



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการบริหารจัดการโกดังสินค้าและคลังกระจายสินค้า
สำหรับอุตสาหกรรมน้ำตาล

โดย รศ. ดร. นาวิ เจียดำรง และคณะ

พฤษภาคม 2550

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการบริหารจัดการโกดังสินค้าและคลังกระจายสินค้า
สำหรับอุตสาหกรรมน้ำตาล

คณะผู้วิจัย

สังกัด

1. รศ. ดร. นาวี เจียดำรง

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

2. รศ. ดร. เรืองศักดิ์ แก้วธรรมชัย

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ชุดโครงการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทคัดย่อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบห่วงโซ่อุปทานโดยส่วนมากจะเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ ก่อให้เกิดความร่วมมือกันในด้านธุรกิจเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน มีงานวิจัยในด้านนี้เพื่อศึกษาเกี่ยวกับอุตสาหกรรมน้ำตาลเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาเนื่องจากราคาน้ำตาลที่ตกต่ำลงแต่มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของต้นทุนการผลิต ในสภาพการแข่งขันปัจจุบัน มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องใช้การบริหารระบบห่วงโซ่อุปทานที่มุ่งเน้นไปที่ความต้องการของลูกค้าและใช้วิธีการที่ใช้ได้จริง (Holistic approach) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่ได้นำประเด็นของต้นทุนและกำไรมาวิเคราะห์ถึงรูปแบบของการกระจายและการจัดส่งสินค้าที่ดีที่สุด ประเด็นหลักของการวิจัยในครั้งนี้คือการบริหารคลังสินค้าและการกระจายสินค้าน้ำตาลสำหรับการส่งออกและจำหน่ายในประเทศ โดยใช้กรณีศึกษาของกลุ่มโรงงานน้ำตาลวังขนายเป็นตัวแม่แบบ โดยมีจุดประสงค์หลักของงานวิจัยคือเพื่อทำการสร้างเครื่องมือในรูปแบบของระบบคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์เบื้องต้นเพื่อช่วยในการวางแผนการกระจายสินค้าที่ดีที่สุด (จากโรงงานไปยังคลังสินค้าและท่าเรือส่งออก) สำหรับกรณีการส่งออก โดยคำนวณจากวิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) และแผนการขนส่งที่ดีที่สุด (จากศูนย์กระจายสินค้าไปสู่ลูกค้า) สำหรับน้ำตาลที่บริโภคภายในประเทศผ่านบริษัทการค้าสมัยใหม่ (Modern Trade) โดยคำนวณจากวิธีการแบบฮิวริสติกส์ที่ได้พัฒนาขึ้น ผลของการวิจัยได้แสดงถึงประโยชน์ที่ได้จากการใช้เครื่องมือที่ได้พัฒนาขึ้น ทั้งการลดต้นทุนและการช่วยในการวางแผนการจัดการการขนส่งเพื่อให้มีต้นทุนต่ำสุด นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังสามารถนำไปพัฒนาเพื่อให้สามารถใช้กับอุตสาหกรรมเกษตรประเภทอื่นๆ ที่ใกล้เคียงกัน

Abstract

Supply chain research provides a capacity to increase efficiencies, business integration, responsiveness and ultimately market competitiveness. In sugar, such research has expanded rapidly over the past two decades, and has been motivated by low world sugar prices and rising costs of production. In the present competitive business environment, a more customer driven and holistic approach to supply chain management are required. Cost or profit based optimization is the most widely used method for distribution network design. In this research, the focus is on warehouse and distribution management for both local and export channel using the case study of Wangkanai sugar industrial group. The aim is to develop a decision support tool software to suggest the best distribution route (from mills via external warehouses to seaports) for exporting channel based on the recommendation from Genetic Algorithm (GA) and the best vehicle route (from distribution center to customers via modern trade channel) for local distribution based on the recommendation from the developed heuristic method. The results demonstrate that the tool is not only useful to minimize the cost, but also for managing sugar warehousing, distribution route and seaport exporting. In addition, while the focus of this paper is on sugar supply chain, much of the information is also relevant to chains of other agricultural commodities.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	i
สารบัญ	ii
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
1.3 แนวทางการวิจัยและระเบียบวิธีวิจัย	3
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	4
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์	6
2.1 ข้อบังคับ ข้อกำหนด และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำตาล	6
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคลังสินค้าและการขนส่งสินค้า	10
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบที่ดีที่สุด	11
บทที่ 3 อุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลในประเทศไทย	13
3.1 อุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลในประเทศไทย	13
3.2 ระบบการค้าน้ำตาล	16
3.2.1 การค้าน้ำตาลภายในประเทศ	16
3.2.2 การค้าน้ำตาลไปยังต่างประเทศ	21
3.3 การจัดเก็บน้ำตาลและการจัดการคลังสินค้าน้ำตาล	23
3.3.1 การลำเลียงน้ำตาลจากสายการผลิตไปยังคลังเก็บน้ำตาลภายในโรงงาน	23
3.3.2 การเก็บน้ำตาลภายในคลังสินค้า	23
3.4 การขนส่งน้ำตาล	24
3.4.1 การขนส่งน้ำตาลเพื่อการส่งมอบให้กับลูกค้าในประเทศ	24
3.4.2 การขนส่งน้ำตาลเพื่อการส่งออก	25
3.5 ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการขนย้ายและขนส่งน้ำตาล	28
3.5.1 การขนย้ายน้ำตาลจากสายการผลิตไปยังคลังสินค้าภายใน	29
3.5.2 การขนส่งกรณีลูกค้าในประเทศ	29
3.5.3 การขนส่งกรณีของการส่งออก	31
บทที่ 4 กรณีศึกษา	39
4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มบริษัทวังขนาย	39
4.1.1 ประวัติบริษัท	39
4.1.2 ผลิตภัณฑ์	39
4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงานและคลังสินค้า	40

4.2.1 โรงงานผลิตน้ำตาลและคลังสินค้าในโรงงาน	40
4.2.2 คลังสินค้าภายนอกโรงงาน	42
4.2.3 ลักษณะการจัดเก็บน้ำตาลในคลัง	43
4.3 การขนย้ายและการขนส่งน้ำตาล	44
4.3.1 การลำเลียงน้ำตาลแบบกระสอบ	45
4.3.2 การลำเลียงน้ำตาลแบบเทกอง	46
4.4 แบบจำลองห่วงโซ่อุปทานและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการขนส่ง	49
4.4.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการขนส่งของการส่งออก	49
4.4.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการขนส่งของการค้าน้ำตาลในประเทศ กรณี Modern Trade	57
บทที่ 5 อัลกอริทึมและการพัฒนาซอฟต์แวร์	59
5.1 วิธีการในการหาคำตอบ (Optimization Algorithm)	59
5.1.1 วิธีการในการแก้ไขปัญหาแบบวิธีการทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm)	59
5.1.2 การหาเส้นทางในการขนส่งโดยใช้วิธีการเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Path Algorithm)	65
5.2 การออกแบบซอฟต์แวร์	66
5.2.1 ซอฟต์แวร์ในการกำหนดเส้นทางการขนส่งกรณีของการขนส่งเพื่อการ ส่งออก	66
5.2.2 ซอฟต์แวร์ในการกำหนดเส้นทางการขนส่งกรณีของการขนส่งกรณีของ การจัดส่งน้ำตาลในประเทศของบริษัท Tesco Lotus	79
บทที่ 6 การทดลองและการวิเคราะห์ผล	85
6.1 การทดลองในกรณีของการขนส่งเพื่อการส่งออก	85
6.1.1 การทดลองเพื่อเปรียบเทียบกับคำตอบที่ดีที่สุด	85
6.1.2 การทดลองเพื่อเปรียบเทียบ Genetic Algorithm กับต้นทุนจริง	94
6.2 การทดลองในกรณีของการขนส่งเพื่อการจำหน่ายในประเทศ	96
6.3 การวิเคราะห์ผล	97
6.3.1 การวิเคราะห์ผลกรณีการส่งออก	98
6.3.2 การวิเคราะห์ผลกรณีการขนส่งเพื่อการจำหน่ายในประเทศ	100
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัย ปัญหาและอุปสรรค และข้อเสนอแนะ	101
7.1 สรุปผลการวิจัย	101
7.2 ปัญหาและอุปสรรคในระบบโลจิสติกส์ในอุตสาหกรรมน้ำตาล	101
7.3 ข้อเสนอแนะทางยุทธศาสตร์ในการพัฒนาระบบโลจิสติกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ให้กับอุตสาหกรรมน้ำตาล	104
เอกสารอ้างอิง	110
ภาคผนวกที่ 1 รายละเอียดของบริษัทที่ทำการศึกษา	111

ภาคผนวกที่ 2	วิธีการติดตั้งซอฟต์แวร์กรณีน้ำตาลส่งออก	119
ภาคผนวกที่ 3	วิธีการติดตั้งซอฟต์แวร์กรณีน้ำตาลจำหน่ายในประเทศ	121
ภาคผนวกที่ 4	ข้อมูลการส่งออกน้ำตาลของกลุ่มวังขนายในปี 2546 – 2548	123
ภาคผนวกที่ 5	ผลการคำนวณโดยใช้ข้อมูลจริงกับการใช้ GA	137
ภาคผนวกที่ 6	ข้อมูลที่ใช้ในการทดลองการขนส่งน้ำตาลในประเทศ	152

สารบัญตาราง

			หน้า
ตารางที่	2.1	รายชื่องานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคลังสินค้าและการจัดการการขนส่งที่ได้ทำการศึกษา	10
ตารางที่	2.2	รายชื่อเอกสารที่เกี่ยวกับวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Optimization Technique) ที่ได้ทำการศึกษา	11
ตารางที่	2.3	รายชื่อเอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการห่วงโซ่อุปทานน้ำตาลที่ได้ทำการศึกษา	12
ตารางที่	3.1	กลุ่มโรงงานและรายชื่อโรงงานผลิตน้ำตาลทราย	14
ตารางที่	3.2	ปริมาณอ้อยสด อ้อยไหมไฟ และปริมาณอ้อยเข้าหีบ	15
ตารางที่	3.3	ปริมาณการผลิตน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายขาว และน้ำตาลทรายบริสุทธิ์	17
ตารางที่	3.4	ปริมาณน้ำตาลแยกตามโควตา	18
ตารางที่	3.5	ปริมาณการจำหน่ายน้ำตาลทรายขาวธรรมดาและน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ให้กับผู้บริโภคภายในประเทศ ปี พ.ศ. 2540-2548	19
ตารางที่	3.6	ปริมาณการจำหน่ายน้ำตาลทรายให้กับผู้บริโภคโดยอ้อม แยกตามประเภทอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2540-2548	20
ตารางที่	3.7	ปริมาณ มูลค่า และราคาเฉลี่ยการส่งออกน้ำตาลทรายของประเทศไทยปี 2540-2548	22
ตารางที่	3.8	ปริมาณน้ำตาลทรายที่ทำการส่งออกแยกตามชนิดของน้ำตาลทรายใน ปี พ.ศ. 2548	22
ตารางที่	3.9	คลังสินค้าสาธารณะ	25
ตารางที่	3.10	การเปรียบเทียบระหว่างการลำเลียงน้ำตาลแบบเทกองโดยใช้สายพานและรถดั้มพ์	29
ตารางที่	3.11	การเปรียบเทียบต้นทุนในการขนย้ายน้ำตาลทรายขาว	29
ตารางที่	3.12	ต้นทุนและระยะเวลาในการขนย้ายน้ำตาลทรายขาวบรรจุกระสอบขึ้นรถหน้าโรงงานน้ำตาล	30
ตารางที่	3.13	ต้นทุนการขนส่งภายในประเทศ	30
ตารางที่	3.14	ต้นทุนและเวลาในการขนย้ายน้ำตาลทรายขาวบรรจุกระสอบลงจากรถ	30
ตารางที่	3.15	ต้นทุนของการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปยังคลังที่ทำเรือหรือไปยังท่าเรือ	32
ตารางที่	3.16	ต้นทุนของการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปยังท่าเรือส่งออกโดยผ่านคลังสินค้าต้นทาง	33
ตารางที่	3.17	ต้นทุนรวมเฉลี่ยในรูปแบบการขนส่งน้ำตาลทรายขาวโดยตู้คอนเทนเนอร์	34
ตารางที่	3.18	ด่านศุลกากรที่อนุญาตให้ส่งออกน้ำตาลทราย	35
ตารางที่	3.19	ปริมาณและสัดส่วนของการค้าชายแดน ปี พ.ศ. 2549	35
ตารางที่	3.20	การส่งออกน้ำตาลทรายโดยผ่านด่านชายแดนของกลุ่มน้ำตาลทรายต่างๆ ปี 2549	36

ตารางที่	3.21	ต้นทุนการขนส่งไปยังชายแดนในกรณีโรงงานเป็นผู้จัดส่ง	38
ตารางที่	4.1	ลักษณะการขนย้ายน้ำตาลแบบกระสอบ	45
ตารางที่	4.2	ลักษณะการขนย้ายน้ำตาลแบบเทกอง	46
ตารางที่	4.3	รายละเอียดของการจำลองขนส่งน้ำตาลของบริษัท Tesco Lotus	57
ตารางที่	6.1	จำนวนน้ำตาลที่ทำการส่งออก	85
ตารางที่	6.2	การคำนวณต้นทุนค่าขนส่งโดยใช้ข้อมูลจริง	86
ตารางที่	6.3	ผลการคำนวณโดยใช้ซอฟต์แวร์	89
ตารางที่	6.4	การเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วย	94
ตารางที่	6.5	การเปรียบเทียบต้นทุนของกรณีการขนส่งน้ำตาลแบบเทกอง	95
ตารางที่	6.6	การเปรียบเทียบต้นทุนของกรณีการขนส่งน้ำตาลแบบกระสอบ	95
ตารางที่	6.7	ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง	96
ตารางที่	6.8	ผลการเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยของการขนส่ง	97

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 3.1	ลักษณะการค้ำน้ำตาลในประเทศ	18
รูปที่ 3.2	ขั้นตอนของการส่งออก	21
รูปที่ 3.3	ขั้นตอนการนำน้ำตาลเข้าไปเก็บภายในโรงงาน	23
รูปที่ 3.4	แสดงการเก็บน้ำตาลทรายดิบในลักษณะการเก็บแบบเทกอง	24
รูปที่ 3.5	แสดงการเก็บน้ำตาลทรายขาวใน ลักษณะการเก็บแบบกระสอบ	24
รูปที่ 3.6	ตัวอย่างของการขนน้ำตาลโดยใช้รถบรรทุก	24
รูปที่ 3.7	ลักษณะการขนส่งน้ำตาลแบบกระสอบ	25
รูปที่ 3.8	สายพานลำเลียงน้ำตาลขึ้นรถบรรทุก	27
รูปที่ 3.9	สายพานลำเลียงน้ำตาลลงเรือโป๊ะ	27
รูปที่ 3.10	การขนถ่ายน้ำตาลแบบเทกองโดยใช้รถบรรทุก	28
รูปที่ 3.11	อุปกรณ์การขนถ่ายน้ำตาลแบบสายพานลำเลียงลงเรือโป๊ะ	29
รูปที่ 3.12	ขั้นตอน/กระบวนการส่งมอบน้ำตาลทรายขาวบรรจุกระสอบและน้ำตาลทรายดิบ โดยทางเรือ	32
รูปที่ 3.13	กระบวนการขนส่งน้ำตาลทรายขาวโดยใช้ตู้คอนเทนเนอร์	33
รูปที่ 4.1	น้ำตาลชนิดต่าง ๆ ของกลุ่มน้ำตาลวังขนายภายใต้ชื่อวังขนาย	40
รูปที่ 4.2	การเก็บน้ำตาลในคลังสินค้าของโรงงานแบบกระสอบ	43
รูปที่ 4.3	การเก็บน้ำตาลในคลังสินค้าของโรงงานแบบเทกอง	44
รูปที่ 4.4	การเก็บน้ำตาลไว้ในคลังสินค้าแบบเทกอง	44
รูปที่ 4.5	การลำเลียงน้ำตาลจากคลังสินค้าของโรงงานแบบกระสอบขึ้นรถบรรทุก	45
รูปที่ 4.6	สายพานที่ใช้การลำเลียงน้ำตาลจากคลังสินค้าของโรงงานแบบกระสอบ	46
รูปที่ 4.7	เครื่องลำเลียงน้ำตาลแบบกระสอบลงสู่เรือโป๊ะ	46
รูปที่ 4.8	การลำเลียงน้ำตาลเข้าคลังสินค้าแบบเทกอง	47
รูปที่ 4.9	การลำเลียงน้ำตาลเข้าคลังสินค้าแบบเทกองโดยใช้สายพานลำเลียง	47
รูปที่ 4.10	เครื่องลำเลียงน้ำตาลแบบเทกองจากคลังลงสู่เรือโป๊ะ	48
รูปที่ 4.11	รูปแบบของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Model) ของกลุ่มโรงงานน้ำตาลที่ ทำการศึกษา	49
รูปที่ 5.1	วิธีการทางพันธุกรรม	59
รูปที่ 5.2	วิธีการแบบระยะทางที่สั้นที่สุด	65
รูปที่ 5.3	แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม	66
รูปที่ 5.4	แสดง Menu Bar ของหน้าจอหลัก	67
รูปที่ 5.5	แสดง Request Demand Text	67
รูปที่ 5.6	แสดง Best Solution Text	67
รูปที่ 5.7	แสดง Best Solution Graphic	68

รูปที่	5.8	แสดง Transportation Type Box	68
รูปที่	5.9	แสดง Constraint Box	69
รูปที่	5.10	แสดง Manual Ship Box	69
รูปที่	5.11	แสดงหน้าจอ Transport Configuration	69
รูปที่	5.12	แสดง Menu Bar ของ Transport Configuration	70
รูปที่	5.13	แสดง Factory Button	70
รูปที่	5.14	แสดงข้อมูลโรงงาน	70
รูปที่	5.15	แสดง Warehouse Button	70
รูปที่	5.16	แสดงข้อมูลคลังสินค้า	71
รูปที่	5.17	แสดง Container Hub Button	71
รูปที่	5.18	แสดงข้อมูล Container Hub	71
รูปที่	5.19	แสดง Transportation Type Button	72
รูปที่	5.20	แสดงข้อมูลประเภทการขนส่งน้ำตาล	72
รูปที่	5.21	แสดง Capacity Button	72
รูปที่	5.22	แสดงข้อมูล Capacity ของแต่ละโรงงาน	73
รูปที่	5.23	แสดง Transportation Cost Button	73
รูปที่	5.24	แสดงข้อมูลค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้ำตาล	73
รูปที่	5.25	แสดง Distance Transportation Cost Button	74
รูปที่	5.26	แสดงข้อมูลค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้ำตาลจากกระยะทาง	74
รูปที่	5.27	แสดงหน้าจอ Genetic Configuration	75
รูปที่	5.28	แสดง Crossover Rate Slider	75
รูปที่	5.29	แสดง Mutation Rate Slider	76
รูปที่	5.30	แสดง Generation Quantity Text	76
รูปที่	5.31	แสดง Show Population Check	76
รูปที่	5.32	แสดงการทำงานของโปรแกรมเมื่อเลือก Show Population Check	77
รูปที่	5.33	แสดง Generate Log Text File Check	77
รูปที่	5.34	แสดงการทำงานของโปรแกรมเมื่อเลือก Generate Log Text File Check (Reproduction)	78
รูปที่	5.35	แสดงการทำงานของโปรแกรมเมื่อเลือก Generate Log Text File Check (Best Solution)	78
รูปที่	5.36	แสดง Register Button	79
รูปที่	5.37	แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม	79
รูปที่	5.38	แสดง Configuration Bar ของหน้าจอหลัก	80
รูปที่	5.39	แสดงรายการการกำหนดค่า	80
รูปที่	5.40	แสดง Close Menu	81
รูปที่	5.41	แสดงการเลือก Location	81

รูปที่	5.42	แสดง Clear Menu	81
รูปที่	5.43	แสดง Transportation Type Box	81
รูปที่	5.44	แสดงตารางการกรอกข้อมูล (ตัวอย่างของภาคเหนือ)	82
รูปที่	5.45	แสดงน้ำหนักขาไป (กิโลกรัม)	82
รูปที่	5.46	แสดงน้ำหนักขากลับ (กิโลกรัม)	82
รูปที่	5.47	แสดงน้ำหนักขากลับ (กิโลกรัม)	83
รูปที่	5.48	Best Solution Box	83
รูปที่	5.49	การแสดงผลของเส้นทางกรณีของการขนส่งขาไปของรถคันที่ 2	83
รูปที่	5.50	การแสดงผลของเส้นทางกรณีของการขนส่งขากลับไปของรถคันที่ 1	84
รูปที่	6.1	การเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยของการขนส่ง (บาท/ตัน)	94
รูปที่	7.1	ขั้นตอนการขนย้ายน้ำตาลจากโรงงานไปยังคลังสินค้าภายนอก	103
รูปที่	7.2	ขั้นตอนการส่งออกน้ำตาลทรายทางรถ แยกตามหน่วยงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	103
รูปที่	7.3	ขั้นตอนการส่งออกน้ำตาลทรายทางเรือ แยกตามหน่วยงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	104

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันภายใต้สภาวะของการแข่งขันด้านธุรกิจที่ทวีความรุนแรงขึ้น ทำให้อุตสาหกรรมต่างๆ จำเป็นที่จะต้องปรับตัวเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันไม่ว่าจะเพื่อความอยู่รอดหรือเพื่อการเติบโต สิ่งหนึ่งที่องค์กรต่างๆ สามารถทำได้คือการลดต้นทุนไม่ว่าจะเป็นต้นทุนทั้งทางตรงและทางอ้อม และภายใต้สถานการณ์ที่ราคาน้ำมันในตลาดโลกมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัญหาหนึ่งที่จะตามมาในอนาคตอันใกล้คือต้นทุนการขนส่งที่เพิ่มขึ้น และแน่นอนว่าถ้าอุตสาหกรรมไม่มีการศึกษาปัญหาทางด้านการจัดการการขนส่งสินค้าและการบริหารจัดการโกดังและศูนย์กระจายสินค้าแล้ว ก็อาจจะทำให้ธุรกิจเหล่านั้นประสบปัญหาเรื่องต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นและลดความสามารถของบริษัทในการกระจายสินค้าไปสู่ผู้บริโภค

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

น้ำตาลถือเป็นสินค้าที่มีความสำคัญมากและเป็นสินค้าที่อยู่ภายใต้การควบคุม¹ ซึ่งการควบคุมนี้รวมไปถึงการปลูกอ้อย การผลิตน้ำตาล และการจัดส่งน้ำตาลด้วย ปริมาณการผลิตน้ำตาลในแต่ละปีนั้นจะถูกกำหนดออกมาโดยแบ่งออกเป็นโควตาประเภทต่างๆ และในแต่ละปีจะมีจำนวนที่แตกต่างกันออกไปตามปริมาณการเพาะปลูกอ้อย² ทำให้ปริมาณการจัดเก็บสินค้าน้ำตาลรวมทั้งการจัดการการขนส่งในแต่ละปีมีความแตกต่างกันออกไป

การจัดการเกี่ยวกับคลังสินค้าน้ำตาลรวมทั้งการจัดการการขนส่งสินค้าน้ำตาลในปัจจุบันนั้นยังมีปัญหาและอุปสรรคต่างๆ อยู่เป็นจำนวนมาก จากทั้งสภาพปัญหาของการจัดการในส่วนของผู้ผลิตเองหรือในส่วนที่เกี่ยวข้องกับลักษณะโครงสร้างของระบบขนส่งในประเทศไทยที่ยังขาดการบูรณาการและยังมีค่าขนส่งที่สูงมาก³ ซึ่งจากสาเหตุดังกล่าวการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการคลังสินค้าน้ำตาลรวมทั้งการจัดการการขนส่งสินค้าน้ำตาลเพื่อให้มีต้นทุนต่ำลงรวมทั้งมีประสิทธิภาพสูงขึ้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นเร่งด่วนในการเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาล

กลุ่มโรงงานน้ำตาลวังขนายซึ่งจะใช้เป็นกรณีตัวอย่าง เป็นกลุ่มโรงงานที่ทำการผลิตน้ำตาลเพื่อจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศ ในปัจจุบันทางกลุ่มนี้ได้ทำการผลิตและกระจายสินค้าไปยังลูกค้าต่างๆ หลายกลุ่ม ปัญหาที่พบอยู่ในปัจจุบันก็คือการจัดการคลังสินค้า และการกระจายสินค้ามีความซับซ้อนเนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านโควตาน้ำตาลและทางกลุ่มบริษัทมีลูกค้าอยู่เป็นจำนวนหลายกลุ่มซึ่งมีลักษณะของการกระจายสินค้าที่ไม่เหมือนกัน การกระจายสินค้าในปัจจุบันมีประสิทธิภาพต่ำเนื่องจากยังไม่มีการทำงานที่เป็นระบบที่แน่นอนและขาดการวิเคราะห์ตามหลักการของการบริหารห่วงโซ่อุปทาน

¹ พระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527

² หอการค้าไทย

³ โลจิสติกส์ไทยไปไกลแค่ไหน, บทสัมภาษณ์ ศศ. ดร. ดวงพรพรหม ศฤงคารินทร์, ประชาคมวิจัย ปีที่ 12 ฉบับที่ 72 มีนาคม-เมษายน 2550

ทางคณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าว จึงได้ริเริ่มโครงการเพื่อศึกษาระบบการกระจายสินค้าขององค์กรทางด้านธุรกิจเพื่อที่จะทำการศึกษาค้นคว้าหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการจัดส่งหรือกระจายสินค้า ตั้งแต่หลังจากกระบวนการผลิตจนถึงมือลูกค้า

ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเกี่ยวกับการกระจายสินค้านั้นประกอบไปด้วยปัญหาย่อยๆหลายประการซึ่งประกอบด้วย 1. ที่ตั้งและจำนวนของคลังกระจายสินค้าที่เหมาะสม 2. ขนาดของคลังกระจายสินค้าที่เหมาะสม 3. รูปแบบหรือเครือข่ายของการรับสินค้าจากโรงงานผลิตและการจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้า 4. การจัดการเกี่ยวกับปริมาณสั่งซื้อหรือจุดสั่งซื้อ ซึ่งปัญหาแต่ละหัวข้อสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

ที่ตั้งและจำนวนของคลังกระจายสินค้าที่เหมาะสม ก็คือในระบบจัดการห่วงโซ่อุปทานนั้นจะต้องมีการจัดสร้างคลังเพื่อเก็บและหรือกระจายสินค้าในสถานที่ที่เหมาะสม กล่าวคือเป็นสถานที่ที่มีระยะทางที่สั้นที่สุดจากโรงงานผลิตหรืออยู่ใกล้ลูกค้าและในขณะเดียวกันก็สามารถลดต้นทุนที่ใช้ในการขนส่งสินค้าโดยรวมได้ด้วย

ขนาดของคลังกระจายสินค้าที่เหมาะสม คือคลังที่ใช้จัดเก็บและกระจายสินค้านั้นควรมีขนาดที่เพียงพอต่อการเก็บสินค้าไว้สำหรับจัดส่งให้ลูกค้าได้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งถ้ามีขนาดที่ใหญ่เกินไปก็จะทำให้มีของคงคลังสูงแต่ถ้ามีขนาดเล็กเกินไปก็จะทำให้เกิดการขาดสินค้าขึ้นได้ ทั้งนี้ขนาดที่เหมาะสมจะช่วยลดต้นทุนโดยรวมของการจัดเก็บสินค้าได้

รูปแบบหรือเครือข่ายของการรับสินค้าจากโรงงานผลิตและการจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้า เป็นการออกแบบรูปแบบหรือเครือข่ายของการรับสินค้าเข้าคลังและกระจายสินค้าจากคลังออกไปยังลูกค้า รูปแบบต่างๆที่เป็นไปได้คือการกำหนดขนาดรถบรรทุก เรือที่ใช้ในการขนส่ง จำนวนของสินค้าในการจัดส่งแต่ละครั้ง เส้นทางของการขนส่ง (Vehicle Routing) เป็นต้น ซึ่งการกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมของการขนส่งจะสามารถช่วยให้เกิดการลดต้นทุนเกี่ยวกับการกระจายสินค้าได้

การจัดการเกี่ยวกับปริมาณสั่งซื้อหรือจุดสั่งซื้อ เป็นนโยบายที่เกี่ยวกับการตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดของของคงคลัง อาทิเช่น จุดสั่งซื้อ (Order point) ปริมาณการสั่งซื้อ (Order Quantity) หรือรอบเวลาของการสั่งซื้อ (Replenishment Cycle) เป็นต้น ซึ่งนโยบายเหล่านี้จะต้องถูกทำการศึกษาเพื่อหารูปแบบที่ดีที่สุดซึ่งก็จะสามารถลดต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าได้

การออกแบบระบบการขนส่งที่มีประสิทธิภาพสูงและลดต้นทุนการขนส่ง เป็นการออกแบบระบบเครือข่าย (Network) ของการขนส่ง เช่นลักษณะของการขนส่งที่ได้ถูกวางแผนไว้ล่วงหน้าว่าจะใช้การขนส่งทางรถบรรทุก เรือ หรืออื่นๆที่มีประสิทธิภาพสูงสุดกล่าวคือ ตรงเวลา ในปริมาณที่ลูกค้าต้องการและด้วยต้นทุนรวมในการขนส่งที่ต่ำที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยที่ใกล้เคียงที่มีการศึกษาอยู่พบว่าเป็นลักษณะการวิจัยเกี่ยวกับการวางแผนการผลิตอ้อยเพื่อป้อนเข้าสู่โรงงานเท่านั้น อาทิเช่นโครงการการวิเคราะห์ปริมาณเพื่อการบริหารแบบห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล ซึ่งสนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย เพราะฉะนั้นจำเป็นที่จะต้องมีส่วนขยายต่อเนื่องจากกระบวนการผลิตไปสู่การจัดเก็บรวมทั้งการกระจายสินค้าด้วย เพื่อให้ประสิทธิภาพโดยรวมสูงขึ้น นอกจากนี้จากการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการคลังสินค้าและวางแผนการจัดส่งนั้น พบว่า

ซอฟต์แวร์ที่มีอยู่เป็นลักษณะแบบเฉพาะทาง (Customized) ซึ่งไม่สามารถนำมาปรับใช้ได้โดยตรงรวมทั้งยังมีราคาที่สูงมาก

จากที่ได้กล่าวมาข้างบน ปัญหาของการจัดการเกี่ยวกับโกดังสินค้าหรือคลังกระจายสินค้านั้น จึงเป็นปัญหาที่น่าจะได้รับการวิจัย ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงองค์กรหรือเพื่อใช้เพิ่มความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจได้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้หลักการบริหารจัดการคลังกระจายสินค้าในระบบห่วงโซ่อุปทานที่เป็นผู้ผลิตสินค้าอุปโภคบริโภค
2. เพื่อศึกษาระบบการบริหารจัดการคลังกระจายสินค้าที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถลดต้นทุนรวมทั้งลดเวลาในการจัดส่งสินค้า
3. เพื่อพัฒนาวิธีการระบบการบริหารจัดการคลังกระจายสินค้าที่สามารถประยุกต์ใช้กับระบบห่วงโซ่อุปทานต่าง ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เช่นอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์การเกษตร
4. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบการขนส่งที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งจะสามารถช่วยวางแผนในการจัดการการขนส่งเพื่อให้มีต้นทุนต่ำที่สุด ซึ่งระบบนี้จะต้องมีความสามารถในการคำนวณต้นทุนของการกระจายสินค้าได้
5. เพื่อจัดทำระบบคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์เบื้องต้นที่มีความสามารถคำนวณให้คำตอบที่เป็นไปได้หรือทางเลือกที่ดีที่สุดแก่บริษัท เพื่อที่จะใช้จัดทำแผนการกระจายสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ
6. ทำการศึกษาระเบียบของคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลรวมทั้งศึกษาผลกระทบของปัญหาน้ำตาลที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อนำเสนอในเชิงนโยบายสำหรับการแก้ไขปัญหาปัจจุบันรวมทั้งใช้วางแผนงานในอนาคต

1.3 แนวทางการวิจัยและระเบียบวิธีวิจัย

แนวทางในการดำเนินการวิจัยนั้น จะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาปัญหาและการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นตอนนี้ทางคณะวิจัยจะทำการเก็บข้อมูลจริงจากบริษัทที่ถูกวิจัย แบะข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาปัญหาที่แท้จริง

ขั้นตอนที่ 2 การหาวิธีการในการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุด

ปัญหาที่ได้มาจากขั้นตอนที่ 1 นั้นจะถูกนำมาศึกษาเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขให้ดีขึ้น ซึ่งวิธีการนี้จะป็นวิธีในการหาค่าผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (Optimized Value) ภายใต้ข้อจำกัดต่างๆของปัญหาที่มีอยู่

ขั้นตอนที่ 3 การทำการทดลองกับสภาพปัญหาจริงและการสรุปผลการทดลอง

ขั้นตอนนี้จะนำเอาวิธีที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 ไปทดลองใช้กับการทำงานจริงเพื่อวัดผลที่ได้เทียบกับค่าจากการประเมิน แล้วทำการสรุปผล

ขั้นตอนที่ 4 เสนอแนะและประยุกต์ผลที่ได้รับต่ออุตสาหกรรมอื่นๆที่ใกล้เคียงเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน

จากแนวทางในการดำเนินการวิจัยที่นำเสนอข้างต้น ทีมผู้วิจัยได้กำหนดออกเป็นขั้นตอนทั้งหมด 9 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากตำราและงานวิจัยต่างๆจากวารสารทางด้านวิชาการ
2. ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลของบริษัทที่ร่วมทำการวิจัย โดยใช้กลุ่มโรงงานน้ำตาลวังขนายซึ่งมีความพร้อมสูงเป็นกรณีตัวอย่าง
3. วิเคราะห์ข้อมูล
4. ออกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ที่เหมาะสม
5. ออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาเพื่อช่วยหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้เทคนิคทางการวิจัยดำเนินงานหรือวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristic) ต่างๆ
6. ออกแบบการทดลองและการทำการทดลองเพื่อหารูปแบบที่ดีที่สุด
7. พัฒนาระบบซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เบื้องต้นเพื่อใช้ในการวางแผนเกี่ยวกับการจัดการคลังสินค้าและการกระจายสินค้า
8. รวบรวมผลและทำการสรุปผล
9. เสนอแนวทางที่ได้จากข้อสรุปผลการทดลองไปสู่ภาคปฏิบัติจริงและเสนอความเป็นไปได้ของการพัฒนาไปสู่สาขาอื่น

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. สามารถเข้าใจถึงสถานการณ์ของการบริหารจัดการคลังกระจายสินค้าของอุตสาหกรรมในประเทศไทย
2. มีระบบที่จะช่วยออกแบบวิธีการบริหารจัดการคลังกระจายสินค้าที่มีประสิทธิภาพและสามารถลดต้นทุนโดยรวมด้วย

3. สามารถเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับหลักการต่างๆในการบริหารจัดการคลังกระจายสินค้าของกลุ่มน้ำตาลวังขนายซึ่งใช้เป็นกรณีตัวอย่าง ออกไปยังอุตสาหกรรมประเภทอื่นเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ
4. สามารถพัฒนาระบบการขนส่งที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งจะสามารถช่วยวางแผนในการจัดการการขนส่งเพื่อให้มีต้นทุนต่ำที่สุด สามารถคำนวณของการกระจายสินค้าได้และเป็นระบบการขนส่งที่สามารถปรับเปลี่ยนไปใช้สำหรับอุตสาหกรรมประเภทอื่นได้
5. สามารถพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์เบื้องต้นที่สามารถสนับสนุนการจัดทำแผนการกระจายสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งซอฟต์แวร์นี้สามารถคำนวณให้คำตอบที่เป็นไปได้ หรือทางเลือกที่ดีที่สุดแก่บริษัท เพื่อที่จะใช้จัดทำแผนการกระจายสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้กับกรณีอื่นๆที่ใกล้เคียงได้
6. ทราบความสัมพันธ์ระหว่างระเบียบของคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลกับปัญหาน้ำตาลที่มีอยู่ในปัจจุบัน รวมทั้งผลกระทบของปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น ซึ่งจะสามารถนำเสนอในเชิงนโยบายสำหรับการแก้ไขปัญหาปัจจุบันและใช้วางแผนงานในอนาคต

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์

ในการทำวิจัยโครงการนี้ ทางทีมวิจัยได้ทำการทบทวนงานวิจัยและเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการศึกษาถึงรายละเอียดของการจัดการการขนส่งสินค้าน้ำตาลรวมถึงการศึกษาเพื่อหาวิธีการในการแก้ไขปัญหาการขนส่งเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งในบทที่ 2 นี้จะกล่าวถึงการศึกษาเอกสารต่าง ๆ ใน 3 ประเด็นหลักดังต่อไปนี้คือ 1) ข้อบังคับ ข้อกำหนด และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำตาล 2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคลังสินค้าและการขนส่งสินค้า 3) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งจากการศึกษาทั้ง 3 หัวข้อจะทำให้ทราบถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ที่มีอยู่ และทราบแนวทางในการแก้ปัญหาสำหรับการจัดการคลังสินค้าและการขนส่งสินค้าน้ำตาล

2.1 ข้อบังคับ ข้อกำหนด และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำตาล

ข้อบังคับ ข้อกำหนด และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมน้ำตาลนั้น โดยส่วนมากจะออกมาจากคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ทั้งนี้เนื่องจากน้ำตาลเป็นสินค้าควบคุม ซึ่งกฎหมาย และระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมน้ำตาลที่สำคัญนั้น ประกอบไปด้วย

- พระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527
- ระเบียบคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2528
- ประกาศคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2531
- ประกาศคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2535
- ระเบียบคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2542

ซึ่งจากกฎหมาย และระเบียบต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นนั้นสามารถสรุปเนื้อหาได้ดังนี้

คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ถูกตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527 หมวดที่ 2 มาตรา 9 ดังต่อไปนี้

“ให้มีคณะกรรมการคณะหนึ่งเรียกว่า “คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย” ประกอบด้วยผู้ซึ่งรัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์แต่งตั้งจากข้าราชการใน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์หนึ่งคน ผู้ซึ่งรัฐมนตรีว่าการกระทรวงพาณิชย์แต่งตั้งจากข้าราชการ ในกระทรวงพาณิชย์สองคน ผู้ซึ่งรัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมแต่งตั้งจากข้าราชการใน กระทรวงอุตสาหกรรมสองคน ผู้แทน

ชาวไร่อ้อยเกษตรกรและผู้แทนโรงงานเจ็ดคน เป็นกรรมการ

ให้คณะกรรมการเลือกกรรมการด้วยกันเป็นประธานกรรมการ รองประธาน กรรมการคนที่หนึ่ง และรองประธานกรรมการคนที่สองตำแหน่งละหนึ่งคน

ให้เลขานุการเป็นเลขานุการคณะกรรมการ “

โดยคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายมีหน้าที่ตามที่ได้กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527 มาตราที่ 17 ดังนี้

” คณะกรรมการมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

- (1) กำหนดแผนการปลูกและผลิตอ้อยและการผลิตน้ำตาลทราย
- (2) กำหนดท้องที่ที่เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมการปลูกอ้อย
- (3) กำหนดพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมให้ชาวไร่อ้อยปลูกอ้อยในท้องที่ ที่คณะกรรมการกำหนดตาม (2)
- (4) กำหนดระเบียบ หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการขอจดทะเบียนและ การรับจดทะเบียนสถาบันชาวไร่อ้อย
- (5) กำหนดระเบียบว่าด้วยการจดทะเบียนชาวไร่อ้อยและหัวหน้ากลุ่มชาวไร่ อ้อย และเพิกถอนการจดทะเบียนหัวหน้ากลุ่มชาวไร่อ้อย
- (6) กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขเกี่ยวกับการดำเนินการของหัวหน้า กลุ่มชาวไร่อ้อย
- (7) กำหนดปริมาณอ้อยที่ให้ชาวไร่อ้อยผลิตซึ่งต้องคำนึงถึงพื้นที่ปลูกอ้อยที่ จดทะเบียนไว้ตาม (5) และปริมาณผลผลิตโดยเฉลี่ยในสามปีที่ผ่านมา
- (8) กำหนดระเบียบว่าด้วยการจัดสรรปริมาณอ้อยให้แก่โรงงาน
- (9) กำหนดระเบียบว่าด้วยการส่งเสริมการปลูกอ้อย รวมทั้งการป้องกันควบคุม และการปราบศัตรูอ้อย
- (10) กำหนดระเบียบว่าด้วยการตัดและส่งอ้อยให้แก่โรงงาน และการตรวจสอบ คุณภาพอ้อย
- (11) กำหนดวันเริ่มต้นการหีบอ้อยผลิตน้ำตาลทราย อัตราการหีบอ้อยปกติต่อ วันของแต่ละโรงงานและวันสิ้นสุดการหีบอ้อยผลิตน้ำตาลทราย
- (12) กำหนดระเบียบว่าด้วยการรับอ้อยจากชาวไร่อ้อยหรือหัวหน้ากลุ่มชาวไร่อ้อย
- (13) กำหนดชนิด คุณภาพ และปริมาณน้ำตาลทรายที่ให้โรงงานผลิต
- (14) กำหนดระเบียบว่าด้วยการจัดการอ้อยหรือน้ำตาลทรายส่วนที่ผลิตเกิน จากปริมาณที่คณะกรรมการกำหนดตาม (7) หรือ (13)
- (15) กำหนดระเบียบว่าด้วยการดำเนินการกับโรงงานที่ผลิตน้ำตาลทราย ไม่ครบตามปริมาณที่คณะกรรมการกำหนดตาม (13)
- (16) กำหนดระเบียบและวิธีการในการจัดการน้ำตาลทรายที่ไม่ได้คุณภาพ ที่คณะกรรมการกำหนดตาม (13)
- (17) กำหนดระเบียบว่าด้วยการผลิต การบรรจุ การเก็บรักษา สถานที่เก็บ รักษา การสำรวจ การขนย้าย การส่งมอบน้ำตาลทราย และผลพลอยได้

(18) กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการจำหน่ายน้ำตาลทรายเพื่อใช้ บริโภคใน
ราชอาณาจักร และกำหนดราคาขายน้ำตาลทรายดังกล่าว

(19) กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการนำเข้าน้ำตาลทรายในกรณี ที่เกิดความ
จำเป็น

(20) กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขเกี่ยวกับการอนุญาตให้ส่งออกน้ำ ตาลทราย
หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขดังกล่าวต้องไม่มีลักษณะทำให้บุคคลหนึ่งบุคคลใดเป็น ผู้ส่งออกแต่เพียงผู้
เดียว

(20) กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเกี่ยวกับการคำนวณต้นทุนในการผลิต อ้อยและน้ำตาลทราย

(22) กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเกี่ยวกับการจัดทำประมาณการรายได้ การ กำหนดและการ
ชำระราคาอ้อยและค่าผลิตน้ำตาลทราย ซึ่งต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตอ้อยและ น้ำตาลทรายและกองทุนที่
มีอยู่ด้วย

(23) กำหนดอัตราส่วนของผลตอบแทนระหว่างชาวไร่อ้อยและโรงงาน โดย คำนึงถึงรายได้ที่ได้
จากการขายน้ำตาลทรายและผลพลอยได้ทั้งหมด เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการ คำนวณราคาอ้อยและค่าผลิต
น้ำตาลทราย

(24) กำหนดอัตราค่าธรรมเนียมการวิจัยและส่งเสริมการผลิตอ้อยและน้ำตาล ทราย และวิธีการ
ชำระค่าธรรมเนียม ตลอดจนอัตราค่าบำรุงสถาบันชาวไร่อ้อย

(25) กำหนดระเบียบว่าด้วยเบี้ยปรับและเงินรางวัลสำหรับการนำจับผู้ฝ่าฝืน หรือไม่ปฏิบัติตาม
ระเบียบหรือประกาศที่คณะกรรมการกำหนด

(26) กำหนดระเบียบว่าด้วยค่าใช้จ่ายในการควบคุมการผลิตอ้อยและน้ำตาล ทราย การ
จำหน่าย การนำเข้าและการส่งออกน้ำตาลทราย

(27) กำหนดระเบียบว่าด้วยการจ้างลูกจ้างโดยใช้เงินกองทุน

(28) กำหนดค่าตอบแทนคณะกรรมการต่าง ๆ ตามพระราชบัญญัตินี้ นอกจาก คณะกรรมการ
อ้อยและน้ำตาลทราย

(29) ปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่กฎหมายกำหนดหรือที่คณะรัฐมนตรีมอบหมาย

(30) กำหนดระเบียบอื่นใดเพื่อปฏิบัติการให้เป็นไปตามพระราชบัญญัตินี้

การกำหนดตาม (1) (2) (5) (6) (14) (15) (16) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (25๒๕) (26)

(28) และ (30) ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี

การกำหนดตาม (2) (3) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (17) (24) และ (27) ต้องได้รับความ
เห็นชอบจากรัฐมนตรี

การกำหนดตาม (2) (3) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19)
(20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) และ (30) ให้ประกาศในราชกิจจานุเบกษา"

โควตาการผลิตน้ำตาลทราย

น้ำตาลเป็นสินค้าควบคุม โดยที่ปริมาณการผลิตจะต้องมีการกำหนดโดย คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (กอน.) ซึ่งประกอบไปด้วย 3 โควตา¹ คือ

- โควตา ก. เป็นโควตาน้ำตาลทรายขาวหรือน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์และน้ำตาลชนิดอื่นๆ ที่ คณะกรรมการจะอนุญาตให้ทำการผลิตสำหรับบริโภคภายในประเทศ
- โควตา ข. เป็นโควตาน้ำตาลทรายดิบและน้ำตาลชนิดอื่นๆ ที่คณะกรรมการจะอนุญาตให้ทำการผลิตสำหรับการส่งออกนอกราชอาณาจักร
- โควตา ค. เป็นน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายขาว หรือน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์และน้ำตาลชนิดอื่นๆ ที่คณะกรรมการจะอนุญาตให้ทำการผลิตสำหรับการส่งออกนอกราชอาณาจักร ซึ่งอาจจะมีจำนวนมากหรือน้อยกว่าปริมาณจัดสรรขั้นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณอ้อยของปีการผลิตนั้น

การเก็บรักษาน้ำตาล

การเก็บน้ำตาลที่ผลิตได้นั้น จะต้องมีการเก็บไว้ในโรงงานที่ทำการผลิต หรือเก็บไว้ในสถานที่ที่ได้รับอนุญาตแล้วเท่านั้น ซึ่งรายละเอียดของระเบียบมีดังต่อไปนี้²

“ ข้อ 15. สถานที่เก็บรักษาน้ำตาลทรายต้องเป็นสถานที่ที่ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการบริหารวันแต่เป็นสถานที่เก็บรักษาซึ่งตั้งอยู่ภายในบริเวณโรงงาน

ข้อ 16. การเก็บรักษาน้ำตาลทรายไว้ในสถานที่เก็บรักษา ซึ่งโรงงานมีกรรมสิทธิ์หรือสิทธิครอบครอง ต้องแยกชนิด และปีการผลิตให้ชัดเจน ”

การขนย้ายน้ำตาลทราย

การขนย้ายน้ำตาลนั้นไม่ว่าจะเป็นเพื่อการบริโภคภายในราชอาณาจักรหรือเพื่อการส่งออกจะต้องมีการแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรทุกครั้ง ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนในการจัดส่งล่วงหน้าเพื่อที่จะลดความล่าช้าในการจัดส่ง ซึ่งระเบียบเกี่ยวกับการขนย้ายน้ำตาลทราย³ มีดังต่อไปนี้

“ข้อ 26. ห้ามมิให้โรงงานขนย้ายน้ำตาลทรายออกจากโรงงานหรือสถานที่เก็บรักษาวันแต่จะได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการน้ำตาลทราย หรือบุคคลที่คณะกรรมการน้ำตาลทรายมอบหมาย และในการขนย้ายต้องมีสำเนาหนังสืออนุญาตกำกับการขนย้ายด้วยทุกครั้ง

แบบหนังสืออนุญาตและวิธีการขออนุญาตการขนย้ายน้ำตาลทรายให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการน้ำตาลทรายกำหนด

ข้อ 27. ในกรณีที่โรงงานได้ขนย้ายน้ำตาลทรายออกจากโรงงานหรือสถานที่เก็บอื่นเพื่อเปลี่ยนสถานที่เก็บ โรงงานต้องขนย้ายน้ำตาลทรายไปยังสถานที่เก็บ ซึ่งเป็นสถานที่ปลายทางตามที่ได้รับ

¹ ระเบียบคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2542 ข้อ 1 หมวด 4

² ระเบียบคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2528 ข้อ 4 หมวด 3

³ ระเบียบคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2528 ข้อ 4 หมวด 5

อนุญาตไว้ และต้องจัดให้มีการส่งมอบสำเนาหนังสือกำกับการขนย้ายแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ ณ สถานที่ปลายทางตามที่ได้รับอนุญาตทุกครั้ง ”

จากที่ทางทีมวิจัยได้ทำการศึกษากฎหมายและข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมน้ำตาล แล้วนั้น พบว่าทั้งการผลิต การเก็บ และการจัดส่งจะต้องอยู่ในการควบคุมทั้งหมด ดังนั้นสิ่งที่ทางทีมวิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหาก็คือ ทางกลุ่มโรงงานผู้ผลิต ผู้จัดเก็บ ผู้ทำหน้าที่ขนส่ง และผู้ส่งออก จำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนร่วมกันอย่างบูรณาการเพื่อให้การทำงานในทุกขั้นตอนมีความสอดคล้องกันและสามารถบริหารทั้งห่วงโซ่อุปทานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคลังสินค้าและการขนส่งสินค้า

ทางทีมวิจัยได้ค้นคว้างานวิจัยต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 รายชื่องานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคลังสินค้าและการจัดการการขนส่งที่ได้ทำการศึกษา

รายการ ที่	รายชื่อเอกสาร
1	Sugar cane transportation in Cuba, a case study
2	Improved modeling and solution methods for the multi-resource routing problem
3	A comparison of outbound dispatch policies for integrated inventory and transportation decisions
4	A flexible adaptive memory-based algorithm for real-life transportation operations: Two case studies from dairy and construction sector
5	Towards collaborative, intermodal hub networks: A case study in the fast moving consumer goods market
6	Multi-location transshipment problem with capacitated
7	The transport geography of logistics and freight distribution
8	A mathematical model to minimize the inventory and transportation costs in the logistics systems
9	An investigation of a simple logistic model
10	Time-phased resource allocation for a production/distribution system
11	อื่นๆ

ซึ่งจากการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

งานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาชิ้นนั้นสามารถนำมาใช้ประกอบการทำวิจัยได้ ตัวอย่างเช่นการวิจัยเรื่อง Sugar cane transportation in Cuba, a case study ซึ่งเป็นการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการขนส่งในอุตสาหกรรมน้ำตาลเพื่อให้มีต้นทุนในการขนส่งต่ำที่สุด ซึ่งจากการศึกษาพบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถลดต้นทุนดังกล่าวได้ ส่วนในงานวิจัยเรื่อง Improved modeling and solution methods for the multi-resource routing problem นั้นก็ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเส้นทางการขนส่งซึ่งเป็นแบบมีแหล่งในการขนส่งหลายแหล่ง (Multi-resource) นอกจากนั้นงานวิจัยที่ได้ทำการค้นคว้าก็ยังทำให้ทีมวิจัยสามารถทราบถึงแนวทางในการออกแบบจำลองและการขนส่งได้ เช่นจากงานวิจัยเรื่อง Multi-location transshipment problem with capacitated เรื่อง A mathematical model to minimize the inventory and transportation costs in the logistics systems เป็นต้น และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานวิจัยเรื่อง An investigation of a simple logistic model นั้นสามารถใช้เป็นงานอ้างอิงได้อย่างดีเกี่ยวกับการออกแบบรูปแบบการขนส่ง ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้รวบรวมรูปแบบของโลจิสติกส์ไว้หลายรูปแบบ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบที่ดีที่สุด

ทีมวิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Optimization Technique) ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 รายชื่อเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Optimization Technique) ที่ได้ทำการศึกษา

รายการที่	รายชื่อเอกสาร
1	A hybrid genetic algorithm for the finite horizon economic lot and delivery scheduling in supply chains
2	A tabu search heuristic for the vehicle routing problem with time windows and split deliveries
3	Distribution planning decisions using interactive fuzzy multi-objective linear programming
4	A cluster-based optimization approach for the multi-depot heterogeneous fleet vehicle routing problem with time windows
5	Forestry production and logistics planning: an analysis using mixed-integer programming
6	New savings based algorithms for time constrained pickup and delivery of full truckloads
7	Heuristic solutions to multi-depot location-routing problems
8	อื่นๆ

จากการศึกษางานข้างต้นทีมวิจัยพบว่ามีการใช้เทคนิคที่หลากหลายในการหาคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งสามารถจัดเรียงรายการได้ดังต่อไปนี้

- วิธี Genetic Algorithms (GA)
- วิธี Tabu Search
- วิธี Linear Programming
- วิธี Cluster-based optimization
- วิธี Mixed-integer programming
- วิธี Heuristic solutions แบบต่างๆ

ซึ่งจากการศึกษางานดังกล่าวรวมทั้งจากการเปรียบเทียบวิธีการต่างๆ ทางที่มิวิจัยได้เลือกใช้วิธีการแบบ Genetic Algorithms (GA) ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงและเหมาะสมกับลักษณะของปัญหาที่ได้ทำการศึกษา ในกรณีของการขนส่งน้ำตาลเพื่อการส่งออก ส่วนในกรณีของการขนส่งน้ำตาลในประเทศนั้นจะใช้หลักการแบบ Heuristic solutions

ในกรณีของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทางด้านการจัดการห่วงโซ่อุปทานน้ำตาลนั้นมีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 รายชื่อเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการห่วงโซ่อุปทานน้ำตาลที่ได้ทำการศึกษา

รายการที่	รายชื่อเอกสาร
1	New technologies for sugar milling and by-product modifications. In Keating, B.A., Wilson, J.R. (Eds.), Intensive Sugarcane Production; Meeting the Challenge beyond 2000
2	Simulation and optimization of sugar cane transportation in harvest season.
3	Cost and service improvement in harvest/transport through optimization modeling
4	Heuristic guided simulator for the operational planning of the transport of sugar cane
5	Scheduling of brand production and shipping within a sugar supply chain
6	Cane railway scheduling via constraint logic programming; leveling order and constraints in a real-live application
7	The transportation problem of sugarcane
8	Strategic alliance in the sugar chain; the case of Crystalsev

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นพบว่าผู้วิจัยจำนวนหนึ่งได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ดังนี้คือ การทำการจำลองระบบการขนส่งอ้อยและน้ำตาล, การใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาการขนส่ง, การจัดการเกี่ยวกับตารางการผลิตและการจัดส่งน้ำตาล, การศึกษาวิธีการขนส่งทางรถไฟ และ การศึกษากลยุทธ์เกี่ยวกับพันธมิตรทางด้านการบริหารห่วงโซ่อุปทานของน้ำตาล โดยองค์ความรู้ทั้งหมดที่ได้จากการศึกษางานวิจัยเหล่านี้เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการออกแบบจำลองระบบการจัดการขนส่งและการกระจายสินค้าน้ำตาลในขั้นตอนต่อไปของงานวิจัย

บทที่ 3

อุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลในประเทศไทย

ในบทนี้ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอออกเป็น 5 หัวข้อ คือ 3.1) อุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลในประเทศไทย ซึ่งจะกล่าวถึงลักษณะการผลิตน้ำตาลโดยย่อเพื่อให้ทราบถึงความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมตั้งแต่เริ่มการปลูกอ้อย การผลิตน้ำตาล และการนำน้ำตาลเข้าสู่คลัง 3.2) ระบบการค้าน้ำตาล ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงโครงสร้างของการค้าสินค้าน้ำตาลทั้งภายในประเทศและการส่งออก 3.3) การจัดเก็บน้ำตาล และการจัดการคลังสินค้า ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงวิธีการในการเก็บน้ำตาลในคลังสินค้านำมาจนถึงการขนย้ายน้ำตาลระหว่างคลังสินค้า 3.4) การขนส่งน้ำตาล ซึ่งจะกล่าวถึงวิธีการในการขนส่งน้ำตาลจากคลังสินค้าน้ำตาลไปยังลูกค้าในประเทศและเพื่อการส่งออก และ 3.5) ต้นทุนของการขนส่ง

3.1 อุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลในประเทศไทย

อุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลเป็นอุตสาหกรรมที่อยู่ภายใต้การควบคุมของคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ภายใต้พระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย ซึ่งน้ำตาลนั้นแบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังต่อไปนี้

1. น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ หมายถึง ผลึกซูโครสที่มีความบริสุทธิ์สูงมาก สีขาวสะอาด สิ่งเจือปนอื่นๆติดอยู่เป็นส่วนน้อยที่สุด มีค่าโพลาริเซชันไม่น้อยกว่า 99.80°Z และมีค่าสีตั้งแต่ 46 ถึง 200 หน่วย ICUMSA ที่ 420 nm.
2. น้ำตาลทรายขาว หมายถึง ผลึกซูโครสที่มีความบริสุทธิ์สูง สีขาว มีสิ่งเจือปนอื่นๆติดมาเป็นส่วนน้อย โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 เกรด ดังต่อไปนี้

เกรด 1: ต้องมีค่าโพลาริเซชันไม่น้อยกว่า 99.50°Z และมีค่าสีตั้งแต่ 46 ถึง 200 หน่วย ICUMSA ที่ 420 nm.

เกรด 2: ต้องมีค่าโพลาริเซชันไม่น้อยกว่า 99.50°Z และมีค่าสีตั้งแต่ 201 ถึง 400 หน่วย ICUMSA ที่ 420 nm.

เกรด 3: ต้องมีค่าโพลาริเซชันไม่น้อยกว่า 99.00°Z และมีค่าสีตั้งแต่ 401 ถึง 1,000 หน่วย ICUMSA ที่ 420 nm.
3. น้ำตาลทรายดิบ หมายถึง ผลึกซูโครสที่มีความบริสุทธิ์ต่ำ มีสีอ่อนถึงสีเข้มตามสีของกากน้ำตาลที่หุ้มอยู่รอบผลึก มีค่าโพลาริเซชันไม่น้อยกว่า 97.00°Z และมีค่าสีตั้งแต่ 1,001 ถึง 3,800 หน่วย ICUMSA ที่ 420 nm. ความชื้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.6 โดยน้ำหนัก ขนาดผลึกมากกว่า 0.20 มิลลิเมตรและน้ำตาลอินเวิร์ตน้อยกว่าร้อยละ 3.00 โดยน้ำหนัก

¹ ประกาศคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายฉบับที่ 8 พ.ศ. 2539

น้ำตาลที่ถูกผลิตในแต่ละปีนั้นจะถูกกำหนดโดยคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ซึ่งแบ่งโควตาน้ำตาลออกเป็น 3 โควตา² ดังต่อไปนี้

โควตา ก. ได้แก่ น้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ และน้ำตาลชนิดอื่น ๆ ที่คณะกรรมการจะอนุญาตให้ทำการผลิตสำหรับบริโภคภายในประเทศ

โควตา ข. ได้แก่ น้ำตาลทรายดิบและน้ำตาลชนิดอื่น ๆ ที่คณะกรรมการจะอนุญาตให้ทำการผลิตสำหรับการส่งออกนอกราชอาณาจักร

โควตา ค. ได้แก่ น้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายขาว หรือน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์และน้ำตาลชนิดอื่น ๆ ที่คณะกรรมการจะอนุญาตให้ทำการผลิตสำหรับการส่งออกนอกราชอาณาจักร ซึ่งอาจจะมีจำนวนมากหรือน้อยกว่าปริมาณจัดสรรขั้นต้น ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับปริมาณอ้อยของปีการผลิตนั้น ๆ

ในประเทศไทยมีกลุ่มโรงงานที่ทำการผลิตน้ำตาลทั้งหมด 9 กลุ่ม โดยมีโรงงานทั้งสิ้น 46 โรงงาน ซึ่งแต่ละโรงงานจะทำหน้าที่เป็นทั้งผู้ผลิตและผู้จำหน่าย โดยจำนวนโรงงานทั้งหมดได้ถูกนำเสนอไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กลุ่มโรงงานและรายชื่อโรงงานผลิตน้ำตาลทราย

กลุ่มโรงงาน	จำนวน	ชื่อโรงงาน
1. กลุ่มมิตรผล	5	โรงงานน้ำตาลมิตรผล โรงงานน้ำตาลมิตรภาพสินธุ์ โรงงานน้ำตาลรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม โรงงานน้ำตาลมิตรภูเวียง และโรงงานน้ำตาลสิงห์บุรี
2. กลุ่มบ้านโป่ง	2	โรงงานน้ำตาลบ้านโป่ง และโรงงานน้ำตาลนครเพชร
3. กลุ่มไทยเอกสิทธิ์	3	โรงงานน้ำตาลไทยเอกสิทธิ์ โรงงานน้ำตาลเกษตรไทย และโรงงานน้ำตาลรวมผลอุตสาหกรรมนครสวรรค์
4. กลุ่มกุ่มภวปี	2	โรงงานน้ำตาลกุ่มภวปี และโรงงานน้ำตาลเกษตรผล
5. กลุ่มท่ามะกา	4	โรงงานน้ำตาลท่ามะกา โรงงานน้ำตาลนิวกุ้งไทย โรงงานน้ำตาลนิวกุ้งสันหล้า และโรงงานน้ำตาลขอนแก่น
6. กลุ่มวังขนาย	4	โรงงานน้ำตาลวังขนาย โรงงานน้ำตาลอ่างเวียง โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมอุ้มทอง และโรงงานน้ำตาล ที. เอ็น.
7. กลุ่มไทยรุ่งเรือง	7	โรงงานน้ำตาลไทยรุ่งเรืองอุตสาหกรรม โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมน้ำตาลกาญจนบุรี โรงงานน้ำตาลไทยเพิ่มพูนอุตสาหกรรม โรงงานน้ำตาลไทยอุตสาหกรรม โรงงานน้ำตาลทรายสระบุรี โรงงานน้ำตาลสหการน้ำตาลชลบุรี และโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก
8. กลุ่มกำแพงเพชร	2	โรงงานน้ำตาลกำแพงเพชร และโรงงานน้ำตาลเชียงใหม่

² พระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2542

9. กลุ่มโรงงานอิสระ	17	โรงงานน้ำตาลระยอง โรงงานน้ำตาลราชบุรี โรงงานน้ำตาล ปราณบุรี โรงงานอุตสาหกรรมมิตรเกษตร โรงงานน้ำตาลและ อ้อยตะวันออก โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลอีสาน โรงงาน น้ำตาลทรายขาวเริ่มอุดม โรงงานน้ำตาลสหเรือง โรงงาน น้ำตาลไทยกาญจนบุรี โรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์ โรงงาน น้ำตาล เอ็น. วาย. ซูการ์ โรงงานอุตสาหกรรมโคราช โรงงานน้ำตาลประจวบอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรม น้ำตาลแม่วัง โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลชลบุรี โรงงาน อุตสาหกรรมน้ำตาลอุดรดิตถ์ และโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล สุพรรณบุรี
---------------------	----	---

ที่มา: รายชื่อโรงงานน้ำตาลในประเทศไทย ประจำปี 2549, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายจากอ้อยนั้นจะเริ่มจากการปลูกอ้อย การตัดอ้อย และการผลิตใน
โรงงาน โดยขั้นตอนการผลิตน้ำตาลทรายนั้นสามารถสรุปย่อได้ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1: การปลูกอ้อย

อ้อยที่ปลูกสำหรับป้อนโรงงานน้ำตาลนั้น ผู้ปลูกจะต้องทำการจดทะเบียน³ และจะต้องจดทะเบียน
เป็นคู่สัญญากับโรงงานน้ำตาลในเขตที่ทำการเพาะปลูกก่อน เพื่อรับการจัดสรรโควตาการส่งอ้อย

ตารางที่ 3.2 ปริมาณอ้อยสด อ้อยไหม้ไฟ และปริมาณอ้อยเข้าหีบ

ปี	อ้อยสด (ตัน)	อัตรา การ ขยายตัว	อ้อยไหม้ ไฟ(ตัน)	อัตรา การ ขยายตัว	อ้อยเข้า หีบ (ตัน)	อัตรา การ ขยายตัว
2541/42	23,897,535	-	26,161,486	-	50,059,021	-
2542/43	22,610,532	-5.4	30,518,571	16.7	53,129,102	6.1
2543/44	20,488,916	-9.4	28,162,775	-7.7	48,651,691	-8.4
2544/45	25,939,908	26.6	33,553,495	19.1	59,493,403	22.3
2545/46	29,485,794	13.7	44,577,026	32.9	74,062,820	24.5
2546/47	35,959,630	22	28,524,733	-36	64,484,363	-12.9
2547/48	25,108,547	-30.2	22,707,546	-20.4	47,816,093	-25.8
2548/49	22,068,896	-12.1	24,620,826	8.4	46,689,722	-2.4

ที่มา: สำนักงานและคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม

³ พระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527

ขั้นตอนที่ 2: การตัดอ้อยส่งเข้าหีบ

เมื่อเข้าสู่ฤดูการเปิดหีบ (การผลิตน้ำตาล) ซึ่งอยู่ในช่วงประมาณเดือนธันวาคม-มีนาคม ของทุกปี เกษตรกรจะทำการตัดอ้อยเพื่อนำส่งเข้าตรงงานผลิตน้ำตาล ซึ่งการตัดอ้อยมีอยู่ 2 ลักษณะคือการตัดอ้อยสด และการตัดอ้อยไหมไฟ การตัดอ้อยสดจะเป็นการตัดอ้อยตามปกติ ตากการตัดแบบไหมไฟคือ เกษตรกรจะทำการเผาอ้อยก่อนการตัดเพื่อให้ไฟไหม้ใบอ้อยซึ่งจะทำการตัดได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น แต่จะมีข้อเสียคือจะมีปริมาณน้ำในอ้อยลดลง ตารางที่ 3.2 แสดงปริมาณอ้อยสด อ้อยไหมไฟ และปริมาณอ้อยเข้าหีบ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ถึง ปี พ.ศ. 2549

จากตารางที่ 3.2 จะเห็นว่าปริมาณการผลิตอ้อยมีแนวโน้มที่ลดลง โดยเฉพาะตั้งแต่ฤดูการผลิตปี 256-2547 เป็นต้นมา ปริมาณการนำอ้อยเข้าหีบจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ ทำให้ปริมาณการผลิตน้ำตาลทรายลดลงตามไปด้วย และเป็นสาเหตุหนึ่งของการขาดแคลนน้ำตาลในช่วงปี พ.ศ. 2548

ขั้นตอนที่ 3: การผลิตน้ำตาล

อ้อยที่นำเข้าสู่หีบอ้อยจะถูกกรีดเอาน้ำออกจากอ้อย และน้ำที่ได้นั้นจะถูกนำไปผลิตเป็นน้ำตาลต่อไป ตารางที่ 3.3 แสดงปริมาณการผลิตน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายขาว และน้ำตาลทรายบริสุทธิ์

3.2 ระบบการค้าน้ำตาล

เนื่องจากในระบบการกำหนดโควตาน้ำตาลนั้น มีการกำหนดโควตาออกเป็น 3 โควตา อันได้แก่ โควตา ก. โควตา ข. และ โควตา ค. ดังรายละเอียดข้างต้น ซึ่งสามารถแบ่งลักษณะการค้าน้ำตาลออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆคือ 1) การค้าน้ำตาลในประเทศ และ 2) การค้าน้ำตาลไปยังต่างประเทศ ซึ่งในหัวข้อนี้จะทำการสรุปถึงลักษณะของการค้าน้ำตาลทั้ง 2 ประเภทดังกล่าวโดยสรุป

3.2.1 การค้าน้ำตาลภายในประเทศ

น้ำตาลที่นำออกจำหน่ายภายในประเทศนั้นจะเป็นน้ำตาลที่ถูกกำหนดอยู่ในโควตา ก. ซึ่งในการจำหน่ายนั้นจะต้องปฏิบัติตามระเบียบของคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ภายใต้การกำกับของคณะกรรมการน้ำตาลทราย ในหัวข้อนี้จะทำการกล่าวถึงระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการจำหน่ายน้ำตาลทรายในประเทศและลักษณะของการตลาดน้ำตาลทรายในประเทศ

ระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการค้าน้ำตาลภายในประเทศสามารถสรุปออกเป็นข้อหลัก ๆ ได้ดังต่อไปนี้

- การจำหน่ายในประเทศมีลักษณะเป็นตลาดกลาง ซึ่งโรงงานน้ำตาลสามารถดำเนินการขายได้อย่างเสรีแต่จำนวนน้ำตาลทรายที่จะเข้าสู่ตลาดกลางนั้นจะถูกควบคุมโดยคณะกรรมการน้ำตาลทราย
- โรงงานน้ำตาลสามารถนำน้ำตาลออกขายได้ปีละ 52 งวด (หรือสัปดาห์ละ 1 งวด)
- การขนย้ายทุกครั้งจะต้องมีใบขนย้าย

ตารางที่ 3.3 ปริมาณการผลิตน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายขาว และน้ำตาลทรายบริสุทธิ์

หน่วย: กระสอบ (100 กิโลกรัม)

ปี	น้ำตาล ทรายดิบ	สัดส่วนของ น้ำตาล ทรายดิบต่อ น้ำตาล ทรายรวม (%)	อัตราการ ขยายตัว (%)	น้ำตาล ทรายขาว	สัดส่วนของ น้ำตาล ทรายขาว ต่อน้ำตาล ทรายรวม (%)	อัตราการ ขยายตัว (%)	น้ำตาล ทรายขาว บริสุทธิ์	สัดส่วนของ น้ำตาล ทรายขาว บริสุทธิ์ต่อ น้ำตาลทราย รวม (%)	อัตราการ ขยายตัว (%)	น้ำตาล ทรายรวม	รวม(%)	อัตราการ ขยายตัว (%)
2541/42	17,844,236	34.37	-	18,243,692	35.14	-	15,835,410	30.5	-	51,923,338	100.00	-
2542/43	19,739,465	35.76	10.62	19,994,246	36.22	9.60	15,647,100	28.02	-2.33	55,200,811	100.00	6.31
2543/44	21,666,574	44.64	9.76	20,748,708	42.75	3.77	6,116,389	12.60	-60.46	48,531,671	100.00	-12.08
2544/45	22,548,060	36.77	4.07	26,665,212	43.49	28.52	12,105,730	19.74	97.92	61,319,002	100.00	26.35
2545/46	33,878,579	46.54	50.25	25,816,592	35.47	-3.18	13,092,699	17.99	8.15	72,787,870	100.00	18.70
2546/47	36,990,085	52.97	9.18	22,796,230	32.64	-11.70	10,049,554	14.39	-23.24	69,835,869	100.00	-4.06
2547/48	37,425,638	53.07	1.18	22,826,511	32.37	0.13	10,269,132	14.56	2.18	70,521,281	100.00	0.98
2548/49	23,293,296	48.18	-37.76	16,838,946	34.83	-26.23	7,891,920	16.32	-23.15	48,350,342	100.00	-31.44

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม

ตารางที่ 3.4 ปริมาณน้ำตาลแยกตามโควตา

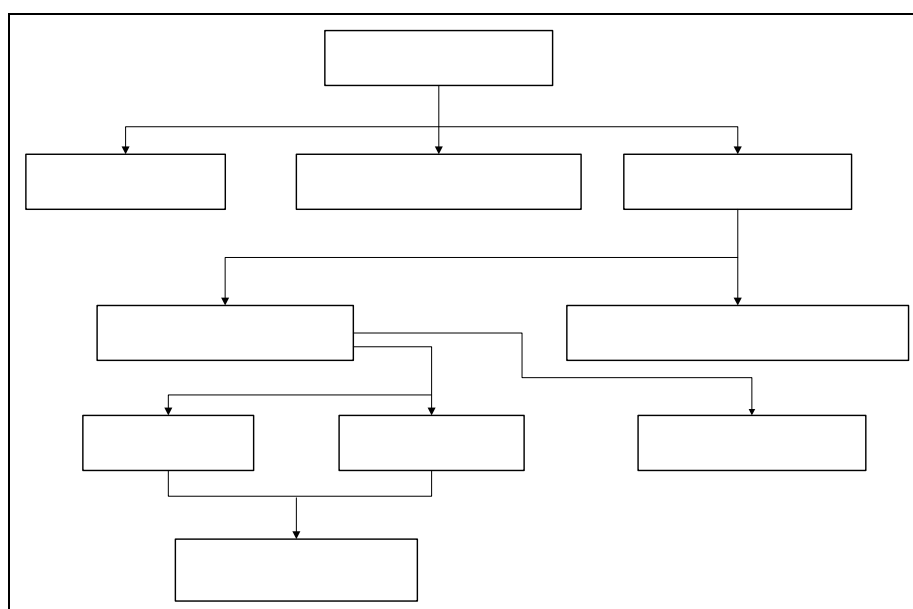
ปี	โควตา ก. (กระสอบ)	โควตา ข. (กระสอบ)	โควตา ค. (กระสอบ)
2541/42	17,500,000	8,000,000	26,423,388
2542/43	16,500,000	8,000,000	30,700,811
2543/44	17,000,000	8,000,000	24,880,856
2544/45	17,500,000	8,000,000	28,480,856
2545/46	18,910,000	8,000,000	36,538,300
2546/47	19,000,000	8,000,000	45,855,793
2547/48	19,000,000	8,000,000	42,889,359
2548/49	20,000,000	8,000,000	20,350,342

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม

หมายเหตุ: น้ำตาล 1 กระสอบมีความจุเท่ากับ 100 กิโลกรัม

การค้าน้ำตาลภายในประเทศโดยโรงงานน้ำตาลนั้นแบ่งออกได้หลายลักษณะ ได้แก่ 1) การขายให้กับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ 2) การขายให้กับผู้ค้าส่งรายใหญ่ (ยี่ปั้ว) และ 3) การขายให้กับร้านค้า Modern Trade ซึ่งลักษณะของการจำหน่ายน้ำตาลในประเทศนั้นสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.1

ปริมาณน้ำตาลที่จำหน่ายในประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540-2548 นั้น สามารถแสดงได้ดังในตารางที่ 3.5 ซึ่งพบว่ามีค่าที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิตของแต่ละปีการผลิต



รูปที่ 3.1 ลักษณะการค้าน้ำตาลในประเทศ

ที่มา: อัมมาร สยามวาลา, ประยงค์ เนตรยารักษ์, วรุดิ หิรัญรักษ์,
นิพนธ์ พัวพงศ์กร และหทัยา เนตรยารักษ์

ตารางที่ 3.5 ปริมาณการจำหน่ายน้ำตาลทรายขาวธรรมดาและน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ให้กับผู้บริโภคภายในประเทศ ปี พ.ศ. 2540-2548

หน่วย: กระสอบ (100 กิโลกรัม)

ปี จำหน่าย	ปริมาณการจำหน่าย					
	ขาวธรรมดา	อัตราการ ขยายตัว	ขาวบริสุทธิ์	อัตรา การ ขยายตัว	รวม	อัตราการ ขยายตัว
2540	11,576,714.58	-	5,539,616.76	-	17,116,331.34	-
2541	11,766,750.76	1.64	5,214,486.06	-5.87	16,981,236.82	-0.79
2542	11,648,750.76	-1.00	4,799,908.45	-7.95	16,448,877.31	-3.13
2543	12,666,255.84	8.73	4,148,502.69	-13.57	16,814,758.53	2.22
2544	13,572,964.07	7.16	4,526,217.65	9.10	18,099,181.72	7.64
2545	13,715,309.11	1.05	4,600,346.31	1.64	18,315,655.42	1.20
2546	14,534,330.26	5.97	4,898,052.93	6.47	19,432,383.19	6.10
2547	13,974,565.04	-3.85	4,538,609.98	-7.34	18,513,175.02	-4.73
2548	14,556,274.79	4.16	5,608,189.25	23.57	20,164,464.04	8.92

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม

ในส่วนของผู้บริโภคโดยอ้อมหรือประเภทลูกค้าอุตสาหกรรมนั้น โดยส่วนมากจะเป็นอุตสาหกรรมเครื่องดื่มซึ่งพบว่ามีจำนวนมากถึง 40 กว่าเปอร์เซ็นต์ของจำนวนทั้งหมดที่ขายให้กับลูกค้าอุตสาหกรรม ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ได้นำเสนอในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ปริมาณการจำหน่ายน้ำตาลทรายให้กับผู้บริโภครายย่อย แยกตามประเภทอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2540-2548

หน่วย: กระสอบ (100 กิโลกรัม)

ปี จำหน่าย	ปริมาณการจำหน่ายให้กับผู้บริโภครายย่อย													
	เครื่องดื่ม	(%)	ขนมปัง (รวมสุรา และเบียร์)	(%)	อาหาร (รวม อาหารกระป๋อง และน้ำปลา)	(%)	ผลิตภัณฑ์นม	(%)	ลูกกวาด	(%)	ยาและอื่น ๆ	(%)	รวม	(%)
2540	1,667,470.40	33.71	733,100.10	14.82	681,491.50	13.78	982,033.50	19.85	86,131.50	1.74	795,959.50	16.09	4,946,186.50	100.00
2541	1,936,579.50	27.39	216,537.00	3.06	2,121,258.50	30.00	1,500,712.00	21.23	226,145.50	3.20	1,069,053.50	15.12	7,070,286.00	100.00
2542	1,885,074.00	26.69	204,550.00	2.90	2,465,538.10	34.91	1,406,312.50	19.91	216,640.00	3.07	885,317.00	12.53	7,063,431.60	100.00
2543	2,526,200.00	36.32	131,817.00	1.90	1,933,838.00	27.81	1,654,021.00	23.78	205,079.00	2.95	503,844.00	7.24	6,954,849.00	100.00
2544	2,251,291.00	40.33	66,479.00	1.19	1,415,601.00	25.36	1,289,334.00	23.10	186,888.00	3.35	372,986.00	6.68	5,582,579.00	100.00
2545	2,199,270.00	38.87	91,634.00	1.62	1,574,249.00	27.82	1,323,099.00	23.38	218,583.00	3.86	251,679.00	4.45	5,658,514.00	100.00
2546	2,591,078.00	42.08	126,496.00	2.05	1,701,433.00	27.63	1,270,107.00	20.63	195,825.00	3.18	272,644.00	4.43	6,157,583.00	100.00
2547	2,643,850.50	45.11	142,180.00	2.43	1,293,023.50	22.06	1,306,531.00	22.29	247,239.50	4.22	228,427.00	3.90	5,861,251.50	100.00
2548	3,179,228.37	43.24	163,985.21	2.23	1,899,955.00	25.84	1,444,812.58	19.65	345,285.50	4.70	319,243.85	4.34	7,352,510.86	100.00

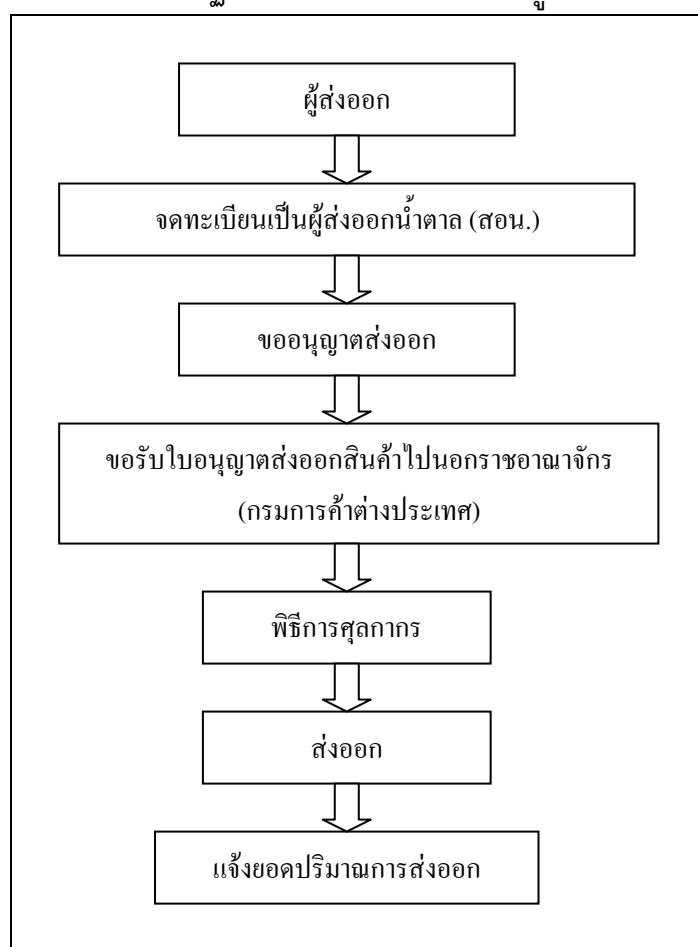
ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม

3.2.2 การค้ำน้ำตาลไปยังต่างประเทศ

น้ำตาลที่สามารถนำส่งออกได้นั้นคือโควตา ข. และโควตา ค. โดยที่โควตา ข. นั้นโรงงานน้ำตาลจะต้องทำการส่งมอบให้บริษัทอ้อยและน้ำตาลไทย จำกัดเป็นผู้จัดจำหน่ายไปยังต่างประเทศ และในส่วน of น้ำตาลโควตา ค. นั้นสามารถส่งออกได้ผ่านทางบริษัทส่งออก ซึ่งโดยสรุปมีบริษัทที่สามารถทำการส่งออกได้ทั้งหมด 7 บริษัท ดังนี้

1. บริษัทอ้อยและน้ำตาลไทย จำกัด (ทำหน้าที่ส่งออกน้ำตาลโควตา ข. เท่านั้น)
2. บริษัท ค้ำผลผลิตน้ำตาล จำกัด
3. บริษัท เค.เอส.แอล. เอ็กซ์พอร์ต เทรตดิง จำกัด
4. บริษัท แปซิฟิค ซูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด
5. บริษัท ส่งออกน้ำตาลสยาม จำกัด
6. บริษัท การค้าอุตสาหกรรมน้ำตาล จำกัด
7. บริษัท ที.ไอ.เอ.เอส. จำกัด

ขั้นตอนของการส่งออกจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนดังแสดงในรูปต่อไปนี้



รูปที่ 3. 2 ขั้นตอนของการส่งออก

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศการค้าระหว่างประเทศ กรมส่งเสริมการส่งออก

ในส่วนของราคาขายนั้นมีการใช้ราคาอยู่ 2 ประเภทหลักคือ ราคาขายตายตัว (Fixed Price) และแบบที่ผู้ขายกำหนดราคาตามตลาดโลก (Seller's Executable Order, S.E.O.) โดยตลาดหลักของการขายน้ำตาลมีอยู่ 2 แห่งคือตลาดนิวยอร์กและตลาดลอนดอน และลักษณะการขายนั้นส่วนมากจะขายให้กับบริษัทนายหน้าและผู้ค้าน้ำตาล (Sugar trader)⁴

ปริมาณการส่งออกน้ำตาลทรายไปยังต่างประเทศมีปริมาณที่ไม่แน่นอนขึ้นกับปริมาณที่ผลิตได้ในแต่ละปี ซึ่งในตารางที่ 3.7 แสดงถึงปริมาณการส่งออกน้ำตาลทราย รวมถึงมูลค่าและราคาเฉลี่ย ของปี 2540-2548

ตารางที่ 3.7 ปริมาณ มูลค่า และราคาเฉลี่ยการส่งออกน้ำตาลทรายของประเทศไทยปี 2540-2548

ปี	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ราคาเฉลี่ย (บาท/ตัน)
2540	4,095,259.74	31,805.36	766.38
2541	2,312,459.90	25,990.00	11,239.11
2542	3,225,257.34	21,216.47	6,578.23
2543	4,073,975.70	26,460.87	6,495.10
2544	3,211,954.45	31,319.45	9,750.90
2545	4,010,789.81	29,560.23	7,370.18
2546	5,181,654.66	38,857.32	7,499.02
2547	4,565,748.23	33,128.91	7,255.97
2548	3,021,617.25	28,335.23	9,377.51

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม

เมื่อแยกพิจารณาตามประเภทของน้ำตาลทรายที่ส่งออกพบว่าในปี พ.ศ.2548 มีการส่งออกน้ำตาลทรายดิบมากที่สุด รองลงไปคือน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ดังแสดงในตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 ปริมาณน้ำตาลทรายที่ทำการส่งออกแยกตามชนิดของน้ำตาลทรายใน ปี พ.ศ. 2548

ชนิด	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ราคาเฉลี่ย (บาท/ตัน)
น้ำตาลทรายดิบ	1,550,993.65	13,277.64	8,560.73
น้ำตาลทรายขาว	945,329.50	9,810.73	10,378.10
น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์	525,291.10	5,246.87	9,988.44
รวม	3,021,617.25	28,335.23	9,377.51

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม

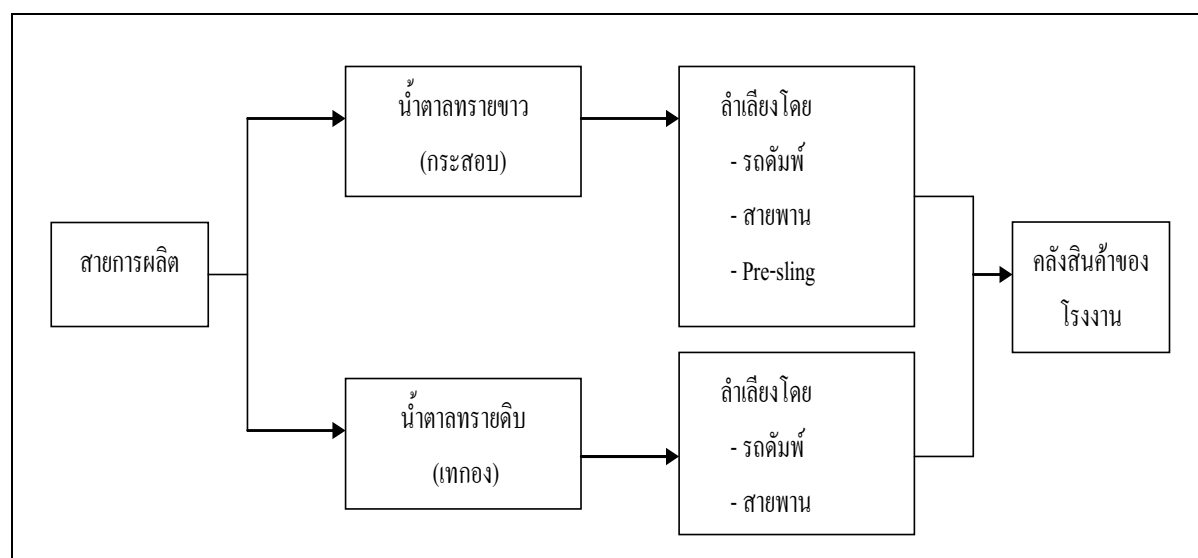
⁴ หอการค้าไทย

3.3 การจัดเก็บน้ำตาลและการจัดการคลังสินค้าน้ำตาล

น้ำตาลที่ผลิตได้จากโรงงานเกือบทั้งหมดจะถูกลำเลียงไปเก็บไว้ที่คลังของโรงงานก่อนเพื่อที่จะทำการจัดส่งหรือนำออกจำหน่ายต่อไป ซึ่งในหัวข้อนี้จะแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อย่อย 1) คือการลำเลียงน้ำตาลจากสายการผลิตไปยังคลังเก็บน้ำตาลภายในโรงงาน และ 2) การเก็บน้ำตาลภายในคลังสินค้า

3.3.1 การลำเลียงน้ำตาลจากสายการผลิตไปยังคลังเก็บน้ำตาลภายในโรงงาน

น้ำตาลที่ทำการจัดเก็บมีอยู่ 2 รูปแบบคือน้ำตาลทรายดิบและน้ำตาลทรายขาว ซึ่งจะต้องมีการลำเลียงจากสายการผลิตเข้าไปสู่คลังภายในโรงงานโดยวิธีการต่างๆ ซึ่งโดยทั่วไปน้ำตาลทรายดิบมักจะถูกลำเลียงโดยใช้สายพานหรือรถดั้มพ์ ส่วนน้ำตาลทรายขาวนั้นจะถูกลำเลียงโดยใช้รถหอยสายพานลำเลียง หรือแบบใช้ลวดสลิง (Pre-sling) ซึ่งในรูปที่ 3.3 ได้นำเสนอวิธีการต่าง ๆ ในการลำเลียงน้ำตาลจากสายการผลิตไปยังคลังน้ำตาลภายในโรงงาน



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการนำน้ำตาลเข้าไปเก็บภายในโรงงาน (ที่มา: หอการค้าไทย)

3.3.2 การเก็บน้ำตาลภายในคลังสินค้า

ลักษณะการเก็บน้ำตาลภายในคลังจะมีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะคือน้ำตาลทรายดิบจะทำการเก็บแบบเทกองภายในคลัง ส่วนน้ำตาลทรายขาวจะเก็บอยู่ในลักษณะที่เป็นกระสอบซึ่งจะมีความจุกระสอบละ 50 กิโลกรัม รูปที่ 3.4 แสดงการเก็บน้ำตาลทรายดิบในลักษณะการเก็บแบบเทกอง และรูปที่ 3.5 แสดงการเก็บน้ำตาลทรายขาวในลักษณะการเก็บแบบกระสอบ



รูปที่ 3.4 แสดงการเก็บน้ำตาลทรายดิบในลักษณะการเก็บแบบเทกอง (ที่มา: กลุ่มวังขนาย)



รูปที่ 3.5 แสดงการเก็บน้ำตาลทรายขาวในลักษณะการเก็บแบบกระสอบ (ที่มา: กลุ่มวังขนาย)

3.4 การขนส่งน้ำตาล

น้ำตาลที่เก็บอยู่ในคลังสินค้าภายในโรงงานนั้นจะถูกขนย้ายออกไปภายนอกเพื่อทำการส่งมอบให้กับลูกค้าภายในประเทศหรือทำการส่งออก ทั้งนี้ลักษณะการขนย้ายน้ำตาลนั้นจะมีอยู่ 2 ลักษณะใหญ่ ๆ ดังนี้ 1) การขนส่งน้ำตาลเพื่อการส่งมอบให้กับลูกค้าในประเทศ และ 2) การขนส่งน้ำตาลเพื่อการส่งออก

3.4.1 การขนส่งน้ำตาลเพื่อการส่งมอบให้กับลูกค้าในประเทศ

ในกรณีของการขนย้ายน้ำตาลเพื่อนำไปส่งให้ลูกค้าในประเทศนั้น โดยส่วนมากจะเป็นการขนย้ายโดยใช้รถบรรทุกและบริษัทผู้ซื้อจะเป็นผู้จัดรถมารับเอง รูปที่ 3. 6 เป็นตัวอย่างหนึ่งของลักษณะการขนน้ำตาลโดยใช้รถบรรทุก



รูปที่ 3. 6 ตัวอย่างของการขนน้ำตาลโดยใช้รถบรรทุก (ที่มา: กลุ่มวังขนาย)

3.4.2 การขนส่งน้ำตาลเพื่อการส่งออก

การส่งออกโดยส่วนมากนั้นจะถูกขนถ่ายไปยังประเทศปลายทางโดยการใช้เรือ (ตัวอย่างเช่นการส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่น, ยุโรป และอเมริกา เป็นต้น) โดยมีส่วนน้อยที่ทำการขนส่งโดยทางรถยนต์ (ไปยังกัมพูชา เป็นต้น) ซึ่งในกรณีของการขนส่งน้ำตาลที่ทำการส่งออกโดยการใช้เรื่อนั้นน้ำตาลจะต้องถูกขนถ่ายจากคลังของโรงงานไปยังท่าเรือโดยการใช้ช่องทางในการขนส่งต่าง ๆ กัน เช่นใช้รถบรรทุก ใช้รถไฟ หรือใช้เรือ เป็นต้น การขนส่งน้ำตาลเพื่อการส่งออกทางเรื่อนั้นมักจะมีการขนย้ายน้ำตาลมายังคลังสาธารณะก่อนแล้วจึงทำการขนส่งไปยังเรือต่อไป คลังสาธารณะในปัจจุบัน (ข้อมูลปี พ.ศ. 2549) สามารถแสดงได้ตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 คลังสินค้าสาธารณะ

จังหวัดที่ตั้ง	ชื่อคลังสินค้า	เจ้าของ	โรงงานที่ใช้บริการ
อ่างทอง	ไทยรวมทุน (สาขา 2)	ไทยรุ่งเรือง	ไทยรุ่งเรือง ไทยอุตสาหกรรม ไทยเพิ่มพูน อุตสาหกรรม กาญจนบุรี สระบุรี พิษณุโลก (กลุ่มไทยรุ่งเรือง)
	ร่วมกิจคลังสินค้า	ไทยเอกสิทธิ์	ไทยเอกสิทธิ์ รวมผล เกษตรไทย (กลุ่มไทยเอกสิทธิ์)
	อ่างทองคลังสินค้า	วังขนาย	วังขนาย ทีเอ็น รีไฟน์ซึ่มมกล อ่างเวียน (กลุ่มวังขนาย) รวมผลเกษตรไทย (กลุ่มไทยเอกสิทธิ์) สหเรือง (กลุ่มอิสระ)
	อ่างทองชูการ์ คลังสินค้า	บ้านโป่ง	บ้านโป่ง นครเพชร (กลุ่มบ้านโป่ง) สิงห์บุรี (กลุ่มมิตรผล)
	ยูไนเต็ด สแตนดาร์ด เทอร์มินอล	มิตรผล	รวมเกษตรกร มิตรผล สิงห์บุรี (กลุ่มมิตรผล) เกษตรไทย นครเพชร (กลุ่มบ้านโป่ง)
พระนครศรีอยุธยา	รายและเฮง คลังสินค้า	มิตรผล	มิตรผล สิงห์บุรี (กลุ่มมิตรผล)
	บริษัทปุ๋ยไทย จำกัด	มิตรผล	โรงงานมิตรภูเวียง (กลุ่มมิตรผล)
ชลบุรี	สยามซีพอร์ท	ไทยรุ่งเรือง	ไทยรุ่งเรือง ไทยอุตสาหกรรม ไทยเพิ่มพูน อุตสาหกรรม กาญจนบุรี สระบุรี พิษณุโลก สหการชลบุรี (กลุ่มไทยรุ่งเรือง) ระยอง อุตสาหกรรมชลบุรี อุตสาหกรรมน้ำตาลอีสาน (กลุ่มอิสระ)
	อ่าวไทยคลังสินค้า	มิตรผล	มิตรผล มิตรภาพสินธุ์ มิตรภูเวียง รวมเกษตรกร (กลุ่มมิตรผล) วังขนาย (กลุ่มวังขนาย) กุ่มกวาปี เกษตรผล (กลุ่มกุ่มกวาปี) ขอนแก่น นิวกว้างสันหลี (กลุ่มท่ามะกา -KSL) ระยอง (กลุ่มอิสระ) อุตสาหกรรมชลบุรี ตะวันออก เอ็นวาย อุตสาหกรรม โคราซ เริ่มอุดม อุตสาหกรรมน้ำตาลอีสาน (กลุ่มอิสระ)
สมุทรปราการ	มิตรผล	มิตรผล	มิตรผล มิตรภาพสินธุ์ มิตรภูเวียง สิงห์บุรี รวมเกษตรกร (กลุ่มมิตรผล) ไทยเอกสิทธิ์ เกษตรไทย รวมผล (กลุ่มไทยเอกสิทธิ์) เกษตรผล (กลุ่มเกษตรผล) ท่ามะกา (กลุ่มท่า

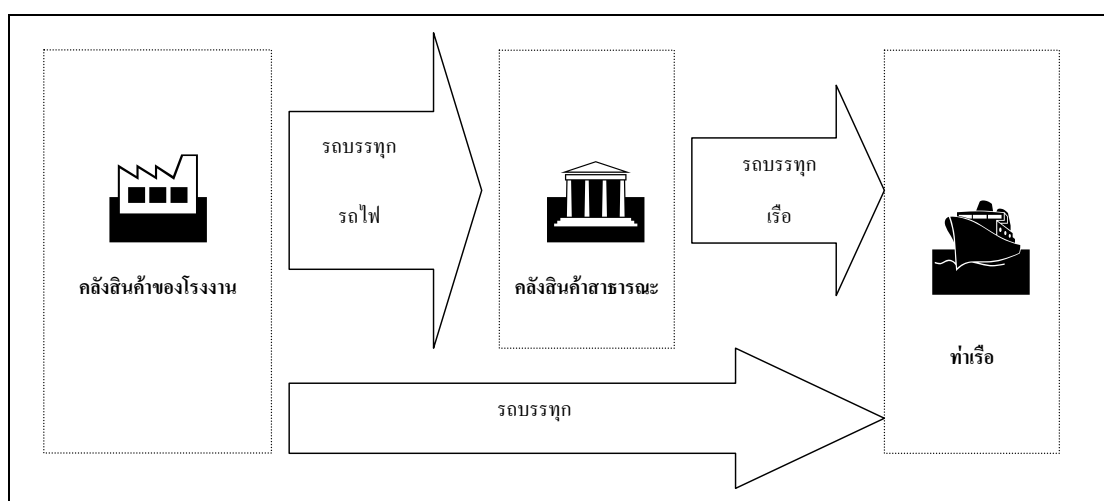
			มะกา -KSL) ไทยกาญจนบุรี กำแพงเพชร ปราณบุรี ราชบุรี มิตรเกษตร (กลุ่มอิสระ)
	เจ้าจอม	วังนาย	วังนาย ทีเอ็น รีไฟน์ซิงมกล (กลุ่มวังนาย) สหเรือ (กลุ่ม ไทยรุ่งเรือง)
	ไทธรรมทุน	ไทย รุ่งเรือง	ไทยรุ่งเรือง ไทยอุตสาหกรรม ไทยเพิ่มพูน สระบุรี พิษณุโลก กาญจนบุรี (กลุ่มไทยรุ่งเรือง)
	ไทยชูการ์	ท่ามะกา (ขอนแก่น- KSL)	นิวกุ้งไทย ท่ามะกา (กลุ่มท่ามะกา -KSL) เกษตรไทย รวมผล (กลุ่มไทยเอกลักษณ์) รีไฟน์ซิงมกล อ่างเวียน (กลุ่มวังนาย) ประจวบอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมโคราช อุตสาหกรรมน้ำตาล อีสาน ราชบุรี (กลุ่มอิสระ)

ที่มา: หอการค้าไทย

ลักษณะของการขนส่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ ตามประเภทของน้ำตาล คือการขนส่งน้ำตาลแบบกระสอบ (น้ำตาลทรายขาว) กับการขนส่งน้ำตาลแบบเทกอง (น้ำตาลทรายดิบ) ซึ่งรายละเอียดเป็นดังต่อไปนี้

1) การขนส่งน้ำตาลแบบกระสอบ

วิธีการโดยทั่วไปของการขนส่งน้ำตาลแบบกระสอบนั้นก็จะใช้รถบรรทุกในการขนส่ง และบางบริษัทจะใช้รถไฟในการขนส่ง (เช่นกลุ่มโรงงานน้ำตาลมิตรผล เป็นต้น) แต่พบว่าในปัจจุบันมีการใช้ตู้คอนเทนเนอร์มากขึ้น เนื่องจากมีความสะดวกในการขนถ่ายขึ้นเรือรวมทั้งการขนถ่ายลงจากเรือในประเทศปลายทาง ซึ่งลักษณะการขนส่งน้ำตาลแบบกระสอบเพื่อการส่งออกทางเรือสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.7 ส่วนการขนส่งไปยังประเทศเพื่อนบ้านนั้นส่วนมากจะใช้รถยนต์ผ่านทางด่านชายแดน⁵



รูปที่ 3.7 ลักษณะการขนส่งน้ำตาลแบบกระสอบ (กรณีการส่งออกทางเรือ)

⁵ จากการสัมภาษณ์กลุ่มโรงงานน้ำตาลวังนาย

วิธีการในการขนน้ำตาลขึ้นรถบรรทุก หรือนำลงเรือนั้นสามารถมีได้หลายวิธีการคือ 1) ใช้แรงงานคน 2) ใช้สายพานลำเลียง และ 3) การใช้อุปกรณ์แบบกระเช้าหรือชะลอม (Unit Load) ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อได้เปรียบ-เสียเปรียบที่ต่างกัน รูปที่ 3.8 แสดงสายพานลำเลียงน้ำตาลขึ้นรถบรรทุก และรูปที่ 3.9 แสดงสายพานลำเลียงน้ำตาลลงเรือโป๊ะ



รูปที่ 3.8 สายพานลำเลียงน้ำตาลขึ้นรถบรรทุก (โรงงานน้ำตาลอุทุมพรพิสัย)



รูปที่ 3.9 สายพานลำเลียงน้ำตาลลงเรือโป๊ะ (อ่างทองคลังสินค้า)

2) การขนส่งน้ำตาลแบบเทกอง

การขนส่งน้ำตาลแบบเทกองนั้นโดยส่วนมากจะต้องใช้รถบรรทุกในการขนส่ง และสำหรับบริษัทที่มีคลังสาธารณะติดแม่น้ำก็จะใช้เรือโป๊ะในการขนส่งจากคลังไปยังท่าเรือเพื่อลดต้นทุนในการขนส่ง (ตัวอย่างเช่น อ่างทองคลังสินค้าของกลุ่มวังขนาย เป็นต้น) ซึ่งลักษณะการขนส่งนั้นจะคล้ายกับการขนส่งน้ำตาลแบบกระสอบแต่ในการขนถ่ายนั้นจะใช้อุปกรณ์หลักคือสายพานลำเลียงหรือหัวพ่นในการลำเลียงน้ำตาลลงรถบรรทุกหรือลงเรือโป๊ะ รูปที่ 3.10 แสดงการขนถ่ายน้ำตาลแบบเทกองโดยใช้รถบรรทุก และรูปที่ 3.11 แสดงอุปกรณ์การขนถ่ายน้ำตาลแบบสายพานลำเลียง



รูปที่ 3.10 การขนถ่ายน้ำตาลแบบเทกองโดยใช้รถบรรทุก (อ่างทองคลังสินค้า)



รูปที่ 3.11 อุปกรณ์การขนถ่ายน้ำตาลแบบสายพานลำเลียงลงเรือโป๊ะ (อ่างทองคลังสินค้า)

3.5 ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการขนย้ายและขนส่งน้ำตาล

ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการขนย้ายและการขนส่งน้ำตาลประกอบไปด้วยต้นทุนของการขนถ่ายตั้งแต่ น้ำตาลที่ผลิตได้มายังคลังสินค้าภายในโรงงาน จากคลังสินค้าภายในไปยังคลังที่อยู่ภายนอกหรือไปยัง ลูกค้านำรวมไปถึงการขนส่งไปยังท่าเรือหรือชายแดนในกรณีส่งออก

ในหัวข้อนี้จะทำการแบ่งต้นทุนตามลักษณะการขนย้ายและการขนส่งออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้คือ

- 1) การขนย้ายน้ำตาลจากสายการผลิตไปยังคลังสินค้าภายใน
- 2) การขนส่งกรณีของลูกค้าในประเทศ และ
- 3) การขนส่งกรณีของการส่งออก

3.5.1 การขนย้ายน้ำตาลจากสายการผลิตไปยังคลังสินค้าภายใน

จากการศึกษาของหอการค้าไทยพบว่าในลักษณะของการขนย้ายน้ำตาลแบบเทกองนั้นการใช้การลำเลียงโดยสายพานเป็นวิธีที่ดีกว่าวิธีการลำเลียงโดยการไชรด์มัมพ์ ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 3.10 ส่วนการลำเลียงแบบกระสอบนั้นการลำเลียงแบบการใช้สลิง (Pre-sling) นั้นจะมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดดังแสดงในตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.10 การเปรียบเทียบระหว่างการลำเลียงน้ำตาลแบบเทกองโดยใช้สายพานและรด์มัมพ์

หัวข้อเปรียบเทียบ	ผลการเปรียบเทียบ	
	สายพาน	รด์มัมพ์
ความเร็วในการขนย้าย	เร็วมาก	ค่อนข้างช้า
% ความเสียหาย	ต่ำ	สูง
ต้นทุนในการลำเลียง	ต่ำ	สูง
การลงทุนแรกเริ่ม	สูงมาก	ไม่มี
ต้นทุนการดูแลรักษา	สูง	ไม่มี

ตารางที่ 3.11 การเปรียบเทียบต้นทุนในการขนย้ายน้ำตาลทรายขาว

หัวข้อเปรียบเทียบ	ผลการเปรียบเทียบ		
	สายพาน	Pre-sling	รด์มัมพ์
ความเร็วในการขนย้าย	เร็วมาก	เร็ว	ต่ำ
ต้นทุนในการลำเลียง	ต่ำ	ต่ำ	สูง
การลงทุนแรกเริ่ม	สูงมาก	สูง	ไม่มี
ต้นทุนการดูแลรักษา	สูง	สูง	ไม่มี

3.5.2 การขนส่งกรณีลูกค้าในประเทศ

น้ำตาลที่จะทำการส่งไปยังลูกค้าในประเทศนั้นจะเป็นน้ำตาลทรายประเภทบรรจุกระสอบหรือบรรจุถุงแล้วบรรจุกระสอบ (กรณี Modern Trade) ซึ่งการขนส่งน้ำตาลสำหรับลูกค้าในประเทศนั้นมีหลายช่องทาง เช่นการใช้รถบรรทุก รถพ่วง เป็นต้น รวมถึงมีเงื่อนไขของการขนส่งที่ต่างกันด้วย เช่นลูกค้ามาตนเอง หรือทางโรงงานเป็นผู้ขน ซึ่งในที่นี้จะรวบรวมต้นทุนในการขนย้ายและขนส่งดังต่อไปนี้

1) ต้นทุนในการขนย้ายน้ำตาลจากคลังภายในโรงงานขึ้นรถ

วิธีการในการขนย้ายน้ำตาลทรายขึ้นรถมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธีการหลักคือ 1) การใช้กรรมกรขน 2) การใช้สายพาน และ 3) การใช้สายสลิงยก (Pre-sling) โดยต้นทุนที่เกี่ยวข้องได้นำเสนอในตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 ต้นทุนและระยะเวลาในการขนย้ายน้ำตาลทรายขาวบรรจุกระสอบขึ้นรถหน้าโรงงานน้ำตาล

	ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัน)			ระยะเวลา (นาที)		
	กรรมกร	สายพาน	Pre-sling	กรรมกร	สายพาน	Pre-sling
การขนน้ำตาลขึ้นรถ	19.3 - 20	12 - 16	13	40 - 50	30	25

ที่มา: หอการค้าไทย

2) ต้นทุนในการขนส่งน้ำตาลภายในประเทศ

ของการขนส่งน้ำตาลไปยังลูกค้าในประเทศนั้นจะใช้รถบรรทุกและรถบรรทุกพ่วง ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลสามารถแสดงต้นทุนการขนส่งในประเทศได้ดังตารางที่ 3.13

ตารางที่ 3.13 ต้นทุนการขนส่งภายในประเทศ

ต้นทุนการขนส่ง (บาท/ตัน)	ภูมิภาคเดียวกัน	เข้ากรุงเทพฯ
รถ 10 ล้อ	273.33	448.44
รถบรรทุกพ่วง/เทรลเลอร์	268.69	389.5

3) ต้นทุนในการขนย้ายน้ำตาลลงจากรถ

ต้นทุนการขนย้ายน้ำตาลทรายลงจากรถนั้นจะเหมือนกับกรณีของการขนขึ้นรถซึ่งมีการใช้กรรมกรและแบบการใช้ลวดสลิง แต่ว่าโดยส่วนมากมักจะไม่ใช่สายพานเนื่องจากไม่สะดวก ต้นทุนในการขนน้ำตาลทรายชนิดบรรจุกระสอบลงจากรถนำเสนอในตารางที่ 3.14

ตารางที่ 3.14 ต้นทุนและเวลาในการขนย้ายน้ำตาลทรายขาวบรรจุกระสอบลงจากรถ

	ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัน)		ระยะเวลา (นาที/คัน)	
	กรรมกร	ใช้ลวดสลิง	กรรมกร	ใช้ลวดสลิง
การขนน้ำตาลทรายขาวบรรจุกระสอบลงจากรถ	26.67	20	75	25

จากตารางพบว่า การขนโดยการ ใช้ลวดสลิง (Pre-sling) มีต้นทุนที่ต่ำกว่าและใช้เวลาน้อยกว่าการขนโดยใช้กรรมกร แต่การขนโดยใช้กรรมกรมีข้อดีตรงที่มีความยืดหยุ่นกว่าสามารถขนย้ายลงที่ใดก็ได้ ซึ่งการใช้ลวดสลิงนั้นจะไม่สามารถขนย้ายได้และมีการลงทุนที่สูงกว่า

หมายเหตุ: กรณีที่มีการขนย้ายน้ำตาลเข้าคลังภายนอกโรงงานหรือคลังสาธารณะก่อนการขนย้ายไปยังลูกค้าในภายหลังนั้นจะต้องจ่ายค่าเช่าคลังโดยประมาณ 24 บาทต่อตันต่อเดือน

3.5.3 การขนส่งกรณีของการส่งออก

การขนส่งเพื่อการส่งออกสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือการขนส่งเพื่อการส่งออกโดยทางเรือเดินสมุทร และการขนส่งเพื่อการส่งออกที่ด้านศุลกากรบริเวณชายแดน

1) การส่งออกโดยทางเรือเดินสมุทร

การขนย้ายน้ำตาลจากคลังสินค้าภายในโรงงานเพื่อการส่งออกในปัจจุบันมีการขนย้ายด้วยกันหลายวิธี ซึ่งในที่นี้จะทำการแบ่งลักษณะการขนส่งออกเป็น 4 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. การขนส่งจากโรงงานไปยังท่าเรือส่งออกเพื่อขึ้นเรือโดยตรง
2. การขนส่งจากโรงงานไปยังคลังสินค้าที่ทำเรือส่งออก
3. การขนส่งจากโรงงานไปยังคลังสินค้าส่งออก (คลังสาธารณะ) ก่อนแล้วขนส่งต่อไปยังท่าเรือส่งออก
4. การใช้ตู้คอนเทนเนอร์

รูปแบบที่ 1: การขนส่งจากโรงงานไปยังท่าเรือส่งออกเพื่อขึ้นเรือโดยตรง

การขนส่งรูปแบบนี้จะใช้การขนน้ำตาลตรงไปยังท่าเรือส่งออกโดยการใช้อุทธรทุก (หรือใช้รถไฟในกรณีของกลุ่มมิตรผล) ซึ่งวิธีการนี้จะประหยัดค่าขนย้ายเข้าคลัง ค่าจัดเก็บในคลัง และค่าขนย้ายออก ซึ่งบริษัทที่มิวิจัยได้ทำการศึกษา (กลุ่มวังขนาย) เรียกกรณีนี้ว่าน้ำตาลไม่ผ่านคลัง

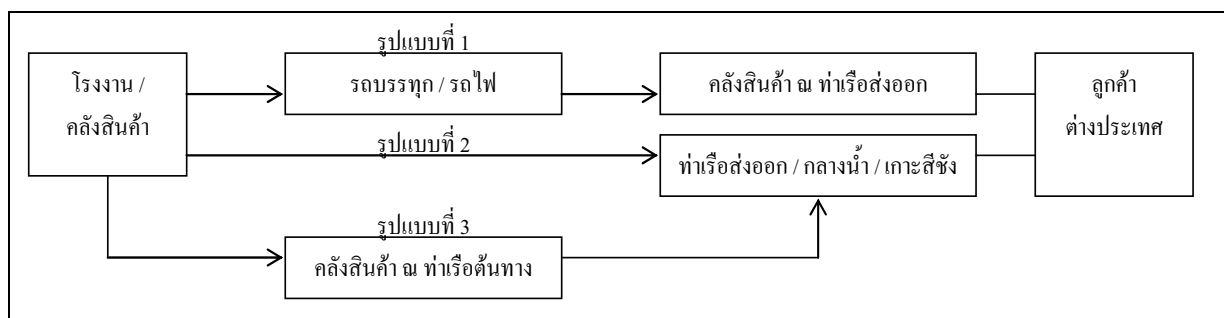
รูปแบบที่ 2: การขนส่งจากโรงงานไปยังคลังสินค้าที่ทำเรือส่งออก

ในกรณีนี้ น้ำตาลจะถูกขนย้ายมาเก็บไว้ที่คลังที่ทำเรือส่งออกก่อนแล้วค่อยทำการขนย้ายขึ้นเรือ

รูปแบบที่ 3: การขนส่งจากโรงงานไปยังคลังสินค้าส่งออก (คลังสาธารณะ) ก่อนแล้วขนส่งต่อไปยังท่าเรือส่งออก

รูปแบบนี้ น้ำตาลจะถูกขนจากคลังในโรงงานมายังคลังสินค้าเพื่อการส่งออก (คลังสาธารณะ) ก่อนแล้วค่อยขนส่งมาที่ทำเรือเพื่อการส่งออก รูปแบบนี้นิยมใช้สำหรับบริษัทที่มีคลังติดกับแม่น้ำเช่นแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีนซึ่งสามารถขนย้ายโดยใช้เรือโป๊ะได้

ลักษณะของการขนส่งน้ำตาลทั้ง 3 ประเภทข้างต้น ได้นำเสนอในรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 ขั้นตอน/กระบวนการส่งมอบน้ำตาลทรายขาวบรรจุกระสอบและน้ำตาลทรายดิบโดยทางเรือ

ตารางที่ 3.15 แสดงต้นทุนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกรณีของการขนส่งจากโรงงานไปยังท่าเรือส่งออก และไปยังคลังสินค้าที่ทำเรือ

ตารางที่ 3.15 ต้นทุนของการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปยังคลังที่ทำเรือหรือไปยังท่าเรือ

ต้นทุนการขนส่ง	รถบรรทุก	รถบรรทุกพ่วง	รถไฟ
ค่าขนน้ำตาลขึ้นรถ (บาท/ตัน/เที่ยว)	19.3	19.3	19.3
ค่าขนส่ง (บาท/ตัน/กิโลเมตร)			
1-100 กิโลเมตร	1.89	1.72	-
101-400 กิโลเมตร	1.55	1.16	-
มากกว่า 400 กิโลเมตร	1.03	1.01	0.79
ค่าขนน้ำตาลลง (บาท/ตัน)	21.8	21.8	21.8
ค่าเช่าคลังสินค้า (บาท/ตัน/เดือน)	23.88	23.88	23.88
ค่าขนขึ้นรถดีมพ์ (บาท/ตัน)	20.00	20.00	20.00
ค่าเช่ารถดีมพ์ (บาท/ตัน)	15.00	15.00	15.00
ค่าบริการส่งออก (บาท/ตัน)	135	135	135
ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ (บาท/ตัน)	31.72	31.72	31.72

ที่มา: หอการค้าไทย

ตารางที่ 3.16 แสดงต้นทุนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกรณีของการขนส่งจากโรงงานไปยังท่าเรือส่งออก โดยผ่านคลังสินค้าต้นทาง

รูปแบบที่ 4: การใช้ตู้คอนเทนเนอร์

การใช้ตู้คอนเทนเนอร์เริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้นเนื่องจากมีความสะดวกต่อผู้ซื้อในการขนย้ายออกจากเรือ รวมทั้งง่ายต่อการขนส่งต่อไป รูปแบบนี้มีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

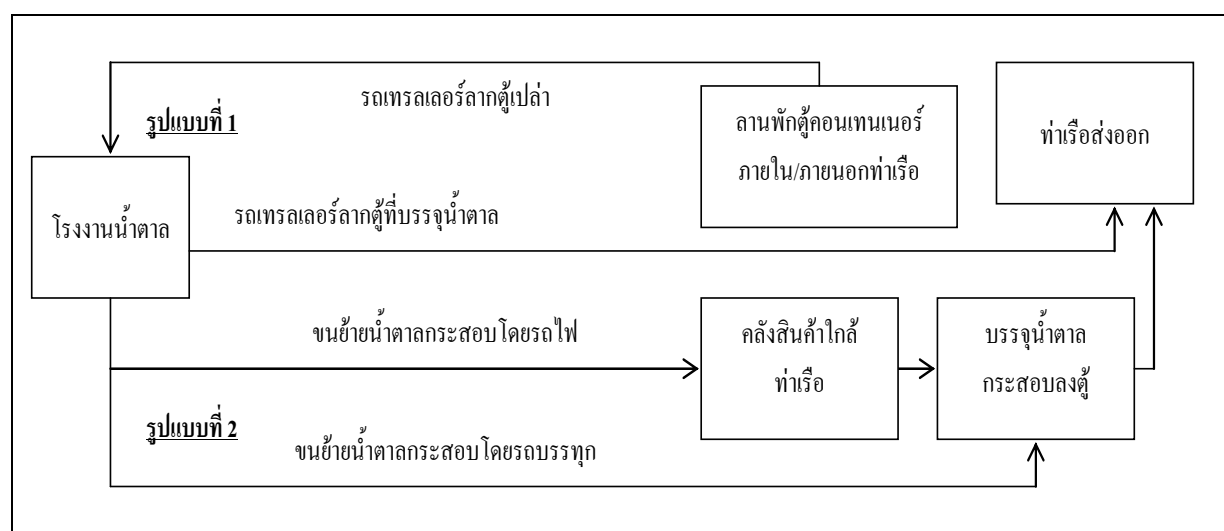
- รูปแบบที่ 1 ลากคอนเทนเนอร์เปล่ามาบรรจุน้ำตาลที่โรงงาน
- รูปแบบที่ 2 ขนย้ายน้ำตาลมายังคลังสินค้าใกล้ท่าเรือแล้วบรรจุเข้าคอนเทนเนอร์เปล่า

ซึ่งลักษณะการขนย้ายทั้งสองรูปแบบได้ถูกนำเสนอในรูปที่ 3.13

ตารางที่ 3.16 ต้นทุนของการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปยังท่าเรือส่งออกโดยผ่านคลังสินค้าต้นทาง

ต้นทุนการขนส่ง	รถบรรทุก	รถบรรทุกพ่วง
ค่าขนน้ำตาลขึ้นรถ (บาท/ตัน/เที่ยว)	19.3	19.3
ค่าขนส่ง (บาท/ตัน/กิโลเมตร)		
1-100 กิโลเมตร	1.89	1.72
101-400 กิโลเมตร	1.58	1.39
มากกว่า 400 กิโลเมตร	1.14	1.13
ค่าขนน้ำตาลลง (บาท/ตัน)	26.67	26.67
ค่าเช่าคลังสินค้า (บาท/ตัน/เดือน)	24.00	24.00
ค่าขนขึ้นรถดีมพ์ (บาท/ตัน)	20.00	20.00
ค่าเช่ารถดีมพ์ (บาท/ตัน)	15.00	15.00
ค่าขนขึ้นเรือโป๊ะ (บาท/ตัน)	13	13
ค่าขนส่งโดยเรือโป๊ะถึงท่าเรือ (บาท/ตัน)	45	45
ค่าขนน้ำตาลลงเรือใหญ่ (บาท/ตัน)	20	20
ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ (บาท/ตัน)	101.7	101.7

ที่มา: หอการค้าไทย



รูปที่ 3.13 กระบวนการขนส่งน้ำตาลทรายขาวโดยใช้ตู้คอนเทนเนอร์

ต้นทุนค่าขนส่งที่เกิดขึ้นในกรณีของการขนส่งโดยใช้ตู้คอนเทนเนอร์ ประกอบไปด้วยต้นทุนต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.17 ต้นทุนรวมเฉลี่ยในรูปแบบการขนส่งน้ำตาลทรายขาวโดยตู้คอนเทนเนอร์

ต้นทุนการขนส่ง (บาทต่อตัน)	ลากตู้เปล่ามา บรรจุน้ำตาล ที่โรงงานแล้ว ขนกลับ ท่าเรือ	โรงงานบรรจุน้ำตาลเข้าตู้คอน เทนเนอร์ที่คลังสินค้าใกล้ท่าเรือ	
		บรรจุทุกน้ำตาล โดยรถบรรทุก	บรรจุทุกน้ำตาล โดยรถไฟ
ค่า Intake	19.3	19.3	
ค่ายานพาหนะขนส่ง	466.8	356.6	
ค่าขนส่งในรูปแบบตู้คอนเทนเนอร์	163.4	219.2	
ค่าขนส่งลงเรือ	163.4	358.6	
- ค่า Lift on / Lift off	25.4	-	
- ค่า THC	104	104	
- ค่า B/L	20	20	
- ค่าใบขนสินค้า	8	8	
- ค่าวิเคราะห์น้ำตาล	6	6	
- อื่น ๆ	-	81.2	
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ (ค่า Shipping, ค่า Survey, ค่าบริการส่งออก เป็นต้น)	132	132	↓
รวมต้นทุนการขนส่ง*	781.5	729.1	789.45
ต้นทุนโดยเฉลี่ย**(บาท/ตัน/ กิโลเมตร)	3.02	3.25	1.37

ที่มา: หอการค้าไทย

2) การส่งออกโดยการขนส่งผ่านชายแดน

การส่งออกโดยการขนส่งผ่านชายแดนประเทศเพื่อนบ้านนั้น มีการใช้การขนส่งโดย 2 ลักษณะคือ การขนส่งทางบกโดยใช้รถบรรทุก และการขนส่งทางน้ำโดยใช้เรือประมง ซึ่งโดยส่วนมากจะใช้การขนส่งทางบกมากกว่า โดยการขนส่งทางน้ำนั้นจะมีย่อยมากซึ่งปัจจุบันมีอยู่ที่อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด และด่านระนองเท่านั้น

ด้านศุลกากรที่อนุญาตให้ส่งออกน้ำตาลได้มีรายชื่อแสดงในตารางที่ 3.18

ตารางที่ 3.18 ด้านบุคลากรที่อนุญาตให้ส่งออกน้ำตาลทราย

ภาค	ชื่อด่าน
ภาคเหนือ	ด่านศุลกากรแม่สาย จังหวัดเชียงราย ด่านศุลกากรเชียงแสน จังหวัดเชียงราย ด่านศุลกากรเชียงของ จังหวัดเชียงราย ด่านศุลกากรแม่สอ จังหวัดตาก
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ด่านศุลกากรเชียงคาน จังหวัดเลย ด่านศุลกากรท่าแพ จังหวัดหนองคาย ด่านศุลกากรบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย ด่านศุลกากรนครพนม จังหวัดนครพนม ด่านศุลกากรมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร ด่านศุลกากรพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี ด่านศุลกากรช่องจอม จังหวัดสุรินทร์
ภาคตะวันออก	ด่านศุลกากรอรัญประเทศ-ช่องคลองลึก จังหวัดสระแก้ว ด่านศุลกากรจันทบุรี-ช่องผักกาด จังหวัดจันทบุรี ด่านศุลกากรจันทบุรี-ช่องซบตารี จังหวัดจันทบุรี ด่านศุลกากรคลองใหญ่ จังหวัดตราด
ภาคตะวันตก	ด่านศุลกากรสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี
ภาคใต้	ด่านศุลกากรระนอง จังหวัดระนอง ด่านศุลกากรสตูล จังหวัดสตูล ด่านศุลกากรปาดังเบซาร์ จังหวัดสงขลา

จากข้อมูลพบว่าปริมาณที่ขนส่งผ่านชายแดนมากที่สุดนั้นอยู่ที่ด่านศุลกากรคลองใหญ่ จังหวัดตราด ซึ่งมีจำนวนมากถึง 74.32% ในปี 2549 ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.19 ปริมาณและสัดส่วนของการค้าชายแดน ปี พ.ศ. 2549

ด่าน	ปริมาณน้ำตาลทรายขาว (100 กระสอบ)	สัดส่วน (%)
คลองใหญ่ จ.ตราด	2,232,115.50	74.32
มุกดาหาร	305,042.40	10.16
ท่าแพ จ.หนองคาย	178,750.00	5.95
อรัญประเทศ - ช่องคลองลึก	128,340.00	4.27
ระนอง	47,945.00	1.60
พิบูลมังสาหาร จ.อุบลราชธานี	32,500.00	1.08

ช่องขั้บตารี จ.จันทบุรี	25,050.00	0.83
ช่องฝักกาด จ.จันทบุรี	20,550.00	0.68
แม่สอด จ.เชียงราย	11,860.00	0.39
นครพนม	7,920.00	0.26
เชียงใหม่ จ.เชียงราย	7,600.00	0.25
ด้านอื่น ๆ	5,700.00	0.19
รวม	3,003,372.90	100.00

ที่มา: ศูนย์บริหารการผลิต การจำหน่าย และขนย้ายน้ำตาลทราย

ปริมาณการส่งออกที่ด่านชายแดนในปี พ.ศ. 2549 สามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.20 การส่งออกน้ำตาลทรายโดยผ่านด่านชายแดนของกลุ่มน้ำตาลทรายต่างๆ ปี 2549

ด่าน	บริษัท	ปริมาณ
1. ภาคเหนือ		
1.1 ด่านฯ เชียงแสน	บริษัทค้าผลผลิตน้ำตาล จำกัด	2,600.00
	บริษัทเค.เอส.แอล เอ็กปอร์ต เทรดิง จำกัด	5,000.00
1.2 ด่านฯ เชียงของ	บริษัทแปซิฟิก ซูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	1,500.00
1.3 ด่านฯ แม่สอด	บริษัทค้าผลผลิตน้ำตาล จำกัด	10,060.00
	บริษัทแปซิฟิก ซูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	1,800.00
2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ		
2.1 ด่านฯ ท่าแพ	บริษัทค้าผลผลิตน้ำตาล จำกัด	170,850.00
	บริษัทส่งออกน้ำตาลสยาม	225.00
	บริษัทแปซิฟิก ซูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	1,675.00
2.2 ด่านฯ บึงแพ	บริษัทแปซิฟิก ซูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	2,100.00
2.3 ด่านฯ นครพนม	บริษัทแปซิฟิก ซูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	4,120.00
	บริษัท ที.ไอ.เอส. จำกัด	3,800.00

2.4 ด้านฯ มุกดาหาร	บริษัทค้าผลผลิตน้ำตาล จำกัด	122,600.00
	บริษัทส่งออกน้ำตาลสยาม	6,405.00
	บริษัทเค.เอส.แอล เอ็กปอร์ต เทรดิง จำกัด	70,200.00
	บริษัทแปซิฟิก ซูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	90,737.40
	บริษัท ที.ไอ.เอส. จำกัด	15,100.00
2.5 ด้านฯ พิบูลมังสาหาร	บริษัทค้าผลผลิตน้ำตาล จำกัด	28,500.00
	บริษัทแปซิฟิก ซูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	1,400.00
	บริษัท ที.ไอ.เอส. จำกัด	2,600.00
2.6 ด้านฯ ชื่องจอม	บริษัทเค.เอส.แอล เอ็กปอร์ต เทรดิง จำกัด	2,100.00
3. ภาคตะวันออก		
3.1 ด้านฯ อรัญประเทศ - ชื่องคลองลึก	บริษัทค้าผลผลิตน้ำตาล จำกัด	93,200.00
	บริษัทเค.เอส.แอล เอ็กปอร์ต เทรดิง จำกัด	4,500.00
	บริษัทแปซิฟิก ซูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	30,640.00
3.2 ด้านฯ จันทบุรี - ชื่องผักกาด	บริษัทค้าผลผลิตน้ำตาล จำกัด	19,500.00
	บริษัทแปซิฟิก ซูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	1,050.00
3.3 ด้านฯ จันทบุรี - ชื่องชับตารี	บริษัทค้าผลผลิตน้ำตาล จำกัด	12,288.50
	บริษัทแปซิฟิก ซูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	12,761.50
3.4 ด้านฯ คลองใหญ่	บริษัทค้าผลผลิตน้ำตาล จำกัด	864,387.50
	บริษัทส่งออกน้ำตาลสยาม	329,243.00
	บริษัทการค้าอุตสาหกรรมน้ำตาล จำกัด	22,430.00
	บริษัทเค.เอส.แอล เอ็กปอร์ต เทรดิง จำกัด	389,400.00
	บริษัทแปซิฟิก ซูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	591,655.00
	บริษัท ที.ไอ.เอส. จำกัด	35,000.00

4. ภาคใต้		
4.1 ด้านฯ ระนอง	บริษัทค้าผลผลิตน้ำตาล จำกัด	25,745.00
	บริษัทเค.เอส.แอล เอ็กปอร์ต เทรดิง จำกัด	1,200.00
	บริษัทแปซิฟิก ซูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด	21,000.00

ที่มา: ศูนย์บริหารการผลิต การจำหน่าย และขนย้ายน้ำตาลทราย

ต้นทุนของการขนส่งจากโรงงานหรือคลังสินค้าไปยังชายแดนนั้นสามารถนำเสนอได้ดังตารางที่

3.21

ตารางที่ 3.21 ต้นทุนการขนส่งไปยังชายแดนในกรณีโรงงานเป็นผู้จัดส่ง

ต้นทุนการขนส่ง	รถ 10 ล้อ	รถพ่วง
ค่าขนส่งในรถ (บาท/ตัน)	19.3	19.3
ค่ารถบรรทุกในการขนส่ง(บาท/ตัน/กิโลเมตร)		
1-100 กม.	1.89	1.72
101-400 กม.	1.55	1.16
มากกว่า 400 กม.	1.03	1.01

ที่มา: หอการค้าไทย

บทที่ 4

กรณีศึกษา

บริษัทผลิตน้ำตาลที่ได้ทำการศึกษาในครั้งนี้คือกลุ่มบริษัทน้ำตาลวังขนาย ซึ่งการเก็บข้อมูลนั้นมีหลายรูปแบบคือ เก็บจากข้อมูลในอดีตของบริษัท การสัมภาษณ์ รวมทั้งการเข้าไปเก็บข้อมูลจากสถานที่จริง ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้ตั้งรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มบริษัทวังขนาย

กลุ่มบริษัทน้ำตาลวังขนายเป็นกลุ่มที่ทำการผลิตน้ำตาลซึ่งถือเป็นผู้ผลิตหลักกลุ่มหนึ่งในประเทศไทย กลุ่มบริษัทน้ำตาลวังขนายทำการจำหน่ายน้ำตาลทั้งในประเทศและส่งออก ซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มบริษัทน้ำตาลวังขนายที่ได้จากการรวบรวมมีดังต่อไปนี้

4.1.1 ประวัติบริษัท

กลุ่มบริษัทน้ำตาลวังขนายได้สร้างโรงงานน้ำตาลโรงแรกในปี พ.ศ. 2518 ซึ่งก็คือโรงงานน้ำตาลวังขนาย ตั้งอยู่ที่อำเภอดำรง จังหวัดกาญจนบุรี หลังจากนั้นในปี พ.ศ. 2527 ก็ได้สร้างโรงงานที่ 2 ขึ้นที่อำเภอยางทอง จังหวัดสุพรรณบุรี คือโรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมยางทอง ส่วนโรงงานที่ 3 คือโรงงานน้ำตาลที. เอ็น. ตั้งอยู่ที่อำเภอดำรง จังหวัดลพบุรี ซึ่งตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2530 และโรงงานที่ 4 คือโรงงานน้ำตาลอ่างเวียง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2533 ซึ่งในปัจจุบันกลุ่มบริษัทน้ำตาลวังขนายได้รับการรับรองจากมาตรฐาน ISO 9000 และ ISO 14000 แล้ว และสำนักงานใหญ่ของกลุ่มบริษัทน้ำตาลวังขนายตั้งอยู่ที่เลขที่ 889 อาคารไทย ซี ซี ทาวเวอร์ ถ. สารคดี ย่านนาва กรุงเทพมหานคร

4.1.2 ผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ทางกลุ่มบริษัทน้ำตาลวังขนายจำหน่ายมีอยู่ 2 ประเภทหลักคือน้ำตาลที่ทำการส่งออกและน้ำตาลที่ขายภายในประเทศ

- น้ำตาลส่งออก มี 2 ชนิดคือน้ำตาลทรายขาว ชนิดบรรจุกระสอบ และน้ำตาลทรายดิบ ชนิดเทกอง
- น้ำตาลที่จำหน่ายภายในประเทศ มี 2 ชนิดแยกตามกลุ่มลูกค้าคือ น้ำตาลทรายขาวแบบกระสอบบรรจุ 50 กิโลกรัมซึ่งนำออกจำหน่ายให้กับกลุ่มผู้ค้าส่ง (ยี่ปั้ว ซาปั้ว) และน้ำตาลทรายชนิดบรรจุขนาดต่าง ๆ ซึ่งจำหน่ายแบบ Modern Trade ซึ่งตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ในกลุ่ม Modern Trade สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 น้ำตาลชนิดต่าง ๆ ของกลุ่มน้ำตาลวังนายภายใต้ชื่อวังนาย

4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงานและคลังสินค้า

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลในส่วนของกลุ่มโรงงานน้ำตาลวังนายทั้งหมดนั้น สามารถสรุปได้ตั้งรายละเอียดต่อไปนี้¹

4.2.1 โรงงานผลิตน้ำตาลและคลังสินค้าในโรงงาน

กลุ่มโรงงานน้ำตาลวังนายมีโรงงานทั้งหมดจำนวน 4 โรงงาน พร้อมคลังสินค้าของโรงงานประกอบไปด้วยโรงงานดังต่อไปนี้

1) โรงงานน้ำตาลวังนาย



¹ ข้อมูล ณ เดือนเมษายน 2549

ก่อตั้ง: พ.ศ. 2518

ที่ตั้ง: อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

กำลังการผลิต: น้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายดิบ 600 ตัน/วัน

ความจุของคลังในโรงงาน: 35,000 ตันสำหรับน้ำตาลทรายขาว และ 45,000 ตันสำหรับน้ำตาลทรายดิบ

2) โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมอุ้มทอง



ก่อตั้ง: พ.ศ. 2527

ที่ตั้ง: อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

กำลังการผลิต: น้ำตาลทรายขาว 600 ตัน/วัน และน้ำตาลทรายดิบ 1,200 ตัน/วัน

ความจุของคลังในโรงงาน: 40,500 ตันสำหรับน้ำตาลทรายขาว และ 80,000 ตันสำหรับน้ำตาลทรายดิบ

3) โรงงานน้ำตาล ที. เอ็น.



ก่อตั้ง: พ.ศ. 2530

ที่ตั้ง: อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี

กำลังการผลิต: น้ำตาลทรายขาว 600 ตัน/วัน และน้ำตาลทรายดิบ 1,600 ตัน/วัน

ความจุของคลังในโรงงาน: 46,500 ตันสำหรับน้ำตาลทรายขาว และ 85,000 ตันสำหรับน้ำตาลทรายดิบ

4) โรงงานน้ำตาลอ่าวเวียน



ก่อตั้ง: พ.ศ. 2533

ที่ตั้ง: อำเภอแก่งสนามนาง จังหวัดนครราชสีมา

กำลังการผลิต: น้ำตาลทรายขาว 750 ตัน/วัน และน้ำตาลทรายดิบ 1,895 ตัน/วัน

ความจุของคลังในโรงงาน: 80,000 ตัน

ช่วงเวลาของการผลิตของทั้งสี่โรงงาน (ช่วงเปิดหีบ) จะอยู่ในช่วงประมาณเดือนธันวาคม – มีนาคมของทุกปี

4.2.2 คลังสินค้าภายนอกโรงงาน

คลังเก็บสินค้าภายนอกโรงงานในกลุ่มวังขนายนั้นมีทั้งหมด 3 คลัง ซึ่งคลังทั้งหมดนี้จะใช้ในการเก็บน้ำตาลเพื่อการส่งต่อไปยังลูกค้า ซึ่งส่วนมากจะใช้เป็นคลังเพื่อการส่งออก ซึ่งคลังทั้ง 3 แห่ง ประกอบไปด้วย คลังสินค้าเจ้าจอม คลังสินค้าอ่างทอง และคลังสินค้าแหลมฉบัง

1) คลังสินค้าเจ้าจอม



ก่อตั้ง: พ.ศ. 2524

ที่ตั้ง: อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ

ความจุของคลัง: 6,700 ตันสำหรับน้ำตาลทรายขาว และ 36,000 ตันสำหรับน้ำตาลทรายดิบ

2) คลังสินค้าอ่างทอง



ก่อตั้ง: พ.ศ. 2535

ที่ตั้ง: อำเภอป่าโมก จังหวัดอ่างทอง

ความจุของคลัง: 23,000 ตันสำหรับน้ำตาลทรายขาว และ 45,000 ตันสำหรับน้ำตาลทรายดิบ

3) คลังสินค้าแหลมฉบัง

ที่ตั้ง: อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

ความจุของคลัง: 70,000 ตันสำหรับน้ำตาลทรายขาว และ 100,000 ตันสำหรับน้ำตาลทรายดิบ

4.2.3 ลักษณะการจัดเก็บน้ำตาลในคลัง

เนื่องจากน้ำตาลที่ทำการผลิตมีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะคือ น้ำตาลทรายขาว (แบบกระสอบ) และ น้ำตาลทรายดิบ ดังนั้นจึงมีการเก็บน้ำตาลใน 2 ลักษณะกล่าวคือในกรณีของน้ำตาลทรายขาวนั้นจะบรรจุลงในกระสอบขนาด 50 กิโลกรัมแล้วนำมากองเป็นชั้น ๆ ในโรงงาน ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การเก็บน้ำตาลในคลังสินค้าของโรงงานแบบกระสอบ

ส่วนน้ำตาลทรายดิบ ซึ่งจะไม่มีการบรรจุลงกระสอบ ดังนั้นจึงต้องทำการเก็บในลักษณะแบบเทกองบนพื้นของคลังสินค้า ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 การเก็บน้ำตาลในคลังสินค้าของโรงงานแบบเทกอง



รูปที่ 4.4 การเก็บน้ำตาลไว้ในคลังสินค้าแบบเทกอง

4.3 การขนย้ายและการขนส่งน้ำตาล

ลักษณะการขนย้ายน้ำตาลมี 2 ลักษณะใหญ่ตามประเภทของน้ำตาลที่ผลิต ซึ่งประกอบไปด้วย การขนย้ายน้ำตาลแบบกระสอบและการขนย้ายน้ำตาลแบบเทกอง รายละเอียดของการขนย้ายน้ำตาลทั้งสองประเภทแสดงไว้ในหัวข้อดังต่อไปนี้

4.3.1 การลำเลียงน้ำตาลแบบกระสอบ

การลำเลียงน้ำตาลแบบกระสอบในโรงงานที่ได้ทำการเก็บข้อมูลนั้นจะใช้รถดั้มพ์ในการขนถ่าย ร่วมกับการใช้แรงงาน ซึ่งรายละเอียดโดยสรุปเกี่ยวกับการขนย้ายน้ำตาลแบบกระสอบได้ถูกแสดงไว้ใน ตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลักษณะการขนย้ายน้ำตาลแบบกระสอบ

ตำแหน่งของการขนย้าย	ลักษณะการขนย้าย
จากสายการผลิตไปยังคลังสินค้าภายในโรงงาน	ใช้คนงานหรือสายพานลำเลียงน้ำตาลขึ้นรถดั้มพ์ รถดั้มพ์จะวิ่งไปที่คลัง แล้วใช้คนงานหรือสายพานขนลงจากรถแล้วนำไปวางเรียงในคลัง
จากคลังสินค้าภายในโรงงานไปยังคลังภายนอกโรงงาน หรือไปยังลูกค้าในประเทศ	ใช้คนงานนำน้ำตาลในคลังลงมาแล้วใช้สายพานลำเลียงน้ำตาลขึ้นบนรถ แล้วใช้คนงานนำน้ำตาลไปจัดเรียงในรถ
จากคลังภายในโรงงานไปยังคลังส่งออกหรือท่าเรือส่งออก	ใช้รถบรรทุก โดยการใช้คนงานร่วมกับการใช้สายพานลำเลียงขนขึ้นรถ และชาลงก็ใช้สายพานลำเลียงลงและใช้คนงานขน
จากคลังภายนอกโรงงานไปยังคลังส่งออกหรือท่าเรือส่งออก	ใช้เรือโป๊ะ (จากคลังสินค้าอ่างทองไปยังคลังสินค้าเจ้าจอมหรือท่าเรือกลางน้ำและสีซัง) โดยการใช้คนงานหรือสายพานลำเลียงลงเรือโป๊ะ

รูปที่ 4.5 แสดงตัวอย่างของการขนย้ายน้ำตาลประเภทกระสอบ รูปที่ 4.6 แสดงสายพานที่ใช้ในการขนน้ำตาลขึ้นรถหรือขนน้ำตาลลงจากรถ และรูปที่ 4.7(1) และ (2) แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนน้ำตาลลงเรือโป๊ะ



รูปที่ 4.5 การลำเลียงน้ำตาลจากคลังสินค้าของโรงงานแบบกระสอบขึ้นรถบรรทุก



รูปที่ 4.6 สายพานที่ใช้การลำเลียงน้ำตาลจากคลังสินค้าของโรงงานแบบกระสอบ



รูปที่ 4.7(1) และ (2) เครื่องลำเลียงน้ำตาลแบบกระสอบลงสู่เรือโป๊ะ

4.3.2 การลำเลียงน้ำตาลแบบเทกอง

การลำเลียงน้ำตาลแบบเทกองนั้นจะใช้ 3 ช่องทางหลักผสมผสานกันในการขนย้ายและขนส่ง กล่าวคือจะใช้สายพานลำเลียงในกรณีของการขนย้ายในบริเวณโรงงานและในบริเวณคลัง ส่วนการขนย้ายจากคลังสินค้าภายในโรงงานไปยังคลังสินค้าภายนอกจะใช้รถบรรทุก และจากคลังสินค้าภายนอกไปยังท่าเรือส่งออกจะใช้เรือโป๊ะ ซึ่งรายละเอียดได้นำเสนอในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ลักษณะการขนย้ายน้ำตาลแบบเทกอง

ตำแหน่งของการขนย้าย	ลักษณะการขนย้าย
จากสายการผลิตไปยังคลังสินค้าภายในโรงงาน	ใช้สายพานลำเลียง
จากคลังสินค้าภายในโรงงานไปยังคลังภายนอกโรงงาน	ใช้สายพานลำเลียงน้ำตาลนำไปพ่นลงบนรถบรรทุก
จากคลังภายนอกไปยังคลังส่งออกหรือท่าเรือส่งออก	ใช้สายพานลำเลียงน้ำตาลไปพ่นลงเรือโป๊ะ

รูปที่ 4.8 แสดงการลำเลียงน้ำตาลทรายดิบลงจากรถบรรทุกเพื่อนำเข้าสู่สายพานลำเลียงเพื่อนำไปเก็บในคลัง รูปที่ 4.9 แสดงถึงการพ่นน้ำตาลเข้าเก็บในคลังแบบเทกอง และรูปที่ 4.10(1) และ (2) แสดงเครื่องลำเลียงน้ำตาลแบบเทกองจากคลังลงสู่เรือโป๊ะ ซึ่งเป็นแบบใช้สายพานลำเลียงขนาดยาวร่วมกับหัวพ่น



รูปที่ 4.8 การลำเลียงน้ำตาลเข้าคลังสินค้าแบบเทกอง



รูปที่ 4.9 การลำเลียงน้ำตาลเข้าคลังสินค้าแบบเทกองโดยใช้สายพานลำเลียง



รูปที่ 4.10(1) และ (2) เครื่องลำเลียงน้ำตาลแบบเทกองจากคลังลงสู่เรือโป๊ะ

ซึ่งจากการเก็บข้อมูลภาคสนามนั้นสามารถสรุปได้ดังนี้

- ลักษณะการจัดเก็บในคลังของโรงงาน

ในช่วงฤดูการผลิต น้ำตาลที่ได้จะทำการเก็บใน 2 รูปแบบคือแบบกระสอบและแบบเทกอง ซึ่งจะทำการเก็บไว้ที่คลังของโรงงานก่อน และถ้าเต็มจะจัดส่งไปเก็บยังคลังอื่นๆ ซึ่งการจัดเก็บทั้งสองแบบจะแยกเก็บในคลังคนละประเภทกัน

- การลำเลียงและการขนส่ง

การลำเลียงแบบกระสอบจะใช้ทั้งแรงคนและสายพานลำเลียงในการจัดเก็บเข้าคลังและนำออกจากคลัง

การลำเลียงแบบเทกอง จะใช้หัวพ่นและใช้สายพานลำเลียงในการขนถ่ายน้ำตาลเข้าคลังและนำออกจากคลัง

- ช่องทางที่ใช้ในการขนส่ง

การขนส่งจะมีช่องทางต่างๆดังต่อไปนี้

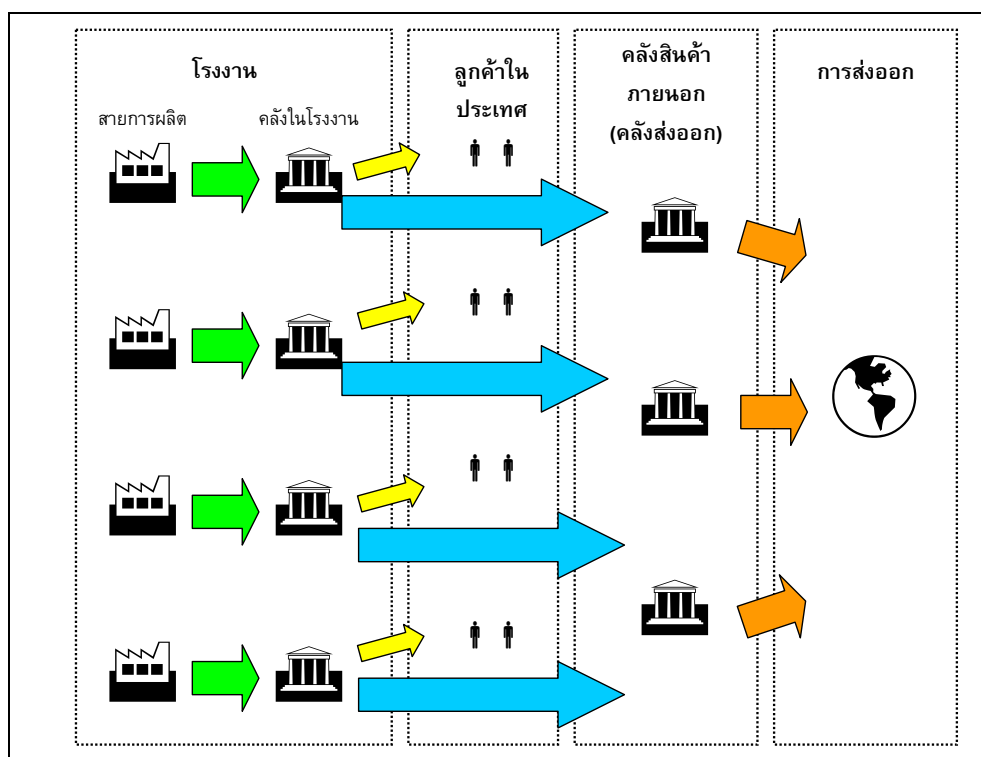
- รถบรรทุก ในกรณีของการลำเลียงทั้งแบบกระสอบและแบบเทกอง
- เรือโป๊ะ ในกรณีของการลำเลียงแบบเทกอง

โดยรวมแล้วจากการเก็บข้อมูลดังกล่าว ทำให้ทราบลักษณะในการจัดเก็บ ช่องทางในการขนส่ง และลักษณะการลำเลียงทั้งหมด

ข้อมูลที่เก็บได้ถูกแบ่งหมวดหมู่และได้นำเสนอไว้ใน ภาคผนวกที่ 1

4.4 แบบจำลองห่วงโซ่อุปทานและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการขนส่ง

จากข้อมูลที่ได้ ทางทีมวิจัยได้ทำการจำลองรูปแบบของห่วงโซ่อุปทานได้ดังแสดงในรูปที่ 4.11 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.11 รูปแบบของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Model) ของกลุ่มโรงงานน้ำตาลที่ทำการศึกษา

จากข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมพบว่าเนื่องจากน้ำตาลที่ผลิตจะถูกแบ่งออกเป็นโควตาอยู่แล้ว ดังนั้นภายในตัวห่วงโซ่อุปทานเองก็จะมีจัดการคลังสินค้าและการขนส่งอยู่ 2 ลักษณะคือห่วงโซ่อุปทานของการค้ำน้ำตาลส่งออกและห่วงโซ่อุปทานของการค้ำน้ำตาลในประเทศ

4.4.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการขนส่งของการส่งออก

การส่งออกถือเป็นส่วนการค้าหลักของกลุ่มโรงงานน้ำตาลที่ทำการศึกษาเนื่องจากมีปริมาณมากกว่าที่ขายในประเทศ ซึ่งหลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูล ทางทีมวิจัยได้จัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นเพื่อทำการคำนวณต้นทุนในการขนส่งกรณีที่เป็นการขนส่งน้ำตาลไปยังต่างประเทศ (กรณีส่งออก) ซึ่งสามารถนำเสนอได้ดังต่อไปนี้

สมการราคาที่เกี่ยวข้องกับน้ำตาลทรายดิบและน้ำตาลทรายขาว

ในส่วนนี้ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของราคา ได้ถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งส่วนประกอบของแต่ละราคานี้ ได้ข้อสรุปดังนี้

การคำนวณเวลา ใช้ในกรณีที่ ขนถ่ายน้ำตาล จากเรือโป๊ะไปที่ท่าเรือเท่านั้น

เวลาในการขนถ่ายน้ำตาลจากคลังสินค้า รวมกับ เวลาที่ใช้ในการเดินทางจากเรือโป๊ะไปยังท่าเรือ (ท่าเรืออ่าวไทย หรือท่าเรือสีชัง)

$$\text{เวลาที่ใช้ทั้งหมด} = \frac{\text{ปริมาณน้ำตาลที่ขนถ่าย}}{\text{อัตราการขนถ่ายน้ำตาล}} + \text{เวลาในการขนส่ง}$$

ในกรณีที่เวลาที่ใช้มากกว่า 108 ชั่วโมง (จำกัดเวลาในการเก็บน้ำตาลไว้ที่เรือโป๊ะ 9 วัน) จะมีค่าปรับเป็นจำนวนเงิน 4 บาทต่อตัน

$$\text{ค่าปรับ (Fine)} = 4 * \frac{\text{ปริมาณน้ำตาลที่ขนถ่าย} * ((\text{เวลาที่ใช้ทั้งหมด}) - 9)}{24}$$

หมายเหตุ : (เวลาที่ใช้ ทั้งหมด / 24) ต้องปัดขึ้นเท่านั้น

ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสำหรับการขนส่งน้ำตาลแบบเทกองและแบบกระสอบ

กำหนดตัวแปร

F_1 = โรงงานน้ำตาลอ่าวเวียน

F_2 = โรงงานน้ำตาลวังขนาย

F_3 = โรงงานน้ำตาลอุ้มทอง

F_4 = โรงงานน้ำตาลที่เอ็น

W_1 = คลังสินค้าเจ้าจอม

W_2 = คลังสินค้าอ่างทอง

W_3 = คลังสินค้าแหลมฉบัง

เพราะฉะนั้น จะได้ F_i = สถานที่ตั้งของโรงงาน โดย $i = 1, 2, 3, 4$

W_j = สถานที่ตั้งของคลังสินค้า โดย $j = 1, 2, 3$

ให้ Q เป็นตัวแปรในการตัดสินใจ และแทนปริมาณน้ำตาลในแต่ละสถานที่

Q_i เป็นปริมาณของน้ำตาลในโรงงานแต่ละโรงงาน i ที่ขนส่งไปยังท่าเรือ

Q_j เป็นปริมาณของน้ำตาลในคลังสินค้าแต่ละคลังสินค้า j ที่ขนส่งไปยังท่าเรือ

ให้ D เป็นปริมาณน้ำตาลที่ต้องการในแต่ละครั้งของการขนส่ง

เพราะฉะนั้น

$$\sum_{i=1}^4 Q_i + \sum_{j=1}^3 Q_j = D$$

สมการจุดประสงค์

ให้ Z = ราคารวมในการขนส่งทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากโรงงานไปยังท่าเรือ

Q = ปริมาณน้ำตาลที่ถูกขนถ่ายจากแต่ละสถานที่ไปยังท่าเรือ

Q_i = เป็นปริมาณของน้ำตาลในโรงงานแต่ละโรงงาน i ที่ขนส่งไปยังท่าเรือ

Q_j = เป็นปริมาณของน้ำตาลในคลังสินค้าแต่ละคลังสินค้า j ที่ขนส่งไปยังท่าเรือ

C = ราคาส่งต่อหน่วยที่เกี่ยวข้อง (บาทต่อตัน) ในการขนถ่ายน้ำตาล

C_i = ราคาส่งต่อหน่วยเมื่อขนส่งน้ำตาลจากโรงงาน i

C_j = ราคาส่งต่อหน่วยเมื่อขนส่งน้ำตาลจากคลังสินค้า j

TC = ราคาในการขนส่งน้ำตาลทั้งหมดซึ่งเป็นผลผลิตของปริมาณน้ำตาลคูณด้วยราคาส่งต่อหน่วย

ตัวอย่างเช่น

$$TC_i = Q_i \cdot C_i$$

เพราะฉะนั้น สมการจุดประสงค์ คือ

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^4 TC_i + \sum_{j=1}^3 TC_j$$

สำหรับ C_i เป็นบาทต่อตัน

สำหรับ $i = 1, 2, 3, 4$: ในกรณีนี้ น้ำตาลถูกขนถ่ายจากโรงงานที่ทำการผลิต ไปยังท่าเรือโดยตรง (โดยไม่ผ่านคลังสินค้า) ราคาที่เกี่ยวข้อง C_i คือ

1. T = (เทกองและกระสอบ) ค่าลำเลียงจากคลังลงท่าเรือ(เรือใหญ่หรือโป๊ะ)
2. D_{i1} = (เทกองและกระสอบ) ค่าขนส่งน้ำตาลที่เกิดจากระยะทางจากโรงงาน i ใดๆไปยังคลังสินค้าเจ้าจอม (คลังสินค้าเจ้าจอมเพราะว่าทุกเส้นทางจากโรงงานการผลิตจะต้องมาลงทะเลเบียนที่คลังสินค้าเจ้าจอมเท่านั้น)

ตัวอย่างเช่น D_{11} = โรงงานอ่างเวียน $\rightarrow$ คลังสินค้าเจ้าจอม

D_{21} = โรงงานวังขนาย $\rightarrow$ คลังสินค้าเจ้าจอม

3. G = (เทกองและกระสอบ) ค่าตรวจสอบสินค้า และค่า shipping
4. E = (กระสอบเท่านั้น) ค่าผ่านท่ารถบรรทุก

5. ให้ α = ทางเลือกของการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปยังเรือใหญ่

S = Stevedore cost จากโรงงานไปยังเรือใหญ่

β = ทางเลือกของการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปลงเรือโป๊ะและลงเรือใหญ่

P = ค่าลำเลียงน้ำตาลจากโรงงานไปลงเรือโป๊ะและลงเรือใหญ่

ให้ α, β เป็น ตัวแปร binary ที่มีค่า 0, 1 เพราะฉะนั้น

$$\begin{aligned} Cost &= (\alpha S + \beta P) \\ \alpha + \beta &= 1 \end{aligned}$$

6. ในกรณีการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปยังเรือโป๊ะ, จะมีราคาที่เกิดขึ้นในการขนส่ง มีท่าเรือ 2 ท่าในการพิจารณา คือ ท่าเรืออ่าวไทย และท่าเรือสีชัง

ให้ A = ราคาขนส่งของเรือโป๊ะไปยังท่าเรืออ่าวไทย

B = ราคาขนส่งของเรือโป๊ะไปยังท่าเรือสีชัง

γ = ทางเลือกของการขนส่งน้ำตาลไปยังท่าเรืออ่าวไทย

θ = ทางเลือกของการขนส่งน้ำตาลไปยังท่าเรือสีชัง,

ให้ γ, θ เป็น ตัวแปร binary ที่มีค่า 0, 1 เพราะฉะนั้น

$$\begin{aligned} Cost &= \gamma A + \theta B \\ \gamma + \theta &= 1 \end{aligned}$$

อย่างไรก็ตาม ราคาที่เกิดขึ้นในกรณีหลัง จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อน้ำตาลถูกขนส่งจากโรงงานไปยังโป๊ะ และเรือใหญ่เท่านั้น ดังนั้น

$$\beta = \gamma + \theta$$

เพราะฉะนั้น

$$C_i = T + D_{il} + G + E + (\alpha S + \beta P) + (\gamma A + \theta B)$$

ดังนั้นสมการทั่วไปของการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปยังท่าเรือ (เรือใหญ่ หรือ เรือโป๊ะ)

$$TC_i = \{[T + D_{il} + G + E + (\alpha S + \beta P) + (\gamma A + \theta B)] \times Q_i\} + \text{Fine}$$

สมการในรูปแบบอย่างง่ายคือ,

$$TC_i = (C_i \times Q_i) + Fine$$

โดยที่ $i = 1, 2, 3, 4$

$$\text{และ } \alpha + \beta = 1$$

$$\gamma + \theta = 1$$

$$\beta = \gamma + \theta$$

$\alpha, \beta, \gamma, \theta$ เป็นตัวแปร binary ที่มีค่า 0, 1

สำหรับ $j = 1, 2, \text{ and } 3$: ในกรณีนี้ น้ำตาลจะถูกขนส่งไปที่โรงงานก่อน หลังจากนั้น จะถูกเก็บไว้ในคลังสินค้า และถูกขนส่งไปยังท่าเรือต่อไป

Q_j = ปริมาณน้ำตาลที่ถูกลำเลียงจากคลังสินค้า j ไปยังท่าเรือ ปริมาณน้ำตาลนี้รวมไปถึงปริมาณจากการผลิตในโรงงานและปริมาณที่มีอยู่แล้วในคลังสินค้า เพราะฉะนั้น

$$Q_j = \sum_{i=1}^4 Q_{ij} + \sum_{j=1}^3 Q_{jj}$$

และ TC_j คือ

$$TC_j = \sum_{i=1}^4 Q_{ij} C_{ij} + \sum_{j=1}^3 Q_{jj} C_{jj}$$

C_{ij} = ราคาต่อหน่วยที่เกี่ยวข้องในการขนส่งน้ำตาลจากโรงงาน i ไปยัง คลังสินค้า j และส่งต่อไปยังท่าเรือในเวลาต่อไป

C_{jj} = ราคาต่อหน่วยที่เกี่ยวข้องในการขนส่งน้ำตาลจากคลังสินค้า j ไปยัง คลังสินค้า j และส่งต่อไปยังท่าเรือในเวลาต่อไป

สำหรับ C_{ij} (บาทต่อตัน)

ราคาต่อหน่วยที่เกี่ยวข้องในการขนส่งน้ำตาลจากโรงงาน i ไปยัง คลังสินค้า j และส่งต่อไปยังท่าเรือ(เรือใหญ่ หรือ เรือโป๊ะ)ในเวลาต่อไป

1. T = (เทกองและกระสอบ) ค่าลำเลียงจากคลังลงท่าเรือ(เรือใหญ่หรือโป๊ะ)
2. D_{ij} = (เทกองและกระสอบ) ค่าขนส่งน้ำตาลที่เกิดจากระยะทางจากโรงงาน i ใดๆไปยังคลังสินค้า j ใดๆ

3. W = (เทกองและกระสอบ) ต้นทุนในการจัดเก็บไว้ในคลังสินค้า
4. G = (เทกองและกระสอบ) ค่าตรวจสอบสินค้า และค่า shipping
5. R = ค่าฝากเก็บเมื่อลูกค้าฝากเก็บน้ำตาลไว้ในคลังสินค้า (ประมาณ 7 วัน)
6. L = (กระสอบเท่านั้น) ค่าแรงกรรมกรขนน้ำตาลลงเรือใหญ่หรือลงเรือโป๊ะ
7. ให้ α = ทางเลือกของการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปยังเรือใหญ่

S = Stevedore cost จากโรงงานไปยังเรือใหญ่

β = ทางเลือกของการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปลงเรือโป๊ะและลงเรือใหญ่

P = ค่าลำเลียงน้ำตาลจากโรงงานไปลงเรือโป๊ะและลงเรือใหญ่

ให้ α, β เป็น ตัวแปร binary ที่มีค่า 0, 1 เพราะฉะนั้น

$$\begin{aligned} Cost &= (\alpha S + \beta P) \\ \alpha + \beta &= 1 \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในการขนส่งน้ำตาลจากโรงงาน i ไปยัง คลังสินค้า j คือ

$$C_{ij} = T + D_{ij} + G + W + R + L + (\alpha S + \beta P)$$

ราคาต่อหน่วยที่เกี่ยวข้องในการขนส่งน้ำตาลจากคลังสินค้า j ไปยัง คลังสินค้า j และส่งต่อไปยังท่าเรือ (เรือใหญ่ หรือ เรือโป๊ะ) ในเวลาต่อไป

สำหรับ C_{jj} จะสามารถแบ่งออกได้เป็นสองกรณีคือ

1. ในกรณีที่ปริมาณน้ำตาลอยู่ในคลังสินค้าแล้วและรอการลำเลียงไปที่ท่าเรือ ปริมาณนี้จะไปรวมกับปริมาณน้ำตาลที่ถูกขนส่งมาจาก โรงงานมาที่คลังสินค้าที่หลัง
2. กรณีต่อไปคือการขนถ่ายน้ำตาลจากคลังสินค้าไปยังคลังสินค้า อย่างไรก็ตาม กรณีนี้จะเกิดขึ้นกรณีเดียวเท่านั้นคือการขนส่งจากคลังสินค้าอ่างทองไปยังคลังสินค้าเจ้าจอมเนื่องด้วยข้อจำกัดทางเวลาและระยะทาง

สำหรับ $j = j(C_{11}, C_{22}, C_{33}) C_{jj}$ คือ

1. T = (เทกองและกระสอบ) ค่าลำเลียงจากคลังลงท่าเรือ(เรือใหญ่หรือโป๊ะ)
2. G = (เทกองและกระสอบ) ค่าตรวจสอบสินค้า และค่า shipping
3. W = (เทกองและกระสอบ) ต้นทุนในการจัดเก็บไว้ในคลังสินค้า
4. R = ค่าฝากเก็บเมื่อลูกค้าฝากเก็บน้ำตาลไว้ในคลังสินค้า (ประมาณ 7 วัน)

5. L = (กระสอบเท่านั้น) ค่าแรงกรรมกรขนน้ำตาลลงเรือใหญ่หรือลงเรือโป๊ะ
6. ให้ α = ทางเลือกของการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปยังเรือใหญ่
 S = Stevedore cost จากโรงงานไปยังเรือใหญ่
 β = ทางเลือกของการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปลงเรือโป๊ะและลงเรือใหญ่
 P = ค่าลำเลียงน้ำตาลจากโรงงานไปลงเรือโป๊ะและลงเรือใหญ่
ให้ α, β เป็น ตัวแปร binary ที่มีค่า 0, 1 เพราะฉะนั้น

$$\begin{aligned} \text{Cost} &= (\alpha S + \beta P) \\ \alpha + \beta &= 1 \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในการขนส่งน้ำตาลจากคลังสินค้า j ไปยัง คลังสินค้า j คือ

$$C_{jj} = T + G + W + R + L + (\alpha S + \beta P)$$

สำหรับ $j \neq j$ (กรณีเดียวเท่านั้นคือ $j=2$ ถึง $j=1$ หรือ การลำเลียงน้ำตาลจากคลังสินค้าอ่างทองถึงคลังสินค้าเจ้าจอม) C_{jj} คือ

1. T = (เทกองและกระสอบ) ค่าลำเลียงจากคลังลงท่าเรือ(เรือใหญ่หรือโป๊ะ)
2. G =(เทกองและกระสอบ) ค่าตรวจสอบสินค้า และค่า shipping
3. W = (เทกองและกระสอบ) ต้นทุนในการจัดเก็บไว้ในคลังสินค้า
4. D_{jj} = (เทกองและกระสอบ) ค่าขนส่งน้ำตาลที่เกิดจากระยะทางจากคลังสินค้า j ไปยังคลังสินค้า j ซึ่งเกิดขึ้นกรณีเดียวเท่านั้นคือจากคลังสินค้าอ่างทองไปยังคลังสินค้าเจ้าจอม
5. R = ค่าฝากเก็บเมื่อลูกค้าฝากเก็บน้ำตาลไว้ในคลังสินค้า (ประมาณ 7 วัน)
6. L = (กระสอบเท่านั้น) ค่าแรงกรรมกรขนน้ำตาลลงเรือใหญ่หรือลงเรือโป๊ะ
7. ให้ α = ทางเลือกของการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปยังเรือใหญ่
 S = Stevedore cost จากโรงงานไปยังเรือใหญ่
 β = ทางเลือกของการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปลงเรือโป๊ะและลงเรือใหญ่
 P = ค่าลำเลียงน้ำตาลจากโรงงานไปลงเรือโป๊ะและลงเรือใหญ่
ให้ α, β เป็น ตัวแปร binary ที่มีค่า 0, 1 เพราะฉะนั้น

$$\begin{aligned} \text{Cost} &= (\alpha S + \beta P) \\ \alpha + \beta &= 1 \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในการขนส่งน้ำตาลจากคลังสินค้า j ไปยัง คลังสินค้า j คือ

$$C_{ij} = T + G + W + D_{ij} + R + L + (\alpha S + \beta P)$$

อย่างไรก็ตาม ทั้งสองกรณีของ C_{ij} เมื่อขนถ่ายน้ำตาลไปยังเรือโป๊ะ จะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากการลำเลียงน้ำตาลไปยังท่าเรือกลางน้ำที่ทำเรืออ่าวไทยหรือท่าเรือสีชัง

ให้ A = ราคาขนส่งของเรือโป๊ะไปยังท่าเรืออ่าวไทย

B = ราคาขนส่งของเรือโป๊ะไปยังท่าเรือสีชัง

γ = ทางเลือกของการขนส่งน้ำตาลไปยังท่าเรืออ่าวไทย

θ = ทางเลือกของการขนส่งน้ำตาลไปยังท่าเรือสีชัง,

ให้ γ, θ เป็น ตัวแปร binary ที่มีค่า 0, 1 เพราะฉะนั้น

$$Cost = \gamma A + \theta B$$

$$\gamma + \theta = 1$$

$$\beta = \gamma + \theta$$

สมการทั่วไปของการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปยังคลังสินค้าและส่งต่อไปยังท่าเรือ (เรือใหญ่ หรือ เรือโป๊ะ)

$$TC_j = \left(\sum_{i=1}^4 Q_{ij} C_{ij} + \sum_{j=1}^3 Q_{jj} C_{jj} \right) + (\gamma A + \theta B) + Fine$$

โดย $i = 1, 2, 3, 4$ $j = 1, 2, 3$

และ $\alpha + \beta = 1$ $\gamma + \theta = 1$ $\beta = \gamma + \theta$

$\alpha, \beta, \gamma, \theta$ เป็นตัวแปร binary 0, 1

ภายใต้เงื่อนไข

1. กำลังการผลิตของโรงงาน

$$\sum_{i=1}^4 Q_i + \sum_{j=1}^3 Q_j = \sum_{i=1}^4 Q_{Fi}$$

Q_{Fi} = กำลังการผลิตของโรงงาน $i = 1, 2, 3, 4$

2. กำลังการจัดเก็บของคลังสินค้า

$$\sum_{i=1}^4 Q_i + \sum_{j=1}^3 Q_j \leq \sum_{j=1}^3 Q_{Wj}$$

Q_{Wj} = กำลังการจัดเก็บของคลังสินค้า $j = 1, 2, 3$

4.4.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการขนส่งของการค้ำน้ำตาลในประเทศกรณี Modern

Trade

ในการศึกษากรณีของการจำหน่ายน้ำตาลในประเทศของกลุ่มวังขนายนั้นพบว่ามียู่ด้วยกัน 3 ลักษณะคือ

- 1) การจำหน่ายให้กับผู้ค้าส่ง (ยี่ปั้วหรือชาปั้ว)
- 2) การจำหน่ายให้กับลูกค้าอุตสาหกรรม (ยา เครื่องดื่ม เป็นต้น) และ
- 3) การจำหน่ายให้กับร้านค้าแบบ Modern Trade (เช่น Tesco Lotus, Big C เป็นต้น)

จากการเก็บข้อมูลพบว่าในกรณีของการจำหน่ายให้กับผู้ค้าส่งและลูกค้าอุตสาหกรรมนั้น โดยมากการขนส่งจะกระทำโดยลูกค้าจะนำรถมาขนเอง ส่วนกรณีของการจำหน่ายให้กับร้านค้าแบบ Modern Trade ก็เช่นกันคือโดยส่วนมากลูกค้ามักจะนำรถมาขนเอง แต่บางบริษัทก็ให้ทางกลุ่มวังขนายนไปให้ ซึ่งทั้ง 3 กรณีนี้ทางทีมวิจัยมุ่งเน้นไปยังกรณีที่ 3 หรือในกรณีของการค้าแบบ Modern Trade ทั้งนี้ เพราะว่าในกรณีนี้มีการศึกษาที่น่าสนใจกล่าวคือ บริษัทที่ทำการค้าแบบ Modern Trade นั้นจะมีการขนส่งน้ำตาลจากคลังสินค้ากลาง (Central Distribution Center) ไปยังร้านค้าที่เป็นสาขาของตัวเองทั่วประเทศ ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลพบว่าการวางแผนการขนส่งเพื่อให้ต้นทุนโดยรวมของการขนส่งต่ำลงนั้น จำเป็นจะต้องคำนึงถึงทั้งสองส่วนของการขนส่งคือทั้งขาส่งและขากลับ (Inbound and Outbound) ซึ่งในที่นี้จะหมายถึงการจัดหาช่องทางการขนส่งที่เหมาะสมทั้งขาไป (การขนน้ำตาล) และการจัดการการขนส่งขากลับ (การขนของอื่น ๆ กลับมายังคลังกลางหรือแฉะขนน้ำตาลจากโรงงานน้ำตาลกลับด้วย) ซึ่งกรณีนี้เพื่อการศึกษาคือการขนส่งน้ำตาลของ Tesco Lotus ซึ่งมีรายละเอียดแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดของการจำลองขนส่งน้ำตาลของบริษัท Tesco Lotus

ลำดับที่	หัวข้อ	รายละเอียด
1	สินค้า	เป็นน้ำตาลประเภทต่าง ๆ ที่สั่งซื้อจากกลุ่มน้ำตาลวังขนาย
2	คลังสินค้า	คลังสินค้ากลางตั้งอยู่ที่อำเภอวังน้อย จังหวัดอยุธยา
3	การขนส่ง	การขนส่งใช้รถบรรทุกพ่วง ขนน้ำตาลจากคลังกลางไปยังร้านค้าสาขาต่าง ๆ ที่ตั้งอยู่ทั่วประเทศ (กรณีนี้จะให้มีการรวบรวมในแต่ละสาขาที่อยู่ในจังหวัดเดียวกัน)
4	เงื่อนไขเพิ่มเติม	ในขากลับ รถบรรทุกจะต้องแฉะรับน้ำตาลจากโรงงานน้ำตาลอ่างเรียน จังหวัดโคราช หรือจากโรงงานอุทุมพรจังหวัดสุพรรณบุรี หรือบางคันจะต้องเติมน้ำมันที่คลังสินค้ากลางถ้าไม่มีสินค้าขนในขากลับ

สมการทางคณิตศาสตร์ของการขนส่งน้ำตาลมีดังต่อไปนี้

1) สมการเป้าหมายของต้นทุนการขนส่งโดยรวม

$$TC = TC_{outbound} + TC_{inbound}$$

โดยที่

TC = ต้นทุนรวมของการขนส่งทั้งหมด

$TC_{outbound}$ = ต้นทุนรวมของการขนส่งขาไป

$TC_{inbound}$ = ต้นทุนรวมของการขนส่งขากลับ

2) สมการต้นทุนการขนส่งขาไป

$$TC_{outbound} = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n (D_{ij} \times L_{ij} \times C_{load})$$

โดยที่

D_{ij} = ระยะทางของการขนส่งจากจุด i ไปยังจุด j

L_{ij} = น้ำหนักน้ำตาลที่ทำการขนส่งขาไปจากจุด i ไปยังจุด j

C_{load} = ต้นทุนการขนส่งกรณีบรรทุก (บาทต่อตันต่อกิโลเมตร)

n = จำนวนจุดที่ต้องทำการส่งขาไปในแต่ละเส้นทางการส่ง

3) สมการต้นทุนการขนส่งขากลับ

$$TC_{inbound} = \left(\alpha \times \left(\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n D_{ij} \times L_{ij} \times C_{load} \right) \right) + \left(\beta \times \left(\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n D_{ij} \times L_{ij} \times C_{no_load} \right) \right)$$

โดยที่

D_{ij} = ระยะทางของการขนส่งจากจุด i ไปยังจุด j

L_{ij} = น้ำหนักสินค้าอื่น ๆ น้ำตาลที่ทำการขนส่งขาไปจากจุด i ไปยังจุด j

C_{no_load} = ต้นทุนการขนส่งกรณีไม่มีการบรรทุกหรือวิ่งกลับแบบรถเปล่า (บาทต่อกิโลเมตร)

$\alpha + \beta = 1$ (โดยที่ α และ $\beta = 1$ หรือ 0 เท่านั้น, $\alpha = 1$ หมายถึงมีการขนส่งสินค้า และ $\beta = 1$ หมายถึงไม่มีการขนส่งสินค้า)

บทที่ 5

อัลกอริทึมและการพัฒนาซอฟต์แวร์

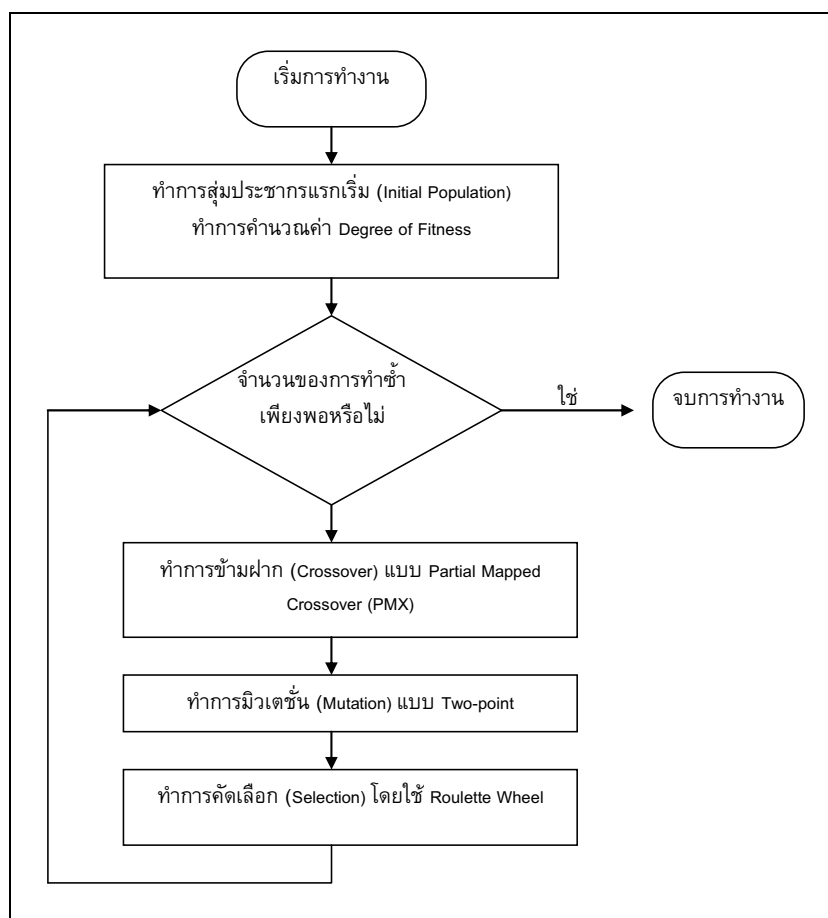
ในบทนี้จะทำการนำเสนอวิธีการในการหาคำตอบที่ดีที่สุด รวมถึงการออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบเพื่อใช้ในการทดสอบวิธีการที่นำเสนอและนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปในภายหลัง

5.1 วิธีการในการหาคำตอบ (Optimization Algorithm)

ในส่วนนี้จะทำการนำเสนอวิธีการในการแก้ไขปัญหาแบบวิธีการทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm) ที่ใช้ในการแก้ปัญหาของสมการการส่งออก และวิธีการแบบการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในกรณีของการขนส่งน้ำตาลภายในประเทศ กรณี Modern Trade

5.1.1 วิธีการในการแก้ไขปัญหาแบบวิธีการทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm)

วิธีการทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm) ที่ใช้ในการหาคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุด (Near Optimal Solution) นั้นสามารถนำเสนอได้ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 5.1 วิธีการทางพันธุกรรม

ตัวอย่างการคำนวณวิธี Genetic Algorithm

$$\text{สมการ } 2Q_1+4Q_2+Q_3+6Q_4+5Q_5+3Q_6 = 100$$

จากสมการสามารถกำหนดค่าตัวแปรได้ดังนี้

	ตัวแปรแทนค่าน้ำหนักที่ต้องการขนส่ง					
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆
ตัวแปรแทนค่า ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการขนส่ง	2	4	1	6	5	3
ตัวแปรแทนค่า Demand ที่ต้องการขนส่ง	100					
ตัวแปร n แทนค่าจำนวนตัวแปรในสมการ $2Q_1+4Q_2+Q_3+6Q_4+5Q_5+3Q_6$	6					

1) สร้างชุดข้อมูลประชากร n ชุด

n	ชุดข้อมูล					
1	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆
2	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆
3	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆
4	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆
5	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆
6	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆

2) สร้าง Parent โดยสุ่มค่าลงในตาราง และให้ผลลัพธ์ของสมการ (Total Demand) มีค่าเท่ากับ Demand

n	ชุดข้อมูล						Total Demand
1	13	6	33	31	3	14	100
2	4	10	5	48	4	29	100
3	21	2	20	6	3	48	100
4	26	3	32	2	14	23	100
5	5	30	45	3	9	8	100
6	14	16	50	1	16	3	100

3) Crossover

(1) สร้าง Child โดยวิธี 100% Crossover ให้จับคู่แบบสุ่ม $\frac{n}{2}$ คู่ จะได้ 3 คู่

n	ชุดข้อมูล						Total Demand
3	21	2	20	6	3	48	100
6	14	16	50	1	16	3	100
1	13	6	33	31	3	14	100
2	4	10	5	48	4	29	100
4	26	3	32	2	14	23	100
5	5	30	45	3	9	8	100

(2) สุ่มเลือกช่วงตำแหน่งที่จะทำการ Crossover มา 2 ตำแหน่ง

n	ชุดข้อมูล และตำแหน่งของชุดข้อมูล (p)						Total Demand
	p=0	p=1	p=2	p=3	p=4	p=5	
3	21	↑ 2 ↓	↑ 20 ↓	↑ 6 ↓	3	48	100
6	14	↑ 16 ↓	↑ 50 ↓	↑ 1 ↓	16	3	100
1	13	↑ 6 ↓	↑ 33 ↓	↑ 31 ↓	3	14	100
2	4	↑ 10 ↓	↑ 5 ↓	↑ 48 ↓	4	29	100
4	26	↑ 3 ↓	↑ 32 ↓	↑ 2 ↓	14	23	100
5	5	↑ 30 ↓	↑ 45 ↓	↑ 3 ↓	9	8	100

(3) ทำการ Crossover ค่าที่ได้ตามตำแหน่งที่ทำการสุ่ม

n	ชุดข้อมูล						Total Demand
7	21	16	50	1	3	48	139
8	14	2	20	6	16	3	61
9	13	10	5	48	3	14	93
10	4	6	33	31	4	29	107
11	26	30	45	3	14	23	141
12	5	3	32	2	9	8	59

(4) ปรับปรุงค่า Total Demand ให้มีค่าเท่ากับ Demand

n	ชุดข้อมูล						Total Demand	Demand - TD
7	21	16	50	1	3	48	139	-39
8	14	2	20	6	16	3	61	39

9	13	10	5	48	3	14	93	7
10	4	6	33	31	4	29	107	-7
11	26	30	45	3	14	23	141	-41
12	5	3	32	2	9	8	59	41

(5) ทำการปรับปรุงค่าโดยไม่สามารถทำการปรับค่าตำแหน่งที่ Crossover ได้

n	ชุดข้อมูล						Total Demand	Demand - TD
7	21-21	16	50	1	3-3	48-15	139	-39
8	14+39	2	20	6	16	3	61	39
9	13+7	10	5	48	3	14	93	7
10	4-4	6	33	31	4-3	29	107	-7
11	26-26	30	45	3	14-14	23-1	141	-41
12	5+41	3	32	2	9	8	59	41

(6) จะได้ชุดข้อมูลทำการปรับปรุงค่าแล้ว

n	ชุดข้อมูล						Total Demand
7	0	16	50	1	0	33	100
8	53	2	20	6	16	3	100
9	20	10	5	48	3	14	100
10	0	6	33	31	1	29	100
11	0	30	45	3	0	22	100
12	46	3	32	2	9	8	100

4) Mutation

(1) คำนวณหาจำนวนครั้งที่สุ่มเลือกข้อมูลมาทำการ Mutate โดยคิดเป็น 20% ของ Child

และเศษ Round up ($\frac{20}{100} \times 6 = 1.2 = 2$)

n	ชุดข้อมูล						Total Demand
8	53	2	20	6	16	3	100
11	0	30	45	3	0	22	100

(2) สุ่มเลือกตำแหน่งใดๆ มา 2 ตำแหน่ง และทำการสลับค่าใหม่ทุกครั้งของ n

n	ชุดข้อมูล						Total Demand
8	53	2	20	6	16	3	100
11	0	30	45	3	0	22	100

(3) ทำการสลับค่าที่ได้จากการสุ่มตำแหน่ง

n	ชุดข้อมูล						Total Demand
13	53	2	6	20	16	3	100
14	0	22	45	3	0	30	100

รวม n ทั้งหมดเข้าด้วยกัน เพื่อทำการคำนวณหาค่าใช้จ่ายทั้งหมด (Total Cost)

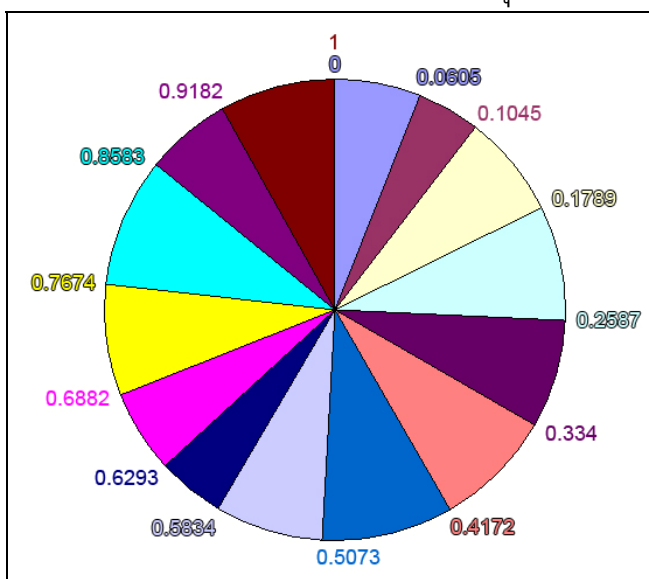
n	ชุดข้อมูล						Total Demand
1	13	6	33	31	3	14	100
2	4	10	5	48	4	29	100
3	21	2	20	6	3	48	100
4	26	3	32	2	14	23	100
5	5	30	45	3	9	8	100
6	14	16	50	1	16	3	100
7	0	16	50	1	0	33	100
8	53	2	20	6	16	3	100
9	20	10	5	48	3	14	100
10	0	6	33	31	1	29	100
11	0	30	45	3	0	22	100
12	46	3	32	2	9	8	100
13	53	2	6	20	16	3	100
14	0	22	45	3	0	30	100

5) การเลือกประชากรรุ่นต่อไป

คำนวณหาค่า Total Cost ที่มีค่าน้อยที่สุด และเตรียมข้อมูลสำหรับ Roulette Wheel

n	ชุดข้อมูล และค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการขนส่ง						Total Cost	$\frac{\sum TC}{TC}$	Weight	Acc. Weight
	2	4	1	6	5	3				
1	13	6	33	31	3	14	326	12.47	0.0605	0.0605
2	4	10	5	48	4	29	448	9.07	0.044	0.1045
3	21	2	20	6	3	48	265	15.34	0.0744	0.1789
4	26	3	32	2	14	23	247	16.45	0.0798	0.2587
5	5	30	45	3	9	8	262	15.51	0.0753	0.334
6	14	16	50	1	16	3	237	17.15	0.0832	0.4172
7	0	16	50	1	0	33	219	18.56	0.0901	0.5073
8	53	2	20	6	16	3	259	15.69	0.0761	0.5834
9	20	10	5	48	3	14	430	9.45	0.0459	0.6293
10	0	6	33	31	1	29	335	12.13	0.0589	0.6882
11	0	30	45	3	0	22	249	16.32	0.0792	0.7674
12	46	3	32	2	9	8	217	18.73	0.0909	0.8583
13	53	2	6	20	16	3	329	12.35	0.0599	0.9182
14	0	22	45	3	0	30	241	16.86	0.0818	1
Σ							4064	206.08	1	

สร้าง Roulette Wheel เพื่อนำมาใช้ในการสุ่มเลือกประชากรใหม่ต่อไป

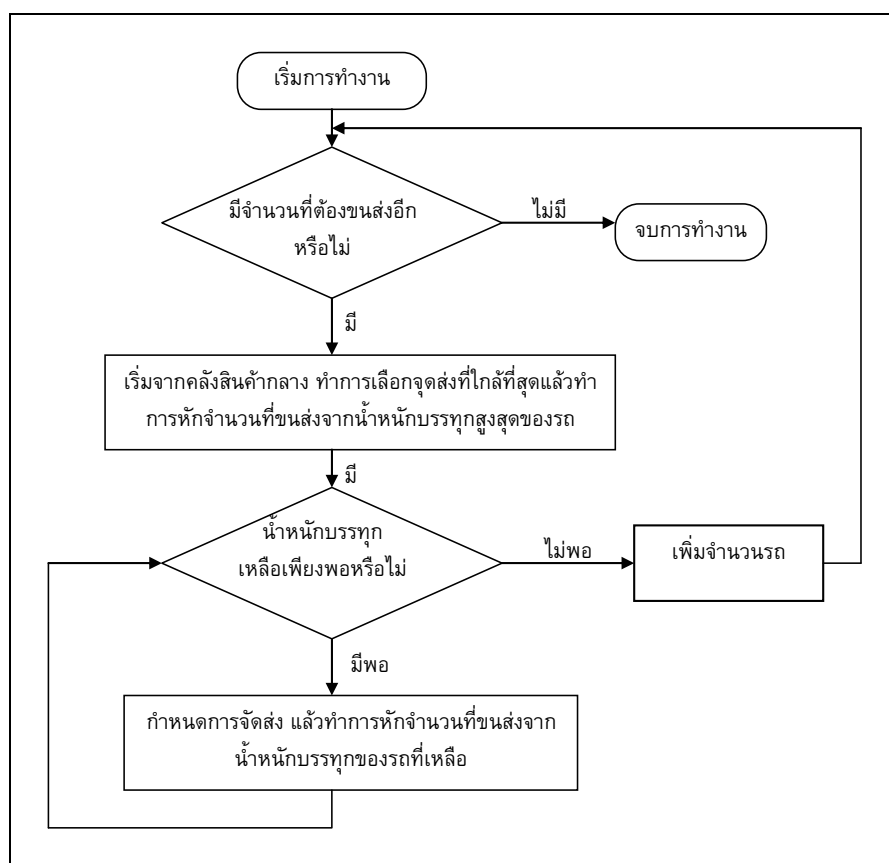


ทำการเลือกประชากรรุ่นต่อไปโดยใช้ Roulette Wheel

ตัวเลขที่ได้จากการสุ่ม	n	ชุดข้อมูล						Total Demand
0.7152	1	0	30	45	3	0	22	100
0.8686	2	53	2	6	20	16	3	100
0.0315	3	13	6	33	31	3	14	100
0.1923	4	26	3	32	2	14	23	100
0.5071	5	0	16	50	1	0	33	100
0.8818	6	53	2	6	20	16	3	100

5.1.2 การหาเส้นทางในการขนส่งโดยใช้วิธีการเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Path Algorithm)

วิธีการนี้จะใช้ในกรณีของการจัดส่งน้ำตาลของกรณีบริษัท Tesco Lotus ในการจัดส่งน้ำตาล ซึ่งอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาแสดงได้ดังนี้



รูปที่ 5.2 วิธีการแบบระยะทางที่สั้นที่สุด

5.2 การออกแบบซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ที่ทำการออกแบบมี 2 ชนิดคือซอฟต์แวร์ในการหาเส้นทางการขนส่งกรณีของการขนส่งเพื่อการส่งออกโดยใช้ Genetic Algorithm และซอฟต์แวร์ในการหาเส้นทางการขนส่งกรณีของการจัดส่งน้ำตาลในประเทศของบริษัท Tesco Lotus

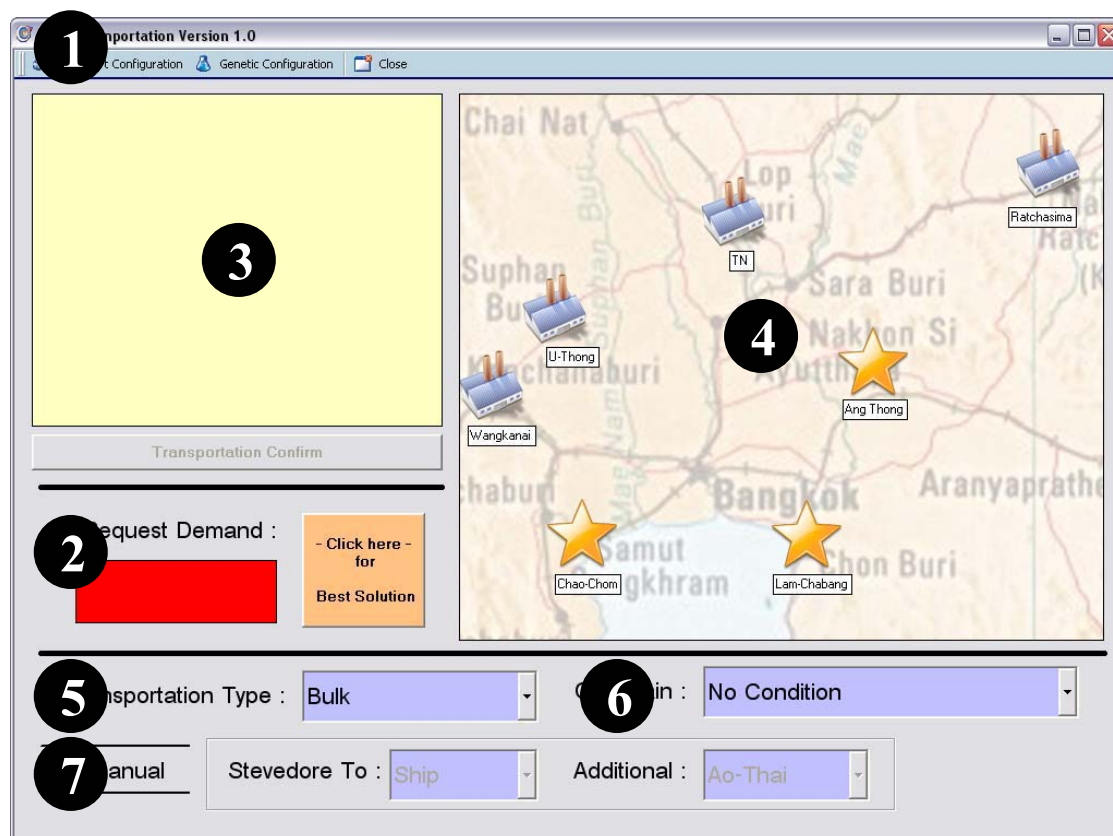
ซอฟต์แวร์ทั้งสองชนิดถูกพัฒนาโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. พัฒนาโปรแกรมโดยใช้ MS Visual Basic 6 และใช้ฐานข้อมูล MS Access XP 2003
2. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับ Client และพัฒนาซอฟต์แวร์
 - CPU ความเร็ว 1.8 GHz หรือสูงกว่า
 - RAM ความจุ 512 MB หรือสูงกว่า
 - Hard disk ความจุ 40 GB หรือสูงกว่า
3. ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการคือ Microsoft Windows XP Professional Service Pack 2

5.2.1 ซอฟต์แวร์ในการกำหนดเส้นทางการขนส่งกรณีของการขนส่งเพื่อการส่งออก

ลักษณะการใช้งานของโปรแกรมหาดังต่อไปนี้

หน้าจอหลักของโปรแกรม



รูปที่ 5.3 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม

จากรูปที่ 5.3 หน้าจอหลักของโปรแกรม ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) Menu Bar

Menu Bar เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดค่าต่างๆ ก่อนการคำนวณ ดังนั้นหากเข้ามาใช้โปรแกรมเป็นครั้งแรก ควรจะมีการตรวจสอบค่าต่างๆ ก่อนว่า กำหนดไว้อย่างถูกต้อง เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้อง และเหมาะสมที่สุด



รูปที่ 5.4 แสดง Menu Bar ของหน้าจอหลัก

(2) Request Demand Text

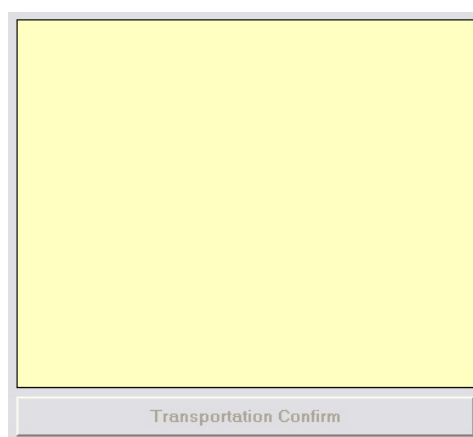
Request Demand Text เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการป้อนปริมาณน้ำตาลที่ต้องการให้โปรแกรมทำการคำนวณ และแสดงเส้นทางที่ถูกเลือก รวมถึงปริมาณน้ำตาลในแต่ละเส้นทาง



รูปที่ 5.5 แสดง Request Demand Text

(3) Best Solution Text

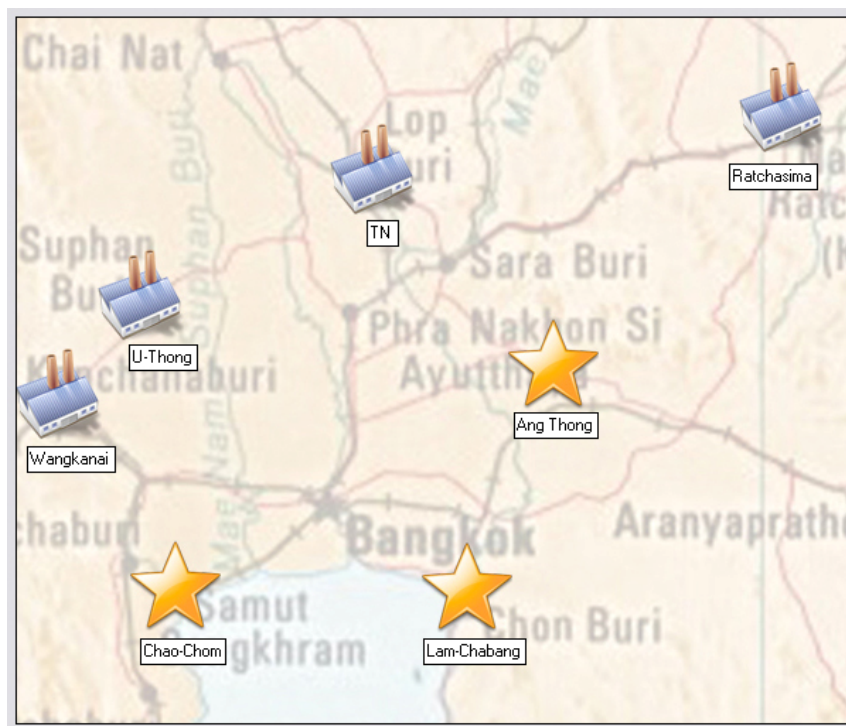
Best Solution Text เป็นเครื่องมือที่จะแสดงคำตอบจากการคำนวณในแต่ละครั้ง นั่นคือเส้นทางที่ถูกเลือกใช้ในการขนส่ง และปริมาณน้ำตาลที่จะทำการขนส่ง โดยหลังจากที่พิจารณาคำตอบที่ได้แล้ว ให้เลือก Transportation Confirm เพื่อยืนยันเส้นทางดังกล่าว หลังจากนั้นจะมีผลทำให้ปริมาณน้ำตาลในโรงงานที่ถูกเลือกลดลง



รูปที่ 5.6 แสดง Best Solution Text

(4) Best Solution Graphic

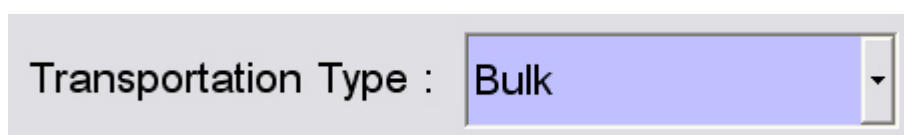
Best Solution Graphic เป็นเครื่องมือที่จะนำคำตอบที่ได้จาก Best Solution Text มาแสดงเป็นลักษณะของภาพ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นเส้นทางในการขนส่งได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น



รูปที่ 5.7 แสดง Best Solution Graphic

(5) Transportation Type Box

Transportation Type Box เป็นเครื่องมือที่ใช้เลือกประเภทของการขนส่ง ซึ่งในการคำนวณ ค่าต่างๆ ของการขนส่งแต่ละชนิดจะไม่เท่ากัน



รูปที่ 5.8 แสดง Transportation Type Box

(6) Constrain Box

Constrain Box เป็นเครื่องมือที่ใช้เลือกเงื่อนไขในการเลือกเส้นทางการขนส่ง โดยค่าของ Constrain จะมีทั้งหมด 3 ชนิด นั่นคือ

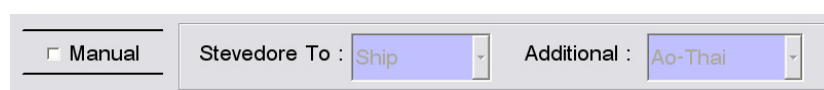
- No Condition ไม่มีเงื่อนไขใดๆ
- Maximum Capacity จะเลือกเส้นทางจากโรงงานที่มีปริมาณน้ำตาลมากที่สุดเสมอ
- Disable previously withdrawal จะไม่เลือกเส้นทางจากโรงงานที่ถูกเลือกไปก่อนหน้านี้



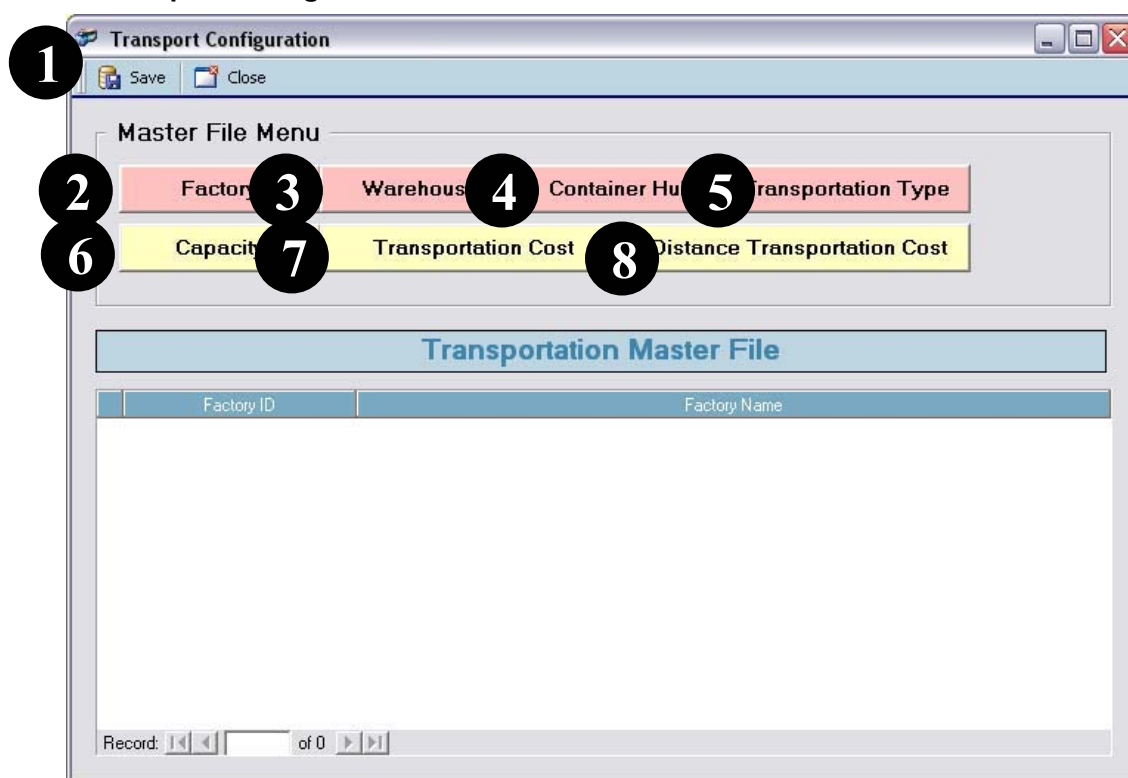
รูปที่ 5.9 แสดง Constraint Box

(7) Manual Ship Box

Manual Ship Box เป็นเครื่องมือที่จะให้ผู้ใช้กำหนดสำหรับการขนส่งน้ำตาลลงเรือ ถ้าผู้ใช้ไม่ได้เลือก Manual โปรแกรมจะทำการสุ่มเลือกเอง แต่ถ้าผู้ใช้เลือก Manual ก็จะต้องทำการเลือกเองว่าต้องการจะใช้เรือ Ship หรือเรือ Lighter และจะต้องทำการเลือกเส้นทางระหว่างอ่าวไทย หรือเกาะสีชัง ถ้าผู้ใช้เลือกใช้เรือ Lighter



รูปที่ 5.10 แสดง Manual Ship Box

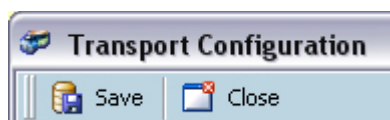
หน้าจอ Transport Configuration


รูปที่ 5.11 แสดงหน้าจอ Transport Configuration

จากรูปที่ 5.11 หน้าจอ Transport Configuration ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) Menu Bar

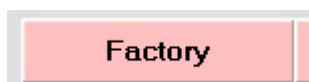
Menu Bar เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกค่าที่ผู้ใช้ได้ทำการปรับปรุง แก้ไข เช่น ชื่อของโรงงาน ชื่อของคลังสินค้า และค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในการขนส่ง เป็นต้น



รูปที่ 5.12 แสดง Menu Bar ของ Transport Configuration

(2) Factory Button

Factory Button เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงข้อมูลโรงงาน เพื่อทำการแก้ไขชื่อโรงงาน



รูปที่ 5.13 แสดง Factory Button

จากรูปที่ 5.13 ถ้าผู้ใช้เลือก Factory Button จะปรากฏหน้าจอแสดงข้อมูลโรงงาน แสดงดังรูปต่อไปนี้

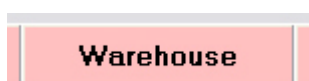
	Factory ID	Factory Name
▶	0	
	1	Ratchasima Factory
	2	Wangkanai Factory
	3	U-Thong Factory
	4	TN Factory

รูปที่ 5.14 แสดงข้อมูลโรงงาน

จากรูปที่ 5.14 ถ้าผู้ใช้งานต้องการจะแก้ไขชื่อโรงงาน สามารถทำได้โดยเลือกชื่อโรงงานที่ต้องการแก้ไข และป้อนข้อมูลใหม่ลงไป หลังจากนั้นจึงเลือก Save ของ Menu Bar เพื่อทำการบันทึก โดยผู้ใช้งานไม่สามารถแก้ไขรหัสโรงงาน และเพิ่มโรงงานใหม่ได้ เพราะจะมีผลกับการคำนวณของโปรแกรม

(3) Warehouse Button

Warehouse Button เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงข้อมูลคลังสินค้า เพื่อทำการแก้ไขชื่อคลังสินค้า



รูปที่ 5.15 แสดง Warehouse Button

จากรูปที่ 5.15 ถ้าผู้ใช้เลือก Warehouse Button จะปรากฏหน้าจอแสดงข้อมูลคลังสินค้า แสดงดังรูปต่อไปนี้

	Warehouse ID	Warehouse Name
▶	0	
	1	Chao-Chom Warehouse
	2	Ang Thong Warehouse
	3	Lam-Chabang Warehouse

รูปที่ 5.16 แสดงข้อมูลคลังสินค้า

จากรูปข้างบน ถ้าผู้ใช้ต้องการจะแก้ไขชื่อคลังสินค้า สามารถทำได้โดยเลือกชื่อคลังสินค้าที่ต้องการแก้ไข และป้อนข้อมูลใหม่ลงไป หลังจากนั้นจึงเลือก Save ของ Menu Bar เพื่อทำการบันทึก โดยผู้ใช้จะไม่สามารถแก้ไขรหัสคลังสินค้า และเพิ่มคลังสินค้าใหม่ได้ เพราะจะมีผลกับการคำนวณของโปรแกรม

(4) Container Hub Button

Container Hub Button เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงข้อมูล Container Hub เพื่อทำการแก้ไขชื่อ Container Hub



รูปที่ 5.17 แสดง Container Hub Button

จากรูปที่ 5.17 ถ้าผู้ใช้เลือก Container Hub Button จะปรากฏหน้าจอแสดงข้อมูล Container Hub แสดงดังรูปต่อไปนี้

	Container Hub ID	Container Hub Name
▶	0	
	1	Lad Krabang
	2	Bang Prakong
	3	Ta Poon
	4	Klong Yai

รูปที่ 5.18 แสดงข้อมูล Container Hub

จากรูปที่ 5.18 ถ้าผู้ใช้ต้องการจะแก้ไขชื่อ Container Hub สามารถทำได้โดยเลือกชื่อ Container Hub ที่ต้องการแก้ไข และป้อนข้อมูลใหม่ลงไป หลังจากนั้นจึงเลือก Save ของ Menu Bar เพื่อทำการบันทึก โดยผู้ใช้จะไม่สามารถแก้ไขรหัส Container Hub และเพิ่ม Container Hub ใหม่ได้ เพราะจะมีผลกับการคำนวณของโปรแกรม

(5) Transportation Type Button

Transportation Type Button เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงข้อมูลประเภทการขนส่งน้ำตาล



Transportation Type

รูปที่ 5.19 แสดง Transportation Type Button

ถ้าผู้ใช้เลือก Transportation Type Button จะปรากฏหน้าจอแสดงข้อมูลประเภทการขนส่งน้ำตาล แสดงดังรูปที่ 5.20

	Transport Type ID	Transport Type
▶	B	Bulk
	P	Packed
	C	Container

รูปที่ 5.20 แสดงข้อมูลประเภทการขนส่งน้ำตาล

จากรูปที่ 5.20 ผู้ใช้จะไม่สามารถแก้ไขประเภทการขนส่งน้ำตาล และประเภทการขนส่งน้ำตาลใหม่ได้ เพราะจะมีผลกับการคำนวณของโปรแกรม

(6) Capacity Button

Capacity Button เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงข้อมูล Capacity ของแต่ละโรงงาน เพื่อทำการแก้ไขปริมาณน้ำตาล



Capacity

รูปที่ 5.21 แสดง Capacity Button

ถ้าผู้ใช้เลือก Capacity Button จะปรากฏหน้าจอแสดงข้อมูล Capacity ของแต่ละโรงงาน แสดงดังรูปที่ 5.22

	Factory Name	Transport Type	Capacity
▶	Ratchasima Factory	Bulk	2,000.00
	Wangkanai Factory	Bulk	1,000.00
	U-Thong Factory	Bulk	1,000.00
	TN Factory	Bulk	1,000.00
	Ratchasima Factory	Packed	2,000.00
	Wangkanai Factory	Packed	1,000.00
	U-Thong Factory	Packed	1,000.00
	TN Factory	Packed	1,000.00

รูปที่ 5.22 แสดงข้อมูล Capacity ของแต่ละโรงงาน

จากภาพที่ 20 ถ้าผู้ใช้งานต้องการจะแก้ไขปริมาณน้ำตาล สามารถทำได้โดยเลือกโรงงาน และประเภทการขนส่งน้ำตาลที่ต้องการแก้ไขปริมาณน้ำตาล และป้อนข้อมูลใหม่ลงไป หลังจากนั้นจึงเลือก Save ของ Menu Bar เพื่อทำการบันทึก โดยผู้ใช้งานไม่สามารถแก้ไขโรงงาน และประเภทการขนส่งน้ำตาล รวมถึงการเพิ่มข้อมูลใหม่ลงไป เพราะจะมีผลกับการคำนวณของโปรแกรม

(7) Transportation Cost Button

Transportation Cost Button เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงข้อมูลค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้ำตาล เพื่อทำการแก้ไข

Transportation Cost

รูปที่ 5.23 แสดง Transportation Cost Button

ถ้าผู้ใช้เลือก Transportation Cost Button จะปรากฏหน้าจอแสดงข้อมูลค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้ำตาล แสดงดังรูปที่ 5.24

	Transport Type	In Warehouse	Warehouse Name	T	G	L	E	F	W	R
▶	Bulk	☒		\$100.00	\$9.75	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$13.00	\$5.60
	Bulk	☐		\$100.00	\$9.75	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$13.00	\$5.60
	Container	☐		\$0.00	\$11.25	\$30.00	\$25.00	\$15.00	\$0.00	\$0.00
	Packed	☒	Chao-Chom Warehouse	\$0.00	\$11.25	\$0.00	\$8.02	\$0.00	\$30.00	\$5.60
	Packed	☒	Ang Thong Warehouse	\$0.00	\$11.25	\$0.00	\$7.07	\$0.00	\$30.00	\$5.60
	Packed	☒	Lam-Chabang Warehouse	\$0.00	\$11.25	\$0.00	\$8.02	\$0.00	\$30.00	\$5.60
	Packed	☐		\$25.00	\$11.25	\$16.00	\$25.00	\$15.00	\$0.00	\$0.00

รูปที่ 5.24 แสดงข้อมูลค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้ำตาล

ถ้าผู้ใช้งานต้องการจะแก้ไขค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้ำตาล สามารถทำได้โดยเลือกประเภทการขนส่งน้ำตาลที่ต้องการแก้ไขค่าใช้จ่าย และป้อนข้อมูลใหม่ลงไป หลังจากนั้นจึงเลือก Save ของ Menu Bar เพื่อ

ทำการบันทึก โดยผู้ใช้งานจะไม่สามารถแก้ไขประเภทการขนส่งน้ำตาล รวมถึงการเพิ่มข้อมูลใหม่ลงไป เพราะจะมีผลกับการคำนวณของโปรแกรม

(8) Distance Transportation Cost Button

Distance Transportation Cost Button เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงข้อมูลค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้ำตาลจากระยะทาง เพื่อทำการแก้ไข

Distance Transportation Cost

รูปที่ 5.25 แสดง Distance Transportation Cost Button

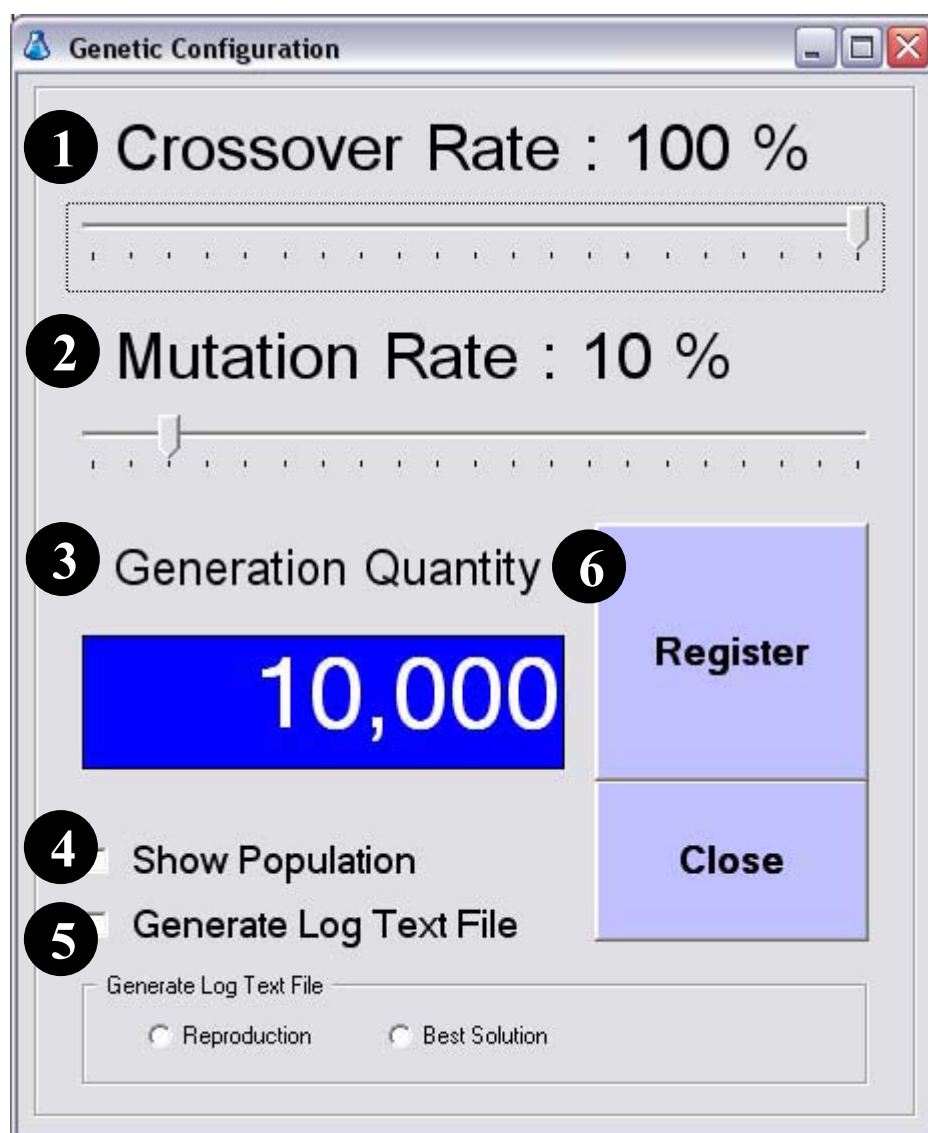
ถ้าผู้ใช้เลือก Distance Transportation Cost Button จะปรากฏหน้าจอแสดงข้อมูลค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้ำตาลจากระยะทาง แสดงดังรูปที่ 5.26

	Transport Type	Factory Name	Warehouse Name	Container Hub Name	Cost
▶	Bulk	Ratchasima Factory	Chao-Chom Warehouse		฿658.00
	Bulk	Ratchasima Factory	Ang Thong Warehouse		฿532.00
	Bulk	Ratchasima Factory	Lam-Chabang Warehouse		฿756.00
	Bulk	Wangkanai Factory	Chao-Chom Warehouse		฿252.00
	Bulk	Wangkanai Factory	Ang Thong Warehouse		฿266.00
	Bulk	Wangkanai Factory	Lam-Chabang Warehouse		฿420.00
	Bulk	U-Thong Factory	Chao-Chom Warehouse		฿308.00
	Bulk	U-Thong Factory	Ang Thong Warehouse		฿154.00
	Bulk	U-Thong Factory	Lam-Chabang Warehouse		฿420.00
	Bulk	TN Factory	Chao-Chom Warehouse		฿343.00
	Bulk	TN Factory	Ang Thong Warehouse		฿217.00

รูปที่ 5.26 แสดงข้อมูลค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้ำตาลจากระยะทาง

ถ้าผู้ใช้งานต้องการจะแก้ไขค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้ำตาลจากระยะทาง สามารถทำได้โดยเลือกประเภทการขนส่งน้ำตาลที่ต้องการแก้ไขค่าใช้จ่าย โรงงาน คลังสินค้า และ Container Hub และป้อนข้อมูลใหม่ลงไป หลังจากนั้นจึงเลือก Save ของ Menu Bar เพื่อทำการบันทึก โดยผู้ใช้งานจะไม่สามารถแก้ไขประเภทการขนส่งน้ำตาล โรงงาน คลังสินค้า และ Container Hub รวมถึงการเพิ่มข้อมูลใหม่ลงไป เพราะจะมีผลกับการคำนวณของโปรแกรม

หน้าจอ Genetic Configuration

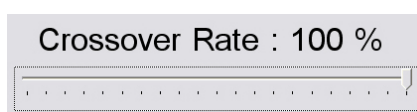


รูปที่ 5.27 แสดงหน้าจอ Genetic Configuration

จากรูปที่ 5.27 หน้าจอ Genetic Configuration ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) Crossover Rate Slider

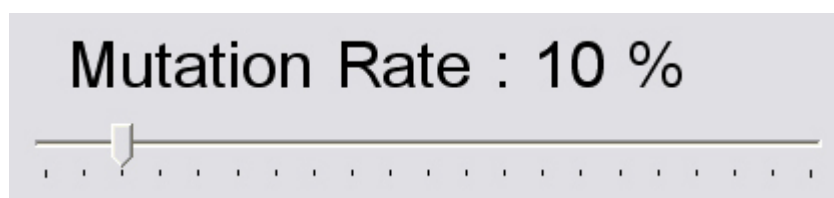
Crossover Rate Slider เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดค่า Crossover Rate และมีผลกับการคำนวณด้วยวิธี Genetic Algorithm โดยมีค่า Default ที่กำหนดไว้ คือ 100% ซึ่งเป็นค่าที่ผ่านการทดสอบแล้วว่าจะให้คำตอบจากการคำนวณดีที่สุด



รูปที่ 5.28 แสดง Crossover Rate Slider

(2) Mutation Rate Slider

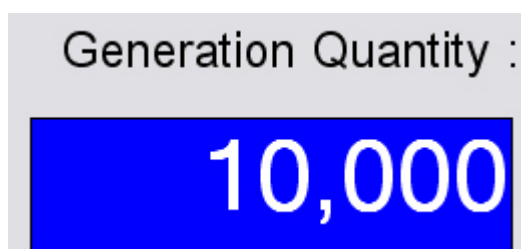
Mutation Rate Slider เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดค่า Mutation Rate และมีผลกับการคำนวณด้วยวิธี Genetic Algorithm โดยมีค่า Default ที่กำหนดไว้ คือ 10% ซึ่งเป็นค่าที่ผ่านการทดสอบแล้วว่าให้คำตอบจากการคำนวณดีที่สุด



รูปที่ 5.29 แสดง Mutation Rate Slider

(3) Generation Quantity Text

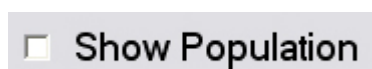
Generation Quantity Text เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดค่า Generation Quantity และมีผลกับการคำนวณด้วยวิธี Genetic Algorithm โดยมีค่า Default ที่กำหนดไว้ คือ 10,000 รอบ ซึ่งเป็นค่าที่ผ่านการทดสอบแล้วว่าให้คำตอบจากการคำนวณดีที่สุด



รูปที่ 5.30 แสดง Generation Quantity Text

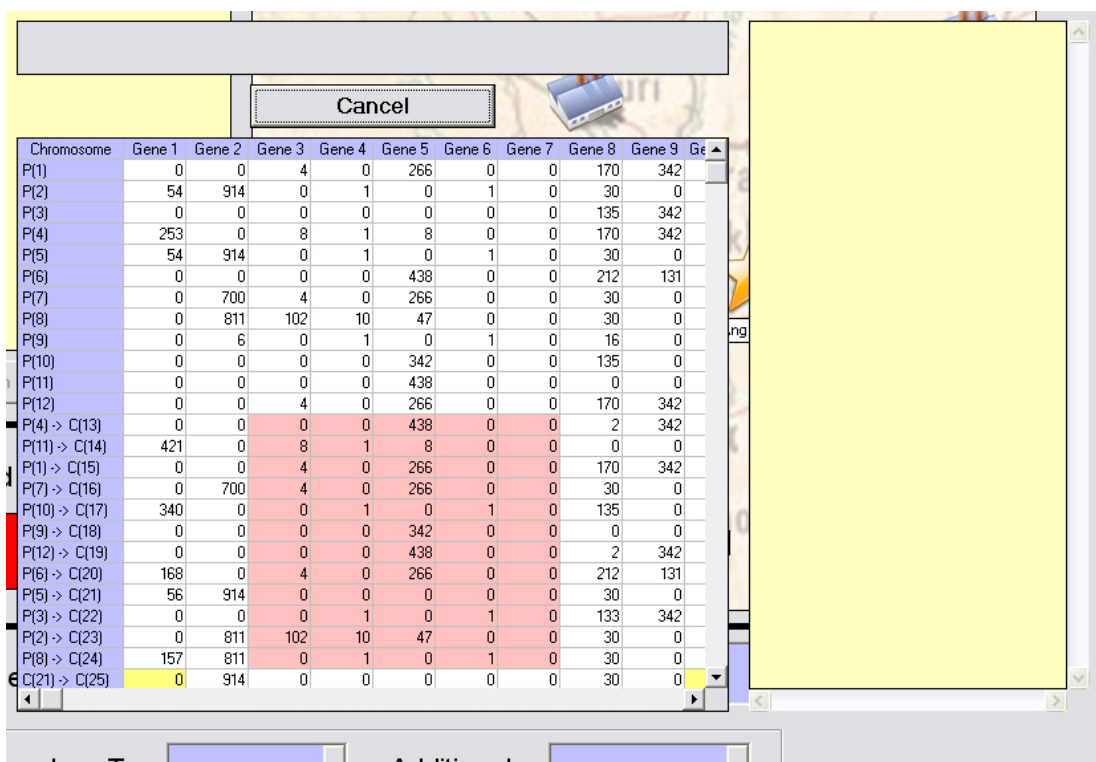
(4) Show Population Check

Show Population Check เป็นเครื่องมือที่ใช้แสดงขั้นตอนการคำนวณด้วยวิธี Genetic Algorithm โดยถ้าผู้ใช้เลือก Option นี้ ขณะที่โปรแกรมทำงานจะแสดงวิธีการคำนวณด้วย ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถเห็นขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ แต่จะมีผลทำให้ความเร็วในการหาคำตอบลดลง



รูปที่ 5.31 แสดง Show Population Check

เมื่อผู้ใช้เลือกการทำงานของ Option นี้จะปรากฏผลดังรูปที่ 5.32



Chromosome	Gene 1	Gene 2	Gene 3	Gene 4	Gene 5	Gene 6	Gene 7	Gene 8	Gene 9
P(1)	0	0	4	0	266	0	0	170	342
P(2)	54	914	0	1	0	1	0	30	0
P(3)	0	0	0	0	0	0	0	135	342
P(4)	253	0	8	1	8	0	0	170	342
P(5)	54	914	0	1	0	1	0	30	0
P(6)	0	0	0	0	438	0	0	212	131
P(7)	0	700	4	0	266	0	0	30	0
P(8)	0	811	102	10	47	0	0	30	0
P(9)	0	6	0	1	0	1	0	16	0
P(10)	0	0	0	0	342	0	0	135	0
P(11)	0	0	0	0	438	0	0	0	0
P(12)	0	0	4	0	266	0	0	170	342
P(4) -> C(13)	0	0	0	0	438	0	0	2	342
P(11) -> C(14)	421	0	8	1	8	0	0	0	0
P(1) -> C(15)	0	0	4	0	266	0	0	170	342
P(7) -> C(16)	0	700	4	0	266	0	0	30	0
P(10) -> C(17)	340	0	0	1	0	1	0	135	0
P(9) -> C(18)	0	0	0	0	342	0	0	0	0
P(12) -> C(19)	0	0	0	0	438	0	0	2	342
P(6) -> C(20)	168	0	4	0	266	0	0	212	131
P(5) -> C(21)	56	914	0	0	0	0	0	30	0
P(3) -> C(22)	0	0	0	1	0	1	0	133	342
P(2) -> C(23)	0	811	102	10	47	0	0	30	0
P(8) -> C(24)	157	811	0	1	0	1	0	30	0
C(21) -> C(25)	0	914	0	0	0	0	0	30	0

รูปที่ 5.32 แสดงการทำงานของโปรแกรมเมื่อเลือก Show Population Check

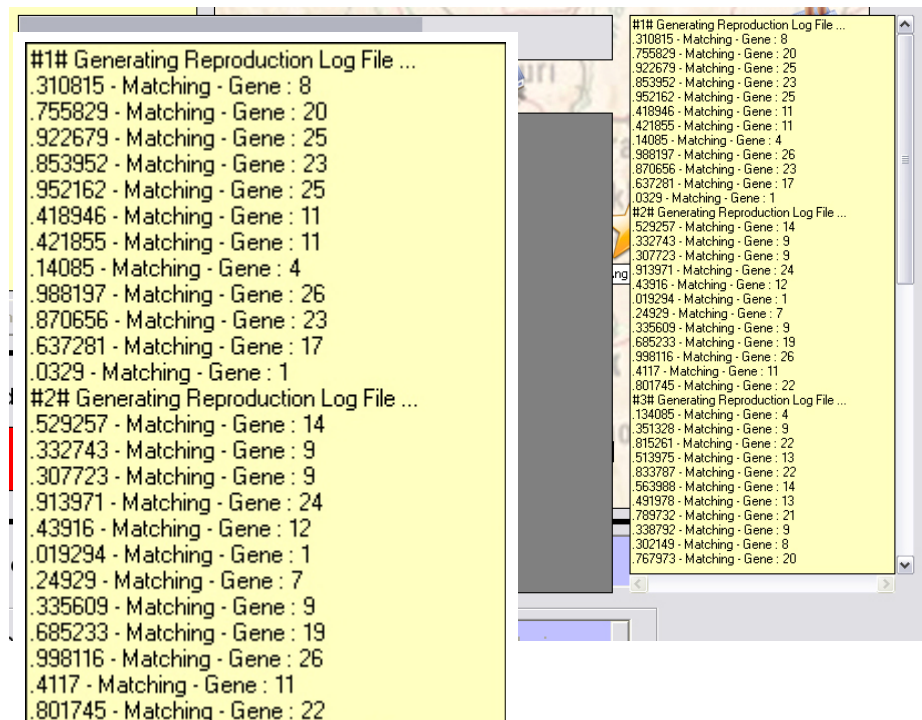
(5) Generate Log Text File Check

Generate Log Text File Check เป็นเครื่องมือที่ใช้แสดงผลจากการคำนวณด้วยวิธี Genetic Algorithm โดยถ้าผู้ใช้เลือก Option นี้ ขณะที่โปรแกรมทำงานจะแสดงผลที่ได้จากการคำนวณด้วย ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถเห็นผลลัพธ์ในการทำงานของโปรแกรมได้ แต่จะมีผลทำให้ความเร็วในการหาคำตอบลดลง



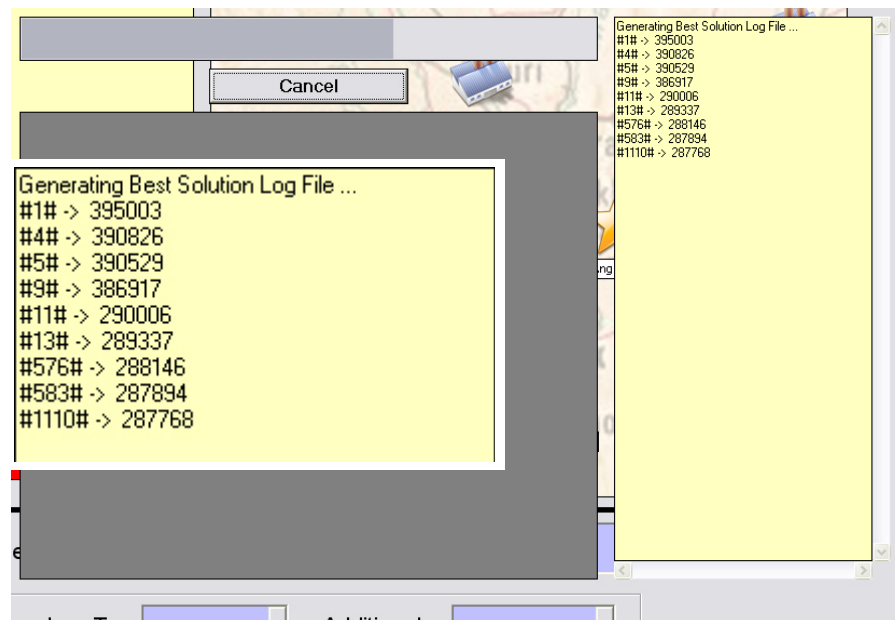
รูปที่ 5.33 แสดง Generate Log Text File Check

จากรูปที่ 5.33 เมื่อผู้ใช้เลือกการทำงานของ Option นี้ และเลือก Log แบบ Reproduction จะปรากฏผลดังรูปที่ 5.34



รูปที่ 5.34 แสดงการทำงานของโปรแกรมเมื่อเลือก Generate Log Text File Check (Reproduction)

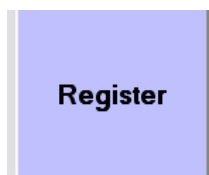
จากรูปที่ 5.34 เมื่อผู้ใช้เลือกการทำงานของ Option นี้ และเลือก Log แบบ Best Solution จะปรากฏผลดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 5.35 แสดงการทำงานของโปรแกรมเมื่อเลือก Generate Log Text File Check (Best Solution)

(6) Register Button

Register Button เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล หลังจากทำการเปลี่ยนแปลงในหน้าจอ Genetic Configuration เป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยค่าที่บันทึกจะถูกจัดเก็บในหน่วยความจำ ซึ่งหมายความว่าค่าทั้งหมดจะถูก Reset กลับไปเป็นค่า Default เมื่อใช้งานโปรแกรมในครั้งต่อไป

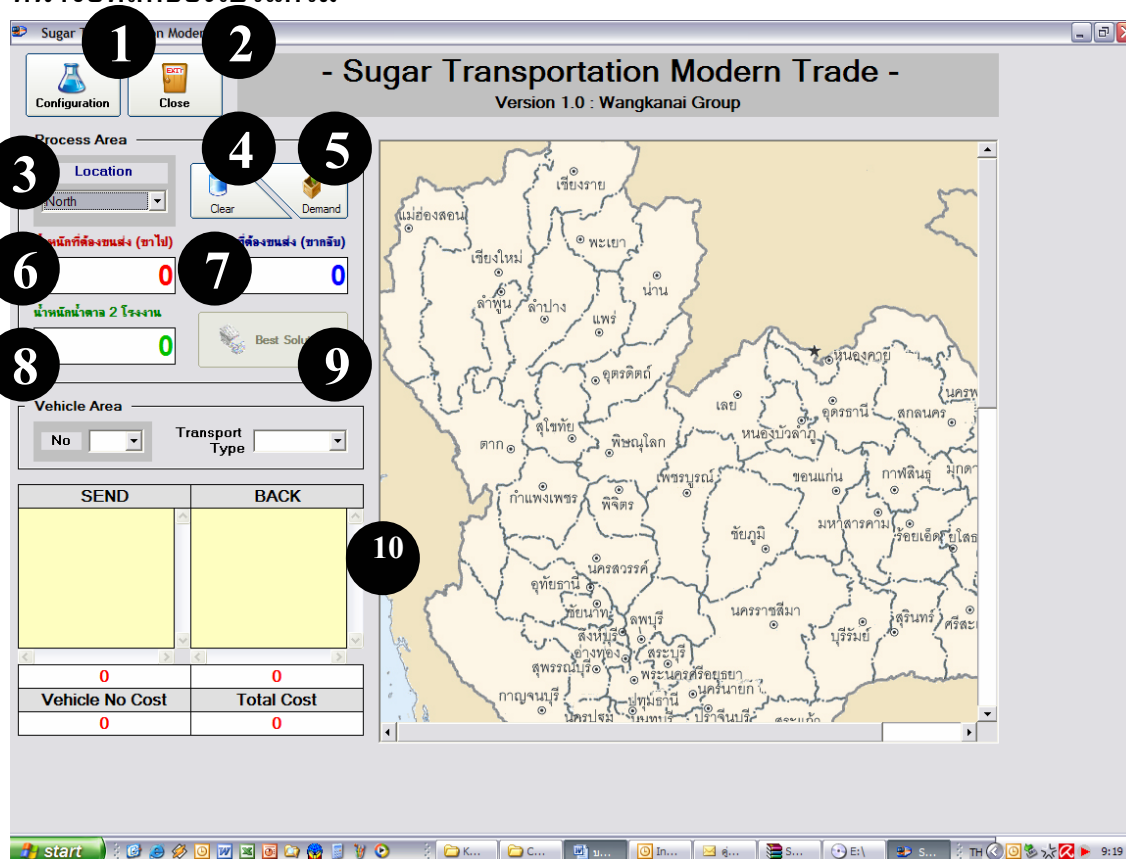


รูปที่ 5.36 แสดง Register Button

5.2.2 ซอฟต์แวร์ในการกำหนดเส้นทางการขนส่งกรณีของการขนส่งกรณีของการจัดส่งน้ำตาลในประเทศของบริษัท Tesco Lotus

ลักษณะการใช้งานของโปรแกรมมีดังต่อไปนี้

หน้าจอหลักของโปรแกรม

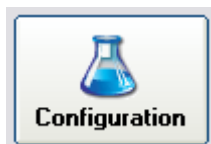


รูปที่ 5.37 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม

จากรูปที่ 5.37 หน้าจอหลักของโปรแกรม ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) Configuration

Configuration Bar เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดค่าต่างๆ ก่อนการคำนวณ ดังนั้นหากเข้ามาใช้โปรแกรมเป็นครั้งแรก ควรจะมีการตรวจสอบค่าต่างๆ ก่อนว่า กำหนดไว้อย่างถูกต้อง เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้อง และเหมาะสมที่สุด



รูปที่ 5.38 แสดง Configuration Bar ของหน้าจอหลัก

เมื่อผู้ใช้เลือกรายการนี้ จะมีรายการปรากฏขึ้นดังนี้

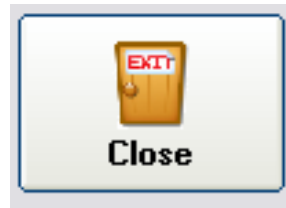
รูปที่ 5.39 แสดงรายการการกำหนดค่า

ผู้ใช้สามารถทำการกำหนดค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

- Capacity หมายถึง น้ำหนักสูงสุดที่รถบรรทุกพ่วงสามารถบรรจุได้
- Cost
 1. Empty Truck = ค่าขนส่งต่อระยะทางเป็นกิโลเมตร กรณีรถเปล่า
 2. Load Truck = ค่าขนส่งต่อระยะทางเป็นกิโลเมตร กรณีมีการขนส่ง

(2) Close

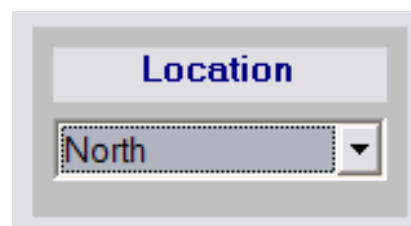
Close เป็น Menu Bar ในการออกจากโปรแกรม



รูปที่ 5.40 แสดง Close Menu

(3) Location

Location เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเลือกภาคที่จะทำการขนส่ง ซึ่งสามารถเลือกได้ 4 ภาคคือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง (ภาครวมตะวันออก) และภาคใต้



รูปที่ 5.41 แสดงการเลือก Location

(4) Clear

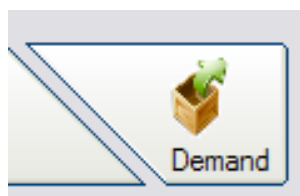
Clear เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการลบข้อมูลปัจจุบันออกเพื่อที่จะใส่ค่าใหม่



รูปที่ 5.42 แสดง Clear Menu

(5) Demand

Demand Box เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการใส่ความต้องการในการขนส่ง



รูปที่ 5.43 แสดง Transportation Type Box

เมื่อผู้ใช้เลือก Demand Box จะมีหน้าจอเพื่อให้กรอกความต้องการดังนี้

น้ำหนักรวมที่ต้องขนส่ง (ขาไป)	
Province	Demand
เชียงใหม่	0
ลำพูน	0
ลำปาง	1,000
อุตรดิตถ์	0
แพร่	6,000
น่าน	0
พะเยา	0
เชียงราย	5,000
แม่ฮ่องสอน	0
นครสวรรค์	0
อุทัยธานี	0
กำแพงเพชร	2,000
ตาก	3,000
สุโขทัย	0
พิษณุโลก	500
พิจิตร	0
เพชรบูรณ์	0

น้ำหนักรวมที่ต้องขนส่ง (ขากลับ)	
Province	Demand
เชียงใหม่	5,000
ลำพูน	0
ลำปาง	0
อุตรดิตถ์	0
แพร่	500
น่าน	0
พะเยา	0
เชียงราย	0
แม่ฮ่องสอน	0
นครสวรรค์	0
อุทัยธานี	1,000
กำแพงเพชร	0
ตาก	0
สุโขทัย	0
พิษณุโลก	5,000
พิจิตร	0
เพชรบูรณ์	0

Record: 5 of 17

รวมน้ำหนักรวมที่ต้องขนส่ง (ขาไป) = 11,500

รวมน้ำหนักรวมที่ต้องขนส่ง (ขากลับ) = 11,500

น้ำหนักรวมน้ำตาล 2 โรงงาน

โรงงานน้ำตาลที่ต้อง : 10000

โรงงานน้ำตาลราชสีมา : 0

Cancel Save & Close

รูปที่ 5.44 แสดงตารางการกรอกข้อมูล (ตัวอย่างของภาคเหนือ)

(6) น้ำหนักรวมที่ต้องขนส่ง (ขาไป)

เป็น Box ที่แสดงค่าน้ำหนักรวมที่ต้องขนส่งขาไปซึ่งโปรแกรมจะทำการคำนวณเองจากความต้องการที่ใส่ลงในช่องเมื่อเลือกรายการ Demand

น้ำหนักรวมที่ต้องขนส่ง (ขาไป)

11,500

รูปที่ 5.45 แสดงน้ำหนักรวมขาไป (กิโลกรัม)

(7) น้ำหนักรวมที่ต้องขนส่ง (ขากลับ)

เป็น Box ที่แสดงค่าน้ำหนักรวมที่ต้องขนส่งขากลับซึ่งโปรแกรมจะทำการคำนวณเองจากความต้องการที่ใส่ลงในช่องเมื่อเลือกรายการ Demand

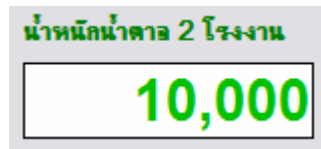
น้ำหนักรวมที่ต้องขนส่ง (ขากลับ)

8,000

รูปที่ 5.46 แสดงน้ำหนักรวมขากลับ (กิโลกรัม)

(8) น้ำหนักน้ำตาล 2 โรงงาน

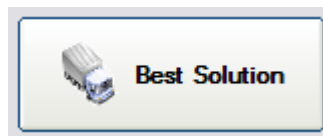
เป็น Box ที่แสดงค่าน้ำหนักของน้ำตาลที่ต้องขนส่งจากโรงงานน้ำตาลของกลุ่มวังขนาย คือ โรงงานอุทุมพรที่จังหวัดสุพรรณบุรี (กรณีรถขนส่งในแถบภาคกลาง) และโรงงานราชสีมา (หรืออ่างเวียน) ที่จังหวัดนครราชสีมา



รูปที่ 5.47 แสดงน้ำหนักขากลับ (กิโลกรัม)

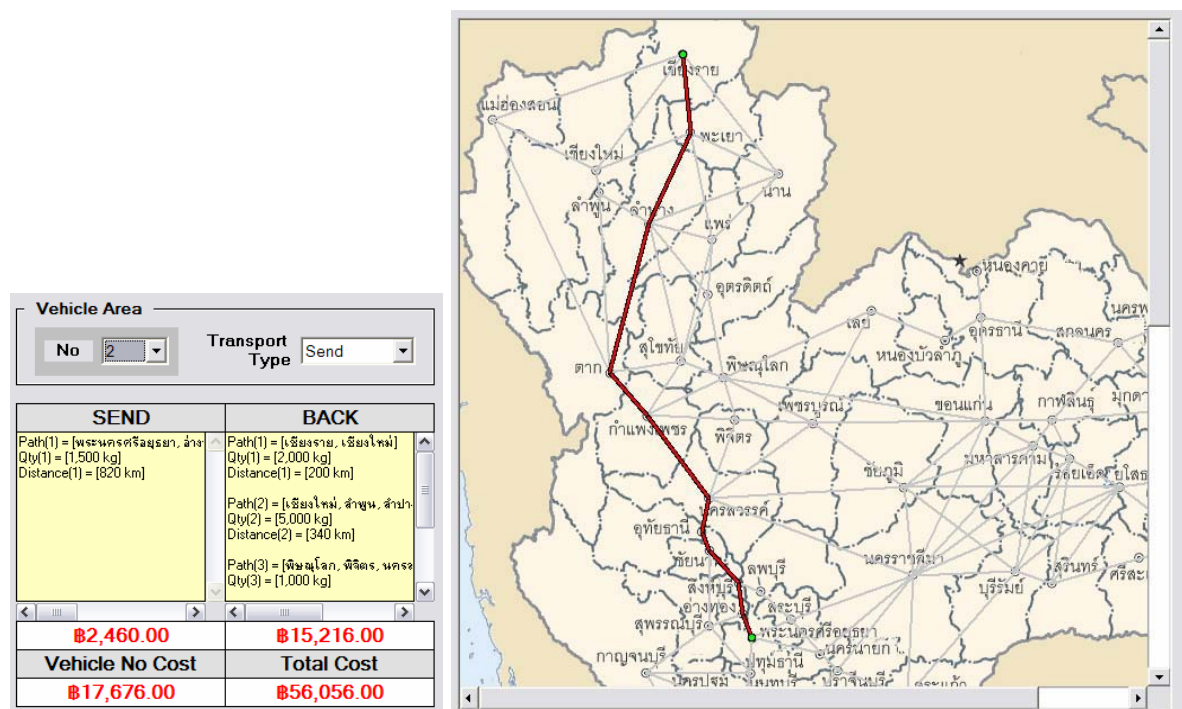
(9) Best Solution

เป็น Menu Box ที่เลือกเพื่อทำการคำนวณเส้นทางในการขนส่ง

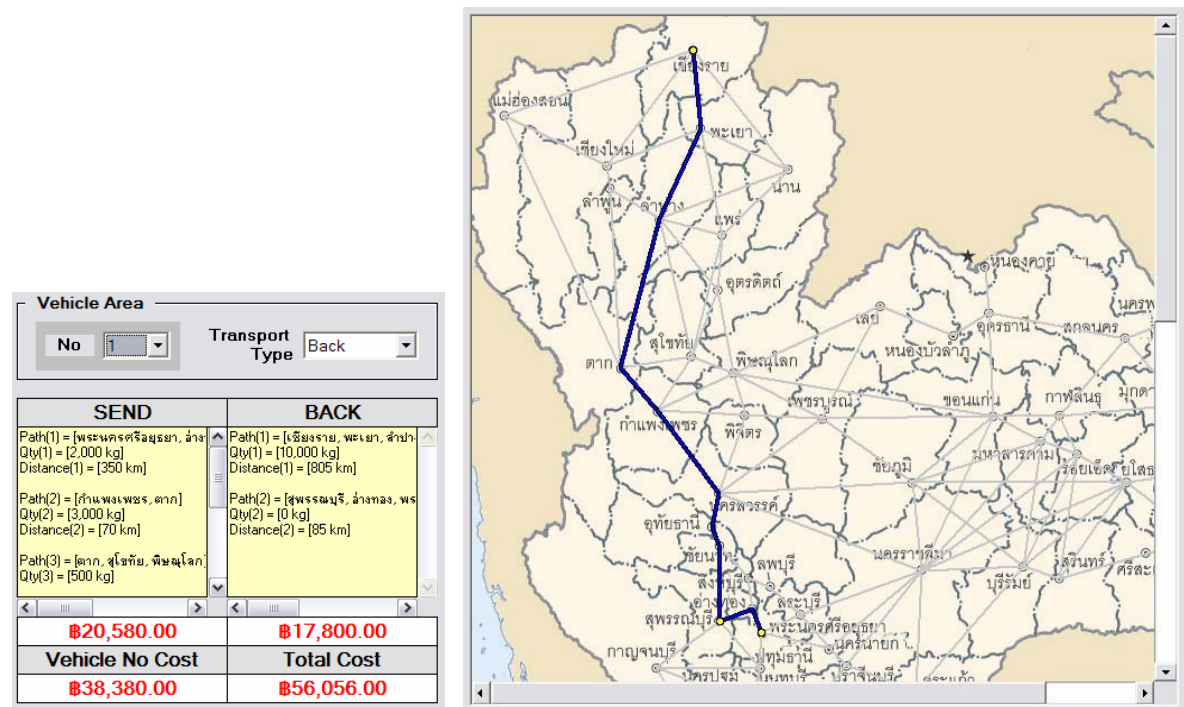


รูปที่ 5.48 Best Solution Box

เมื่อผู้ใช้เลือกการคำนวณ โปรแกรมจะทำคำนวณแล้วทำการแสดงผลดังแสดงในส่วนนี้ (10) ดังนี้



รูปที่ 5.49 การแสดงผลของเส้นทางกรณีของการขนส่งเข้าไปของรถคันที่ 2



รูปที่ 5.50 การแสดงผลของเส้นทางกรณีของการขนส่งจากกลับไปของรถคันที่ 1

บทที่ 6

การทดลองและการวิเคราะห์ผล

บทนี้นำเสนอการทดลองโดยการใช้ข้อมูลเชิงตัวเลข (Numerical Example) เพื่อทำการทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการยืนยันผล หาประสิทธิภาพของวิธีการหาคำตอบ (Algorithm) และทำการวิเคราะห์ผลที่ได้เพื่อหาแนวทางปรับปรุงหรือแนะทางในการแก้ไขปัญหาของการจัดการคลังสินค้าและการกระจายน้ำตาลต่อไป

6.1 การทดลองในกรณีของการขนส่งเพื่อการส่งออก

6.1.1 การทดลองเพื่อเปรียบเทียบกับคำตอบที่ดีที่สุด

การทดลองในกรณีนี้จะทำการทดลองใน 3 ลักษณะเพื่อทำการเปรียบเทียบต้นทุนของการขนส่งซึ่งจะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลต่อไป การทำการทดลองทั้ง 3 ลักษณะ ประกอบด้วย

- 1) การหาดำเนินทุนจริงโดยใช้ข้อมูลจริงของการขนส่ง
- 2) การใช้โปรแกรมคำนวณด้วยวิธี Genetic Algorithm
- 3) การหาคำตอบด้วยการใช้ซอฟต์แวร์ LINGO เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution)

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดลองคือข้อมูลการส่งออกจริงของโรงงานในกลุ่มวังขนาย (บริษัท การค้าอุตสาหกรรมน้ำตาล จำกัด) ซึ่งเป็นข้อมูลในปี พ.ศ. 2548 จำนวน 30 ครั้งของการขนส่ง ซึ่งจำนวนที่ใช้เป็น 30 ข้อมูลเพราะว่าในการแก้ปัญหาคำตอบโดยใช้ LINGO ซึ่งเป็นการหาคำตอบที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุดนั้น จะใช้เวลานานมากในการหาคำตอบ ข้อมูลของจำนวนน้ำตาลที่นำมาทดลองได้นำเสนอไว้ในตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 จำนวนน้ำตาลที่ทำการส่งออก

Order No.	จำนวน (ตัน)	Order No.	จำนวน (ตัน)	Order No.	จำนวน (ตัน)
1	14,300.36	11	1,316.73	21	690.871
2	5,000	12	9,451.398	22	7,400
3	1,075	13	4,650	23	500
4	430	14	899.25	24	1,990
5	430	15	7,283.852	25	2,550
6	430	16	3,316.198	26	1,482.08
7	6,500	17	6,600	27	381.55
8	322.5	18	5,900	28	600
9	1,964.9	19	5,600	29	2,000
10	6,908.712	20	6,000	30	3,659.25

6.1.1.1 การหาดำเนินทุนจริงโดยใช้ข้อมูลจริงของการขนส่ง

ดังได้กล่าวมาข้างต้น ข้อมูลจริงที่ได้นำมาคำนวณคือข้อมูลการส่งออกจริงในปี พ.ศ. 2548 ซึ่งสามารถทราบแหล่งที่มาของน้ำตาล (โรงงาน) และทราบว่าทำการขนส่งในรูปแบบใด (ทางรถ หรือทางเรือ) ผ่านคลังใด และส่งออกผ่านท่าเรือใด ซึ่งผลการคำนวณแสดงไว้ในตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 การคำนวณต้นทุนค่าขนส่งโดยใช้ข้อมูลจริง

										Initial Amount of Sugar at source				Chao Chom =>Ship		Ang Thong=> Lighter			
										Ratchasima	Wangkanai	U-Thong	TN						
										80811.32	22586.7	51173.4	68231.2						
Order No.	Total Quantity	Taken From/Amount				At warehouse		Quantity Left at source				To Ship	To Lighter	To Sri Chang	To Ao Thai	Total Cost	Avg Cost/Ton		
		Ratchasima	Wangkanai	U-Thong	TN	Chao Chom	Ang-Thong	Ratchasima	Wangkanai	U-Thong	TN								
1	14300.36	986.38	0	2368.852	10945.128		x	79824.94	22586.7	48804.55	57286.07		x		x	5915221.87	413.6414657		
2	5000	573.41	3297.21	29.49	1099.89	x		79251.53	19289.49	48775.06	56186.18	x				2242295.89	448.459178		
3	1075	0	0	1075	0	x		79251.53	19289.49	47700.06	56186.18	x				470366.25	437.55		
4	430	0	0	430	0	x		79251.53	19289.49	47270.06	56186.18	x				188146.5	437.55		
5	430	0	0	430	0	x		79251.53	19289.49	46840.06	56186.18	x				188146.5	437.55		
6	430	0	0	430	0	x		79251.53	19289.49	46410.06	56186.18	x				188146.5	437.55		
7	6500	0	4002.13	201.708	2296.162		x	79251.53	15287.36	46208.35	53890.02		x		x	2798671.77	430.5648871		
8	322.5	0	0	322.5	0	x		79251.53	15287.36	45885.85	53890.02	x				141109.875	437.55		
9	1964.9	651.705	1313.195	0	0	x		78599.825	13974.165	45885.85	53890.02	x				1014299.83	516.2093872		
10	6908.712	0	0	0	6908.712	x		78599.825	13974.165	45885.85	46981.31	x				3264711.86	472.55		
11	1316.73	147.51	297.24	437.3	434.68	x		78452.315	13676.925	45448.55	46546.63	x				626332.072	475.6723637		
12	9451.398	729.045	1469.035	3000	4253.318	x		77723.27	12207.89	42448.55	42293.31	x				4457225.11	471.5942673		
13	4650	0	0	0	4650		x	77723.27	12207.89	42448.55	37643.31		x	x		1959277.5	421.35		
14	899.25	899.25	0	0	0	x		76824.02	12207.89	42448.55	37643.31	x				708204.338	787.55		
15	7283.852	808.626	1629.394	0	4845.832	x		76015.394	10578.496	42448.55	32797.48	x				3548426.6	487.1634677		
16	3316.198	0	774.69	0	2541.508	x		76015.394	9803.806	42448.55	30255.97	x				1496572.57	451.2916825		
17	6600	0	0	4600	2000		x	76015.394	9803.806	37848.55	28255.97		x		x	2365710	358.4409091		
18	5900	0	0	5900	0	x		76015.394	9803.806	31948.55	28255.97	x				2581545	437.55		
19	5600	0	0	5600	0	x		76015.394	9803.806	26348.55	28255.97	x				2450280	437.55		
20	6000	0	0	6000	0	x		76015.394	9803.806	20348.55	28255.97	x				2625300	437.55		
21	690.871	268.55	422.321	0	0	x		75746.844	9381.485	20348.55	28255.97	x				372633.13	539.3671612		
22	7400	0	0	7400	0		x	75746.844	9381.485	12948.55	28255.97		x		x	2511190	339.35		
23	500	0	0	500	0		x	75746.844	9381.485	12448.55	28255.97		x		x	169675	339.35		
24	1990	1990	0	0	0	x		73756.844	9381.485	12448.55	28255.97	x				1567224.5	787.55		
25	2550	845.767	1704.233	0	0	x		72911.077	7677.252	12448.55	28255.97	x				1316333.9	516.2093733		
26	1482.08	576.107	905.973	0	0	x		72334.97	6771.279	12448.55	28255.97	x				799387.066	539.3683647		
27	381.55	126.547	255.003	0	0	x		72208.423	6516.276	12448.55	28255.97	x				196958.485	516.2062233		
28	600	600	0	0	0	x		71608.423	6516.276	12448.55	28255.97	x				472530	787.55		
29	2000	0	2000	0	0	x		71608.423	4516.276	12448.55	28255.97	x				763100	381.55		
30	3659.25	300	2869.25	0	490		x	71308.423	1647.026	12448.55	27765.97		x	x		1776918.24	485.5962936		
Amount Left								71308.423	1647.026	12448.55	27765.97					Total Cost	49175940.3	Avg/Ton	482.2328342

จากผลการคำนวณในตารางที่ 6.2 พบว่าต้นทุนโดยเฉลี่ยคือ 482.23 บาทต่อตัน

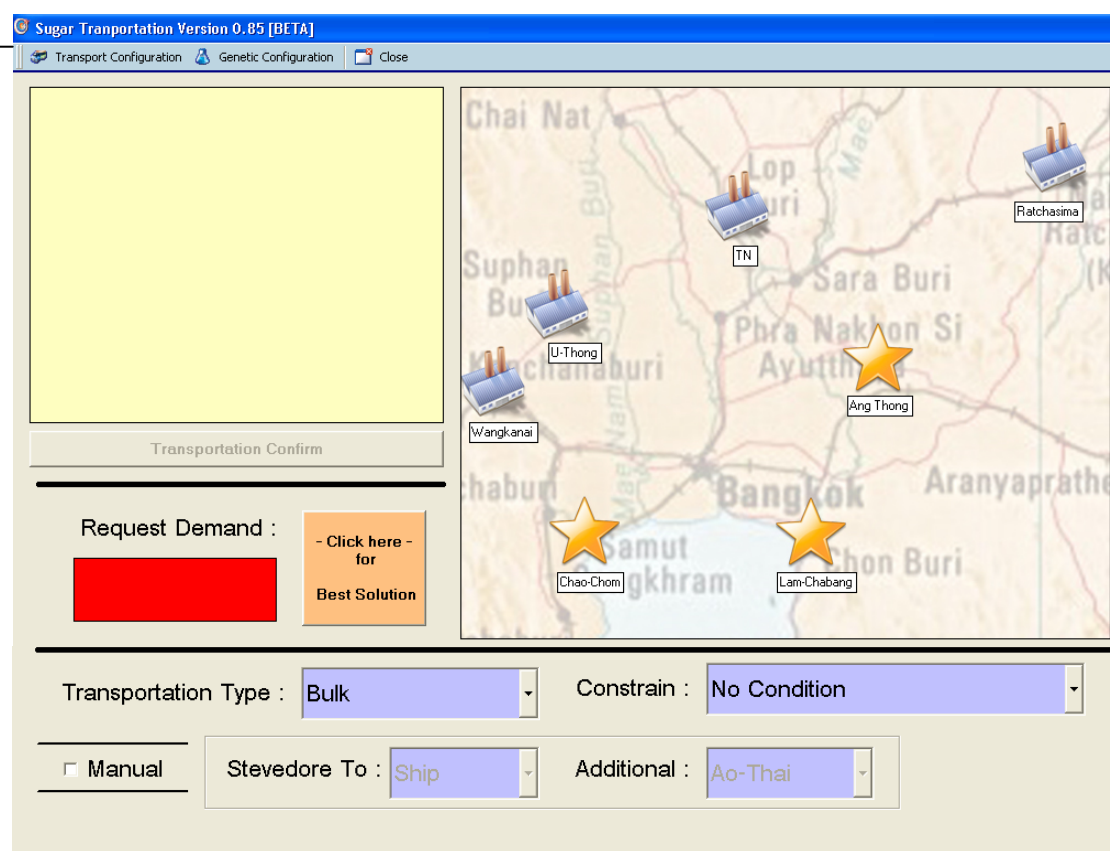
6.1.1.2 การใช้โปรแกรมคำนวณด้วยวิธี Genetic Algorithm

ข้อมูลที่น่าสนใจในตารางที่ 6.1 ถูกนำไปประกอบลงในซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นมาโดยทำการใช้ค่าพารามิเตอร์ดังนี้คือ

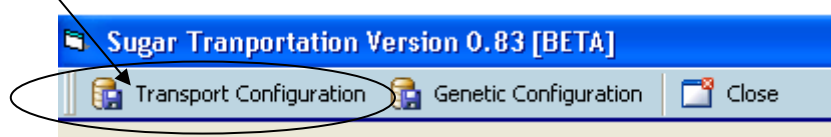
- อัตราส่วนของการทำ Crossover = 100% และ
- อัตราส่วนของการทำ Mutation = 10%

ตัวอย่างของการคำนวณโดยใช้ซอฟต์แวร์แสดงได้ดังต่อไปนี้

- เปิดซอฟต์แวร์และทำการใส่ความต้องการ 14,300 ตัน (จำนวนสั่งซื้อครั้งที่ 1 แล้วทำการเลือก "Bulk" เนื่องจากเป็นน้ำตาลแบบเทกอง



ทำการเลือก "Transport Configuration"



- ทำการเลือก “Capacity” แล้วทำการใส่ความจุของแต่ละคลังของโรงงาน (ค่าเริ่มต้น)

Factory Name	Transport Type	Capacity
Ratchasima Factory	Bulk	80,812.00
Wangkanai Factory	Bulk	22,587.00
U-Thong Factory	Bulk	51,174.00
TN Factory	Bulk	68,232.00
Ratchasima Factory	Packed	80,000.00
Wangkanai Factory	Packed	35,000.00
U-Thong Factory	Packed	30,500.00
TN Factory	Packed	46,500.00

Record: 1 of 8

หลังจากนั้นทำการบันทึกข้อมูลโดยคลิกที่ “บันทึก”

- ทำการเลือกปุ่ม “ Best Solution” เพื่อทำการคำนวณ

Transportation Confirm

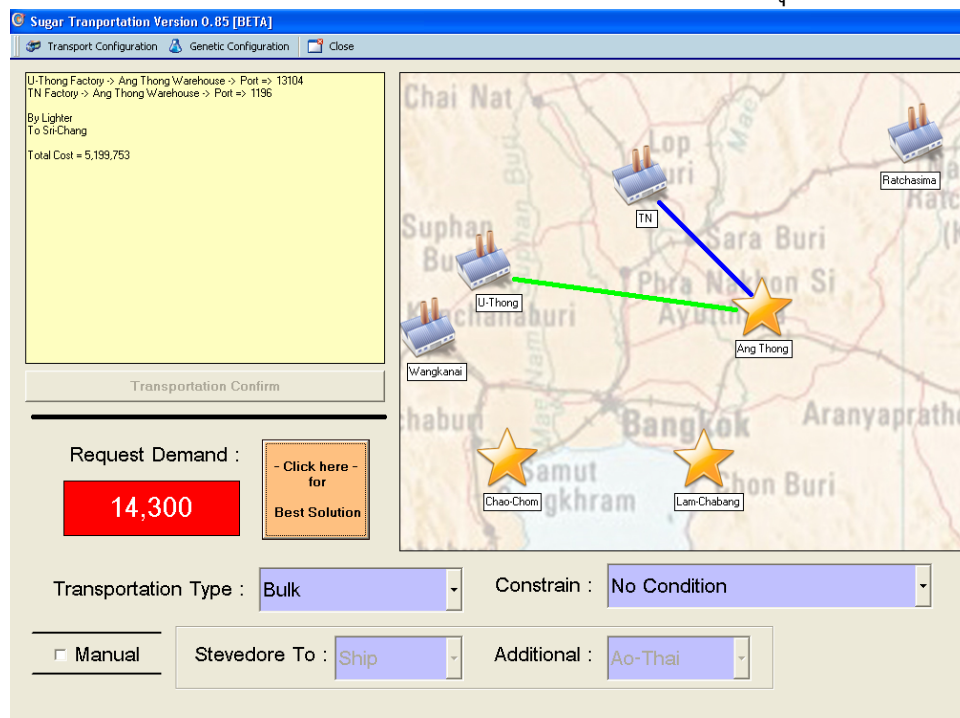
Request Demand : 14,300

- Click here - for Best Solution

Transportation Type : Bulk Constrain : No Condition

Manual Stevedore To : Ship Additional : Ao-Thai

- ผลของการคำนวณจะแสดงเส้นทางการขนส่งน้ำตาล รวมทั้งต้นทุนรวมของการขนส่งด้วย



- คลิก “Transportation Confirm” ถ้าคำตอบที่ได้เป็นที่น่าสนใจ แต่ถ้าต้องการคำนวณใหม่ ให้กด “Best Solution” อีกครั้ง

จากการคำนวณโดยซอฟต์แวร์ โดยใช้ข้อมูลทั้งหมด สามารถหาเส้นทางการขนส่ง และค่าต้นทุนรวมได้ดังแสดงในตารางที่ 6.3

ตารางที่ 6.3 ผลการคำนวณโดยใช้ซอฟต์แวร์

Order No.	Total Quantity	Transportation Route	Total Cost
1	14300	Wangkanai Factory -> Port => 1300 U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 11700 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 1300 By Lighter To Ao-Thai	5,023,525
2	5000	U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 5000 By Lighter To Sri-Chang	1,791,750
3	1075	U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 910 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 165 By Lighter To Sri-Chang	395,622

4	430	U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 178 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 252 By Ship	137,802
5	430	U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 260 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 170 By Lighter To Sri-Chang	164,801
6	430	U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 392 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 38 By Lighter To Ao-Thai	148,314
7	6500	U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 6000 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 500 By Lighter To Sri-Chang	2,360,775
8	323	U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 323 By Lighter To Ao-Thai	109,610
9	1965	U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 1318 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 647 By Lighter To Ao-Thai	707,583
10	6909	U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 3702 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 3207 By Ship	2,161,088
11	1317	Wangkanai Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 216 U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 828 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 273 By Lighter To Ao-Thai	488,316
12	9452	Wangkanai Factory -> Chao-Chom Warehouse -> Port => 1138 U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 3998 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 4316 By Lighter To Ao-Thai	3,578,450
13	4650	U-Thong Factory -> Chao-Chom Warehouse -> Port => 276 U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 2658 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 1716 By Ship	1,469,120
14	900	U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 744 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 156 By Ship	265,023
15	7284	U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 5673 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 1611 By Lighter To Sri-Chang	2,711,715
16	3317	U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 3317 By Ship	940,535

17	6600	Wangkanai Factory -> Chao-Chom Warehouse -> Port => 758 Wangkanai Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 1 U-Thong Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 5841 By Lighter To Sri-Chang	2,431,925
18	5900	Wangkanai Factory -> Chao-Chom Warehouse -> Port => 945 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 4955 By Lighter To Ao-Thai	2,396,545
19	5600	Wangkanai Factory -> Port => 2994 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 2606 By Ship	1,989,781
20	6000	Wangkanai Factory -> Chao-Chom Warehouse -> Port => 961 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 5039 By Lighter To Ao-Thai	2,437,164
21	691	Wangkanai Factory -> Chao-Chom Warehouse -> Port => 110 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 581 By Lighter To Ao-Thai	280,664
22	7400	Wangkanai Factory -> Chao-Chom Warehouse -> Port => 2716 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 4684 By Lighter To Ao-Thai	3,042,574
23	500	Wangkanai Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 32 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 468 By Lighter To Sri-Chang	212,243
24	1990	Wangkanai Factory -> Chao-Chom Warehouse -> Port => 680 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 1310 By Lighter To Ao-Thai	816,997
25	2550	Wangkanai Factory -> Chao-Chom Warehouse -> Port => 732 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 1818 By Lighter To Ao-Thai	1,043,560
26	1483	Wangkanai Factory -> Chao-Chom Warehouse -> Port => 651 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 832 By Lighter To Ao-Thai	612,309
27	382	TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 382 By Lighter To Sri-Chang	160,956
28	600	Wangkanai Factory -> Chao-Chom Warehouse -> Port => 100 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 500 By Ship	211,430

29	2000	Wangkanai Factory -> Chao-Chom Warehouse -> Port => 595 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 1405 By Lighter To Sri-Chang	857,575
30	3660	Wangkanai Factory -> Chao-Chom Warehouse -> Port => 1290 TN Factory -> Ang Thong Warehouse -> Port => 2370 By Lighter To Sri-Chang	1,574,392
Total Cost			40,522,144

ต้นทุนโดยรวมคือ 40,522,144 บาท ดังนั้นต้นทุนเฉลี่ยคือ 369.62 บาทต่อตัน

6.1.1.3 การหาคำตอบด้วยการใช้ซอฟต์แวร์ LINGO เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution)

ในการหาคำตอบด้วยการใช้ซอฟต์แวร์ LINGO นั้น จำเป็นที่จะต้องทำการสร้างคำสั่งเพื่อทำการคำนวณตามสมการของต้นทุน รายละเอียดข้างล่างเป็นรายละเอียดของการออกแบบคำสั่ง

ตัวแปร

- โรงงานจำนวน 4 โรงแสดงโดย $i = 1, 2, 3$ และ 4
- ในกรณีของน้ำตาลทรายดิบแบบเทกอง จะพิจารณาคลึงสินค้าจำนวน 2 คลึงเท่านั้นคือคลึงสินค้าเจ้าจอม ($j = 1$) และคลึงสินค้าอ่างทอง ($j = 2$)
- ให้ X_{ijt} เป็นจำนวนน้ำตาลที่ขนส่งจากโรงงาน i ($i = 1, 2, 3, 4$) ไปยังคลึงสินค้า j ($j = 1, 2$) ณ เวลา t
- ให้ Y_{jkt} เป็นจำนวนน้ำตาลที่ขนส่งจากคลึงสินค้าไปยังท่าเรือ ณ เวลา t
- ให้ D เป็นปริมาณความต้องการของลูกค้า
- ให้ S_1, S_2, S_3, S_4 เป็นจำนวนน้ำตาลเริ่มต้นที่คลังของโรงงานแต่ละโรงซึ่งเป็นจำนวนโควตาส่งออกในแต่ละปี
- W_1 และ W_2 เป็นระดับของคงคลังในคลึงสินค้าของคลังทั้งสอง

คำสั่ง

MODEL :

!define the set that contain order 1 to 30 to the following decision variable;

SETS:

ORDER1/1..30/:X11,X21,X31,X41,X12,X22,X32,X42,Y11,Y12,Y23,D,S1,S2,S3,S4,W1,W2;
ORDER2/1..29/;

ENDSETS

!amount of demand of sugar in each period is given as well as initial amount of sugar at each factory;

DATA:

D = 14300,5000,1075,430,430,430,6500,323,1965,6909,
1317,9451,4650,900,7284,3316,6600,5900,5600,6000,

690,7400,500,1990,2550,1482,382,600,2000,3660;

INT1 = 80811;

INT2 = 22587;

INT3 = 51173;

INT4 = 68231;

WAREZERO = 0;

CAP1 = 36000;

CAP2 = 45000;

ENDDATA

!objective function is to minimize the total transportation cost;

MIN =@SUM(ORDER1(T):660.35*X11(T)+394.35*X21(T)+282.35*X31(T)+345.35*X41(T)
+786.35*X12(T)+380.35*X22(T)+436.35*X32(T)+472.35*X42(T)
+57*Y11(T)+76*Y12(T)+1.2*Y23(T));

!supply at factory;

S1(1) = INT1-X11(1)-X12(1);

@FOR(ORDER2(T):S1(T+1)=S1(T)-X11(T)-X12(T));

S2(1) = INT2-X21(1)-X22(1);

@FOR(ORDER2(T):S2(T+1)=S2(T)-X21(T)-X22(T));

S3(1) = INT3-X31(1)-X32(1);

@FOR(ORDER2(T):S3(T+1)=S3(T)-X31(T)-X32(T));

S4(1) = INT4-X41(1)-X42(1);

@FOR(ORDER2(T):S4(T+1)=S4(T)-X41(T)-X42(T));

!warehouse inventory balance;

X11(1)+X21(1)+X31(1)+X41(1)+WAREZERO = Y11(1)+Y12(1)+W1(1);

@FOR(ORDER2(T):X11(T+1)+X21(T+1)+X31(T+1)+X41(T+1)+W1(T) =
Y11(T+1)+Y12(T+1)+W1(T+1));

X12(1)+X22(1)+X32(1)+X42(1)+WAREZERO = Y23(1)+W2(1);

@FOR(ORDER2(T):X12(T+1)+X22(T+1)+X32(T+1)+X42(T+1)+W2(T) =
Y23(T+1)+W2(T+1));

@FOR(ORDER1(T):W1(T) <= CAP1);

@FOR(ORDER1(T):W2(T) <= CAP2);

!conservation of demand;

@FOR(ORDER1(T):Y11(T)+Y12(T)+Y23(T) = D(T));

END

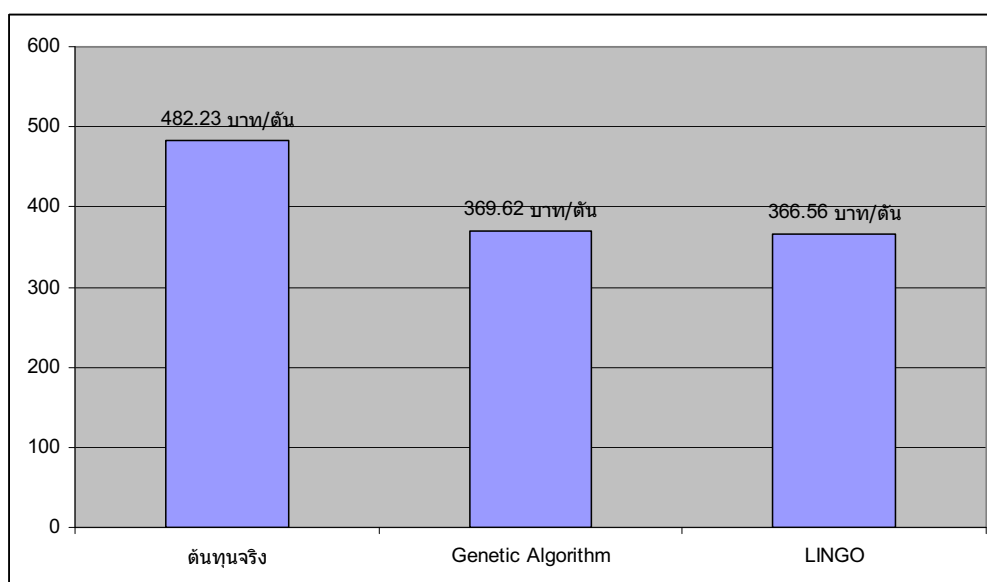
จากผลการคำนวณโดยใช้ LINGO มีต้นทุนโดยรวมเป็น 40,186,950 บาท หรือคิดเป็น 366.56 บาทต่อตัน

จากผลการคำนวณทั้ง 3 วิธีสามารถเปรียบเทียบต้นทุนได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6.4 การเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วย

วิธีการ	ต้นทุนจริง	Genetic Algorithm	LINGO
ต้นทุนต่อหน่วย (บาท/ตัน)	482.23	369.62	366.56
ค่าเบี่ยงเบนสัมพัทธ์*	131.55	100.83	100.00

* เป็นค่าที่คำนวณจากการกำหนดให้ค่าที่ดีที่สุด (ต่ำที่สุด) เป็น 100 และค่าที่สูงกว่ามีค่ามากกว่าร้อยละ เช่น ค่าเบี่ยงเบนสัมพัทธ์ของต้นทุนจริงเป็น 131.55 หมายถึงมีค่ามากกว่าค่าที่ดีที่สุด (ค่าจาก LINGO) อยู่ 31.55%



รูปที่ 6.1 การเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยของการขนส่ง (บาท/ตัน)

จากค่าที่ได้จะเห็นว่าการใช้วิธีการแบบ Genetic Algorithm กับการใช้ LINGO จะมีต้นทุนที่ต่ำกว่าการทำงานแบบเดิมมาก โดยที่ผลของการใช้ LINGO จะให้ค่าที่ดีที่สุด และค่าของ Genetic Algorithm ที่ได้จะใกล้เคียงกับค่าที่ดีที่สุดมาก

6.1.2 การทดลองเพื่อเปรียบเทียบ Genetic Algorithm กับต้นทุนจริง

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทำการเปรียบเทียบวิธีการแบบ Genetic Algorithm ที่ได้พัฒนาขึ้นกับต้นทุนจริงที่เกิดขึ้นจากการจัดการการขนส่งแบบเดิม โดยใช้ข้อมูลทั้ง 3 ปีล่าสุดที่สามารถเก็บรวบรวมได้คือ ปี พ.ศ. 2546 – 2548 โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 กรณีคือ การขนส่งน้ำตาลแบบเทกอง (น้ำตาลทรายดิบ) และการขนส่งน้ำตาลแบบกระสอบ (น้ำตาลทรายขาว) โดยข้อมูลทั้งหมดได้

นำเสนอไว้ในภาคผนวกที่ 4 และผลของการคำนวณโดยใช้เส้นทางการขนส่งจริงกับผลของการคำนวณโดยใช้ GA ได้นำเสนอไว้ในภาคผนวกที่ 5

ผลการเปรียบเทียบต้นทุนของกรณีการขนส่งน้ำตาลแบบเทกองได้นำเสนอในตารางที่ 6.5 และต้นทุนของกรณีการขนส่งน้ำตาลแบบกระสอบได้นำเสนอในตารางที่ 6.6

ตารางที่ 6.5 การเปรียบเทียบต้นทุนของกรณีการขนส่งน้ำตาลแบบเทกอง

ปี	จำนวนรวม (ตัน)	ต้นทุนรวม		ต้นทุนเฉลี่ย (บาทต่อตัน)		ต้นทุนที่ลด ได้ (บาทต่อตัน)
		วิธีการเดิม	GA	วิธีการเดิม	GA	
2546	392,041	221,746,810	189,325,010	565.62	482.92	82.70 (14.62%)
2547	357,740	197,633,994	169,087,758	552.45	472.66	79.80 (14.44%)
2548	222,620	118,853,611	106,372,239	533.89	477.82	56.07 (10.50%)

ตารางที่ 6.6 การเปรียบเทียบต้นทุนของกรณีการขนส่งน้ำตาลแบบกระสอบ

ปี	จำนวนรวม (ตัน)	ต้นทุนรวม		ต้นทุนเฉลี่ย (บาทต่อตัน)		ต้นทุนที่ลด ได้ (บาทต่อตัน)
		วิธีการเดิม	GA	วิธีการเดิม	GA	
2546	183,249	94,926,077	70,703,960	518.02	385.84	132.18 (25.52%)
2547	119,124	62,573,711	45,800,609	525.29	384.48	140.80 (26.80%)
2548	55,563	29,522,067	22,631,804	531.33	407.32	124.01 (23.34%)

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าวิธีการแก้ปัญหาแบบ Genetic Algorithm นั้นสามารถลดต้นทุนได้อย่างมาก โดยลดได้ประมาณ 14% ในกรณีของการขนส่งน้ำตาลแบบเทกอง และลดได้ถึงประมาณ 25% ในกรณีของการขนส่งน้ำตาลแบบกระสอบ ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้ทำการขนส่งน่าจะนำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้สามารถลดต้นทุนโดยรวมลงได้และเป็นการเพิ่มโอกาสในการแข่งขัน

6.2 การทดลองในกรณีของการขนส่งเพื่อการจำหน่ายในประเทศ

ช่องทางของการจำหน่ายในประเทศที่จะทำการทดลองนี้ก็คือการขนส่งน้ำตาลของร้านค้า Tesco Lotus ซึ่งในการทดลองนี้จะใช้ข้อมูลที่จำลองขึ้นเนื่องจากไม่สามารถใช้ข้อมูลที่แท้จริงได้ ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองนั้นได้นำเสนอในตารางที่ 6.7

ตารางที่ 6.7 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ลำดับที่	รายการ	รายละเอียด
1	คลังสินค้ากลาง	ตั้งอยู่ที่ อ. วังน้อย จ. อยุธยา
2	รถบรรทุกพ่วง	มีจำนวนที่เพียงพอต่อการขนส่ง และมีความจุ 15 ตัน
3	ต้นทุนการขนส่ง	ถัวเฉลี่ย 1.30 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร
4	สาขาที่ส่งน้ำตาล	ทุกสาขาทั่วประเทศ แต่ในจังหวัดที่มีหลายสาขาจะรวมยอดเป็นยอดต่อจังหวัด
5	ความต้องการน้ำตาล	แต่ละสาขามีความต้องการไม่เท่ากันและจะมีการสั่งซื้อทุก 1 อาทิตย์
6	การขนน้ำตาลจากโรงงานในขากลับ	รถบรรทุกพ่วงสามารถแวะมาที่โรงงานน้ำตาลในขากลับได้เพื่อมารับน้ำตาลกลับมายังคลังสินค้ากลาง

ข้อมูลที่ใช้ในการทดลองจะใช้ข้อมูลของความต้องการจำนวน 4 เดือนหรือ 16 สัปดาห์ซึ่งได้นำเสนอไว้ใน ภาคผนวกที่ 6

การทดลองจะกระทำใน 2 กรณีต่อไปนี้

- **กรณีที่ 1** ให้รถบรรทุกกลับคลังกลางภายหลังการส่งโดยไม่แวะรับน้ำตาลที่โรงงานในขากลับ โดยมีรถบรรทุกวิ่งไปรับน้ำตาลที่โรงงานโดยตรง
- **กรณีที่ 2** ให้รถบรรทุกกลับคลังกลางภายหลังการส่งโดยต้องแวะรับน้ำตาลที่โรงงานในขากลับด้วย

หมายเหตุ: การคำนวณนี้จะทำการคำนวณเฉพาะต้นทุนของการขนส่งเท่านั้น โดยไม่ได้รวมต้นทุนอย่างอื่น

ผลของการทดลองได้นำเสนอในตารางที่ 6.8

ตารางที่ 6.8 ผลการเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยของการขนส่ง

ข้อมูลที่	ต้นทุนรวม (บาท)		ต้นทุนที่ลดได้ (%)
	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	
1	48,904	45,045	7.89
2	39,843	34,110	14.39
3	53,585	49,730	7.19
4	37,925	31,555	16.80
5	53,320	49,771	6.66
6	55,699	51,845	6.92
7	55,839	51,835	7.17
8	47,560	37,095	22.00
9	56,077	62,739	(-11.88)*
10	42,124	38,575	8.43
11	57,694	53,690	6.94
12	44,027	38,294	13.02
13	45,497	35,032	23.00
14	50,205	33,279	33.71
15	52,149	48,495	7.39
16	42,422	35,597	16.09
เฉลี่ย			11.61

* ต้นทุนสูงขึ้น

จากผลการคำนวณที่ได้พบว่าถ้าให้รถบรรทุกขนน้ำตาลในขากลับจะทำให้ต้นทุนในการขนส่งลดลงกว่าที่ไม่ให้ขนกลับ ซึ่งมีค่าโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 11.61% โดยมีเพียงการขนส่งเพียงครั้งเดียวเท่านั้นที่มีต้นทุนสูงกว่าแบบให้ขั้บรรทุกเปล่ากลับ ดังนั้นในการจัดการการขนส่งที่มีการวางแผนล่วงหน้าจะพบว่าสามารถลดต้นทุนได้ลงได้อย่างมาก

6.3 การวิเคราะห์ผล

จากการทำการทดลองโดยใช้กรณีศึกษาทั้งแบบการขนส่งเพื่อการส่งออกและการขนส่งภายในประเทศ ทางทีมวิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลและสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

6.3.1 การวิเคราะห์ผลการดำเนินการส่งออก

ในกรณีนี้พบว่าการจัดการคลังสินค้าและการขนส่งที่บริษัทกรณีศึกษาใช้อยู่ในปัจจุบันนั้นเป็นวิธีการที่ผสมผสานกันระหว่างหลายๆ วิธีการ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ผลได้เป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การจัดการคลังสินค้าเพื่อการส่งออก

การจัดการคลังสินค้าสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

- **การจับเก็บน้ำตาลไว้ในคลัง** พบว่าโดยส่วนมากมีการแยกเก็บน้ำตาลแบบกระสอบและแบบเทกองออกจากกันและเก็บในแต่ละคลังแยกต่างหาก แต่พบว่ามีจำนวนหนึ่งที่มีการเก็บปะปนกันเนื่องจากมีที่เก็บน้ำตาลบางชนิดไม่เพียงพอซึ่งทำให้เกิดปัญหาของความสกปรกและการสูญเสียของน้ำตาลที่เกิดจากการขนย้าย
ข้อเสนอแนะ ทำการคำนวณพื้นที่ในการจัดเก็บเนื่องจากทางโรงงานทราบจำนวนการผลิตต่อปีตามโควตาที่ได้รับอยู่แล้ว และในส่วนของน้ำตาลที่จำเป็นจะต้องเก็บปะปนกันนั้นควรมีการวางตำแหน่งล่วงหน้าในคลัง และกำหนดเส้นทางการขนย้ายให้ชัดเจน
- **นโยบายการจัดเก็บน้ำตาล** กลุ่มบริษัทที่ทำการศึกษาใช้การจัดเก็บน้ำตาลไว้ในคลังที่โรงงานตั้งแต่เริ่มระยะการผลิตและเก็บไว้ในคลังจนกว่าจะถึงเวลาส่งมอบถึงจะเริ่มทำการวางแผนขนส่งซึ่งสาเหตุที่ทำเช่นนั้นก็เพราะว่าต้นทุนในการเก็บน้ำตาลไว้ในคลังสินค้าภายในโรงงาน¹ ต่ำกว่าต้นทุนที่เก็บไว้ในคลังน้ำตาลภายนอกโดยทั่วไป (ประมาณ 24 บาทต่อตันต่อเดือน)
ข้อเสนอแนะ การเก็บน้ำตาลโดยใช้หลักการนี้เป็นสิ่งที่ดีอยู่แล้ว แต่ว่าควรจะต้องนำไปบูรณาการกับแผนการขนส่งด้วย เนื่องจากการขนส่งน้ำตาลเพื่อการส่งออกนั้นเมื่อเกิดการล่าช้าจะทำให้มีต้นทุนที่สูงขึ้น
- **ตำแหน่งคลังสินค้าเพื่อการส่งออก** ทางกลุ่มบริษัทได้ใช้คลังสินค้าส่งออกหลักคือคลังสินค้าอ่างทองเป็นจุดศูนย์กลางในการรวบรวมน้ำตาลจากโรงงานต่างๆ ที่อยู่ใกล้เคียงก่อน แล้วทำการส่งต่อไปยังท่าเรือส่งออกโดยใช้เรือโป๊ะ ซึ่งจากการใช้ข้อมูลจริงของกลุ่มบริษัทกรณีศึกษาเพื่อคำนวณต้นทุนรวมในการขนส่งที่ต่ำกว่านั้น เส้นทางการขนส่งเกือบทั้งหมดจะผ่านท่าที่คลังนี้เสมอ² โดยมีต้นทุนที่ต่ำกว่าการขนส่งตรงจากโรงงานไปยังท่าเรือส่งออก ทำให้สามารถสรุปได้ว่าการใช้คลังส่งออกที่ติดแม่น้ำสายหลักที่สามารถใช้การขนส่งทางเรือได้เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงในการลดต้นทุน
ข้อเสนอแนะ เนื่องจากวิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ดี จึงแนะนำให้ทางกลุ่มบริษัทอื่นที่ไม่ได้ใช้คลังที่อยู่ติดแม่น้ำพิจารณาวิธีการนี้
- **ขนาดของคลังสินค้าเพื่อการส่งออก** จากการศึกษาพบว่าขนาดของคลังภายในโรงงานนั้นมีขนาดที่เพียงพอในการจัดเก็บตามปกติ แต่พบว่าขนาดของคลังที่ใช้เพื่อการส่งออก (คลังสินค้า

¹ จากการสอบถาม

² ข้อมูลในตารางที่ 6.3 (บทที่ 6)

อ่างทอง) นั้นมีขนาดที่ใหญ่เกินความจำเป็น เนื่องจากหน้าที่ของคลังในการส่งออกนั้นจะใช้พักน้ำตาลไว้เพื่อรอการส่งมอบต่อไปเท่านั้น ซึ่งจากการสำรวจพบว่ายังที่ที่ว่างในคลังสินค้าอยู่เป็นจำนวนมาก

ข้อเสนอแนะ ในส่วนของปัญหาที่มีที่ว่างเหลืออยู่ในคลังสินค้านั้น สามารถให้บริษัทอื่นเช่าและทำการขนส่งสินค้าโดยทางน้ำไปยังท่าเรือส่งออก หรือให้เช่าคลังเพื่อทำการเก็บสินค้าอื่น ๆ

2. การจัดการการขนส่งเพื่อการส่งออก

การจัดการการขนส่งสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

- **การจัดทำแผนการขนส่ง** ในกลุ่มบริษัทที่ทำการศึกษาเมื่อจะทำการส่งออกจะมีการเลือกช่องทางในการดึงน้ำตาลจากโรงงานที่สะดวกก่อนเสมอ โดยมีได้คำนึงถึงต้นทุนของการขนส่งโดยรวม ซึ่งการทำการศึกษเปรียบเทียบ³ พบว่าถ้ามีการวางแผนการดึงน้ำตาลเพื่อให้เส้นทางในการขนส่งที่มีต้นทุนต่ำนั้นจะทำให้สามารถลดต้นทุนโดยรวมลงได้มาก

ข้อเสนอแนะ ทางบริษัทควรมีการใช้วิธีการวางแผนเกี่ยวกับการดึงน้ำตาลมาเพื่อเลือกช่องทางการจัดส่งที่มีต้นทุนที่ต่ำลง

- **ช่องทางการขนส่ง** ในการขนส่งของกลุ่มบริษัทที่ทำการศึกษานั้นพบว่ามี 3 ช่องทางการขนส่ง คือ 1) การใช้รถบรรทุก 2) การใช้เรือโป๊ะ และ 3) การใช้คอนเทนเนอร์ ซึ่งมีการใช้รถบรรทุกเป็นช่องทางหลักในการขนส่งร่วมกับการใช้เรือโป๊ะ ซึ่งทำให้สามารถลดต้นทุนได้ แต่ในปัจจุบันมีแนวโน้มของการใช้ตู้คอนเทนเนอร์เพิ่มมากขึ้นเพราะว่ามีความสะดวกในการขนขึ้นเรือเดินสมุทร รวมทั้งมีความสะดวกในการขนลงจากเรือเพื่อนำไปส่งต่อที่ประเทศปลายทาง โดยสรุปแล้วช่องทางในการขนส่งที่มีประสิทธิภาพสูงในการลดต้นทุนคือการใช้เรือโป๊ะแต่จำเป็นต้องมีการวางแผนที่ดี เนื่องจากการขนส่งด้วยวิธีการนี้ใช้เวลาในการขนส่งที่นานกว่าวิธีอื่น

ข้อเสนอแนะ ในส่วนของช่องทางการขนส่งที่เริ่มใช้มากขึ้นคือการใช้ตู้คอนเทนเนอร์นั้นยังไม่สามารถใช้การขนส่งด้วยการใช้เรือโป๊ะได้ ดังนั้นในการขนส่งด้วยการใช้รถบรรทุกนั้นจำเป็นต้องมีการวางแผนในเรื่องเส้นทางจัดส่งที่ดีเพื่อให้มีต้นทุนที่ต่ำลง

- **การวางแผนการจัดส่งแบบ Cross-dock** การขนส่งน้ำตาลเพื่อนำไปขึ้นเรือที่ท่าเรือ นั้น วิธีการที่มีต้นทุนต่ำสุดที่พบคือ การให้เรือโป๊ะขนน้ำตาลไปยังท่าเรือแล้วขนต่อไปยังเรือใหญ่โดยตรงโดยไม่มีการนำน้ำตาลเข้าไปฝากเก็บในคลัง⁴ ซึ่งวิธีการนี้จะตรงกับหลักการของการขนส่งข้ามท่า (Cross-dock) ซึ่งสามารถลดการขนย้ายซ้ำซ้อน (Double Handling) ได้

ข้อเสนอแนะ เนื่องจากการขนส่งจริงมีการล่าช้าของเรือใหญ่ที่มาเทียบท่า ทำให้บางครั้งเรือโป๊ะต้องไปจอดรอกลางน้ำ ทำให้เสียค่าปรับเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการทำให้มีการวางแผนการจัดส่งที่แน่นอนขึ้นอาจจะต้องมีการยืนยันการเข้าเทียบท่าที่แน่นอนของเรือใหญ่

³ รายละเอียดในหัวข้อ 6.1.2 (บทที่ 6)

⁴ ข้อมูลในตารางที่ 6.3 (บทที่ 6)

6.3.2 การวิเคราะห์ผลกระทบการขนส่งเพื่อการจำหน่ายในประเทศ

ในกรณีของการขนส่งภายในประเทศพบว่าเกิดปัญหาน้อยกว่าการขนส่งเพื่อการส่งออก แต่จากการศึกษาสามารถสรุปได้เป็น 2 ประเด็นดังต่อไปนี้

1. การจัดการคลังสินค้าเพื่อการขนส่งในประเทศ

ในกรณีนี้พบว่าทางกลุ่มบริษัทที่ทำการศึกษามีปัญหาน้อยเกี่ยวกับการจัดเก็บน้ำตาลเพื่อการส่งมอบในประเทศ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการจัดเก็บน้ำตาลนั้นจะต้องเป็นไปตามระเบียบของคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นก็คือการบริหารจัดการภายในคลังที่อยู่ในโรงงานเอง เช่นการขนย้ายที่ซ้ำซ้อน (Double Handling) การสูญเสียน้ำตาลในระหว่างการขนย้าย และการจัดเก็บที่ปะปนกันระหว่างน้ำตาลทรายดิบที่เก็บแบบเทกองกับน้ำตาลทรายขาวที่เก็บแบบกระสอบ

คำแนะนำ ควรมีระบบในการประมาณการเกี่ยวกับการจัดเก็บในแต่ละปีตามปริมาณโควตาที่ได้รับ และจัดทำแผนการขนย้ายที่ดีเพื่อลดการขนถ่ายที่ซ้ำซ้อนและการสูญเสียน้ำตาลในระหว่างการขนย้ายเข้าคลัง

2. การจัดการการขนส่งเพื่อการขนส่งในประเทศ

การขนส่งภายในประเทศมีการใช้หลายช่องทางในการขนส่ง แต่ในกรณีศึกษาที่ช่องทางหลักของการขนส่งก็คือการใช้รถบรรทุกในการขนส่ง ซึ่งจากการศึกษาพบว่าทางกลุ่มบริษัทไม่มีปัญหาน้อยเนื่องจากขนส่งน้ำตาลเป็นหน้าที่ของผู้ซื้อที่จะต้องดำเนินการขนส่งเอง แต่เมื่อแยกทำการศึกษาในกรณีของการขนส่งของบริษัทการค้าแบบ Modern Trade นั้นพบว่าขนส่งที่มีการวางแผนล่วงหน้า เช่นการจัดการทำแผนการขนส่งเพื่อกำหนดเส้นทางที่สั้นที่สุด หรือการขนส่งน้ำตาลในขาไปแล้วให้แะขนน้ำตาลในขากลับด้วยสามารถลดต้นทุนลงได้⁵

คำแนะนำ ควรมีระบบในการจัดการการขนส่งที่ดีเพื่อให้สามารถรถที่ใช้ในการขนส่งนั้น สามารถใช้ขนส่งสินค้าในขากลับได้ด้วย ทั้งนี้อาจจะใช้ในการขนส่งสินค้าประเภทอื่น ๆ ได้ด้วย เพื่อลดต้นทุนโดยรวมลง

⁵ ผลการทดลองในตารางที่ 6.8 (บทที่ 6)

บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย ปัญหาและอุปสรรค และข้อเสนอแนะ

บทนี้นำเสนอบทสรุปที่ได้จากการศึกษาและวิจัยอุตสาหกรรมน้ำตาล โดยเฉพาะในส่วนของ การจัดการคลังสินค้าและการขนส่งน้ำตาล ซึ่งสามารถนำเสนอได้ดังต่อไปนี้

7.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทำการวิจัยในโครงการนี้สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. สามารถทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้หลักการบริหารจัดการคลังกระจายสินค้าในระบบห่วงโซ่อุปทานที่เป็นผู้ผลิตสินค้าอุปโภคบริโภค
2. สามารถเข้าใจระบบการบริหารจัดการคลังกระจายสินค้ากรณีสินค้าน้ำตาล รวมถึงปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
3. สามารถพัฒนารูปแบบของการขนส่งที่สามารถคำนวณต้นทุนของการกระจายสินค้าได้ ทั้งในกรณีของการขนส่งเพื่อการส่งออก รวมถึงการขนส่งสินค้าน้ำตาลในประเทศ
4. สามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการขนส่งสินค้าซึ่งสามารถใช้ลดต้นทุนในการขนส่งได้ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับระบบห่วงโซ่อุปทานต่าง ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เช่น อุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์การเกษตรได้
5. สามารถศึกษาผลกระทบของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำตาลที่มีอยู่ในปัจจุบัน และได้นำเสนอในเชิงนโยบายสำหรับการแก้ไขปัญหาปัจจุบันรวมทั้งใช้วางแผนงานในอนาคตจากการศึกษาพระราชบัญญัติ ระเบียบของคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และรวมทั้งจากผลการศึกษาโดยใช้บริษัทที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

7.2 ปัญหาและอุปสรรคในระบบโลจิสติกส์ในอุตสาหกรรมน้ำตาล

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงปัญหาและอุปสรรคในระบบโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมน้ำตาล ในส่วนของ การกระจายผลิตภัณฑ์น้ำตาลจากโรงงานไปสู่ผู้บริโภค โดยแบ่งกลุ่มของปัญหาออกเป็น 3 กลุ่มดังต่อไปนี้

1. ปัญหาเกี่ยวกับการขนส่ง
2. ปัญหาเกี่ยวกับการเก็บรักษา
3. ปัญหาเกี่ยวกับขั้นตอนการส่งออกน้ำตาลทราย

ซึ่งแต่ละกลุ่มของปัญหาสามารถนำเสนอได้ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาเกี่ยวกับการขนส่ง

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในเนื้อหาข้างต้น กระบวนการการขนย้ายน้ำตาลทรายแบบบรรจุกระสอบและน้ำตาลทรายดิบแบบเทกอง มีขั้นตอนต่างๆ รวมถึงใช้พาหนะขนส่งหลายประเภททั้งรถบรรทุก รถพ่วง รถไฟ และเรือโป๊ะ ซึ่งสามารถสรุปปัญหาหลักๆ ได้ดังต่อไปนี้

- 1) ปัญหาของต้นทุนการขนส่งที่เพิ่มขึ้นตลอดเวลาเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมัน
- 2) ปัญหาเรื่องการขาดแคลนรถและปริมาณคอนเทนเนอร์ โดยเฉพาะในช่วงเปิดหีบอ้อยและช่วงสินค้าเกษตรชนิดอื่นออกสู่ตลาด
- 3) ปัญหาเรื่องระบบการจัดคิวรถ ซึ่งทำให้รถบรรทุกใช้เวลาในการรอรับน้ำตาลจากโรงงานและรอการขนถ่ายน้ำตาลเข้าคลังสินค้า
- 4) ปัญหาความไม่แน่นอนในนโยบายของการรถไฟและการขาดแคลนทรัพยากรของการรถไฟ
- 5) ปัญหาเรื่องสภาพทางภูมิศาสตร์ เช่นลำน้ำที่ตื้นเขินหรือสภาพถนนที่ชำรุดทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเดินทาง
- 6) ปัญหาความแออัดของท่าเรือแหลมฉบังซึ่งเป็นท่าเรือหลักในการส่งออก
- 7) ปัญหาเรื่องการ Matching ของสินค้าให้สอดคล้องกันระหว่างการขนส่งสินค้าทั้งขาไปและขากลับเพื่อประหยัดต้นทุนในการขนส่ง

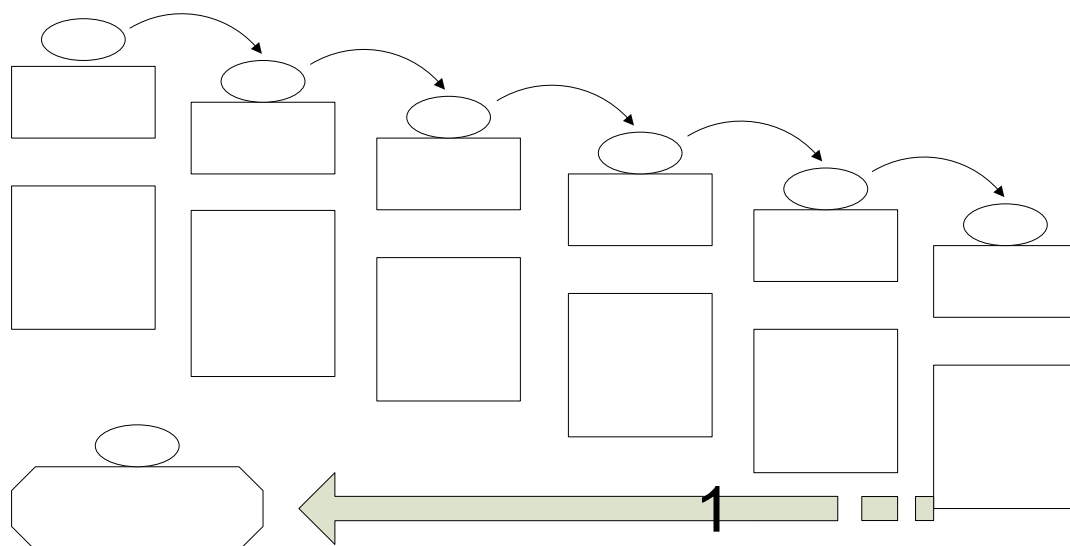
2. ปัญหาเกี่ยวกับการจัดเก็บน้ำตาลในคลังสินค้า

เนื่องจากขนาดคลังสินค้าในโรงงานโดยทั่วไปมีขนาดที่ไม่เพียงพอต่อการจัดเก็บ จึงจำเป็นต้องมีการขนถ่ายไปสู่คลังสินค้าภายนอกหรือคลังสินค้าสาธารณะต่างๆ รวมถึงอาจต้องมีการเก็บน้ำตาลเพื่อการขนถ่ายสู่เรือใหญ่ที่คลังสินค้าปลายทางเพื่อรอการส่งออก โดยปัญหาหลักๆ ที่เกี่ยวกับคลังสินค้าสามารถรวบรวมได้ดังนี้

- 1) ปัญหาเรื่องมาตรฐานความสะอาดของการจัดเก็บตามมาตรฐาน GMP และ HACCP เนื่องจากน้ำตาลเป็นสินค้าประเภทอาหาร
- 2) ปัญหาเรื่องการขาดแคลนกรรมกรในการขนและการจัดเรียงน้ำตาลในช่วงฤดูการเปิดหีบอ้อย แต่ถ้าในฤดูปิดหีบปัญหานี้จะเบาบางลง
- 3) ปัญหาในการบริหารพื้นที่ในการจัดเก็บเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการผลิตทั้งหมดให้สอดคล้องกับผลผลิตของโรงงาน โดยเฉพาะอัตราส่วนการผลิตน้ำตาลทรายดิบในช่วงนอกฤดูกาลหีบอ้อยจะมีปริมาณลดลงเรื่อย ๆ และมีปริมาณน้ำตาลทรายขาวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

3. ปัญหาขั้นตอนที่ยุงของงานเอกสารเพื่อขออนุญาตขนย้ายและตรวจสอบคุณภาพ

เนื่องจากน้ำตาลเป็นสินค้าควบคุม การที่จะขนย้ายน้ำตาลทรายดิบหรือทรายขาวได้นั้นจำเป็นที่จะต้องผ่านขั้นตอนที่ซับซ้อนของเอกสารเพื่อขออนุญาตตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 7.1



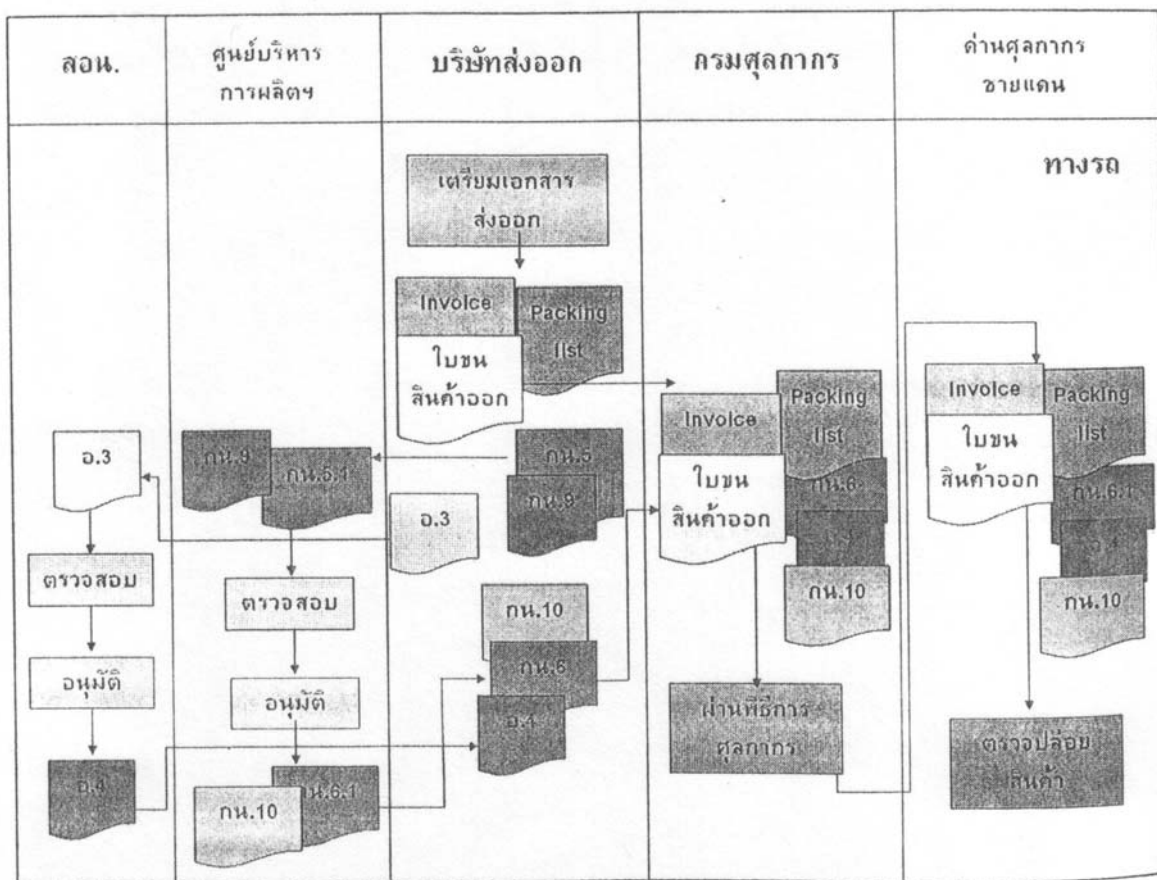
รูปที่ 7.1 ขั้นตอนการขนย้ายน้ำตาลจากโรงงานไปยังคลังสินค้าภายนอก

ที่มา: หอการค้าไทย

2

มี Order

ส่วนขั้นตอนการส่งออกน้ำตาลทรายจะมีขั้นตอนที่ยุ่งยากโดยมีเอกสารและขั้นตอนตามพิธีการศุลกากรจำนวนมากดังแสดงในรูปที่ 7.2 และ 7.3 สำหรับการขนส่งออกทางรถและทางเรือตามลำดับ



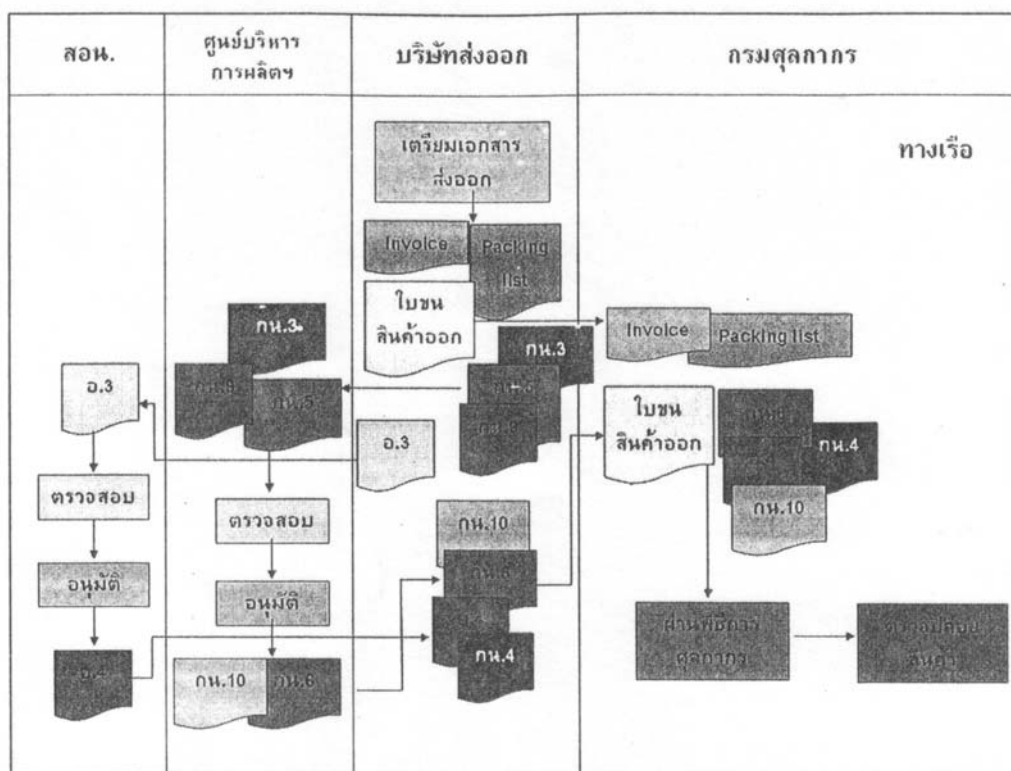
รูปที่ 7.2 ขั้นตอนการส่งออกน้ำตาลทรายทางรถ แยกตามหน่วยงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ที่มา: หอการค้าไทย

ขนส่งไปยังคลังสินค้า

สาธารณะ

แจ้ง
เปลี่ยน
ปริมาณ
สินค้า



รูปที่ 7.3 ขั้นตอนการส่งออกน้ำตาลทรายทางเรือ แยกตามหน่วยงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
ที่มา: หอการค้าไทย

นอกจากนั้น น้ำตาลทั้งสองประเภทคือน้ำตาลทรายดิบและน้ำตาลทรายขาวต้องมีการตรวจสอบคุณภาพก่อนการส่งออก¹ โดยมีผู้ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพน้ำตาลเรียกว่า Surveyor ซึ่งมีหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องทั้งปริมาณและคุณภาพ ว่ามีน้ำหนักของน้ำตาลตรงกับเอกสารการส่งออกหรือไม่ คุณภาพของน้ำตาลทั้งความชื้น ความหวานและค่าสีได้มาตรฐานหรือไม่ และมีความสกปรกหรือสิ่งปลอมปนในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่ ซึ่งจะต้องใช้เวลา 1-2 วันในการส่งน้ำตาลไปตรวจสอบคุณภาพที่ห้องปฏิบัติการ จึงอาจทำให้เกิดความล่าช้าในการจัดส่งได้ โดยเฉพาะกับน้ำตาลทรายดิบ ถ้ามีการเก็บหรือขนถ่ายที่ไม่ดีอาจจะมีผลต่อความชื้นและค่าสีที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ขายได้ในราคาที่ต่ำลง

7.3 ข้อเสนอแนะทางยุทธศาสตร์ในการพัฒนาระบบโลจิสติกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับอุตสาหกรรมน้ำตาล

จุดประสงค์ข้อหนึ่งของการศึกษานี้ ก็คือเพื่อเสนอแนะในเชิงยุทธศาสตร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบโลจิสติกส์ ในอุตสาหกรรมน้ำตาล จากการเก็บทั้งข้อมูลปฐมภูมิ (เก็บข้อมูลจากผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมกลุ่มต่างๆ) และข้อมูลทุติยภูมิ (จากการศึกษาที่ผ่านมาในอดีต) ในส่วนนี้จึงได้นำเสนอแนะ

¹ การส่งออกชายแดนไม่ต้องใช้ Surveyor เนื่องจากผู้ซื้อจะซื้อที่ราคา ณ โรงงาน

ในเชิงยุทธศาสตร์ ที่มีต่อการดำเนินงานในการพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมน้ำตาล โดยจะจำแนกตามชนิดของผู้ประกอบการต่างๆ ดังนี้

1. กลุ่มผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล

จากปัญหาที่กล่าวมาแล้วในเบื้องต้น ทั้งปัญหาด้านแรงงานที่ไม่เพียงพอ และค่าแรงงานที่ปรับตัวสูงขึ้น ปัญหาด้านการขนส่งโดยเฉพาะในฤดูหีบอ้อยที่รถบรรทุกไม่เพียงพอ และในสภาวะที่น้ำมันมีการปรับราคาสูงขึ้น ปัญหาด้านการจัดการคลังสินค้าของโรงงานที่คลังสินค้าในโรงงานที่ไม่สามารถรองรับการผลิตได้ตลอดเวลา จึงต้องทำการขนส่งไปเก็บที่คลังนอกโรงงาน หรือคลังสินค้าสาธารณะอื่นๆ ทางที่ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

- 1.1. ภาคเอกชนควรขอการสนับสนุนจากภาครัฐเพื่อให้ภาครัฐเห็นความสำคัญกับการขนส่งระบบราง โดยพัฒนาทรัพยากรของการรถไฟให้มีจำนวนที่เพียงพอ ทั้งรถ Trailer หัวลากและแคว่บรรทุกสินค้า นอกจากนี้รัฐควรเข้ามาเพื่อพัฒนาระบบรางให้ดีขึ้น โดยทำระบบรางให้เข้าสู่คลังสินค้าจนถึงจุดส่งซื้อ (Depot) โดยเฉพาะให้กับโรงงานที่อยู่ไกลจากคลังสินค้าสาธารณะหรือแม่น้ำสายหลัก ที่โรงงานส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- 1.2. ภาคเอกชนควรร่วมมือกับภาครัฐหรือขอความสนับสนุนโดยตรงจากภาครัฐในการปรับปรุงและดูแลสภาพร่อนน้ำบริเวณภาคกลางไม่ให้ตันขึ้น เพื่อให้การขนส่งทางน้ำทำได้สะดวกขึ้น เพราะเป็นการขนส่งที่มีค่าใช้จ่ายต่ำ และสามารถขนส่งในปริมาณมาก นอกจากนี้อาจมีการสร้างเขื่อนหรือมีการปล่อยน้ำในอัตราที่เหมาะสมต่อการเดินเรือ โดยเฉพาะในช่วงชัณษาท-อ่างทอง-สมุทรปราการ ที่จะมีคลังสินค้าสาธารณะตั้งอยู่และมีการขนถ่ายสินค้าอย่างสม่ำเสมอ
- 1.3. ภาครัฐควรมีการปรับปรุงสภาพถนนให้อยู่ในสภาพดีเพราะการขนส่งทางรถบรรทุกไม่ว่าจะเป็นรถบรรทุก 10 ล้อหรือรถพ่วง ยังคงเป็นการขนส่งหลักในสภาวะปัจจุบัน
- 1.4. ระบบเวลาการส่งมอบสินค้าจะต้องมีความชัดเจน เพื่อให้ฝ่ายโรงงานวางแผนการส่งน้ำตาลได้อย่างเหมาะสม โดยอาจจะไม่ต้องเสียค่าฝากสินค้าในคลังโดยไม่จำเป็น
- 1.5. ขนาดของน้ำตาลกระสอบ (50 กิโลกรัม) ควรมีมาตรฐานที่เหมือนกัน เพื่อความสะดวกในการขนถ่าย และการบรรจุน้ำตาลกระสอบลงในตู้คอนเทนเนอร์ที่จะทำได้สะดวกขึ้น

2. ผู้ประกอบการคลังสินค้า

ปัญหาของผู้ประกอบการคลังสินค้าหลักๆ คือความต้องการที่จะใช้ประโยชน์ของพื้นที่ของตัวเองให้ได้มากที่สุด แต่เนื่องจากมีสินค้าหลากหลายชนิด ทั้งน้ำตาลเทกอง น้ำตาลบรรจุกระสอบ จากหลากหลายโรงงาน รวมถึงความไม่ตรงเวลาของพาหนะรับส่งสินค้า จึงทำให้พื้นที่ใช้วางและใช้ได้ไม่เต็มที่ ข้อเสนอแนะต่อผู้ประกอบการคลังสินค้าอาจมีดังต่อไปนี้

- 2.1. ควรตั้งคลังสินค้าในเขตพื้นที่ที่สามารถมีการเชื่อมโยงระบบการขนส่ง แบบ Multimode ที่มีการผสมผสานเปลี่ยนถ่ายจากการขนส่งทางบกไปทางน้ำ ได้อย่างสะดวก เพื่อให้เกิดความคล่องตัวและลดต้นทุนในการขนส่ง เช่นตั้งคลังสินค้าติดกับแม่น้ำบริเวณจังหวัดอ่างทอง พระนครศรีอยุธยา สมุทรปราการ ที่ไม่ไกลมากจากบริเวณที่ตั้งของโรงงาน และทำเรือส่งออก โดยโรงงานสามารถใช้รถบรรทุกขนส่งในระยะทางสั้นๆ เข้ามาฝากไว้ในคลังก่อนการขนย้ายทางน้ำโดยใช้เรือโป๊ะส่งต่อไปสู่คลังสินค้าปลายทางหรือลงเรือใหญ่ต่อไป
- 2.2. มาตรฐานของขนาดกระสอบบรรจุควรมีขนาดมาตรฐานเท่ากัน เพื่อสะดวกในการเก็บรักษาและการขนย้าย
- 2.3. มาตรฐานความสะอาดของการจัดเก็บถูกต้องตามระบบ GMP และ HACCP
- 2.4. การบริหารจัดการคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาหกรรมในการวางแผนทั้งตารางเวลาการรับส่ง การจัดเก็บ การวางแผน รวมถึงการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาช่วยในการรับส่ง การวิเคราะห์และบันทึกข้อมูล

3. ผู้ประกอบการส่งออก

แนวทางหลักที่ใช้ในการส่งออกทั้งน้ำตาลทรายดิบ (ร้อยละ 51) และน้ำตาลทรายขาว (ร้อยละ 49) คือทางเรือ โดยมีรูปแบบการส่งออกคือ

- 3.1. โดยทางรถจากโรงงานไปยังท่าเรือส่งออก ที่อาจจะต้องใช้รถบรรทุกหรือรถพ่วงจำนวนมาก แต่จะประหยัดค่าเช่าคลังสินค้าสาธารณะ และค่าจ้างกรรมกรขนย้าย ซึ่งจะเหมาะกับโรงงานที่ตั้งอยู่ใกล้ๆ กับท่าเรือส่งออก เช่น โรงงานที่ตั้งอยู่ในจังหวัด ชลบุรี
- 3.2. โดยทางรถบรรทุก 10 ล้อ รถพ่วง หรือรถไฟ จากโรงงานไปยังคลังสินค้า ณ. ท่าเรือส่งออกเพื่อเตรียมลงเรือใหญ่ เหมาะสำหรับโรงงานที่มีแหล่งที่ตั้งห่างจากท่าเรือส่งออก เช่น โรงงานน้ำตาลทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ถึงแม้การขนส่งทางรถไฟจะมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด แต่ในสภาพปัจจุบันที่ยังมีข้อจำกัดในหลายๆ ด้าน เช่น ปริมาณหัวรถจักรและแคร่สินค้าที่ไม่เพียงพอ ฯลฯ การใช้รถพ่วงจึงยังเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด เนื่องจากมีต้นทุนในการขนส่งที่ถูกกว่าการขนส่งด้วยรถบรรทุก 10 ล้อ
- 3.3. โดยทางรถบรรทุกจากโรงงานเข้าคลังสินค้าสาธารณะ แล้วลำเลียงลงเรือโป๊ะเพื่อขนส่งต่อไปยังเรือใหญ่ ณ. ท่าเรือส่งออก เหมาะสำหรับโรงงานที่มีแหล่งที่ตั้งห่างไกลจากท่าเรือส่งออก แต่ใกล้แม่น้ำ เช่น โรงงานทางภาคเหนือตอนล่าง ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่อยู่ไม่ไกลจากจังหวัด อ่างทอง และ พระนครศรีอยุธยา มากนัก เส้นทางนี้จะมีต้นทุนในการขนส่งต่ำที่สุด เพราะสามารถขนส่งได้ปริมาณที่มากกว่าในแต่ละเที่ยว
- 3.4. การส่งออกโดยใช้ Container ทั้งการลากตู้คอนเทนเนอร์เปล่ามาบรรจุน้ำตาลทรายขาวบรรจุกระสอบที่โรงงาน หรือการขนย้ายด้วยรถบรรทุกหรือรถไฟมาที่คลังสินค้าใกล้ท่าเรือส่งออก แล้วนำตู้คอนเทนเนอร์เปล่าจากเรือมาบรรจุน้ำตาลที่คลังสินค้านี้ดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการลากตู้คอนเทนเนอร์เปล่ามาบรรจุน้ำตาลที่โรงงาน จะมีการเดินทางที่สั้นเปลืองกว่าและขนส่งโดยใช้รถไฟมา

ที่คลังสินค้าใกล้ท่าเรือส่งออก ซึ่งจะมีต้นทุนเฉลี่ยต่อตันที่ต่ำที่สุด เพราะการขนส่งโดยรถไฟแต่ละครั้งสามารถบรรทุกทุกน้ำตาลได้เป็นจำนวนมาก

โดยส่วนใหญ่แล้วน้ำตาลที่ผลิตได้จะถูกส่งออกโดยผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลเอง นอกเหนือจากข้อเสนอแนะที่ได้กล่าวมาในส่วนของผู้ประกอบการโรงงาน ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมมีดังต่อไปนี้

1. ควรมีการควบคุมระดับน้ำในแม่น้ำที่ใช้ในการขนส่งโดยใช้เรือโป๊ะ มิฉะนั้นในหน้าแล้ง จะมีปัญหาการล่องเรือจากน้ำตื้นเขิน และในหน้าน้ำก็จะมีปัญหาจากระดับน้ำที่สูงไปไม่สามารถล่องได้สะพานได้
2. ปริมาณของตู้คอนเทนเนอร์ ปริมาณของหัวรถจักร และแคว์สินค้าที่ไม่พอเพียง ต้องได้รับการแก้ไข
3. ขนาดของท่าเรือแหลมฉบัง ซึ่งจะมีสภาพที่แออัด จำเป็นที่ต้องได้รับการขยายตัว
4. การใช้ระบบ E-container และ E-export เพื่อลดขั้นตอนและเวลาของวิธีการยื่นเอกสารใบขนและเอกสารประกอบการส่งออกผ่านศุลกากร

4. ผู้ประกอบการขนส่ง

บริษัทขนส่งต่างๆ จะได้รับค่าขนส่งจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยไม่ได้รวมค่าเสียโอกาสในการรอ ไม่ว่าจะเป็นรอการขนถ่ายเข้าหรือออกจากคลัง หรือการขนถ่ายขึ้นและลงรถบรรทุกและเรือ ทำให้แต่ละครั้งที่รอ อาจจะต้องใช้เวลานาน ทำให้จำนวนเที่ยวที่วิ่งรับ-ส่ง น้ำตาลทำได้ไม่เต็มที่ ในส่วนนี้จึงมีข้อเสนอแนะที่จะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพให้กับผู้ประกอบการขนส่งดังต่อไปนี้

- 4.1. ผู้ประกอบการขนส่งต้องมีการประสานงานอย่างใกล้ชิดกับโรงงานน้ำตาล และคลังสินค้าต่างๆ ถึงวันและเวลาที่จะทำการขนส่งเพื่อนำไปฝากที่คลังสินค้า โดยแผนของการขนส่งจะต้องถูกกำหนดขึ้นอย่างชัดเจนและเหมาะสม โดยให้มีการรอน้อยที่สุด
- 4.2. ควรมีการกำหนดแผนการขนส่ง และมีการติดตามการดำเนินงานตามแผนอย่างใกล้ชิด อาจมีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น ระบบ GIS เข้ามาช่วย เพื่อให้รู้ถึงตำแหน่ง ณ. ปัจจุบันของรถ หรือ เรือ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับแผน / เวลา ที่ได้ตั้งไว้ เพื่อลดค่าเสียโอกาสที่เกิดจากการรอ
- 4.3. มาตรฐานตางค์ที่ต้นทางและปลายทางจะต้องมีมาตรฐานเดียวกัน มิฉะนั้น จะทำให้บริษัทขนส่งต้องเสียค่าปรับเมื่อจำนวนน้ำตาลหายเกินกว่าที่อัตราที่กำหนด
- 4.4. ควรมีศูนย์กระจายสินค้า หรือ ศูนย์รับคำสั่งซื้อโดยอาจมีการรับคำสั่งซื้อจากหลายๆ บริษัท และมีการวางแผนรับส่งสินค้าในขาไปและกลับ
- 4.5. ควรมีการพัฒนาสภาพของอุปกรณ์การขนส่ง ไม่ว่าจะเป็นสภาพรถบรรทุก ตู้คอนเทนเนอร์ ให้อยู่ในสภาพที่ดี และมีความสะอาด รวมถึงวิธีการขนถ่ายโดยใช้กรรมกร จะต้องไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพน้ำตาล เนื่องจากน้ำตาลเป็นสินค้าประเภทอาหาร ซึ่งจะต้องมีมาตรฐานของสินค้าตามระบบ GMP และ HACCP มาเกี่ยวข้อง

- 4.6. ระบบการขนย้ายน้ำตาล มีเอกสารกำกับมาก และมีการตรวจสอบหลายขั้นตอน เพื่อป้องกันการลักลอบ แต่เนื่องจากในปัจจุบัน ราคาน้ำตาลในตลาดต่างประเทศและภายในประเทศมีราคาใกล้เคียงกัน² การลักลอบอาจไม่ใช่เรื่องที่น่ากังวลอีกต่อไป จึงน่าจะจะมีการพิจารณาปล่อยเสรีมากขึ้น เพื่อลดขั้นตอน และเวลาที่ใช้ในการขนส่ง

นอกจากนี้ ทีมวิจัยยังมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต่อทั้งภาคเอกชน และ ภาครัฐ เพื่อพัฒนาระบบโลจิสติกส์ ให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นดังต่อไปนี้

1. การสร้างเครือข่ายพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ (Strategic Alliance) ของภาคเอกชน

เครือข่ายพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ เกิดขึ้นจากแต่ละฝ่ายร่วมมือกันทั้งในด้าน การวางแผนนโยบาย วางแผนการผลิต แผนการขายและการกระจายสินค้าร่วมกันโดยคำนึงถึงผลประโยชน์ร่วม ถึงแม้จะเป็นไปได้ยากที่บริษัทต่างๆ จะยอมเสียประโยชน์ของตัวเอง เพื่อให้ฝ่ายอื่นได้รับประโยชน์ แต่ถ้าทุกฝ่ายร่วมมือกันอย่างจริงจังและเต็มที่แล้ว จะสามารถทำให้ทุกฝ่ายได้ประโยชน์เพิ่มขึ้น (win-win situation) จากในสถานการณ์ที่แต่ละฝ่ายตั้งแง่ไม่ให้ความร่วมมือกันเอาแต่คำนึงถึงประโยชน์แต่ฝ่ายตัวเอง

ประโยชน์ในเชิงรูปธรรมที่สามารถเห็นได้จากการร่วมมือเป็นพันธมิตรเริ่มจากการรับรู้ตารางเวลาที่แน่นอน ทั้งตารางการผลิต การขนส่ง ลดการสูญเสียโอกาสจากการรอ สามารถใช้ประโยชน์จากเครือข่ายพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ ในการลดความสูญเสียจากการวิ่งรถเปล่า โดยอาจมีความร่วมมือในการขนส่งสินค้าร่วมกันของบริษัทในเครือพันธมิตร ทั้งในขาไปและขากลับ รวมถึงการใช้ประโยชน์จากคลังสินค้า โดยมีการใช้พื้นที่ว่างอย่างเต็มที่ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ต่างชนิดกัน อาจมีเวลาที่ออกสู่ตลาดไม่ตรงกัน ถ้ามีการบริหารจัดการที่ดี ก็จะสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่มีได้อย่างเต็มที่ตลอดปี เป็นต้น

หนึ่งเครือข่ายพันธมิตรเชิงกลยุทธ์สามารถสร้างตามแนวนอน (ระหว่างบริษัทน้ำตาลด้วยกันเอง) ตามแนวตั้ง (ระหว่างบริษัทน้ำตาลกับบริษัทอื่นๆ ในโซ่อุปทานเดียวกัน เช่น บริษัทค้าปลีก) และข้ามอุตสาหกรรม (ระหว่างบริษัทน้ำตาลกับผู้ประกอบการอื่นๆ)

2. การสนับสนุนของภาครัฐ เพื่อพัฒนาระบบโลจิสติกส์ในภาพรวม

ถึงแม้ทางภาคเอกชนทุกภาคส่วนร่วมมือกันอย่างเต็มที่ แต่ปัญหาด้านสาธารณูปโภค และโครงสร้างพื้นฐานของระบบโลจิสติกส์โดยรวม เช่น การสร้างเส้นทางคมนาคมที่สามารถเชื่อมต่อกันอย่างเป็นระบบและทั่วถึง การบริหารจัดการรูปแบบการขนส่งที่ช่วยประหยัดต้นทุน เช่นระบบราง และการขนส่งทางน้ำ โดยให้ใช้ระบบขนส่งทางถนน ให้น้อยลงตามความจำเป็น การปรับปรุงระบบท่าเรือให้มีประสิทธิภาพ ไม่แออัด และสามารถขยายตัวตามปริมาณการส่งออกที่ขยายตัวอย่างต่อเนื่องได้ และลดขั้นตอนและเวลาที่ใช้จากขั้นตอนต่างๆ ของศุลกากร การมีระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถเชื่อมโยงระหว่างจุด เชื่อมต่อของการขนส่งและการกระจายสินค้า ซึ่งปัญหาเหล่านี้อาจไม่สามารถแก้ไขได้จากภาคเอกชนได้ แต่ต้องอาศัยภาครัฐเข้ามาช่วยเหลือเพื่ออำนวยความสะดวก ลดต้นทุนในระบบโลจิสติกส์

² ข้อมูลจากหอการค้าไทย

น้ำตาล และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับประเทศผู้ส่งออกรายอื่นๆ ซึ่งจะทำให้ประหยัดต้นทุนรวมของประเทศได้ ภาครัฐอาจจะต้องมีการทบทวนเพื่อลดขั้นตอนทางเอกสารที่ใช้ในการขนย้ายน้ำตาล หรือพิจารณาปล่อยเสรีตามที่ได้กล่าวไว้แล้วในช่วงต้น เพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ในปัจจุบัน ที่ราคาน้ำตาลในประเทศเพื่อนบ้านมีราคาใกล้เคียงกัน การลักลอบอาจจะไม่เป็นที่น่ากังวลอีกต่อไป

บทสรุป

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการศึกษากิจการคลังสินค้าและการจัดการการขนส่งโดยใช้กรณีศึกษาสินค้าน้ำตาลในประเทศไทย ซึ่งทำการศึกษาจากทั้งกรณีศึกษาจริง (แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ) และการค้นคว้าจากเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ (แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ) จากผลของการศึกษาทำให้สามารถเข้าใจถึงลักษณะการผลิต การจัดการคลังสินค้า และการจัดการการขนส่งของอุตสาหกรรมน้ำตาล รวมทั้งสามารถทราบถึงปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่มีอยู่ ซึ่งจากผลการวิจัยและการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทางที่วิจัยสามารถพัฒนาวิธีการในการจัดการการขนส่งรวมทั้งซอฟต์แวร์ต้นแบบที่ช่วยในการจัดการการขนส่งน้ำตาลที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสามารถช่วยในการลดต้นทุนการขนส่งได้ ซึ่งจากผลดังกล่าวทางที่วิจัยหวังว่ารายงานฉบับนี้และซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นจะสามารถใช้ประโยชน์ต่อการทำวิจัยในอนาคต ในการใช้อ้างอิงหรือใช้เป็นต้นแบบเพื่อพัฒนาให้สามารถใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. พระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527
2. ระเบียบคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2528
3. ประกาศคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2531
4. ประกาศคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2535
5. ระเบียบคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2542
6. ประชาคมวิจัย ปีที่ 12 ฉบับที่ 72 (มีนาคม-เมษายน 2550) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
7. รายชื่อโรงงานน้ำตาลในประเทศไทย ประจำปี 2549 สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม
8. สรุปสถานการณ์อ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศไทย ประจำปีการผลิต 2547/48 สำนักนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม
9. โครงการพัฒนาระบบโลจิสติกส์และการจัดการห่วงโซ่อุปทานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย หอการค้าไทย 2550
10. <http://www.ocsb.go.th/>
11. <http://www.wangkanai.co.th/index.php>
12. <http://www.tescolotus.net/>
13. George Ioannou. Streamlining the supply chain of the Hellenic sugar industry. *Journal of Food Engineering* 70 (2005) 323–332.
14. Sila C. etinkaya, Fatih Mutlu, Chung-Yee Lee. A comparison of outbound dispatch policies for integrated inventory and transportation decisions. *European Journal of Operational Research* 171 (2006) 1094–1112.
15. Juan J. Troncoso, Rodrigo A. Garrido. Forestry production and logistics planning: an analysis using mixed-integer programming. *Forest Policy and Economics* 7 (2005) 625– 633.
16. Didier Vila, Alain Martel, Robert Beauregard. Designing logistics networks in divergent process industries. A methodology and its application to the lumber industry. *Int. J. Production Economics* 102 (2006) 358–378.
17. Esteban Lopez Milan, Silvia Miquel Fernandez, Lluís Miquel Pla Aragones. Sugar cane transportation in Cuba a case study *European Journal of Operational Research* 174 (2006) 374–386.
18. Bas Groothedde, Cees Ruijgrok, Lo ri Tavasszy. Towards collaborative, intermodal hub networks A case study in the fast moving consumer goods market. *Transportation Research Part E* 41 (2005) 567–583.
19. Manfred Gronalt, Richard F. Hartl, Marc Reimann. New savings based algorithms for time constrained pickup and delivery of full truckloads. *European Journal of Operational Research* 151 (2003) 520–535.
20. Tien-Fu Liang. Distribution planning decisions using interactive fuzzy multi-objective linear programming. *Fuzzy Sets and Systems* 157 (2006) 1303 – 1316
21. S.C. Ho D. Haugland. A tabu search heuristic for the vehicle routing problem with time windows and split deliveries. *Computers & Operations Research* 31 (2004) 1947–1964.
22. Tai-Hsi Wu , Chinyao Low, Jiunn-Wei Bai. Heuristic solutions to multi-depot location-routing problems. *Computers & Operations Research* 29 (2002) 1393–1415.
23. Markus Hesse, Jean-Paul Rodrigue . The transport geography of logistics and freight distribution. *Journal of Transport Geography* 12 (2004) 171–184.

24. Allen, C.J., Mackay, M.J., Aylward, J.H., and Campbell, J.A. (1997) New technologies for sugar milling and by-product modifications. In Keating, B.A., Wilson, J.R. (Eds.), *Intensive Sugarcane Production; Meeting the Challenge beyond 2000*, CAB International, Wallingford, UK, pp. 267-285.
25. Diaz, J.A. and Perez, I.G. (2000) Simulation and optimization of sugar cane transportation in harvest season. In: J.A. Joines, R.R. Bartion, K. Kang, P.A. Fishwick, (Eds.), *Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference*.
26. Diaz, J.A. and Perez, I.G. (2000) Simulation and optimization of sugarcane transportation in harvest season, In: *Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference*, pp. 1114-1117.
27. Grimley, S. and Horton, J. (1997) Cost and service improvement in harvest/transport through optimization modeling, *Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologist*, Vol. 19, pp. 6-13.
28. Hahn, M.H. and Robeiro, R.V. (1999) Heuristic guided simulator for the operational planning of the transport of sugar cane, *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 50, pp. 451-459.
29. Hansen, A.C., Barnes, A. and Lyne, P. (1988) Using computer simulation to evaluate sugarcane harvest-to-mill delivery systems, *Seventh International Conference on Computers in Agriculture*, pp. 98-107.
30. Higgins, A.J., Harrison, A. and Beashel, G. (2006) Scheduling of brand production and shipping within a sugar supply chain, *Journal of Operational Research Society*, Vol. 57, pp. 490-498.
31. Martin, F., Pinkney, A., and Xinghuo, X.Y. (2001) Cane railway scheduling via constraint logic programming; levelling order and constraints in a real-live application, *Annals of Operational Research*, Vol. 108, pp. 193-209.
32. Milan, E.L., Fernandez, S.M., and Pla, L.M. (2003) The transportation problem of sugarcane, Working Paper at the Mathematics Department of the University of Lleida, Spain.
33. Neves, M.F., Zylbersztajn, D., and Castro, L.T. (2001) Strategic alliance in the sugar chain; the case of Crystalsev, In *Proceedings of the 2001 Agribusiness Forum and Symposium*. Available from: <http://www.ifama.org/conferences/2001Conference/>.

ภาคผนวกที่ 1

รายละเอียดของบริษัทที่ทำการศึกษา

1. เกี่ยวกับโรงงาน

1.1 กำลังการผลิตสูงสุด (ตัน/วัน)

		โรงงานน้ำตาล			
ชนิด	ชนิดน้ำตาล	อ่าวเวียง	วังขนาย	อุททอง	ทีเอ็น
1	น้ำตาลทรายดิบ	1,895	600	1,200	1,600
2	น้ำตาลทราย Natural Sugar	1,000	-	-	-
3	น้ำตาลทรายขาวและทรายขาวบริสุทธิ์	750	600	600	600

1.2 ช่วงการผลิต

วังขนาย → ธันวาคม – มีนาคม

อุททอง, อ่าวเวียงและทีเอ็น → ธันวาคม – เมษายน

1.3 คลังเก็บสินค้าของโรงงาน

ความสามารถในการเก็บสูงสุด (ตัน)

		โรงงานน้ำตาล			
ชนิด	ชนิดน้ำตาล	อ่าวเวียง	วังขนาย	อุททอง	ทีเอ็น
1	น้ำตาลกระสอบ	80,000	35,000	40,500	46,500
2	น้ำตาลเทกอง(ทรายดิบ)	80,000	45,000	80,000	85,000
3	กากน้ำตาล	48,000	-	-	-

1.4 การขนย้ายน้ำตาล

		โรงงานน้ำตาล			
ชนิด	ค่าใช้จ่าย	อ่าวเวียง	วังขนาย	อุททอง	ทีเอ็น
1	ค่าขนย้ายน้ำตาลไปเก็บไว้ที่คลัง (บาท/กระสอบ)	0.53	0.58	0.53	0.58
2	ค่าขนย้ายจากคลังขึ้นรถบรรทุก (บาท/กระสอบ)	0.58	0.58	0.53	0.58
3	ค่าขนย้ายจากโรงงานขึ้นรถบรรทุก (บาท/กระสอบ)	-	0.58	0.53	0.58

2. เกี่ยวกับคลังสินค้า

2.1 กำลังการจัดเก็บสูงสุด (ตัน)

ชนิด	รูปแบบการเก็บ	คลังสินค้า		
		เจ้าจอม	อ่างทอง	แหลมฉบัง
1	กระสอบ	6,700	23,000	70,000
2	เทกอง	36,000	45,000	100,000

2.2 ต้นทุนในการจัดเก็บไว้ในคลังสินค้า

ชนิด	ต้นทุน-ค่าใช้จ่าย	คลังสินค้า		
		เจ้าจอม	อ่างทอง	แหลมฉบัง
1	ค่าขนย้ายน้ำตาลเข้า คลังสินค้า (บาท/ตัน)	30.00 (แบบกระสอบ) 13.00 (แบบเทกอง)	30.00 (แบบ กระสอบ) 13.00 (แบบเทกอง)	20.00 (แบบ กระสอบ) 13.00 (แบบเท กอง)

2.3 ค่าฝากเก็บเมื่อลูกค้าเก็บน้ำตาลไว้ในคลังสินค้า (บาท/ตัน/เดือน)

ชนิด	รูปแบบการเก็บ	คลังสินค้า		
		เจ้าจอม	อ่างทอง	แหลมฉบัง
1	กระสอบ	24.00	24.00	24.00
2	เทกอง	24.00	24.00	24.00

3. เกี่ยวกับการขนส่ง

3.1 การขนส่งทางรถบรรทุก

1) ระยะทาง (กิโลเมตร)

จากโรงงาน	ไปยังคลังสินค้า		
	เจ้าจอม	อ่างทอง	แหลมฉบัง
อ่างเวียง	415	335	485
วังขนาย	160	170	265
อุ้มทอง	195	80	305
ทีเอ็น	215	140	285

2) ค่าขนส่งระหว่างโรงงานกับคลังสินค้า (บาท/ตัน) * เมื่อราคาน้ำมันดีเซล = 23.19 บาทต่อลิตร

จากโรงงาน	ไปยังคลังสินค้า		
	เจ้าจอม	อ่างทอง	แหลมฉบัง
อ่างเวียน	658	532	756
วังขนาย	252	266	420
อุทอง	308	154	420
ทีเอ็น	343	217	448

3) เวลาประมาณในการขนส่งระหว่างโรงงานกับคลังสินค้า (ชั่วโมง)

จากโรงงาน	ไปยังคลังสินค้า		
	เจ้าจอม	อ่างทอง	แหลมฉบัง
อ่างเวียน	8	9	6
วังขนาย	3.5	5	3.5
อุทอง	3.5	5	2
ทีเอ็น	4	5	3

4) จำนวนรถบรรทุก

รายการที่	ประเภทรถบรรทุก	จำนวน (คัน)	ความจุ (ตัน/คัน)
1	10 ล้อพ่วง *	50	28
2	Container	5	27.5
3	Trailer	17	25.32

* กรณีเร่งด่วนสามารถเรียกรถร่วมเพื่อเพิ่มจำนวนรถได้ถึง 80 คัน

3.2 การขนส่งทางเรือ

1) ค่าขนส่งของเรือโป๊ะ (บาท/ตัน)

แบบเทกอง (Bulk)

ขนจาก	ไปยัง				
	คลองเตย	สารุประดิษฐ์	ราชบุรี	บางหัวเสือ	เกาะสีชัง
คลังสินค้าเจ้าจอม	27	27	27	27	47
คลังสินค้าอ่างทอง	38	38	38	38	57
คลังสินค้าแหลม ฉบัง	-	-	-	-	-

แบบกระสอบ (Bag)

ขนจาก	ไปยัง				
	คลองเตย	สาธูประดิษฐ์	ราชบุรณะ	บางหัวเสือ	เกาะสีชัง
คลังสินค้าเจ้าจอม	31	31	31	31	51
คลังสินค้าอ่างทอง	42	42	42	42	61
คลังสินค้าแหลม ฉะเชิง	-	-	-	-	-

3.3 เวลาในการขนส่งของเรือโป๊ะ (วัน) *

ขนจาก	ไปยัง				
	คลองเตย	สาธูประดิษฐ์	ราชบุรณะ	บางหัวเสือ	เกาะสีชัง
คลังสินค้าเจ้าจอม	7				9
คลังสินค้าอ่างทอง	9				10
คลังสินค้าแหลม ฉะเชิง					

* ถ้าขนเกินกำหนดเรือโป๊ะจะคิดค่าปรับ 4 บาท/ตัน/วัน

3.4 การขนน้ำตาลส่งออก

1) กรณีน้ำตาลผ่านคลัง

คลังสินค้าเจ้าจอม

รายการ	ค่าใช้จ่าย		
	ชนิดน้ำตาล	ปกติ	ล่วงเวลา
1. ค่าขนย้ายจากคลังลงเรือใหญ่	บรรจุกระสอบ (Pack)	45 บาท/ตัน	70 บาท/ตัน
	เทกอง	100 บาท/ตัน (แบบพ่น 400 ตัน/ชั่วโมง)	
2. ค่าStevedoreจากคลังลงเรือใหญ่	บรรจุกระสอบ (Pack)	17.75 บาท/ตัน	1,500 บาท (กรณี ล่าช้า23.30-07.00)
	เทกอง	1.20 บาท/ตัน (แบบพ่น 400 ตัน/ชั่วโมง)	
3. ค่ารถบรรทุกขนน้ำตาลลงเรือ ใหญ่	41 บาท / เที่ยว (เที่ยวละ 5 ตัน)		

4. การขนย้ายจากคลังลงเรือโป๊ะ	บรรจุกระสอบ (Pack)	45 บาท/ตัน(เพิ่มค่าผ่านท่า 15 บาท/ตัน)	70 บาท/ตัน(เพิ่มค่าผ่านท่า 15 บาท/ตัน)
	เทกอง	100 บาท/ตัน(แบบพ่น 400 ตัน/ชั่วโมง)	
5. ค่ารถบรรทุกขนน้ำตาลลงเรือโป๊ะ	41 บาท / เที่ยว (เที่ยวละ 5 ตัน)		
6. ค่าแรงกรรมกรขนน้ำตาลลงเรือใหญ่ (ชนิดกระสอบ)	เวลาปกติ = 16 บาท/ตัน 18.00-22.30 = 24 บาท/ตัน 22.31-06.00 = 48 บาท/ตัน		
7. ค่าแรงขนน้ำตาลขึ้นหรือลงรถหรือขึ้นเรือโป๊ะ (ชนิดกระสอบ)	เวลาปกติ = 30 บาท/ตัน 18.00-22.30 = 45 บาท/ตัน 22.31-06.00 = 90 บาท/ตัน		
8.ค่าตรวจสอบสินค้า	เทกอง = 6.50 บาท/ตัน บรรจุกระสอบ = 7.00 บาท/ตัน		
9.ค่า Shipping	เทกอง = 3.25 บาท/ตัน บรรจุกระสอบ = 4.25 บาท/ตัน		
10. ค่าใช้จ่ายพิเศษ	ค่าเดินทางของผู้ตรวจ 1,100 บาท/เที่ยว และ ค่าเบี้ยเลี้ยงวันละ 120 บาท/คน/วัน		

คลังสินค้าอ่างทอง

รายการ	ค่าใช้จ่าย		
	ชนิดน้ำตาล	ปกติ	ล่วงเวลา
1. ค่าขนย้ายจากคลังลงเรือโป๊ะ	บรรจุกระสอบ (Pack)	45 บาท/ตัน	70 บาท/ตัน
	เทกอง	100 บาท/ตัน (แบบพ่น 350 ตัน/ชั่วโมง)	
2. ค่ารถบรรทุกขนน้ำตาลลงเรือโป๊ะ (กรณีบรรจุกระสอบ)	1,400 บาท / เที่ยว (เที่ยวละ 9 ตัน และ 198 ตัน/วัน)		
3. ค่าแรงกรรมกรขนน้ำตาลขึ้นหรือลงรถ หรือขึ้นเรือโป๊ะ	เวลาปกติ = 25 บาท/ตัน 18.00-22.30 = 50 บาท/ตัน 22.31-06.00 = 90 บาท/ตัน		

คลังสินค้าแหลมฉบัง

รายการ	ค่าใช้จ่าย		
	ชนิดน้ำตาล	ปกติ	ล่วงเวลา
1.. ค่า Stevedore จากคลังลงเรือใหญ่	บรรจุกระสอบ (Pack)	135.00 บาท/ตัน	-
	เทกอง	135 บาท/ตัน (แบบพ่น 500 ตัน/ชั่วโมง)	

2. ค่ารถบรรทุกขนน้ำตาลลงเรือใหญ่	41 บาท / เทียว (เทียวละ 5 ตัน)		
3. การขนย้ายจากคลังลงเรือโป๊ะ	บรรจุกระสอบ (Pack)	135 บาท/ตัน	-
	เทกอง	135 บาท/ตัน	-
4. ค่าตรวจสอบสินค้า	เทกอง = 6.50 บาท/ตัน บรรจุกระสอบ = 7.00 บาท/ตัน		
5. ค่า Shipping	เทกอง = 3.25 บาท/ตัน บรรจุกระสอบ = 4.25 บาท/ตัน		
6. ค่าใช้จ่ายพิเศษ	ค่าเดินทางของผู้ตรวจ 1,200 บาท/เทียว และ ค่าเบี้ยเลี้ยงวันละ 120 บาท/คน/วัน		

2) กรณีน้ำตาลไม่ผ่านคลัง

คลังสินค้าเจ้าจอม

รายการ	ค่าใช้จ่าย		
	ชนิดน้ำตาล	ปกติ	ล่วงเวลา
1. ค่าขนย้ายจากรถบรรทุกลงเรือใหญ่	บรรจุกระสอบ (Pack)	25 บาท/ตัน	50 บาท/ตัน
	เทกอง	100 บาท/ตัน (แบบพ่น 400 ตัน/ชั่วโมง)	
2. ค่าStevedoreจากรถบรรทุกลงเรือใหญ่	บรรจุกระสอบ (Pack)	17.75 บาท/ตัน	1,500 บาท (กรณีล่าช้า23.30-07.00)
	เทกอง	-	
3. การขนย้ายจากรถบรรทุกลงเรือโป๊ะ	บรรจุกระสอบ (Pack)	25 บาท/ตัน	50 บาท/ตัน
	เทกอง	100 บาท/ตัน(แบบพ่น 400 ตัน/ชั่วโมง)	
4. ค่าผ่านท่าส่งออก (แบบกระสอบ)	15 บาท/ตัน		
5. ค่าผ่านท่ารถบรรทุก (แบบกระสอบ)	25 บาท/ตัน (8.00-17.00) และ 50 บาท/ตัน (18.00-22.30)		
6. ค่าแรงกรรมกรขนน้ำตาลลงเรือใหญ่ หรือลงเรือโป๊ะ(ชนิดกระสอบ)	เวลาปกติ = 16 บาท/ตัน 18.00-22.30 = 24 บาท/ตัน 22.31-06.00 = 48 บาท/ตัน		
7.ค่าตรวจสอบสินค้า	เทกอง = 6.50 บาท/ตัน บรรจุกระสอบ = 7.00 บาท/ตัน		
8.ค่า Shipping	เทกอง = 3.25 บาท/ตัน บรรจุกระสอบ = 4.25 บาท/ตัน		

คลังสินค้าอ่างทอง

รายการ	ค่าใช้จ่าย		
	ชนิดน้ำตาล	ปกติ	ล่วงเวลา
1. ค่าขนย้ายจากรถบรรทุกลงเรือโป๊ะ	บรรจุกระสอบ (Pack)	25 บาท/ตัน	50 บาท/ตัน
	เทกอง	100 บาท/ตัน (แบบพ่น 350 ตัน/ชั่วโมง)	
3. ค่าแรงกรรมกรขนน้ำตาลผ่านท่าลงเรือโป๊ะ (แบบกระสอบ)	เวลาปกติ = 16 บาท/ตัน 18.00-22.30 = 30 บาท/ตัน		

3.5 การขนน้ำตาลจากเรือโป๊ะสู่เรือใหญ่**คลังสินค้าเจ้าจอม – เกาะสีช้าง**

รายการ	ค่าใช้จ่าย		
	ชนิดน้ำตาล	ปกติ	ล่วงเวลา
1. ค่าStevedoreขนย้ายจากเรือโป๊ะขึ้นเรือใหญ่	บรรจุกระสอบ (Pack)	25 บาท/ตัน	1,500 บาท (กรณีล่าช้า23.30-07.00)
	เทกอง	19 บาท/ตัน	
2. ค่าใช้จ่ายพิเศษ	ค่าชั่วโมงล่วงเวลานายตรวจประจำเรือใหญ่ 200 บาท/ชั่วโมง (1 วัน = 4 ชั่วโมง)		
3. ค่าปรับ (ถ้าอยู่บนเรือโป๊ะเกิน 9 วัน)	วันละ 4 บาท / ตัน		

คลังสินค้าอ่างทอง – เกาะสีช้าง

รายการ	ค่าใช้จ่าย		
	ชนิดน้ำตาล	ปกติ	ล่วงเวลา
1. ค่าStevedoreขนย้ายจากเรือโป๊ะขึ้นเรือใหญ่	บรรจุกระสอบ (Pack)	25 บาท/ตัน	1,500 บาท (กรณีล่าช้า23.30-07.00)
	เทกอง	19 บาท/ตัน	
2. ค่าใช้จ่ายพิเศษ	ค่าชั่วโมงล่วงเวลานายตรวจประจำเรือใหญ่ 200 บาท/ชั่วโมง (1 วัน = 4 ชั่วโมง)		
3. ค่าปรับ (ถ้าอยู่บนเรือโป๊ะเกิน 9 วัน)	วันละ 4 บาท / ตัน		

คลังสินค้าอ่างทอง – กลางน้ำกรุงเทพ/สมุทรปราการ

รายการ	ค่าใช้จ่าย		
	ชนิดน้ำตาล	ปกติ	ล่วงเวลา
1. ค่าStevedoreขนย้ายจากเรือโป๊ะขึ้นเรือใหญ่	บรรจุกระสอบ (Pack)	24.75 บาท/ตัน	1,500 บาท (กรณีล่าช้า23.30-07.00)
	เทกอง	19 บาท/ตัน	
2. ค่าใช้จ่ายพิเศษ	ค่าล่วงเวลานายตรวจประจำเรือใหญ่ 200 บาท/ชั่วโมง (1 วัน = 4 ชั่วโมง)		
3. ค่าปรับ (ถ้าอยู่บนเรือโป๊ะเกิน 9 วัน)	วันละ 4 บาท / ตัน		

ภาคผนวกที่ 2

วิธีการติดตั้งซอฟต์แวร์กรณีน้ำตาลส่งออก

ขั้นตอนการติดตั้งซอฟต์แวร์ สามารถทำได้ดังต่อไปนี้

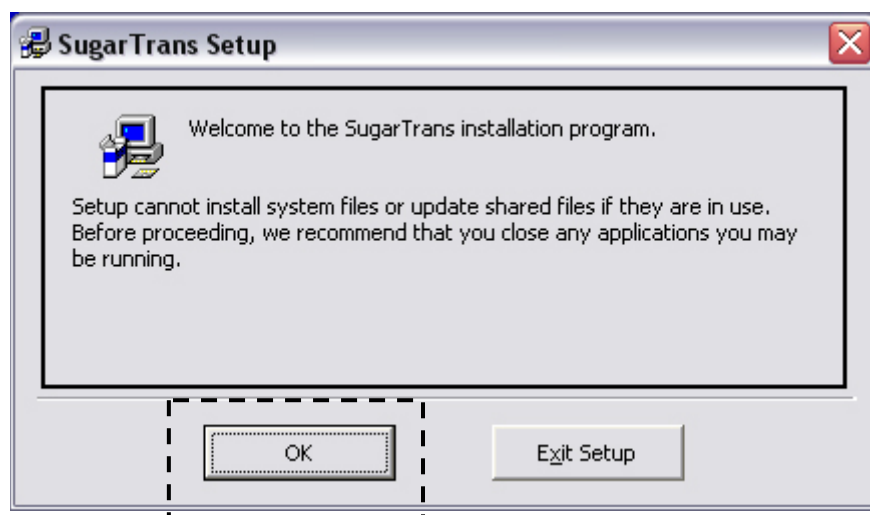
1. เลือก SugarTrans Setup Folder จากแหล่งข้อมูล

Name ▲	Size	Type
 SugarTrans Setup		File Folder

2. เลือก setup.exe File เพื่อดำเนินการต่อ

Name ▲	Size
 Support	
 setup	137 KB
 SETUP.LST	5 KB
 SugarTrans	11,294 KB

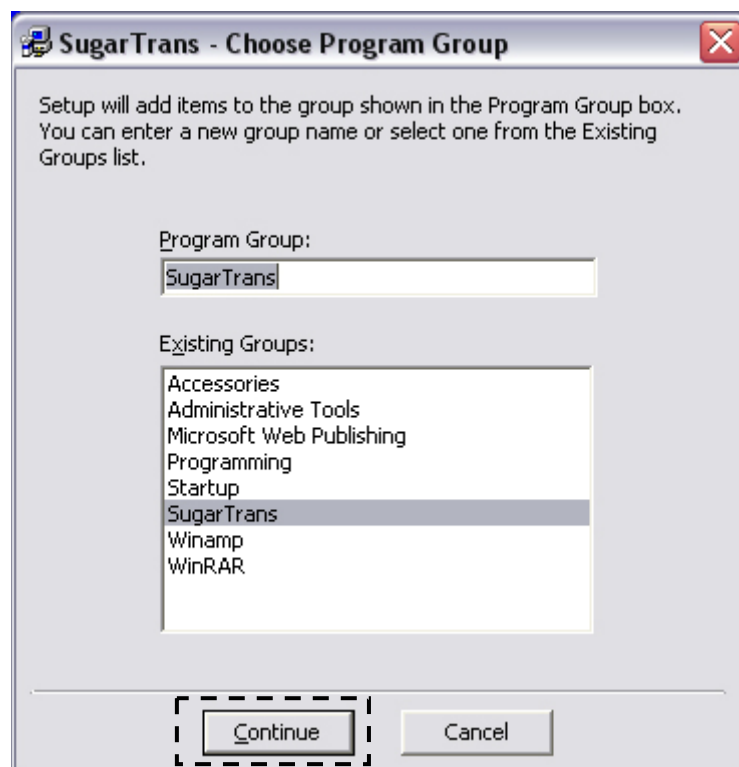
3. เมื่อปรากฏหน้าจอตั้งภาพ ให้เลือก OK เพื่อดำเนินการต่อ



4. เลือก Folder ที่จะติดตั้งโปรแกรม



5. เลือกชื่อของ Group ที่จะแสดงบน Start Menu



6. การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ เมื่อปรากฏหน้าจอตั้งภาพ

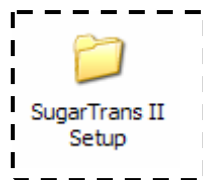


ภาคผนวกที่ 3

วิธีการติดตั้งซอฟต์แวร์กรณีน้ำตาลจำหน่ายในประเทศ

ขั้นตอนการติดตั้งซอฟต์แวร์ สามารถทำได้ดังต่อไปนี้

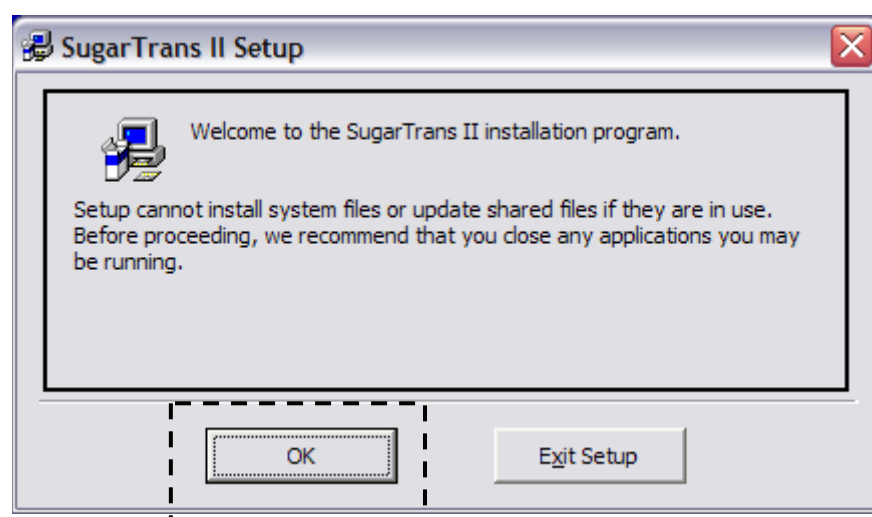
1. เลือก SugarTrans Setup Folder จากแหล่งข้อมูล



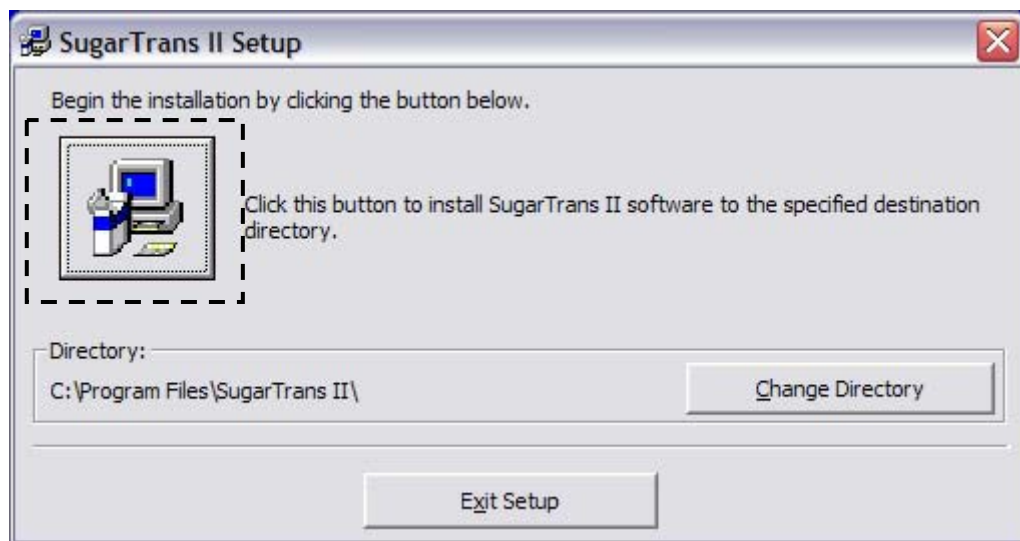
2. เลือก setup.exe File เพื่อดำเนินการต่อ

Name ▲	Size
Support	
setup	137 KB
SETUP.LST	5 KB
SugarTrans	11,294 KB

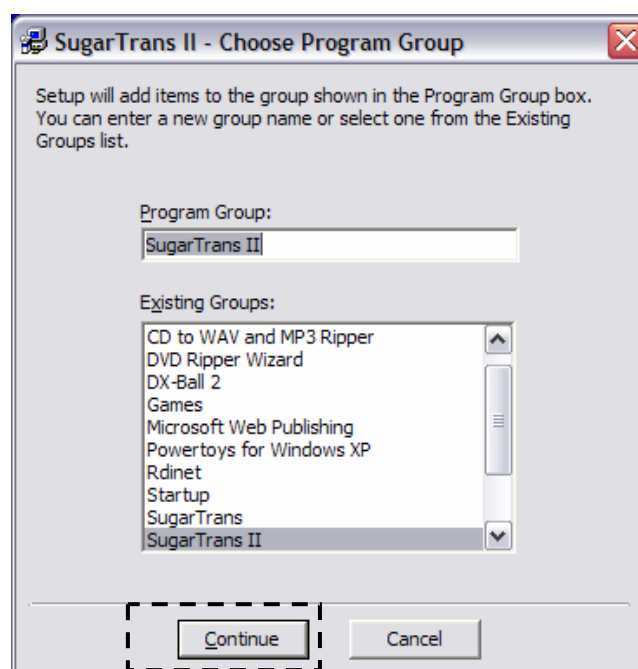
3. เมื่อปรากฏหน้าจอตั้งภาพ ให้เลือก OK เพื่อดำเนินการต่อ



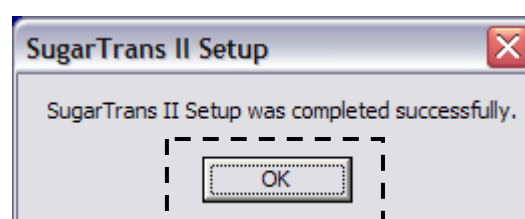
4. เลือก Folder ที่จะติดตั้งโปรแกรม



5. เลือกชื่อของ Group ที่จะแสดงบน Start Menu



6. การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ เมื่อปรากฏหน้าจอตั้งภาพ



ภาคผนวกที่ 4

ข้อมูลการส่งออกน้ำตาลของกลุ่มวังขนายในปี 2546 - 2548

ตารางภาคผนวกที่ 4.1 ปริมาณน้ำตาลทรายขาวแบบบรรจุกระสอบที่ส่งออกในปี พ.ศ. 2546

ลำดับที่	เดือน	วันที่	จำนวน (ตัน)
1	January	21/1/2003	230
2	January	25/1/2003	240
3	February	6/2/2003	240
4	February	9/2/2003	240
5	February	28/2/2003	2850
6	March	18/3/2003	648
7	March	19/3/2003	3812.5
8	March	21/3/2003	9000
9	March	27/3/2003	10687.5
10	March	30/3/2003	10650
11	April	4/4/2003	1360
12	April	6/4/2003	365.5
13	April	7/4/2003	1010.5
14	April	11/4/2003	3330.5
15	April	12/4/2003	215
16	April	14/4/2003	600
17	April	15/4/2003	1608
18	April	19/4/2003	1425.5
19	April	22/4/2003	2289.5
20	April	24/4/2003	4817
21	April	25/4/2003	13200
22	April	26/4/2003	537.5
23	April	28/4/2003	4421.5
24	April	29/4/2003	168
25	April	30/4/2003	86
26	May	1/5/2003	258
27	May	2/5/2003	984
28	May	3/5/2003	1300
29	May	4/5/2003	2040
30	May	5/5/2003	150
31	May	6/5/2003	1488
32	May	9/5/2003	666.5
33	May	13/5/2003	612
34	May	15/5/2003	666.5
35	May	17/5/2003	129
36	May	18/5/2003	2040
37	May	20/5/2003	1008

38	May	22/5/2003	645
39	May	23/5/2003	888
40	May	25/5/2003	258
41	May	27/5/2003	1488
42	May	29/5/2003	344
43	May	30/5/2003	1636.25
44	June	3/6/2003	768
45	June	5/6/2003	322.5
46	June	7/6/2003	489
47	June	10/6/2003	864
48	June	11/6/2003	129
49	June	12/6/2003	537.5
50	June	13/6/2003	216
51	June	14/6/2003	860
52	June	17/6/2003	1122.6
53	June	19/6/2003	430
54	June	25/6/2003	107.5
55	June	26/6/2003	172
56	June	27/6/2003	216
57	June	29/6/2003	215
58	June	30/6/2003	147
59	July	3/7/2003	430
60	July	7/7/2003	215
61	July	13/7/2003	1104
62	July	17/7/2003	215
63	July	18/7/2003	192
64	July	19/7/2003	967.5
65	July	21/7/2003	215
66	July	22/7/2003	4150
67	July	26/7/2003	215
68	July	27/7/2003	215
69	July	28/7/2003	1400
70	July	30/7/2003	504
71	July	31/7/2003	1951.25
72	August	2/8/2003	1548.75
73	August	3/8/2003	666.5
74	August	7/8/2003	430
75	August	9/8/2003	537.5
76	August	11/8/2003	172
77	August	12/8/2003	4325
78	August	13/8/2003	1500
79	August	14/8/2003	209.5
80	August	15/8/2003	2000
81	August	16/8/2003	1826
82	August	21/8/2003	473

83	August	22/8/2003	800
84	August	23/8/2003	322.5
85	August	24/8/2003	750
86	August	26/8/2003	14
87	August	28/8/2003	1122.5
88	August	31/8/2003	1700
89	September	3/9/2003	279.5
90	September	4/9/2003	2000
91	September	5/9/2003	460
92	September	11/9/2003	110
93	September	12/9/2003	230
94	September	13/9/2003	600
95	September	19/9/2003	437.5
96	September	21/9/2003	215
97	September	23/9/2003	192
98	September	25/9/2003	258
99	October	1/10/2003	500
100	October	4/10/2003	800
101	October	5/10/2003	1300
102	October	9/10/2003	215
103	October	14/10/2003	3299.95
104	October	16/10/2003	1300
105	October	18/10/2003	2000
106	October	21/10/2003	3500
107	October	22/10/2003	125
108	October	28/10/2003	500
109	October	29/10/2003	4115
110	October	31/10/2003	3372
111	November	7/11/2003	170
112	November	9/11/2003	1210
113	November	10/11/2003	300
114	November	12/11/2003	3500
115	November	20/11/2003	1059
116	November	21/11/2003	387
117	November	27/11/2003	453.5
118	December	1/12/2003	225
119	December	4/12/2003	2075
120	December	10/12/2003	1750
121	December	11/12/2003	798
122	December	13/12/2003	425
123	December	15/12/2003	417.5
124	December	21/12/2003	3000
125	December	22/12/2003	400
126	December	24/12/2003	775
127	December	26/12/2003	500

128	December	28/12/2003	230
129	December	29/12/2003	500
130	December	30/12/2003	135
131	December	31/12/2003	957

ตารางภาคผนวกที่ 4.2 ปริมาณน้ำตาลทรายดิบแบบเทกองที่ส่งออกในปี พ.ศ. 2546

ลำดับที่	เดือน	วันที่	จำนวน (ตัน)
1	January	25/1/2003	1000
2	January	29/1/2003	4162.98
3	February	5/2/2003	2800
4	February	6/2/2003	8162.03
5	February	28/2/2003	100
6	March	7/3/2003	2600
7	March	12/3/2003	500
8	March	15/3/2003	22000
9	March	17/3/2003	600
10	March	21/3/2003	20000
11	March	30/3/2003	15952
12	April	11/4/2003	537.5
13	April	14/4/2003	1200
14	April	20/4/2003	10160.47
15	April	26/4/2003	8025.6
16	April	29/4/2003	5491.2
17	April	30/4/2003	11046.4
18	May	1/5/2003	6950
19	May	10/5/2003	800
20	May	13/5/2003	270
21	May	16/5/2003	10895.33
22	May	20/5/2003	7579.87
23	May	22/5/2003	22922.62
24	May	25/5/2003	6502.32
25	May	31/5/2003	2018.33
26	June	6/6/2003	240
27	June	8/6/2003	3804.36
28	June	13/6/2003	1316.73
29	June	18/6/2003	704
30	June	19/6/2003	240
31	June	28/6/2003	4552.5
32	June	30/6/2003	4262.5
33	July	8/7/2003	21479.5
34	July	10/7/2003	430
35	July	16/7/2003	7790
36	July	28/7/2003	6000

37	July	30/7/2003	1075
38	July	31/7/2003	2755
39	August	8/8/2003	5095
40	August	11/8/2003	5150
41	August	12/8/2003	1000
42	August	15/8/2003	2400
43	August	16/8/2003	709.5
44	August	18/8/2003	301
45	August	26/8/2003	250
46	August	31/8/2003	16324.08
47	September	1/9/2003	11054.46
48	September	2/9/2003	559
49	September	14/9/2003	14500
50	September	21/9/2003	32000
51	September	23/9/2003	1365.5
52	September	25/9/2003	873.95
53	October	2/10/2003	1526.05
54	October	4/10/2003	1891.69
55	October	5/10/2003	1000
56	October	9/10/2003	3500
57	October	13/10/2003	8600
58	October	29/10/2003	150
59	October	30/10/2003	7000.03
60	October	31/10/2003	4200
61	November	2/11/2003	7000
62	November	3/11/2003	4100
63	November	4/11/2003	6300
64	November	5/11/2003	1200
65	November	8/11/2003	1600
66	November	15/11/2003	19000
67	November	18/11/2003	500
68	December	25/12/2003	500
69	December	26/12/2003	3000
70	December	29/12/2003	3800

ตารางภาคผนวกที่ 4.3 ปริมาณน้ำตาลทรายขาวแบบบรรจุกระสอบที่ส่งออกในปี พ.ศ. 2547

ลำดับที่	เดือน	วันที่	จำนวน (ตัน)
1	January	7/1/2004	1025
2	January	8/1/2004	473
3	January	9/1/2004	300
4	January	10/1/2004	726
5	January	12/1/2004	573
6	January	13/1/2004	250
7	January	14/1/2004	1850
8	January	15/1/2004	455
9	January	17/1/2004	645
10	January	20/1/2004	300
11	January	21/1/2004	300
12	January	23/1/2004	198
13	January	24/1/2004	1515
14	January	26/1/2004	945
15	January	27/1/2004	1349.5
16	January	28/1/2004	1300
17	January	29/1/2004	308
18	January	30/1/2004	1316
19	January	31/1/2004	1200
20	February	3/2/2004	572
21	February	4/2/2004	110
22	February	5/2/2004	1968
23	February	6/2/2004	330
24	February	7/2/2004	1012
25	February	11/2/2004	110
26	February	12/2/2004	3434
27	February	13/2/2004	4375
28	February	14/2/2004	230
29	February	15/2/2004	825
30	February	20/2/2004	1930
31	February	21/2/2004	1800
32	February	24/2/2004	286
33	February	25/2/2004	242
34	February	27/2/2004	1166
35	February	28/2/2004	225
36	March	2/3/2004	638
37	March	3/3/2004	457
38	March	4/3/2004	704
39	March	7/3/2004	660
40	March	10/3/2004	609
41	March	11/3/2004	660

42	March	14/3/2004	387
43	March	16/3/2004	616
44	March	19/3/2004	400
45	March	22/3/2004	594
46	March	26/3/2004	616
47	April	1/4/2004	1125
48	April	5/4/2004	608
49	April	21/4/2004	375
50	April	23/4/2004	925
51	April	24/4/2004	941
52	April	26/4/2004	2350
53	April	27/4/2004	1909.2
54	April	28/4/2004	750
55	April	30/4/2004	2688
56	May	1/5/2004	500
57	May	4/5/2004	800
58	May	5/5/2004	1150
59	May	6/5/2004	3556
60	May	7/5/2004	506
61	May	8/5/2004	625
62	May	10/5/2004	594
63	May	11/5/2004	265
64	May	12/5/2004	1050
65	May	15/5/2004	375
66	May	16/5/2004	2000
67	May	17/5/2004	1541.2
68	May	18/5/2004	3130
69	May	20/5/2004	623
70	May	21/5/2004	1477
71	May	22/5/2004	1740
72	May	23/5/2004	1510
73	May	26/5/2004	2624.35
74	May	27/5/2004	2677
75	May	28/5/2004	1083.5
76	May	29/5/2004	636
77	May	31/5/2006	1050
78	June	1/6/2004	385.2
79	June	2/6/2004	579.5
80	June	3/6/2004	1012.5
81	June	4/6/2004	308
82	June	5/6/2004	154
83	June	6/6/2004	396
84	June	7/6/2004	440
85	June	9/6/2004	286
86	June	12/6/2004	250

87	June	13/6/2004	308
88	June	15/6/2004	1749.65
89	June	16/6/2004	330
90	June	20/6/2004	330
91	June	21/6/2004	308
92	June	23/6/2004	418
93	June	24/6/2004	418
94	June	25/6/2004	590
95	June	26/6/2004	1186
96	June	27/6/2004	322.5
97	June	30/6/2004	484
98	July	1/7/2004	308
99	July	3/7/2004	990
100	July	7/7/2004	440
101	July	14/7/2004	396
102	July	15/7/2004	308
103	July	16/7/2004	308
104	July	17/7/2004	630.5
105	July	20/7/2004	308
106	July	21/7/2004	308
107	July	22/7/2004	110
108	July	27/7/2004	328
109	July	29/7/2004	344
110	August	3/8/2004	264
111	August	4/8/2004	308
112	August	11/8/2004	286
113	August	23/8/2004	132
114	August	31/8/2004	150.5
115	September	8/9/2004	2000
116	September	15/9/2004	110
117	September	23/9/2004	250
118	September	29/9/2004	2000
119	September	30/9/2004	1850
120	October	1/10/2004	854
121	October	5/10/2004	572
122	October	8/10/2004	1999.8
123	October	10/10/2004	2000
124	October	16/10/2004	653.3
125	October	20/10/2004	2000
126	October	28/10/2004	1800
127	November	15/11/2004	1038
128	November	17/11/2004	105
129	November	29/11/2004	251
130	November	30/11/2004	750

ตารางภาคผนวกที่ 4.4 ปริมาณน้ำตาลทรายดิบแบบเทกองที่ส่งออกในปี พ.ศ. 2547

ลำดับที่	เดือน	วันที่	จำนวน (ตัน)
1	January	26/1/2004	5700
2	January	28/1/2004	6300
3	January	31/1/2004	6000
4	February	6/2/2004	15000
5	February	12/2/2004	6000
6	February	14/2/2004	5000
7	February	15/2/2004	2200
8	February	22/2/2004	14000
9	February	29/2/2004	6700
10	March	4/3/2004	6000
11	March	6/3/2004	6000
12	March	7/3/2004	16000
13	March	22/3/2004	6000
14	March	24/3/2004	6000
15	March	27/3/2004	250
16	March	29/3/2004	21000
17	March	31/3/2004	2000
18	April	3/4/2004	6000
19	April	7/4/2004	3600
20	April	8/4/2004	6000
21	April	18/4/2004	6000
22	April	19/4/2004	9000
23	April	24/4/2004	1900
24	May	3/5/2004	6000
25	May	4/5/2004	3000
26	May	9/5/2004	5500
27	May	10/5/2004	1316.73
28	May	11/5/2004	3500
29	May	15/5/2004	17805.01
30	May	16/5/2004	4600
31	May	20/5/2004	7200
32	June	10/6/2004	6000
33	June	14/6/2004	2000
34	June	22/6/2004	8127.896
35	June	23/6/2004	5550
36	June	25/6/2004	100
37	June	29/6/2004	9955.348
38	July	3/7/2004	8600
39	July	20/7/2004	5300
40	July	30/7/2004	494.5
41	August	3/8/2004	451.5

42	August	6/8/2004	365.5
43	August	17/8/2004	1720.75
44	August	20/8/2004	511.5
45	August	24/8/2004	451.5
46	August	28/8/2004	365.5
47	August	29/8/2004	1800
48	August	31/8/2004	1171.5
49	September	1/9/2004	157
50	September	6/9/2004	3000
51	September	7/9/2004	4138.369
52	September	8/9/2004	1200
53	September	11/9/2004	7171.5
54	September	13/9/2004	2850
55	September	15/9/2004	6965.911
56	September	18/9/2004	169
57	September	23/9/2004	1300
58	September	26/9/2004	1900
59	October	3/10/2004	1674
60	October	4/10/2004	500
61	October	6/10/2004	1300
62	October	10/10/2004	500
63	October	11/10/2004	1500
64	October	14/10/2004	1800
65	October	16/10/2004	600
66	October	21/10/2004	1400
67	October	28/10/2004	15000
68	October	30/10/2004	1500
69	November	8/11/2004	1600
70	December	21/12/2004	5500
71	December	23/12/2004	5502
72	December	26/12/2004	5500
73	December	27/12/2004	6000
74	December	29/12/2004	14000
75	December	30/12/2004	474.5
76	December	31/12/2004	1500

ตารางภาคผนวกที่ 4.5 ปริมาณน้ำตาลทรายขาวแบบบรรจุกระสอบที่ส่งออกในปี พ.ศ. 2548

ลำดับที่	เดือน	วันที่	จำนวน (ตัน)
1	January	20/1/2005	900
2	January	21/1/2005	528
3	January	25/1/2005	1254
4	January	26/1/2005	308
5	January	27/1/2005	418
6	January	30/1/2005	1012
7	January	31/1/2005	110
8	February	3/2/2005	1600
9	February	4/2/2005	396
10	February	7/2/2005	537.5
11	February	10/2/2005	880
12	February	15/2/2005	652.5
13	February	19/2/2005	765
14	February	20/2/2005	430
15	February	21/2/2005	344
16	February	23/2/2005	110
17	February	24/2/2005	586.5
18	February	25/2/2005	301
19	March	1/3/2005	418
20	March	2/3/2005	215
21	March	4/3/2005	660
22	March	6/3/2005	5562
23	March	7/3/2005	430
24	March	8/3/2005	655
25	March	9/3/2005	484
26	March	11/3/2005	834
27	March	12/3/2005	215
28	March	13/3/2005	660
29	March	14/3/2005	660
30	March	16/3/2005	215
31	March	17/3/2005	660
32	March	23/3/2005	1100
33	March	24/3/2005	215
34	March	27/3/2005	989
35	March	28/3/2005	462
36	March	31/3/2005	220
37	April	1/4/2005	1010.5
38	April	3/4/2005	215
39	April	6/4/2005	726
40	April	9/4/2005	886
41	April	13/4/2005	5300

42	April	24/4/2005	666.5
43	May	4/5/2005	110
44	May	6/5/2005	322
45	May	8/5/2005	215
46	May	9/5/2005	300
47	May	11/5/2005	300
48	May	12/5/2005	322
49	May	17/5/2005	430
50	May	20/5/2005	622
51	May	21/5/2005	2500
52	May	24/5/2005	300
53	May	28/5/2005	215
54	May	30/5/2005	270
55	June	2/6/2005	440
56	June	14/6/2005	200
57	June	16/6/2005	300
58	June	24/6/2005	340
59	June	25/6/2005	410
60	June	27/6/2006	300
61	July	11/7/2005	300
62	July	14/7/2005	410
63	July	16/7/2005	300
64	July	25/7/2005	300
65	July	29/7/2005	880
66	July	30/7/2005	300
67	August	4/8/2005	1122
68	August	5/8/2005	1012
69	August	6/8/2005	300
70	August	7/8/2005	349
71	August	8/8/2005	384
72	August	11/8/2005	806
73	August	12/8/2005	880
74	August	24/8/2005	264
75	August	30/8/2005	264
76	September	10/9/2005	120
77	September	14/9/2005	264
78	September	16/9/2005	286
79	September	17/9/2005	120
80	September	23/9/2005	198
81	October	4/10/2005	462
82	October	6/10/2005	600
83	October	8/10/2005	600
84	October	11/10/2005	350
85	October	26/10/2005	500
86	October	27/10/2005	260

87	November	15/11/2005	253.1
88	November	18/11/2005	191.9
89	December	24/12/2005	1000

ตารางภาคผนวกที่ 4.6 ปริมาณน้ำตาลทรายดิบแบบเทกองที่ส่งออกในปี พ.ศ. 2548

ลำดับที่	เดือน	วันที่	จำนวน (ตัน)
1	January	11/1/2005	14300.36
2	January	26/1/2005	5000
3	February	3/2/2005	1075
4	February	5/2/2005	430
5	February	20/2/2005	430
6	March	6/3/2005	430
7	March	7/3/2005	6500
8	March	18/3/2005	322.5
9	March	24/3/2005	5500
10	April	8/4/2005	1964.9
11	April	11/4/2005	6908.712
12	April	26/4/2005	1316.73
13	April	30/4/2005	6000
14	May	2/5/2005	9451.398
15	May	26/5/2005	4650
16	May	27/5/2005	900.75
17	May	30/5/2005	5400
18	June	13/6/2005	7283.852
19	June	14/6/2005	3316.198
20	June	15/6/2005	6600
21	June	18/6/2005	280.15
22	June	22/6/2005	1000
23	June	25/6/2005	219.85
24	June	29/6/2005	1724.96
25	July	4/7/2005	5900
26	July	11/7/2005	5600
27	July	13/7/2005	6000
28	July	18/7/2005	14000
29	July	20/7/2005	13200
30	July	25/7/2005	21350
31	July	26/7/2005	2455.256
32	July	27/7/2005	4844.744
33	August	6/8/2005	690.871
34	August	8/8/2005	7400
35	August	11/8/2005	500
36	August	12/8/2005	3300

37	August	25/8/2005	9600
38	August	28/8/2005	7220.529
39	August	29/8/2005	1600
40	August	30/8/2005	1500
41	August	31/8/2005	6600
42	September	5/9/2005	1990
43	September	13/9/2005	2550
44	September	15/9/2005	1482.08
45	September	20/9/2005	660
46	September	22/9/2005	712
47	September	24/9/2005	880
48	September	27/9/2005	660
49	October	5/10/2005	381.55
50	October	9/10/2005	600
51	October	19/10/2005	2000
52	October	20/10/2005	487.5
53	October	27/10/2005	2800
54	October	29/10/2005	3659.25
55	November	1/11/2005	990
56	November	8/11/2005	1000
57	November	25/11/2005	215
58	November	30/11/2005	279.5
59	December	31/12/2005	1689

ภาคผนวกที่ 5

ผลการคำนวณโดยใช้ข้อมูลจริงกับการใช้ GA

ตารางภาคผนวกที่ 5.1 ผลการคำนวณกรณีน้ำตาลทรายขาวแบบบรรจุกระสอบที่ส่งออกในปี พ.ศ. 2546

จำนวน	ต้นทุนรวม		ต้นทุนที่ลดลง (บาท)
	ข้อมูลจริง	GA	
1000	717350	308,750	408,600
4162.98	1567351.263	1,180,419	386,932
2800	2205140	793,940	1,411,200
9960.7	6278574.035	3,627,422	2,651,152
100	78755	31,834	46,921
2600	2004427.75	776,655	1,227,773
500	393775	182,401	211,374
22000	12411191.82	7,541,804	4,869,388
600	472530	227,393	245,137
20000	11950000	7,559,128	4,390,872
15952	12562997.6	5,457,663	7,105,335
537.5	423308.125	152,550	270,758
1200	945060	340,260	604,800
10160.47	7288613.155	3,242,296	4,046,317
8025.6	6320561.28	2,275,772	4,044,789
5491.2	4324594.56	1,590,520	2,734,075
8078.78	5090035.339	2,822,803	2,267,232
6950	3284222.5	2,903,153	381,070
800	630040	281,766	348,274
270	212638.5	95,044	117,595
10895.33	8580617.142	4,641,430	3,939,187
7579.87	5969526.619	2,679,329	3,290,198
22922.62	18052709.38	8,073,500	9,979,209
6502.32	4324730.166	2,338,420	1,986,310
2018.33	805798.2915	711,165	94,633
240	189012	96,564	92,448
3804.36	2042273.968	1,634,312	407,962
1316.73	766298.4015	562,118	204,180
704	554435.2	249,728	304,707
240	189012	97,716	91,296
4552.5	3585321.375	1,880,801	1,704,520
4262.5	3356931.875	1,715,218	1,641,714
21479.5	9635792.075	7,549,954	2,085,838
430	338646.5	184,156	154,491
7790	4934514.5	2,730,620	2,203,895
6000	2527300	2,566,500	-39,200
1075	846616.25	378,724	467,892

2755	1319781.25	1,120,354	199,427
5095	2212986.25	2,206,428	6,558
5150	2277882.5	2,178,706	99,177
1000	787550	421,350	366,200
2400	1134120	985,006	149,114
709.5	558766.725	263,235	295,532
301	237052.55	113,119	123,934
250	196887.5	105,338	91,550
19957.4	9081614.87	10,062,797	-981,182
11054.46	4604674.693	7,313,435	-2,708,760
559	213286.45	400,999	-187,713
14500	6292642.66	10,401,575	-4,108,932
32000	14855103.77	22,955,200	-8,100,096
1365	632255.75	903,016	-270,760
873.95	461751.4825	643,570	-181,819
1526.05	582264.3775	1,010,186	-427,922
1891.69	827708.9595	1,251,652	-423,943
1000	437550	736,350	-298,800
3500	1531425	2,510,725	-979,300
8600	4063930	6,169,210	-2,105,280
150	65632.5	99,233	-33,601
7000.03	3259768.577	4,631,511	-1,371,742
4200	1837710	3,012,870	-1,175,160
7000	3093346.62	4,630,850	-1,537,503
4100.01	1769272.826	2,941,852	-1,172,579
6300	2403765	4,167,765	-1,764,000
1200	567060	883,620	-316,560
1600	610480	1,058,480	-448,000
18999.996	8222786.49	13,990,650	-5,767,864
500	218775	330,775	-112,000
500	236275	358,675	-122,400
3000	1292001.12	1,984,650	-692,649
1000	717350	308,750	408,600
รวม	221746809.6	189325010	32401800

ตารางภาคผนวกที่ 5.2 ผลการคำนวณกรณีน้ำตาลทรายดิบแบบเทกองที่ส่งออกในปี พ.ศ. 2546

จำนวน	ต้นทุนรวม		ต้นทุนที่ลดลง (บาท)
	ข้อมูลจริง	GA	
5700	3009034.59	2,150,136	858,899
6300	4519305	2,257,605	2,261,700
6000	4304100	1,701,300	2,602,800
15000	6358619.84	5,375,250	983,370
6000	2708100	2,156,148	551,952
5000	2279578.52	1,417,750	861,829

2200	1732610	666,947	1,065,663
14000	8505700	4,053,501	4,452,199
6700	3166085	2,294,309	871,776
6000	3779893.65	2,150,100	1,629,794
6000	2835300	2,069,700	765,600
16000	12600800	5,223,405	7,377,395
6000	4304100	2,490,051	1,814,049
6000	2835300	2,079,300	756,000
250	196887.5	87,851	109,037
21000	10763550	7,313,433	3,450,117
2000	1472700	854,867	617,833
6000	2835300	2,132,469	702,831
3600	2582460	1,477,260	1,105,200
6000	2835300	2,117,627	717,673
6000	2835300	2,114,429	720,871
9000	3764350	3,621,150	143,200
1900	1399065	659,101	739,964
6000	2414100	2,079,840	334,260
3000	1207050	1,298,634	-91,584
5500	2406525	1,920,884	485,641
1316.73	766298.4015	456,406	309,892
3500	1531425	1,212,925	318,500
17805.01	9563576.426	7,556,867	2,006,709
4600	3387210	1,607,414	1,779,796
7200	2921768	2,549,820	371,948
6000	2504760.56	2,432,676	72,085
2000	916793.26	725,900	190,893
8127.896	5405909.085	3,012,591	2,393,318
5550	3981292.5	3,121,387	859,906
100	78755	71,735	7,020
9955.348	6305969.317	6,586,392	-280,423
8600	3458374	6,169,210	-2,710,836
5300	3487994.5	3,506,215	-18,221
494.5	389443.475	327,467	61,976
451.5	355578.825	332,830	22,749
365.5	287849.525	242,127	45,723
1720.75	720953.4505	1,267,258	-546,305
511.5	402831.825	338,713	64,119
451.5	355578.825	332,830	22,749
365.5	287849.525	269,504	18,346
1800	1291230	1,325,430	-34,200
1171.5	922614.825	775,336	147,279
157	112623.95	112,624	0
3000	2362650	1,984,650	378,000
4138.369	2960607.946	2,969,112	-8,504

1200	502771.552	793,860	-291,088
7171.5	5647914.825	4,744,636	903,279
2850	2244517.5	2,098,598	145,920
6965.911	4327313.578	4,608,357	-281,043
169	133095.95	124,443	8,653
1300	1023815	860,015	163,800
1900	1496345	1,362,965	133,380
1674	1318358.7	1,107,435	210,924
500	218775	358,675	-139,900
1300	1023815	860,015	163,800
500	393775	330,775	63,000
1500	656325	992,325	-336,000
1800	787590	1,325,430	-537,840
600	262530	396,930	-134,400
1400	1102570	926,170	176,400
15000	6983250	9,923,250	-2,940,000
1500	656325	992,325	-336,000
1600	661580	1,178,160	-516,580
5500	2321260.52	3,638,525	-1,317,264
5502	2476417.79	3,639,848	-1,163,430
5500	1980381.64	3,638,525	-1,658,143
6000	2336269.1	3,969,300	-1,633,031
14000	6486900	10,308,900	-3,822,000
474.5	181045.475	314,236	858,899
5700	3009034.59	2,150,136	2,261,700
รวม	197452948.5	169229928	28223020

ตารางภาคผนวกที่ 5.3 ผลการคำนวณกรณีน้ำตาลทรายขาวแบบบรรจุกระสอบที่ส่งออกในปี พ.ศ. 2547

จำนวน	ต้นทุนรวม		ต้นทุนที่ลดลง (บาท)
	ข้อมูลจริง	GA	
14300.36	6186928.71	4,330,614	1,856,315
5000	2204456.69	1,486,042	718,415
1075	846616.25	385,226	461,390
430	338646.5	132,258	206,389
430	338646.5	130,998	207,649
430	338646.5	134,359	204,288
6500	2426678.83	1,843,075	583,604
322.5	253984.875	94,800	159,185
5500	3945425	2,046,777	1,898,648
1964.9	823246.515	704,158	119,089
6908.712	3264711.856	2,357,831	906,881
1316.73	736143.4515	409,723	326,420
6000	3359100	1,728,516	1,630,584
9451.398	5287737.127	2,808,054	2,479,683
4650	1959277.5	1,901,168	58,110

900.75	344027.6625	370,896	-26,868
5400	1914390	1,872,403	41,987
7283.852	3311370.507	2,568,418	742,953
3316.198	1539955.215	1,177,518	362,437
6600	4104510	2,826,910	1,277,600
280.15	122579.6325	113,060	9,520
1000	381550	350,683	30,867
219.85	96195.3675	77,553	18,642
1724.96	722717.304	597,799	124,918
5900	4646545	2,067,741	2,578,804
5600	4410280	1,971,611	2,438,669
6000	4725300	2,528,100	2,197,200
14000	5632900	4,961,580	671,320
13200	6664320	5,726,971	937,349
21350	12093822.16	13,336,277	-1,242,455
2455.256	936802.9268	1,624,767	-687,964
4844.744	3660893.637	3,475,561	185,333
690.871	287251.8061	457,131	-169,879
7400	5308390	5,308,390	0
500	358675	330,775	27,900
3300	1210670.256	2,183,115	-972,445
9600	3687753.78	6,350,880	-2,663,126
7220.529	3006100.2	5,179,984	-2,173,884
1600	610480	1,178,160	-567,680
1500	572325	992,325	-420,000
6600	4734510	4,366,230	368,280
1990	1567224.5	1,316,485	250,740
2550	1068389.548	1,877,693	-809,303
1482.08	648484.104	1,063,830	-415,346
660	519783	473,451	46,332
712	560735.6	510,753	49,983
880	693044	582,164	110,880
660	519783	485,991	33,792
381.55	159860.5705	252,712	-92,851
600	472530	430,410	42,120
2000	875100	1,434,700	-559,600
487.5	383930.625	322,837	61,094
2800	1684936.4	1,852,340	-167,404
3659.25	1877604.838	2,625,501	-747,896
990	699349.5	654,935	44,415
14300.36	6186928.71	4,330,614	1,856,315
รวม	119125317.4	106372239	12753078

ตารางภาคผนวกที่ 5.4 ผลการคำนวณกรณีน้ำตาลทรายดิบแบบเทกองที่ส่งออกในปี พ.ศ. 2547

จำนวน	ต้นทุนรวม		ต้นทุนที่ลดลง (บาท)
	ข้อมูลจริง	GA	
230.00	95822.6	80,782	80,782
240.00	113428.8	49,901	49,901
240.00	89340	57,660	57,660
240.00	113428.8	82,781	82,781
2850.00	1632315	1,037,172	1,037,172
288.00	236914.6	99,337	99,337
360.00	170143.2	74,851	74,851
812.50	597678.8	169,039	169,039
3812.50	2015539	1,315,180	1,315,180
9000.00	5184180	1,871,280	1,871,280
7187.50	4583281	2,716,097	2,716,097
3500.00	2391970	727,720	727,720
10650.00	4706055	3,673,398	3,673,398
1000.00	475976.3	225,117	225,117
360.00	170143.2	131,011	131,011
365.50	172742.6	76,099	76,099
1010.50	477582.5	210,207	210,207
1632.00	777675.8	362,621	362,621
1698.50	1294682	427,911	427,911
215.00	101613.3	87,703	87,703
600.00	361027	263,172	263,172
1608.00	767058	68,034	68,034
537.50	254033.3	229,683	229,683
888.00	424126.6	287,948	287,948
537.00	242603.3	158,203	158,203
1752.00	857166	508,770	508,770
3000.00	1428220	828,589	828,589
1000.00	472620	273,214	273,214
817.00	354826.5	238,647	238,647
9999.10	4934800	276,196	276,196
12000.00	5181985	5,113,902	5,113,902
1200.00	530424	325,104	325,104
537.50	234898.3	229,440	229,440
21.50	6627.375	5,960	5,960
4400.00	2084655	1,382,450	1,382,450
168.00	62538	47,754	47,754
86.00	70745.32	35,620	35,620
123.25	67666.72	52,938	52,938
134.75	62203.3	36,574	36,574
384.00	187872	156,641	156,641
600.00	209772	256,152	256,152
1300.00	928462.4	530,296	530,296

2040.00	1120001	635,949	635,949
150.00	70893	64,038	64,038
120.00	44670	32,510	32,510
1368.00	669294	412,906	412,906
559.00	264194.6	238,648	238,648
107.50	50806.65	29,259	29,259
612.00	283317	185,210	185,210
107.50	51344.15	29,259	29,259
322.50	134360	94,873	94,873
236.50	72901.13	64,208	64,208
129.00	34217.25	36,668	36,668
2040.00	630870	613,257	613,257
1008.00	449652	297,898	297,898
537.50	254033.3	164,794	164,794
107.50	77301.45	46,107	46,107
888.00	409918.6	362,233	362,233
258.00	90201.96	74,455	74,455
1488.00	670426.6	403,129	403,129
344.00	143317.3	104,551	104,551
1636.25	641365.7	667,765	667,765
768.00	371136	247,982	247,982
322.50	134360	104,439	104,439
360.00	142927.2	112,787	112,787
129.00	39893.25	34,949	34,949
864.00	380376	368,859	368,859
129.00	34217.25	36,668	36,668
537.50	258870.8	224,459	224,459
16.00	7828	4,548	4,548
200.00	97850	81,584	81,584
215.00	66488.75	61,114	61,114
645.00	268719.9	189,999	189,999
358.00	157609.5	101,762	101,762
842.00	365427.3	275,715	275,715
215.00	89573.3	58,248	58,248
215.00	102688.3	66,736	66,736
107.50	33244.38	29,259	29,259
172.00	71658.64	46,598	46,598
72.00	35226	20,466	20,466
144.00	70452	39,012	39,012
215.00	66273.75	61,114	61,114
147.00	38991.75	42,265	42,265
430.00	132977.5	122,228	122,228
215.00	102688.3	87,703	87,703
1104.00	365572	326,196	326,196
215.00	102688.3	58,248	58,248

192.00	71472	54,576	54,576
967.50	289739.4	262,251	262,251
215.00	66488.75	62,513	62,513
4150.00	1197388	1,189,958	1,189,958
215.00	57028.75	61,114	61,114
215.00	102688.3	61,114	61,114
1400.00	668668	571,088	571,088
504.00	187614	214,896	214,896
1951.25	931956	576,165	576,165
1548.75	757725.9	440,303	440,303
666.50	504631.2	287,913	287,913
430.00	203226.6	175,406	175,406
537.50	174821.9	153,340	153,340
172.00	53191	46,598	46,598
950.00	353637.5	270,038	270,038
1500.00	558375	426,375	426,375
1875.00	895537.5	650,185	650,185
1500.00	1233930	709,305	709,305
209.50	87281.89	80,981	80,981
225.00	85864.5	102,709	102,709
1775.00	1015744	670,942	670,942
602.00	451572.2	272,968	272,968
192.00	91703.04	90,791	90,791
792.00	387486	305,411	305,411
240.00	117420	108,689	108,689
107.50	44786.65	48,910	48,910
365.50	189420.4	165,750	165,750
800.00	414600	308,496	308,496
322.50	112633.1	93,878	93,878
750.00	312465	289,215	289,215
14.00	5211.5	3,980	3,980
800.00	391400	299,298	299,298
318.75	262210.1	121,831	121,831
3.75	1386.075	1,542	1,542
1335.05	691889.7	515,188	515,188
25.00	8731.25	9,641	9,641
279.50	144850.9	82,786	82,786
2000.00	698500	896,142	896,142
110.00	38417.5	50,408	50,408
350.00	108237.5	160,388	160,388
110.00	57007.5	50,408	50,408
230.00	111147.5	105,398	105,398
600.00	289950	274,950	274,950
437.50	226734.4	200,714	200,714
215.00	176863.3	155,428	155,428

192.00	99504	87,984	87,984
258.00	212236	151,167	151,167
500.00	238810	370,960	370,960
800.00	352200	593,536	593,536
1300.00	628225	761,696	761,696
215.00	156438.3	125,973	125,973
1299.95	766807.9	939,796	939,796
2000.00	923240	1,171,840	1,171,840
1300.00	673725	964,496	964,496
2000.00	1645240	1,445,840	1,445,840
2000.00	1392855	1,171,840	1,171,840
1395.00	487203.8	1,034,978	1,034,978
105.00	54416.25	61,522	61,522
125.00	60406.25	57,281	57,281
500.00	241625	229,125	229,125
3272.00	1011866	1,499,394	1,499,394
628.00	219329	287,781	287,781
215.00	102688.3	125,973	125,973
1372.00	1128635	991,846	991,846
2000.00	1036500	1,171,840	1,171,840
170.00	88102.5	126,126	126,126
495.00	239208.8	226,834	226,834
715.00	345523.8	327,649	327,649
300.00	246786	222,576	222,576
3500.00	2879170	2,050,720	2,050,720
115.00	47451.3	67,381	67,381
115.00	56263.75	67,381	67,381
944.00	686873.3	553,521	553,521
90.00	43492.5	41,242	41,242
125.00	61156.25	57,281	57,281
172.00	60071	78,819	78,819
108.00	37719	49,491	49,491
453.50	235026.4	207,587	207,587
225.00	99056.25	103,106	103,106
2075.00	1706937	1,215,784	1,215,784
1750.00	906937.5	801,938	801,938
36.50	30021.98	21,679	21,679
761.50	626349	550,865	550,865
425.00	349571	249,016	249,016
417.50	303416.6	244,915	244,915
3000.00	2467560	2,225,760	2,225,760
25.00	10413	1,854,800	1,854,800
285.00	234418.2	166,987	166,987
90.00	43492.5	65,063	65,063
500.00	241625	370,960	370,960

275.00	132893.8	126,019	126,019
500.00	442510	361,460	361,460
230.00	111147.5	105,398	105,398
385.00	199526.3	278,324	278,324
115.00	94601.3	67,381	67,381
135.00	65238.75	61,864	61,864
202.20	104790.2	150,610	150,610
77.80	40319.85	35,744	35,744
677.00	599158.5	503,022	503,022
230.00	95822.6	80,782	80,782
240.00	113428.8	49,901	49,901
รวม	183248.35	94926077.15	70703960

ตารางภาคผนวกที่ 5.5 ผลการคำนวณกรณีน้ำตาลทรายขาวแบบบรรจุกระสอบที่ส่งออกในปี พ.ศ. 2548

จำนวน	ต้นทุนรวม		ต้นทุนที่ลดลง (บาท)
	ข้อมูลจริง	GA	
1025.5	628241.8	218,410	409,832
473	145802.3	119,529	26,273
300	92775	77,295	15,480
726	424434.1	268,868	155,566
573	185120.3	146,334	38,786
250	110062.5	61,803	48,260
1850	872247	714,642	157,605
455	275242.1	94,604	180,638
645	395139.9	139,596	255,544
300	144975	73,967	71,008
300	144975	75,515	69,460
198	121298.8	68,294	53,005
1515	543219.3	592,478	-49,259
945	552465.9	374,955	177,511
1350	490666.5	374,955	115,712
1300	541606	339,365	202,241
308	188687	64,039	124,648
1316	798927.9	478,919	320,009
1200	499944	436,704	63,240
572	350418.6	118,930	231,489
110	63472.2	22,871	40,601
1968	949274	479,692	469,582
330	190416.6	68,614	121,803
1012	311949	262,053	49,896
110	60392.2	37,941	22,451
3434	1939881	721,614	1,218,267
4375	1722088	1,677,527	44,561
230	111147.5	58,268	52,880
825	343956.3	212,052	131,904

1930	838247.5	492,012	346,236
1800	629316	620,856	8,460
286	99885.5	70,603	29,283
242	139638.8	88,069	51,570
1166	640157.3	402,177	237,980
225	69581.25	56,977	12,604
638	368138.8	196,017	172,122
457	154327.3	129,902	24,425
704	228272	206,980	21,292
660	362353.2	178,807	183,546
609	350985.2	181,048	169,937
660	362353.2	178,807	183,546
387	212470.7	126,868	85,603
616	338196.3	166,887	171,309
400	207300	114,660	92,640
594	326117.9	168,766	157,352
616	338196.3	265,262	72,934
1125	543656.3	322,302	221,354
608	434604.2	248,015	186,589
375	181218.8	108,994	72,225
925	286056.3	279,826	6,230
941	447412.3	278,399	169,013
5350	3152517	2,356,444	796,073
1909.2	805838.1	517,186	288,652
750	220937.5	218,734	2,204
2688	904392	772,224	132,168
1000	577020	270,920	306,100
800	439216	328,988	110,228
1150	479087.5	345,520	133,568
3556	1977167	1,501,717	475,450
506	199996.5	143,830	56,167
625	305781.3	188,136	117,645
594	326117.9	160,926	165,192
265	145490.3	84,755	60,735
1050	585711	287,504	298,207
375	205882.5	101,987	103,896
2000	699240	541,840	157,400
1541.2	1078285	638,359	439,926
3130	1182111	1,313,783	-131,672
623	165250.8	187,168	-21,917
1477	810902.5	400,149	410,754
1740	553324.8	670,635	-117,310
1510	1204206	714,034	490,172
2624.35	1272065	1,242,187	29,878
2677	1866759	1,265,873	600,886

1083.5	749423.2	512,591	236,832
636	423086.3	301,447	121,639
1050	741951	394,784	347,167
385.2	182053.2	182,387	-334
579.5	476708.3	223,660	253,048
1012.5	524728.1	357,545	167,183
308	107569	141,141	-33,572
154	72783.48	90,232	-17,449
396	138303	181,467	-43,164
440	203442.8	257,805	-54,362
286	88445.5	131,060	-42,615
250	144255	146,480	-2,225
308	177722.2	180,463	-2,741
1749.65	1230607	1,025,360	205,247
330	292056.6	244,834	47,223
330	102052.5	151,222	-49,170
308	121737	141,141	-19,404
418	239200.5	191,548	47,653
418	145986.5	191,548	-45,562
590	485345.8	437,733	47,613
1186	511557.3	694,901	-183,344
322.5	285419	233,503	51,916
484	428349.7	359,089	69,261
308	272586.2	180,463	92,123
990	127729.8	734,501	-606,771
440	153670	201,630	-47,960
396	242597.5	286,276	-43,678
308	176253	141,141	35,112
308	272586.2	141,141	131,445
630.5	558005.1	288,698	269,307
308	177722.2	141,141	36,581
308	177722.2	141,141	36,581
110	63472.2	50,408	13,064
328	120204	150,306	-30,102
344	188862.9	157,638	31,225
264	94050	120,978	-26,928
308	159621	141,141	18,480
286	163663.5	131,060	32,604
132	76166.64	60,489	15,678
150.5	71881.81	68,738	3,144
2000	833240	916,500	-83,260
110	43477.5	50,408	-6,931
250	137255	114,562	22,693
2000	955240	916,500	38,740
1850	1161447	847,762	313,685

854	702517.5	391,346	311,171
572	506231.4	262,119	244,112
1999.8	1150243	916,500	233,743
2000	1645240	916,500	728,740
700	559722.5	320,775	238,948
2000	1495240	916,500	578,740
1800	1225159	824,850	400,309
1038	473051.6	475,664	-2,612
105	54416.25	48,116	6,300
251	130080.8	115,021	15,060
750	616965	343,688	273,277
1025.5	628241.8	218,410	409,832
รวม	62573712	45800609	16773103

ตารางภาคผนวกที่ 5.6 ผลการคำนวณกรณีน้ำตาลทรายดิบแบบเทกองที่ส่งออกไปปี พ.ศ. 2548

จำนวน	ต้นทุนรวม		ต้นทุนที่ลดลง (บาท)
	ข้อมูลจริง	GA	
900	188100	216,225	-28,125
528	477799.1	126,852	350,947
1254	109725	456,848	-347,123
308	148912.5	76,554	72,359
418	312961	107,938	205,023
1012	39187.5	261,197	-222,010
110	797792	27,503	770,289
1600	141075	409,284	-268,209
396	475698.3	100,131	375,567
537.5	778817.6	120,022	658,796
880	513530.6	196,539	316,992
652.5	602070.3	249,120	352,950
765	380558.6	288,420	92,139
430	304446.9	108,242	196,205
344	57007.5	78,693	-21,686
110	461587.2	28,100	433,487
586.5	266391	132,808	133,583
301	216628.5	114,643	101,986
418	169209.3	108,105	61,104
215	288433.2	46,971	241,462
660	3884482	149,071	3,735,411
5562	222847.5	2,208,705	-1,985,858
430	286248.1	127,547	158,701
655	159753	295,540	-135,787
484	428674.7	137,577	291,098
834	93959.3	262,881	-168,922
215	291733.2	91,748	199,985

660	288433.2	185,266	103,167
660	81919.3	191,310	-109,391
215	291733.2	71,438	220,295
660	865722	219,296	646,426
1100	95034.3	460,399	-365,365
215	345408.3	63,869	281,539
989	204213.2	293,014	-88,801
462	194704.4	139,044	55,660
220	311486.6	59,602	251,885
1010.5	84978.75	289,817	-204,838
215	192571.5	63,834	128,738
726	494439.7	212,566	281,874
886	1928406	364,923	1,563,483
5300	232775.1	1,648,881	-1,416,106
666.5	63472.2	189,310	-125,838
110	264883.6	40,448	224,436
322	105188.8	145,962	-40,773
215	254475	61,114	193,361
300	254475	87,531	166,944
300	264883.6	91,198	173,686
322	364747.5	145,824	218,924
430	370519.6	124,954	245,566
622	924050	239,384	684,666
2500	254475	1,241,276	-986,801
300	182373.8	137,475	44,899
215	229027.5	98,524	130,504
270	153670	123,728	29,942
440	169650	201,630	-31,980
200	228675	91,650	137,025
300	259165	137,475	121,690
340	321982.5	155,805	166,178
410	228675	187,882	40,793
300	104886	137,475	-32,589
300	143344.2	175,776	-32,432
410	114638.4	240,227	-125,589
300	104886	222,576	-117,690
300	483137.6	216,876	266,262
880	110886	515,610	-404,724
300	655943.6	222,576	433,368
1122	528504.2	832,434	-303,930
1012	136636	592,951	-456,315
300	199715.3	175,776	23,939
349	128263.7	159,929	-31,665
384	387722.7	278,268	109,455
806	335297.6	472,252	-136,954

880	81378	515,610	-434,232
264	81378	120,978	-39,600
264	94442.4	120,978	-26,536
120	151074	70,310	80,764
264	125911.5	120,978	4,934
286	45722.4	131,060	-85,338
120	87169.5	86,750	420
198	176031.2	90,734	85,297
462	486150	333,989	152,161
600	471720	351,552	120,168
600	274737.5	351,552	-76,815
350	132625	259,672	-127,047
500	80405	361,460	-281,055
260	100474.4	187,959	-87,485
253.1	152179.8	182,899	-30,719
191.9	427938.9	87,984	339,955
1000	188100	216,225	-28,125
900	477799.1	126,852	350,947
รวม	29007043	21908884	7098158.8

ภาคผนวกที่ 6

[illegible]