกิจกรรมของกระบวนการจัดการหน้าลาน ดังตารางที่ 3.1 และภาพที่ 3.3

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการจัดการหน้าลาน

สัญลักษณ์	รายละเอียด
	รถบรรทุกเข้าโรงงานไปศูนย์จ่ายบัตรคิว
	รถบรรทุกรับบัตรคิวที่ศูนย์จ่ายบัตรคิว
	รถบรรทุกเคลื่อนที่จากศูนย์จ่ายบัตรคิวไปลานนอก
	รถบรรทุกจอดรอเรียกตามคิวเข้าห้องซึ่งที่ลานจอดนอก
	รถบรรทุกเคลื่อนที่จากลานจอดนอกไปจุดเรียกเข้าซึ่งน้ำหนัก
	รถบรรทุกที่ถูกเรียกรอเข้าซึ่งน้ำหนัก
	รถบรรทุกเคลื่อนที่จากจุดเรียกเข้าซึ่งไปจุดซึ่งน้ำหนัก
	รถบรรทุกเข้าซึ่งน้ำหนัก
	รถบรรทุกเคลื่อนที่จากจุดซึ่งน้ำหนักไปที่ลานใน
	รถบรรทุกจอดรอที่ลานใน
	รถบรรทุกเคลื่อนที่จากลานในไปบริเวณหน้าช่องเทอ้อย
	รถบรรทุกรอบริเวณหน้าช่องเทอ้อย
	รถบรรทุกเคลื่อนที่จากบริเวณหน้าช่องเทอ้อยไปจุดเทอ้อย
	รถบรรทุกเทอ้อยเข้าช่องเทอ้อย
	รถบรรทุกเคลื่อนที่จากบริเวณช่องเทอ้อยไปจุดรอซึ่งน้ำหนักรถเปล่า
	รถบรรทุกรอซึ่งน้ำหนักรถเปล่า
	รถบรรทุกเคลื่อนที่จากจุดรอซึ่งน้ำหนักไปจุดซึ่งน้ำหนัก
	รถบรรทุกเข้าซึ่งน้ำหนัก
	รถบรรทุกเคลื่อนที่ออกจากโรงงาน
4 10 0 5 0	รวม

3.2 ข้อมูลการเข้ามาในระบบของรถบรรทุกแต่ละประเภท ได้แก่ เวลาที่รถบรรทุกแต่ละคันเข้ามาในระบบ

3.3 ข้อมูลกิจกรรมการรับใบคิว ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการรับใบคิว

3.4 ข้อมูลกิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถหนัก ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการชั่งน้ำหนักรถหนัก

3.5 ข้อมูลกิจกรรมแท่นเท ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการเท

3.6 ข้อมูลกิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถเปล่า ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถที่ออกจากโรงงาน

3.7 ข้อมูลปริมาณรถที่สามารถรองรับได้ของลานจอดรถด้านนอกและลานใน

3.8 ข้อมูลค่าความสูญเสียน้ำหนักของอ้อยตามช่วงเวลาในการรอคอย

จากการทดลองของอรรถสิทธิ์ และคณะ (2536) พบว่า อ้อยไฟไหม้จะเกิดการสูญเสียน้ำหนักและคุณภาพความหวาน ถ้าส่งอ้อยเข้าหีบช้า การสูญเสียน้ำหนักและคุณภาพความหวานของอ้อยไฟไหม้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ พันธุ์อ้อย และระยะเวลาที่ทิ้งไว้ในไร่ ซึ่งระยะเวลาทิ้งไว้ในไร่ ถ้าเก็บเกี่ยวอ้อยไฟไหม้เดือนพฤศจิกายน จะต้องส่งอ้อยเข้าโรงงานภายใน 72 ชม. แต่หากเก็บเกี่ยวเดือนมกราคมและมกราคม ควรส่งอ้อยเข้าโรงงานภายใน 24 ชม. จะทำให้คุณภาพความหวานไม่ลดลง

4. สร้างและพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ระบบการจัดการหน้าลาน โดยโปรแกรมจำลองสถานการณ์ โปรแกรม Arena

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลของระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานเครือข่าย 2 แห่ง

โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า (Input) โดยใช้เครื่องมือ Input Analyzer ในโปรแกรม Arena เพื่อหารูปแบบการแจกแจงของข้อมูล เช่น อัตราการเข้ามาในระบบของรถบรรทุกแต่ละประเภท และน้ำหนักบรรทุกของรถบรรทุก

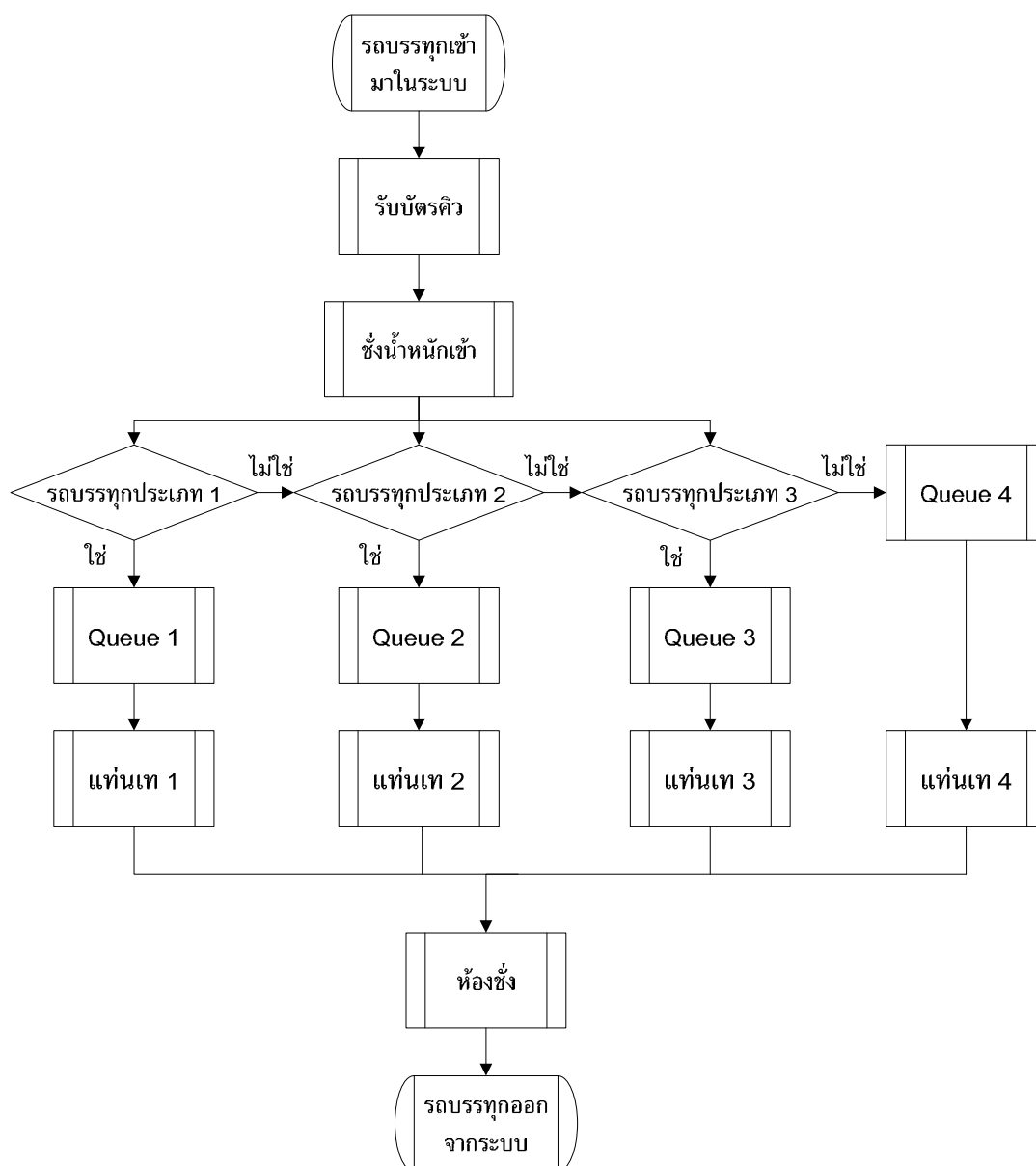
4.2 สร้างแบบจำลองสถานการณ์ของระบบการจัดการหน้าลานจริงของโรงงานน้ำตาล 2 แห่ง ตามกระบวนการตัดสินใจตามภาพที่ 3.3

4.3 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์

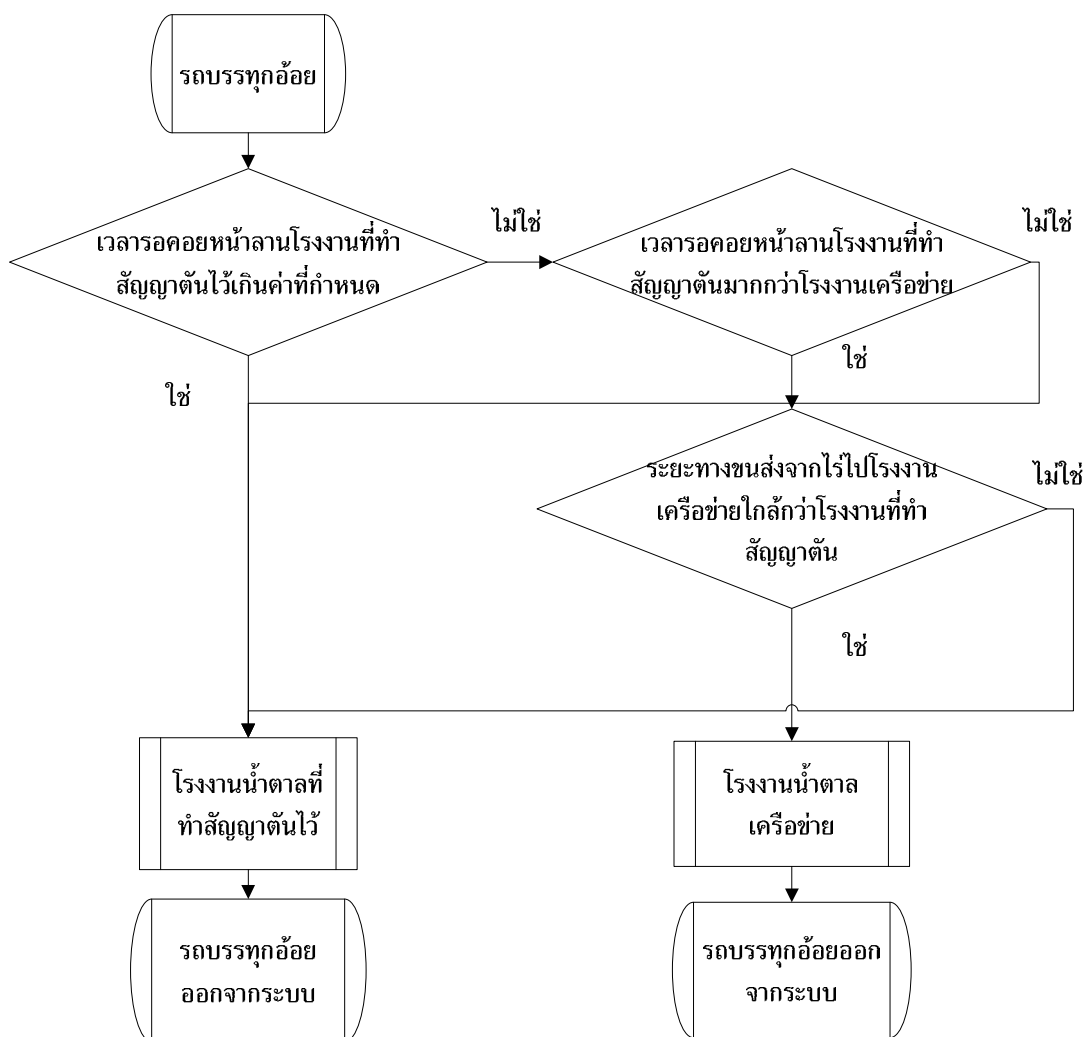
เพื่อทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองทดสอบด้วยสถิติทดสอบที (t-test) โดยมีสมมติฐานว่าจำนวนรถบรรทุกและปริมาณอ้อยที่ได้จากการจำลองสถานการณ์มีค่าไม่แตกต่างจากระบบจริง ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

4.4 ประมวลผลแบบจำลองสถานการณ์

โดยให้โรงงานน้ำตาลที่มีปริมาณอ้อยเกินกำลังผลิตสามารถให้ “ยืม” อ้อย กับโรงงานน้ำตาล
เครือข่ายได้ รายละเอียดดังภาพที่ 3.4 การจำลองสถานการณ์ระบบการ “ยืม” อ้อย ของโรงงาน
น้ำตาลเครือข่าย



ภาพที่ 3.3 ผังระบบการจัดการอ้อยหน้าลานในปัจจุบัน



ภาพที่ 3.4 ผังการจำลองสถานการณ์ระบบการ “ยืม” อ้อย ของโรงงานน้ำตาลเครื่องข่าย

5. สร้างระบบการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่

สร้างแผนผังการตัดสินใจของชาวไร่ในการส่งอ้อยเข้าโรงงานที่ทำสัญญาตันหรือโรงงานเครื่องข่าย โดยใช้ตัวแปรด้านเวลารอคอยและระยะทางการขนส่งอ้อยจากไร่ไปโรงงาน

6. วิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดจากการรอคอยของรถบรรทุกหน้าลานของชาวไร่

กรณีชาวไร่ส่งอ้อยให้กับโรงงานที่มีสัญญาตัน และชาวไร่ส่งอ้อยให้กับโรงงานเครื่องข่าย

6.1 การวิเคราะห์ค่าความสูญเสียค่าความหวานจากการรอคอยของรถบรรทุกอ้อยหน้าลาน

6.2 การวิเคราะห์ต้นทุนค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงเส้นทางไปส่งอ้อยที่โรงงานอื่น

7. สร้างแนวทางในการปฏิบัติเพื่อประกอบการตัดสินใจสำหรับชาวไร่และโรงงาน

จากมาตรา 17 ข้อ 6 คณะกรรมการมีหน้าที่กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขเกี่ยวกับการดำเนินการของหัวหน้ากลุ่มชาวไร่อ้อย มาตรา 17 ข้อ 8 กำหนดระเบียบว่าด้วยการจัดสรรปริมาณอ้อยให้แก่โรงงาน และจากมติคณะรัฐมนตรีวันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ.2546 เรื่องการกำหนดเขตส่งเสริมการปลูกอ้อย ซึ่งหน่วยงานที่มีหน้าที่กำหนดหลักเกณฑ์/เงื่อนไขการจัดสรรปริมาณอ้อยให้แก่โรงงาน คือคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

8. สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

- 8.1 แบบจำลองสถานการณ์ระบบการจัดการน้ำลานของโรงงานน้ำตาล
- 8.2 เวลารอคอยน้ำลานและต้นทุนเวลารอคอยน้ำลานในปัจจุบัน
- 8.3 กลยุทธ์การ “ยืม” อ้อยระหว่างโรงงานน้ำตาลเครือข่าย
- 8.4 แนวทางการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่
- 8.5 สรุปผลการศึกษา
- 8.6 ข้อเสนอแนะ

บทที่ 4

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลชาวไร่และโรงงานน้ำตาล

ในบทนี้กล่าวถึงการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาสร้างระบบการจำลองสถานการณ์การจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล โดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเกี่ยวกับการจัดการของโรงงาน ข้อมูลด้านเวลาของแต่ละกระบวนการของระบบการจัดการหน้าลาน และข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ชาวไร่ เพื่อวัตถุประสงค์ในการจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับระบบการจัดการหน้าลานจริงของโรงงาน ซึ่งระบบโลจิสติกส์เข้าโรงงานน้ำตาลมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. คำจำกัดความ

ศัพท์ที่ใช้ในการศึกษาและพัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจของเครือข่ายโรงงานน้ำตาล เพื่อลดเวลารอคอยของรถบรรทุกอ้อยหน้าลาน มีดังนี้

1.1 สัญญาตัน หมายถึง ปริมาณอ้อยที่โควตาใด ๆ ทำสัญญาการขายให้กับโรงงาน

1.2 คิวเสรี หมายถึง ระบบคิวที่ให้ชาวไร่แต่ละรายมาส่งอ้อยในลักษณะที่ใครมาก่อนได้เข้าหีบอ้อยก่อน โดยโรงงานออกบัตรคิวให้ที่ลานนอกเมื่อถึงบริเวณโรงงาน

1.3 คิวล๊อค หมายถึง ระบบคิวที่กำหนดให้ชาวไร่มาส่งอ้อยในแต่ละช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยมีการออกบัตรคิวให้ล่วงหน้าก่อนการเปิดหีบหรือก่อนช่วงเวลาของคิวเข้าหีบอ้อยและจำกัดจำนวนรถบรรทุกในระบบการส่งอ้อยในแต่ละช่วงเวลา เพื่อสามารถลดจำนวนรถบรรทุกที่รอหน้าลาน

1.4 คิวผสม หมายถึง ระบบคิวที่ในแต่ละช่วงเวลารอบรถบรรทุกเข้ามาหรือวันของการหีบอ้อยนั้นมีการใช้ทั้งคิวล๊อคและคิวเสรีร่วมกัน โดยพิจารณาว่าสมควรกำหนดให้ใช้ระบบคิวล๊อคหรือระบบคิวผสมและวางแผนปริมาณอ้อยสำรอง เพื่อจัดสรรปริมาณอ้อยเข้าโรงงานให้มีความสม่ำเสมอตลอดฤดูกาลหีบ

1.5 ฤดูหีบอ้อย หมายถึง ระยะเวลาการดำเนินการผลิตน้ำตาลทรายของโรงงานน้ำตาล ซึ่งโดยปกติแล้วฤดูหีบอ้อยจะเริ่มตั้งแต่ต้นเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อ้อยเริ่มการเก็บเกี่ยวได้ไปจนถึงเดือนมีนาคมหรือเดือนเมษายนทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณอ้อยในปีนั้น ๆ ซึ่งในฤดูหีบอ้อยสามารถแบ่งได้ 3 ช่วงคือ ช่วงต้นหีบ (ช่วงเวลา 2 สัปดาห์แรกของการเปิดหีบอ้อย) ช่วงกลางหีบ และช่วงปลายหีบ (ช่วงเวลา 2 สัปดาห์หลังของการปิดหีบอ้อย) โดยช่วงต้นหีบนั้น โดยปกติจะมีอ้อยเข้าสู่โรงงานน้อยกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน ทั้งนี้เนื่องจากหลายปัจจัย เช่น ชาวไร่ทำการเก็บเกี่ยวช้าทำให้ขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยวอ้อย อ้อยบางแปลงอาจจะยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ และช่วงเวลานี้เป็นฤดูปลายฝนแปลงอ้อยส่วนใหญ่ไม่สามารถทำการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดได้เนื่องจากปัญหาดินที่ทำให้รถตัดอ้อยไม่สามารถเข้าแปลงอ้อยได้ ดังนั้นการส่งอ้อยเข้าโรงงานในช่วงต้นหีบจะใช้ระบบคิวเสรี ส่วนช่วงกลางหีบ เป็นช่วงที่อ้อยเจริญเติบโตเต็มที่ ปริมาณอ้อยมี

มากและแรงงานตัดอ้อยมีความพร้อมที่จะทำการเก็บเกี่ยวและมีจำนวนแรงงานมาก ซึ่งช่วงนี้โดยทั่วไปปริมาณการส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานจะมีปริมาณมากกว่ากำลังการผลิต โรงงานส่วนใหญ่จะใช้ระบบคิวล็ค คือแต่ละโคตจะถูกกำหนดปริมาณ ความถี่ และเวลาในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน ส่วนช่วงปลายหีบ เป็นช่วงเวลาที่อ้อยเริ่มจะหมด หากแปลงอ้อยใดไม่ทำการเก็บเกี่ยวจะทำให้อ้อยเริ่มออกดอก และค่าความหวานของอ้อยก็จะลดลง มีผลต่อราคาการรับซื้ออ้อยที่ต่ำลง ในฤดูปลายหีบนี้ ส่วนใหญ่ชาวไร่จะประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานเนื่องจากแรงงานส่วนใหญ่เริ่มมีความเหนื่อยล้าจากการเก็บเกี่ยวมาตั้งแต่ต้นหีบ และสภาพอากาศในช่วงนี้จะร้อนจากอุณหภูมิที่สูงขึ้น ดังนั้น เพื่อให้การขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานอย่างต่อเนื่องและมีปริมาณที่เหมาะสมกับกำลังการผลิตของโรงงาน โรงงานจะใช้ระบบคิวเสรี เช่นเดียวกับช่วงต้นหีบ

1.6 ค่าความหวาน หรือ Commercial Cane Sugar (CCS) คือ ค่าความหวานอ้อย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับพันธุ์อ้อย สภาพภูมิอากาศ ฤดูกาลที่ทำการเพาะปลูก และลักษณะดิน ณ เวลาต่างๆ โดยปกติแล้ว โรงงานจะรับซื้ออ้อยในราคาปกติที่อ้อยมีค่าความหวานเท่ากับ 10 อย่างไรก็ตาม หากชาวไร่รายได้ส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานที่มีค่าความหวานน้อยกว่า 10 ชาวไร่นั้นจะได้ราคาการรับซื้ออ้อยในราคาที่ถูกลง ในทางตรงกันข้าม หากชาวไร่รายได้ส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานที่มีค่าความหวานมากกว่า 10 ชาวไร่จะได้ราคาการรับซื้ออ้อยในราคาที่สูงขึ้น

2. ระบบโลจิสติกส์เข้าของโรงงานน้ำตาล

ระบบโลจิสติกส์เข้าของโรงงานน้ำตาล ซึ่งครอบคลุม การเก็บเกี่ยว การขนส่ง และการจัดการหน้าลาน

2.1 การเก็บเกี่ยว

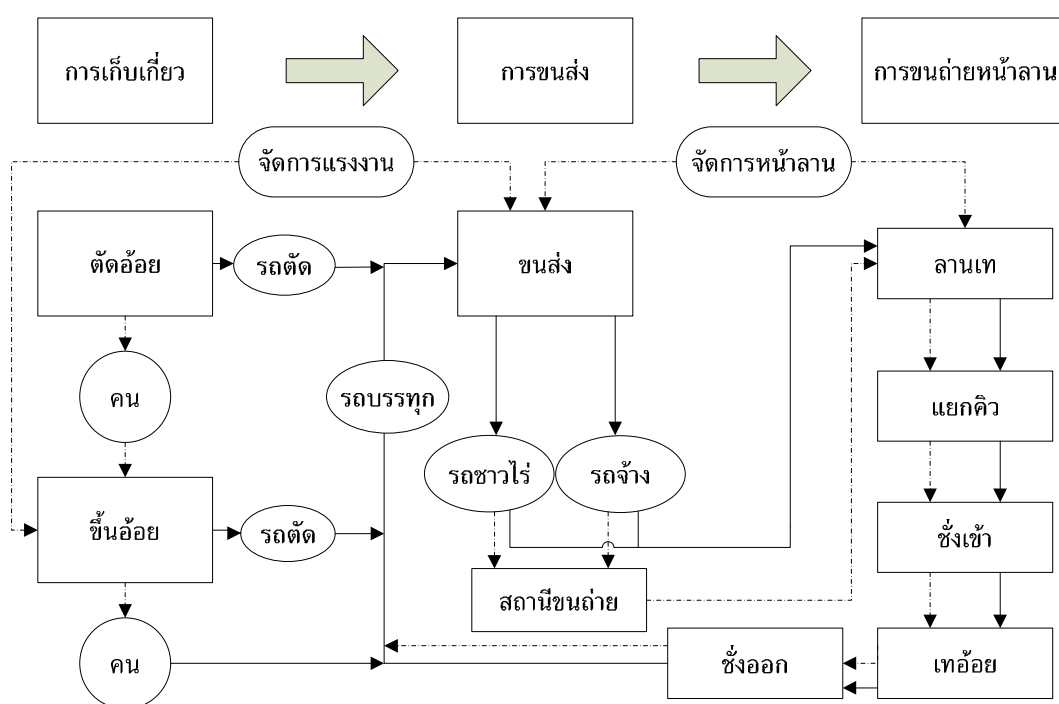
โดยส่วนใหญ่เป็นการใช้แรงงานคนตัด ซึ่งการตัดอ้อยเกิดขึ้น 2 รูปแบบ คือ ใช้แรงงานตัดอ้อยและใช้รถตัดอ้อย ส่วนการขึ้นอ้อยในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การขึ้นอ้อยด้วยแรงงาน โดยส่วนใหญ่แล้วชาวไร่ที่ใช้แรงงานขึ้นอ้อย และการขึ้นอ้อยด้วยรถคืบ เนื่องจากขาดแคลนแรงงานชาวไร่จึงนำรถคืบอ้อยเข้ามาใช้ในการขึ้นอ้อยแทนการใช้แรงงานคน ซึ่งเป็นที่นิยมมากขึ้นเนื่องจากการขึ้นอ้อยโดยใช้รถคืบยังใช้เวลาการขึ้นน้อยกว่าการขึ้นอ้อยโดยใช้แรงงานคน อย่างไรก็ตามการขึ้นอ้อยด้วยรถคืบก็ประสบปัญหาหลังสกปรกที่ปนเปื้อนในระหว่างการคืบ ทำให้ชาวไร่ถูกหักราคาอ้อยเนื่องจากอ้อยสกปรก (มีใบอ้อย เศษหินเศษดิน และทรายเจือปน)

2.2 การขนส่ง

การขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลของชาวไร่ มีทั้งการใช้รถบรรทุกของตนเองและรถบรรทุกจ้างเหมา โดยการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาลหรือการขนส่งไปยังสถานีขนถ่าย (เครนอ้อย) การใช้รถบรรทุกตนเองคือชาวไร่ที่มีรถบรรทุกเป็นของตนเอง ซึ่งชาวไร่บางรายจะขับรถบรรทุกขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลเอง หรือบางรายจ้างคนขับรถ การจ้างเหมารถบรรทุก คือการจ้างเหมารถบรรทุกในการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลโดยมีอัตราค่าจ้างเหมาเป็นบาทต่อตัน

2.3 การจัดการหน้าลาน

การจัดการหน้าลานเป็นการจัดระบบการลงหีบอ้อยของรถบรรทุกอ้อย เพื่อให้ได้มาซึ่งอ้อยที่มีคุณภาพหรือเกิดความสูญเสียน้อยที่สุด หากมีการจัดการหน้าลานที่ดี ก็จะส่งผลให้มีปริมาณอ้อยที่รอคอยการเข้าหีบอ้อยลดลง ในส่วนของการจัดการหน้าลานของโรงงาน ประกอบด้วย ระบบคิวที่โรงงานใช้เพื่อการเข้าหีบอ้อยของชาวไร่ที่เป็นระบบ ระบบการเทอ้อย นอกจากนี้ยังมีค่าความสูญเสียของชาวไร่ ซึ่งเกิดความสูญเสียของอ้อยที่ต้องรอคอยหน้าลาน ส่งผลให้อ้อยเกิดการรอคอย ทำให้น้ำหนักอ้อยและค่าคุณภาพความหวานลดลง ซึ่งทำให้เกิดความสูญเสียทั้งแก่โรงงานและชาวไร่ โดยทำให้ชาวไร่มีต้นทุนการผลิตอ้อยสูงขึ้น และโรงงานน้ำตาลสามารถผลิตน้ำตาลได้ลดลงด้วย



ภาพที่ 4.1 ระบบโลจิสติกส์เข้าโรงงานน้ำตาล

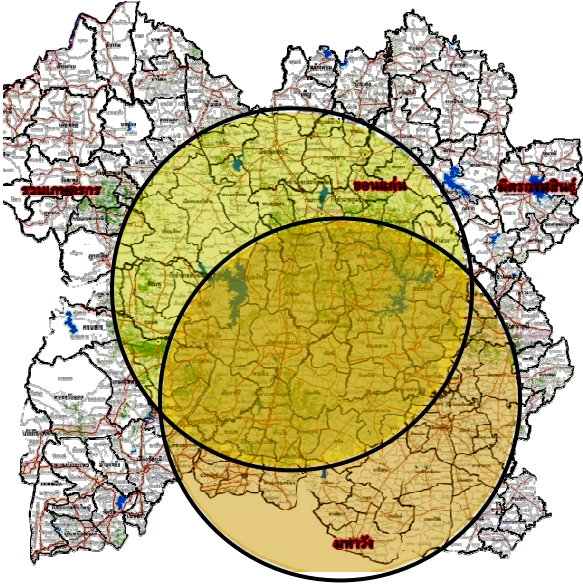
ที่มา: วีรพัฒน์ และคณะ, 2548

3. การคัดเลือกโรงงานน้ำตาลเครือข่าย

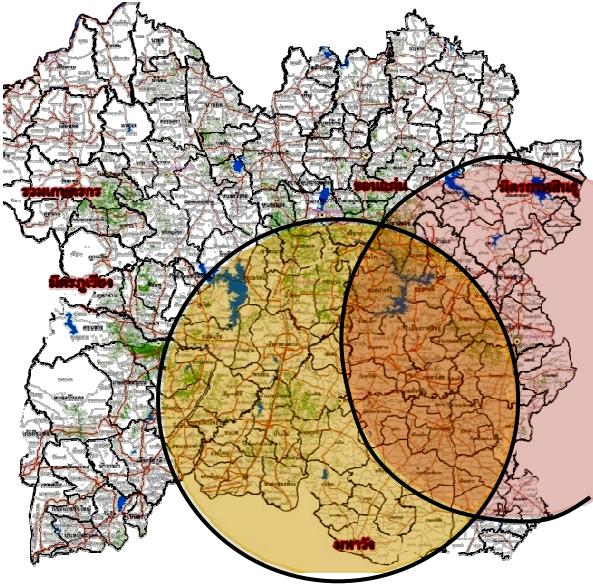
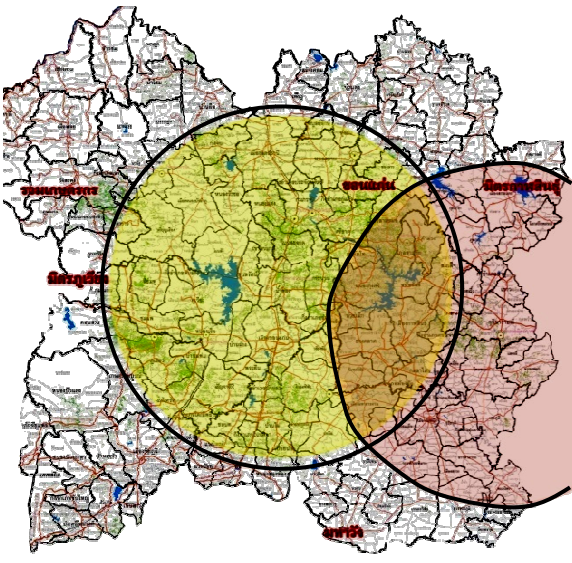
ขั้นตอนการคัดเลือกโรงงานน้ำตาลเพื่อสร้างเครือข่ายที่เหมาะสมในพื้นที่การปลูกอ้อย ช้อนทับระหว่างโรงงาน ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง ครอบคลุมพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยมีโรงงาน น้ำตาลในพื้นที่ดังกล่าวจำนวน 5 แห่ง คือ โรงงานน้ำตาลมิตรภูเวียง โรงงานน้ำตาลรวมเกษตรกร อุตสาหกรรม โรงงานน้ำตาลมิตรกาฬสินธุ์ โรงงานน้ำตาลขอนแก่น และโรงงานน้ำตาลมหาวัง โดยมีหลักเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

3.1 พิจารณาการจับคู่โรงงานน้ำตาลทั้ง 5 แห่ง เพื่อหาพื้นที่ซ้อนทับกันระหว่างโรงงาน ภายในรัศมี 100 กม.

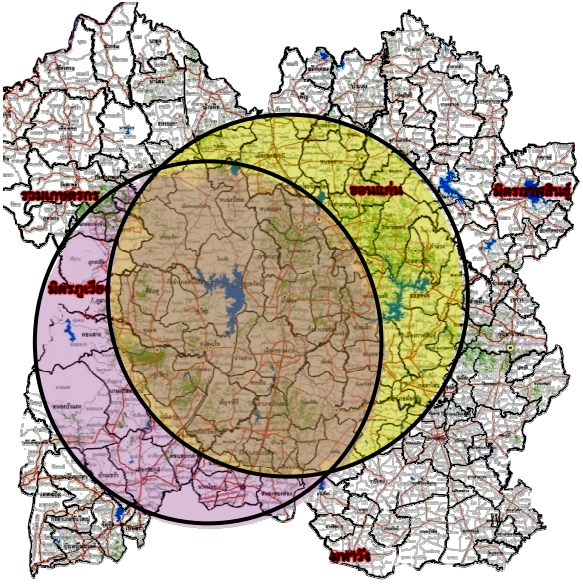
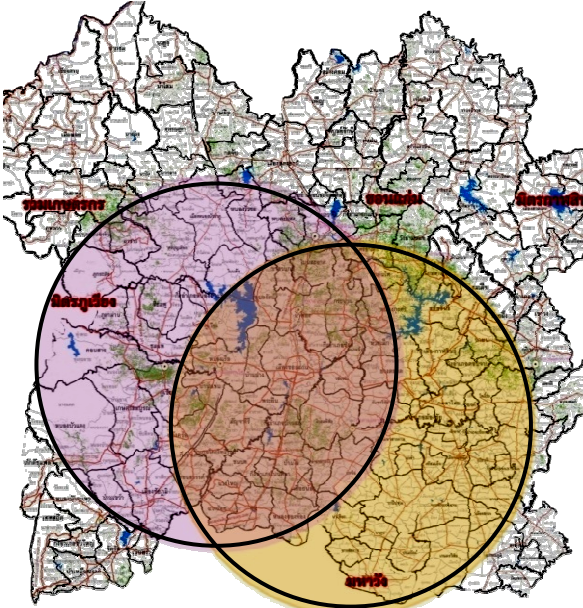
ตารางที่ 4.1 การจับคู่โรงงานน้ำตาล 5 แห่ง และพื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับ

พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับกันระหว่างโรงงาน	ครอบคลุมพื้นที่
โรงงานน้ำตาลขอนแก่น - โรงงานน้ำตาลมหาวัง 	• จังหวัดขอนแก่น 16 อำเภอ 102 ตำบล • จังหวัดชัยภูมิ 3 อำเภอ 11 ตำบล • จังหวัดมหาสารคาม 8 อำเภอ 30 ตำบล • พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับ จำนวน 419,182.82 ไร่

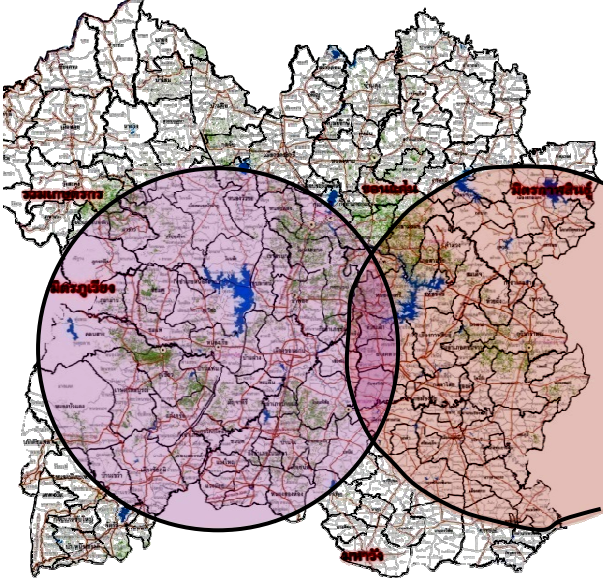
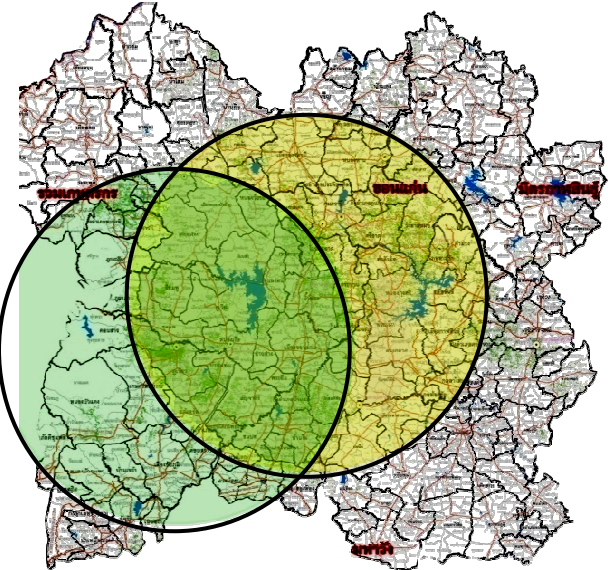
ตารางที่ 4.1 การจับคู่โรงงานน้ำตาล 5 แห่ง และพื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับ (ต่อ)

พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับกันระหว่างโรงงาน	ครอบคลุมพื้นที่
โรงงานน้ำตาลมหาวัง - โรงงานน้ำตาลมิตรภาพสินธุ์ 	• จังหวัดร้อยเอ็ด 2 อำเภอ 10 ตำบล • จังหวัดอุดรธานี 3 อำเภอ 11 ตำบล • จังหวัดมหาสารคาม 8 อำเภอ 30 ตำบล • พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับ จำนวน 264,758.56 ไร่
โรงงานน้ำตาลมิตรภาพสินธุ์ - โรงงานน้ำตาลขอนแก่น 	• จังหวัดอุดรธานี 1 อำเภอ 1 ตำบล • จังหวัดกาฬสินธุ์ 12 อำเภอ 62 ตำบล • พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับ จำนวน 165,669.89 ไร่

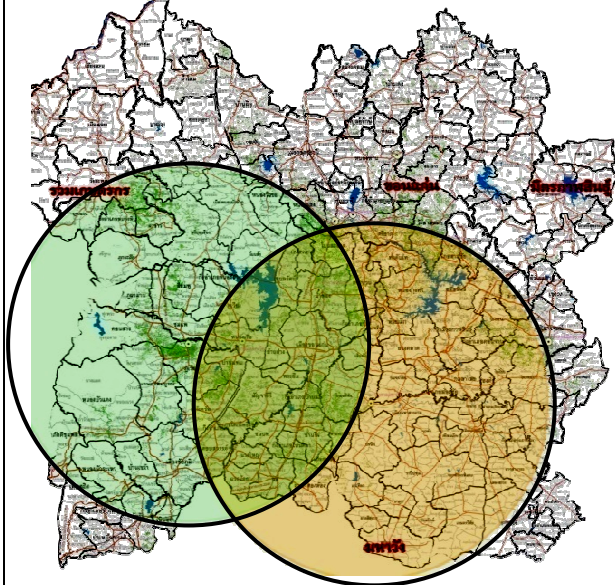
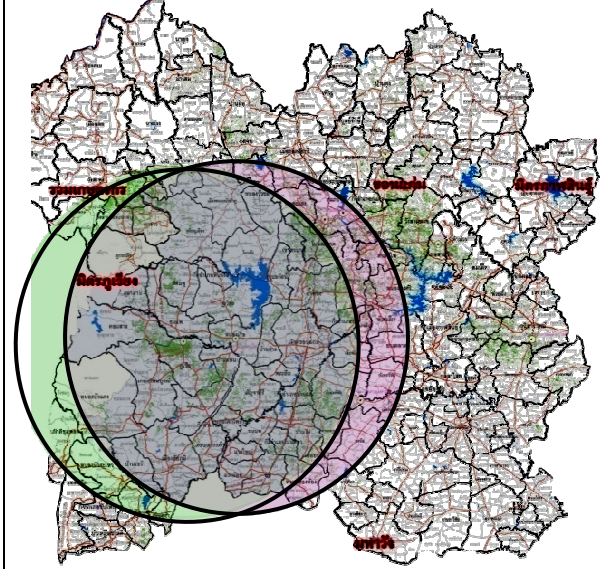
ตารางที่ 4.1 การจับคู่โรงงานน้ำตาล 5 แห่ง และพื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับ (ต่อ)

พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับกันระหว่างโรงงาน	ครอบคลุมพื้นที่
โรงงานน้ำตาลมิตรภูเวียง - โรงงานน้ำตาลขอนแก่น 	• จังหวัดขอนแก่น 20 อำเภอ 141 ตำบล • จังหวัดชัยภูมิ 3 อำเภอ 25 ตำบล • จังหวัดมหาสารคาม 4 อำเภอ 20 ตำบล • จังหวัดหนองบัวลำภู 4 อำเภอ 41 ตำบล • จังหวัดอุดรธานี 6 อำเภอ 29 ตำบล • จังหวัดกาฬสินธุ์ 4 อำเภอ 17 ตำบล • พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับ จำนวน 917,669.39 ไร่
โรงงานน้ำตาลมิตรภูเวียง - โรงงานน้ำตาลมหาวิง 	• จังหวัดขอนแก่น 20 อำเภอ 122 ตำบล • จังหวัดชัยภูมิ 4 อำเภอ 18 ตำบล • จังหวัดมหาสารคาม 7 อำเภอ 30 ตำบล • จังหวัดอุดรธานี 3 อำเภอ 4 ตำบล • จังหวัดกาฬสินธุ์ 4 อำเภอ 17 ตำบล • พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับ จำนวน 553,682.03 ไร่

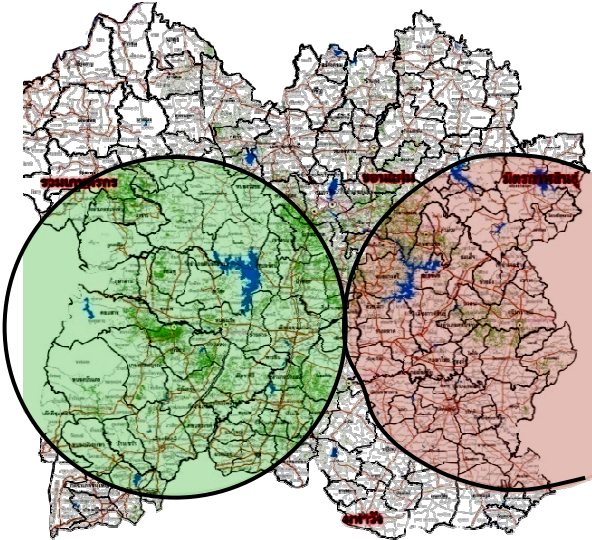
ตารางที่ 4.1 การจับคู่โรงงานน้ำตาล 5 แห่ง และพื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับ (ต่อ)

พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับกันระหว่างโรงงาน	ครอบคลุมพื้นที่
โรงงานน้ำตาลมิตรภูเวียง – โรงงานน้ำตาลมิตรกาฬสินธุ์ 	• จังหวัดกาฬสินธุ์ 3 อำเภอ 16 ตำบล • พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับ จำนวน 49,719.20 ไร่
โรงงานน้ำตาลรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม – โรงงานน้ำตาลขอนแก่น 	• จังหวัดขอนแก่น 20 อำเภอ 125 ตำบล • จังหวัดชัยภูมิ 4 อำเภอ 22 ตำบล • จังหวัดมหาสารคาม 3 อำเภอ 8 ตำบล • จังหวัดหนองบัวลำภู 4 อำเภอ 24 ตำบล • จังหวัดอุดรธานี 2 อำเภอ 8 ตำบล • พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับ จำนวน 629,310.72 ไร่

ตารางที่ 4.1 การจับคู่โรงงานน้ำตาล 5 แห่ง และพื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับ (ต่อ)

พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับกันระหว่างโรงงาน	ครอบคลุมพื้นที่
โรงงานน้ำตาลรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม – โรงงานน้ำตาลมทาวัง 	• จังหวัดขอนแก่น 19 อำเภอ 107 ตำบล • จังหวัดชัยภูมิ 4 อำเภอ 19 ตำบล • จังหวัดมหาสารคาม 3 อำเภอ 8 ตำบล • จังหวัดอุดรธานี 1 อำเภอ 4 ตำบล • พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับ จำนวน 402,699.51 ไร่
โรงงานน้ำตาลรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม – โรงงานน้ำตาลมิตรภูเวียง 	• จังหวัดขอนแก่น 22 อำเภอ 134 ตำบล • จังหวัดชัยภูมิ 9 อำเภอ 68 ตำบล • จังหวัดมหาสารคาม 3 อำเภอ 8 ตำบล • จังหวัดอุดรธานี 2 อำเภอ 8 ตำบล • จังหวัดหนองบัวลำภู 4 อำเภอ 24 ตำบล • พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับ จำนวน 742,726.35 ไร่

ตารางที่ 4.1 การจับคู่โรงงานน้ำตาล 5 แห่ง และพื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับ (ต่อ)

พื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับกันระหว่างโรงงาน	ครอบคลุมพื้นที่
โรงงานน้ำตาลรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม - โรงงานน้ำตาลมิตรภาพสินธุ์ 	• ไม่มีพื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับกันในรัศมี 100 กม.

ที่มา: ฝ่ายสารสนเทศ, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2551

ตารางที่ 4.2 การจับคู่โรงงานน้ำตาลและพื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับระหว่างโรงงาน

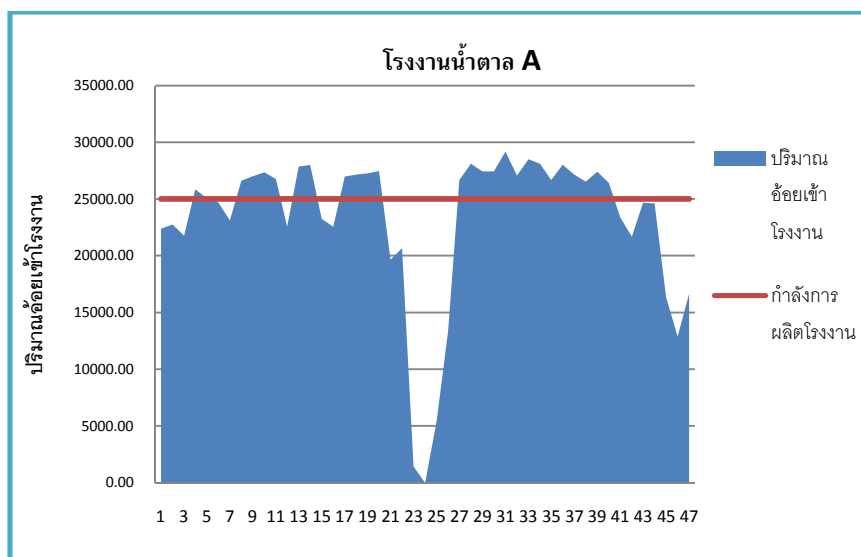
คู่	โรงงานน้ำตาล	พื้นที่ซ้อนทับ (ไร่)
1	รวมเกษตรกรอุตสาหกรรม-มิตรภูเวียง	742,726.35
2	รวมเกษตรกรอุตสาหกรรม-มหาวัง	402,699.51
3	รวมเกษตรกรอุตสาหกรรม-ขอนแก่น	629,310.72
4	รวมเกษตรกรอุตสาหกรรม-มิตรภาพสินธุ์	ไม่มีพื้นที่ซ้อนทับกัน
5	มิตรภูเวียง-มิตรภาพสินธุ์	49,719.20
6	มิตรภูเวียง-มหาวัง	553,682.03
7	มิตรภูเวียง-ขอนแก่น	917,669.39
8	มิตรภาพสินธุ์-ขอนแก่น	165,669.89
9	มิตรภาพสินธุ์-มหาวัง	264,758.56
10	ขอนแก่น-มหาวัง	419,182.82

จากการพิจารณาการจับคู่ระหว่างโรงงานพบว่า โรงงานน้ำตาลคู่ที่ 7 มีพื้นที่ปลูกอ้อยซ้อนทับกันมากที่สุดเป็นลำดับที่หนึ่ง 917,669.03 ไร่ ลำดับที่สองเป็นคู่ที่ 1 มีพื้นที่ 742,726.35 ไร่ ลำดับที่สามเป็นคู่ที่ 3 มีพื้นที่ 629,310.72 ไร่ และคู่ที่ 4 ไม่มีพื้นที่ซ้อนทับกันเลย ดังนั้นจึงเลือกศึกษาโรงงานน้ำตาลคู่ที่ 7 เป็นโรงงานน้ำตาลเครือข่ายกรณีศึกษาโรงงานน้ำตาล A และโรงงานน้ำตาล B

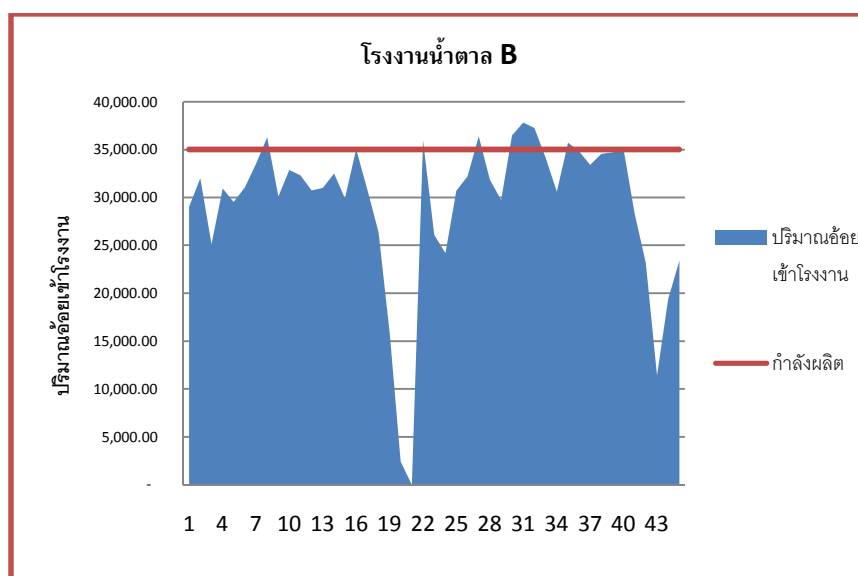
3.2 ข้อมูลปริมาณอ้อยที่ชาวไร่อ้อยส่งเข้าโรงงานตลอดฤดูกาลเปิดหีบ 2552/2553

ข้อมูลส่วนนี้จะเป็นปริมาณอ้อยที่ชาวไร่อ้อยส่งเข้าสู่โรงงานตลอดฤดูกาลเปิดหีบอ้อยเพื่อใช้ในการประมาณปริมาณอ้อยที่ชาวไร่อ้อยส่งให้กับโรงงานว่ามีปริมาณที่มากเกินกำลังการผลิตของโรงงานหรือไม่ และจะนำข้อมูลรวมถึงรายละเอียดของปริมาณการส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่ เปรียบเทียบกับกำลังการผลิตของโรงงานน้ำตาลแต่ละแห่ง ช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม จากการศึกษาข้อมูลปริมาณอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลแต่ละแห่งเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตของโรงงานรายวัน พบว่า โรงงานน้ำตาล A มีปริมาณอ้อยเข้าโรงงานมากกว่ากำลังการผลิตทั้งหมด 58,636 ตัน และมีจำนวนวันที่อ้อยเกินกำลังการผลิต 26 วัน ซึ่งมีอ้อยเกินกำลังการผลิตโดยเฉลี่ย 2,255 ตัน/วัน และโรงงานน้ำตาล B มีปริมาณอ้อยเข้าโรงงานมากกว่ากำลังการผลิต โดยเฉลี่ย 11,127.38 ตัน และมีจำนวนวันที่อ้อยเกินกำลังการผลิต 7 วัน ซึ่งมีอ้อยเกินกำลังการผลิตโดยเฉลี่ย 1,400 ตัน/วัน และปริมาณอ้อยส่วนที่เกินกำลังการผลิตนี้จะส่งผลให้โรงงานมีเวลารอคอยหน้าลานมาก จากการศึกษาข้อมูลปริมาณอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลเครือข่ายในฤดูกาลผลิตปี

2552/2553 ของปริมาณอ้อยเข้าโรงงานเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตโดยเฉลี่ยของโรงงานในแต่ละวัน ซึ่งแสดงดังภาพที่ 4.2 และภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.2 ปริมาณอ้อยเข้าโรงงานเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตของโรงงานน้ำตาล A



ภาพที่ 4.3 ปริมาณอ้อยเข้าโรงงานเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตของโรงงานน้ำตาล B

3.3 วิเคราะห์การส่งอ้อยข้ามเขตของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานน้ำตาล A และโรงงานน้ำตาล B มีพื้นที่การปลูกอ้อยซ้อนทับกันมากที่สุดในรัศมี 100 กม. และโรงงานน้ำตาลทั้งสองแห่งไม่ใช่โรงงานน้ำตาลเจ้าของเดียวกัน ผู้วิจัยจึงได้จัดทำแบบสัมภาษณ์ชาวไร่ภายในพื้นที่โรงงานกรณีศึกษา 2 แห่ง ได้แก่ชาวไร่อ้อยของสมาคมชาวไร่อ้อยที่ส่งอ้อยให้กับโรงงานน้ำตาล A และชาวไร่อ้อยของสมาคมชาวไร่อ้อยที่ส่งอ้อยให้กับโรงงานน้ำตาล B โดยแบ่งแบบสัมภาษณ์ออกเป็น 4 ส่วน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและวิเคราะห์การตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลของชาวไร่ ปีการผลิต 2552/2553 แบบสัมภาษณ์แบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของชาวไร่

ส่วนที่ 2 ข้อมูลต้นทุนการขนส่งอ้อย

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเวลารอคอย

ส่วนที่ 4 การขนส่งอ้อยข้ามเขตหรือการแย่งอ้อย

3.3.1 ผลการสัมภาษณ์ชาวไร่ของสมาคมชาวไร่อ้อยที่ส่งอ้อยให้กับโรงงานน้ำตาล A

พบว่า ชาวไร่ที่ตอบแบบสัมภาษณ์ส่วนใหญ่มีไร่อ้อยอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดขอนแก่น และชาวไร่มีระยะทางในการขนส่งอ้อยจากไร่ถึงโรงงานไม่เกินรัศมีโรงงาน 100 กม. จากการแบ่งประเภทชาวไร่ได้เป็น 5 ประเภทตามสัญญาต้น พบว่า ส่วนใหญ่เป็นชาวไร่ที่ทำสัญญาต้นน้อยกว่า 300 ต้น คิดเป็นร้อยละ 66.52 ต้นทุนค่าขนส่งโดยเฉลี่ยคือ 133.60 บาท/ตัน และลักษณะการขนส่งแบบจ้างเหมามีต้นทุนค่าขนส่งถูกกว่าการขนส่งแบบใช้รถบรรทุกตนเอง ด้านข้อมูลเวลารอคอยหน้าลานโรงงานของรถบรรทุกอ้อยทุกประเภทมีเวลารอคอยโดยเฉลี่ย 8-12 ชม. ในส่วนการขนส่งอ้อยข้ามเขตหรือการแย่งอ้อย ชาวไร่เคยได้ยินกรณีการส่งอ้อยข้ามเขตร้อยละ 76.47 และในจำนวนนี้เคยส่งอ้อยข้ามเขตร้อยละ 5.88 ในส่วนความคิดเห็นที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกรณีส่งอ้อยข้ามเขต ชาวไร่ส่วนใหญ่คิดว่าการส่งอ้อยข้ามเขตทำให้ชาวไร่มีรายได้จากการขายอ้อยเพิ่มขึ้นแต่ชาวไร่จะเสียค่าปรับให้กับโรงงานที่ทำสัญญาต้นไว้ และต้องนำเงินหรืออ้อยไปใช้หนี้โรงงานตามที่ทำสัญญาต้นไว้ (ชาวไร่กู้เงินมาปลูกอ้อย)

3.3.2 ผลการสัมภาษณ์ชาวไร่ของสมาคมชาวไร่อ้อยที่ส่งอ้อยให้กับโรงงานน้ำตาล B

พบว่า ชาวไร่ที่ตอบแบบสัมภาษณ์ส่วนใหญ่มีไร่อ้อยอยู่ในเขตพื้นที่ 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดขอนแก่นในสัดส่วนที่เท่ากัน และชาวไร่มีระยะทางในการขนส่งอ้อยจากไร่ถึงโรงงานไม่เกินรัศมีโรงงาน 100 กม. จากการแบ่งประเภทชาวไร่ได้เป็น 5 ประเภทตามสัญญาต้น พบว่า ส่วนใหญ่เป็นชาวไร่ที่ทำสัญญาต้นน้อยกว่า 300 ต้น คิดเป็นร้อยละ 59 ในการขนส่งอ้อยจากไร่ไปโรงงานชาวไร่นิยมใช้รถหกล้อ ร้อยละ 44 และขนส่งแบบใช้รถบรรทุกของตนเองมากที่สุด ต้นทุนค่าขนส่งรถหกล้อสูงที่สุดคือ 159.85 บาท/ตัน และลักษณะการขนส่งแบบจ้างเหมามีต้นทุนค่าขนส่งถูกกว่าการขนส่งแบบใช้รถบรรทุกตนเอง ด้านข้อมูลเวลารอคอยหน้าลานโรงงานของรถบรรทุกอ้อยทุกประเภทมีเวลารอคอยโดยเฉลี่ย 8 ชั่วโมง 33 นาที ในส่วน

การขนส่งอ้อยข้ามเขตหรือการแย่งอ้อย ชาวไร่เคยได้ยื่นกรณีการส่งอ้อยข้ามเขตร้อยละ 65 และในจำนวนนี้เคยส่งอ้อยข้ามเขตร้อยละ 24.62 ในส่วนความคิดเห็นที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกรณีส่งอ้อยข้ามเขต ชาวไร่ส่วนใหญ่คิดว่าการส่งอ้อยข้ามเขตทำให้ชาวไร่มีรายได้จากการขายอ้อยเพิ่มขึ้น แต่ชาวไร่จะเสียค่าขนส่งเพิ่มจากการเปลี่ยนแปลงเส้นทางและต้องเสียค่าปรับให้กับโรงงานที่ทำสัญญาตันไว้ (กรณีที่ชาวไร่ส่งอ้อยไม่ถึง 80% ตามสัญญาตัน) และความคิดเห็นอื่นๆ ของชาวไร่ที่แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการขนส่งอ้อยข้ามเขตคือปัญหาการรอคิวเวลาที่หน้าลานโรงงาน ความคิดเห็นรองลงมาคือได้เงินสดเร็วกว่าการขายให้กับโรงงาน

จากผลการสัมภาษณ์ พบว่าชาวไร่ที่ทำสัญญาตันไว้กับโรงงานน้ำตาล B มีร้อยละการขนส่งอ้อยข้ามเขตของชาวไร่มากกว่าชาวไร่ที่ทำสัญญาตันไว้กับโรงงานน้ำตาล A ดังนั้นอ้อยของโรงงานน้ำตาล B จึงถูกส่งไปเข้าโรงงานน้ำตาล A

4. ข้อมูลทั่วไปโรงงานน้ำตาลเครือข่าย

4.1 โรงงานน้ำตาลเครือข่ายกรณีศึกษาที่ 1 (โรงงาน A)

ตั้งอยู่ในเขตอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น โรงงานมีพื้นที่เพาะปลูกเป็นบริเวณกว้างครอบคลุมพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ ขอนแก่น อุดรธานี ชัยภูมิและกาฬสินธุ์ มีพนักงานประมาณ 615 คน บริเวณโรงงานครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 345 ไร่ จำนวนเงินทุนจดทะเบียน 750 ล้านบาทและโรงงานสามารถผลิตน้ำตาลทรายได้เป็นอันดับ 1 ใน 10 ของผู้ผลิตน้ำตาลทรายสูงสุดของประเทศ โดยโรงงานมีเขตส่งเสริมการปลูกอ้อยปีการผลิต 2551/2552 มี 19 เขต มีเวลารอคอยหน้าลานประมาณ 8-12 ชม. มีกำลังการหีบอ้อยสูงสุด 25,000 ตัน/วัน มีชาวไร่ที่ทำสัญญาตันปีการผลิต 52/53 จำนวน 2,867 ราย มีปริมาณอ้อยที่ส่งเข้าโรงงานจริงทั้งหมด 1,872,981.48 ตัน ซึ่งแบ่งชาวไร่ตามสัญญาตันได้ 5 ประเภท รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 การจำแนกชาวไร่ตามสัญญาส่งอ้อยของโรงงาน A

สัญญาส่งอ้อย (ตัน)	จำนวนชาวไร่	ร้อยละชาวไร่
< 300	1,907	66.52
301-700	609	21.24
701-1,500	198	6.91
1,501-2,500	45	1.57
> 2,500	108	3.77
รวม	2,867	100.00

ตารางที่ 4.4 ปริมาณอ้อยเข้าโรงงานตามสัญญาส่งอ้อยของโรงงาน A

สัญญาส่งอ้อย (ตัน)	จำนวนชาวไร่ (ราย)	ร้อยละ	ปริมาณอ้อย ตามสัญญาส่ง อ้อย (ตัน)	ปริมาณอ้อยส่ง จริง (ตัน)	ร้อยละ ส่วนต่าง
< 300	1,907	66.52	232,580.00	93,318.10	79.3
301-700	609	21.24	266,460.00	166,195.72	60.3
701-1,500	198	6.91	214,550.00	170,388.40	25.9
1,501-2,500	45	1.57	92,600.00	70,618.97	31.1
> 2,500	108	3.77	1,052,700.00	1,172,460.29	89.8
รวม	2,867	100	1,858,890.00	1,872,981.48	100.0

ระบบการจัดการหน้าลาน ใช้ระบบคิวเสรีคือเป็นคิวตามลำดับรถบรรทุกแบ่งประเภทรถบรรทุกเป็น 4 ประเภทคือ ประเภท 1 รถสิบล้อ ประเภท 2 รถหกล้อ ประเภท 3 รถพ่วง และประเภท 4 รถเทเลอร์ รถบรรทุกอ้อยต้องทำกิจกรรมต่าง ๆ ในโรงงาน ได้แก่ กิจกรรมรับบัตรคิว กิจกรรมชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงาน กิจกรรมการเทอ้อยสู่สายพานลำเลียงไปยังลูกหีบ และกิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยออกจากโรงงาน จากนั้นรถบรรทุกอ้อยจึงออกจากโรงงาน ดังภาพที่ 4.3 การจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล มีรายละเอียดของกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1) กิจกรรมรับบัตรคิว

กิจกรรมรับบัตรคิว คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการรับบัตรคิว จากข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการรับบัตรคิวของโรงงานมีค่าเท่ากับ 30 วินาที

2) กิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงาน

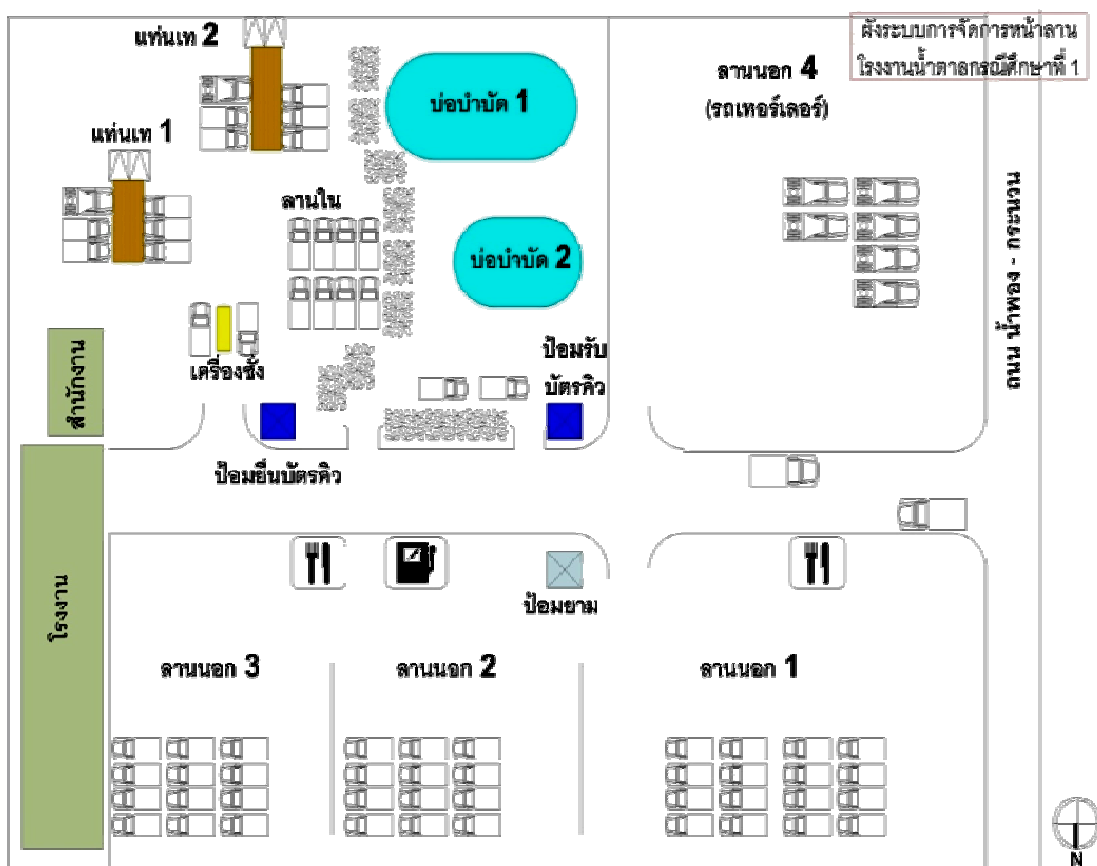
กิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงาน คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการชั่งน้ำหนักรถหนัก จากข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงานมีค่าเท่ากับ 72 วินาที

3) กิจกรรมการเทอ้อย

กิจกรรมการเทอ้อย คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการเทอ้อยของรถบรรทุกแต่ละประเภท จากข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในกิจกรรมการเทอ้อยของโรงงานมีค่าประมาณ 5-10 นาที

4) กิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยออกจากโรงงาน

กิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกเปล่าออกจากโรงงาน คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการชั่งน้ำหนักรถเปล่า จากข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยออกจากโรงงาน มีค่าเท่ากับ 72 วินาที



ภาพที่ 4.4 แผนผังระบบการจัดการหน้าลาน โรงพยาบาล A

4.2 โรงงานน้ำตาลเครือข่ายกรณีศึกษาที่ 2 (โรงงาน B)

ตั้งอยู่ในเขต ตำบลหนองเรือ อำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น 40210 ปัจจุบันมีกำลังการหีบอ้อยสูงสุด 35,000 ตัน/วัน ในปีการผลิต 2552/2553 นี้ ซึ่งเดิมมีกำลังการหีบอ้อยสูงสุด 28,000 ตัน/วัน จะทำการหีบโดยประมาณ 90 วันทำการ คือ ช่วงกลางเดือนธันวาคมถึงกลางเดือนมีนาคมของทุกปีฤดูการหีบ เปิดหีบในวันที่ 24 พฤศจิกายน 2552 มีเวลารอคอยหน้าลานประมาณ 5-6 ชม. โดยโรงงานมีเขตส่งเสริมการปลูกอ้อยปีการผลิต 2551/2552 มี 12 เขต ดังตารางปริมาณอ้อย พื้นที่ส่งเสริม ชาวไร่อ้อยคู่สัญญา และประเภทของชาวไร่อ้อยคู่สัญญา ดังตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 ปริมาณอ้อย พื้นที่ส่งเสริม และชาวไร่อ้อยคู่สัญญาของโรงงาน B

รายการ	2549	2550	2551	2552	2553
ชาวไร่อ้อยคู่สัญญา (คน)	3,228	4,437	3,924	3,858	4,300
ปริมาณอ้อย (ล้านตัน)	2.64	2.97	2.35	3.05	3.75
พื้นที่ส่งเสริม (ไร่)	248,983	265,500	250,123	229,617	320,000

ตารางที่ 4.6 การจำแนกชาวไร่ตามสัญญาส่งอ้อยของโรงงาน B

สัญญาส่งอ้อย (ตัน)	จำนวนชาวไร่ (ราย) และสัดส่วน		ปริมาณอ้อย (ตัน) และสัดส่วน	
< 300	2,107	54.37%	603,579	19.48%
301-701	923	23.82%	391,580	12.64%
700-1,500	547	14.12%	426,000	13.75%
1,501-2,500	187	4.83%	408,900	13.20%
< 2,500	111	2.86%	1,268,300	40.93%
รวม	3,875	100.00%	3,098,359	100.00%

4.3 รูปแบบการจัดการหน้าลานของโรงงาน B

เป็นแบบคิวล้อคในช่วงฤดูหีบที่ 2 คือช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณอ้อยเข้าโรงงานมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน ซึ่งรถบรรทุกอ้อยต้องทำกิจกรรมต่างๆ ในโรงงาน ได้แก่ กิจกรรมรับบัตรคิว กิจกรรมชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงาน กิจกรรมการเทอ้อยสู่สายพานลำเลียงไปยังลูกหีบ และกิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยออกจากโรงงาน จากนั้นรถบรรทุกอ้อยจึงออกจากโรงงาน ดังภาพที่ 4.4 การจัดการหน้าลานของโรงงาน B ซึ่งมีรายละเอียดของกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1) กิจกรรมรับบัตรคิว

กิจกรรมรับบัตรคิว คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการรับบัตรคิว จากข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการรับบัตรคิวของโรงงานมีค่าเท่ากับ 30 วินาที

2) กิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงาน

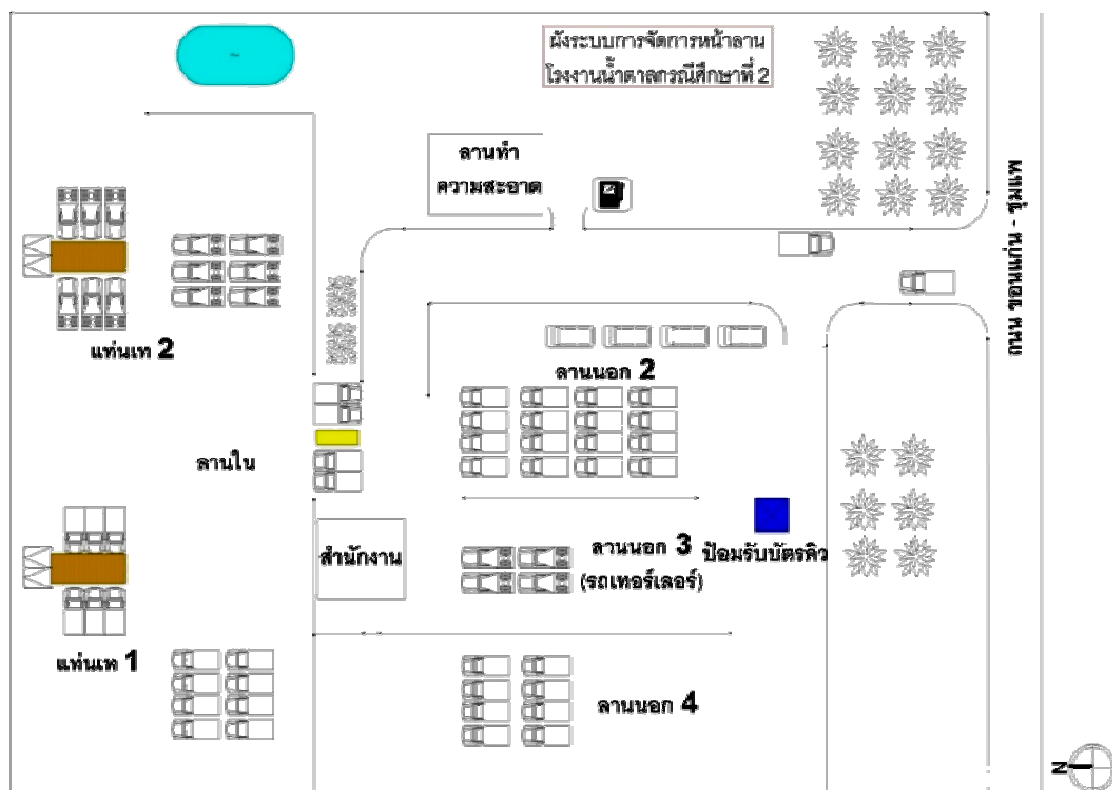
กิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงาน คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการชั่งน้ำหนักรถหนัก จากข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงานมีค่าเท่ากับ 90 วินาที

3) กิจกรรมการเทอ้อย

กิจกรรมการเทอ้อย คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการเทอ้อยของรถบรรทุกแต่ละประเภท จากข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในกิจกรรมเทอ้อยของโรงงานมีค่าประมาณ 5-10 นาที

4) กิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยออกจากโรงงาน

กิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกเปล่าออกจากโรงงาน คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการชั่งน้ำหนักรถเปล่า จากข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยออกจากโรงงาน มีค่าเท่ากับ 90 วินาที



ภาพที่ 4.5 แผนผังระบบการจัดการหน้าลาน โรงงาน B

บทที่ 5

การจำลองระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล

การสร้างแบบจำลองระบบด้วยโปรแกรม Arena ใช้จำลองสภาพปัจจุบันของระบบการจัดการหน้าลาน โรงงานน้ำตาลเครือข่ายทั้ง 2 แห่ง เพื่อหาเวลารอคอยหน้าลานของโรงงานน้ำตาล ซึ่งการสร้างแบบจำลองนั้นใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลและศึกษากระบวนการจัดการหน้าลาน แล้วจึงนำมาสร้างแบบจำลอง จนกระทั่งแบบจำลองนั้นสามารถเป็นตัวแทนของระบบจริงได้ ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองระบบด้วยโปรแกรม Arena ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าของระบบการจัดการหน้าลานในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา 2) สร้างแบบจำลองระบบการจัดการหน้าลาน 3) ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองระบบ โดยใช้ข้อมูล 2 ส่วน คือ ข้อมูลจริงของโรงงาน และข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองระบบ แล้วจึงนำข้อมูลทั้ง 2 ตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

1. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าของระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล

ซึ่งงานวิจัยนี้ได้รวบรวมข้อมูลส่วนการขนถ่ายหน้าลาน ช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม เนื่องจากเป็นช่วงที่มีอ้อยเข้าโรงงานมากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน ได้แก่ กำลังการผลิตของโรงงานต่อวัน รูปแบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล รายละเอียดดังตารางที่ 5.1 ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลที่จะนำเข้าแบบจำลองระบบ โดยใช้เครื่องมือ Input Analyzer ในโปรแกรม Arena เพื่อหารูปแบบการแจกแจงของข้อมูล และกำหนดค่าเวลาและค่าต่างๆ ที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมดังตารางที่ 5.2 ถึงตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.1 ข้อมูลระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล

ด้านเวลาและปริมาณ	ด้านกิจกรรมและเครื่องจักร
- เวลาการเข้ามาในระบบของรถบรรทุกแต่ละประเภท - ระยะเวลาที่ใช้ในการทำแต่ละกิจกรรม - ปริมาณรถบรรทุก - ปริมาณอ้อยที่เข้ามาในระบบแต่ละช่วงเวลา	- จำนวนกิจกรรมการจัดการหน้าลาน - จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม

ตารางที่ 5.2 การแจกแจงของเวลาการเข้ามาของรถบรรทุกโรงงานน้ำตาล A

ตัวแปร	การแจกแจง	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การทดสอบรูปแบบการแจกแจง	
				χ^2	P-value
เวลาการเข้ามาของรถบรรทุกของโรงงาน A	$\text{In } N(\mu, \sigma^2)$ $\text{In } N(1.19, 1.83^2)$	1.19	1.83	1.86 e+003	< 0.005

ตารางที่ 5.3 สัดส่วนการเข้ามาของรถบรรทุกแต่ละประเภทของโรงงานน้ำตาล A

ตัวแปร	สัดส่วนการเข้ามาของรถบรรทุกแต่ละประเภท
รถสิบล้อ	45
รถหกล้อ	35
รถพ่วง	10
รถเทเลอร์	10

ตารางที่ 5.4 การแจกแจงข้อมูลน้ำหนักอ้อยของรถบรรทุกแต่ละประเภทของโรงงานน้ำตาล A

ตัวแปร	การแจกแจง	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การทดสอบรูปแบบการแจกแจง	
				χ^2	P-value
น้ำหนักอ้อยของรถสิบล้อ	$N(\mu, \sigma^2)$ $N(22.1, 4.29^2)$	22.1	4.29	747	< 0.005
น้ำหนักอ้อยของรถหกล้อ	$\text{In } N(\mu, \sigma^2)$ $\text{In } N(11.2, 2.83^2)$	11.2	2.83	1.58 e+003	< 0.005
น้ำหนักอ้อยของรถพ่วง	$\text{Beta}(\alpha, \beta)$ $\text{Beta}(6.15, 5.2)$	22.3	4.25	92.6	< 0.005
น้ำหนักอ้อยของรถเทเลอร์	$N(\mu, \sigma^2)$ $N(36.9, 5.84^2)$	36.9	5.84	200	< 0.005

ตารางที่ 5.5 การแจกแจงของเวลาการเข้ามาของรถบรรทุกโรงงานน้ำตาล B

ตัวแปร	การแจกแจง	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การทดสอบรูปแบบการแจกแจง	
				χ^2	P-value
เวลาการเข้ามาของรถบรรทุกโรงงาน B	$\text{In } N(\mu, \sigma^2)$ $\text{In } N(0.823, 1.31^2)$	0.823	1.31	1.65e+004	< 0.005

ตารางที่ 5.6 สัดส่วนการเข้ามาของรถบรรทุกแต่ละประเภทของโรงงานน้ำตาล B

ตัวแปร	สัดส่วนการเข้ามาของรถบรรทุก แต่ละประเภท
รถตัด	1.3
รถพ่วง	6.5
รถพ่วงขนถ่าย	6.6
รถเล็ก	11.0
รถสิบล้อ	23.0
รถสิบล้อขนถ่าย	9.4
รถหกล้อ	25.8
รถสี่ล้อเล็ก	6.9
รถอีแต่น	9.5

ตารางที่ 5.7 การแจกแจงของน้ำหนักอ้อยของรถบรรทุกแต่ละประเภทของโรงงานน้ำตาล B

ตัวแปร	การแจกแจง	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	การทดสอบรูปแบบ การแจกแจง	
				χ^2	P-value
น้ำหนักอ้อยรถตัด	$N(\mu, \sigma^2)$ $N(18, 3.1)$	18.0	3.1	120	< 0.005
น้ำหนักอ้อยรถพ่วง	$Beta(\alpha, \beta)$ $Beta(7.98, 1.96)$	50.7	7.04	241	< 0.005
น้ำหนักอ้อยรถพ่วงขนถ่าย	$N(\mu, \sigma^2)$ $N(22.1, 4.29^2)$	41.8	7.7	1.02e+ 003	< 0.005
น้ำหนักอ้อยรถเล็ก	$Beta(\alpha, \beta)$ $Beta(14.4, 60.7)$	2.23	0.4	443	< 0.005
น้ำหนักอ้อยรถสิบล้อ	$Beta(\alpha, \beta)$ $Beta(12, 27.1)$	20.4	4.42	1.92e+ 003	< 0.005
น้ำหนักอ้อยรถสิบล้อขนถ่าย	$Erla(k, \lambda)$ $Erla(1.6e+003, 15)$	28.2	6.46	2.95e+ 003	< 0.005
น้ำหนักอ้อยรถหกล้อ	$Erla(k, \lambda)$ $Erla(589, 13)$	9.98	2.2	1.36e+ 003	< 0.005
น้ำหนักอ้อยรถสี่ล้อเล็ก	$N(\mu, \sigma^2)$ $N(22.1, 4.29^2)$	5.05	1.08	200	< 0.005
น้ำหนักอ้อยรถอีแต่น	$N(\mu, \sigma^2)$ $N(22.1, 4.29^2)$	4.65	1.12	103	< 0.005

1.1 ข้อมูลปริมาณอ้อยและจำนวนรถบรรทุกที่ชาวไร่อ้อยรอคอยหน้าลาน

ข้อมูลปริมาณอ้อยและจำนวนรถบรรทุกที่ชาวไร่อ้อยรอคอยหน้าลาน คือ จำนวนรถบรรทุกที่มาส่งเกินกำลังหีบของโรงงานหรือเกินจากที่โรงงานได้ทำการจัดสรรคิว ในช่วงการหีบที่ 2 หรือช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม มีปริมาณอ้อยที่ชาวไร่อ้อยมาส่งเกินจากกำลังการผลิต ประมาณเป็นจำนวนคันของรถบรรทุกขนาด 6 ล้อ 1,051 คันโดยเฉลี่ย คิดเป็นจำนวนตัน 11,829 ตัน รถบรรทุกขนาด 10 ล้อ 669 คันโดยเฉลี่ย คิดเป็นจำนวนตัน 14,786 ตัน และรถบรรทุกพ่วง 66 คันโดยเฉลี่ย คิดเป็นจำนวนตัน 2,957 ตัน

1.2 เวลารอคอยหน้าลาน

เวลาที่เกิดขึ้นจริงของการรอคอยหน้าลานเป็นข้อมูลในช่วงฤดูการเปิดหีบปี 2545/2546 และปี 2546/2547 มีเวลารอคอยหน้าลานเฉลี่ย 40 ชั่วโมงต่อรอบ เวลารอคอยต่ำที่สุดเฉลี่ย 6 ชั่วโมงต่อรอบ ซึ่งเวลารอคอยหน้าลานของโรงงานน้ำตาล A มีเวลารอคอยหน้าลานเฉลี่ย 8-10 ชั่วโมงต่อรอบ และเวลารอคอยหน้าลานของโรงงานน้ำตาล B มีเวลารอคอยหน้าลานเฉลี่ย 6.5 ชั่วโมง (ข้อมูลฤดูการเปิดหีบปี 2552/2553) ซึ่งข้อมูลนี้ทำการรวบรวมเพื่อนำไปใช้เปรียบเทียบผลของตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจำลองระบบการจัดการหน้าลานของโรงงาน

1.3 ปริมาณอ้อยโดยเฉลี่ยที่รถบรรทุกแต่ละขนาดบรรทุกอ้อยมาส่งให้กับโรงงาน

ข้อมูลนี้ทำการรวบรวมเพื่อหาปริมาณการบรรทุกอ้อยที่แท้จริงของรถบรรทุกแต่ละขนาด ซึ่งโดยปกติทางโรงงานได้กำหนดไว้คือ รถบรรทุกขนาด 10 ล้อ สามารถบรรทุกได้ 22 ตัน และรถบรรทุกขนาด 6 ล้อ สามารถบรรทุกได้ 8 ตัน ซึ่งในความเป็นจริงปริมาณโดยเฉลี่ยของการบรรทุกอ้อยของสามารถแจกแจงข้อมูลการเข้ามาของรถบรรทุกอ้อย ได้ดังตารางที่ 5.4 และตารางที่ 5.7

2. สร้างแบบจำลองระบบการจัดการหน้าลาน

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองระบบด้วยโปรแกรม Arena จำลองสภาพปัจจุบันของระบบการจัดการหน้าลาน โรงงานน้ำตาลเครือข่ายทั้ง 2 แห่ง เพื่อหาเวลารอคอยหน้าลานของโรงงานโดยเฉลี่ย ด้วยแบบจำลองระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล A และ B ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนการรับบัตรคิว ส่วนการชั่งน้ำหนักเข้า ส่วนการเทอ้อย และส่วนการชั่งน้ำหนักออก ซึ่งแผนผังการสร้างแบบจำลองระบบการจัดการหน้าลาน ดังภาพที่ 5.1 ซึ่งเริ่มต้นจากการนำข้อมูลด้านเวลาการเข้ามาของรถบรรทุกอ้อยเข้าระบบ จากนั้นรถบรรทุกแต่ละคันจะรับบัตรคิวเพื่อรอเข้าเครื่องชั่งน้ำหนักเข้า ซึ่งได้กำหนดค่าการตัดสินใจให้รถบรรทุกเข้าชั่งน้ำหนักได้ต่อเมื่อเครื่องชั่งน้ำหนักนั้นว่าง หากเครื่องชั่งน้ำหนักยังไม่ว่าง รถบรรทุกจะรอที่บริเวณที่จอดรถที่ลานนอกเมื่อเครื่องชั่งน้ำหนักว่างจึงถูกเรียกเข้าชั่งน้ำหนักตามคิว (First In First Out) เนื่องจากโรงงานน้ำตาลมีรางหีบทั้ง 2 ราง เมื่อรถบรรทุกชั่งน้ำหนักแล้วรถบรรทุกจะถูกแบ่งออกตามประเภทรถบรรทุกเพื่อเข้าเทอ้อยที่รางที่ 1 หรือ รางที่ 2 ซึ่งแต่ละรางจะมีแท่นเททั้งหมด 6 แท่นเท ซึ่งแท่นเทอ้อยสามารถให้รถบรรทุกเทอ้อยได้ 6 คัน ในส่วนการเทนี้จะกำหนดให้โมเดลตรวจสอบว่าแต่ละแท่นเทว่างให้รถบรรทุกเข้ามาเทได้หรือไม่ ถ้าแท่นเทยังไม่ว่างจะถูกให้รอที่บริเวณลานจอดรถที่ลานในของแต่ละราง หลังจากทีรถบรรทุกเทอ้อยเรียบร้อยแล้ว รถบรรทุกจะไปชั่งน้ำหนักออก ซึ่งหากเครื่องชั่งน้ำหนักยังไม่ว่างรถบรรทุกจะไปจอดรถที่ลานในส่วนรอการชั่งน้ำหนักออกเพื่อรอเรียกเข้าชั่งน้ำหนักออกต่อไป



ภาพที่ 5.1 แผนผังการไหลระบบการจัดการหน้าลาน

2.1 แบบจำลองระบบของโรงงานน้ำตาล A และโรงงานน้ำตาล B

แบบจำลองระบบที่ได้ทำการออกแบบ ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนการรับบัตรคิว ส่วนการเข้าชั่งน้ำหนัก ส่วนการเทอ้อย และส่วนการชั่งน้ำหนักออก โดยรูปแบบโมเดลที่ออกแบบแสดงไว้ดังภาพที่ 5.2 และ 5.3 แบบจำลองระบบโรงงานน้ำตาล A และ B

2.1.1 ส่วนการรับบัตรคิว

เริ่มต้นจากการสร้าง entity ตามข้อมูลการแจกแจงของรถบรรทุกเข้ามาในระบบ หลังจากนั้น entity จะถูก assign ค่า attribute ตามสัดส่วนรถบรรทุกแต่ละประเภทที่กำหนดไว้ เมื่อกำหนดค่ารถบรรทุกที่เข้ามาแล้ว entity จะเข้าสู่กิจกรรมรับบัตรคิว จากนั้นรถบรรทุกจะไปจอดรอที่บริเวณลานนอกเพื่อรอเข้าส่วนกิจกรรมชั่งน้ำหนักเข้า

2.2.2 ส่วนการชั่งน้ำหนักเข้า

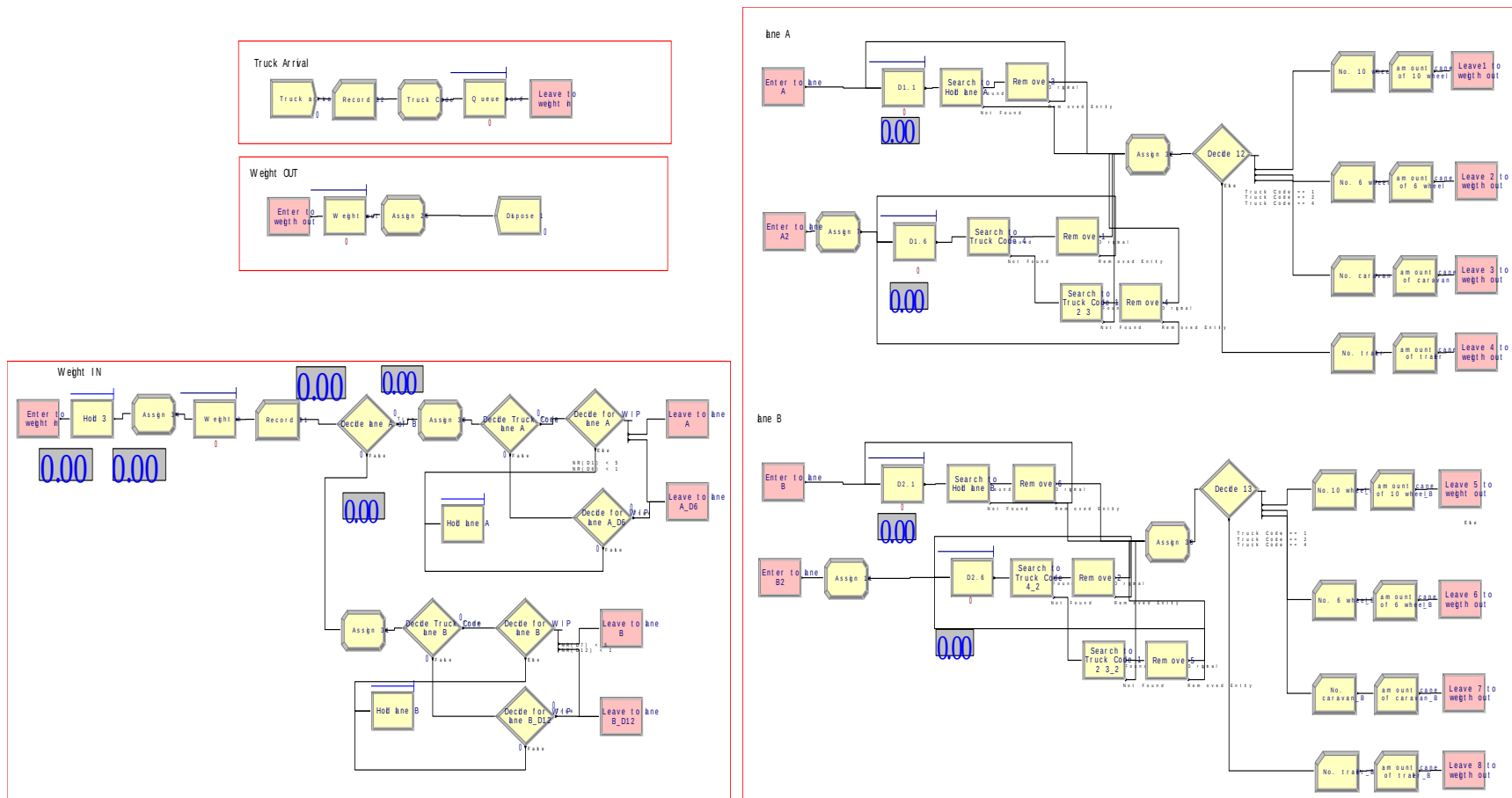
ก่อนการชั่งน้ำหนักเข้า รถบรรทุกจะจอดรอที่ลานนอก ซึ่ง entity จะถูกส่งไปยังโมดูล hold โดยโมดูลนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวแทนของลานนอกและเป็นที่จอดรถบรรทุกเพื่อรอรถเข้าเครื่องชั่ง เมื่อรถบรรทุกชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้ว entity ที่ถูกกำหนดเป็นรถบรรทุกแต่ละประเภทจะเข้าสู่ลานใน ซึ่งใช้โมดูล Hold เป็นตัวแทนของลานใน กำหนดค่าให้โมดูลนี้สามารถรับ entity ได้ไม่เกินปริมาณการรองรับรถบรรทุกที่ลานในของโรงงานนั้น เมื่อกำหนดค่าปริมาณรถบรรทุกที่สามารถรอได้ที่ลานในแล้ว entity เพื่อให้รถบรรทุกรอคิวเข้าเทอ้อย โดยแต่ละแท่นเทอ้อยจะมีคิวและบางแท่นจะสามารถให้รถบรรทุกเทอ้อยได้บางประเภทเท่านั้น

2.2.3 ส่วนการเทอ้อย

กิจกรรมการเทอ้อยของโรงงานน้ำตาลจะมีรางหีบอ้อย 2 ราง ซึ่งแต่ละรางจะมี 6 แท่นเท แต่ละแท่นเทจะกำหนดประเภทรถบรรทุกเข้าเทอ้อย เมื่อมี entity รออยู่ลานใน entity จะถูกส่งไปยังโมดูล decide โดยโมดูลนี้จะทำหน้าที่ตัดสินใจเลือกประเภทรถบรรทุกเข้าแท่นเทตามข้อจำกัดของแท่นเทนั้นๆ และในส่วนนี้จะถูกออกแบบให้ record ค่าปริมาณอ้อยที่ถูกเทออกจากรถบรรทุกแต่ละประเภท

2.2.4 ส่วนการชั่งน้ำหนักออก

หลังจากรถบรรทุกเทอ้อยเรียบร้อยแล้ว รถบรรทุกจะมาชั่งน้ำหนักรถเปล่าก่อนออกจากโรงงาน



ภาพที่ 5.2 แบบจำลองระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล A

3. ผลการจำลองระบบการจัดการน้ำลานโรงงานน้ำตาล A และ โรงงาน B

ผู้วิจัยกำหนดค่าการรันแบบจำลองทั้งหมด 45 วัน เท่ากับจำนวนวันที่ได้จากข้อมูลโรงงานช่วงที่อ้อยเข้าโรงงานเกินกำลังการผลิตของโรงงาน และกำหนดค่า warm up 2 วัน โดยผู้วิจัยได้รับแบบจำลองระบบการจัดการน้ำลานทั้งหมด 30 รอบ รายละเอียดการคำนวณดังภาคผนวก ค เพื่อนำค่ามาทดสอบสถิติทดสอบ Normal และทดสอบสถิติทดสอบที (t-test) เพื่อเปรียบเทียบค่าระหว่างข้อมูลปริมาณอ้อยและจำนวนรถบรรทุกจริงของโรงงานกับค่าที่ได้จากแบบจำลอง ซึ่งผลการจำลองระบบการจัดการน้ำลานโรงงาน A และโรงงาน B ได้ผลดังตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 ปริมาณอ้อยและจำนวนรถบรรทุกที่ได้จากการจำลองระบบ

โรงงานน้ำตาล	ปริมาณอ้อย (ตัน)		จำนวนรถบรรทุก(คัน)	
	Simulation	Actual Data	Simulation	Actual Data
โรงงาน A	1,048,699	1,051,955	53,998	53,492
โรงงาน B	1,325,096	1,314,518	75,289	75,686

4. ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองระบบ

การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองระบบแบ่งเป็นการทดสอบ 2 ประเภท ได้แก่ การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองระบบ โดยจะพิจารณากระบวนการที่สร้างขึ้นให้มีลักษณะเหมือนกับลักษณะการผลิตจริงของโรงงานมากที่สุด การตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองระบบการจัดการน้ำลาน ในส่วนนี้จะพิจารณาจากผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองระบบโดยใช้การเปรียบเทียบผลลัพธ์จากแบบจำลองกับข้อมูลที่บันทึกจากโรงงาน ตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test)

4.1 โรงงานน้ำตาล A

4.1.1 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองระบบการจัดการน้ำลานของโรงงานน้ำตาล A (Model Verification)

ตรวจสอบโปรแกรมการจำลองให้ทำงานตามที่ผู้พัฒนาได้ออกแบบไว้ โดยผู้วิจัยได้ตรวจสอบโดยการคำนวณกำลังการผลิตจริงของโรงงาน เปรียบเทียบกับการกำหนดค่าเวลาการทำงานของเครื่องจักรจากการกะประมาณข้อมูลของโรงงาน ซึ่งโรงงานน้ำตาล A มีกำลังการผลิต 25,000 ตัน/วัน ทำการผลิตตลอด 24 ชม. เครื่องชั่งน้ำหนักใช้เวลาในกระบวนการ 1.2 นาที/คัน จำนวน 1 เครื่อง

การคำนวณกำลังการผลิตจริงของโรงงาน

จำนวนกำลังการผลิตของโรงงาน	25,000 ตัน/24 ชม.	= 1,041 ตัน/ชม.
ปริมาณอ้อยบรรจุทุก 1 คัน		= 20 ตัน
เวลา 1 ชม. โรงงานสามารถรับรถบรรทุกได้		= $1,041/20 = 52$ คัน/ชม.
ดังนั้น ใน 1 วัน โรงงานสามารถรับจำนวนรถบรรทุกได้		= $52 \times 24 = 1,250$ คัน/วัน
การคำนวณเวลาที่ใช้ในการทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนักในแบบจำลองระบบ		
เวลาที่ใช้ของเครื่องชั่งน้ำหนัก		= 1.2 นาที/คัน
ดังนั้น เวลา 1 ชม. เครื่องชั่งสามารถรับรถบรรทุก		= $60/1.2 = 50$ คัน/ชม.
ดังนั้น ใน 1 วัน โรงงานสามารถรับจำนวนรถบรรทุกได้		= $50 \times 24 = 1,200$ คัน/วัน

ค่าที่ได้จากการคำนวณกำลังการผลิตจริงของโรงงานกับค่าที่ได้จากการคำนวณเวลาที่ใช้ในการทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนักในแบบจำลองระบบ มีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างค่าที่ได้จากการจำลองระบบกับค่าจริงอยู่ 4.0 เปอร์เซ็นต์

4.1.2 การตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองระบบการจัดการหน้าลาน โรงงานน้ำตาล A (Model Validation)

ใช้การเปรียบเทียบผลลัพธ์จากแบบจำลองกับข้อมูลที่บันทึกจากโรงงาน ตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ขั้นตอนการทดสอบแบบจำลองโดยใช้เครื่องมือ Process Analyzer ในโปรแกรม Arena เพื่อใช้ผลของแบบจำลองรายวันในช่วงที่ศึกษา 45 วัน ข้อมูลที่ใช้ทดสอบความถูกต้องของระบบ ได้แก่ ปริมาณอ้อย และจำนวนรถบรรทุกแต่ละประเภทที่เข้าเทอ้อยในแต่ละวันทดสอบปริมาณอ้อยของรถบรรทุก 4 ประเภท เข้าเทอ้อยที่รางหีบ จากข้อมูลช่วงฤดูหีบตั้งแต่เดือนธันวาคม 2552 ถึงเดือนมกราคม 2553 พบว่าปริมาณอ้อยเข้าหีบโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1,060,000 ตัน จากข้อมูลที่ได้จากการ Simulation และ Actual data มีปริมาณอ้อยที่ขนส่งด้วยรถสิบล้อมากที่สุด และค่าการกระจายตัวของข้อมูลของ Simulation รถสิบล้อมีค่าการกระจายตัวน้อยที่สุด และรถพ่วงมีค่าการกระจายตัวมากที่สุด ในส่วนค่าการกระจายตัวของข้อมูล Actual data รถสิบล้อมีค่าการกระจายตัวน้อยที่สุด และรถเทเลอร์มีค่าการกระจายตัวของข้อมูลมากที่สุด เมื่อทดสอบด้วยสถิติทดสอบที (t-test) พบว่าปริมาณอ้อยเข้าหีบของรถบรรทุกแต่ละประเภทจากแบบจำลองระบบ มีค่าไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่าปริมาณอ้อยที่ได้จากแบบจำลองระบบการจัดการหน้าลานมีค่าใกล้เคียงกับระบบจริง แสดงผลดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 ผลการใช้สถิติทดสอบ t-test จากข้อมูลปริมาณอ้อยของรถบรรทุกแต่ละประเภท จากการจำลองระบบการจัดการหน้าลาน เปรียบเทียบกับข้อมูลบันทึกของโรงงาน A

ประเภทรถบรรทุก	ปริมาณอ้อย (ตัน)				ผลการเปรียบเทียบระหว่าง Simulation กับ Actual data	
	$\bar{X}$		CV		t	p-value
	Simulation	Actual Data	Simulation	Actual Data		
รถสิบล้อ	11,589.24	12,008.88	0.60	25.86	-0.886	0.381
รถหกล้อ	4,492.91	4,756.89	0.73	28.28	-1.256	0.216
รถพ่วง	2,545.22	2,853.13	1.69	26.43	-2.633	0.012
รถเทเลอร์	4,677.04	4,289.19	1.52	35.34	1.669	0.102

ทดสอบจำนวนรถบรรทุก 4 ประเภท เข้าเทอ้อยที่รางหีบ จากข้อมูลจริงของโรงงานช่วงฤดูหีบตั้งแต่เดือนธันวาคม 2552 ถึงเดือนมกราคม 2553 พบว่ารถบรรทุกเข้ามาในโรงงานทุกประเภท รวม 54,730 คันจากข้อมูลที่ได้จากการ Simulation และ Actual data มีจำนวนรถสิบล้อมากที่สุด และค่าการกระจายตัวของข้อมูลของ Simulation รถสิบล้อมีค่าการกระจายตัวน้อยที่สุด และรถพ่วงมีค่าการกระจายตัวมากที่สุด ในส่วนค่าการกระจายตัวของข้อมูล Actual data รถพ่วงมีค่าการกระจายตัวน้อยที่สุด และรถเทเลอร์มีค่าการกระจายตัวของข้อมูลมากที่สุด เมื่อทดสอบด้วยสถิติทดสอบที่ (t-test) พบว่า จำนวนรถบรรทุกเข้าเทอ้อยบรรทุกแต่ละประเภทจากแบบจำลองระบบของรถบรรทุกมีค่าไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่าจำนวนรถบรรทุกที่ได้จากแบบจำลองระบบการจัดการหน้าลานมีค่าใกล้เคียงกับจำนวนรถบรรทุกในระบบจริง แสดงผลดังตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 ผลการใช้สถิติทดสอบ t-test จากข้อมูลจำนวนรถบรรทุกแต่ละประเภท จากการจำลองระบบการจัดการหน้าลาน เปรียบเทียบกับข้อมูลบันทึกของโรงงาน A

ประเภทรถบรรทุก	จำนวนรถบรรทุกแต่ละประเภท (คัน)				ผลการเปรียบเทียบระหว่าง Simulation กับ Actual data	
	$\bar{X}$		CV		t	p-value
	Simulation	Actual Data	Simulation	Actual Data		
รถสิบล้อ	536.49	543.75	0.59	26.13	-0.338	0.737
รถหกล้อ	417.98	417.76	0.76	28.46	0.012	0.990
รถพ่วง	116.93	128.14	1.71	25.94	-2.161	0.036
รถเทเลอร์	128.56	116.59	1.54	33.34	2.010	0.051

4.2 โรงงานน้ำตาล B

4.2.1 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล B (Model Verification)

ตรวจสอบโปรแกรมการจำลองให้ทำงานตามที่คุณพัฒนาได้ออกแบบไว้ โดยผู้วิจัยได้ตรวจสอบโดยการคำนวณกำลังการผลิตจริงของโรงงาน เปรียบเทียบกับการกำหนดค่าเวลาการทำงานของเครื่องจักรจากการกะประมาณข้อมูลของโรงงาน ซึ่งโรงงานน้ำตาล B มีกำลังการผลิต 35,000 ตัน/วัน ทำการผลิตตลอด 24 ชม. เครื่องชั่งน้ำหนักใช้เวลาในกระบวนการ 1.5 นาที/คัน จำนวน 2 เครื่อง เวลาในกระบวนการเท้อยู่ที่แท่นเท 5 นาที/คัน

การคำนวณกำลังการผลิตจริงของโรงงาน

คำนวณกำลังการผลิตของโรงงาน 35,000 ตัน/24 ชม. = 1,458 ตัน/ชม.

ปริมาณอ้อยบรรทุก 1 คัน = 20 ตัน

เวลา 1 ชม. โรงงานสามารถรับรถบรรทุกได้ = $1,458 / 20 = 72$ คัน/ชม.

ดังนั้น ใน 1 วัน โรงงานสามารถรับจำนวนรถบรรทุกได้ = $72 \times 24 = 1,728$ คัน/วัน

การคำนวณเวลาที่ใช้ในการทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนักในแบบจำลองระบบ

เวลาที่ใช้ของเครื่องชั่งน้ำหนัก = 1.5 นาที/คัน

ดังนั้น เวลา 1 ชม. เครื่องชั่งสามารถรับรถบรรทุก = $60 / 1.5 = 40$ คัน/ชม.

มีเครื่องชั่ง 2 เครื่อง = $40 \times 2 = 80$ คัน/ชม.

ดังนั้น ใน 1 วัน โรงงานสามารถรับจำนวนรถบรรทุกได้ = $80 \times 24 = 1,920$ คัน/วัน

ค่าที่ได้จากการคำนวณกำลังการผลิตจริงของโรงงานกับค่าที่ได้จากการคำนวณเวลาที่ใช้ในการทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนักในแบบจำลองระบบ มีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างค่าที่ได้จากการจำลองระบบกับค่าจริงอยู่ 11.0 เปอร์เซ็นต์

4.2.2 การตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองระบบการจัดการหน้าลาน โรงงานน้ำตาล B (Model Validation)

ใช้การเปรียบเทียบผลลัพธ์จากแบบจำลองกับข้อมูลพื้นฐานที่มาจากโรงงาน ทดสอบปริมาณอ้อยของรถบรรทุก 9 ประเภท เข้าเทอ้อยที่รางหีบ จากข้อมูลช่วงฤดูหีบตั้งแต่เดือนธันวาคม 2552 ถึงเดือนมกราคม 2553 พบว่าปริมาณอ้อยเข้าหีบโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1,300,000 ตัน จากข้อมูลที่ได้จากการ Simulation และ Actual data มีปริมาณอ้อยที่ขนส่งด้วยรถสิบล้อมากที่สุด และค่าการกระจายตัวของข้อมูลของ Simulation รถหกล้อมีค่าการกระจายตัวน้อยที่สุด และรถเล็กมีค่าการกระจายตัวมากที่สุด ในส่วนค่าการกระจายตัวของข้อมูล Actual data รถสิบล้อมีค่าการกระจายตัวน้อยที่สุด และรถตัดมีค่าการกระจายตัวของข้อมูลมากที่สุด เมื่อทดสอบด้วยสถิติทดสอบที (t-test) พบว่า ปริมาณอ้อยเข้าหีบของรถบรรทุกแต่ละประเภทจากแบบจำลองระบบของรถบรรทุก มีค่าไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่าปริมาณอ้อยที่ได้จากแบบจำลองระบบระบบการจัดการหน้าลานมีค่าใกล้เคียงกับระบบจริง แสดงผลดังตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 ผลการใช้สถิติทดสอบ t-test จากข้อมูลปริมาณอ้อยของรถบรรทุกแต่ละประเภท จากการจำลองระบบการจัดการหน้าลาน เปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นฐานของโรงงาน B

ประเภทรถบรรทุก	ปริมาณอ้อย (ตัน)				ผลการเปรียบเทียบระหว่าง Simulation กับ Actual data	
	$\bar{X}$		CV		t	p-value
	Simulation	Actual Data	Simulation	Actual Data		
รถตัด	386.78	393.50	4.36	44.19	-0.224	0.824
รถพ่วง	4,551.86	4,399.57	1.66	22.84	0.748	0.458
รถพ่วงขนถ่าย	5,596.97	5,700.44	2.17	21.31	-0.398	0.693
รถเล็ก	884.20	890.35	7.92	29.43	-0.125	0.901
รถสิบล้อ	7,966.24	7,836.91	0.85	18.02	0.399	0.692
รถสิบล้อขนถ่าย	4,430.37	4,376.23	2.36	20.43	0.285	0.777
รถหกล้อ	4,304.76	4,292.85	0.75	20.32	0.063	0.950
รถสี่ล้อ	584.86	583.84	2.69	28.28	0.033	0.974
รถอีแต่น	740.52	737.82	2.06	28.65	0.068	0.946

ตารางที่ 5.12 ผลการใช้สถิติทดสอบ t-test จากข้อมูลจำนวนรถบรรทุกแต่ละประเภท จากการจำลองระบบการจัดการหน้าลาน เปรียบเทียบกับข้อมูลบันทึกของโรงงาน B

ประเภทรถบรรทุก	จำนวนรถบรรทุกแต่ละประเภท (คัน)				ผลการเปรียบเทียบระหว่าง Simulation กับ Actual data	
	$\bar{X}$		CV		t	p-value
	Simulation	Actual Data	Simulation	Actual Data		
รถตัด	21.45	33.05	4.51	43.09	-1.082	0.285
รถพ่วง	111.32	115.64	2.15	20.86	-0.898	0.374
รถพ่วงขนถ่าย	108.91	108.20	1.56	21.13	0.332	0.742
รถเล็ก	183.64	189.47	0.95	28.38	-0.427	0.672
รถสิบล้อ	157.34	159.72	2.28	20.02	-0.255	0.800
รถสิบล้อขนถ่าย	384.05	393.07	0.82	17.33	-0.630	0.532
รถหกล้อ	431.09	441.88	0.69	20.36	-0.531	0.598
รถสี่ล้อ	115.82	119.49	2.59	27.50	-0.406	0.687
รถอีแต๋น	159.34	163.84	2.05	27.81	-0.383	0.704

ทดสอบจำนวนรถบรรทุก 10 ประเภท เข้าเท้อยู่ที่รางหีบ จากข้อมูลจริงของโรงงานช่วงฤดูหีบตั้งแต่เดือนธันวาคม 2552 ถึงเดือนมกราคม 2553 พบว่ารถบรรทุกเข้ามาในโรงงานทุกประเภท รวม 54,730 คัน จากข้อมูลที่ได้จากการ Simulation และ Actual data มีจำนวนรถหกล้อมากที่สุด และค่าการกระจายตัวของข้อมูลของ Simulation รถหกล้อมีค่าการกระจายตัวน้อยที่สุด และรถตัดมีค่าการกระจายตัวมากที่สุด ในส่วนค่าการกระจายตัวของข้อมูล Actual data รถสิบล้อขนถ่ายมีค่าการกระจายตัวน้อยที่สุด และรถตัดมีค่าการกระจายตัวของข้อมูลมากที่สุด เมื่อทดสอบด้วยสถิติทดสอบที (t-test) พบว่า จำนวนรถบรรทุกเข้าเท้อยู่บรรทุกแต่ละประเภทจากแบบจำลองระบบของรถบรรทุก มีค่าไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่าจำนวนรถบรรทุกที่ได้จากแบบจำลองระบบการจัดการหน้าลานมีค่าใกล้เคียงกับจำนวนรถบรรทุกในระบบจริง แสดงผลดังตารางที่ 5.12

บทที่ 6

ระบบการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลของชาวไร่

การจัดการการขนส่งอ้อยของชาวไร่ ในพื้นที่ที่ศึกษามีโรงงานน้ำตาลตั้งอยู่ใกล้เคียงกัน 2 แห่ง ซึ่งมีรัศมีการขนส่งอ้อยของชาวไร่เข้าโรงงานไม่เกิน 100 กม. จึงทำให้มีพื้นที่ปลูกอ้อยของชาวไร่ซ้อนทับกันหลายโรงงาน ซึ่งชาวไร่สามารถเลือกส่งอ้อยให้กับโรงงานน้ำตาลที่ให้ราคาสูงกว่าโรงงานน้ำตาลที่ชาวไร่ทำสัญญาตันไว้ โดยไม่ได้คำนึงถึงเวลารอคอยหน้าลานของโรงงานนั้น ๆ หรือระยะทางการขนส่งที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้โรงงานน้ำตาลที่ให้ราคาอ้อยสูงจะมีปริมาณอ้อยที่รอคอยหน้าลานมาก การที่ชาวไร่จะเลือกส่งอ้อยให้กับโรงงานน้ำตาลที่ให้ราคาสูงกว่าโรงงานน้ำตาลที่ทำสัญญาตันไว้ โดยไม่ได้คำนึงถึงการขนส่งที่มีระยะทางไกล ส่งผลให้ชาวไร่มีต้นทุนการขนส่งสูง ซึ่งการรอคอยหน้าลานที่นานเกินไปทำให้เกิดความสูญเสียทั้งปริมาณน้ำหนักของอ้อยและปริมาณความหวานที่ลดลง ต้นทุนการผลิตอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่สูงและรายได้ของชาวไร่ลดลง ผู้วิจัยจึงพิจารณาปัจจัยเพื่อช่วยในการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลแบ่งเป็น 2 ปัจจัย ได้แก่ 1) การประมวลผลจากแบบจำลองระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาลเครือข่าย 2) การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายจากความสูญเสียค่าความหวานจากการรอคอยของรถบรรทุกอ้อยหน้าลานและน้ำหนักอ้อยที่ลดลง และการวิเคราะห์ต้นทุนค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงเส้นทาง

1. การประมวลผลแบบจำลองระบบโรงงานน้ำตาลเครือข่าย

1.1 แบบจำลองระบบของโรงงานน้ำตาลเครือข่าย

แบบจำลองระบบของโรงงานน้ำตาลเครือข่าย ที่ได้ทำการออกแบบ ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าแต่ละโรงงาน ตัดสินใจโดยการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณอ้อยที่เข้ามากับกำลังการผลิตแต่ละวันของโรงงานนั้น ๆ และส่วนกระบวนการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล ตัวอย่างเช่น หากปริมาณอ้อยเข้ามามากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน A และโรงงาน B มีปริมาณอ้อยเข้ามาน้อยกว่ากำลังการผลิตในวันนั้น แบบจำลองจะตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล B และส่วนการจัดการหน้าลานของโรงงาน A และโรงงาน B ซึ่งแผนผังการสร้างแบบจำลองระบบของโรงงานน้ำตาลเครือข่าย ดังภาพที่ 6.1 เริ่มต้นจากการมีข้อมูลปริมาณอ้อยเข้าโรงงานเทียบกับกำลังการผลิตของโรงงานที่ทำสัญญาตันไว้ จากนั้นตรวจสอบปริมาณอ้อยเข้าโรงงานว่าเกินกำลังการผลิตหรือไม่ หากว่าโรงงานนั้นมีปริมาณอ้อยไม่เกินกำลังการผลิตจะตัดสินใจไปส่งโรงงานที่ทำสัญญาตันไว้ แต่หากโรงงานนั้นมีปริมาณอ้อยเกินกำลังการผลิตจะตรวจสอบข้อมูลของโรงงานเครือข่ายโดยดูข้อมูลของปริมาณอ้อยเข้าโรงงานเครือข่ายเทียบกับกำลังการผลิตของโรงงานเครือข่าย เพื่อตรวจสอบว่าปริมาณอ้อยของโรงงานเครือข่ายเกินกำลังการผลิตหรือไม่ หากว่าเกินกำลังการผลิต จะให้ส่งโรงงานเดิม (โรงงานที่ทำสัญญาตันไว้) หากว่าไม่เกินกำลังการผลิต จะให้

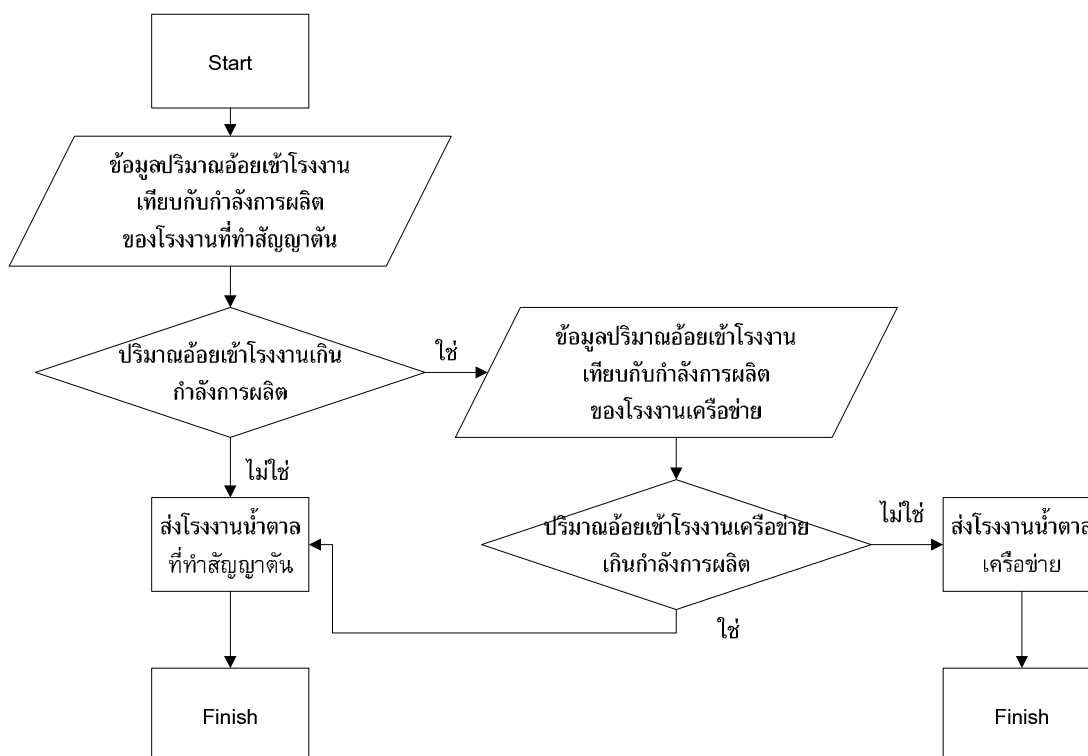
ส่งโรงงานน้ำตาลเครือข่านั้น เมื่อส่งอ้อยเข้าโรงงานนั้นๆ ระบบการจัดการหน้าลานจะเป็นระบบการจำลองที่ได้ออกแบบไว้แล้ว โดยมีรูปแบบโมเดลที่ออกแบบแสดงไว้ดังรูปที่ 6.2 แบบจำลองระบบของโรงงานน้ำตาลเครือข่าย

1) ส่วนการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าแต่ละโรงงานน้ำตาล

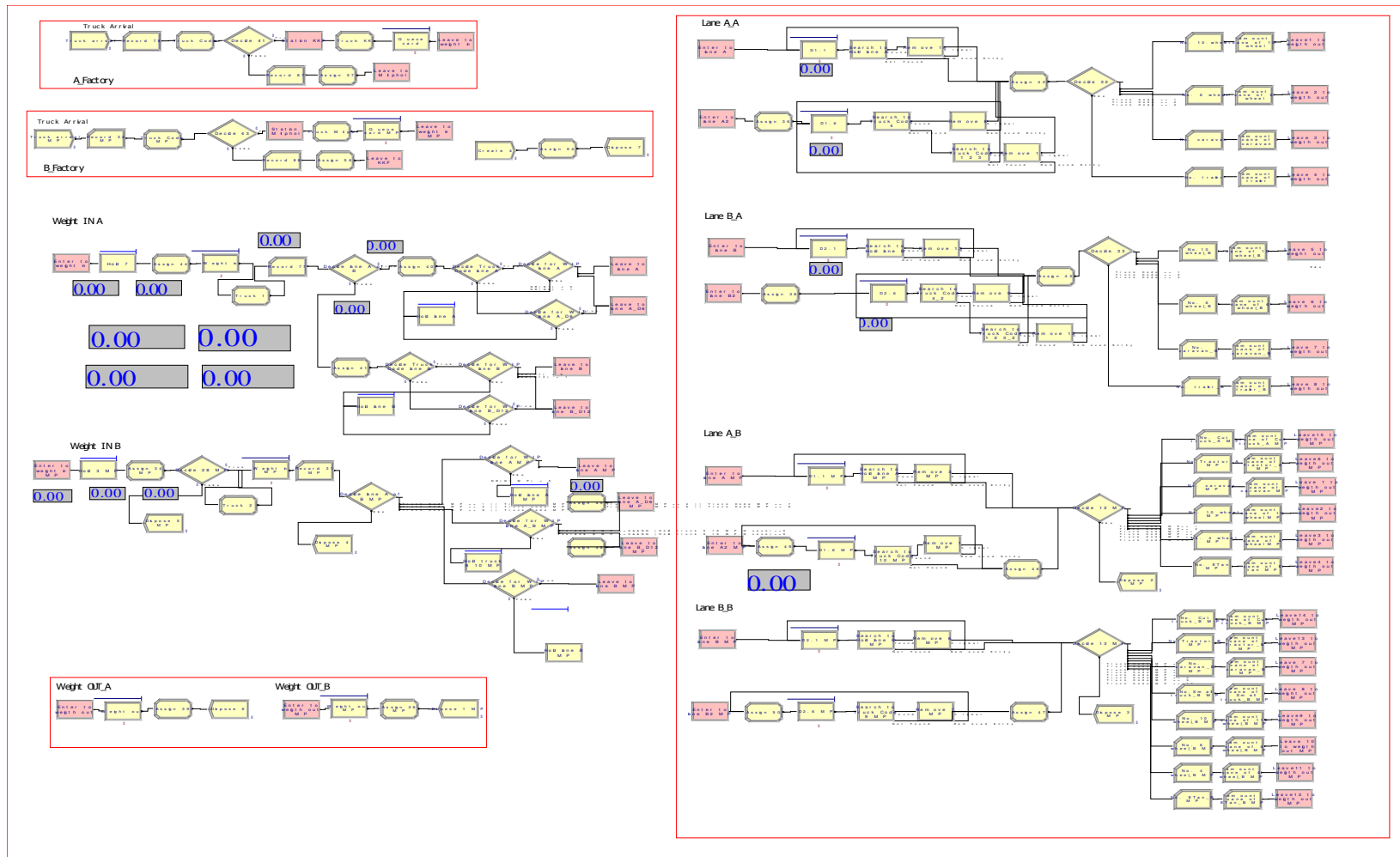
สร้าง entity ตามข้อมูลการแจกแจงการเข้ามาของรถบรรทุกแต่ละโรงงาน หลังจากนั้น entity จะถูก assign ค่า attribute ตามสัดส่วนรถบรรทุกแต่ละประเภทที่กำหนดไว้ เมื่อกำหนดค่ารถบรรทุกที่เข้ามาแล้ว entity จะถูกส่งเข้าโมดูล decide โดยโมดูลนี้จะทำหน้าที่ตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานจากการเปรียบเทียบปริมาณอ้อยเข้าโรงงานที่หน้าลานกับกำลังการผลิตต่อวันของโรงงานนั้น โดยถ้ามีอ้อยเกินกำลังการผลิตของโรงงานนั้นและโรงงานเครือข่ายมีอ้อยเข้าโรงงานน้อยกว่ากำลังการผลิตในวันนั้น โมดูลจะตัดสินใจย้ายอ้อยไปส่งโรงงานเครือข่าย

2) ส่วนการจัดการหน้าลาน

จำลองระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาลแต่ละแห่ง ประกอบไปด้วย 4 ส่วนคือ ส่วนการรับบัตรคิว ส่วนการเข้าชั่ง ส่วนการเท และส่วนการชั่งออก ซึ่งมีการออกแบบโดยนำแบบจำลองระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาลทั้ง 2 แห่งรวมกัน



ภาพที่ 6.1 แผนผังการไหลของรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลเครือข่าย



ภาพที่ 6.2 แบบจำลองระบบโรงงานน้ำตาลเครือข่าย

1.2 ผลการจำลองระบบของโรงงานน้ำตาลเครือข่าย

ผลการจำลองระบบการจัดการหน้าลาน เพื่อตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลเครือข่ายทั้ง 2 แห่ง ตามสมมุติฐาน “ยืม” อ้อย ระหว่างโรงงานน้ำตาลเครือข่าย พบว่าโรงงานน้ำตาล A มีเวลารอคอยหน้าลานลดลง จากเดิมมีเวลารอคอย 9.54 ชั่วโมง ทำให้เวลารอคอยหน้าลานลดลงเหลือ 6.78 ชั่วโมงหรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 28.9 ดังตารางที่ 6.2 โดยมีรถบรรทุกที่ตัดสินใจไปส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล B (โรงงานน้ำตาล B “ยืม” อ้อย) 523 คัน และมีรถบรรทุกที่ตัดสินใจไปส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล A (โรงงานน้ำตาล A “ยืม” อ้อย) 400 คัน ดังตารางที่ 6.1 จากผลการจำลองระบบจึงแบ่งการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล เป็น 2 เหตุการณ์ คือ เหตุการณ์ 1 โรงงาน B “ยืม” อ้อย และ เหตุการณ์ 2 โรงงาน A “ยืม” อ้อย ผลดังตารางที่ 6.3 และตารางที่ 6.4

ตารางที่ 6.1 ผลการจำลองระบบของโรงงานน้ำตาลเครือข่าย

เหตุการณ์	คำอธิบายเหตุการณ์	ปริมาณอ้อยที่ “ยืม” (ตัน)	จำนวนรถที่ส่งอ้อย “ยืม” (คัน)
1	โรงงาน B “ยืม” อ้อย จากโรงงาน A	7,312.72	523
2	โรงงาน A “ยืม” อ้อย จากโรงงาน B	10,462.09	400

ตารางที่ 6.2 เวลารอคอยหน้าลานของโรงงาน A และโรงงาน B จากแบบจำลองระบบโรงงานน้ำตาลเครือข่าย

โรงงาน	เวลารอคอยหน้าลาน	
	ก่อน “ยืม” อ้อย	หลัง “ยืม” อ้อย
A	10.50	6.78
B	6.18	9.57
เฉลี่ย	8.34	8.17

ตารางที่ 6.3 เหตุการณ์ที่ 1 โรงงาน B “ยืม” อ้อย จากโรงงาน A

	ประเภทรถบรรทุก			รวม
	ลิบล้อ	หกล้อ	พ่วง	
สัดส่วนรถบรรทุก	0.50	0.40	0.10	1.0
น้ำหนักบรรทุกอ้อยของรถบรรทุก (ตัน/คัน)	22.1	11.26	44.5	
จำนวนรถบรรทุก (คัน)	262	209	52	523
ปริมาณอ้อยที่ “ยืม” (ตัน)	5,779.15	2,355.59	2,327.35	10,462.09

ตารางที่ 6.4 เหตุการณ์ที่ 2 โรงงาน A “ยืม” อ้อย จากโรงงาน B

	ประเภทรถบรรทุก			รวม
	ลิบล้อ	หกล้อ	พ่วง	
สัดส่วนรถบรรทุก	0.42	0.47	0.11	1.0
น้ำหนักบรรทุกอ้อยของรถบรรทุก (ตัน/คัน)	20.42	9.98	41.79	
จำนวนรถบรรทุก (คัน)	168	188	44	400
ปริมาณอ้อยที่ “ยืม” (ตัน)	3,430.56	1,876.24	2,005.92	7,312.72

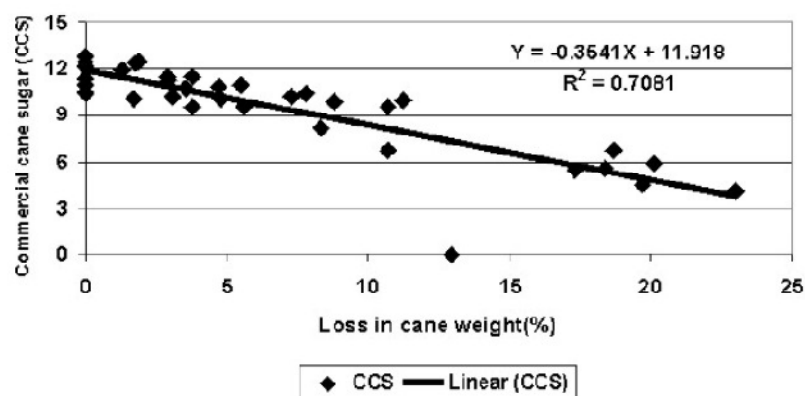
2. การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายจากความสูญเสียของการรอคอยหน้าลานของรถบรรทุกอ้อย

2.1 การสูญเสียค่าความหวานและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอ้อยที่ลดลง

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหวาน (CCS) กับเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอ้อยที่ลดลงมีความสัมพันธ์เป็นสมการเส้นตรงของ Parul Srivastava, C.Chatterjee, A.K.Srivastava, S.Solomon, A.K.Srivastava, B.K.Dube., 2009 รูปที่ 6.3 ดังสมการ

$$Y = -0.3541X + 11.918 \quad ; (R^2=0.7081) \quad (6.1)$$

เมื่อ Y= ค่า CCS, X= เปอร์เซ็นต์ความสูญเสียน้ำหนักอ้อย



ภาพที่ 6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า CCS และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอ้อยที่ลดลง

ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวอ้อยจนกระทั่งส่งอ้อยเข้าโรงงานกับเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียน้ำหนักอ้อย Siddhant, R.P.Srivastava, S.B.Singh, M.L.Sharma., 2008 ผลการศึกษาจากการทดลองเก็บพันธุ์อ้อย 10 ชนิด ตารางที่ 6.5 ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอ้อยที่สูญเสียต่อชั่วโมงโดยเฉลี่ย โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Anova) จากผลการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า พันธุ์อ้อยไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอ้อยที่ลดลง ซึ่งหมายความว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอ้อยที่สูญเสียต่อชั่วโมงโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกันไม่ว่าจะอ้อยพันธุ์ใดในพันธุ์อ้อยทั้งหมด 10 ชนิด ผลการทดสอบดังตารางที่ 6.6

ตารางที่ 6.5 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักอ้อยที่ลดลงของเดือนกุมภาพันธ์ ปี 2550 ของพันธุ์อ้อย 10 ชนิด

พันธุ์อ้อย	เวลารอคอย (ชั่วโมง)				
	24	48	72	96	120
1	2.50	3.15	5.25	7.25	8.75
2	3.00	5.00	6.50	8.00	9.50
3	2.87	5.25	7.50	8.75	9.75
4	3.00	4.50	6.25	7.75	9.87
5	1.25	5.00	7.25	8.50	10.00
6	2.50	4.62	6.12	7.62	9.00
7	2.25	3.87	5.50	7.12	8.75
8	2.75	4.00	5.50	7.00	8.00
9	1.25	3.12	4.75	5.75	6.50
10	1.87	3.50	5.00	6.25	7.75

ที่มา: Siddhant, R.P.Srivastava, S.B.Singh, M.L.Sharma. 2008

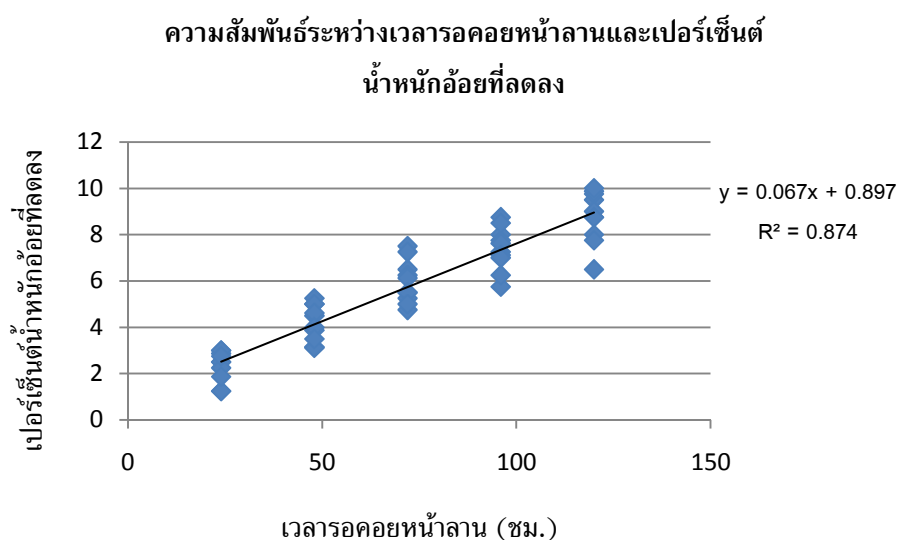
ตารางที่ 6.6 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอ้อยที่สูญเสียต่อชั่วโมงโดยเฉลี่ยของพันธุ์อ้อย 10 ชนิด

% weight loss	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	27.782	9	3.087		
Within Groups	269.654	40	6.741	0.458	0.894
Total	297.435	49			

จากข้อมูลในตารางที่ 6.5 นำข้อมูลมาหาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงดังสมการที่ 6.2 ซึ่งสามารถแสดงเป็นกราฟเส้นตรงได้ดังรูปที่ 6.4

$$Y = 0.897 + 0.067X \quad ; (R^2=0.874) \quad (6.2)$$

เมื่อ Y= เปอร์เซ็นต์ความสูญเสียน้ำหนักอ้อย, X= เวลารอคอยหน้าลานจนกระทั่งส่งอ้อยเข้าโรงงาน



ภาพที่ 6.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลารอคอยหน้าลานและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอ้อยที่ลดลง

จากตารางที่ 6.7 ผู้วิจัยจึงหาค่าใช้จ่ายที่สูญเสียคุณภาพของอ้อยจากการรอคอยทุก 30 นาที ได้แก่ ค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอ้อยจากการแทนค่าในสมการ 6.2 และหาค่า CCS ที่ลดลงตามเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอ้อยจากสมการ 6.1 จากการแทนค่าทั้งสองจะสามารถหาค่าใช้จ่ายที่เกิดจากความสูญเสีย โดยกำหนดค่าสูญเสียจากน้ำหนักที่ลดลงจากราคาขายอ้อย 950 บาท/ตัน ค่า

สูญเสียของค่า CCS จากรายได้ค่า CCS ที่ 57 บาท/10 CCS/ตัน (ข้อมูลราคาอ้อยปี 52/53, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย) และค่าใช้จ่ายในการรอคอยหน้าลานของรถบรรทุก 5 บาท/ตัน (รายงานฉบับสมบูรณ์, 2549, โครงการศึกษาการเชื่อมโยงโลจิสติกส์อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น) นำข้อมูลค่าใช้จ่ายค่าความสูญเสียคุณภาพของอ้อยที่เกิดจากการรอคอยหน้าลานกับเวลาที่รอน้ำลานดังกล่าว หาสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ได้ความสัมพันธ์ชั่วโมงเวลารอคอยหน้าลานกับค่าสูญเสียคุณภาพของอ้อยจากการรอคอย ดังสมการ

$$Y = 8.521 + 5.772X \quad ; (R^2=1.000) \quad (6.3)$$

เมื่อ Y= ค่าความสูญเสียจากการรอคอย, X= เวลารอคอยหน้าลานจนกระทั่งส่งอ้อยเข้าโรงงาน

ตารางที่ 6.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสูญเสียที่เกิดจากการรอคอยหน้าลานกับเวลาที่รอน้ำลาน

ชั่วโมง	เปอร์เซ็นต์น้ำหนกอ้อยที่ลดลง	^[1] ค่าสูญเสีย น้ำหนกอ้อย (บาท/ตัน)	ค่า CCS ที่ลดลง	^[2] ค่าสูญเสีย CCS (บาท/ตัน)	^[3] ค่าใช้จ่ายรอ คอยหน้าลาน ทั้งหมด (บาท/ตัน)	ค่าความสูญเสีย จากการรอคอย หน้าลาน (บาท/ตัน)
0.0	0.90	8.52	11.60	0.00	0.00	8.52
0.5	0.93	8.84	11.59	0.07	2.50	11.41
1.0	0.96	9.16	11.58	0.14	5.00	14.29
1.5	1.00	9.48	11.56	0.20	7.50	17.18
2.0	1.03	9.79	11.55	0.27	10.00	20.06
2.5	1.06	10.11	11.54	0.34	12.50	22.95
3.0	1.10	10.43	11.53	0.41	15.00	25.84
3.5	1.13	10.75	11.52	0.47	17.50	28.72
4.0	1.16	11.07	11.51	0.54	20.00	31.61
4.5	1.20	11.39	11.49	0.61	22.50	34.49
5.0	1.23	11.70	11.48	0.68	25.00	37.38
5.5	1.27	12.02	11.47	0.74	27.50	40.27
6.0	1.30	12.34	11.46	0.81	30.00	43.15
6.5	1.33	12.66	11.45	0.88	32.50	46.04
7.0	1.37	12.98	11.43	0.95	35.00	48.92
7.5	1.40	13.30	11.42	1.01	37.50	51.81
8.0	1.43	13.61	11.41	1.08	40.00	54.70

ตารางที่ 6.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสูญเสียที่เกิดจากการรอคอยหน้าลานกับเวลาที่รอหน้าลาน
(ต่อ)

ชั่วโมง	เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักอ้อย ที่ลดลง	ค่าสูญเสีย น้ำหนักอ้อย (บาท/ตัน) (950 บาท/ตัน)	ค่า CCS ที่ลดลง	ค่าสูญเสีย CCS (บาท/ตัน) (10 CCS 57 บาท)	ค่าใช้จ่ายรอ คอยหน้าลาน ทั้งหมด (บาท/ตัน) (5 บาท/ตัน/ ชม.)	ค่าความสูญเสีย จากการรอคอย หน้าลาน (บาท/ตัน)
8.5	1.47	13.93	11.40	1.15	42.50	57.58
9.0	1.50	14.25	11.39	1.22	45.00	60.47
9.5	1.53	14.57	11.37	1.28	47.50	63.35
10.0	1.57	14.89	11.36	1.35	50.00	66.24
10.5	1.60	15.20	11.35	1.42	52.50	69.12
11.0	1.63	15.52	11.34	1.49	55.00	72.01
11.5	1.67	15.84	11.33	1.56	57.50	74.90
12.0	1.70	16.16	11.32	1.62	60.00	77.78
12.5	1.73	16.48	11.30	1.69	62.50	80.67
13.0	1.77	16.80	11.29	1.76	65.00	83.55
13.5	1.80	17.11	11.28	1.83	67.50	86.44
14.0	1.83	17.43	11.27	1.89	70.00	89.33
14.5	1.87	17.75	11.26	1.96	72.50	92.21
15.0	1.90	18.07	11.24	2.03	75.00	95.10
15.5	1.94	18.39	11.23	2.10	77.50	97.98
16.0	1.97	18.71	11.22	2.16	80.00	100.87
16.5	2.00	19.02	11.21	2.23	82.50	103.76
17.0	2.04	19.34	11.20	2.30	85.00	106.64
17.5	2.07	19.66	11.19	2.37	87.50	109.53
18.0	2.10	19.98	11.17	2.43	90.00	112.41
18.5	2.14	20.30	11.16	2.50	92.50	115.30
19.0	2.17	20.62	11.15	2.57	95.00	118.18
19.5	2.20	20.93	11.14	2.64	97.50	121.07
20.0	2.24	21.25	11.13	2.70	100.00	123.96
20.5	2.27	21.57	11.11	2.77	102.50	126.84
21.0	2.30	21.89	11.10	2.84	105.00	129.73
21.5	2.34	22.21	11.09	2.91	107.50	132.61

ตารางที่ 6.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสูญเสียที่เกิดจากการรอคอยหน้าลานกับเวลาที่รอหน้าลาน (ต่อ)

ชั่วโมง	เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักอ้อย ที่ลดลง	ค่าสูญเสีย น้ำหนักอ้อย (บาท/ตัน) (950 บาท/ตัน)	ค่า CCS ที่ลดลง	ค่าสูญเสีย CCS (บาท/ตัน) (10 CCS 57 บาท)	ค่าใช้จ่ายรอ คอยหน้าลาน ทั้งหมด (บาท/ตัน) (5 บาท/ตัน/ ชม.)	ค่าความสูญเสีย จากการรอคอย หน้าลาน (บาท/ตัน)
22.0	2.37	22.52	11.08	2.98	110.00	135.50
22.5	2.40	22.84	11.07	3.04	112.50	138.39
23.0	2.44	23.16	11.05	3.11	115.00	141.27
23.5	2.47	23.48	11.04	3.18	117.50	144.16
24.0	2.50	23.80	11.03	3.25	120.00	147.04

หมายเหตุ:

^[1] คำนวณจากราคาอ้อย 950 บาท/ตัน, ^[2] คำนวณจากอ้อย 10 CCS 57 บาท (ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2553)

^[3] คำนวณจากค่าใช้จ่ายหน้าลาน 5 บาท/ตัน (ที่มา: วีรพัฒน์ และคณะ, 2548)

2.2 การวิเคราะห์ต้นทุนค่าขนส่งตามระยะทาง

จากรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาการเชื่อมโยงโลจิสติกส์อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549. ได้ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนค่าขนส่งกับระยะทาง คำนวณจากราคาน้ำมันดีเซล 25.50 บาท/ลิตร ของประเภทการขนส่งรถบรรทุกสิบล้อ ดังสมการ

$$Y = 55 + 1.3X \quad (6.4)$$

เมื่อ Y= ค่าใช้จ่ายขนส่งอ้อย (บาท/ตัน), X= ระยะทางการขนส่ง (กม.)

จากสมการความสัมพันธ์เวลารอคอยหน้าลานกับค่าความสูญเสียจากการรอคอย (6.3) และสมการต้นทุนค่าขนส่งอ้อย (6.4) ผู้วิจัยจึงคำนวณค่าใช้จ่ายการขนส่งอ้อยของชาวไร่ไปส่งแต่ละโรงงาน และค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการรอคอยหน้าลาน ในตารางที่ 6.8 แสดงค่าใช้จ่ายที่เกิดจากเวลารอคอยหน้าลานที่เพิ่มขึ้นของชาวไร่ที่จะเลือกส่งอ้อยระหว่าง 2 โรงงาน ตั้งแต่ 1 ชม. จนถึง 24 ชม. ตัวอย่างเช่น โรงงานน้ำตาล A มีเวลารอคอยหน้าลาน 8 ชม. และโรงงานน้ำตาล B มีเวลารอคอยหน้าลาน 6 ชม. โรงงานทั้งสองแห่งมีเวลารอคอยหน้าลานต่างกัน 2 ชม. ดังตารางที่ 6.8 และจะสามารถสรุปค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากเวลารอคอยหน้าลานได้ หากชาวไร่ส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล A ชาวไร่จะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากเวลารอคอย 11.54 บาท/ตัน ในขณะที่เดียวกัน หากชาวไร่ส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล B จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในการรอคอยหน้าลานได้ 11.54 บาท/ตัน ตารางที่ 6.9 แสดงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากระยะทางการขนส่งที่เพิ่มขึ้น ตั้งแต่ 1-99 กม.

ตัวอย่างเช่น โรงงานน้ำตาล A มีระยะทางการขนส่งระหว่างไร่ไปโรงงาน A 30 กม. และโรงงานน้ำตาล B มีระยะทางการขนส่งระหว่างไร่ไปโรงงาน B 50 กม. โรงงานทั้งสองแห่งมีระยะทางขนส่งอ้อยจากไร่ไปโรงงานต่างกัน 20 กม. จากตารางที่ 6.9 จะสามารถสรุปค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานได้ หากชาวไร่ส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล A ชาวไร่จะสามารถลดค่าใช้จ่ายจากระยะทางการส่งอ้อยไปที่โรงงาน B ได้ 26 บาท/ตัน ในขณะเดียวกันหากชาวไร่ส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล B ชาวไร่จะมีค่าใช้จ่ายเพิ่ม 26 บาท/ตัน

ตารางที่ 6.8 ผลต่างเวลารอคอยหน้าลานระหว่างโรงงาน 2 แห่ง และค่าความสูญเสีย

ผลต่างเวลารอคอย(ชม.)	ค่าความสูญเสีย (บาท/ตัน)
1	5.77
2	11.54
3	17.32
4	23.09
5	28.86
6	34.63
7	40.40
8	46.18
9	51.95
10	57.72
11	63.49
12	69.26
13	75.04
14	80.81
15	86.58
16	92.35
17	98.12
18	103.90
19	109.67
20	115.44
21	121.21
22	126.98
23	132.76
24	138.53

ตารางที่ 6.9 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกระแทางการขนส่งที่เพิ่มขึ้นระหว่างโรงงาน 2 แห่ง

ระยะทางการขนส่ง ที่เพิ่มขึ้น(กม.)	ค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้น (บาท/ตัน)
1	1.3
2	2.6
3	3.9
4	5.2
5	6.5
6	7.8
7	9.1
8	10.4
9	11.7
10	13
11	14.3
12	15.6
13	16.9
14	18.2
15	19.5
16	20.8
17	22.1
18	23.4
19	24.7
20	26
21	27.3
22	28.6
23	29.9
24	31.2
25	32.5
26	33.8
27	35.1
28	36.4
29	37.7
30	39
31	40.3
32	41.6

ตารางที่ 6.9 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกระแทางการขนส่งที่เพิ่มขึ้นระหว่างโรงงาน 2 แห่ง (ต่อ)

กระแทางการขนส่ง ที่เพิ่มขึ้น(กม.)	ค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้น (บาท/ตัน)
33	42.9
34	44.2
35	45.5
36	46.8
37	48.1
38	49.4
39	50.7
40	52
41	53.3
42	54.6
43	55.9
44	57.2
45	58.5
46	59.8
47	61.1
48	62.4
49	63.7
50	65
51	66.3
52	67.6
53	68.9
54	70.2
55	71.5
56	72.8
57	74.1
58	75.4
59	76.7
60	78
61	79.3
62	80.6
63	81.9
64	83.2

ตารางที่ 6.9 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกระแสทางการขนส่งที่เพิ่มขึ้นระหว่างโรงงาน 2 แห่ง (ต่อ)

ระยะทางการขนส่ง ที่เพิ่มขึ้น(กม.)	ค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้น (บาท/ตัน)
65	84.5
66	85.8
67	87.1
68	88.4
69	89.7
70	91
71	92.3
72	93.6
73	94.9
74	96.2
75	97.5
76	98.8
77	100.1
78	101.4
79	102.7
80	104
81	105.3
82	106.6
83	107.9
84	109.2
85	110.5
86	111.8
87	113.1
88	114.4
89	115.7
90	117
91	118.3
92	119.6
93	120.9
94	122.2
95	123.5
96	124.8

ตารางที่ 6.9 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากระยะทางการขนส่งที่เพิ่มขึ้นระหว่างโรงงาน 2 แห่ง (ต่อ)

ระยะทางการขนส่ง ที่เพิ่มขึ้น(กม.)	ค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้น (บาท/ตัน)
97	126.1
98	127.4
99	128.7

จากตารางที่ 6.8 และ 6.9 สรุปเป็นเงื่อนไข (X_i , Y_i) เพื่อใช้ตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลตาม 5 เงื่อนไขที่เหมาะสม โดยกำหนดให้ค่า X_i คือเวลารอคอยหน้าลานที่ต่างกัน(ชม.) โดยให้โรงงานน้ำตาลที่ชาวไร่ทำสัญญาตันไว้มีเวลารอคอยหน้าลานมากกว่าโรงงานน้ำตาลเครือข่าย Y_i คือระยะทางที่ต่างกันจากไร่ไปโรงงานน้ำตาลทั้ง 2 แห่ง(กม.)

ตารางที่ 6.10 ตัวแปรการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่ ที่มีสัญญาส่งอ้อยให้โรงงาน A

เงื่อนไข (i)	ตัวแปรตัดสินใจ		ผลการตัดสินใจ	
	(1) ผลต่างเวลารอคอย หน้าลานโรงงาน A, B (ชม.)	(2) ผลต่างระยะทางขนส่ง จากไร่ไปโรงงาน A, B (กม.)	(3) ให้ส่งอ้อย เข้าโรงงาน	(4) ให้ส่งอ้อย เข้าโรงงาน
1	$X_i \geq 22$	$Y_i \geq 99$	โรงงาน น้ำตาล B	โรงงาน น้ำตาล A
2	$15 \leq X_i < 22$	$0 < Y_i \leq 99$		
3	$9 \leq X_i < 15$	$0 < Y_i \leq 67$		
4	$3 \leq X_i < 9$	$0 < Y_i \leq 40$		
5	$X_i < 3$	$0 < Y_i \leq 14$		

ในตารางที่ 6.10 ผู้วิจัยได้กำหนดเวลารอคอยและระยะทางการขนส่งของชาวไร่ไปโรงงานน้ำตาล A และ B ตามเงื่อนไข (X_i , Y_i) เพื่อหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากระยะทางการขนส่งที่เพิ่มขึ้น และกำหนดข้อมูลเวลารอคอยหน้าลานในปัจจุบันของโรงงานน้ำตาลแต่ละแห่ง เพื่อหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากความสูญเสียของอ้อยที่เกิดจากการรอคอยหน้าลาน ชาวไร่ต้องพิจารณาจาก 2 ปัจจัย คือ เวลารอคอยหน้าลานและระยะการขนส่ง เช่น ชาวไร่ของโรงงาน A ตรวจสอบผลต่างเวลารอคอยที่ต่างกันของโรงงาน A, B และระยะทางขนส่งของตัวแปรตัดสินใจที่ 2 และ 3 หากอยู่ในเงื่อนไขเดียวกันจะมีผลการตัดสินใจที่ 3 ส่งอ้อยเข้าโรงงาน B แต่หากเงื่อนไขของตัวแปรตัดสินใจที่ 2 และ 3 ไม่ตรงกันจะมีผลการตัดสินใจที่ 4 ให้ส่งอ้อยเข้าโรงงาน A จากตัวอย่างการคำนวณที่

3 ตารางที่ 6.11 ชาวไร่ตรวจสอบเวลารอคอยหน้าลานของโรงงาน A รอ 18 ชม. และตรวจสอบเวลารอหน้าลานของโรงงาน B รอ 11 ชม. หากชาวไร่ส่งอ้อยเข้าโรงงาน A จะมีค่าใช้จ่ายที่สูญเสียเพิ่มขึ้น 40.40 บาท/ตัน จากปัจจัยนี้ชาวไร่ควรเลือกส่งอ้อยเข้าโรงงาน B พิจารณปัจจัยที่ 2 ชาวไร่มีระยะทางการขนส่งอ้อยไปโรงงาน A 11 กม. และมีระยะทางการขนส่งอ้อยไปโรงงาน B 32 กม. หากชาวไร่เลือกส่งโรงงาน B จะมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น 27.30 บาท/ตัน จากปัจจัยนี้ชาวไร่ควรเลือกส่งอ้อยเข้าโรงงาน A จากการพิจารณาร่วมกันทั้ง 2 ปัจจัย ปัจจัยด้านเวลารอคอยหน้าลานมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น 40.40 บาท/ตัน หากส่งอ้อยเข้าโรงงาน A ปัจจัยด้านระยะทางการขนส่งมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น 27.30 บาท/ตัน หากส่งอ้อยเข้าโรงงาน B ดังนั้นจึงพิจารณาผลต่างค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้ง 2 ปัจจัย ชาวไร่ควรเลือกส่งโรงงาน B จะสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการรอคอยหน้าลานได้ 13.10 บาท/ตัน และรวมเป็นค่าสูญเสียจากการรอคอยที่ลดลงได้ของการคำนวณจำนวน 6 ตัวอย่าง 246.48 บาท/ตัน

ตารางที่ 6.11 ตัวอย่างการคำนวณ เพื่อตัดสินใจส่งอ้อยเข้าของชาวไร่เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดจากระยะทางการขนส่งและค่าสูญเสีย CCS และน้ำหนักอ้อย

กรณี	เวลารอคอยหน้าลาน (ชม.)		ผลต่างค่าความสูญเสีย CCS และน้ำหนัก (บาท/ตัน)	ระยะทางขนส่งอ้อย (กม.)		ผลต่างจากค่าขนส่ง (บาท/ตัน)	ผลต่างค่าใช้จ่ายจากค่าสูญเสียสุทธิ (บาท/ตัน)	เลือกโรงงาน
	โรงงาน A	โรงงาน B		โรงงาน A	โรงงาน B			
1	6	19	-75.04	19	14	6.50	-68.54	A
2	15	5	57.72	15	24	-11.70	46.02	B
3	18	11	40.40	11	32	-27.30	13.10	B
4	13	18	-28.86	15	41	-33.80	-62.66	A
5	15	19	-23.09	14	31	-22.10	-45.19	A
6	17	18	-5.77	16	20	-5.20	-10.97	A
ค่าสูญเสียสุทธิจากเวลารอคอยที่ลดลงของการคำนวณ 6 ตัวอย่าง (บาท/ตัน)							246.48	
ค่าความสูญเสียสุทธิจากการเวลารอคอยที่ลดลงได้โดยเฉลี่ย (บาท/ตัน)							41.08	

3. การวิเคราะห์ระบบการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลของชาวไร่

จากผลการจำลองระบบการจัดการรถบรรทุกอ้อยหน้าลานของโรงงานน้ำตาลเครือข่ายมีรถบรรทุกของชาวไร่ที่ตัดสินใจไปส่งอ้อยที่โรงงานเครือข่ายทั้ง 2 แห่ง รวม 923 คัน โดยส่งอ้อยที่โรงงาน B (โรงงาน B “ยิ้ม”) ทั้งหมด 523 คัน คิดเป็น 56.66% และส่งอ้อยที่โรงงาน A (โรงงาน A “ยิ้ม”) ทั้งหมด 400 คัน คิดเป็น 43.34% ของรถบรรทุกทั้งหมด ผู้วิจัยจึง

กำหนดเวลารอคอยหน้าลานและระยะทางการขนส่งอ้อยของชาวไร่แต่ละโรงงานของรถบรรทุกทั้ง 923 คัน โดยโรงงาน A “ยืม” และโรงงาน B “ยืม” ตามผลการจำลองระบบข้างต้น เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ค่าสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการรอคอยหน้าลานและค่าขนส่งอ้อยไปส่งโรงงานน้ำตาลเครือข่าย และเป็นทางเลือกของชาวไร่ในการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล A หรือ โรงงานน้ำตาล B ให้เกิดความสูญเสียอ้อยของชาวไร่ให้น้อยที่สุด แสดงดังภาพที่ 6.5 แผนผังสำหรับชาวไร่อ้อยเพื่อใช้ในการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลที่ทำสัญญาตัน (โรงงาน A) หรือโรงงานน้ำตาลเครือข่าย (โรงงาน B) เริ่มต้นจากชาวไร่ที่ทำสัญญาตันไว้กับโรงงาน A ตรวจสอบปริมาณอ้อยของตนที่จะส่งโรงงาน A จากนั้นชาวไร่ตรวจสอบเวลารอคอยหน้าลานของโรงงาน A และโรงงาน B ว่าโรงงานทั้งสองมีเวลารอคอยหน้าลานต่างกันกี่ชั่วโมง จากนั้นตัดสินใจเลือกส่งอ้อยเข้าโรงงาน A (โรงงานที่ทำสัญญาตันไว้) หากโรงงาน A มีเวลารอคอยหน้าลานน้อยกว่าโรงงาน B แต่หากโรงงาน B (โรงงานน้ำตาลเครือข่าย) มีเวลารอคอยหน้าลานน้อยกว่าโรงงาน A ให้ตรวจสอบเวลารอคอยหน้าลานของโรงงาน A และ B ที่ต่างกันกี่ชั่วโมง เมื่อได้เวลารอคอยหน้าลานที่ต่างกัน(x_i) จากนั้นให้ชาวไร่ตรวจสอบระยะทางการขนส่งอ้อยจากไร่ไปส่งโรงงาน A และโรงงาน B ว่ามีระยะทางการขนส่งอ้อยแต่ละแห่งเป็นระยะทางเท่าไร เพื่อตรวจสอบผลต่างระหว่างระยะทางการขนส่งจากไร่ไปส่งโรงงาน A หรือโรงงาน B จากนั้นตัดสินใจส่งโรงงานน้ำตาล A (โรงงานที่ทำสัญญาตันไว้) หากมีระยะทางการขนส่งอ้อยน้อยกว่าโรงงาน B แต่หากพบว่า โรงงานน้ำตาล B มีระยะทางการขนส่งมากกว่า ให้หาผลต่างระยะทางการขนส่งทั้งสอง(y_i) เมื่อได้ค่า x_i, y_i แล้ว จากนั้นนำค่า x_i, y_i นี้ไปเทียบกับค่าในตารางที่ 6.9 เพื่อตรวจสอบดูว่าค่า x_i และ ค่า y_i อยู่ในช่วงใด ตัวอย่างเช่น ค่า x_i อยู่ในช่วงของเงื่อนไขที่ 4 คือชาวไร่ทำสัญญาตันไว้กับโรงงาน A แต่มีเวลารอคอยหน้าลานที่โรงงาน A มากกว่าโรงงานน้ำตาลเครือข่าย(โรงงาน B) 4 ชั่วโมง ซึ่งค่า x_i อยู่ในช่วงเงื่อนไขที่ 4 จากนั้นตรวจสอบระยะทางการขนส่งจากไร่ไปโรงงาน ซึ่งโรงงาน B มีระยะทางจากไร่ไปโรงงานมากกว่าโรงงาน A 35 กิโลเมตร ซึ่งค่า y_i ตรงกับเงื่อนไขที่ 4 เช่นกัน ดังนั้นชาวไร่จึงส่งอ้อยเข้าโรงงาน B ซึ่งจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายจากความสูญเสียการรอคอยหน้าลานให้น้อยที่สุด หากเมื่อตรวจสอบค่า x_i, y_i แล้ว ค่าทั้งสองอยู่ในเงื่อนไขไม่ตรงกัน ให้ชาวไร่ส่งอ้อยเข้าโรงงาน A (โรงงานที่ทำสัญญาตันไว้) เมื่อได้ระบบการตัดสินใจของชาวไร่เพื่อส่งอ้อยเข้าแต่ละโรงงานแล้ว ผู้วิจัยจึงนำผลที่ได้จากการจำลองระบบโรงงานน้ำตาลเครือข่ายนำมาคำนวณค่าใช้จ่ายของความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการรอคอยหน้าลานที่ลดลงของการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลที่เหมาะสม จากตารางที่ 6.12 เหตุการณ์ที่ 1 รถบรรทุกของชาวไร่ที่มีสัญญาตันกับโรงงาน A แต่ตัดสินใจไปส่งโรงงาน B (โรงงาน B “ยืม” อ้อย) มีจำนวนรถบรรทุก 523 คัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยผลต่างจากค่าความสูญเสีย CCS และน้ำหนัก 42.16 บาท/ตัน และคิดเป็นค่าเฉลี่ยผลต่างจากค่าขนส่ง 18.27 บาท/ตัน ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายจากความสูญเสียสุทธิโดยเฉลี่ย 30.22 บาท/ตัน โดยในเหตุการณ์ที่ 1 มีปริมาณอ้อยที่ส่งทั้งหมด 10,462.09 ตัน คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้จากการ “ยืม” ทั้งหมด 316,164.36 บาท เหตุการณ์ที่ 2 รถบรรทุกของชาวไร่ที่มี

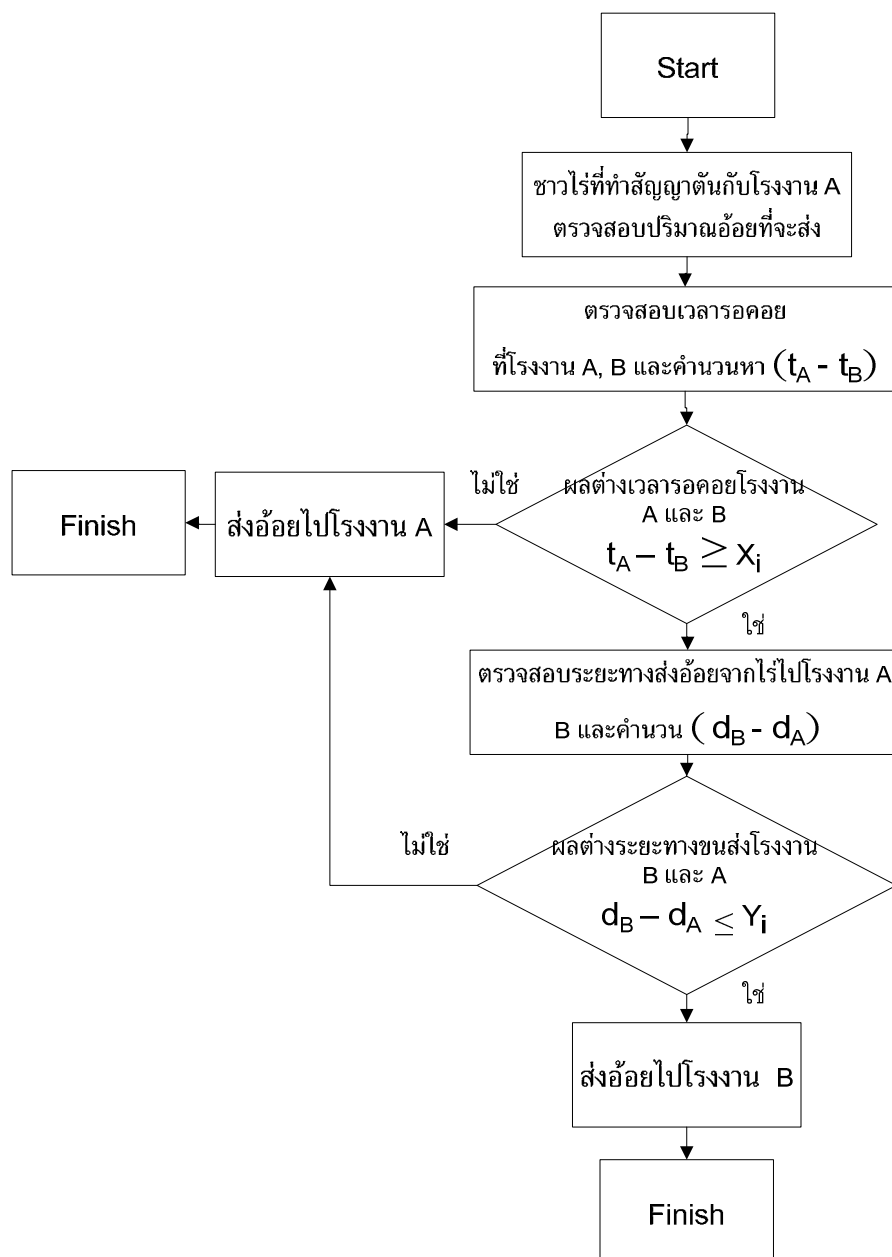
สัญญาต้นกับโรงงาน B แต่ตัดสินใจไปส่งโรงงาน A (โรงงาน A “ยืม” อ้อย) มีจำนวนรถบรรทุก 400 คัน คิดเป็นค่าเฉลี่ยผลต่างจากค่าความสูญเสีย CCS และน้ำหนัก 50.14 บาท/ตัน และคิดเป็นค่าเฉลี่ยผลต่างจากค่าขนส่ง 17.62 บาท/ตัน ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายจากความสูญเสียสุทธิโดยเฉลี่ย 33.88 บาท/ตัน โดยในเหตุการณ์ที่ 2 มีปริมาณอ้อยที่ส่งทั้งหมด 7,312.72 ตัน คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้จากการ “ยืม” ทั้งหมด 247,754.95 บาท รวมเป็นค่าใช้จ่ายจากความสูญเสียสุทธิที่ลดลงได้ทั้งหมด 563,919.31 บาท/ตัน ดังตารางที่ 6.13

ตารางที่ 6.12 เวลารอคอยที่ลดลงได้ของโรงงานเครือข่ายจากการจำลองสถานการณ์

โรงงาน	จำนวนรถส่งอ้อยที่ “ยืม” (คัน)	ปริมาณอ้อยที่ “ยืม” (ตัน)	เวลารอคอย (ชั่วโมง)	
			ก่อน “ยืม” อ้อย	หลัง “ยืม” อ้อย
A	400	7,312.72	10.50	6.78
B	523	10,462.09	6.18	9.57
ค่าเฉลี่ย			8.34	8.17
จำนวนทั้งหมด	923	17,774.81		

ตารางที่ 6.13 ค่าความสูญเสียที่ลดลงได้ ของโรงงานเครือข่ายจากการจำลองสถานการณ์

โรงงาน	ค่าความสูญเสีย เฉลี่ยจาก CCS และ น้ำหนักของผลต่าง เวลารอคอย (บาท/ตัน)	ค่าขนส่งอ้อยเฉลี่ย จากระยะทางที่เพิ่มขึ้น ในการส่งอ้อย (บาท/ตัน)	ค่าความสูญเสีย สุทธิที่ลดลงโดย เฉลี่ย (บาท/ตัน)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัด ได้จากการ “ยืม” ทั้งหมด (บาท)
A	-42.16	+18.27	-30.22	316,164.36
B	-50.14	+17.62	-33.88	247,754.95



ภาพที่ 6.5 แผนผังสำหรับชาวไร่อ้อย เพื่อใช้ในการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลที่ทำสัญญาต้นไว้หรือโรงงานน้ำตาลเครือข่าย

หมายเหตุ: t_A = เวลารอคอยหน้าลานของโรงงานน้ำตาลที่ทำสัญญาต้นไว้ (โรงงาน A)
 t_B = เวลารอคอยหน้าลานของโรงงานน้ำตาลเครือข่าย (โรงงาน B)
 d_A = ระยะทางขนส่งจากไร่ไปโรงงานน้ำตาลที่ทำสัญญาต้นไว้ (โรงงาน A)
 d_B = ระยะทางขนส่งจากไร่ไปโรงงานน้ำตาลเครือข่าย (โรงงาน B)
 X_i = เวลารอคอยหน้าลานที่ต่างกันของโรงงานน้ำตาลทั้ง 2 แห่ง(ชม.)
 Y_i = ระยะทางที่ต่างกันจากไร่ไปโรงงานน้ำตาลทั้ง 2 แห่ง(กม.)

บทที่ 7

สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลารอคอยของรถบรรทุกอ้อย หน้าลาน โดยสร้างระบบตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลเครือข่ายของชาวไร่ ในบทนี้เป็นการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะตามวิธีการที่เกี่ยวข้องในการวิจัยคือ แบบจำลองระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาลเครือข่าย โดยใช้กลยุทธ์การ “ยืม” อ้อย ระหว่างโรงงานน้ำตาลเครือข่าย และแนวทางการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่ โดยรายละเอียดทั้งหมดมีดังต่อไปนี้

1. แบบจำลองสถานการณ์ระบบการจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล

แบบจำลองสถานการณ์การจัดการหน้าลานของโรงงานน้ำตาล A และ B ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนการรับบัตรคิว ส่วนการชั่งน้ำหนักเข้า ส่วนการเทอ้อย และส่วนการชั่งน้ำหนักออก ซึ่งจากการทดสอบ ปริมาณอ้อยและจำนวนรถบรรทุกที่เข้าเทอ้อยที่รางหีบ ในช่วงฤดูหีบตั้งแต่เดือนธันวาคม 2552 ถึงเดือนมกราคม 2553 เมื่อทดสอบด้วยสถิติทดสอบที (t-test) พบว่า ปริมาณอ้อยและจำนวนรถบรรทุกที่เข้าเทอ้อยแต่ละประเภทมีค่าไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่าปริมาณอ้อยและจำนวนรถบรรทุกที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ระบบการจัดการหน้าลานมีค่าใกล้เคียงกับระบบจริง

2. เวลารอคอยหน้าลานและค่าสูญเสียจากเวลารอคอยหน้าลานในปัจจุบัน

ฤดูหีบของปีการผลิต 2548/2549 โรงงานน้ำตาลมีเวลารอคอยหน้าลานเฉลี่ยของรถบรรทุก 15 ชั่วโมง โดยมีเวลารอคอยหน้าลานสูงสุดถึง 42 ชั่วโมง และเวลารอคอยต่ำสุด 6 ชั่วโมง 43 นาที ซึ่งในฤดูหีบของปีการผลิต 2552/2553 ช่วงการหีบอ้อยที่ 2 ประมาณเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม เป็นช่วงที่มีปริมาณอ้อยเข้าโรงงานมาก เนื่องจากความพร้อมด้านแรงงานเก็บเกี่ยวและปริมาณผลผลิต ทำให้ปริมาณอ้อยมีมากเกินไปกำลังการผลิตของโรงงาน จากการสัมภาษณ์ชาวไร่ของโรงงานน้ำตาล A พบว่า โรงงานน้ำตาล A มีเวลารอคอยหน้าลานประมาณ 9-12 ชม. จากข้อมูลโรงงานน้ำตาล B มีเวลารอคอยหน้าลานประมาณ 6-7 ชม. ซึ่งการรอคอยหน้าลานที่นานเกินไป ส่งผลถึงคุณภาพของอ้อย โดยอ้อยที่มีน้ำหนักมากและมีค่าความหวานมากก็จะทำให้ราคาอ้อยที่ชาวไร่ได้รับมีราคาสูง ในขณะที่หากชาวไร่ส่งอ้อยเข้าโรงงานที่มีเวลารอคอยหน้าลานมากจะทำให้ทั้งคุณภาพอ้อยและน้ำหนักสูญเสียไปตามระยะเวลาการรอคอยหน้าลานของโรงงาน

2.1 ความสูญเสียที่เกิดจากการรอกอยหน้าลาน

ความสูญเสียที่เกิดจากการรอกอยของรถบรรทุกอ้อยหน้าลานมี 2 ปัจจัยที่สำคัญ คือ น้ำหนักอ้อย และคุณภาพความหวานของอ้อย หากพิจารณาที่คุณภาพความหวานของอ้อย พบว่า ทั้งกระบวนการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว การขนส่งและเวลารอกอยหน้าลาน ล้วนมีส่วนสำคัญที่มีผลกระทบต่อค่าความหวานของอ้อย โดยในการเพาะปลูก ปัจจัยที่สำคัญต่อความหวานของอ้อย คือ พันธุ์อ้อย สภาพภูมิอากาศ ฤดูกาลที่ทำการเพาะปลูก และลักษณะดิน ส่วนการรอกอยหน้าลาน จากงานวิจัยต่าง ๆ พบว่า หากอ้อยที่ตัดแล้วเมื่อเวลาผ่านไปจะทำให้คุณภาพความหวานของอ้อย และน้ำหนักลดลง ในปัจจุบันการรับซื้ออ้อยเป็นการรับซื้ออ้อยตามคุณภาพของอ้อย โดยราคาอ้อยที่ชาวไร่ได้รับจะขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัย คือน้ำหนักของอ้อยและค่าความหวานของอ้อย (CCS) หากคุณภาพของอ้อยลดลงจะส่งผลถึงต้นทุนการผลิตอ้อยของชาวไร่สูงขึ้นตามไปด้วย

2.2 ค่าใช้จ่ายของความสูญเสียที่เกิดจากการรอกอยหน้าลาน

ความสูญเสียของอ้อยที่เกิดจากการรอกอยหน้าลาน วิเคราะห์ได้เป็น 2 ปัจจัย คือ 1) ค่าความสูญเสียความหวาน 2) ค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอ้อย เพื่อนำมาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นกับการรอกอยหน้าลานของโรงงานแต่ละแห่ง โดยคำนวณจากราคาขายอ้อย 950 บาท/ตัน ค่าสูญเสียของค่า CCS จากรายได้ค่า CCS ที่ 57 บาท/10 CCS/ตัน และค่าใช้จ่ายในการรอกอยหน้าลานของรถบรรทุก 5 บาท/ตัน/ชม. เมื่อเวลารอกอยเพิ่มขึ้นส่งผลให้เปอร์เซ็นต์น้ำหนักอ้อย ค่าความหวานของอ้อยลดลง และค่าใช้จ่ายในการรอกอยหน้าลานเพิ่มขึ้น เช่น หากมีเวลารอกอยหน้าลาน 1 ชม. เปอร์เซ็นต์น้ำหนักอ้อยลดลง 0.96% คิดเป็นค่าใช้จ่ายของการสูญเสียน้ำหนักอ้อย 9.16 บาท/ตัน และค่า CCS จากเดิม 11.60 ลดลงเหลือ 11.58 คิดเป็นค่าใช้จ่ายของการสูญเสียค่า CCS 0.14 บาท/ตัน และมีค่าใช้จ่ายของรถบรรทุกที่รอกอยหน้าลาน 5 บาท/ตัน รวมเป็นค่าใช้จ่ายของความสูญเสียที่เกิดจากการรอกอยหน้าลาน 1 ชม.ทั้งหมด 14.29 บาท/ตัน

3. กลยุทธ์การ “ยืม” อ้อย ระหว่างโรงงานน้ำตาลเครือข่าย

เวลารอกอยหน้าลานของรถบรรทุกอ้อยที่ส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล สามารถลดลงได้โดยใช้กลยุทธ์การ “ยืม” อ้อย แทนการ “แย่ง” อ้อย โดยให้ชาวไร่ของโรงงานน้ำตาลที่มีเวลารอกอยหน้าลานของรถบรรทุกเกินค่าที่กำหนดให้ส่งอ้อยไปโรงงานที่มีเวลารอกอยหน้าลานของรถบรรทุกน้อยกว่าค่าที่กำหนด จึงส่งผลให้เวลารอกอยหน้าลานของโรงงานเครือข่ายลดลง โดยโรงงานน้ำตาล A มีเวลารอกอยหน้าลาน จากเดิมมีเวลารอกอย 10.5 ชั่วโมง และโรงงานน้ำตาล B มีเวลารอกอยหน้าลาน จากเดิมมีเวลารอกอย 6.18 ชั่วโมง โดยมีเวลารอกอยหน้าลานของโรงงานน้ำตาลเครือข่าย โดยเฉลี่ยก่อน “ยืม” อ้อย 8.34 ชั่วโมง และหลังใช้กลยุทธ์การ “ยืม” โรงงานน้ำตาลเครือข่ายทั้ง 2 แห่ง มีเวลารอกอยหน้าลานโดยเฉลี่ย 8.17 ชั่วโมง ซึ่งจากผลการจำลองระบบโรงงานน้ำตาลเครือข่ายทำให้เวลารอกอยหน้าลานของโรงงานน้ำตาลเครือข่ายลดลงคิดเป็นร้อยละ 2.04

4. แนวทางการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่

ชาวไร่ตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล โดยคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นกับการรอคอยหน้าลานของโรงงานแต่ละแห่ง สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี

(1) กรณีชาวไร่ส่งอ้อยให้กับโรงงานที่ทำสัญญาต้น สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการรอคอยหน้าลานได้จาก 3 ปัจจัย คือ ค่าความสูญเสียความหวาน (CCS) ค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนกอ้อย และค่าใช้จ่ายหน้าลาน

(2) กรณีชาวไร่ส่งอ้อยให้กับโรงงานเครือข่าย สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการรอคอยหน้าลานได้จาก 3 ปัจจัย คือ ค่าความสูญเสียความหวาน (CCS) ค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนกอ้อย ค่าใช้จ่ายหน้าลาน และค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงเส้นทาง เพื่อคำนวณค่าใช้จ่ายจากการเปลี่ยนแปลงเส้นทาง

จากกรณีดังกล่าวสรุปเป็นแนวทางการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่ ดังตารางที่ 6.10 (บทที่ 6) แบ่งเป็น 5 เงื่อนไข คือ เงื่อนไข 1 ถ้าจำนวนชั่วโมงรอคอยหน้าลานของโรงงานน้ำตาล 2 แห่ง มีค่าต่างกันเกิน 22 ชม. ให้ชาวไร่ไปส่งโรงงานน้ำตาลที่มีจำนวนชั่วโมงรอคอยหน้าลานน้อยกว่า เพราะค่าความสูญเสียของเวลารอคอยจะมากกว่าค่าขนส่งที่ต่างกันที่ระยะทาง 99 กม. เงื่อนไข 2 ถ้าจำนวนชั่วโมงรอคอยหน้าลานมีค่าต่างกันอยู่ระหว่าง 15-22 ชม. และระยะทางของโรงงานน้ำตาลทั้ง 2 แห่ง ต่างกันน้อยกว่าหรือเท่ากับ 99 กม. จึงสามารถส่งโรงงานน้ำตาลเครือข่ายได้ เงื่อนไข 3 ถ้าจำนวนชั่วโมงรอคอยหน้าลานมีค่าต่างกันอยู่ระหว่าง 9-15 ชม. และระยะทางของโรงงานน้ำตาลทั้ง 2 แห่ง ต่างกันน้อยกว่าหรือเท่ากับ 67 กม. จึงสามารถส่งโรงงานน้ำตาลเครือข่ายได้ เงื่อนไข 4 ถ้าจำนวนชั่วโมงรอคอยหน้าลานมีค่าต่างกันอยู่ระหว่าง 3-9 ชม. และระยะทางของโรงงานน้ำตาลทั้ง 2 แห่ง ต่างกันน้อยกว่าหรือเท่ากับ 40 กม. จึงสามารถส่งโรงงานน้ำตาลเครือข่ายได้ เงื่อนไข 5 ถ้าจำนวนชั่วโมงรอคอยหน้าลานมีค่าต่างกันน้อยกว่า 3 ชม. และระยะทางของโรงงานน้ำตาลทั้ง 2 แห่ง ต่างกันน้อยกว่าหรือเท่ากับ 14 กม. จึงสามารถส่งโรงงานน้ำตาลเครือข่ายได้

5. สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้นำเสนอระบบการตัดสินใจของชาวไร่เข้าโรงงานน้ำตาล กรณีที่เวลารอคอยหน้าลานมากกว่าค่าที่ยอมรับได้ โดยเป็นทางเลือกสำหรับส่งอ้อยของชาวไร่ เพื่อลดความสูญเสียจากการรอคอยหน้าลาน โดยค่าความสูญเสียนี้เกิดจากเปอร์เซ็นต์น้ำหนกอ้อยและค่า CCS ที่ลดลงระหว่างเวลารอคอย ซึ่งการศึกษานี้ได้ยืนยันสมมติฐานการ “ยืม” อ้อย ระหว่างโรงงานน้ำตาลเครือข่าย ทำให้ค่าใช้จ่ายความสูญเสียลดลง จากกระบวนการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่จะมีตัวแปรตัดสินใจ คือ เวลารอคอยหน้าลานและระยะทางขนส่งที่แตกต่างกันของโรงงาน 2 แห่ง ซึ่งชาวไร่จะตัดสินใจส่งอ้อยไปโรงงานที่ไม่ได้ทำสัญญาต้นไว้ก็ต่อเมื่อเวลารอคอยเกินค่าที่กำหนด และระยะทางขนส่งอ้อยจากไร่ไปโรงงานที่แตกต่างกันน้อยกว่าค่าที่กำหนด เพื่อยืนยันการ

ตัดสินใจของสมมุติฐานดังกล่าว ผู้วิจัยจึงใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อสร้างระบบจำลองการส่งอ้อยเข้าโรงงานของชาวไร่ และระบบการตัดสินใจของชาวไร่ ซึ่งใช้เวลารอคอยและระยะทางที่แตกต่างกันของโรงงาน 2 แห่ง เป็นตัวแปรตัดสินใจ โดยกำหนดค่าระยะทางจากไร่ไปโรงงานและใช้ข้อมูลปริมาณอ้อยเข้าโรงงานและเวลารอคอยหน้าลานจริงของโรงงาน 2 แห่ง (โรงงาน A และโรงงาน B) โดยโรงงาน A และโรงงาน B มีปริมาณอ้อยเข้าโรงงานเกินกำลังการผลิต และโรงงาน A มีปริมาณอ้อยเข้าโรงงานเกินกำลังการผลิตมากกว่าโรงงาน B ซึ่งทำให้มีเวลารอคอยหน้าลานมากกว่าโรงงาน B จากผลของแบบจำลองระบบโรงงานน้ำตาลเครือข่าย ทำให้เวลารอคอยหน้าลานของโรงงานน้ำตาลเครือข่ายลดลงร้อยละ 2.04 โดยชาวไร่ที่ทำสัญญาตันไว้กับโรงงาน A ซึ่งมีปริมาณอ้อยรวมกันทั้งหมด 10,462.09 ตัน ที่ตัดสินใจเปลี่ยนไปส่งให้โรงงานที่ไม่ทำสัญญาคิดเป็นค่าความสูญเสียที่ลดลง 33.95 บาท/ตัน คิดเป็นค่าใช้จ่ายจากความสูญเสียสุทธิที่ลดลงได้ทั้งหมด 355,187.96 บาท และชาวไร่ที่ทำสัญญาตันไว้กับโรงงาน B ซึ่งมีปริมาณอ้อยรวมกันทั้งหมด 7,312.72 ตัน ที่ตัดสินใจเปลี่ยนไปส่งให้โรงงานที่ไม่ทำสัญญาคิดเป็นค่าความสูญเสียที่ลดลง 31.66 บาท/ตัน คิดเป็นค่าใช้จ่ายจากความสูญเสียสุทธิที่ลดลงได้ทั้งหมด 231,520.72 บาท ดังนั้นจากการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลเครือข่ายของชาวไร่ เพื่อใช้แก้ปัญหาเวลารอคอยหน้าลานของโรงงานในช่วงที่มีปริมาณอ้อยเข้าโรงงานเกินกำลังการผลิตของโรงงาน โดยมีเป้าหมายเพื่อลดความสูญเสียจากเวลารอคอยหน้าลานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิตอ้อยของชาวไร่ และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาสำหรับชาวไร่ที่มีพื้นที่ปลูกอ้อยอยู่ระหว่าง 2 โรงงาน ในรัศมีรอบโรงงานไม่เกิน 100 กม. ให้ชาวไร่ในพื้นที่ดังกล่าวสามารถเลือกส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลแต่ละแห่ง ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยชาวไร่ที่อยู่ในพื้นที่ศึกษาจะมีค่าใช้จ่ายความสูญเสียที่เกิดจากการรอคอยหน้าลานลดลงโดยเฉลี่ย 32.80 บาท/ตัน โดยมีปริมาณอ้อยทั้งหมด 17,774.81 ตัน คิดเป็นมูลค่าความสูญเสียที่เกิดจากเวลารอคอยหน้าลานทั้งหมด 583,013.77 บาท หรือเทียบเท่ากับรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการขายอ้อยคิดเป็นร้อยละ 3.37 ของราคาขายอ้อย

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะสำหรับชาวไร่และโรงงานในการแก้ปัญหาการลดเวลารอคอยของรถบรรทุกอ้อยหน้าลาน มีดังต่อไปนี้

- 1) ชาวไร่ต้องตรวจสอบปริมาณอ้อยที่จะส่งเข้าโรงงาน รวมทั้งเวลารอคอยหน้าลานและระยะขนส่งอ้อยจากไร่ไปโรงงานของโรงงานน้ำตาลแต่ละแห่ง ซึ่งต้องเป็นข้อมูลที่แม่นยำและเป็นปัจจุบัน
- 2) ชาวไร่ต้องเข้าถึงข้อมูลเวลารอคอยหน้าลานของโรงงานแต่ละแห่งแบบทันเหตุการณ์

3) โรงงานน้ำตาลต้องตกลงเป็นเครือข่ายกันและทำสัญญาและข้อปฏิบัติการ “ยืม” และการ “คืน” อ้อย โดยคำนึงถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับโรงงาน ชาวไร่อ้อยและอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายทั้งระบบ

4) โรงงานน้ำตาลต้องยินยอมให้มีการแก้ไขระเบียบของสัญญาการส่งอ้อย ของชาวไร่กับโรงงาน เพื่อให้ชาวไร่ส่งอ้อยไปให้โรงงานอื่นได้ แต่ต้องไม่ขัดต่อภาระหน้าที่ชาวไร่มีต่อโรงงาน

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงแบบจำลองสถานการณ์ในการแก้ปัญหาการลดเวลารอคอยของรถบรรทุกอ้อยหน้าลาน มีดังต่อไปนี้

1) ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์บางค่าได้มาจากประสบการณ์การทำงานของพนักงานจึงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้

2) ข้อมูลโรงงานที่นำมาใช้ในแบบจำลอง(ข้อมูลนำเข้า) มีความสำคัญมากต่อตัวแบบจำลอง ควรมีการเก็บข้อมูลสะสมทุกปี หากต้องการพัฒนาแบบจำลองที่ใช้จำลองระบบเป็นช่วงเวลาหลายปี

บรรณานุกรม

- รุ่งรัตน์ ภิสิทธิ์เพ็ญ. (2551). คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ด
ยูเคชั่น.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ฝ่ายสารสนเทศ. (2551). ข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อย
รายตำบล ภาคตะวันออกเฉียงเหนือปี. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและ
น้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2551). พระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ.
๒๕๒๗. ค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2552 จาก www.ocsb.go.th
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. (2547). รวมประกาศ และระเบียบออกตาม
ความในพระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527. กรุงเทพฯ: กลุ่มเลขานุการ
คณะกรรมการ กองนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม. (2551). รายงาน
พยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อยปีการผลิต 2551/2552 (ฉบับปิด
หีบ). ค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2552 จาก [http://www.ocsb.go.th/uploads/contents/13/
attachfiles/F9561_ปิดหีบ.pdf](http://www.ocsb.go.th/uploads/contents/13/attachfiles/F9561_ปิดหีบ.pdf)
- วีรพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์และคณะ. (2548). รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาการ
เชื่อมโยงโลจิสติกส์อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย. (รายงานวิจัย). ขอนแก่น:
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วีรพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์และคณะ. (2551). รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการลดต้นทุน
โลจิสติกส์อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย. (รายงานวิจัย). ขอนแก่น: ภาควิชา
วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สากล สถิตวิทยานันท์และคณะ. (2548). รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการปรับปรุงระบบ
แบ่งปันผลประโยชน์ของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย. (รายงานวิจัย).
กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม.
- เหรียญ บุญดีสกุลโชคและคณะ. (2548). รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการจ้างที่ปรึกษาเพื่อ
ปรับปรุงระบบการจัดส่งอ้อยเข้าโรงงาน. (รายงานวิจัย). กรุงเทพฯ: สำนักงาน
คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2549). รายงานผลการศึกษาของคณะทำงานแก้ไขปัญหา
อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายทั้งระบบ. (รายงานวิจัย). กรุงเทพฯ: สำนักงาน
คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม.

- อรรถสิทธิ์ บุญธรรมและคณะ. (2537). ผลการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวและทิ้งไว้ที่เวลาต่าง ๆ ที่มีต่อคุณภาพความหวานและผลผลิตอ้อย. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- ศุภกฤษฎี ช่วยชูหนู. (2550). การศึกษาความเป็นไปได้ในการบริหารจัดการแรงงานเก็บเกี่ยวอ้อย กรณีศึกษาโรงงานน้ำตาลมิตรภูเวียง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุพิน ศรีลครไทย. (2543). การจำลองแบบระบบแถวคอยของผู้ป่วย แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลเชียงใหม่ จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีวสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิทักษ์พงษ์ พงนา. (2547). การจัดการการผลิตและการซื้อขายอ้อยโดยการทำสัญญากับโรงงานน้ำตาลในตำบลพังทวย อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น. รายงานการศึกษาอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจการเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พรรณวิภา เตชะสุข. (2551). การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการเก็บเกี่ยวอ้อยสำหรับระบบโลจิสติกส์ขาเข้าของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จิราวรรณ ยศนวล. (2548). การจัดสรรปริมาณส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลบนพื้นฐานของปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมภัสสร เอื้ออารีมิตร, ธาตัทศน์ โมกขมรรคกุล. การปรับปรุงผังโรงงานโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษาของโรงงานผลิตเส้นผ้าสำเร็จรูป. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2551, 24-25 กรกฎาคม 2551, กรุงเทพฯ.
- Ana, P.I., & Reinaldo, M. (2004). A discrete simulation analysis of a logistics supply system. **Transportation Research Part E** 42 (2006), 191–210.
- Esteban, L.M., Silvia, M.F., Lluís, M., & Pla, A. (2006). Sugar cane transportation in Cuba a case study. **European Journal of Operational Research** (2006), 374–386.
- Jose A. D., & Ileana G. P. (2000). Simulation and Optimization of Sugar cane Transportation in Harvest Season. **Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference**, 1114–1117.

- Cox, M.G., & Sahadeo, P. (1992). Post Harvest Deterioration of Burnt Cane in Bundles. **Proceedings of The South African Sugar Technologists' Association**, 220–223.
- Osman, B. (1997). Verification Validation and Accreditation of Simulation Models. **Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference**, 135–141.
- Parul, S., Chatterjee, C., Shrivastava, A.K., Solomon, S., Srivastava, A.K., & Dube, B.K. (2009). Post-harvest decline in commercial cane sugar and its relationship with quality parameters in sugarcane under sub-tropical climate. **Sugar Tech**, 11(2), 161–166.
- R.P.Srivastava, S.B.Singh, M.L.Sharma. (2008). Assessment of Sugar Losses During Staling in Different Varieties of Sugarcane under Subtropical Condition. **Sugar Tech**, 10(4), 350–354.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

**ภาษาในโปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena ของ
ระบบการจัดการน้ำลานโรงงานน้ำตาลเครือข่าย**

```

;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Create 1 (Truck arrival MP)
;

196$      CREATE,          1,MinutesToBaseTime(0.0),Entity
1:MinutesToBaseTime(-0.001 + LOGN(0.823, 1.06));
197$      ASSIGN:          Truck arrival MP.NumberOut=Truck arrival
MP.NumberOut + 1:NEXT(46$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 32 (Record 32 MP)
;
46$      COUNT:            truck in MP,1:NEXT(9$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 8 (Truck Code MP)
;
9$      ASSIGN:            Truck Code MP=
                           DISC(0.013, 1, 0.013,2,0.078, 3, 0.144, 4,
0.254, 5,0.484,6,0.578,7,0.836,8,0.905,9,1.0,10):
                           Picture=Picture.Blue Ball:
                           Attribute weight 2=Mitpol weight(Truck Code
MP)/1000:NEXT(184$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 43 (Decide 43)
;
184$     BRANCH,           1:
                           If,
                           (Mitpol Day Cap <35000 ) || (Khonkaen Day
Cap>25000 && Mitpol Day Cap > 35000) ||Truck Code MP==1 || Truck Code MP==2
|| Truck Code MP==4 || Truck Code MP==5 || Truck Code MP==7 || Truck Code
MP==9 || Truck Code MP==10,
                           200$,Yes:
                           Else,201$,Yes;
200$     ASSIGN:           Decide 43.NumberOut True=Decide 43.NumberOut
True + 1:NEXT(185$);

201$     ASSIGN:           Decide 43.NumberOut False=Decide 43.NumberOut
False + 1:NEXT(195$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Station 3 (Station
Mitphol)
;

185$     STATION,          Station Mitphol;
204$     DELAY:            0.0,,VA:NEXT(193$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 60 (Truck Mitpol)
;
193$     ASSIGN:           Mitpol Day Cap=Mitpol truck weight (Truck Code
MP) +Mitpol Day Cap:NEXT(1$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Process 1 (Queue card MP)
;
1$      ASSIGN:           Queue card MP.NumberIn=Queue card MP.NumberIn +
1:
                           Queue card MP.WIP=Queue card MP.WIP+1;
208$     QUEUE,           Queue card MP.Queue;
207$     SEIZE,           2,VA:

```

```

Queue card man MP,1:NEXT(206$);

206$      DELAY:      0.008333333333333,,VA;
205$      RELEASE:    Queue card man MP,1;
253$      ASSIGN:     Queue card MP.NumberOut=Queue card MP.NumberOut
+ 1:
Queue card MP.WIP=Queue card MP.WIP-1:NEXT(0$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 1 (Leave to
weight in MP)
;
0$          DELAY:      0.00,,VA:NEXT(261$);

261$          DELAY:      0.,,VA:NEXT(262$);

262$          ROUTE:      0.0,Enter to weight in MP.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 88 (Record 88)
;
195$          COUNT:      Record Move from Mitphol,1:NEXT(190$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 56 (Assign 56)
;
190$          ASSIGN:      Truck Code=Mitpol convert(Truck Code
MP):NEXT(186$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 66 (Leave to KKF)
;
186$          DELAY:      0.00,,VA:NEXT(281$);

281$          DELAY:      0.,,VA:NEXT(282$);

282$          ROUTE:      0.0,Station KKF;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Enter 2 (Enter to lane
A MP)
;

5$          STATION,      Enter to lane A MP.Station;
296$          DELAY:      0.,,VA:NEXT(302$);

302$          DELAY:      0.000,,VA:NEXT(2$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Process 4 (D1.1 MP)
;
2$          ASSIGN:      D1.1 MP.NumberIn=D1.1 MP.NumberIn + 1:
D1.1 MP.WIP=D1.1 MP.WIP+1;
310$          QUEUE,      D1.1 MP.Queue;
309$          SEIZE,      2,VA:
D1 MP,1:NEXT(308$);

308$          DELAY:      MinutesToBaseTime(Uniform(6,7)),,VA;
307$          RELEASE:    D1 MP,1;
355$          ASSIGN:      D1.1 MP.NumberOut=D1.1 MP.NumberOut + 1:
D1.1 MP.WIP=D1.1 MP.WIP-1:NEXT(40$);
;
;

```

```

;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Search 4 (Search to Hold
lane A MP)
;
40$      SEARCH,      Hold lane A MP.Queue,1,NQ:Truck Code MP == 4 ||
Truck Code MP== 7;
358$      BRANCH,      1:
                        If,J<>0,359$,Yes:
                        Else,360$,Yes;
359$      DELAY:      0.0,,VA:NEXT(41$);

360$      DELAY:      0.0,,VA:NEXT(23$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Remove 3 (Remove 3 MP)
;
41$      REMOVE:      J,Hold lane A MP.Queue,2$:NEXT(23$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 12 (Decide 12 MP)
;
23$      BRANCH,      1:
                        If,Truck Code MP== 1,88$,Yes:
                        If,Truck Code MP== 2,91$,Yes:
                        If,Truck Code MP == 4,21$,Yes:
                        If,Truck Code MP == 7,59$,Yes:
                        If,Truck Code MP == 9,62$,Yes:
                        If,Truck Code MP== 10,65$,Yes:
                        Else,76$,Yes;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Dispose 2 (Dispose 2 MP)
;
76$      ASSIGN:      Dispose 2 MP.NumberOut=Dispose 2 MP.NumberOut +
1;
363$      DISPOSE:      Yes;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 65 (No. Cut truck_A
MP)
;
88$      COUNT:      No. Cut truck_A MP,1:NEXT(89$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 66 (amount cane of
Cut truck_A MP)
;
89$      COUNT:      amount cane of Cut truck_A MP,Attribute weight
2:NEXT(87$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 50 (Leave15 to
weigh out MP)
;
87$      DELAY:      0.00,,VA:NEXT(369$);

369$      DELAY:      0.,,VA:NEXT(370$);

370$      ROUTE:      0.0,Enter to weigh out MP.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 67 (No.Tractor_A MP)
;
91$      COUNT:      No.Tractor_A MP,1:NEXT(92$);
;

```

```

;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 68 (amount cane of
Tractor_A MP)
;
92$          COUNT:          amount cane of Tractor_A MP,Attribute weight
2:NEXT(90$);

;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 51 (Leave6 to
weigh out MP)
;
90$          DELAY:          0.00,,VA:NEXT(389$);

389$         DELAY:          0.,,VA:NEXT(390$);

390$         ROUTE:          0.0,Enter to weigh out MP.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 19 (No. caravan MP)
;
21$          COUNT:          No. caravan MP,1:NEXT(22$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 20 (amount cane of
caravan MP)
;
22$          COUNT:          amount cane of caravan MP,Attribute weight
2:NEXT(4$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 8 (Leave 1 to
weigh out MP)
;
4$           DELAY:          0.00,,VA:NEXT(409$);

409$         DELAY:          0.,,VA:NEXT(410$);

410$         ROUTE:          0.0,Enter to weigh out MP.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 43 (No. 10 wheel MP)
;
59$          COUNT:          No. 10 wheel MP,1:NEXT(60$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 44 (amount cane of
10 wheel MP)
;
60$          COUNT:          amount cane of 10 wheel MP,Attribute weight
2:NEXT(58$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 38 (Leave2 to
weigh out MP)
;
58$          DELAY:          0.00,,VA:NEXT(429$);

429$         DELAY:          0.,,VA:NEXT(430$);

430$         ROUTE:          0.0,Enter to weigh out MP.Station;
;
;

```

```

;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 49 (No. 4 wheel MP)
;
62$      COUNT:      No. 4 wheel MP,1:NEXT(63$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 50 (amount cane of 4
wheel MP)
;
63$      COUNT:      amount cane of 4 wheel MP,Attribute weight
2:NEXT(61$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 41 (Leave3 to
weigh out MP)
;
61$      DELAY:      0.00,,VA:NEXT(449$);

449$      DELAY:      0.,,VA:NEXT(450$);

450$      ROUTE:      0.0,Enter to weigh out MP.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 51 (No. ETan MP)
;
65$      COUNT:      No. ETan MP,1:NEXT(66$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 52 (amount cane of E
tan MP)
;
66$      COUNT:      amount cane of E tan MP,Attribute weight
2:NEXT(64$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 42 (Leave4 to
weigh out MP)
;
64$      DELAY:      0.00,,VA:NEXT(469$);

469$      DELAY:      0.,,VA:NEXT(470$);

470$      ROUTE:      0.0,Enter to weigh out MP.Station;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Enter 3 (Enter to
weigh out MP)
;

8$      STATION,      Enter to weigh out MP.Station;
484$      DELAY:      0.,,VA:NEXT(490$);

490$      DELAY:      0.000,,VA:NEXT(6$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Process 10 (Weight out MP)
;
6$      ASSIGN:      Weight out MP.NumberIn=Weight out MP.NumberIn +
1:
Weight out MP.WIP=Weight out MP.WIP+1;
498$      QUEUE,      Weight out MP.Queue;
497$      SEIZE,      2,VA:
Weight man out MP,1:NEXT(496$);

496$      DELAY:      0.020000000000000,,VA;

```



```

495$      RELEASE:      Weight man out MP,1;
543$      ASSIGN:      Weight out MP.NumberOut=Weight out MP.NumberOut
+ 1:
                                Weight out MP.WIP=Weight out MP.WIP-
1:NEXT(27$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 26 (Assign 26 MP)
;
27$      ASSIGN:      Dump Count MP=Dump Count MP-1:NEXT(7$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Dispose 1 (Dispose 1 MP)
;
7$      ASSIGN:      Dispose 1 MP.NumberOut=Dispose 1 MP.NumberOut +
1;
546$      DISPOSE:      Yes;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Enter 4 (Enter to lane
B MP)
;

14$      STATION,      Enter to lane B MP.Station;
547$      DELAY:      0.,,VA:NEXT(553$);

553$      DELAY:      0.000,,VA:NEXT(10$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Process 12 (D2.1 MP)
;
10$      ASSIGN:      D2.1 MP.NumberIn=D2.1 MP.NumberIn + 1:
                                D2.1 MP.WIP=D2.1 MP.WIP+1;
561$      QUEUE,      D2.1 MP.Queue;
560$      SEIZE,      2,VA:
                                D7 MP,1:NEXT(559$);

559$      DELAY:      MinutesToBaseTime(Uniform(6,7)),,VA;
558$      RELEASE:      D7 MP,1;
606$      ASSIGN:      D2.1 MP.NumberOut=D2.1 MP.NumberOut + 1:
                                D2.1 MP.WIP=D2.1 MP.WIP-1:NEXT(42$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Search 7 (Search to Hold
lane B MP)
;
42$      SEARCH,      Hold lane B MP.Queue,1,NQ:
                                Truck Code MP == 1 || Truck Code MP == 2 ||
Truck Code MP == 3 || Truck Code MP == 5 || Truck Code MP == 6 || Truck Code
MP == 8;
609$      BRANCH,      1:
                                If,J<>0,610$,Yes:
                                Else,611$,Yes;
610$      DELAY:      0.0,,VA:NEXT(43$);

611$      DELAY:      0.0,,VA:NEXT(24$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Remove 6 (Remove 6 MP)
;
43$      REMOVE:      J,Hold lane B MP.Queue,10$:NEXT(24$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 13 (Decide 13 MP)

```

```

;
24$          BRANCH,          1:
                                If,Truck Code MP == 1,19$,Yes:
                                If,Truck Code MP == 2,56$,Yes:
                                If,Truck Code MP == 3,51$,Yes:
                                If,Truck Code MP == 5,49$,Yes:
                                If,Truck Code MP == 6,68$,Yes:
                                If,Truck Code MP == 8,47$,Yes:
                                If,Truck Code MP == 9,71$,Yes:
                                If,Truck Code MP == 10,74$,Yes:
                                Else,77$,Yes;

;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Dispose 3 (Dispose 3 MP)
;
77$          ASSIGN:          Dispose 3 MP.NumberOut=Dispose 3 MP.NumberOut +
1;
614$         DISPOSE:          Yes;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 17 (No. Cut truck_B
MP)
;
19$          COUNT:          No. Cut truck_B MP,1:NEXT(20$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 18 (amount cane of
Cut truck_B MP)
;
20$          COUNT:          amount cane of Cut truck_B MP,Attribute weight
2:NEXT(3$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 6 (Leave14 to
weigh out MP)
;
3$           DELAY:          0.00,,VA:NEXT(620$);

620$         DELAY:          0.,,VA:NEXT(621$);

621$         ROUTE:          0.0,Enter to weigh out MP.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 41 (No.Tractor_B MP)
;
56$          COUNT:          No.Tractor_B MP,1:NEXT(57$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 42 (amount cane of
Tractor_B MP)
;
57$          COUNT:          amount cane of Tractor_B MP,Attribute weight
2:NEXT(55$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 37 (Leave13 to
weigh out MP)
;
55$          DELAY:          0.00,,VA:NEXT(640$);

640$         DELAY:          0.,,VA:NEXT(641$);

641$         ROUTE:          0.0,Enter to weigh out MP.Station;
;

```

```

;
;   Model statements for module:  BasicProcess.Record 37 (No. caravan_B
MP)
;
51$           COUNT:           No. caravan_B MP,1:NEXT(52$);
;
;
;   Model statements for module:  BasicProcess.Record 38 (amount cane of
caravan_B MP)
;
52$           COUNT:           amount cane of caravan_B MP,Attribute weight
2:NEXT(13$);
;
;
;   Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 15 (Leave 7 to
weigh out MP)
;
13$           DELAY:           0.00,,VA:NEXT(660$);

660$          DELAY:           0.,,VA:NEXT(661$);

661$          ROUTE:           0.0,Enter to weigh out MP.Station;
;
;
;   Model statements for module:  BasicProcess.Record 35 (No.Small truck_B
MP)
;
49$           COUNT:           No.Small truck_B MP,1:NEXT(50$);
;
;
;   Model statements for module:  BasicProcess.Record 36 (amount cane of
Small truck_B MP)
;
50$           COUNT:           amount cane of Small truck_B MP,Attribute
weight 2:NEXT(12$);
;
;
;   Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 13 (Leave 8 to
weight out MP)
;
12$           DELAY:           0.00,,VA:NEXT(680$);

680$          DELAY:           0.,,VA:NEXT(681$);

681$          ROUTE:           0.0,Enter to weigh out MP.Station;
;
;
;   Model statements for module:  BasicProcess.Record 57 (No. 10 wheel_B
MP)
;
68$           COUNT:           No. 10 wheel_B MP,1:NEXT(69$);
;
;
;   Model statements for module:  BasicProcess.Record 58 (amount cane of
110 wheel_B MP)
;
69$           COUNT:           amount cane of 110 wheel_B MP,Attribute weight
2:NEXT(67$);
;
;
;   Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 45 (Leave9 to
weigh out MP)
;
67$           DELAY:           0.00,,VA:NEXT(700$);

```

```

700$          DELAY:          0.,,VA:NEXT(701$);

701$          ROUTE:          0.0,Enter to weigh out MP.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 33 (No. 6 wheel_B
MP)
;
47$          COUNT:          No. 6 wheel_B MP,1:NEXT(48$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 34 (amount cane of 6
wheel_B MP)
;
48$          COUNT:          amount cane of 6 wheel_B MP,Attribute weight
2:NEXT(11$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 11 (Leave 10 to
weigh out MP)
;
11$          DELAY:          0.00,,VA:NEXT(720$);

720$          DELAY:          0.,,VA:NEXT(721$);

721$          ROUTE:          0.0,Enter to weigh out MP.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 61 (No. 4 wheel_B
MP)
;
71$          COUNT:          No. 4 wheel_B MP,1:NEXT(72$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 62 (amount cane of 4
wheel_B MP)
;
72$          COUNT:          amount cane of 4 wheel_B MP,Attribute weight
2:NEXT(70$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 47 (Leave11 to
weigh out MP)
;
70$          DELAY:          0.00,,VA:NEXT(740$);

740$          DELAY:          0.,,VA:NEXT(741$);

741$          ROUTE:          0.0,Enter to weigh out MP.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 63 (No. ETan_B MP)
;
74$          COUNT:          No. ETan_B MP,1:NEXT(75$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 64 (amount cane of
ETan_B MP)
;
75$          COUNT:          amount cane of ETan_B MP,Attribute weight
2:NEXT(73$);
;
;
;

```

```

;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 48 (Leave12 to
weigh out MP)
;
73$          DELAY:          0.00,,VA:NEXT(760$);

760$          DELAY:          0.,,VA:NEXT(761$);

761$          ROUTE:          0.0,Enter to weigh out MP.Station;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Enter 6 (Enter to
weight in MP)
;

16$          STATION,        Enter to weight in MP.Station;
775$          DELAY:          0.,,VA:NEXT(781$);

781$          DELAY:          0.000,,VA:NEXT(25$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Hold 3 (Hold 3 MP)
;
25$          QUEUE,          Hold 3 MP.Queue;
SCAN:          Dump Count MP < 302 && NR(Weight man in MP) <
2:NEXT(44$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 34 (Assign 34 MP)
;
44$          ASSIGN:          Dump Count MP=Dump Count MP+1:NEXT(53$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 28 (Decide 28 MP)
;
53$          BRANCH,          1:
                                If,NR(Weight man in MP) < 2,786$,Yes:
                                Else,787$,Yes;
786$          ASSIGN:          Decide 28 MP.NumberOut True=Decide 28
MP.NumberOut True + 1:NEXT(187$);

787$          ASSIGN:          Decide 28 MP.NumberOut False=Decide 28
MP.NumberOut False + 1:NEXT(79$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 53 (Truck 2)
;
187$          ASSIGN:          Mitpol Day Cap=Attribute weight 2+ Mitpol Day
Cap - Mitpol truck weight (Truck Code MP):
                                Mitpol Day Cap out=Attribute weight 2+Mitpol
Day Cap out:NEXT(15$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Process 19 (Weight in MP)
;
15$          ASSIGN:          Weight in MP.NumberIn=Weight in MP.NumberIn +
1:
                                Weight in MP.WIP=Weight in MP.WIP+1;
791$          QUEUE,          Weight in MP.Queue;
790$          SEIZE,          2,VA:
                                Weight man in MP,1:NEXT(789$);

789$          DELAY:          0.020000000000000,,VA;
788$          RELEASE:        Weight man in MP,1;

```

```

836$      ASSIGN:      Weight in MP.NumberOut=Weight in MP.NumberOut +
1:
                                Weight in MP.WIP=Weight in MP.WIP-1:NEXT(45$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 31 (Record 31 MP)
;
45$      COUNT:      out weight MP,1:NEXT(31$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 18 (Decide lane A of
B MP)
;
31$      BRANCH,      1:
                                If,Truck Code MP == 1 || Truck Code MP == 2 ||
Truck Code MP == 4 || Truck Code MP == 7,32$,Yes:
                                If,Truck Code MP == 3 || Truck Code MP == 5 ||
Truck Code MP == 6 || Truck Code MP == 8,54$,Yes:
                                If,Truck Code MP == 9 || Truck Code MP ==
10,37$,Yes:
                                Else,78$,Yes;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Dispose 4 (Dispose 4 MP)
;
78$      ASSIGN:      Dispose 4 MP.NumberOut=Dispose 4 MP.NumberOut +
1;
841$     DISPOSE:      Yes;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 23 (Decide for WIP
lane A MP)
;
32$      BRANCH,      1:
                                If,NR(D1 MP) < 5,17$,Yes:
                                Else,35$,Yes;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Hold 4 (Hold lane A MP)
;
35$      QUEUE,      Hold lane A MP.Queue:DETACH;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 19 (Leave to lane
A MP)
;
17$      DELAY:      0.00,,VA:NEXT(849$);
849$     DELAY:      0.,,VA:NEXT(850$);
850$     ROUTE:      0.0,Enter to lane A MP.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 31 (Decide for WIP
lane B MP)
;
54$      BRANCH,      1:
                                If,NR(D7 MP) < 5,864$,Yes:
                                Else,865$,Yes;
864$     ASSIGN:      Decide for WIP lane B MP.NumberOut True=Decide
for WIP lane B MP.NumberOut True + 1:NEXT(18$);
865$     ASSIGN:      Decide for WIP lane B MP.NumberOut False=Decide
for WIP lane B MP.NumberOut False + 1:NEXT(38$);

```

```

;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 20 (Leave to lane
B MP)
;
18$          DELAY:          0.00,,VA:NEXT(871$);

871$          DELAY:          0.,,VA:NEXT(872$);

872$          ROUTE:          0.0,Enter to lane B MP.Station;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Hold 5 (Hold lane B MP)
;
38$          QUEUE,          Hold lane B MP.Queue:DETACH;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 26 (Decide for WIP
lane A_B MP)
;
37$          BRANCH,          1:
                                If,Variable A MP ==0&&NQ(Hold truck 9 10
MP.Queue)==0,174$,Yes:
                                If,Variable B MP ==0&&NQ(Hold truck 9 10
MP.Queue)==0,177$,Yes:
                                Else,85$,Yes;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Hold 6 (Hold truck 9 10
MP)
;
85$          QUEUE,          Hold truck 9 10 MP.Queue:DETACH;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 45 (Assign 45)
;
174$          ASSIGN:          Variable A MP=Variable A MP+1:NEXT(34$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 35 (Leave to lane
A_D6 MP)
;
34$          DELAY:          0.00,,VA:NEXT(893$);

893$          DELAY:          0.,,VA:NEXT(894$);

894$          ROUTE:          0.0,Enter to lane A2 MP.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 48 (Assign 48)
;
177$          ASSIGN:          Variable B MP=Variable B MP+1:NEXT(84$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 49 (Leave to lane
B_D12 MP)
;
84$          DELAY:          0.00,,VA:NEXT(913$);

913$          DELAY:          0.,,VA:NEXT(914$);

914$          ROUTE:          0.0,Enter to lane B2 MP.Station;
;
;

```

```

;      Model statements for module:  BasicProcess.Dispose 5 (Dispose 5 MP)
;
79$      ASSIGN:      Dispose 5 MP.NumberOut=Dispose 5 MP.NumberOut +
1;
928$     DISPOSE:      Yes;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Enter 10 (Enter to lane
A2 MP)
;

33$      STATION,      Enter to lane A2 MP.Station;
929$     DELAY:      0.,,VA:NEXT(935$);

935$     DELAY:      0.000,,VA:NEXT(178$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 49 (Assign 49)
;
178$     ASSIGN:      Variable 1 eee=Variable 1 eee+1:
                      Variable A MP=Variable A MP+1:NEXT(28$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Process 20 (D1.6 MP)
;
28$      ASSIGN:      D1.6 MP.NumberIn=D1.6 MP.NumberIn + 1:
                      D1.6 MP.WIP=D1.6 MP.WIP+1;
943$     QUEUE,      D1.6 MP.Queue;
942$     SEIZE,      2,VA:
                      D6 MP,1:NEXT(941$);

941$     DELAY:      MinutesToBaseTime(Uniform(6,7)),,VA;
940$     RELEASE:      D6 MP,1;
988$     ASSIGN:      D1.6 MP.NumberOut=D1.6 MP.NumberOut + 1:
                      D1.6 MP.WIP=D1.6 MP.WIP-1:NEXT(29$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Search 2 (Search to
Truck Code 10 MP)
;
29$      SEARCH,      Hold truck 9 10 MP.Queue,1,NQ:Truck Code MP ==
9 || Truck Code MP == 10;
991$     BRANCH,      1:
                      If,J<>0,992$,Yes:
                      Else,993$,Yes;
992$     DELAY:      0.0,,VA:NEXT(30$);

993$     DELAY:      0.0,,VA:NEXT(175$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Remove 1 (Remove 1 MP)
;
30$      REMOVE:      J,Hold truck 9 10 MP.Queue,178$:NEXT(175$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 46 (Assign 46)
;
175$     ASSIGN:      Variable A MP=0:NEXT(23$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Enter 11 (Enter to lane
B2 MP)
;

```



```

83$          STATION,          Enter to lane B2 MP.Station;
994$          DELAY:           0.,,VA:NEXT(1000$);

1000$         DELAY:           0.000,,VA:NEXT(179$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 50 (Assign 50)
;
179$          ASSIGN:          Variable 2 eee=Variable 2 eee+1:
                                Variable B MP=Variable B MP+1:NEXT(80$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Process 21 (D2.6 MP)
;
80$           ASSIGN:          D2.6 MP.NumberIn=D2.6 MP.NumberIn + 1:
                                D2.6 MP.WIP=D2.6 MP.WIP+1;
1008$         QUEUE,           D2.6 MP.Queue;
1007$         SEIZE,           2,VA:
                                D12 MP,1:NEXT(1006$);

1006$         DELAY:           MinutesToBaseTime(Uniform(6,7)),,VA;
1005$         RELEASE:         D12 MP,1;
1053$         ASSIGN:          D2.6 MP.NumberOut=D2.6 MP.NumberOut + 1:
                                D2.6 MP.WIP=D2.6 MP.WIP-1:NEXT(81$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Search 8 (Search to
Truck Code 9 MP)
;
81$           SEARCH,          Hold truck 9 10 MP.Queue,1,NQ:Truck Code MP ==
9 || Truck Code MP == 10;
1056$         BRANCH,          1:
                                If,J<>0,1057$,Yes:
                                Else,1058$,Yes;
1057$         DELAY:           0.0,,VA:NEXT(82$);
1058$         DELAY:           0.0,,VA:NEXT(176$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Remove 7 (Remove 7 MP)
;
82$           REMOVE:          J,Hold truck 9 10 MP.Queue,179$:NEXT(176$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 47 (Assign 47)
;
176$          ASSIGN:          Variable B MP=0:NEXT(24$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Create 3 (Truck arrival)
;
1059$         CREATE,          1,MinutesToBaseTime(0.0),Entity
1:MinutesToBaseTime(-0.5 + LOGN(1.64, 1.5)):NEXT(1060$);

1060$         ASSIGN:          Truck arrival.NumberOut=Truck arrival.NumberOut
+ 1:NEXT(165$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 78 (Record 78)
;
165$          COUNT:          truck in,1:NEXT(104$);
;
;

```

```

;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 37 (Truck Code)
;
104$      ASSIGN:      Truck Code=DISC(0.4475, 1,0.7957, 2, 0.9028, 3,
1.0, 4):
                                Picture=Picture.Blue Ball:
                                Attribute weight=Khonkaen weight(Truck
Code):NEXT(180$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 41 (Decide 41)
;
180$      BRANCH,      1:
                                If,
                                (Khonkaen Day Cap<25000 ) || (Khonkaen Day
Cap>25000 && Mitpol Day Cap > 35000) || Truck Code ==4,
                                1063$,Yes:
                                Else,1064$,Yes;
1063$      ASSIGN:      Decide 41.NumberOut True=Decide 41.NumberOut
True + 1:NEXT(183$);
1064$      ASSIGN:      Decide 41.NumberOut False=Decide 41.NumberOut
False + 1:NEXT(194$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Station 2 (Station KKF)
;
183$      STATION,      Station KKF;
1067$      DELAY:      0.0,,VA:NEXT(192$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 59 (Truck KK)
;
192$      ASSIGN:      Khonkaen Day Cap=Khonkaen Day Cap + KK truck
weight (Truck Code):NEXT(94$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Process 22 (Queue card)
;
94$      ASSIGN:      Queue card.NumberIn=Queue card.NumberIn + 1:
                                Queue card.WIP=Queue card.WIP+1;
1071$      QUEUE,      Queue card.Queue;
1070$      SEIZE,      2,VA:
                                Queue card man,1:NEXT(1069$);
1069$      DELAY:      0.008333333333333,,VA;
1068$      RELEASE:    Queue card man,1;
1116$      ASSIGN:      Queue card.NumberOut=Queue card.NumberOut + 1:
                                Queue card.WIP=Queue card.WIP-1:NEXT(93$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 52 (Leave to
weight in)
;
93$      DELAY:      0.00,,VA:NEXT(1124$);
1124$      DELAY:      0.,,VA:NEXT(1125$);
1125$      ROUTE:      0.0,Enter to weight in.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 87 (Record 87)
;
194$      COUNT:      Record move form KK,1:NEXT(191$);

```

```

;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 57 (Assign 57)
;
191$      ASSIGN:      Truck Code MP=KK convert(Truck Code
):NEXT(182$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 65 (Leave to
Mitphol)
;
182$      DELAY:      0.00,,VA:NEXT(1144$);

1144$      DELAY:      0.,,VA:NEXT(1145$);

1145$      ROUTE:      0.0,Station Mitphol;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Enter 12 (Enter to lane
A)
;

100$      STATION,      Enter to lane A.Station;
1159$      DELAY:      0.,,VA:NEXT(1165$);

1165$      DELAY:      0.000,,VA:NEXT(95$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Process 23 (D1.1)
;
95$      ASSIGN:      D1.1.NumberIn=D1.1.NumberIn + 1:
                        D1.1.WIP=D1.1.WIP+1;

1173$      QUEUE,      D1.1.Queue;
1172$      SEIZE,      2,VA:
                        D1,1:NEXT(1171$);

1171$      DELAY:      MinutesToBaseTime(Dump Time),,VA;
1170$      RELEASE:    D1,1;
1218$      ASSIGN:      D1.1.NumberOut=D1.1.NumberOut + 1:
                        D1.1.WIP=D1.1.WIP-1:NEXT(153$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Search 11 (Search to
Hold lane A)
;
153$      SEARCH,      Hold lane A.Queue,1,NQ:Truck Code == 1 || Truck
Code == 2 || Truck Code == 3;
1221$      BRANCH,      1:
                        If,J<>0,1222$,Yes:
                        Else,1223$,Yes;

1222$      DELAY:      0.0,,VA:NEXT(154$);

1223$      DELAY:      0.0,,VA:NEXT(161$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Remove 10 (Remove 10)
;
154$      REMOVE:      J,Hold lane A.Queue,95$:NEXT(161$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 42 (Assign 42)
;
161$      ASSIGN:      Variable A=Variable A-1:NEXT(124$);
;

```

```

;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 32 (Decide 32)
;
124$      BRANCH,          1:
                        If,Truck Code == 1,118$,Yes:
                        If,Truck Code == 2,116$,Yes:
                        If,Truck Code == 4,120$,Yes:
                        Else,122$,Yes;

;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 75 (No. trailer)
;
122$      COUNT:          No. trailer,1:NEXT(123$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 76 (amount cane of
trailer)
;
123$      COUNT:          amount cane of trailer,Attribute
weight:NEXT(125$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 61 (Leave 4 to
weigh out)
;
125$      DELAY:          0.00,,VA:NEXT(1231$);

1231$      DELAY:          0.,,VA:NEXT(1232$);

1232$      ROUTE:          0.0,Enter to weigh out.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 71 (No. 10 wheel)
;
118$      COUNT:          No. 10 wheel,1:NEXT(119$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 72 (amount cane of
10 wheel)
;
119$      COUNT:          amount cane of 10 wheel,Attribute
weight:NEXT(98$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 54 (Leave1 to
weigh out)
;
98$      DELAY:          0.00,,VA:NEXT(1251$);

1251$      DELAY:          0.,,VA:NEXT(1252$);

1252$      ROUTE:          0.0,Enter to weigh out.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 69 (No. 6 wheel)
;
116$      COUNT:          No. 6 wheel,1:NEXT(117$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 70 (amount cane of 6
wheel)
;
117$      COUNT:          amount cane of 6 wheel,Attribute
weight:NEXT(97$);

```

```

;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 53 (Leave 2 to
weigh out)
;
97$          DELAY:          0.00,,VA:NEXT(1271$);

1271$        DELAY:          0.,,VA:NEXT(1272$);

1272$        ROUTE:          0.0,Enter to weigh out.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 73 (No. caravan)
;
120$         COUNT:          No. caravan,1:NEXT(121$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 74 (amount cane of
caravan)
;
121$         COUNT:          amount cane of caravan,Attribute
weight:NEXT(99$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 55 (Leave 3 to
weigh out)
;
99$          DELAY:          0.00,,VA:NEXT(1291$);

1291$        DELAY:          0.,,VA:NEXT(1292$);

1292$        ROUTE:          0.0,Enter to weigh out.Station;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Enter 13 (Enter to
weigh out)
;

103$         STATION,        Enter to weigh out.Station;
1306$        DELAY:          0.,,VA:NEXT(1312$);

1312$        DELAY:          0.000,,VA:NEXT(101$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Process 24 (Weight out)
;
101$         ASSIGN:         Weight out.NumberIn=Weight out.NumberIn + 1:
Weight out.WIP=Weight out.WIP+1;
1320$        QUEUE,         Weight out.Queue;
1319$        SEIZE,         2,VA:
Weight man out,1:NEXT(1318$);

1318$        DELAY:          0.020000000000000,,VA;
1317$        RELEASE:        Weight man out,1;
1365$        ASSIGN:         Weight out.NumberOut=Weight out.NumberOut + 1:
Weight out.WIP=Weight out.WIP-1:NEXT(130$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 39 (Assign 39)
;
130$         ASSIGN:         Dump Count=Dump Count-1:NEXT(102$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Dispose 6 (Dispose 6)

```

```

;
102$      ASSIGN:      Dispose 6.NumberOut=Dispose 6.NumberOut + 1;
1368$     DISPOSE:     Yes;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Enter 14 (Enter to lane
B)
;

111$      STATION,      Enter to lane B.Station;
1369$     DELAY:        0.,,VA:NEXT(1375$);

1375$     DELAY:        0.000,,VA:NEXT(105$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Process 25 (D2.1)
;
105$      ASSIGN:      D2.1.NumberIn=D2.1.NumberIn + 1;
                        D2.1.WIP=D2.1.WIP+1;
1383$     QUEUE,        D2.1.Queue;
1382$     SEIZE,        2,VA:
                        D7,1:NEXT(1381$);

1381$     DELAY:        MinutesToBaseTime(Dump Time),,VA;
1380$     RELEASE:     D7,1;
1428$     ASSIGN:      D2.1.NumberOut=D2.1.NumberOut + 1;
                        D2.1.WIP=D2.1.WIP-1:NEXT(159$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Search 14 (Search to
Hold lane B)
;
159$      SEARCH,      Hold lane B.Queue,1,NQ:Truck Code == 1 || Truck
Code == 2 || Truck Code == 3;
1431$     BRANCH,      1:
                        If,J<>0,1432$,Yes:
                        Else,1433$,Yes;
1432$     DELAY:        0.0,,VA:NEXT(160$);

1433$     DELAY:        0.0,,VA:NEXT(162$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Remove 13 (Remove 13)
;
160$      REMOVE:      J,Hold lane B.Queue,105$:NEXT(162$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 43 (Assign 43)
;
162$      ASSIGN:      Variable B=Variable B-1:NEXT(126$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 33 (Decide 33)
;
126$      BRANCH,      1:
                        If,Truck Code == 1,168$,Yes:
                        If,Truck Code == 2,166$,Yes:
                        If,Truck Code == 4,170$,Yes:
                        Else,172$,Yes;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 85 (No. trailer_B)
;
172$      COUNT:      No. trailer_B,1:NEXT(173$);

```

```

;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 86 (amount cane of
trailer_B)
;
173$      COUNT:      amount cane of trailer_B,Attribute
weight:NEXT(127$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 62 (Leave 8 to
weigh out)
;
127$      DELAY:      0.00,,VA:NEXT(1441$);

1441$      DELAY:      0.,,VA:NEXT(1442$);

1442$      ROUTE:      0.0,Enter to weigh out.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 81 (No.10 wheel_B)
;
168$      COUNT:      No.10 wheel_B,1:NEXT(169$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 82 (amount cane of
10 wheel_B)
;
169$      COUNT:      amount cane of 10 wheel_B,Attribute
weight:NEXT(109$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 57 (Leave 5 to
weight out)
;
109$      DELAY:      0.00,,VA:NEXT(1461$);

1461$      DELAY:      0.,,VA:NEXT(1462$);

1462$      ROUTE:      0.0,Enter to weigh out.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 79 (No. 6 wheel_B)
;
166$      COUNT:      No. 6 wheel_B,1:NEXT(167$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 80 (amount cane of 6
wheel_B)
;
167$      COUNT:      amount cane of 6 wheel_B,Attribute
weight:NEXT(108$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 56 (Leave 6 to
weigh out)
;
108$      DELAY:      0.00,,VA:NEXT(1481$);

1481$      DELAY:      0.,,VA:NEXT(1482$);

1482$      ROUTE:      0.0,Enter to weigh out.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 83 (No. caravan_B)

```

```

;
170$          COUNT:          No. caravan_B,1:NEXT(171$);

;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 84 (amount cane of
caravan_B)
;
171$          COUNT:          amount cane of caravan_B,Attribute
weight:NEXT(110$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 58 (Leave 7 to
weigh out)
;
110$          DELAY:          0.00,,VA:NEXT(1501$);

1501$          DELAY:          0.,,VA:NEXT(1502$);

1502$          ROUTE:          0.0,Enter to weigh out.Station;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Enter 15 (Enter to
weight in)
;

113$          STATION,        Enter to weight in.Station;
1516$          DELAY:          0.,,VA:NEXT(1522$);

1522$          DELAY:          0.000,,VA:NEXT(128$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Hold 7 (Hold 7)
;
128$          QUEUE,          Hold 7.Queue;
SCAN:          Dump Count < 81 && NR(Weight man in) ==
0:NEXT(163$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 44 (Assign 44)
;
163$          ASSIGN:          Dump Count=Dump Count+1:NEXT(112$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Process 27 (Weight in)
;
112$          ASSIGN:          Weight in.NumberIn=Weight in.NumberIn + 1:
Weight in.WIP=Weight in.WIP+1;
1530$          QUEUE,          Weight in.Queue;
1529$          SEIZE,          2,VA:
Weight man in,1:NEXT(1528$);

1528$          DELAY:          0.020000000000000,,VA;
1527$          RELEASE:        Weight man in,1;
1575$          ASSIGN:          Weight in.NumberOut=Weight in.NumberOut + 1:
Weight in.WIP=Weight in.WIP-1:NEXT(181$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 52 (Truck 1)
;
181$          ASSIGN:          Khonkaen Day Cap out=Attribute weight+Khonkaen
Day Cap out:
Khonkaen Day Cap=Attribute weight+Khonkaen Day
Cap - KK truck weight (Truck Code):NEXT(164$);

```



```

;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Record 77 (Record 77)
;
164$      COUNT:          out weight,1:NEXT(136$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 34 (Decide lane A of
B)
;
136$      BRANCH,          1:
                                If,Variable A < Variable B,1578$,Yes:
                                Else,1579$,Yes;
1578$      ASSIGN:          Decide lane A of B.NumberOut True=Decide lane A
of B.NumberOut True + 1:NEXT(144$);

1579$      ASSIGN:          Decide lane A of B.NumberOut False=Decide lane
A of B.NumberOut False + 1:NEXT(145$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 40 (Assign 40)
;
144$      ASSIGN:          Variable A=Variable A+1:NEXT(137$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 35 (Decide Truck
Code lane A)
;
137$      BRANCH,          1:
                                If,Truck Code == 1 || Truck Code == 2 || Truck
Code == 3,1580$,Yes:
                                Else,1581$,Yes;
1580$      ASSIGN:          Decide Truck Code lane A.NumberOut True=Decide
Truck Code lane A.NumberOut True + 1:NEXT(139$);

1581$      ASSIGN:          Decide Truck Code lane A.NumberOut False=Decide
Truck Code lane A.NumberOut False + 1:NEXT(149$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 37 (Decide for WIP
lane A)
;
139$      BRANCH,          1:
                                If,NR(D1) < 5,114$,Yes:
                                If,NR(D6) < 1,141$,Yes:
                                Else,146$,Yes;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Hold 8 (Hold lane A)
;
146$      QUEUE,          Hold lane A.Queue:DETACH;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 59 (Leave to lane
A)
;
114$      DELAY:          0.00,,VA:NEXT(1589$);

1589$      DELAY:          0.,,VA:NEXT(1590$);

1590$      ROUTE:          0.0,Enter to lane A.Station;
;
;

```

```

;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 63 (Leave to lane
A_D6)
;
141$          DELAY:          0.00,,VA:NEXT(1609$);

1609$          DELAY:          0.,,VA:NEXT(1610$);

1610$          ROUTE:          0.0,Enter to lane A2.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 39 (Decide for WIP
lane A_D6)
;
149$          BRANCH,          1:
                                If,NR(D6)  < 1,1624$,Yes:
                                Else,1625$,Yes;
1624$          ASSIGN:          Decide for WIP lane A_D6.NumberOut True=Decide
for WIP lane A_D6.NumberOut True + 1:NEXT(141$);

1625$          ASSIGN:          Decide for WIP lane A_D6.NumberOut False=Decide
for WIP lane A_D6.NumberOut False + 1:NEXT(146$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 41 (Assign 41)
;
145$          ASSIGN:          Variable B=Variable B+1:NEXT(138$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 36 (Decide Truck
Code lane B)
;
138$          BRANCH,          1:
                                If,Truck Code == 1 || Truck Code == 2 || Truck
Code == 3,1626$,Yes:
                                Else,1627$,Yes;
1626$          ASSIGN:          Decide Truck Code lane B.NumberOut True=Decide
Truck Code lane B.NumberOut True + 1:NEXT(148$);

1627$          ASSIGN:          Decide Truck Code lane B.NumberOut False=Decide
Truck Code lane B.NumberOut False + 1:NEXT(150$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 38 (Decide for WIP
lane B)
;
148$          BRANCH,          1:
                                If,NR(D7)  < 5,115$,Yes:
                                If,NR(D12) < 1,142$,Yes:
                                Else,151$,Yes;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Hold 9 (Hold lane B)
;
151$          QUEUE,          Hold lane B.Queue:DETACH;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 60 (Leave to lane
B)
;
115$          DELAY:          0.00,,VA:NEXT(1635$);

1635$          DELAY:          0.,,VA:NEXT(1636$);

```

```

1636$      ROUTE:      0.0,Enter to lane B.Station;
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Leave 64 (Leave to lane
B_D12)
;
142$      DELAY:      0.00,,VA:NEXT(1655$);

1655$      DELAY:      0.,,VA:NEXT(1656$);

1656$      ROUTE:      0.0,Enter to lane B2.Station;
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Decide 40 (Decide for WIP
lane B_D12)
;
150$      BRANCH,      1:
                        If,NR(D12) < 1,1670$,Yes:
                        Else,1671$,Yes;
1670$      ASSIGN:      Decide for WIP lane B_D12.NumberOut True=Decide
for WIP lane B_D12.NumberOut True + 1:NEXT(142$);

1671$      ASSIGN:      Decide for WIP lane B_D12.NumberOut
False=Decide for WIP lane B_D12.NumberOut False + 1:NEXT(151$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Enter 16 (Enter to lane
A2)
;

140$      STATION,      Enter to lane A2.Station;
1672$      DELAY:      0.,,VA:NEXT(1678$);

1678$      DELAY:      0.000,,VA:NEXT(96$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 36 (Assign 36)
;
96$      ASSIGN:      Entity.Picture=Truck Code==4:NEXT(131$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Process 28 (D1.6)
;
131$      ASSIGN:      D1.6.NumberIn=D1.6.NumberIn + 1:
                        D1.6.WIP=D1.6.WIP+1;
1686$      QUEUE,      D1.6.Queue;
1685$      SEIZE,      2,VA:
                        D6,1:NEXT(1684$);

1684$      DELAY:      MinutesToBaseTime(Dump Time),,VA;
1683$      RELEASE:      D6,1;
1731$      ASSIGN:      D1.6.NumberOut=D1.6.NumberOut + 1:
                        D1.6.WIP=D1.6.WIP-1:NEXT(132$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Search 9 (Search to
Truck Code 4)
;
132$      SEARCH,      Hold lane A.Queue,1,NQ:Truck Code == 4;
1734$      BRANCH,      1:
                        If,J<>0,1735$,Yes:
                        Else,1736$,Yes;
1735$      DELAY:      0.0,,VA:NEXT(133$);

```

```

1736$      DELAY:      0.0,,VA:NEXT(155$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Remove 8 (Remove 8)
;
133$      REMOVE:      J,Hold lane A.Queue,131$:NEXT(161$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Search 12 (Search to
Truck Code 1 2 3)
;
155$      SEARCH,      Hold lane A.Queue,1,NQ:Truck Code == 1 ||
Truck Code == 2 || Truck Code == 3;
1737$      BRANCH,      1:
                        If,J<>0,1738$,Yes:
                        Else,1739$,Yes;
1738$      DELAY:      0.0,,VA:NEXT(156$);
;
1739$      DELAY:      0.0,,VA:NEXT(161$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Remove 11 (Remove 11)
;
156$      REMOVE:      J,Hold lane A.Queue,131$:NEXT(161$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedTransfer.Enter 17 (Enter to lane
B2)
;

143$      STATION,      Enter to lane B2.Station;
1740$      DELAY:      0.,,VA:NEXT(1746$);

1746$      DELAY:      0.000,,VA:NEXT(107$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 38 (Assign 38)
;
107$      ASSIGN:      Picture=Picture.Truck:NEXT(106$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Process 26 (D2.6)
;
106$      ASSIGN:      D2.6.NumberIn=D2.6.NumberIn + 1;
                        D2.6.WIP=D2.6.WIP+1;
1754$      QUEUE,      D2.6.Queue;
1753$      SEIZE,      2,VA:
                        D12,1:NEXT(1752$);

1752$      DELAY:      MinutesToBaseTime(Dump Time),,VA;
1751$      RELEASE:    D12,1;
1799$      ASSIGN:      D2.6.NumberOut=D2.6.NumberOut + 1;
                        D2.6.WIP=D2.6.WIP-1:NEXT(134$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Search 10 (Search to
Truck Code 4_2)
;
134$      SEARCH,      Hold lane B.Queue,1,NQ:Truck Code == 4;
1802$      BRANCH,      1:
                        If,J<>0,1803$,Yes:
                        Else,1804$,Yes;
1803$      DELAY:      0.0,,VA:NEXT(135$);

```

```

1804$          DELAY:          0.0,,VA:NEXT(157$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Remove 9 (Remove 9)
;
135$           REMOVE:         J, Hold lane B.Queue, 106$:NEXT(162$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Search 13 (Search to
Truck Code 1 2 3_2)
;
157$           SEARCH,         Hold lane B.Queue, 1, NQ:Truck Code == 1 || Truck
Code == 2 || Truck Code == 3;
1805$          BRANCH,         1:
                                If, J<>0, 1806$, Yes:
                                Else, 1807$, Yes;
1806$          DELAY:          0.0,,VA:NEXT(158$);
;
1807$          DELAY:          0.0,,VA:NEXT(162$);
;
;
;      Model statements for module:  AdvancedProcess.Remove 12 (Remove 12)
;
158$           REMOVE:         J, Hold lane B.Queue, 106$:NEXT(162$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Create 4 (Create 4)
;

1808$          CREATE,         1, DaysToBaseTime(1), Entity
1:DaysToBaseTime(1):NEXT(1809$);

1809$          ASSIGN:         Create 4.NumberOut=Create 4.NumberOut +
1:NEXT(188$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Assign 54 (Assign 54)
;
188$          ASSIGN:         Khonkaen Day Cap=Khonkaen Day Cap-Khonkaen Day
Cap out:
                                Mitpol Day Cap=Mitpol Day Cap - Mitpol Day Cap
out:
                                Khonkaen Day Cap out=0:
                                Mitpol Day Cap out=0:NEXT(189$);
;
;
;      Model statements for module:  BasicProcess.Dispose 7 (Dispose 7)
;
189$          ASSIGN:         Dispose 7.NumberOut=Dispose 7.NumberOut + 1;
1812$          DISPOSE:        Yes;

```

ภาคผนวก ข
แบบสัมภาษณ์ชาวไร่

แบบสัมภาษณ์ชาวไร่อ้อย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

() นาย () นาง ()

นางสาว นามสกุล

เบอร์โทรศัพท์

มือ

บ้าน ถือ ประสบการณ์การปลูกอ้อย ปี

ที่อยู่เลขที่..... หมู่ที่..... ถนน..... ตำบล..... อำเภอ.....

จังหวัด.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการเพาะปลูก

2.1 ข้อมูลการเพาะปลูก ปี 51/52

ค่า CCS เฉลี่ย.....จำนวนแปลงอ้อยที่มี แปลง

รวมเป็นพื้นที่การปลูกอ้อยทั้งหมด.....ไร่ ผลผลิตของฤดูกาลปี (51/52).....ตัน

สัญญาต้นกับโรงงานปี (51/52) ☐ ทำสัญญาต้น ☐ ไม่ได้ทำสัญญาต้น

โรงงาน.....สัญญา.....ตัน ปริมาณอ้อยที่ส่ง.....ตัน

2.2 ข้อมูลการเพาะปลูก ปี 52/53 (ปีที่แล้ว)

ค่า CCS เฉลี่ย.....จำนวนแปลงอ้อยที่มี แปลง

รวมเป็นพื้นที่การปลูกอ้อยทั้งหมด.....ไร่ ผลผลิตของฤดูกาลปี (52/53).....ตัน

สัญญาต้นกับโรงงานปี (52/53) ☐ ทำสัญญาต้น ☐ ไม่ได้ทำสัญญาต้น

โรงงาน.....สัญญา.....ตัน ปริมาณอ้อยที่ส่ง.....ตัน

2.3 ข้อมูลการเพาะปลูก ปี 53/54 ผลผลิตที่คาดการณ์ของฤดูกาลหน้าตัน

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเวลารอคอยหน้าลาน ปี 52/53

หมายเหตุ : เวลารอหน้าลาน คือ ระยะเวลาบรรทุกอ้อยเข้าโรงงานจนกระทั่งรถบรรทุกออกจากโรงงาน

3.1 จากประสบการณ์ของท่านในการขนส่งอ้อยเข้าโรงงาน

1) ระยะเวลาที่รอหน้าลานเฉลี่ย.....ชม.

2) ระยะเวลาที่เคอร์รอนานที่สุด.....ชม. เร็วที่สุด.....ชม.

3.2 ค่าใช้จ่ายในการรอคอยหน้าลาน ได้แก่

☐ ค่าจ้างคนขับรถ บาท/เที่ยว ☐ ค่าอาหารเครื่องดื่ม บาท/เที่ยว

☐ ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ระบุ..... (บาท/เที่ยว)

ส่วนที่ 3 ข้อมูลสภาพปัจจุบันการขนส่งอ้อย ปี 52/53

ระยะทางการขนส่งอ้อยโดยเฉลี่ยไปโรงงาน (ไป-กลับ) กม.

ลักษณะการขนส่ง ☐ จ้างเหมารถบรรทุก ☐ รถบรรทุกตนเอง

รายการ * ผ่านการใช้งานมาแล้วกี่ปี ** เปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง เปลี่ยนยาง ซ่อม ช่วงล่าง	อีแต้น	หกล้อ			สิบล้อ		พ่วง	หัวพ่วง	รถแทรก เตอร์พ่วง
		เล็ก	กลาง	ใหญ่	หน้า ตัด	หน้า ยาว			
ค่าจ้างเหมา (บาท/เที่ยว)									
น้ำหนักอ้อยสุทธิ (ตัน) ไม่รวมน้ำหนักรถ									
รถบรรทุกตนเอง									
ราคารถ (บาท/คัน)									
อายุการใช้งาน (ปี)									
ค่าซ่อมบำรุง (บาท/ปี)									
- ค่าแรงคนขับรถ (บาท/ เที่ยว)									
- ค่าแรงคนขับรถ (บาท/วัน)									
- ค่าแรงคนขับรถ (บาท/ตัน)									
- ค่าแรงคนขับรถ (บาท/ เดือน)									
น้ำหนักอ้อยสุทธิ (ตัน) ไม่รวมน้ำหนักรถ									
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน(รถบรรทุก) (กม./ลิตร), (บาท/ตัน)									

ส่วนที่ 5 การขนส่งอ้อยข้ามเขต/การแย่งอ้อย

หมายเหตุ : การแย่งอ้อย คือ การขนส่งอ้อยข้ามเขตจากโรงงานที่ทำสัญญาตันไปให้โรงงานอื่น

- ท่านเคยได้ยินกรณีการส่งอ้อยข้ามเขต/การแย่งอ้อย หรือไม่

☐ 1. เคย
 ☐ 2. ไม่เคย
- ท่านเคยส่งอ้อยข้ามเขต จากโรงงานที่ทำสัญญาตันไปให้โรงงานอื่นหรือไม่

☐ 1. เคย
 ☐ 2. ไม่เคย
- ท่านคิดว่าสิ่งที่เกิดขึ้นจากการส่งอ้อยข้ามเขต/การแย่งอ้อย มีอะไรบ้าง (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 1. ชาวไร่มีรายได้จากการขายอ้อยเพิ่มขึ้น
 ☐ 2. เสียค่าปรับให้กับโรงงานที่ทำสัญญาตัน (กรณีส่งอ้อยไม่ครบตามสัญญาตัน)
 ☐ 3. ต้องนำเงินไปใช้หนี้โรงงานที่ทำสัญญาตันไว้ เพราะชาวไร่กู้เงินมาปลูกอ้อย
 ☐ 4. ชาวไร่ถูกตัดสิทธิพิเศษจากโรงงาน
 ☐ 5. ถูกยกเลิกสัญญา
 ☐ 6. เสียค่าขนส่งเพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงเส้นทาง
 ☐ 7. อื่นๆ ระบุ.....

ภาคผนวก ค

การคำนวณค่าต่างๆ ที่ใช้ในการกำหนดค่าในแบบจำลองสถานการณ์

1. การคำนวณค่า warm-up

โรงงานน้ำตาล A

1.1 กำลังการผลิตโรงงาน A 25,000 ตัน/วัน

1.2 อัตราการเข้ามาของรถบรรทุก (ตารางที่ 5.2) 1.19 นาที/คัน

1,211 คัน/วัน

1.3 ปริมาณรถบรรทุกทั้งหมดที่การเข้าโรงงานใน 1 วัน

ประเภทรถบรรทุก	สัดส่วน	จำนวนรถบรรทุก (คัน/วัน)	น้ำหนักบรรทุกเฉลี่ย(ตัน)	ปริมาณอ้อยทั้งหมด(ตัน)
รถสิบล้อ	45%	545	22.1	12,034
รถหกล้อ	35%	424	11.2	4,744
รถพ่วง	10%	121	44.6	5,397
รถเทเลอร์	10%	121	36.9	2,699
	100%	1,211		24,874

จากตารางดังกล่าว สามารถกำหนดค่า warm-up ในแบบจำลองอาร์โนว โดยประมาณ 2 วัน เพื่อให้ปริมาณอ้อยเข้าโรงงานใกล้เคียงกับกำลังการผลิตสูงสุดของโรงงาน 25,000 ตัน/วัน

2. การคำนวณค่า replication length

จากการข้อมูลโรงงานกรณีศึกษาทั้ง 2 โรงงาน โดยฤดูกาลที่บอ้อยประมาณ 4 เดือน ใน การศึกษานี้ศึกษาเฉพาะช่วงเวลาที่อ้อยเกินกำลังการผลิตของโรงงานทั้ง 2 แห่ง ซึ่งจากข้อมูล โรงงานทั้ง 2 แห่ง พบว่า ช่วงเวลาที่อ้อยเกินกำลังการผลิต คือ 45 วัน จึงกำหนดค่า replication length เท่ากับ 45 วัน

3. number of replications

การกำหนดขนาดตัวอย่างหรือจำนวนการทำซ้ำ โดยอาศัยแนวคิดจากทฤษฎีทางสถิติ ในการหาช่วงความเชื่อมั่น ดังนี้

ให้ θ เป็นพารามิเตอร์ที่สนใจศึกษา และ $\hat{\theta}$ เป็นค่าประมาณแบบจุดของ θ

ช่วงความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ ของ θ

$$\hat{\theta} - t_{\alpha/2, (n-1)} \frac{S}{\sqrt{n}} < \theta < \hat{\theta} + t_{\alpha/2, (n-1)} \frac{S}{\sqrt{n}}$$

เมื่อ n คือ ขนาดตัวอย่าง

S คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

$\frac{S}{\sqrt{n}}$ คือ ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ $\hat{\theta}$

เราจะประมาณพารามิเตอร์ θ โดยใช้ $\hat{\theta}$ ที่ระดับความถูกต้อง ϵ ด้วยความน่าจะเป็นไม่น้อยกว่า $1-\alpha$ นั่นคือต้องการให้ $P(|\hat{\theta}-\theta| < \epsilon) \geq 1-\alpha$ การกำหนดขนาดตัวอย่าง มีวิธีการดังนี้

- 1) ประมวลผลโปรแกรมการจำลองจำนวน n_0 ครั้ง ให้เป็นอิสระกัน โดยที่ $4 \leq n_0 \leq 10$ ซึ่งจะได้จำนวนค่าสังเกต n_0 จำนวน เช่นกัน
- 2) นำค่าสังเกต n_0 จำนวน จากข้อ 1) มาคำนวณหาค่า S_0^2
- 3) กำหนดระดับความถูกต้อง $|\hat{\theta}-\theta| \leq \epsilon$ ให้มีความน่าจะเป็นไม่น้อยกว่า $1-\alpha$ และหาช่วงความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ ของ θ ได้ดังนี้

$$\hat{\theta} - t_{\alpha/2, (n-1)} \frac{S_0}{\sqrt{n}} < \theta < \hat{\theta} + t_{\alpha/2, (n-1)} \frac{S_0}{\sqrt{n}}$$

$$\text{ให้ครึ่งหนึ่งช่วงความเชื่อมั่น } \frac{t_{\alpha/2, (n-1)} S_0}{\sqrt{n}} \leq \epsilon$$

$$\text{จะได้ } n \geq \left(\frac{t_{\alpha/2, (n-1)} S_0}{\epsilon} \right)^2 \dots (1)$$

จากอสมการ (1) เปิดตารางสถิติหาค่า $t_{\alpha/2, (n-1)}$ ไม่ได้ เพราะไม่ทราบค่า n

ดังนั้น จึงต้องประมาณค่า $t_{\alpha/2, (n-1)}$ ด้วยค่า $Z_{\alpha/2}$ (เพราะว่า $Z_{\alpha/2} \leq t_{\alpha/2, n-1}$)

$$\text{จึงประมาณค่าเริ่มต้นของ } n \text{ ด้วย } n \geq \left(\frac{Z_{\alpha/2} S_0}{\epsilon} \right)^2 \dots (2)$$

เมื่อได้ค่าเริ่มต้นของ n จากอสมการ (2) แล้ว ให้เพิ่มค่า n ทีละ 1 แล้วตรวจสอบเงื่อนไขว่า n ค่าใด จะทำให้อสมการ (1) เป็นจริง นั่นคือได้จำนวนการทำซ้ำ หรือขนาดตัวอย่างตามที่ต้องการ จากจำนวนรอบบรรทุกอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล กำหนดค่าความน่าจะเป็น 0.95 โดยทำการจำลองเบื้องต้นจำนวน 10 ครั้ง โดยมีอัตราการเข้าดังนี้

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
รถบรรทุก อ้อย (คัน)	1,690	1,913	1,781	1,750	1,781	1,898	1,797	2,003	1,799	1,593

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{หาค่าเฉลี่ยของ } \hat{\rho} &= \hat{\mu} \\ &= \frac{1690+1913+1781+1750+1781+1898+1797+2003+1799+1593}{10} = 1,800.5 \end{aligned}$$

$$\text{หาความแปรปรวนของ } \hat{\rho} = S_0^2 = \frac{(1,690-1,800.5)^2 + \dots + (1,593-1,800.5)^2}{10-1} = 13,528.994$$

ค่าประมาณสัดส่วนจำนวนรถกับค่าสัดส่วนจริง $\epsilon = 75$

ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

$$\begin{aligned} \text{ประมาณค่าเริ่มต้นของ } n \text{ จาก } n &\geq \left(\frac{Z_{\alpha/2} S_0}{\epsilon} \right)^2 \\ &\geq \left(\frac{Z_{0.05/2} \sqrt{13528.944}}{75} \right)^2 \\ &\geq \left(\frac{1.96 \sqrt{13528.944}}{75} \right)^2 = 9.23 \end{aligned}$$

ได้ค่าเริ่มต้น $n=9$ แล้วให้เพิ่มค่า n ทีละ 1 และตรวจสอบเงื่อนไขว่า n ค่าใด ที่ทำให้

$$n \geq \left(\frac{t_{\alpha/2, (n-1)} S_0}{\epsilon} \right)^2 \quad \text{เป็นจริง ดังนี้}$$

n	10	11	12	13	14
ค่า $t_{0.05, n-1}$ จากตารางสถิติ	2.2622	2.2281	2.201	2.1788	2.2622
$\left(\frac{t_{0.025, n-1} \sqrt{13528.944}}{75} \right)^2$	12.31	11.94	11.65	11.42	11.22

$$\text{พบว่า } n=12 \geq \left(\frac{t_{0.025, n-1} \sqrt{13528.944}}{75} \right)^2 = 11.65 \text{ เป็นจริงตามสมการ (1)}$$

ดังนั้น ขนาดตัวอย่าง หรือจำนวนครั้งของการจำลองซ้ำ ต้องไม่น้อยกว่า 12 ครั้ง #

ฉะนั้น ในการจำลองจึงจำลองซ้ำทั้งหมด 30 ครั้ง เพื่อนำค่าไปใช้ตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองระบบ (Model Validation) โดยใช้สถิติทดสอบ t-test

4. การหาค่าเปอร์เซ็นต์ค่าความถูกต้องของผลลัพธ์ (Model Validation) โดยใช้ Mean

Absolute Percent Error (MAPE)

$$\text{Mean Absolute Percent Error (MAPE)} = \frac{\sum (\text{ค่าจริง} - \text{ค่าพยากรณ์}) \times 100}{n \times \text{ค่าจริง}}$$

4.1 โรงงานน้ำตาล A หาค่าเปอร์เซ็นต์ค่าความถูกต้องของผลลัพธ์ ของจำนวนรถบรรทุก

ข้อมูลการ จำลองระบบ	ข้อมูลจริง	ความคลาด เคลื่อน	ค่าสมบูรณ์ของความ คลาดเคลื่อน	ค่าสมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อน
1200	1154	-46	46	3.83 %
1200	1194	-6	6	0.50 %
1200	1151	-49	49	4.08 %
1200	1384	184	184	15.33 %
1200	1325	125	125	10.42 %
1200	1348	148	148	12.33 %
1200	1238	38	38	3.17 %
1200	1397	197	197	16.42 %
1200	1422	222	222	18.50 %
1200	1447	247	247	20.58 %
1200	1391	191	191	15.92 %
1200	1152	-48	48	4.00 %
1200	1439	239	239	19.92 %
1200	1432	232	232	19.33 %
1200	1194	-6	6	0.50 %
1200	1133	-67	67	5.58 %
1200	1368	168	168	14.00 %
1200	1415	215	215	17.92 %
1200	1366	166	166	13.83 %
1200	1400	200	200	16.67 %
1200	995	-205	205	17.08 %
1200	475	-725	725	60.42 %
1200	79	-1121	1121	93.42 %

ข้อมูลการ จำลองระบบ	ข้อมูลจริง	ความคลาด เคลื่อน	ค่าสมบูรณ์ของความ คลาดเคลื่อน	ค่าสมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อน
1199	93	-1106	1106	92.24 %
1201	409	-792	792	65.95 %
1200	937	-263	263	21.92 %
1200	1409	209	209	17.42 %
1200	1452	252	252	21.00 %
1200	1354	154	154	12.83 %
1200	1439	239	239	19.92 %
1200	1396	196	196	16.33 %
1200	1353	153	153	12.75 %
1199	1417	218	218	18.18 %
1201	1400	199	199	16.57 %
1200	1327	127	127	10.58 %
1200	1376	176	176	14.67 %
1200	1272	72	72	6.00 %
1200	1324	124	124	10.33 %
1200	1307	107	107	8.92 %
1200	1232	32	32	2.67 %
1200	1079	-121	121	10.08 %
1200	1097	-103	103	8.58 %
1199	1198	-1	1	0.08 %
1201	1000	-201	201	16.74 %
Total		-508	10,168	847.34 %

$$\text{Mean Absolute Percent Error (MAPE)} = \left(\frac{847.34\%}{45} \right) = 18.83\%$$

4.2 โรงงานน้ำตาล B หาค่าเปอร์เซ็นต์ค่าความถูกต้องของผลลัพธ์ ของจำนวนรอบบรรทุก

ข้อมูลการ จำลองระบบ	ข้อมูลจริง	ความคลาด เคลื่อน	ค่าสมบูรณ์ของความ คลาดเคลื่อน	ค่าสมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อน
1,708	1,723	-15	15	0.87 %
1,692	1,939	-247	247	12.74 %
1,670	1,501	169	169	11.26 %
1,648	1,894	-246	246	12.99 %
1,647	1,803	-156	156	8.65 %
1,700	1,788	-88	88	4.92 %
1,717	1,888	-171	171	9.06 %
1,656	2,088	-432	432	20.69 %
1,718	1,690	28	28	1.66 %
1,672	1,913	-241	241	12.60 %
1,677	1,781	-104	104	5.84 %
1,672	1,750	-78	78	4.46 %
1,688	1,781	-93	93	5.22 %
1,689	1,898	-209	209	11.01 %
1,722	1,797	-75	75	4.17 %
1,700	2,003	-303	303	15.13 %
1,676	1,799	-123	123	6.84 %
1,704	1,593	111	111	6.97 %
1,732	1,083	649	649	59.93 %
1,693	1,867	-174	174	9.32 %
1,651	1,574	77	77	4.89 %
1,713	1,370	343	343	25.04 %
1,694	1,795	-101	101	5.63 %
1,638	1,823	-185	185	10.15 %
1,682	2,035	-353	353	17.35 %
1,718	1,735	-17	17	0.98 %
1,672	2,089	-417	417	19.96 %
1,616	2,125	-509	509	23.95 %
1,660	2,098	-438	438	20.88 %

ข้อมูลการ จำลองระบบ	ข้อมูลจริง	ความคลาด เคลื่อน	ค่าสมบูรณ์ของความ คลาดเคลื่อน	ค่าสมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อน
1,716	1,948	-232	232	11.91 %
1,687	1,769	-82	82	4.64 %
1,680	2,066	-386	386	18.68 %
1,641	2,074	-433	433	20.88 %
1,653	1,896	-243	243	12.82 %
1,686	1,897	-211	211	11.12 %
1,662	1,988	-326	326	16.40 %
1,722	2,016	-294	294	14.58 %
1,671	1,467	204	204	13.91 %
1,627	1,046	581	581	55.54 %
1,748	1,282	466	466	36.35 %
Total		-4,354	9,610	569.96 %

$$\text{Mean Absolute Percent Error (MAPE)} = \left(\frac{569.96\%}{41} \right) = 13.90\%$$

ประวัติผู้เขียน

นางสาววรพร มุกนำพร เกิดเมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม 2528 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต จากภาควิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2549 และศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2551 ระหว่างการศึกษาในระดับปริญญาโท ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จาก โครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. ด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน โดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และดำเนินงานวิทยานิพนธ์ภายใต้การดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีรพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์