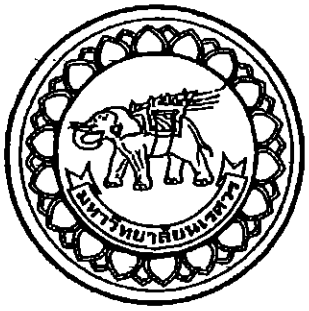


การวางแผนจัดหาวัตถุดิบและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลไม้
กรณีศึกษา : กลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง จังหวัดพิจิตร

PROCUREMENT AND PRODUCTION PLANNING OF FRUIT PRODUCTS : A CASE STUDY OF THA-GRANG HOUSEWIVES GROUP, PHICHIT PROVINCE

นางสาวสุพัตรา วงศ์กันธิยะ รหัส 50362757

นางสาวอณัศยา บุญวัฒน์ รหัส 50362863

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 28 มิ.ย. 2554
เลขทะเบียน 1551026O
เลขเรียกหนังสือ ฟร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ท8311 2553

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2553

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การวางแผนจัดหาวัตถุดิบและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลไม้ กรณีศึกษา : กลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง จังหวัดพิจิตร
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวสุพัตรา วงศ์กันธิยะ **รหัส** 50362757
	นางสาวอณัศยา บุญวัฒน์ รหัส 50362863
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผศ.ดร. อภิชัย ฤตวิรุฬห์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2553

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(ผศ.ดร. อภิชัย ฤตวิรุฬห์)

.....ประธานกรรมการ
(ดร.สมลักษณ์ วรรณฤมล)

.....กรรมการ
(ผศ.ศิษฎา สิมารักษ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์วิสาข์ เจ๋าสกุล)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การวางแผนจัดหาวัตถุดิบและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลไม้ กรณีศึกษา : กลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง จังหวัดพิจิตร		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวสุพัตรา	วงศ์กันธิยะ	รหัส 50362757
	นางสาวอณัศยา	บุญวัฒน์	รหัส 50362863
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผศ.ดร. อภิชัย	ฤตวิรุฬห์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2553		

.....

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนจัดหาวัตถุดิบและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลไม้ ซึ่งในปัจจุบันกลุ่มแม่บ้านไม่มีการวางแผนว่าแต่ละวันควรจะผลิตผลิตภัณฑ์อะไรบ้าง เป็นผลให้ไม่มีการจัดเตรียมผลไม้สด (วัตถุดิบ) ในปริมาณที่เหมาะสม บ่อยครั้งที่เกิดการเน่าเสียของผลไม้สดก่อนที่จะนำเข้าผลิต เนื่องจากไม่รู้ปริมาณการผลิตในแต่ละวันที่แน่นอน รวมถึงบางช่วงเวลาก็มีการว่าจ้าง Subcontract จำนวนมากไป อันเนื่องมาจากบางเดือนความต้องการของลูกค้าน้อย ทำให้เมื่อผลิตตามคำสั่งซื้อครบแล้วก็จะหยุดผลิตทันที แต่เดือนถัดมาความต้องผลิตภัณฑ์เกิดมากเกินความสามารถที่จะผลิตได้ จึงต้องมีการจ้างผู้จ้างเหมาผลิตเป็นผลทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น ดังนั้นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จึงถูกสร้างขึ้นมาเพื่อจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้น โดยเริ่มตั้งแต่แผนการปลูกส้มโอ โดยจะใช้โฟมส้มโอเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตส้มโอกวนซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงของกลุ่มแม่บ้าน ตลอดจนการวางแผนการผลิต เพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายโดยรวมลดลง

จากการดำเนินการวิจัยและศึกษาโครงสร้างโซ่อุปทานของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง จังหวัดพิจิตร โดยการเข้าไปเก็บข้อมูลจากทางกลุ่มแม่บ้าน ดำเนินการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด Part 1 ของแบบจำลองได้แผนการปลูกส้มโอ โดยค่าใช้จ่ายลดลง 6,171.34 บาท/ปี Part 2 ของแบบจำลองได้แผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ว่าใน 1 วัน จะผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใดบ้าง จำนวนเท่าไหร่ ถ้าเป็นการผลิตผลิตภัณฑ์จากส้มโอก็จะได้ว่าควรจะรับวัตถุดิบ (ส้มโอ) จากสวนของกลุ่มแม่บ้านเท่าไหร่และของกลุ่มเครือข่ายเท่าไหร่ ใช้รถประเภทใดในการนำไปบรรทุกวัตถุดิบ (ส้มโอ) มายังแหล่งผลิต โดยมีค่าใช้จ่ายโดยรวมลดลง 7,048.79 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับแผนการดำเนินการในปัจจุบัน

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร. อภิชัย ฤตวิรุฬห์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นและคำชี้แจงต่างๆ ตลอดจนเสียสละเวลาในการตรวจสอบความถูกต้อง ติดตามการดำเนินงานมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ นายเอกชัย แผ่นทอง ที่ให้ความรู้และให้คำแนะนำการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา AMPL (A Modeling Language for Mathematical Programming)

ขอขอบพระคุณ คุณบุบผา โกฉิม ประธานกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง จังหวัดพิจิตร ที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัย ทั้งกระบวนการผลิตและแหล่งวัตถุดิบ

ขอขอบพระคุณครอบครัวของคณะผู้จัดทำ และทุกๆ ท่านที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาในการจัดทำโครงงาน

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม
นางสาวสุพัตรา วงศ์กันธิยะ
นางสาวอณัศยา บุญวัฒน์

มีนาคม 2553

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
กิตติกรรมประกาศ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....ฉ
สารบัญรูป.....ช

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....2
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน.....2
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ.....2
1.5 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน.....2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน.....2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน.....2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4
2.1 ประวัติความเป็นมาของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง.....4
2.2 ส้มโอ.....4
2.3 โซ่อุปทาน.....6
2.4 โปรแกรมเชิงเส้นตรง.....6
2.5 การวิเคราะห์ความไว.....9
2.6 ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....9
2.7 โปรแกรม AMPL.....10

บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย.....11
3.1 เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้.....11
3.2 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....11
3.3 ทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด.....12
3.4 วิเคราะห์ความไว.....12
3.5 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโดยรวมและวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบ.....12
3.6 สรุปผลการดำเนินการวิจัย.....12

หน้า

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย....14
4.1 การศึกษาและเก็บข้อมูล....14
Part 1 : การวางแผนการปลูก....17
4.2 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์....17
4.3 ตัวอย่างการคำนวณ....24
4.4 การวิเคราะห์ความไว....33
4.5 วิเคราะห์ผล....34
Part 2 : การผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ 37
4.2 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์....37
4.3 ตัวอย่างการคำนวณ....54
4.4 การวิเคราะห์ความไว....67
4.5 วิเคราะห์ผล....68

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ....74
5.1 สรุปผลการวิจัย....74
5.2 ข้อเสนอแนะ....76

เอกสารอ้างอิง....78

ภาคผนวก ก....79
ภาคผนวก ข....93
ประวัติผู้ดำเนินงาน....99

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน....3

4.1 แสดงอัตราส่วนน้ำหนักโฟมส้มโอโดยขึ้นอยู่กับฤดูกาล....17

4.2 ตาราง Indices....24

4.3 ตารางแสดงค่า Parameter ในการปลูกส้มโอ....24

4.4 ตารางแสดงอัตราส่วนน้ำหนักโฟมส้มโอต่อส้มโอหนึ่งกิ่งในแต่ละฤดูกาล....25

4.5 ตารางแสดงปริมาณความต้องการโฟมส้มโอสำหรับการผลิต....26

4.6 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k (Z_{ijk}) ในไร่ที่1....27

4.7 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกสัปดาห์ที่ t (L^t)....27

4.8 ตารางแสดงผลการตัดสินใจเลือกไร่ในการปลูก (B_i)....30

4.9 ตารางแสดงสัปดาห์ในการเลือกปลูกส้มโอ....30

4.10 แสดงปริมาณโฟมส้มโอที่ได้จากการปลูกในสัปดาห์ที่ t....31

4.11 แสดงปริมาณโฟมส้มโอได้จากการปลูกส้มโอในวันที่ d (กิโลกรัม/วัน) 30 วัน....32

4.12 การวิเคราะห์ความไว Part 1-1....33

4.13 การวิเคราะห์ความไว Part 1-2....33

4.14 ตารางแสดงข้อจำกัดด้านพื้นที่สำหรับการปลูกส้มโอ....34

4.15 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอก่อนใช้ model....34

4.16 ตาราง Indices....54

4.17 แสดงค่า Parameter....54

4.18 อัตราส่วนปริมาณโฟมส้มโอต่อส้มโอหนึ่งลูกในวันที่ d (AM^d)....57

4.19 แสดงค่าใช้จ่ายในการซื้อผลไม้สดเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d (CMA_v^d)....57

4.20 แสดงค่าใช้จ่ายในการค้างส่งผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d (CST_v^d)....58

4.21 แสดงความต้องการผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดที่ l ในเดือนที่ mh (DP_{vl}^{mh})....59

4.22 แสดงปริมาณส้มโอที่ทางสวนกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่ายที่ m มีอยู่ (KAP_m^d)....59

4.23 แสดงการตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d (SV_v^d)....61

4.24 แสดงผลปริมาณผลไม้สดที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่ต้องใช้ในวันที่ d (MAT_v^d) (กิโลกรัม)....62

4.25 ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ P1 ผลิตในวันที่ d ($P1_v^d$)....63

4.26 แสดงปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่จับแยกลงในบรรจุภัณฑ์ขนาดที่ l ในวันที่ d ($P2_{vl}^d$)....63

4.27 แสดงปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่บรรจุเสร็จตามขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d พร้อมจำหน่าย($P3_{vl}^d$)....64

4.28 แสดงปริมาณสินค้าคงคลังชนิดที่ v ที่บรรจุเสร็จตามขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d พร้อมจำหน่าย (INV_{vl}^d)....65

ตารางที่ หน้า

4.29 ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ที่ยังค้างส่งอีกในวันที่ d (Backorder) (ST_{vl}^{d}).....66
4.30 การวิเคราะห์ความไว Part 2.....68
4.31 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ก่อนและหลังใช้ model.....68
4.32 Verification 1.....70
4.33 Verification 2.....70
4.34 Verification 3.....70
4.35 Verification 4.....71
4.36 Verification 5.....71
4.37 Verification 6.....71
4.38 Verification 7.....72
4.39 Verification 8.....72
4.40 Verification 9.....72
4.41 Verification 10.....73
4.42 Verification 11.....73
4.43 Verification 12.....73
4.44 Verification 13.....73
ก.1 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k (Z_{ijk}).....80
ก.2 แสดงปริมาณโฟมส้มโอได้จากการปลูกส้มโอในวันที่ d.....89
ข.1 แสดงการตัดสินใจรับส้มโอจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d (Z_{m}^{d}).....94
ข.2 แสดงปริมาณที่รับส้มโอมาจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d (GP_{m}^{d}).....95
ข.3 แสดงปริมาณที่รับส้มโอมาจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d ($LOOK_{m}^{d}$).....96
ข.4 แสดงการตัดสินใจเลือกใช้รถคันที่ n ในวันที่ d (CAR_{n}^{d}).....97
ข.5 แสดงปริมาณที่บรรทุกส้มโอ (วัตถุดิบ) จากสวนที่ m โดยใช้รถคันที่ n ในวันที่ d (QC_{mn}^{d}).....98

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.1 ส้มโอ	13
4.2 โฟมส้มโอ	13
4.3 แผนภาพแสดงโซ่อุปทานการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้ของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง	15
4.4 แผนภาพแสดงเส้นเวลา	19
4.5 แสดงรูปที่ได้จากการประมวลผลด้วย AMPL V.11.1.0 ใน Part ที่ 1	29
4.6 กราฟแสดงค่าใช้จ่ายในการปลูกก่อนใช้และหลังใช้ Model	35
4.7 แผนภาพแสดงการส่งต่อระหว่าง Part 1 กับ Part 2	38
4.8 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ใน Part ที่ 2	40
4.9 กรอบแนวคิดใน Part ที่ 2	41
4.10 กรอบแนวคิดในวันที่มีการเลือกผลิตภัณฑ์ส้มโอ	42
4.11 แผนภาพแสดงการค้างส่ง	49
4.12 แสดงจำนวนตัวแปรตัดสินใจในการหาคำตอบ 14 วัน	54
4.13 แสดงรูปที่ได้จากการประมวลผลด้วย AMPL V.11.1.0 ใน Part ที่ 1	61
5.1 แสดงแผนการผลิตโดยใช้กลยุทธ์แบบ Chase และ Mixed ในแต่ละเดือน	75

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

จังหวัดพิจิตรถือเป็นแหล่งเพาะปลูกผลไม้ที่สมบูรณ์หลากหลายชนิด เมื่อถึงฤดูกาลของผลไม้แต่ละชนิดจะมีผลผลิตของผลไม้ชนิดนั้นๆตามฤดูกาลออกมาเป็นจำนวนมาก ซึ่งผลไม้ที่มีผลผลิตตลอดทั้งปีเช่น ส้มโอ ส่งผลให้เกิดการล้นตลาด และราคาผลไม้ตกต่ำ ทางกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง จังหวัดพิจิตร จึงเกิดแนวคิดทำการแปรรูปผลไม้ขึ้น เพื่อช่วยส่งเสริมให้ชาวสวนที่ได้รับผลกระทบจากการที่ราคาผลไม้ตกต่ำ และผลไม้ล้นตลาด มีมูลค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งปัจจุบันนี้กลุ่มแม่บ้านท่ากร่างได้ทำการแปรรูปผลไม้ทั้งหมด 7 ชนิด คือ ส้มโอกวน มะขามแก้ว มะยมกวนสี่รส กระเจี๊ยบกวน สัปปะรดกวน กล้วยกวนกะทิสด และมะนาวกวนสี่รส

เนื่องจากส้มโอเป็นผลไม้ที่มีผลผลิตตลอดทั้งปี ทางกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง จังหวัดพิจิตร จึงนำส้มโอเป็นวัตถุดิบหลักในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ซึ่งในการนำส้มโอมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นั้น มีจำนวนส้มโอไม่เพียงพอต่อการแปรรูป ทำให้ไม่สามารถแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากส้มโอได้ เช่น ส้มโอกวน กระเจี๊ยบกวน สัปปะรดกวน มะนาวกวน เป็นต้น ซึ่งการแปรรูปผลิตภัณฑ์เหล่านี้ล้วนเกิดจากส้มโอทั้งสิ้น แตกต่างกันที่การแต่งกลิ่น สีให้มีรสชาติต่างๆตามลูกค้าต้องการ

จากการศึกษาการดำเนินการผลิตผลไม้แปรรูปของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง พบปัญหาด้านการจัดหาวัตถุดิบและการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้ หลายปัญหาด้วยกัน คือ

1.1.1 การจัดหาวัตถุดิบหลัก

การจัดหาวัตถุดิบหลัก เช่น ส้มโอ ที่ไม่เพียงพอต่อการแปรรูป ซึ่งเกิดจากกลุ่มแม่บ้านขาดการจัดการที่ดี ไม่มีการตรวจสอบรายการสั่งซื้อของลูกค้าในแต่ละวัน ส่งผลให้ไม่สามารถระบุปริมาณวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการผลิตได้อย่างแน่นอน และเมื่อต้องทำการผลิตในวันนั้นจะพบว่า ไม่สามารถแปรรูปสินค้าได้เนื่องจากไม่มีวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต เมื่อจะต้องทำการแปรรูปสินค้าแต่ต้องออกไปหาวัตถุดิบที่ใช้ในการแปรรูปสินค้าแทน ส่งผลให้การผลิตเกิดความล่าช้า ไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ทันตามกำหนด อีกทั้งกลุ่มแม่บ้านไม่สามารถระบุแหล่งวัตถุดิบหลักได้แน่นอนว่าต้องใช้วัตถุดิบจากสวนของกลุ่มแม่บ้านหรือจากสวนของกลุ่มเครือข่ายที่นำมาจัดส่ง

1.1.2 ปริมาณวัตถุดิบในแต่ละช่วงเวลาไม่เท่ากัน

เนื่องจากข้อจำกัดของฤดูกาล บางช่วงเวลาวัตถุดิบหลักจะมีมาก บางช่วงเวลาวัตถุดิบหลักจะมีน้อย เช่นเดียวกับความต้องการของผู้บริโภคที่บางช่วงเวลาความต้องการผลิตภัณฑ์มีมาก ส่วนบางช่วงเวลาความต้องการผลิตภัณฑ์มีน้อย ซึ่งปัญหาอยู่ที่บางช่วงเวลาที่ผู้บริโภคมีความต้องการผลิตภัณฑ์มากแต่ปริมาณวัตถุดิบหลักมีน้อย และบางช่วงเวลาที่ความต้องการของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ต่ำแต่ปริมาณวัตถุดิบหลักมีมาก เกิดความไม่สัมพันธ์กันระหว่าง Demand และ Supply ซึ่งทางทางกลุ่มแม่บ้านไม่ได้มีกำหนดว่าช่วงเวลาไหนควรเก็บวัตถุดิบเข้าคลังสินค้าไว้มาก ช่วงไหนควรเก็บวัตถุดิบเข้าคลังสินค้าน้อย ส่งผลให้บางช่วงเวลาที่วัตถุดิบหลักมีมากเกินก็เกิดการเน่าเสีย ส่วนช่วงเวลาที่วัตถุดิบหลักมีน้อยก็ทำให้เกิดการสูญเสียรายได้ที่ควรจะได้รับ

จากปัญหาข้างต้นจึงได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจสำหรับการวางแผนการจัดซื้อวัตถุดิบและการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้ ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายโดยรวมลดลง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อวางแผนการจัดหาวัตถุดิบและการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

1.3.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้

1.3.2 แผนการจัดหาวัตถุดิบและการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

ค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ได้จากแผนการจัดหาวัตถุดิบและการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้ลดลง 5% เมื่อเปรียบเทียบกับแผนการดำเนินการ ณ ปัจจุบัน โดยการนำแผนการจัดหาวัตถุดิบและการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ของกลุ่มแม่บ้านในปัจจุบันมาทำการประมวลผลโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

ศึกษาในส่วนของการจัดหาวัตถุดิบและการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ ของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง จังหวัดพิจิตร

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน

1.6.1 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.6.2 กลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง บ้านท่ากร่าง เลขที่ 300 หมู่ 8 ต.โพธิ์ประทับช้าง อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

เดือนสิงหาคม 2553 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2554

1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ลำดับ	การดำเนินงาน	ส.ค.		ก.ย.		ต.ค.		พ.ย.		ธ.ค.		ม.ค.		ก.พ.	
1.	- เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากผลไม้ ณ กลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง จังหวัดพิจิตร														
2.	- นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล มาดูว่าทรัพยากรใดบ้างที่มีอยู่อย่างจำกัด มีต้นทุนใดบ้างที่เกิดขึ้นในการจัดหาวัตถุดิบและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลไม้ ทั้งต้นทุนคงที่และแปรผัน														
3.	- สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์														
4.	- ทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ - แก้ไขแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์ความไว														
5.	- เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ได้จากแผนการจัดหาวัตถุดิบและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลไม้ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับแผนการดำเนินการของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง ณ ปัจจุบัน - สรุปผลการดำเนินงาน														

บทที่ 2
ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติความเป็นมาของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง

กลุ่มแม่บ้านท่ากร่างเริ่มก่อตั้ง เมื่อปี 2536 โดยมีสมาชิก 4 คนด้วยกันที่เริ่มก่อตั้งกลุ่มขึ้น ซึ่งนำโดยนางบุปผา โกฉิม กลุ่มแม่บ้านได้เริ่มพัฒนาและได้รับความช่วยเหลือจาก สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดพิจิตร ทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่รู้จักของตลาดผู้บริโภคอย่างแพร่หลาย อีกทั้งกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมได้ยกระดับให้เป็นหมู่บ้านอุตสาหกรรมครบวงจรอีกด้วยและสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดพิจิตรได้ให้ความไว้วางใจโดยใช้สัญลักษณ์ "ตราพระนารายณ์เกษียรสุนทร"

ปัจจุบันกลุ่มแม่บ้านท่ากร่างมีผลิตภัณฑ์ออกมา 7 ชนิดด้วยกัน ประกอบด้วย ส้มโอกวน มะขามแก้ว มะยมกวนสี่รส กระเจี๊ยบกวน สับปะรดกวน กล้วยกวนกะทิสด มะนาวกวนสี่รส อีกทั้งตัววัตถุดิบนั้นเป็นทรัพยากรพื้นฐานที่สำคัญในท้องถิ่น ที่มีอยู่มากมายตามฤดูกาล และเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตอีก 10 เครื่อง และมีมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมากมาย เช่น มผช.สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และรางวัลอีกจำนวนมาก จึงทำให้กลุ่มแม่บ้านท่ากร่างสามารถสร้างกลุ่มให้เข้มแข็งได้มาจนถึงปัจจุบัน (กลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง, 2551)

2.2 ส้มโอ

ส้มโอเป็นพืชตระกูลส้มที่มีผลขนาดใหญ่ในปัจจุบันนี้ประเทศต่างๆ เช่น ไทย จีนตอนใต้ เวียดนาม มาเลเซีย ไต้หวัน และอิสราเอล ได้ทำการปลูกส้มโอเป็นการส่งออกที่สำคัญของประเทศ ส้มโอมีชื่อภาษาอังกฤษว่า Pomelo, Pomplemose, Shaddock เป็นต้น ชื่อที่เรียกกันแต่ละประเทศ จะเรียกแตกต่างกันออกไป ส่วนชื่อทางพฤกษศาสตร์คือ Citrus maxima Merr. หรือ Citrus grandis ส้มโอเป็นผลไม้ที่มีถิ่นกำเนิดในไทย ผลส้มโอที่ผลิตได้นั้นนับได้ว่าเป็นส้มโอที่มีคุณภาพที่สุดในโลก

2.2.1 ชนิดและพันธุ์ส้มโอ

พันธุ์ส้มโอที่มีการปลูกในประเทศไทยนั้นมีหลากหลายพันธุ์ บางสายพันธุ์มีเอกลักษณ์ใกล้เคียงกันแต่ทำการปลูกคนละพื้นที่ ซึ่งแต่ละสายพันธุ์มีสีเนื้อที่แตกต่างกัน เช่น สีครีม สีชมพู เป็นต้น สามารถแบ่งตามลักษณะของผลส้มโอได้ 2 ประเภท คือ

- ผลกลมแบนหรือเกือบกลม ไม่มีจุก เช่น ขาวทองดี ขาวแป้น ขาวหอม ขาวใหญ่ปัตตาเวีย
- ผลทรงสูง มีจุก เช่น ขาวพวงขาวจีบ

สำหรับพันธุ์ส้มโอที่ปลูกเพื่อการค้าแบ่งออกได้ดังนี้

- พันธุ์การค้าหลัก ได้แก่ ขาวพวง ขาวทองดี ขาวน้ำผึ้ง
- พันธุ์การค้าเฉพาะแห่ง ได้แก่ ขาวแป้น ขาวหอม ขาวแตงกวา ท่าข่อย ขาวใหญ่ หอมหาดใหญ่ เจ้าเสวย กรุ่น ขาวแก้ว

พันธุ์ที่ทางกลุ่มแม่บ้านท่ากร่างใช้เป็นวัตถุดิบ คือ พันธุ์ขาวทองดีหรือทองดี พันธุ์ท่าข่อย พันธุ์ขาวแตงกวา

2.2.1.1. พันธุ์ขาวทองดีหรือทองดี

ผลมีขนาดโตจนถึงปานกลาง ทรงผลกลมแป้น ไม่มีจุกต้นขั้วผลจะมีจีบเล็กน้อย บริเวณก้นผลถึงเว้าเล็กน้อย ผิวเรียบจะเป็นสีเขียวเข้ม ต่อมน้ำมันจะละเอียดอยู่ชิดติดกัน เปลือกของผลค่อนข้างบาง ด้านในของเปลือกจะมีสีชมพูเรื่อ ๆ ผลจะมีกลีบประมาณ 14-16 กลีบ ส่วนหนังกลีบจะมีจะเป็นสีชมพูอ่อน เนื้อจะมีสีชมพูเบียดกันแน่นนิ่ม ฉ่ำน้ำ รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดจะมีขนาดเล็ก เป็นสายพันธุ์ที่นิยมกันทั่วไปและจัดส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

2.2.1.2. พันธุ์ท่าข่อย

เป็นพันธุ์ที่ให้ผลดก ผลมีขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15-18 เซนติเมตร สูงประมาณ 14-16 เซนติเมตร ผลมีลักษณะกลมสูงแต่ไม่มีจุกให้เป็นเด่นชัด ด้านหัวเป็นจีบเล็กน้อย และด้านก้นเรียบถึงเว้าเล็กน้อย ผิวมีลักษณะหยาบสีค่อนข้างเหลือง ต่อมน้ำมันใหญ่อยู่ห่างกันพอประมาณเปลือกจะมีลักษณะค่อนข้างหนาถึงหนามาก จะมีสีขาวอมชมพูเรื่อ ๆ ผลหนึ่งจะมีกลีบประมาณ 12 กลีบ เนื้อจะเป็นสีชมพูเรื่อ ๆ มีขนาดใหญ่เบียดเสียดกันแน่นมีน้ำมากจึงทำให้ดูฉ่ำน้ำ แต่สามารถแกะออกได้ง่าย รสชาติหวานอมเปรี้ยว มีเมล็ดปานกลาง

2.2.1.3. พันธุ์ขาวแตงกวา

จะมีลักษณะผลกลมแป้น ขนาดของผลปานกลาง เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 14-18 เซนติเมตร ด้านก้มผลจะมีลักษณะป้านถึงเว้าเล็กน้อยบริเวณหัวจะไม่มีจุก พื้นผิวเรียบและมีต่อมน้ำมันละเอียด ผิวมีสีขาว เปลือกหนาปานกลาง เนื้อจะมีสีขาว รสชาติหวานอมเปรี้ยวแต่จะไม่ฉ่ำน้ำ มีเมล็ดน้อยสามารถแกะออกได้ง่าย

2.2.2 สภาพดินฟ้าอากาศ

ควรเลือกพื้นที่เพาะปลูกที่ใกล้แหล่งน้ำหรือสามารถให้น้ำได้ตลอดเวลา อุณหภูมิในอากาศนั้นก็มีผลต่อการเพาะปลูกส้มโอพอสมควร เวลาตอนกลางวันค่อนข้างอบอุ่นและเวลาตอนกลางคืนค่อนข้างเย็น อุณหภูมิที่เหมาะสมเฉลี่ยประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส ลมก็เป็นอุปสรรคในการปลูกส้มโอส่งผลให้ดอกร่วงได้ ควรปลูกพืชชนิดอื่นๆเพื่อกันลมไม่ให้ปะทะต้นส้มโอไว้รอบๆ

2.2.3 การขยายพันธุ์ส้มโอ

วิธีที่เกษตรกรผลไม้นิยมใช้กันมากสุดและได้ผลดีคือ การตอนกิ่ง

2.3.4 การเตรียมพื้นที่ในการปลูกส้มโอ

การเตรียมพื้นที่การปลูกในที่ดอน ควรเป็นพื้นที่ที่ไม่น้ำขัง อาจเป็นที่ลาดชายเขา หรือไร่เก่าเป็นต้น สำหรับวิธีการปลูกส้มโอเป็นแถวนิยมให้ระยะการปลูก 8X8 เมตร การเตรียมพื้นที่การปลูกในที่ลุ่ม ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำ ดินมีความเหนียวจัด น้ำท่วมถึง ควรทำการเตรียมดินในช่วงฝนแล้ง แล้วทิ้งให้ดินแห้งและร่วนระบายน้ำได้ดี หลังจากนั้นทำการขุดร่องให้สันร่องกว้างประมาณ 6.50 เมตร ความกว้าง 70 เซนติเมตร การยกร่องนั้นควรยกร่องขวางทางแสงเพื่อนให้แสงส่องทั่วถึง การเตรียมพื้นที่ในการปลูกกรณีที่เป็นดินเหนียว ควรทำเส้นร่อยให้เล็กกว่าเดิมประมาณ 6.50 เมตร เพื่อเป็นการช่วยทำให้ระบายน้ำในสวนได้ดีระยะการปลูกส้มโอ ระยะการปลูกระหว่างต้นและระหว่างแถว ประมาณ 8X8 เมตร ดังนั้น 1 ไร่จะสามารถปลูกต้นส้มโอได้ประมาณ 25-40 ต้น

2.2.5 การเก็บเกี่ยวผลผลิต

ผลของส้มโอ นับจากการออกดอกถึงการเก็บเกี่ยว จะให้ระยะเวลาประมาณ 8 เดือน ซึ่งถือได้ว่าเป็นระยะเวลาที่ผลส้มโอแก่จัดและพร้อมที่จะนำไปบริโภค การเก็บเกี่ยวผลส้มโอที่มีอายุก่อนกำหนดนั้น จะทำให้ส้มโอมีคุณภาพด้อย (นฤมล มานิพพาน, 2546)

2.3 โซ่อุปทาน

โซ่อุปทานประกอบไปด้วยขั้นตอนทุกๆขั้นตอนที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมที่มีต่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ซึ่งไม่เพียงแต่อยู่ในส่วนของผู้ผลิตและผู้จัดส่งวัตถุดิบเท่านั้น แต่รวมถึงผู้ขนส่ง คลังสินค้า พ่อค้าคนกลางและลูกค้าอีกด้วย เมื่อพูดถึงคำว่า "โซ่อุปทาน" จะมองให้เห็นภาพของสินค้า หรืออุปทานที่เคลื่อนที่จากผู้จัดส่งวัตถุดิบไปยังตัวแทนจำหน่ายไปยังผู้ค้าปลีกและลูกค้าตลอด

สายโซ่ ซึ่งสิ่งสำคัญคือควรมองให้เห็นถึงการไหลของข้อมูล เงินทุน และผลิตภัณฑ์ตลอดสายโซ่นี้

โซ่อุปทานประกอบไปด้วยสัดส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

2.3.1 ลูกค้า

2.3.2 ผู้ค้าปลีก

2.3.3 ตัวแทนจำหน่าย/ผู้กระจายสินค้า

2.3.4 ผู้ผลิต

2.3.5 ผู้จัดส่งส่วนประกอบ/วัตถุดิบ

วัตถุประสงค์ของโซ่อุปทานทั่วไป คือ เพื่อตอบสนองความต้องการลูกค้าและการเพิ่มคุณค่าโดยรวมให้เกิดขึ้นมากที่สุด โดยคุณค่าที่โซ่อุปทานได้สร้างขึ้นนั้น คือ ความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่มีค่าต่อลูกค้ากับสิ่งที่โซ่อุปทานได้ใช้ในการตอบสนองต่อความต้องการนั้น สำหรับโซ่อุปทานเชิงธุรกิจส่วนมากนั้นคุณค่าจะเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างผลกำไรของโซ่อุปทาน ซึ่งก็คือความแตกต่างระหว่างรายได้ที่ได้จากลูกค้าและต้นทุนโดยรวมของโซ่อุปทานนี้ ซึ่งค่าความสามารถในการสร้างผลกำไรนี้จะแสดงถึงความสำเร็จของโซ่อุปทานนั้นด้วย ซึ่งความสำเร็จของโซ่อุปทานนั้นควรวัดด้วยความสามารถในการสร้างผลกำไรของโซ่อุปทานแต่ไม่วัดด้วยผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของโซ่อุปทาน (วิทยา สุหฤทดำรง, 2545)

2.4 โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming)

รูปแบบทั่วไปของของโปรแกรมเชิงเส้น เป็นรูปแบบที่สามารถปรับใช้ได้กับปัญหาต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง ทั้งนี้ฟังก์ชันเป้าหมายอาจใช้ได้ในรูป กำไร ค่าใช้จ่าย การสูญเสีย เศษเหลือ จำนวนคนงานที่น้อยที่สุดที่จะจ้าง ส่วนข้อกำหนดอาจจะอยู่ในรูปของข้อจำกัดของทรัพยากรที่มีอยู่หรือที่อาจจะหาได้ ข้อจำกัดด้านการตลาด ข้อจำกัดด้านคุณภาพ

2.4.1 รูปแบบมาตรฐานของการโปรแกรมเชิงเส้น

รูปแบบมาตรฐานของการโปรแกรมเชิงเส้นมีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นที่พิจารณาอยู่นั้น เป็นปัญหาที่ต้องการหาค่าสูงสุด (Maximization) หรือค่าต่ำสุด (Minimization) ดังนี้

ในกรณีของการหาค่าสูงสุด

$$\text{Maximize } Z = c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots + c_nX_n \quad (2.1)$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n \leq b_1$$
$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \ldots + a_{2n}X_n \leq b_2$$
$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \ldots + a_{mn}X_n \leq b_n \quad (2.2)$$

และ

$$X_1, X_2, \ldots, X_n \geq 0 \quad (2.3)$$

โดยที่

X_j = ตัวแปรการตัดสินใจ (Decision Variable) หรือจำนวนหน่วยของกิจกรรมที่ j ที่จะตัดสินใจทำ เช่น อาจหมายถึงจำนวนหน่วยของสินค้าที่ j ที่เราจะทำการผลิต $j = 1,2,\ldots,n$

c_j = ผลตอบแทน (Profit หรือ Return) ที่ได้จากการตัดสินใจทำกิจกรรมที่ j หน่วย เช่น ในกรณีของการผลิตสินค้าจำนวน c_j จะหมายถึงกำไรที่ได้จากการจำหน่ายสินค้าชนิดที่ $j = 1,2,\ldots,n$

a_{ij} = จำนวนทรัพยากรชนิดที่ i ที่จะใช้ในการทำกิจกรรมที่ j หนึ่งหน่วย (Resource Consumption Rate) $i = 1,2,\ldots,m$ และ $j = 1,2,\ldots,n$

b_i = จำนวนทรัพยากร (resource) ชนิดที่ i ที่มีอยู่ เพื่อใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ $i = 1,2,\ldots,m$

ในตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นมาตรฐานนี้ เราต้องการที่จะต้องหาค่าตัวแปรตัดสินใจ X_j ต่างๆ ว่าควรมีค่าเท่าไร จึงจะทำให้ค่าของฟังก์ชันเป้าหมายมีค่าสูงสุด โดยที่ตัวแปรการตัดสินใจเหล่านี้จะต้องสอดคล้องกับข้อจำกัด ในการใช้ทรัพยากรที่เรามีอยู่ ตลอดจนทั้งมีค่าไม่น้อยกว่าศูนย์ด้วย ค่า a_{ij}, b_i และ c_j ในตัวแบบการเขียนโปรแกรมเชิงเส้นนี้ เป็นค่าพารามิเตอร์ที่เราทราบว่ามีค่าเป็นเท่าไหร่

ในกรณีของการหาค่าต่ำสุด

$$\text{Minimize } Z = c_1X_1 + c_2X_2 + \ldots + c_nX_n \quad (2.4)$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n \geq b_1$$
$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \ldots + a_{2n}X_n \geq b_2$$
$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \ldots + a_{mn}X_n \geq b_n \quad (2.5)$$

และดังสมการที่ 2.3

$$X_1, X_2, \ldots, X_n \geq 0$$

(ประกอบ จิรกิติ, 2535)

2.4.2 การสร้างแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง(Constructing of Linear Programming Model)

ในขั้นแรกก่อนที่จะสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ก็คือการกำหนดปัญหา ในการกำหนดปัญหานั้นจะต้องรวบรวมข้อเท็จจริงและข้อมูลต่างๆ และแยกส่วนของปัญหา ประการสำคัญก็คือต้องแยกส่วนของปัญหาให้ได้ว่าส่วนใดเป็นเป้าหมาย ส่วนใดเป็นข้อจำกัด และตัวแปรใดต้องเป็นตัวแปรตัดสินใจ ตัวแปรดังกล่าวมีกี่ตัว อะไรบ้าง (สมคิด แก้วสนธิ, 2530)

วิธีการในการเขียนแบบจำลองประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 การสร้างตัวแบบของโปรแกรมเชิงเส้นจากรายละเอียดที่มีอยู่

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาที่สร้างไว้แล้วนั้นด้วยการหาคำตอบที่ต้องการทราบ

ในการสร้างตัวแบบของโปรแกรมเชิงเส้นนี้ ต้องรวบรวมรายละเอียดทั้งหมดที่มีอยู่ กำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นให้ชัดเจน แล้วตั้งสัญลักษณ์เป็นตัวแปรที่ต้องการทราบค่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้องเป็นความสัมพันธ์ที่เป็นปฏิภาคโดยตรง เมื่อพิจารณาแล้วดำเนินการดังต่อไปนี้

ก) สร้างสมการเป้าหมาย (Objective Function) สมการเป้าหมายนี้จะต้องมีลักษณะเป็นสมการเส้นตรง โดยมีเป้าหมายที่ต้องการหาค่าที่เหมาะสมจะเป็นค่าต่ำสุดหรือสูงสุดก็ได้ต้องเป็นสมการเป้าหมายเดียว คือ ต้องการหากำไรสูงสุดหรือต้องการหาต้นทุนต่ำสุด

ข) สร้างข้อจำกัด (Constraints) เนื่องจากรายละเอียดที่มีอยู่นั้นจะต้องมีทางเลือกปฏิบัติได้หลายทางประกอบกับทรัพยากรที่มีจำกัดประการหนึ่ง ต้องรวบรวมดูว่าปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นมีข้อจำกัดอย่างไรบ้าง นำข้อจำกัดเหล่านั้นมาสร้างในรูปแบบเส้นตรง (Linear Equation) หรืออสมการแบบเส้นตรง(Linear in Equation)

รูปแบบสมการเส้นตรง ได้แก่

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n = b \qquad (2.6)$$

รูปแบบอสมการเส้นตรง ได้แก่

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n \leq b_1 \qquad (2.7)$$

หรือ

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n \geq b_1 \qquad (2.8)$$

ค) พิจารณาให้ตัวแปรทุกตัวมีค่าไม่ติดลบ (Non Negativity) คือ มีค่ามากกว่าศูนย์หรือเท่ากับศูนย์ การให้ค่าตัวแปรทุกตัวที่กำหนดขึ้นมานั้นมีค่าไม่ติดลบ ถือเป็นข้อยับยั้งที่ไม่ติดลบ (Non Negativity Restriction) เช่น

$$X_i \geq 0 \qquad i = 1,2,K_n \qquad (2.9)$$

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาที่สร้าง

เมื่อผ่านขั้นตอนที่ 1 คือ สร้างตัวแบบแล้ว ก็ถึงการแก้ปัญหาซึ่งเป็นการหาค่าของตัวแปร ลักษณะโครงสร้างของตัวแบบเส้นตรง ประกอบด้วย

- สมการเป้าหมาย (Objective Function)
- ข้อจำกัด (Constrains)
- ข้อยับยั้งของตัวแปรที่มีค่าไม่ติดลบ (Non Negativity Restriction)

(นราศรี ไววนิชกุล, 2538)

2.5 การวิเคราะห์ความไว

การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) คือการทดสอบผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจากการหาคำตอบที่ดีที่สุดได้แล้ว เนื่องจากคำตอบที่ดีที่สุดที่ได้นั้นเป็นคำตอบที่เกิดจากการสมมุติให้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมเส้นตรงจะเป็นตัวเลขที่แน่นอนหรือคงที่ จึงต้องพิจารณาความไม่แน่นอนของข้อมูล เพื่อทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าความแปรผันหรือความคลาดเคลื่อนของข้อมูลบางอย่างจะมีผลกระทบอย่างไรบ้าง การวิเคราะห์ความไวจึงเข้ามามีบทบาทหลังจากที่หาคำตอบที่ดีที่สุดได้แล้ว

การวิเคราะห์ความไวด้วยวิธีทางกราฟ (Graphical Sensitivity Analysis) เมื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดปัญหาได้แล้วจึงทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับผลการเปลี่ยนแปลง ค่าพารามิเตอร์ของ Model ซึ่งจะมีหัวข้อในการพิจารณาในสองกรณี คือ

การเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์ของสมการเป้าหมาย

รูปแบบทั่วไปของสมการเป้าหมาย คือ Maximize $Z = c_1X_1 + c_2X_2$

การเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์ c1 และ c2 จะทำให้ความชันของสมการเป้าหมายเปลี่ยนไป ซึ่งมีผลทำให้คำตอบที่ดีที่สุดเปลี่ยนไปสู่จุดอื่นของ solution space สิ่งที่สนใจคือช่วงของการเปลี่ยนแปลง c1 และ c2 ที่ทำให้คำตอบที่ดีที่สุดคงเดิม (Range of Optimality) ซึ่งพิจารณาได้จากค่า $\frac{c1}{c2}$ หรือ $\frac{c2}{c1}$

ในการเปลี่ยนค่าตัวเลขทางด้านขวาของสมการเงื่อนไข (Right-hand side, RHS) ใน LP Model หนึ่งๆ มักจะมีเงื่อนไขของข้อจำกัดด้านทรัพยากร ตัวเลขด้านขวาของเงื่อนไข (RHS) แสดงทรัพยากรที่มีอยู่แน่นอนว่าจะเปลี่ยนแปลงค่าของ RHS มีผลต่อค่าของคำตอบที่ดีที่สุด ขณะนี้สิ่งที่สนใจคืออัตราการเปลี่ยนแปลงของคำตอบที่ดีที่สุด เมื่อปริมาณทรัพยากรที่มีอยู่เปลี่ยนไปหนึ่งหน่วย (Unit Worth a Resource) (วิภาวรรณ สิงห์พริ้ง, 2543)

2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลัดดาวัลย์ กันแก้ว และ สมัย อาสาวัง (2550) ได้ทำโครงงานวิจัยในการวางแผนการจัดหาวัตถุดิบและการผลิตของโซ่อุปทานกล้วยตาก ดำเนินการผลิตโดยกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเกาะคู ซึ่งโครงงานวิจัยนี้ได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาเพื่อใช้ในการตัดสินใจในการจัดหาวัตถุดิบและการผลิตกล้วยตาก ให้ได้คำตอบที่เหมาะสม โดยที่ค่าใช้จ่ายโดยรวมลดลง โดยได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 2 แบบจำลอง ดังนี้

แบบจำลองที่ 1 : เป็นส่วนของการปลูกกล้วย กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเกาะคูจะปลูกกล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่องสำหรับเป็นวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้น คือ

1. ปริมาณกล้วยสดที่ลดลงในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ส่งผลให้การผลิตทำได้น้อยลง

2. ปริมาณกล้วยสดที่มีมากจนเกินไปในเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน ส่งผลให้กล้วยสดเน่าเสีย ปัญหาที่เกิดขึ้นเกิดมาจากการปลูกกล้วยที่ขาดการคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตที่ได้จากการปลูกกล้วยและความต้องการกล้วยสดเพื่อใช้ในการผลิต งานวิจัยนี้จึงทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถช่วยตอบคำถามได้ว่าควรปลูกกล้วยที่ไร่ไหน จำนวนกี่แถว สัปดาห์ใดๆเพื่อตอบสนองต่อปริมาณความต้องการ โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีตัวแปรที่สำคัญ คือ ไร่ที่ปลูก

กล้วย แถวที่ปลูกกล้วย และสัปดาห์ที่ปลูกกล้วย และเมื่อทำการเปรียบเทียบกับแผนการปลูกกล้วยของกลุ่มเกษตรกรแล้ว พบว่าค่าใช้จ่ายลดลง 4670 บาท คิดเป็น 2.03 เปอร์เซ็นต์

แบบจำลองที่ 2 : เป็นส่วนของการผลิตกล้วยตาก กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเกาะคูมีแหล่งวัตถุดิบอยู่ 2 แหล่ง คือ สวนของกลุ่มแม่บ้านเองและสวนของเครือข่ายกลุ่มแม่บ้าน ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ

1. ปัญหาด้านการเก็บเกี่ยวว่าจะทำการเก็บเกี่ยวกล้วยจากสวนของกลุ่มแม่บ้านเอง ที่มีช่วงอายุต่างๆกันกี่เครือ และจะต้องทำการซื้อกล้วยจากกลุ่มเครือข่ายกี่เครือ ซึ่งการสั่งซื้อจากกลุ่มเครือข่ายนั้นจะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าที่กลุ่มแม่บ้านทำการปลูกเอง โดยจะนำกล้วยไปบ่มเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์กล้วยตาก

2. ปัญหาด้านกระบวนการผลิต คือ ในกระบวนการอบ จะเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่ในการอบโดยใช้พลังงานไฟฟ้า ว่าควรจะเลือกตู้อบขนาด 200 กิโลกรัม หรือ 100 กิโลกรัมในการอบดี งานวิจัยนี้จึงได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้นมา เพื่อใช้ในการตัดสินใจในการจัดหากล้วยสำหรับการผลิต และการเลือกทางเลือกในการผลิต เพื่อให้ได้ค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด ซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะมีตัวแปร คือ ขนาดของตู้อบกล้วยตาก ไร่ที่ตัดกล้วยสด แถวที่ตัดกล้วยสด ปริมาณที่สั่งซื้อกล้วยสด ชนิดบรรจุภัณฑ์ ล็อตการอบกล้วยสด อายุกล้วยสด และเมื่อนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้แล้วพบว่าค่าใช้จ่ายลดลง 1312.7 บาท คิดเป็น 55.71 เปอร์เซ็นต์ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมประเภทอื่นได้ โดยการนำไปใช้จะต้องคำนึงถึงข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ ปริมาณความต้องการที่ไม่คงที่ และปริมาณทรัพยากรที่มีสำหรับการผลิตด้วย

2.7 โปรแกรม AMPL

AMPL คือโปรแกรมที่แปลงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้เป็นภาษาทางคอมพิวเตอร์เพื่อทำการคำนวณหาผลลัพธ์ของปัญหานั้นๆ โดยเราจะทำการจำลองจากปัญหาจริงต่างๆ เช่น ปัญหาในการวางแผนการผลิต การจัดลำดับงาน ปัญหาการขนส่ง เป็นต้น ให้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ก่อน จากนั้นทำการเขียนลงใน โปรแกรม AMPL เพื่อเป็นภาษาทางคอมพิวเตอร์ จากนั้นใช้โปรแกรม CPLEX หาผลลัพธ์ รายละเอียดการใช้โปรแกรม AMPL สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ที่ www.ampl.com

บทที่ 3
การดำเนินการวิจัย

3.1 เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้

3.1.1 เก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ

3.1.1.1 กระบวนการผลิตส้มโอกวนตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบจนได้ผลิตภัณฑ์

3.1.1.2 ชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูป

3.1.1.3 แหล่งวัตถุดิบ

3.1.1.4 จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการแปรรูป

3.1.1.5 การจัดส่งและจำหน่าย เป็นต้น

โดยการสัมภาษณ์ประธานกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง คือ นางบุปผา โกฉิม ถึงข้อมูลที่ต้องการแล้วทำการจดบันทึก และขอเอกสารที่เกี่ยวกับจากกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง

3.1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

3.1.2.1 ข้อมูลความต้องการของลูกค้า

3.1.2.2 ปริมาณการผลิตและยอดจำหน่าย

3.1.2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนการจัดหาวัตถุดิบและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลไม้ เช่น ค่าใช้จ่ายในการปลูก ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา เป็นต้น

โดยการสอบถามและดูจากการจดบันทึกสมุดบัญชีรายรับ - รายจ่ายและสมุดบันทึกรายการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์แปรรูปของลูกค้าที่สั่งซื้อ

3.1.3 ศึกษาโครงสร้างโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้

เริ่มตั้งแต่แหล่งที่มาของวัตถุดิบ ไปจนถึงลูกค้าที่บริโภคผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม มาจัดลำดับเส้นทางการไหล โดยจะมีเส้นทางการไหลของผลิตภัณฑ์ และเส้นทางการไหลของข้อมูล

3.1.4 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ เช่น กำลังการผลิตของเครื่องจักร พื้นที่ที่ใช้ในปลูกส้มโอของกลุ่มแม่บ้าน จำนวนกลุ่มเครือข่ายที่ส่งส้มโอให้กับกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง ปริมาณผลผลิตในแต่ละช่วงฤดูกาล เป็นต้น มาหาข้อจำกัดของทรัพยากร เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยทำการแยกประเภทข้อมูลที่จำเป็นในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ออกมา และดูว่าข้อมูลที่แยกออกมาควรจะนำไปใช้ใน Part ที่ 1 หรือ Part ที่ 2 เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการนำไปใช้แก้ปัญหา

3.2 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาตั้งสมมติฐาน ข้อจำกัด และสร้างสมการเป้าหมาย โดยจะสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็น 2 Part ดังนี้

3.2.1 Part ที่ 1

เป็นการจัดหาวัตถุดิบ เป้าหมายก็คือ การจัดหาวัตถุดิบ โดยการวางแผนการปลูกส้มโอที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายต่ำสุด

3.2.2 Part ที่ 2

เป็นการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลไม้ เป้าหมายก็คือ ค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลไม้

โดยใช้ Linear Programming ในสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยสมการเป้าหมายที่ได้จะเกี่ยวข้องค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ส่วนสมการข้อจำกัดจะเกี่ยวข้องกับข้อจำกัดของทรัพยากร เช่น ข้อจำกัดด้านเวลาที่ใช้ในการผลิต ปริมาณวัตถุดิบ ความสามารถในการผลิต เป็นต้น

3.3 ทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution)

นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จแล้ว มาเขียนเป็นภาษา AMPL (A Modeling Language for Mathematical Programming) จากนั้นใช้โปรแกรม CPLEX V.11.1.0 หาคำที่ดีที่สุดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยจะทำการกรอกค่าParameter ลงไป ทั้งในสมการเป้าหมายและสมการข้อจำกัด เช่น ค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัตถุดิบ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ได้ค่าใช้จ่ายต่ำสุดออกมา

3.4 วิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis)

ทำการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร หรือค่าคงที่ด้านขวามือ เพื่อทำการวิเคราะห์ความความไว (Sensitivity Analysis) ดูผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงค่า

3.5 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโดยรวมและวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบ

นำผลลัพธ์ที่ได้จากการเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ CPLEX V.11.1.0 ทำการ RUN ผลลัพธ์ออกมา จะเอามาเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายปัจจุบันที่เกิดขึ้น ซึ่งได้มาจากสมุดรายรับ - รายจ่ายของทางกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง

3.6 สรุปผลการดำเนินการวิจัย

ทำการสรุปแผนการจัดหาวัตถุดิบและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลไม้ ที่ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

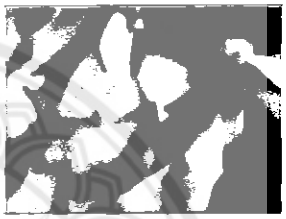
บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 การศึกษาและเก็บข้อมูล

4.1.1 เก็บข้อมูลปฐมภูมิ

กลุ่มแม่บ้านท่ากร่างเริ่มก่อตั้ง เมื่อปี พ.ศ. 2536 โดยมีสมาชิกทั้งหมด 25 คน นางบุบผา โกฉิม เป็นประธานกลุ่มแม่บ้าน ผลิตภัณฑ์ของทางกลุ่มจะเป็นการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้ โดยมีวัตถุดิบหลักคือส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อสีขาวของส้มโอหรือเรียกว่าโฟมส้มโอ ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากส้มโอทั้งหมด 4 ชนิดด้วยกัน และมีเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตอีก 10 เครื่อง

รูปที่ 4.1 ส้มโอ



รูปที่ 4.2 โฟมส้มโอ

วัตถุดิบหลัก (ส้มโอ) ที่นำมาใช้ในการผลิตได้จากทางสวนของกลุ่มแม่บ้านเองและรับมาจากกลุ่มเครือข่ายได้ทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง ด้านกระบวนการผลิตและรวมถึงการจัดหาวัตถุดิบ เพื่อนำมาผลิตในกระบวนการ นอกจากนี้ได้มีการสัมภาษณ์ประธานกลุ่มแม่บ้านถึงปัญหาด้านต่างๆในการผลิต เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

4.1.2 เก็บข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลจากกลุ่มแม่บ้านท่ากร่างเป็นข้อมูลที่ทางกลุ่มแม่บ้านได้จดบันทึกรวบรวมไว้ คือ ปริมาณความต้องวัตถุดิบที่ใช้ในการแปรรูป ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์แปรรูปในแต่ละสัปดาห์ ต้นทุนในการจัดหาวัตถุดิบและแปรรูปผลิตภัณฑ์

4.1.3 โครงสร้างโซ่อุปทานผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้

4.1.3.1 แหล่งที่มาของวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้หลักๆก็ คือ โฟมส้มโอ ซึ่งแหล่งวัตถุดิบ มีอยู่ 2 แหล่งคือ

ก. จากสวนของกลุ่มแม่บ้านเองซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 25 ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตตลอดทั้งปี แต่ไม่เท่ากันทุกเดือน

ข. จากสวนของกลุ่มเครือข่าย แต่ละสวนมีปริมาณที่จัดส่งไม่เท่ากัน และมีค่าใช้จ่ายไม่เท่ากัน

4.1.3.2 ผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่างมีอยู่ทั้งหมด 7 ชนิด คือ ส้มโอกวน มะขามแก้ว มะยมกวนสี่รส กระเจี๊ยบกวน สับปะรดกวน กล้วยกวนกะทิสด และมะนาวกวน

4.1.3.3 ลักษณะธุรกิจ

โครงสร้างโซ่อุปทานผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้ประกอบด้วย 5 ส่วน (Stages) โดยการไหลของผลิตภัณฑ์ในโครงสร้างโซ่อุปทาน ดังแสดงในรูปที่ 4.3 ซึ่งเริ่มต้นจากผู้จำหน่ายกิ่งส้มโอและผู้จำหน่ายบรรจุภัณฑ์ในส่วนของ Supplier และเชื่อมต่อไปยังส่วนอื่นๆในการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้ ซึ่งส่วนต่างๆประไปด้วยสิ่งต่อไปนี้

ก. Supplier ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

ก.1 ผู้จำหน่ายกิ่งส้มโอ โดยจำหน่ายให้แก่

ก.1.1 ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้

ก.1.2 ผู้ที่ปลูกส้มโอไว้สำหรับจำหน่ายผล

ก.2 ผู้จำหน่ายบรรจุภัณฑ์

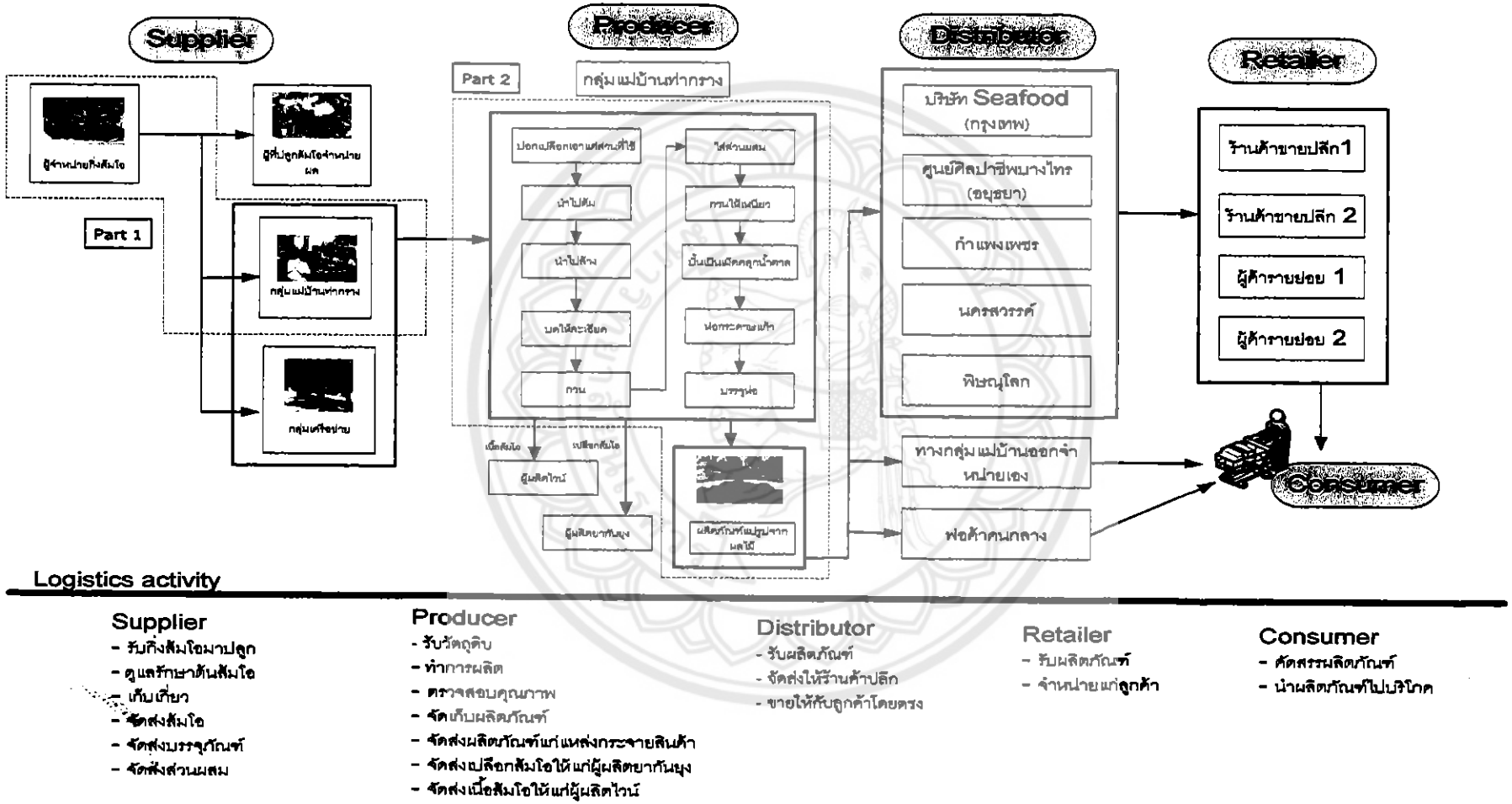
บรรจุภัณฑ์ที่ต้องใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของกลุ่มแม่บ้าน

ข. Producer เป็นส่วนของการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้โดยกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง

ค. Distributor เป็นส่วนที่กระจายผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้ออกสู่ลูกค้าหรือผู้บริโภค ประกอบไปด้วยกลุ่มแม่บ้านท่ากร่างที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์เองและมีผู้ค้าส่งที่รับผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้ไปจำหน่าย

ง. Retailer เป็นส่วนของผู้ค้ารายย่อยที่รับผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้จากกลุ่มแม่บ้านท่ากร่างหรือผู้ส่งไปจำหน่ายให้ผู้บริโภค ซึ่งถือว่าส่วนนี้เป็นผู้ค้ารายสุดท้าย

จ. Consumer เป็นผู้บริโภคผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้



รูปที่ 4.3 แผนภาพแสดงโซ่อุปทานการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้ของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง

4.1.4 สภาพปัญหา

จากการศึกษากระบวนการดำเนินงานของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง จ.พิจิตร ปัญหาที่พบมีดังนี้

4.1.4.1 Part. 1 ปัญหาด้านวัตถุดิบ

ทางกลุ่มแม่บ้านท่ากร่างประสบปัญหาด้านวัตถุดิบ คือ ผลผลิตส้มโอมีปริมาณไม่สม่ำเสมอตลอด ซึ่งจะมีมากในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน ในช่วงเดือนอื่นๆ มีปริมาณน้อย และอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปริมาณวัตถุดิบไม่พอคือ ทางกลุ่มแม่บ้านท่ากร่างไม่มีการวางแผนในการปลูกโดยปกติแล้วทางกลุ่มแม่บ้านก็จะปลูกส้มโอให้เต็มพื้นที่เท่านั้น แต่ไม่ได้คำนึงถึงความต้องการวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์เลย ส่งผลให้บางช่วงเวลาการผลิตมีวัตถุดิบไม่เพียงพอต่อการผลิต ทำให้ไม่สามารถทำการผลิตได้และส่ง Order ลูกค้าไม่ทันเวลาที่กำหนด เสียโอกาสในการผลิตและการขาย บางช่วงเวลาก็มีผลผลิตมากเกินไป วัตถุดิบที่ใช้มีมากเกินความต้องการในการผลิตทำให้เหลือไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์และเน่าเสียไปในที่สุด

4.1.4.2 Part. 2 ปัญหาด้านการจัดหาวัตถุดิบและการผลิต

ทางกลุ่มแม่บ้านท่ากรางประสบปัญหาด้านการจัดหาวัตถุดิบ คือ เนื่องจากแหล่งวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้มีอยู่ 2 แหล่ง จากสวนของกลุ่มแม่บ้านเองและจากสวนของกลุ่มเครือข่าย แต่ทางกลุ่มแม่บ้านไม่ได้มีการจัดการว่าช่วงเวลาใดจะต้องใช้วัตถุดิบของทางกลุ่มแม่บ้านเองหรือช่วงเวลาใดที่จะรับจากสวนของทางกลุ่มเครือข่ายและจำนวนเท่าใด อีกปัญหาหนึ่ง คือ ปัญหาด้านการผลิต ในการผลิตในแต่ละวันทางกลุ่มแม่บ้านไม่ได้มีการจัดการว่าจะต้องผลิตผลิตภัณฑ์กี่ชนิด จำนวนเท่าไร และต้องใช้วัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจำนวนเท่าใด

Part 1: การปลูกส้มโอ

4.2 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)

จากการวิเคราะห์การปลูกส้มโอของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง จ.พิจิตร จะเห็นได้ว่าทางกลุ่มแม่บ้านท่ากรางเลือกปลูกส้มโอพันธุ์ท่าข่อย เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้ เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่ให้ผลดก ผลมีขนาดใหญ่ และมีเนื้อโฟมมาก เหมาะแก่การนำมาเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต ในการปลูกต้องขึ้นอยู่กับพื้นที่ในการปลูก คือ การปลูกส้มโอให้เต็มพื้นที่โดยไม่คำนึงถึงความต้องการวัตถุดิบในการผลิต ทำให้ปริมาณของวัตถุดิบบางช่วงเวลามีมากเกินความต้องการทำให้เน่าเสีย บางช่วงเวลามีน้อยเกินไปไม่เพียงพอต่อการผลิต ดังนั้นจึงได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หาจำนวนส้มโอที่ปลูกที่เหมาะสมที่สุด เพื่อลดปัญหาทางด้านวัตถุดิบดังกล่าวและให้ผลผลิตเพียงพอต่อความต้องการโดยเสียค่าใช้จ่ายต่ำสุด

4.2.1 ข้อกำหนด

4.2.1.1 พื้นที่ในการปลูกส้มโอของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่างจำนวน 25 ไร่ แต่ละไร่จัดเตรียมเป็นแถวสำหรับการปลูกได้ไร่ละ 6 แถว แต่ละแถวของการปลูกส้มโอปลูกได้ 6 ต้น และแบ่งเป็น 6 คอลัมภ์

4.2.1.2 ระยะเวลาในการปลูกส้มโอพื้นที่จำนวน 25 ไร่ ใช้ระยะเวลา 52 สัปดาห์

4.2.1.3 กำหนดให้ 1 ปี มี 52 สัปดาห์

4.2.1.4 กำหนดให้ในการปลูกส้มโอ 1 แถว ต้องทำการปลูกจนเต็มทั้งแถว (6 ต้นต่อแถว)

4.2.1.5 กำหนดให้ ฤดูหนาว (ตุลาคม-มกราคม) อยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 40 ถึงสัปดาห์ที่ 5, ฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-พฤษภาคม) อยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 6 ถึงสัปดาห์ที่ 22 และฤดูฝน (มิถุนายน-กันยายน) อยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 23 ถึงสัปดาห์ที่ 39

4.2.2 ข้อสมมุติ

4.2.2.1 ส้มโอ 1 ต้นจะสามารถใช้ส้มโอในการผลิตเป็นส้มโอกวนได้ 30 ลูก

4.2.2.2 ให้อัตราส่วนน้ำหนักโฟมส้มโอต่อส้มโอหนึ่งกิ่งที่ปลูกขึ้นอยู่กับฤดูกาล โดยกำหนดดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงอัตราส่วนน้ำหนักโฟมส้มโอโดยขึ้นอยู่กับฤดูกาล

ฤดูกาล	สัปดาห์ที่	อัตราส่วนโฟมส้มโอต่อส้มโอ 1 ลูก	จำนวนส้มโอที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากส้มโอได้ (ลูก)	อัตราส่วนโฟมส้มโอต่อส้มโอ 1 กิ่ง (กิโลกรัม/กิ่ง)
หนาว	40 - 5	0.3	30	9
ร้อน	6 - 22	0.4	30	12
ฝน	23 - 39	0.2	30	6

4.2.2.3 ในกำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกให้กับแต่ละตำแหน่ง (Z_{ijk}) และค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกสัปดาห์ที่ t (L^t) ไม่เท่ากัน เพื่อที่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประมวลผลออกมาจะทำให้การปลูกเรียงตำแหน่งที่จะปลูกออกมาเป็นลำดับ โดยในสัปดาห์ที่ 1 จะเริ่มปลูกไร่ที่ 1 แถวที่ 1 คอลัมภ์ที่ 1 ก่อน และตามด้วย ปลูกไร่ที่ 1 แถวที่ 1 คอลัมภ์ที่ 2 ตามลำดับไปเรื่อยๆ

4.2.2.4 มีความต้องการใช้โฟมส้มโอในการผลิตผลิตภัณฑ์ทุกสัปดาห์

4.2.2.5 ไม่คิดค่าใช้จ่ายโสหุ้ย

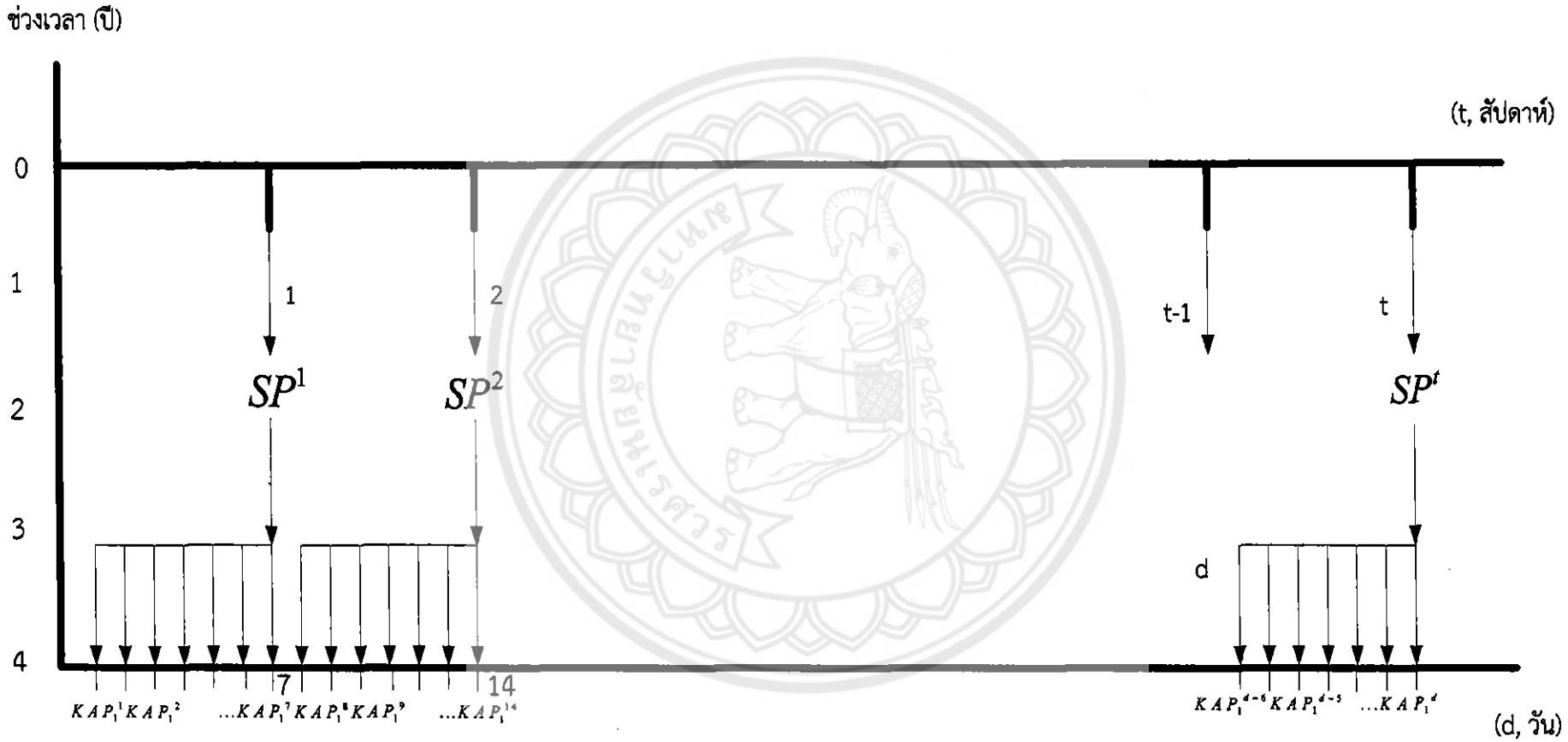
4.2.2.6 ค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอจะคิดในปีแรกที่ทำการปลูกเท่านั้น

4.2.2.7 ส้มโอที่ทำการปลูกจะสามารถนำมาใช้ผลิตได้หลังจากที่ทำการปลูกแล้วเป็นเวลา 4 ปี โดยเริ่มทำการปลูกตั้งแต่ปีที่ 0 ดังรูปที่ 4.4 โดยให้ปริมาณโฟมส้มโอที่ได้จากการปลูกส้มโอในสัปดาห์ที่ 1 (SP^1) สามารถนำไปใช้ในกระบวนการผลิตได้ในวันที่ 1-7 ($KAP_1^1, KAP_1^2, ..., KAP_1^7$) และปริมาณโฟมส้มโอที่ได้จากการปลูกส้มโอในสัปดาห์ที่ 2 (SP^2) สามารถนำไปใช้ในกระบวนการผลิตได้ในวันที่ 8-14 ($KAP_1^8, KAP_1^9, ..., KAP_1^{14}$) เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

ดังนั้นสัปดาห์หลังจากปีที่ 4 ส้มโอที่ปลูกในสัปดาห์ที่ 1 สามารถเก็บเกี่ยวมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.4

4.2.2.8 ในปีที่ 2, 3, และ 4 จะเป็นค่าใช้จ่ายคงที่ซึ่งไม่มีผลต่อแผนการปลูกส้มโอของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง จังหวัดพิจิตร

4.2.2.9 ปริมาณโฟมส้มโอที่ได้จากการปลูกส้มโอในหนึ่งสัปดาห์ สามารถใช้ครอบคลุมได้เป็นเวลา 7 วัน



รูปที่ 4.4 แผนภาพแสดงเวลา

4.2.3 Notation

Indices

d = วันที่ได้รับโฟมส้มโอ {1,2,3,...,360}

i = ไร่ที่เลือกปลูกส้มโอ {1,2,3,...,25}

j = แถวที่เลือกปลูกส้มโอ {1,2,3,...,6}

k = คอลัมภ์ที่เลือกปลูกส้มโอ {1,2,3,...,6}

t = สัปดาห์ที่เลือกปลูกส้มโอ {1,2,3,...,52}

m = สวนส้มโอของกลุ่มแม่บ้าน {1}

Parameter

c = ค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอ (บาท/กิ่ง)

f = ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน (บาท/ไร่)

A^t = อัตราส่วนน้ำหนักโฟมส้มโอต่อส้มโอหนึ่งกิ่งที่ปลูกในสัปดาห์ที่ t (กิโลกรัม/กิ่ง)

DP^t = ปริมาณโฟมส้มโอที่ต้องการใช้ผลิตสัปดาห์ที่ t (กิโลกรัม / สัปดาห์)

P = จำนวนแถวที่มีทั้งหมดสำหรับทำการปลูกส้มโอในไร่ที่ i (แถว / ไร่)

Q = จำนวนคอลัมภ์ที่มีทั้งหมดสำหรับทำการปลูกส้มโอในไร่ที่ i (คอลัมภ์ / ไร่)

Z_{ijk} = ค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k (บาท/ตำแหน่ง)

L^t = อัตราค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกสัปดาห์ที่ t

Decision Variables

X_{ijk}^t = 1 ถ้าปลูกส้มโอไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k สัปดาห์ที่ t ไม่เช่นนั้นเป็น 0

B_i = 1 ถ้าปลูกส้มโอในไร่ที่ i ไม่เช่นนั้นเป็น 0

SP^t = ปริมาณโฟมส้มโอได้จากการปลูกส้มโอในสัปดาห์ที่ t (กิโลกรัม/สัปดาห์)

KAP_m^d = ปริมาณโฟมส้มโอได้จากการปลูกส้มโอในวันที่ d จากสวนที่ m (กิโลกรัม/วัน)

4.2.4 แบบจำลองเชิงภาษาพูด (Verbal Model)

สมการเป้าหมายเป็นการวางแผนการปลูกส้มโอ เพื่อแก้ไขปัญหาวัตถุดิบที่มีไม่เพียงพอต่อความต้องการในการผลิต โดยจะทำการวางแผนว่าในแต่ละสัปดาห์จะต้องทำการปลูกส้มโอในไร่ แถว คอลัมภ์ใดๆบ้าง รวมทั้งหมดแล้วมีจำนวนทั้งหมดกี่ต้น และทำให้เกิดค่าใช้จ่ายต่ำสุด ค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดจากการปลูกส้มโอประกอบไปด้วย

Minimize ;

ค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอ + ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน + ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต้นส้มโอ

Subject to ;

- ข้อจำกัดเกี่ยวกับพื้นที่ที่ใช้สำหรับทำการปลูก ซึ่งตลอดแผนการปลูกนั้นจำนวนกิ่งส้มโอที่ใช้ในการปลูกจะต้องไม่เกินพื้นที่ที่มีอยู่

- ข้อจำกัดในการปลูกส้มโอ ในตำแหน่งที่ได้ทำการปลูกส้มโอไปแล้วนั้นจะไม่สามารถปลูกซ้ำได้อีกในครั้งต่อไป

- เงื่อนไขเกี่ยวกับปริมาณโฟมส้มโอที่ได้จากการปลูกส้มโอจะต้องมีปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการผลิตในสัปดาห์ที่ t

4.2.5 สมการเป้าหมาย (Objective function)

สมการเป้าหมายจะเป็นผลรวมทั้งหมด ประกอบไปด้วย 3 ค่าใช้จ่ายดังนี้

4.2.5.1 ค่าใช้จ่ายในการปลูก คำนวณได้จาก ผลรวมของตำแหน่งที่เลือกปลูกส้มโอไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k สัปดาห์ที่ t คูณกับค่าใช้จ่ายในการปลูก (บาท/ไร่) = $c\sum_{i=1}^{25}\sum_{j=1}^{6}\sum_{k=1}^{6}\sum_{t=1}^{52}X_{ijk}^{t}$

4.2.5.2 ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน คำนวณได้จากไร่ที่เลือกปลูก i คูณกับค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน (บาท/ไร่) = $f\sum_{i=1}^{25}B_i$

4.2.5.3 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต้นส้มโอ คำนวณได้จากค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k (บาท) คูณกับค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกสัปดาห์ที่ t คูณผลรวมตำแหน่งที่เลือกปลูกส้มโอทั้งหมดไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k สัปดาห์ที่ t = $\sum_{i=1}^{25}\sum_{j=1}^{6}\sum_{k=1}^{6}\sum_{t=1}^{52}Z_{ijk}L^{t}X_{ilk}^{t}$

ในการหาตำแหน่งที่จะทำการการปลูกส้มโอในแต่ละสัปดาห์ โดยทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง เพื่อหาค่าใช้จ่ายต่ำสุด ที่เกิดจากค่าใช้จ่ายจากองค์ประกอบทั้ง 3 ส่วน จะได้สมการเป้าหมาย ดังสมการที่ 4.1

$$c\sum_{i=1}^{25}\sum_{j=1}^{6}\sum_{k=1}^{6}\sum_{t=1}^{52}X_{ijk}^{t}+f\sum_{i=1}^{25}B_i+\sum_{i=1}^{25}\sum_{j=1}^{6}\sum_{k=1}^{6}\sum_{t=1}^{52}Z_{ijk}L^{t}X_{ijk}^{t} \qquad (4.1)$$

4.2.6 สมการแสดงขอบข่าย (Constrains)

4.2.6.1 ข้อจำกัดเกี่ยวกับพื้นที่ที่ใช้สำหรับทำการปลูก ซึ่งตลอดแผนการปลูกนั้นจำนวนกิ่งส้มโอที่ใช้ในการปลูกจะต้องไม่เกินพื้นที่ที่มีอยู่ ซึ่งมีดังต่อไปนี้

ก. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับจำนวนแถวที่มีอยู่สำหรับปลูกส้มโอในไร่ที่ i (แถว/ไร่) คือ ผลรวมของแถวที่ทำการปลูกส้มโอในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k ในสัปดาห์ที่ t คูณกับไร่ i ที่ทำการตัดสินใจปลูก (แถว/ปี) จะต้องไม่เกิน จำนวนแถวที่มีอยู่สำหรับปลูกส้มโอในไร่ที่ i เป็นการแสดงให้เห็นว่าไม่มีการปลูกส้มโอเกินจำนวนแถวที่มีอยู่ทั้งหมดในไร่ที่ i สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้

$$\sum_{t=1}^{52}\sum_{k=1}^{6} X_{ijk}^{t} \leq PB_i \qquad ,\forall_{i,j} \qquad (4.2)$$

ข. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับจำนวนคอลัมภ์ที่มีอยู่สำหรับปลูกส้มโอในไร่ที่ i (คอลัมภ์/ไร่) คือ ผลรวมของคอลัมภ์ที่ทำการปลูกส้มโอในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k ในสัปดาห์ที่ t คูณกับไร่ i ที่ทำการตัดสินใจปลูก (คอลัมภ์/ปี) จะต้องไม่เกิน จำนวนแถวที่มีอยู่สำหรับปลูกส้มโอในไร่ที่ i เป็นการแสดงให้เห็นว่าไม่มีการปลูกส้มโอเกินจำนวนแถวที่มีอยู่ทั้งหมดในไร่ที่ i สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้

$$\sum_{t=1}^{52}\sum_{j=1}^{6} X_{ijk}^{t} \leq QB_i \qquad ,\forall_{i,k} \qquad (4.3)$$

4.2.6.2 ข้อจำกัดในการปลูกส้มโอ ในตำแหน่งที่ได้ทำการปลูกส้มโอไปแล้วนั้นจะไม่สามารถปลูกซ้ำได้อีกในครั้งต่อไป

ก. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับจำนวนครั้งในการปลูกส้มโอในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k ในสัปดาห์ที่ t (ครั้ง/ไร่/คอลัมภ์) คือผลรวมของการปลูกส้มโอในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k ในสัปดาห์ที่ t จะต้องปลูกไม่เกิน 1 ครั้ง เป็นการแสดงให้เห็นว่าไม่มีการปลูกส้มโอซ้ำในตำแหน่งที่ได้ทำการปลูกไปแล้ว สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้

$$\sum_{t=1}^{52} X_{ijk}^{t} \leq 1 \qquad ,\forall_{i,j,k} \qquad (4.4)$$

4.2.6.3 เงื่อนไขเกี่ยวกับปริมาณโฟมส้มโอที่ได้จากการปลูกส้มโอจะต้องมีปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการผลิตในสัปดาห์ที่ t

ก. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับปริมาณโฟมส้มโอสำหรับใช้ในการผลิตในสัปดาห์ที่ t (กิโลกรัม/สัปดาห์) คือ อัตราส่วนน้ำหนักโฟมส้มโอต่อกิ่งส้มโอที่ปลูกในสัปดาห์ที่ t (กิโลกรัม/กิ่ง) คูณกับจำนวนกิ่งส้มโอทั้งหมดที่ใช้ปลูกในสัปดาห์ที่ t (กิ่ง/สัปดาห์) ต้องมีเพียงพอต่อปริมาณความต้องการโฟมส้มโอที่ใช้ผลิตในสัปดาห์ที่ t (กิโลกรัม / สัปดาห์)

$$A^{t}\sum_{i=1}^{25}\sum_{j=1}^{6}\sum_{k=1}^{6} X_{ijk}^{t} \geq DP^{t} \qquad ,\forall_{t} \qquad (4.5)$$

ข. ปริมาณโฟมส้มโอได้จากการปลูกส้มโอในสัปดาห์ที่ t (กิโลกรัม/สัปดาห์) จะเท่ากับอัตราส่วนน้ำหนักโฟมส้มโอต่อกิ่งส้มโอที่ปลูกในสัปดาห์ที่ t (กิโลกรัม/กิ่ง) คูณกับจำนวนกิ่งส้มโอที่ใช้ปลูกในสัปดาห์ที่ t (กิ่ง/สัปดาห์)

$$SP^{t} = A^{t}X_{ijk}^{t} \qquad ,\forall_{i,j,k} \qquad (4.6)$$

3.3 ปริมาณโฟมส้มโอได้จากการปลูกส้มโอในวันที่ d ในสวนที่ m (กิโลกรัม/วัน) จะเท่ากับ อัตราส่วนน้ำหนักโฟมส้มโอต่อกิ่งส้มโอที่ปลูกในสัปดาห์ที่ t (กิโลกรัม/กิ่ง) คูณกับจำนวนกิ่งส้มโอที่ใช้ปลูกในสัปดาห์ที่ t (กิ่ง/สัปดาห์) หารด้วยจำนวนวันในหนึ่งสัปดาห์

$$KAP_m^d = \frac{SP^t}{nd},\ for\ 1 \le d \le 7; t = 1, 8 \le d \le 14; t = 2, ..., 354 \le d \le 360\ ,\forall_m \quad (4.7)$$

4.2.6.4 เงื่อนไขในการตัดสินใจมีดังนี้

ก. ตัวแปร Binary

$$X_{ijk}^t \in \{0,1\}\ ,\forall_{i,j,k,t} \quad (4.8)$$

$$B_i \in \{0,1\}\ ,\forall_i \quad (4.9)$$

ข. ตัวแปรที่ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

$$SP^t \ge 0\ ,\forall_t \quad (4.10)$$

$$KAP_m^d \ge 0\ ,\forall_{d,m} \quad (4.11)$$

4.2.7 Mathematical Model

$$\text{Min } c\sum_{i=1}^{25}\sum_{j=1}^{6}\sum_{k=1}^{6}\sum_{t=1}^{52}X_{ijk}^t + f\sum_{i=1}^{25}B_i + \sum_{i=1}^{25}\sum_{j=1}^{6}\sum_{k=1}^{6}\sum_{t=1}^{52}Z_{ijk}L^tX_{ijk}^t \quad (4.1)$$

Subject to;

$$\sum_{t=1}^{52}\sum_{k=1}^{6}X_{ijk}^t \le PB_i\ ,\forall_{i,j} \quad (4.2)$$

$$\sum_{t=1}^{52}\sum_{j=1}^{6}X_{ijk}^t \le QB_i\ ,\forall_{i,k} \quad (4.3)$$

$$\sum_{t=1}^{52}X_{ijk}^t \le 1\ ,\forall_{i,j,k} \quad (4.4)$$

$$A^t\sum_{i=1}^{25}\sum_{j=1}^{6}\sum_{k=1}^{6}X_{ijk}^t \ge DP^t\ ,\forall_t \quad (4.5)$$

$$SP^t = A^tX_{ijk}^t\ ,\forall_{i,j,k} \quad (4.6)$$

$$KAP_m^d = \frac{SP^t}{nd},\ for\ 1 \le d \le 7; t = 1, 8 \le d \le 14; t = 2, ..., 354 \le d \le 360\ ,\forall_m \quad (4.7)$$

$$X_{ijk}^t \in \{0,1\}\ ,\forall_{i,j,k,t} \quad (4.8)$$

$$B_i \in \{0,1\} \quad ,\forall_i \tag{4.9}$$

$$SP^t \geq 0 \quad ,\forall_t \tag{4.10}$$

$$KAP_m^d \geq 0 \quad ,\forall_{d,m} \tag{4.11}$$

4.3 ตัวอย่างการคำนวณ (An illustrative example)

จากการพิจารณาการปลูกส้มโอของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง จะเห็นว่าการปลูกส้มโอจะปลูกในช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น จากนั้นก็เก็บผลผลิตตลอดทุกๆปี แต่แผนการปลูกส้มโอที่ผู้จัดทำได้เสนอนี้เป็นการปลูกส้มโอรายสัปดาห์ตลอดระยะเวลาหนึ่งปี โดยกำหนดให้หนึ่งปีมี 52 สัปดาห์ ซึ่งการวางแผนปลูกในครั้งนี้จะคำนึงถึงความต้องการวัตถุดิบเป็นรายสัปดาห์ เพื่อให้มีจำนวนวัตถุดิบเพียงพอต่อการผลิตและตอบสนองความต้องการได้ทุกสัปดาห์

4.3.1 ข้อมูลป้อนเข้า (Input data)

4.3.1.1 ข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนตัวแปรของตัวอย่างการคำนวณจำนวนตัวแปรทั้งหมดของตัวอย่างการคำนวณ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตาราง Indices

Indices	รายการ	จำนวน
d	วันที่ได้รับส้มโอ	1,2,3,...,360
i	ไร่ที่เลือกปลูกส้มโอ	1,...,25
j	แถวที่เลือกปลูกส้มโอ	1,...,6
k	คอลัมภ์ที่เลือกปลูกส้มโอ	1,...,6
t	สัปดาห์ที่เลือกปลูกส้มโอ	1,...,52
m	สวนส้มโอของกลุ่มแม่บ้าน	1

4.3.1.2 ข้อมูลค่า Parameter ในการปลูกส้มโอ ค่า Parameter ในการปลูกส้มโอประกอบด้วย 8 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตางรางที่ 4.3 ตารางแสดงค่า Parameter ในการปลูกส้มโอ

ลำดับที่	Parameter	รายการ	จำนวน	หน่วย
1	c	ค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอ	15	(บาท/กิ่ง)
2	f	ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน	200	(บาท/ไร่)
3	A^t	อัตราส่วนน้ำหนักโฟมส้มโอต่อกิ่งส้มโอที่ปลูกในสัปดาห์ที่ t	ตารางที่ 4.4	(กิโลกรัม/กิ่ง)
4	DP^t	ปริมาณโฟมส้มโอที่ต้องการใช้ผลิตในสัปดาห์ที่ t	ตารางที่ 4.5	(กิโลกรัม / สัปดาห์)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) ตารางแสดงค่า Parameter ในการปลูกส้มโอ

5	Z_{ijk}	ค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k	ตารางที่ 4.6	(บาท/ตำแหน่ง)
6	L^t	ค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกสัปดาห์ที่ t	ตารางที่ 4.7	บาท
7	P	จำนวนแถวที่มีทั้งหมดอยู่สำหรับสำหรับทำการปลูกส้มโอในไร่ที่ i	6	(แถว / ไร่)
8	Q	จำนวนคอลัมภ์ที่มีทั้งหมดอยู่สำหรับทำการปลูกส้มโอในไร่ที่ i	6	(คอลัมภ์ / ไร่)

1651026o
มร.
ส 8311
2552

ก. ข้อมูลเกี่ยวกับอัตราส่วนน้ำหนักโฟมส้มโอต่อส้มโอหนึ่งกิ่ง

ส้มโอที่ปลูกในแต่ละสัปดาห์จะให้ผลผลิตที่ต่างกัน ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับฤดูกาลที่ปลูกด้วย คือ ฤดูหนาว (ตุลาคม-มกราคม) อยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 40 ถึงสัปดาห์ที่ 5, ฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-พฤษภาคม) อยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 6 ถึงสัปดาห์ที่ 22 และฤดูฝน (มิถุนายน-กันยายน) อยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 23 ถึงสัปดาห์ที่ 39 อัตราส่วนน้ำหนักที่ได้จะเป็น 9, 12, 6 (กิโลกรัม/กิ่ง) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงอัตราส่วนน้ำหนักโฟมส้มโอต่อส้มโอหนึ่งกิ่งในแต่ละฤดูกาล (กิโลกรัม/กิ่ง)

สัปดาห์ที่	ผลผลิต(A^t)	สัปดาห์ที่	ผลผลิต(A^t)	สัปดาห์ที่	ผลผลิต(A^t)
1	9	19	12	37	6
2	9	20	12	38	6
3	9	21	12	39	6
4	9	22	12	40	9
5	9	23	6	41	9
6	12	24	6	42	9
7	12	25	6	43	9
8	12	26	6	44	9
9	12	27	6	45	9
10	12	28	6	46	9
11	12	29	6	47	9
12	12	30	6	48	9
13	12	31	6	49	9
14	12	32	6	50	9

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) ตารางแสดงอัตราส่วนน้ำหนักโฟมส้มโอต่อส้มโอหนึ่งกิ่งในแต่ละฤดูกาล (กิโลกรัม/กิ่ง)

15	12		33	6		51	9
16	12		34	6		52	9
17	12		35	6			
18	12		36	6			

ช. **ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณความต้องการโฟมส้มโอสำหรับการผลิตซึ่งค่าที่ได้มาจากค่าความต้องการผลิตผลิตภัณฑ์ในปีที่แล้ว** ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงปริมาณความต้องการโฟมส้มโอสำหรับการผลิต (กิโลกรัม/สัปดาห์)

สัปดาห์ที่	ปริมาณความต้องการ (DP^t)		สัปดาห์ที่	ปริมาณความต้องการ (DP^t)
1	100		27	100
2	100		28	150
3	90		29	145
4	100		30	100
5	100		31	150
6	100		32	100
7	80		33	90
8	90		34	100
9	80		35	100
10	70		36	90
11	80		37	80
12	70		38	90
13	60		39	100
14	100		40	70
15	70		41	150
16	80		42	80
17	100		43	120
18	90		44	80
19	100		45	90
20	120		46	80
21	100		47	80
22	80		48	120
23	160		49	100

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) ตารางแสดงปริมาณความต้องการโฟมส้มโอสำหรับการผลิต (กิโลกรัม/สัปดาห์)

24	160		50	70
25	160		51	150
26	150		52	160

ค. ข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกส้มโอในแต่ละตำแหน่ง ซึ่งมีค่าไม่เท่ากันค่าของค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามตำแหน่ง และตามไร่ ดังตัวอย่างของค่าใช้จ่ายในไร่ที่ 1 ที่แสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k (Z_{ijk}) ในไร่ที่ 1 (บาท/ตำแหน่ง)

ไร่	แถว	คอลัมภ์					
		1	2	3	4	5	6
1	1	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06
	2	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12
	3	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18
	4	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24
	5	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30
	6	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงอัตราค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกสัปดาห์ที่ t (L^t)

สัปดาห์ที่	ค่าใช้จ่าย (บาท)		สัปดาห์ที่	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1	0.52		27	0.26
2	0.51		28	0.25
3	0.50		29	0.24
4	0.49		30	0.23
5	0.48		31	0.22
6	0.47		32	0.21
7	0.46		33	0.20
8	0.45		34	0.19

ตารางที่ 4.7 (ต่อ) ตารางแสดงอัตราค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกสัปดาห์ที่ t (L^t)

9	0.44		35	0.18
10	0.43		36	0.17
11	0.42		37	0.16
12	0.41		38	0.15
13	0.40		39	0.14
14	0.39		40	0.13
15	0.38		41	0.12
16	0.37		42	0.11
17	0.36		43	0.10
18	0.35		44	0.09
19	0.34		45	0.08
20	0.33		46	0.07
21	0.32		47	0.06
22	0.31		48	0.05
23	0.30		49	0.04
24	0.29		50	0.03
25	0.28		51	0.02
26	0.27		52	0.01

จากข้อมูลข้างต้นสามารถแทนค่าตัวแปรต่างๆ ในสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$\text{Min} \quad 15\sum_{i=1}^{25}\sum_{j=1}^{6}\sum_{k=1}^{6}\sum_{t=1}^{52}X_{ijk}^{t} + 200\sum_{i=1}^{25}B_i + \sum_{i=1}^{25}\sum_{j=1}^{6}\sum_{k=1}^{6}\sum_{t=1}^{52}Z_{ijk}L^{t}X_{ijk}^{t} \tag{4.1}$$

Subject to;

$$\sum_{t=1}^{52}\sum_{k=1}^{6}X_{ijk}^{t} \le PB_i \quad ,\forall_{i,j} \tag{4.2}$$

$$\sum_{t=1}^{52}\sum_{j=1}^{6}X_{ijk}^{t} \le QB_i \quad ,\forall_{i,k} \tag{4.3}$$

$$\sum_{t=1}^{52}X_{ijk}^{t} \le 1 \quad ,\forall_{i,j,k} \tag{4.4}$$

$$A^{t}\sum_{i=1}^{25}\sum_{j=1}^{6}\sum_{k=1}^{6}X_{ijk}^{t} \ge DP^{t} \quad ,\forall_{t} \tag{4.5}$$

$$SP^{t} = A^{t}X_{ijk}^{t} \quad ,\forall_{i,j,k} \tag{4.6}$$

$$KAP_m^d = \frac{SP^t}{nd}, \ for\ 1 \le d \le 7; t = 1,8 \le d \le 14; t = 2,...,354 \le d \le 360 \ , \forall_m \quad (4.7)$$

$$X_{ijk}^t \in \{0,1\} \quad , \forall_{i,j,k,t} \quad (4.8)$$

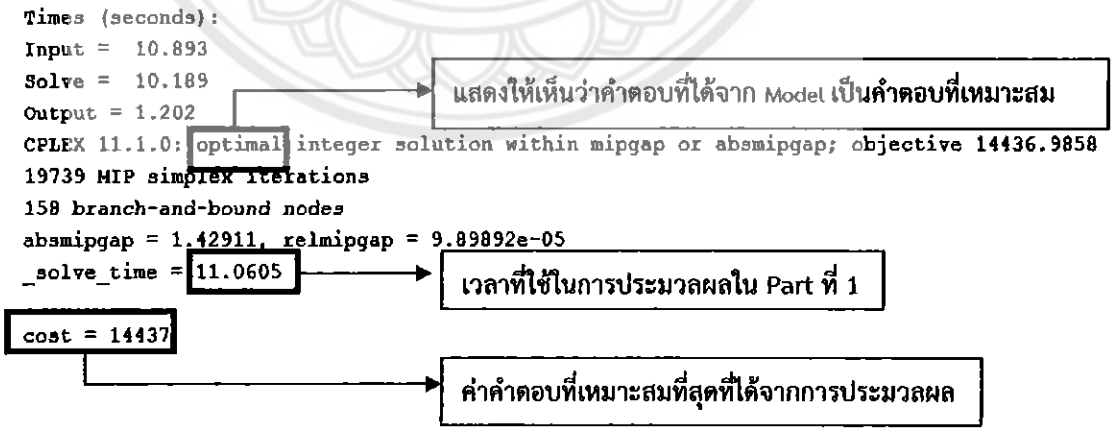
$$B_j \in \{0,1\} \quad , \forall_i \quad (4.9)$$

$$SP^t \ge 0 \quad , \forall_t \quad (4.10)$$

$$KAP_m^d \ge 0 \quad , \forall_{d,m} \quad (4.11)$$

4.3.2 ผลลัพธ์ (Optimal solutions)

เมื่อสร้างแบบจำลองสำหรับการวางแผนการปลูกส้มโอเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการเขียน Model ด้วยภาษา AMPL (A Modeling Language for Mathematical Programming) จากนั้นใช้โปรแกรม CPLEX V.11.1.0 หาคำที่ดีที่สุด (Optimal solutions) ทำให้ทราบว่าค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดในการวางแผนการปลูกส้มโอ (ค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอ + ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน + ค่าใช้จ่ายในการดูแล) มีค่าเท่ากับ 14,437 บาท/ปี ซึ่งเป็นค่าคำตอบที่เหมาะสมที่สุด โดยจะใช้เวลาในการประมวลผลทั้งหมด 11.0605 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 4.5 สามารถเขียนแผนการตัดสินใจเลือกไร่ที่ปลูก (B_j) ดังแสดงในตารางที่ 4.8 และทำให้ทราบว่าต้องปลูกส้มโอในตำแหน่งใดในแต่ละสัปดาห์เป็นเวลา 1 ปี (52 สัปดาห์) แต่จากผลการการหาคำตอบจะได้ว่ามีการปลูกเพียง 19 ไร่ เท่านั้น ทางเราจึงได้นำเสนอข้อมูลที่มีการเลือกปลูกเท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 4.9 เมื่อมีการวางแผนปลูกเสร็จแล้วข้อมูลที่ได้ออกมาก็คือ ปริมาณโฟมส้มโอที่จากการปลูกในสัปดาห์ที่ t ดังแสดงในตารางที่ 4.10 แต่ปริมาณโฟมส้มโอที่ต้องส่งค่าไปใน Part 2 นั้นต้องเป็นปริมาณต่อวันที่จะผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปจากส้มโอ เราจึงได้แปลงหน่วยจากปริมาณต่อสัปดาห์ให้เป็นปริมาณต่อวัน ยกตัวอย่างมา 30 วัน ดังแสดงในตารางที่ 4.11



รูปที่ 4.5 แสดงรูปที่ได้จากการประมวลผลด้วย AMPL V.11.1.0 ใน Part ที่ 1

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงผลการตัดสินใจเลือกไร่ในการปลูก (B_i)

ไร่ที่ i	ปลูก (1) ไม่ปลูก (0)	ไร่ที่ i	ปลูก (1) ไม่ปลูก (0)
1	1	14	1
2	1	15	1
3	1	16	1
4	1	17	1
5	1	18	1
6	1	19	1
7	1	20	0
8	1	21	0
9	1	22	0
10	1	23	0
11	1	24	0
12	1	25	0
13	1		

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงสัปดาห์ในการเลือกปลูกส้มโอ

แถว ,คอลัมภ์	ไร่																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1,1	1	4	7	12	18	22	24	25	26	28	30	31	33	36	38	41	43	47	51
1,2	1	4	7	12	18	22	24	25	26	28	30	31	33	36	38	41	44	47	51
1,3	1	4	8	13	18	22	24	25	26	28	30	31	34	36	38	41	44	48	51
1,4	1	4	8	13	18	22	24	25	26	28	30	31	34	36	38	41	44	48	51
1,5	1	4	8	13	18	22	24	25	26	28	30	31	34	36	38	41	44	48	51
1,6	1	4	8	14	18	22	24	25	27	28	30	31	34	36	38	41	44	48	51
2,1	1	4	8	14	18	22	24	25	27	28	30	32	34	36	38	41	44	48	51
2,2	1	4	8	14	18	23	24	25	27	28	30	32	34	36	38	41	44	48	51
2,3	1	4	8	14	19	23	24	25	27	28	30	32	34	36	39	41	44	48	51
2,4	1	4	8	14	19	23	24	25	27	28	30	32	34	36	39	41	44	48	51
2,5	1	5	9	14	19	23	24	25	27	28	30	32	34	36	39	41	45	48	51
2,6	1	5	9	14	19	23	24	25	27	29	30	32	34	36	39	41	45	48	51
3,1	2	5	9	14	19	23	24	25	27	29	30	32	34	36	39	41	45	48	51
3,2	2	5	9	14	19	23	24	25	27	29	30	32	34	36	39	41	45	48	51
3,3	2	5	9	15	19	23	24	25	27	29	30	32	34	36	39	42	45	48	51
3,4	2	5	9	15	19	23	24	25	27	29	30	32	34	36	39	42	45	48	51

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ตารางแสดงสัปดาห์ในการเลือกปลูกส้มโอ

3,5	2	5	9	15	19	23	24	26	27	29	30	32	34	37	39	42	45	49	51
3,6	2	5	10	15	20	23	24	26	27	29	31	32	34	37	39	42	45	49	52
4,1	2	5	10	15	20	23	24	26	27	29	31	32	34	37	39	42	45	49	52
4,2	2	5	10	15	20	23	24	26	27	29	31	32	35	37	39	42	45	49	52
4,3	2	5	10	16	20	23	24	26	27	29	31	32	35	37	39	42	45	49	52
4,4	2	5	10	16	20	23	24	26	27	29	31	32	35	37	39	42	46	49	52
4,5	2	6	10	16	20	23	24	26	28	29	31	32	35	37	39	42	46	49	52
4,6	2	6	11	16	20	23	24	26	28	29	31	33	35	37	39	43	46	49	52
5,1	3	6	11	16	20	23	24	26	28	29	31	33	35	37	39	43	46	49	52
5,2	3	6	11	16	20	23	25	26	28	29	31	33	35	37	40	43	46	49	52
5,3	3	6	11	16	20	23	25	26	28	29	31	33	35	37	40	43	46	49	52
5,4	3	6	11	17	21	23	25	26	28	29	31	33	35	37	40	43	46	49	52
5,5	3	6	11	17	21	23	25	26	28	29	31	33	35	37	40	43	46	50	52
5,6	3	6	11	17	21	23	25	26	28	29	31	33	35	38	40	43	47	50	52
6,1	3	6	12	17	21	23	25	26	28	29	31	33	35	38	40	43	47	50	52
6,2	3	7	12	17	21	23	25	26	28	29	31	33	35	38	40	43	47	50	52
6,3	3	7	12	17	21	23	25	26	28	29	31	33	35	38	40	43	47	50	52
6,4	3	7	12	17	21	23	25	26	28	29	31	33	35	38	41	43	47	50	52
6,5	4	7	12	17	21	24	25	26	28	29	31	33	35	38	41	43	47	50	52
6,6	4	7	12	17	21	24	25	26	28	29	31	33	35	38	41	43	47	50	

ตารางที่ 4.10 แสดงปริมาณโฟมส้มโอที่ได้จากการปลูกในสัปดาห์ที่ t (กิโลกรัม/สัปดาห์)

สัปดาห์ที่	ปริมาณโฟม(SP^t)	สัปดาห์ที่	ปริมาณโฟม(SP^t)
1	108	27	102
2	108	28	150
3	108	29	150
4	108	30	102
5	108	31	150
6	108	32	102
7	84	33	90
8	96	34	102
9	84	35	102

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) แสดงปริมาณโฟมส้มโอที่ได้จากการปลูกในสัปดาห์ที่ t (กิโลกรัม/สัปดาห์)

10	72		36	90
11	84		37	84
12	72		38	90
13	60		39	102
14	108		40	72
15	72		41	153
16	84		42	81
17	108		43	126
18	96		44	81
19	108		45	90
20	120		46	81
21	108		47	81
22	84		48	126
23	162		49	108
24	162		50	72
25	162		51	153
26	150		52	162

ตารางที่ 4.11 แสดงปริมาณโฟมส้มโอได้จากการปลูกส้มโอในวันที่ d (กิโลกรัม/วัน) **30 วัน**

วันที่	ปริมาณโฟม (KAP_m^d)		วันที่	ปริมาณโฟม (KAP_m^d)
1	15.4286		16	12.8571
2	15.4286		17	12.8571
3	15.4286		18	12.8571
4	15.4286		19	12.8571
5	15.4286		20	12.8571
6	15.4286		21	12.8571
7	15.4286		22	15.4286
8	15.4286		23	15.4286
9	15.4286		24	15.4286
10	15.4286		25	15.4286

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) แสดงปริมาณโฟมส้มโอได้จากการปลูกส้มโอในวันที่ d (กิโลกรัม/วัน) 30 วัน

11	15.4286		26	15.4286
12	15.4286		27	15.4286
13	15.4286		28	15.4286
14	15.4286		29	15.4286
15	12.8571		30	15.4286

4.4 การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis)

เพื่อทดสอบผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากค่าพารามิเตอร์บางตัวเราทำการประมาณค่าขึ้นมาหรือมีการสมมุติค่าพารามิเตอร์ให้คงที่ซึ่งในความเป็นจริงแล้วค่าพารามิเตอร์เหล่านี้มักจะมีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอ โดยจะเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ที่เป็นค่าใช้จ่ายที่กลุ่มแม่บ้านเห็นว่ามีความสำคัญคือเมื่อค่าพารามิเตอร์นั้นถูกเปลี่ยนแปลงค่าขึ้นจะส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายโดยรวมเป็นอย่างมาก

จากการประมวลผลโดยใช้โปรแกรม CPLEX V.11.1.0 ได้หาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดโดยค่าใช้จ่ายต่ำสุดในการวางแผนการปลูกส้มโอใน 1 ปี จะเท่ากับ 14,437 บาท/ปี และเมื่อมีการทำการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์สมการเป้าหมายจะส่งผลให้ ค่าคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งในที่นี้ได้ทำการลดค่าใช้จ่ายลง 20% จากการประมวลผลโดยใช้โปรแกรม CPLEX V.11.1.0 จะพบว่าค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอตลอด 1 ปี ลดลงเป็น 12,388 บาท/ปี และเมื่อมีการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอ 20% จากการประมวลผลจะพบว่า ค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอตลอด 1 ปี เพิ่มขึ้นเป็น 16,486 บาท/ปี

ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์ความไว Part 1-1

ค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอ	ค่าใช้จ่ายรวม (บาท/ปี)
ลดลง 20% เท่ากับ 12 บาท	12,388
ปกติ เท่ากับ 15 บาท	14,437
เพิ่มขึ้น 20 % เท่ากับ 18 บาท	16,486

และได้ทำการลดค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินให้ลดลง 20 % โดยที่ค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอจากเดิม เป็น 200 บาท ซึ่งจากการประมวลผลจะพบว่าค่าคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเปลี่ยนแปลงไป โดยค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอตลอดปีเท่ากับ 13,677 บาท/ปี และเมื่อทำการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินให้เป็น 20 % เป็น 240 บาท จากการประมวลผลจะพบว่า ค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอตลอดปี เท่ากับ 15,197 บาท/ปี

ตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์ความไว Part 1-2

ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน	ค่าใช้จ่ายรวม (บาท/ปี)
ลดลง 20% เท่ากับ 160 บาท	13,677
ปกติ เท่ากับ 200 บาท	14,437
เพิ่มขึ้น 20 % เท่ากับ 240 บาท	15,197

ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอทั้งหมดและค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินแปรผันตรงต่อค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอตลอดทั้งปี

4.5 วิเคราะห์ผล

4.5.1 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโดยรวมระหว่างก่อนและหลังเมื่อนำเอา model มาช่วย

การเปรียบเทียบแผนการปลูกส้มโอของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่างในปัจจุบันกับแผนการปลูกส้มโอโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยปกติแล้วกลุ่มแม่บ้านจะทำการปลูกส้มโอจนเต็มพื้นที่ทั้งหมดทุกไร่ จึงส่งผลให้บางช่วงส้มโอไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ผลิต หรือบางช่วงเวลาก็มีมากเกินความต้องการนำไปใช้ในการผลิต แต่สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นนี้จะใช้ค่าความต้องการใช้ส้มโอในอดีตเป็นข้อมูลป้อนเข้าเพื่อหาแผนการปลูกในแต่ละสัปดาห์ เพื่อที่แต่ละสัปดาห์มีส้มโอใช้ในการผลิตที่เหมาะสม ไม่มากเกินไปหรือน้อยเกินไป

โดยจะมีข้อจำกัดของพื้นที่ที่ทำการปลูก และการจัดวางตำแหน่งของกิ่งส้มโอที่จะทำการปลูก ซึ่งระยะห่างของแต่ละต้นเท่ากับ 8x8 เมตร จึงได้ข้อจำกัด ดังแสดงในตารางที่ 4.14

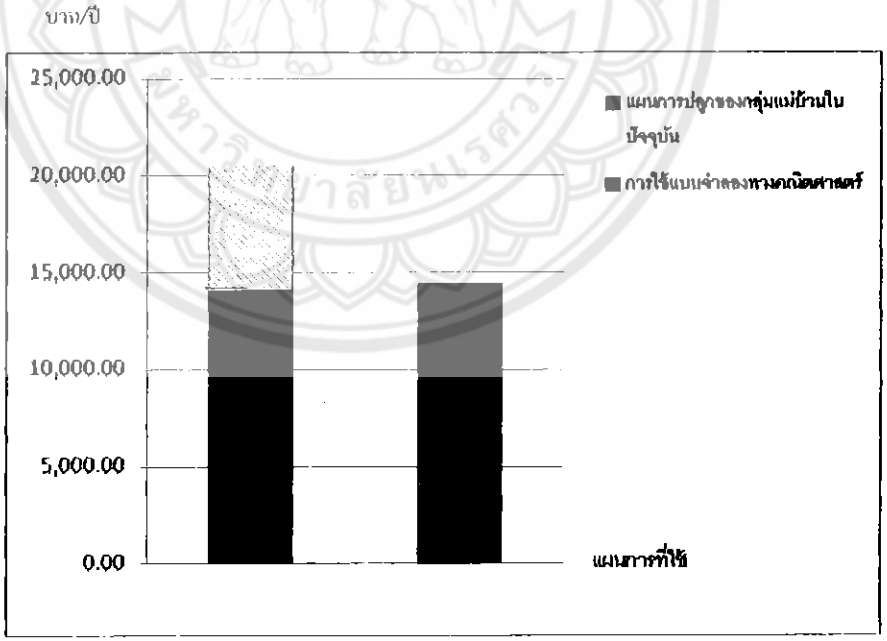
ตารางที่ 4.14 ตารางแสดงข้อจำกัดด้านพื้นที่สำหรับการปลูกส้มโอ

รายการ	จำนวน	หน่วย
จำนวนไร่ที่มีสำหรับปลูกส้มโอ	25	ไร่
จำนวนแถวที่สามารถปลูกได้ในแต่ละไร่	6	แถว
จำนวนคอลัมภ์ที่สามารถปลูกได้ในแต่ละไร่	6	คอลัมภ์

ตารางที่ 4.15 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอก่อนใช้ model

รายการ	ค่าใช้จ่าย(บาท)		หมายเหตุ
	ก่อนใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	หลังใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	
1. ค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอ	13,500	10,245	
2. ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน	5,000	3,800	
3. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต้นส้มโอ	2108.34	391.986	ตารางที่ ก.1
รวมค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอ	20,608.34	14,437	

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอลดลง เนื่องมาจากตำแหน่งที่ทำการปลูกส้มโอลดลง ทำให้กิ่งส้มโอที่ใช้ในการปลูกส้มโอ จากเดิมที่ใช้กิ่งส้มโอทั้งหมด 900 กิ่ง เหลือเพียง 683 กิ่ง โดยราคากิ่งส้มโอกิ่งละ 5 บาท ดังนั้นค่าใช้จ่ายลดลงมาทั้งหมด มา 3255 บาท ในส่วนของค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินที่ลดลงเนื่องมาจากจำนวนไร่ที่ใช้ในการปลูกลดน้อยลง(ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินจะคิดเป็นไร่) จากเดิมที่ทำการปลูกทั้งหมด 25 ไร่เหลือ 19 ไร่ ลดลงทั้งหมด 6 ไร่ โดยค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินนั้นจะคิดไร่ละ 200 บาท เป็นผลให้ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินลดลงไป 1200 บาท และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่ลดลงเนื่องมากจากแผนการปลูกจาก Model ได้เลือกตำแหน่งที่ปลูกที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด โดยได้ทำการกำหนดให้ตำแหน่งที่อยู่ใกล้ที่สุดมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด(คิดจากค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปรดน้ำ ใส่ปุ๋ย ฉีดยาฆ่าแมลง) ส่วนตำแหน่งที่อยู่ไกลจะยิ่งทำให้ระยะทางในการเดินทางมากขึ้น และเมื่อนำค่าใช้จ่ายในเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k คูณกับอัตราค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกสัปดาห์ที่ t โดยอัตราค่าใช้จ่ายถูกกำหนดขึ้นเพื่อให้ตำแหน่งการปลูกเรียงต่อกันเช่นปลูกในไร่ที่ 1 แถวที่ 1 คอลัมภ์ที่ 1 ตามด้วย ปลูกในไร่ที่ 1 แถวที่ 1 คอลัมภ์ที่ 2 เป็นต้น เพื่อให้การประมวลผลตำแหน่งที่ปลูกส้มโออิงหลักความเป็นจริง ซึ่งในความเป็นจริงแล้วจะไม่ทำการปลูกกิ่งหนึ่งไว้หน้าไร่อีกต้นหนึ่งอยู่ท้ายไร่แต่จะเป็นการปลูกแบบเรียงตำแหน่ง จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอจากแผนของกลุ่มแม่บ้านมีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 20,608.34 บาท/ปี ลดลงเหลือ 14,437 บาท/ปี จะเห็นได้ว่าลดลง 6171.34 บาท/ปี ซึ่งคิดเป็น 29.95 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงค่าใช้จ่ายในการปลูกก่อนใช้และหลังใช้ Model

4.5.2 Model Verification

หลังจากที่ได้คำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution) ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการประมวลผลโดยใช้โปรแกรม CPLEX V.11.1.0 ในการหาค่าคำตอบ และได้มีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบว่ามีความถูกต้องหรือไม่ แล้วจึงได้นำคำตอบมาวิเคราะห์ผล

จากการประมวลผลคำตอบจะเห็นได้ว่า ในสัปดาห์แรกมีการตัดสินใจปลูกส้มโอทั้งหมด 12 ต้น ซึ่งเมื่อนำไปคูณกับอัตราส่วนน้ำหนักโฟมส้มโอต่อส้มโอหนึ่งกิ่งในแต่ละฤดูกาล (กิโลกรัม/กิ่ง) ซึ่งเท่ากับ 9 (กิโลกรัม/ลูก) จะได้โฟมส้มโอทั้งหมด 108 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าหรือเท่ากับความต้องการนำเข้ากระบวนการผลิต โดยกระบวนการผลิตมีความต้องการใช้โฟมส้มโอ 100 กิโลกรัม ส่วนในสัปดาห์ที่ 2 จะมีการตัดสินใจปลูกส้มโอทั้งหมด 12 ต้น เนื่องจากมีความต้องการโฟมส้มโอที่ไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 100 กิโลกรัม และเมื่อคูณกับอัตราส่วนน้ำหนักโฟมส้มโอต่อส้มโอหนึ่งกิ่งในแต่ละฤดูกาล (กิโลกรัม/กิ่ง) ซึ่งเท่ากับ 9 (กิโลกรัม/ลูก) จะได้โฟมส้มโอทั้งหมด 108 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าหรือเท่ากับความต้องการของผู้บริโภค โดยมีความต้องการ 100 กิโลกรัม เป็นต้น

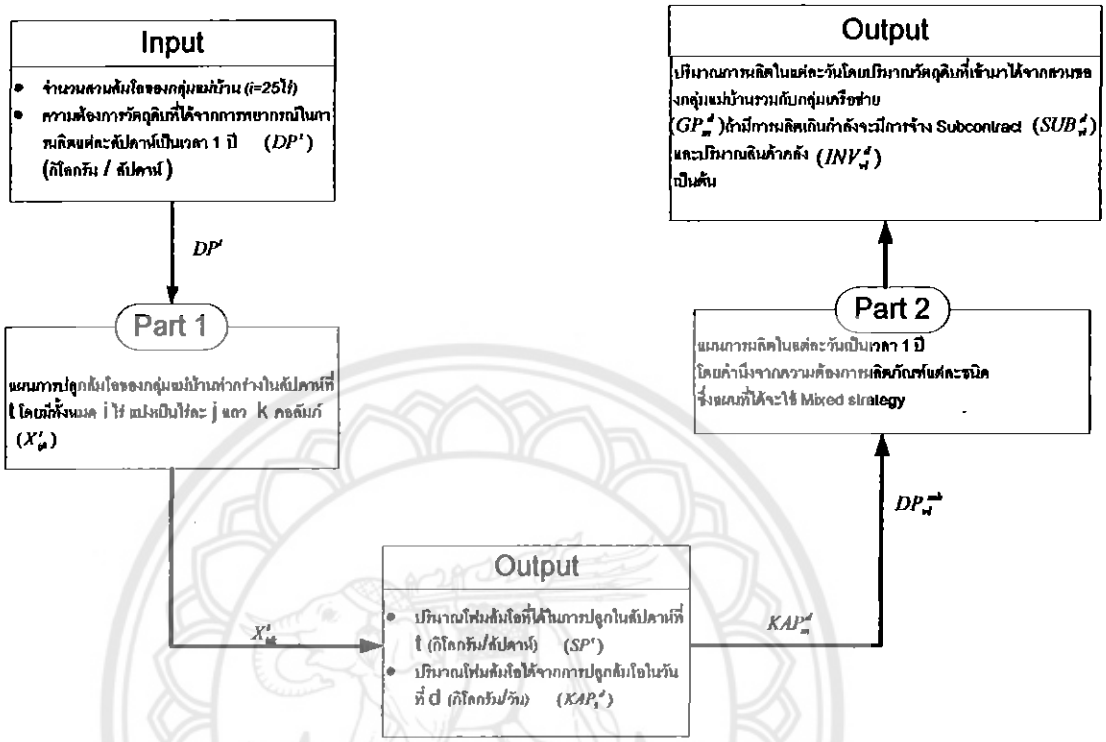
Partที่ 2 การผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้

4.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)

ในการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้นั้นจะเริ่มตั้งแต่การเลือกว่าในแต่ละวันจะเลือกผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใดบ้าง(SV_v^d) จากนั้นก็เป็นการหาวัตถุดิบ(MAT_v^d) ที่ต้องใช้ในกระบวนการผลิต ในส่วนของกระบวนการผลิตที่ P1 ($P1_v^d$) ซึ่งประกอบด้วย ปอกเปลือก กวน ปั้นเป็นก้อน คลุกน้ำตาล และห่อกระดาษ จากปั้นก็จะถูกนำเข้าสู่กระบวนการผลิตที่ P2 ($P2_{vl}^d$) ซึ่งจะเป็นการแบ่งการผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการผลิตที่ P1 ซึ่งเป็นเม็ด ให้กับบรรจุภัณฑ์แต่ละขนาด ที่ต้องใช้ในการบรรจุ โดยจะมี ขนาด S M L และจะมีการจ้างผู้รับเหมาช่วง (SUB_{vl}^d) ด้วย ในกรณีที่กลุ่มแม่บ้านผลิตเองไม่ทัน จากนั้นก็เป็นการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการผลิตที่ P2 มาบรรจุลงบรรจุภัณฑ์แต่ละขนาด ซึ่งเป็นถุง และจะแบ่งส่งไปยัง 2 ส่วนด้วยกัน ส่วนแรกจะส่งไปยังกระบวนการที่ P3 ($P3_{vl}^d$)ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จรูปแล้ว จะนำไปตัดยอดการค้างส่ง(ST_{vl}^d) ผลิตภัณฑ์ที่ยังค้างส่งอยู่ และอีกส่วนจะแบ่งไปจัดเก็บในคลังสินค้า (INV_{vl}^d) สำหรับการจัดหาผลไม้สด(วัตถุดิบ)(MAT_v^d) เพื่อเข้ากระบวนการ โดยผลไม้ทุกชนิด ยกเว้น ส้มโอ จะทำการซื้อจากพ่อค้า แม่ค้าอย่างเดียว แต่ในส่วนของส้มโอนั้น วัตถุดิบจะมาจากทั้งสวนของกลุ่มแม่บ้านที่ทำการปลูกเองและจากสวนของกลุ่มเครือข่ายด้วย ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะเลือกเก็บส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้านก่อน ส่วนในกรณีที่ไม่พอก็จะซื้อจากสวนของกลุ่มเครือข่าย ซึ่งมีด้วยกันทั้งหมด 4 สวนด้วยกัน ดังนั้นจึงเกิดปัญหาที่ว่าจะตัดสินใจเลือกใช้วัตถุดิบจากสวนใดบ้าง(Z_m^d) และจะใช้จำนวนเท่าไหร่(GP_m^d) แล้วคิดเป็นกี่ลูก ($LOOK_m^d$) จากนั้นยังต้องทำการตัดสินใจต่อว่าจะต้องใช้รถคันไหนออกไปรับส้มโอจากแหล่งต่างๆ(CAR_n^d) เนื่องจากทางกลุ่มแม่บ้านมีรถที่ใช้บรรทุกส้มโอทั้งหมด 2 คันด้วยกัน คือ รถกระบะ และรถซาเล้ง และต้องการรู้ว่ารถคันที่เอาไปจะนำออกไปรับส้มโอที่สวนนั้นๆเท่าไหร่(QC_{mn}^d) โดยที่จะไม่เกินความสามารถที่รถแต่ละคันสามารถบรรทุกได้

รูปที่ 4.7 ก็ได้แสดงถึงการส่งต่อข้อมูลของระหว่าง Part 1 กับ Part 2 ซึ่งจะมีรายละเอียดดังนี้ คือ ใน Part 1 ข้อมูลนำเข้า (Input) จะเป็นจำนวนไร่ในการปลูกส้มของทางกลุ่มแม่บ้านทั้งหมด 25 ไร่ และความต้องการวัตถุดิบ (ส้มโอ) ที่ได้จากการพยากรณ์ในแต่ละสัปดาห์เป็นเวลา 1 ปี(DP^t) เมื่อเรานำข้อมูล ทั้งสองอย่างไปสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แล้วจะได้แผนการปลูกส้มโอของกลุ่มแม่บ้าน(X_{ijk}^t) จากแผนการปลูกเมื่อเวลาผ่านไปเข้าปีที่ 4 ก็จะได้ปริมาณวัตถุดิบ (โฟมส้มโอ) ของแต่ละสัปดาห์ออกมา(SP^t) แต่ในการผลิตของทางกลุ่มแม่บ้านเป็นการผลิตต่อวันเราจึงได้แปลงปริมาณโฟมส้มโอเป็นต่อวัน(KAP_1^d) (Output) ใน Part 2 ข้อมูลนำเข้า (Input) จะเป็นความต้องการวัตถุดิบ (ผลไม้สด) ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ในแต่ละเดือน(DP_{vl}^d) (Input) โดยจะคำนึงถึงความต้องการผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดซึ่งแผนที่ได้จะใช้ Mixed strategy แล้วจึงนำมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะได้ปริมาณการผลิตในแต่ละวันโดยปริมาณวัตถุดิบ (ส้มโอ) ที่เข้ามาได้จากสวนของกลุ่ม

แม่บ้านรวมกับกลุ่มเครือข่าย(GP_m^d) ถ้ามีการผลิตเกินกำลังจะมีการจ้างผู้รับเหมาช่วง (SUB_{vl}^d) และปริมาณสินค้าคงคลัง(INV_{vl}^d) (Output)



รูปที่ 4.7 แผนภาพแสดงการส่งต่อระหว่าง Part 1 กับ Part 2

4.2.1 ข้อกำหนด

4.2.1.1 กำหนดให้ แบะแซเป็นวัตถุดิบที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นเป็น 1.18 เท่าของปริมาณของผลไม้สดที่นำมาใช้ในการผลิต ซึ่งวัตถุดิบอื่นๆ เช่น พริก เกลือ น้ำตาล จะไม่ส่งผลให้ปริมาณผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น

4.2.1.2 ขนาดของผลิตภัณฑ์จากผลไม้ทุกชนิดในหนึ่งเม็ดจะเท่ากับ 0.005 กิโลกรัม

4.2.1.3 ผลิตภัณฑ์จากผลไม้มี 3 ขนาด คือ S M L โดยขนาด S จะบรรจุผลิตภัณฑ์จากผลไม้จำนวน 20 เม็ด M จะบรรจุผลิตภัณฑ์จากผลไม้จำนวน 40 เม็ด L จะบรรจุผลิตภัณฑ์จากผลไม้จำนวน 60 เม็ด

4.2.1.4 กำหนดให้ 1 สัปดาห์ทำงาน 7 วัน

4.2.1.5 กลุ่มเครือข่ายที่ส่งส้มโอให้กับกลุ่มแม่บ้าน มีทั้งหมด 4 สวนด้วยกัน

4.2.2 ข้อสมมุติ

4.2.2.1 สัปดาห์ที่ 6-22 เป็นช่วงร้อน ซึ่งจะมีอัตราส่วนเปลือกส้มโอต่อส้มโอหนึ่งลูกเท่ากับ 0.25 กิโลกรัม, สัปดาห์ที่ 23-39 เป็นช่วงฤดูฝน ซึ่งจะมีอัตราส่วนส้มโอเท่ากับ 0.2 กิโลกรัม, สัปดาห์ที่ 40-5 เป็นช่วงฤดูหนาว ซึ่งจะมีอัตราส่วนส้มโอเท่ากับ 0.3 กิโลกรัม

4.2.2.2 เวลาที่ใช้ในการปอกเปลือกน้อยมากซึ่งจะไม่ส่งผลต่อความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์ในแต่ละวัน

4.2.2.3 กำหนดให้ 1 เดือนมี 30 วัน และ 1 ปีมี 360 วัน ที่ทำการผลิต

4.2.2.4 ถ้า 1 วัน ผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้เพียง 1 ชนิดหรือทำการผลิตส้มโอกวนชนิดเดียวจะทำให้สามารถใช้กำลังการผลิตได้อย่างเต็มที่ แต่เมื่อใดก็ตามที่หนึ่งวันผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้มากกว่า 1 ชนิด จะทำให้ความสามารถในการผลิตลดลง เนื่องจากต้องใช้เวลาในการล้างเครื่องใหม่ด้วย จึงมีการกำหนดความสามารถที่ลดลง ดังนี้ ความสามารถที่ลดลงจากการผลิตส้มโอกวน เท่ากับ 0.1 เท่าของความสามารถที่ผลิตได้จริง ส่วนการผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ เท่ากับ 0.225 เท่าของความสามารถที่ผลิตได้จริง โดยจะมีการกำหนดค่าความสารถสมมุติขึ้นมาเพื่อที่จะใช้หาความสามารถที่สามารถใช้ผลิตได้ในวันนั้นๆ โดยค่าความสามารถสมมุติ=(นำค่าความสามารถจริง) + (ความสามารถจริงคูณด้วยค่าความสามารถที่ลดลงที่น้อยที่สุดในบรรดาผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ชนิด) - (ค่าความสามารถจริงคูณกับผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ทุกชนิดที่เลือกผลิตในวันที่ d × ค่าความสามารถที่ลดลงจากการผลิตของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v)

4.2.2.5 ในการจ้างผู้รับเหมาช่วงสามารถทำการจ้างได้อย่างไม่มีข้อจำกัด

4.2.2.6 ในการจัดส่งผลิตภัณฑ์จากผลไม้จะทำการจัดส่งทุกวันที่ 30,60,90,...,360

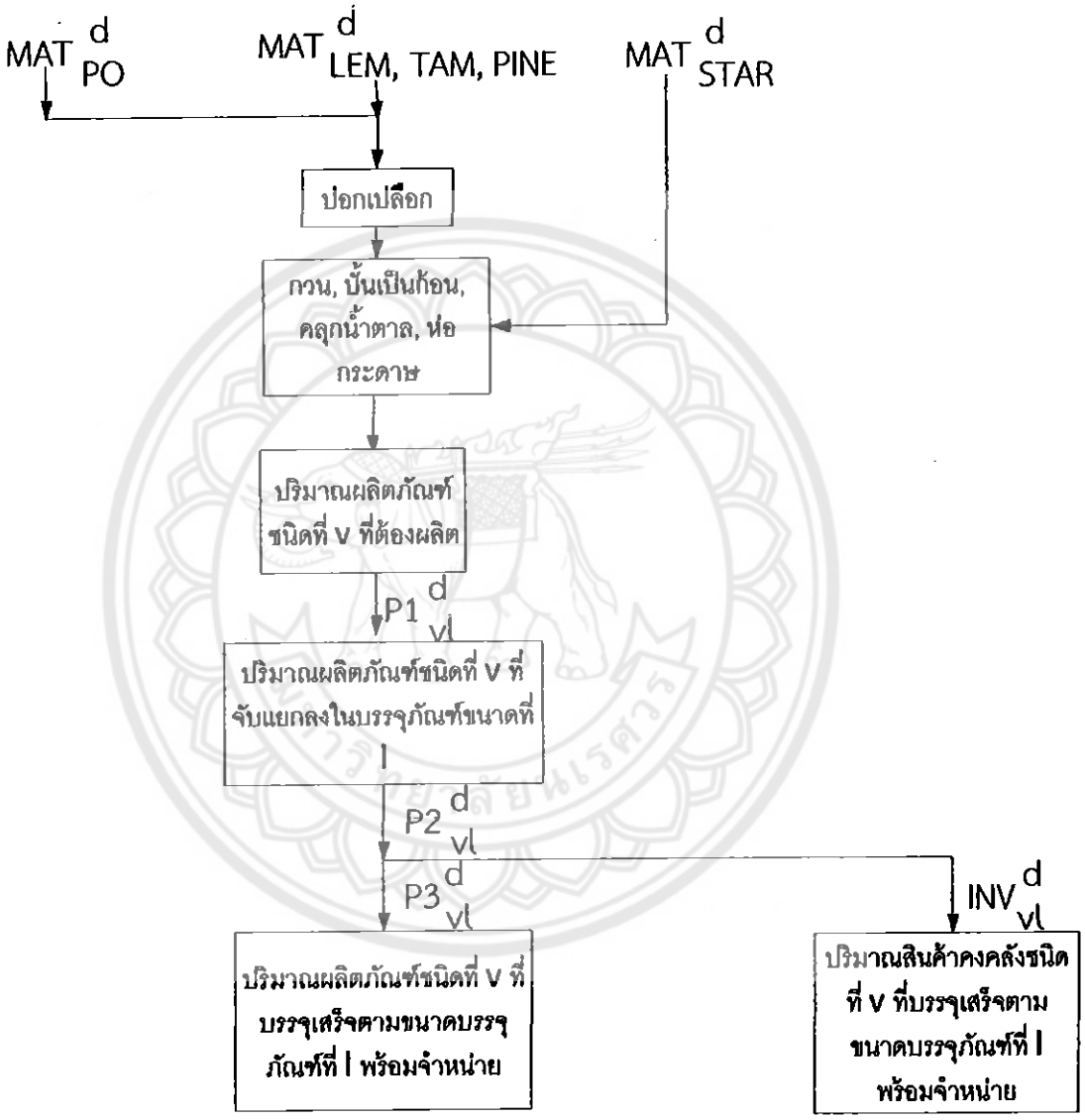
4.2.2.7 ปริมาณของ Inventory ของผลิตภัณฑ์จากผลไม้ทุกชนิดเท่ากับ 0 ในวันที่ d=0

4.2.2.8 ไม่มีการคิดค่าโสหุ้ย (ค่าน้ำ ค่าไฟ)

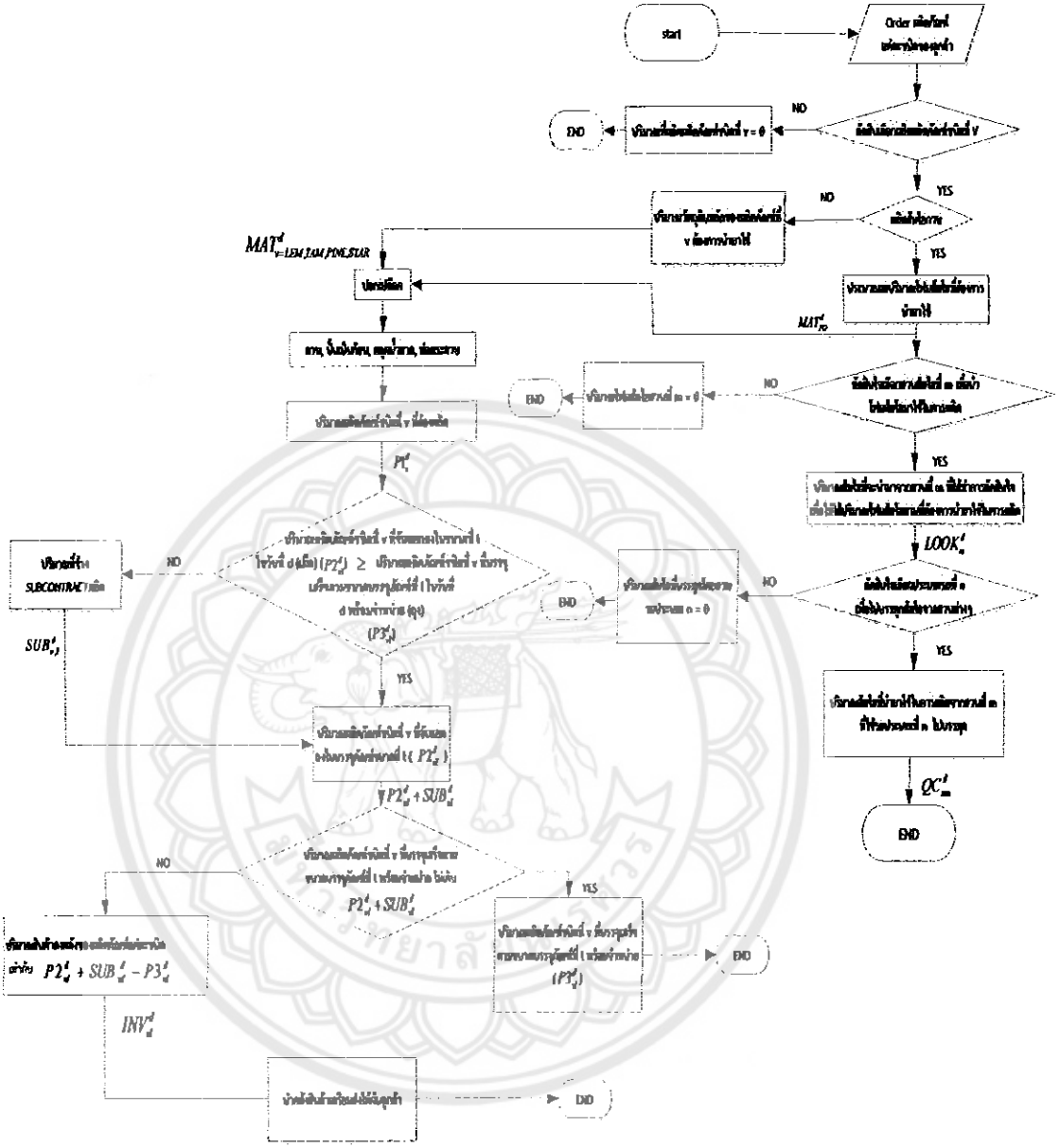
4.2.2.9 ค่าใช้จ่ายในการค้างส่งของผลิตภัณฑ์ในแต่ละชนิด และแต่ละวันไม่เท่ากัน โดยวันที่ 1 ค่าใช้จ่ายค้างส่ง ส้มโอกวน มะนาวกวน มะขามแก้ว มะยมกวน สัปปะรดกวน เท่ากับ 0.01 0.02 0.03 0.04 0.05 บาท ตามลำดับและในวันต่อมาก็จะเพิ่มขึ้นอีกทีละ 0.01 บาท

4.2.2.10 ปริมาณส้มโอของสวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1 2 3 4 สามารถส่งให้กับกลุ่มแม่บ้านเพื่อทำการผลิต เท่ากับ 30 20 30 และ 20 กิโลกรัม ตามลำดับ ในทุกๆวัน

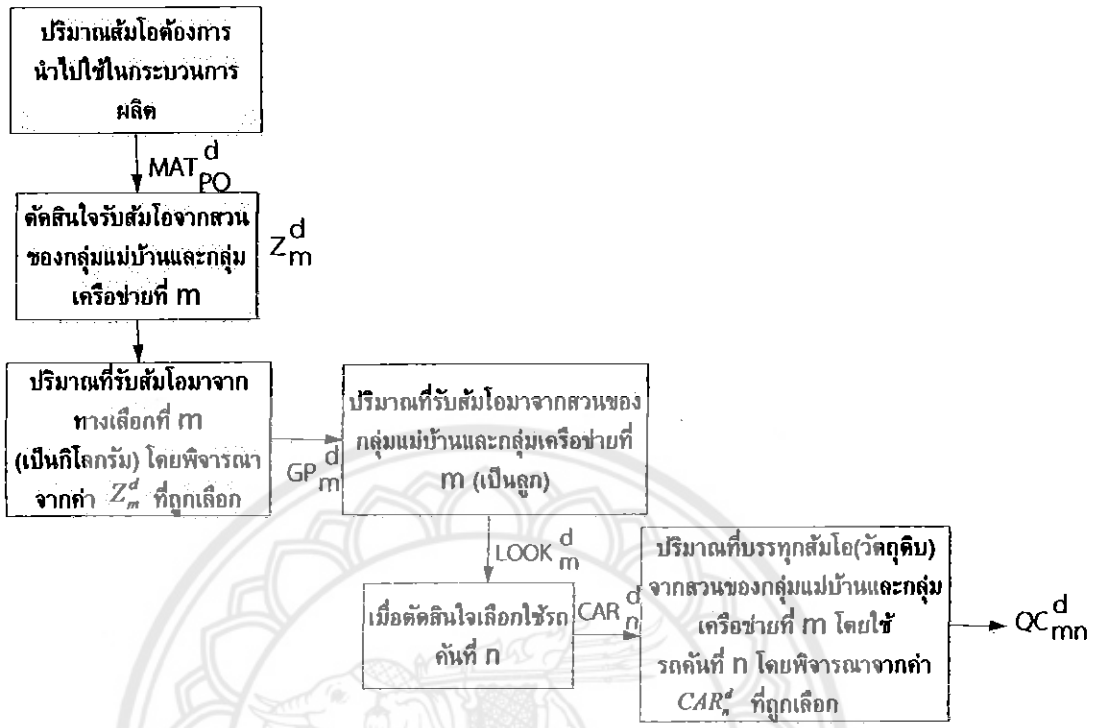
ใน Part 2 จะเริ่มทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ปริมาณส้มโอที่สามารถนำมาใช้ในการแปรรูปโดยได้มาจากสวนของกลุ่มแม่บ้านเองรวมกับสวนของกลุ่มเครือข่าย โดยต้องคำนึงถึงความต้องการวัตถุดิบในการผลิตด้วย ในกระบวนการผลิตจะมีหลายกิจกรรมอยู่ด้วยกันคือ ปอกเปลือก กวน ปั้นเป็นก้อน คลุกน้ำตาล และห่อกระดาษ แล้วก็จะได้ผลิตภัณฑ์ออกมาแบ่งเป็นขนาดต่างๆ คือ S M L ถ้าหากมีการผลิตเกินกำลังก็จะมีการจ้างผู้รับเหมาช่วงด้วย ผลิตภัณฑ์ที่ได้การผลิตจะจัดส่งตามความต้องของลูกค้าและแบ่งเก็บไว้ในคลังสินค้าด้วย ดังแสดงในรูปที่ 4.8 ในการเลือกวัตถุดิบ(ส้มโอ) จากสวนของกลุ่มเครือข่ายนั้นจะมีการเลือกรถเพื่อไปบรรทุกวัตถุดิบ (ส้มโอ) จากสวนด้วย และต้องบรรทุกจำนวนเท่าไหร่ ดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.8 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ใน Part ที่ 2



รูปที่ 4.9 กรอบแนวคิดใน Part ที่ 2



รูปที่ 4.10 กรอบแนวคิดในวันที่มีการเลือกผลิตภัณฑ์ส้มโอ

4.2.3 Notation

Indices

d = วันที่ผลิต {1,2,3,...,360}

v = ชนิดที่ของผลิตภัณฑ์ที่ผลิต {ส้มโอกวน (PO), มะนาวกวน (LEM), มะยมกวน(STAR),มะขามแก้ว(TAM), สับปะรดกวน(PINE)}

l = ขนาดของบรรจุภัณฑ์ {S (SS), M (MM), L (LL) }

m = จำนวนสวนของกลุ่มแม่บ้าน {1} และสวนของกลุ่มเครือข่ายที่สามารถรับวัตถุดิบได้ {2,3,4,5}

CA = ความสามารถที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้หาค่าความสามารถในการผลิตที่แท้จริง โดย $CA = KP + (KP \times RM_{po})$ (เม็ด/วัน)

n = ประเภทของรถที่จะเลือกบรรทุกวัตถุดิบจากสวนของกลุ่มแม่บ้านและสวนของกลุ่มเครือข่าย {1,2}

mh = เดือนที่สั่งผลิตภัณฑ์ {1,2,3,...,12}

Parameter

(การผลิต)

CAN = ความสามารถในการรับผลไม้สดซึ่งเป็นวัตถุดิบเข้าในกระบวนการผลิตแต่ละวัน (กิโลกรัม)

CIN = ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง (บาท/ถุง)

CMA_v^d = ค่าใช้จ่ายในการซื้อผลไม้สดเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d (บาท/กิโลกรัม/ชนิด)

CPR = ค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์ (บาท/เม็ด)

$CSUB_v$ = ค่าใช้จ่ายในการจ้างผู้จ้างเหมาช่วงผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v (บาท/ถุง)

CST_v^d = ค่าใช้จ่ายในการค้างส่งผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d (บาท/ชนิด/วัน)

CSV_v = ค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v (บาท/ชนิด)

DP_{vl}^{mh} = ความต้องการผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดที่ l วันที่ d (ถุง)

KP = ขีดความสามารถในการผลิตได้ในแต่ละวัน (เม็ด)

NUB = ชนิดของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่กลุ่มแม่บ้านทำการผลิต (ชนิด)

RM_v = ค่าความสามารถที่ลดลงจากการผลิตของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v

RME = ขนาดของผลิตภัณฑ์ (กิโลกรัม/เม็ด)

RV = อัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์จากการใส่แป๊ะแซลงไปจากการใส่วัตถุดิบเข้าไปหนึ่งหน่วย

SZ_l = ปริมาณที่ต้องการในการบรรจุผลิตภัณฑ์ชนิดที่ l (เม็ด/วัน)

(เลือก/ไม่เลือก ส้มโอจากสวนกลุ่มแม่บ้าน กลุ่มเครือข่าย)

AM^d = อัตราส่วนปริมาณโฟมส้มโอต่อส้มโอหนึ่งลูกในวันที่ d (กิโลกรัม/ลูก)

COS_m = ค่าใช้จ่ายในการขนส่งวัตถุดิบจากสวนของกลุ่มแม่บ้านและสวนของกลุ่มเครือข่ายที่ m ไปยังรถที่ขนส่ง (บาท/ลูก)

FIX_m = ค่าใช้จ่ายในการเลือกรับส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่ายที่ m โดยคำนวณจากระยะทาง (บาท/สวน)

GR = จำนวนสวนของกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่าย (สวน)

KAP_m = ปริมาณส้มโอที่ทางสวนกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่ายที่ m มีอยู่(กิโลกรัม)

(เลือกรถ)

CQC_n = ค่าใช้จ่ายในการบรรทุกส้มโอโดยคำนวณจากจำนวนส้มโอ (บาท/ลูก)

$FIXC_n$ = ค่าใช้จ่ายคงที่ในการเลือกรถคันที่ n โดยคำนวณจากค่าน้ำมัน (บาท)

KK_n = ความสามารถในการบรรทุกส้มโอของรถคันที่ n (ลูก)

NC = จำนวนรถที่ใช้บรรทุกส้มโอที่มีอยู่ทั้งหมด (คัน)

Variables

(การผลิต)

MAT_v^d = ปริมาณผลไม้สดที่ต้องการใช้ในกระบวนการผสิต ผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่ต้องใช้ในวันที่ d (กิโลกรัม)

INV_{vl}^d = ปริมาณสินค้าคงคลังชนิดที่ v ที่บรรจุเสร็จตามขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d พร้อมจำหน่าย (ถุง)

$P1_v^d$ = ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ $P1$ ผลิตในวันที่ d (เม็ด)

$P2_{vl}^d$ = ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่จับแยกลงในขนาดที่ l ในวันที่ d (เม็ด)

$P3_{vl}^d$ = ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่บรรจุเสร็จตามขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d พร้อมจำหน่าย (ถุง)

ST_{vl}^d = ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ที่ยังค้างส่งอีกในวันที่ d (Backorder) (ถุง)

SUB_{vl}^d = ปริมาณจ้างผู้จ้างเหมาช่วงผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v บรรจุภัณฑ์ขนาดที่ l ในวันที่ d (เม็ด)

SV_v^d = 1 เมื่อตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ dไม่เช่นนั้นมีค่าเป็น 0

(เลือก/ไม่เลือก ส้มโอจากสวนกลุ่มแม่บ้าน กลุ่มเครือข่าย)

GP_m^d = ปริมาณที่รับส้มโอมาจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d (กิโลกรัม/ทางเลือก)

$LOOK_m^d$ = ปริมาณที่รับส้มโอมาจากสวนของกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่ายที่ m ในวันที่ d (ลูก/ทางเลือก)

Z_m^d = 1 เมื่อตัดสินใจรับส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่ายที่ m ในวันที่ d ไม่เช่นนั้นมีค่าเป็น 0

(เลือกรถ)

CAR_n^d = 1 เมื่อตัดสินใจเลือกใช้รถคันที่ n ในวันที่ d ไม่เช่นนั้นเป็น 0

QC_{mn}^d = ปริมาณที่บรรทุกส้มโอ (วัตถุดิบ) จากสวนของกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่ายที่ m โดยใช้รถคันที่ n ในวันที่ d (ลูก)

4.2.4 แบบจำลองเชิงคำพูด (Verbal model)

สมการเป้าหมายจะเป็นการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ เพื่อให้สามารถผลิตได้ทันความต้องการของลูกค้าโดยที่ต่ำใช้จ่ายที่เกิดขึ้นมีค่าต่ำสุด โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ประกอบด้วยดังต่อไปนี้

Minimize:

[ค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ + ค่าใช้จ่ายในการใช้ผลไม้สด + ค่าใช้จ่ายในการค้างส่ง + ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง + ค่าใช้จ่ายในการเลือกผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ + ค่าใช้จ่ายในการจ้างผู้จ้างเหมาช่วง + ค่าใช้จ่ายการเลือกวัตถุดิบ + ค่าใช้จ่ายในการใช้รถออกไปบรรทุกส้มโอจากสวนต่างๆ]

Subject to:

ข้อจำกัดเกี่ยวกับการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ ใน 1 ปี หรือ 360 วัน ประกอบด้วย

4.2.4.1 เงื่อนไขเกี่ยวกับปริมาณผลิตภัณฑ์

4.2.4.2 เงื่อนไขเกี่ยวกับการค้างส่ง

4.2.4.3 เงื่อนไขของผลไม้สด (ส้มโอ)

4.2.4.4 ข้อจำกัดของรถที่ใช้ในการขนส่งส้มโอ

4.2.5 สมการเป้าหมาย (Objective function)

สมการเป้าหมายเป็นผลรวมของค่าใช้จ่ายทั้งหมด 1 รอบ คือ 360 วัน ซึ่งมีองค์ประกอบ 8 ส่วน ดังนี้

4.2.5.1 ค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ เกิดจากค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์ (บาท/เม็ด) คูณกับผลรวมปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่จับแยกเพื่อบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d

$$CPR \sum_{v=PO}^{PINE} \sum_{l=SS}^{LL} \sum_{d=1}^{360} P2_{vl}^{d}$$

4.2.5.2 ค่าใช้จ่ายในการใช้ผลไม้สด เพื่อใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบ สำหรับใช้ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ซึ่งเกิดจากค่าใช้จ่ายในการซื้อผลไม้สด เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d (บาท/กิโลกรัม/ชนิด) คูณกับผลรวมปริมาณผลไม้สดที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่ต้องใช้ในวันที่ d (กิโลกรัม)

$$\sum_{v=PO}^{PINE} \sum_{d=1}^{360} CMA_{v}^{d} MAT_{v}^{d}$$

4.2.5.3 ค่าใช้จ่ายในการค้างส่ง เกิดจากค่าใช้จ่ายในการค้างส่งผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d (บาท/ชนิด) คูณกับผลรวมของปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่บรรจุลงบรรจุภัณฑ์ขนาดที่ l ที่ยังค้างส่งในวันที่ d (ถุง)

$$\sum_{v=PO}^{PINE}\sum_{l=SS}^{LL}\sum_{d=1}^{360} CST_v^d ST_{vl}^d$$

4.2.5.4 ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง เกิดจากค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง (บาท\ถุง) คูณกับผลรวมปริมาณสินค้าคงคลังของผลิตภัณฑ์จากผลไม้ชนิดที่ v ที่บรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ชนิดที่ v (ถุง)

$$CIN\sum_{v=PO}^{PINE}\sum_{l=SS}^{LL}\sum_{d=1}^{360} INV_{vl}^d$$

4.2.5.5 ค่าใช้จ่ายในการเลือกผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ เกิดจากค่าใช้จ่ายในการเลือกผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d (บาท/ชนิด) คูณกับผลรวมของการตัดสินใจเลือกผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d

$$\sum_{v=PO}^{PINE}\sum_{l=SS}^{LL} CSV_v SV_v^d$$

4.2.5.6 ค่าใช้จ่ายในการจ้างผู้จ้างเหมาช่วงเกิดจาก ค่าใช้จ่ายในการจ้างผู้จ้างเหมาช่วงผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d (บาท/เม็ด/ชนิด) คูณกับผลรวมของปริมาณ การจ้าง Subcontract ผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v บรรจุภัณฑ์ขนาดที่ l ในวันที่ d (เม็ด)

$$\sum_{v=PO}^{PINE}\sum_{l=SS}^{LL} CSUB_v SUB_{vl}^d$$

4.2.5.7 ค่าใช้จ่ายการเลือกวัตถุดิบเกิดจากค่าใช้จ่ายในการขนส่งวัตถุดิบจากสวนของกลุ่มแม่บ้านและสวนจากกลุ่มเครือข่ายที่ m (บาท/ลูก) คูณกับผลรวมของปริมาณที่รับส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่ายที่ m ในวันที่ d (ลูก/สวน) บวกกับค่าใช้จ่ายในการเลือกรับส้มโอจากสวนกลุ่มแม่บ้านและสวนกลุ่มเครือข่ายที่ m (โดยคำนวณจากระยะทาง) (บาท/สวน) คูณกับสวนที่ทำการตัดสินใจเลือกรับวัตถุดิบ

$$\sum_{d=1}^{360}\sum_{m=1}^{5} COS_m LOOK_m^d + \sum_{d=1}^{360}\sum_{m=1}^{5} FIX_m Z_m^d$$

4.2.5.8 ค่าใช้จ่ายในการใช้รถออกไปบรรทุกส้มโอจากสวนต่างๆ เกิดจากค่าใช้จ่ายในการบรรทุกส้มโอ (บาท/ลูก) คูณกับผลรวมปริมาณที่บรรทุกส้มโอ (วัตถุดิบ) จากสวนกลุ่มแม่บ้านและสวนกลุ่มเครือข่ายที่ m โดยใช้รถคันที่ n ในวันที่ d (ลูก) บวกกับค่าใช้จ่ายคงที่ในการเลือกรถคันที่ n โดยคำนวณจากค่าน้ำมัน (บาท) คูณกับผลรวมของการตัดสินใจเลือกใช้รถคันที่ n ในวันที่ d

$$\sum_{d=1}^{360}\sum_{m=}^{5}\sum_{n=1}^{2} CQC_n QC_{mn}^{d} + \sum_{d=1}^{360}\sum_{n=1}^{2} FIXC_n CAR_n^{d}$$

Min

$$CPR \sum_{v=PO}^{PINE}\sum_{l=SS}^{LL}\sum_{d=1}^{360} P2_{vl}^{d} + \sum_{v=PO}^{PINE}\sum_{d=1}^{360} CMA_v^{d} MAT_v^{d} + \sum_{v=PO}^{PINE}\sum_{d=1}^{360} CST_v^{d} ST_v^{d} +$$

$$CIN \sum_{v=PO}^{PINE}\sum_{l=SS}^{LL}\sum_{d=1}^{360} INV_{vl}^{d} + \sum_{v=PO}^{PINE}\sum_{l=SS}^{LL} CSV_v SV_v^{d} + \sum_{v=PO}^{PINE}\sum_{l=SS}^{LL} CSUB_v SUB_{vl}^{d} +$$

$$\sum_{d=1}^{360}\sum_{m=1}^{5} COS_m LOOK_m^{d} + \sum_{d=1}^{360}\sum_{m=1}^{5} FIX_m Z_m^{d} +$$

$$\sum_{d=1}^{360}\sum_{m=}^{5}\sum_{n=1}^{2} CQC_n QC_{mn}^{d} + \sum_{d=1}^{360}\sum_{n=1}^{2} FIXC_n CAR_n^{d} \qquad (4.12)$$

4.2.6 สมการแสดงขอบข่าย (Constrains)

เงื่อนไขเกี่ยวกับปริมาณผลิตภัณฑ์

4.2.6.1 สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับปริมาณผลไม้สดที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v จะเท่ากับอัตราส่วนของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตที่ P1 คูณด้วย $P1_v^d$

$$MAT_v^d = \frac{(RV)P1_v^d}{RME} \quad , \forall_{d,v} \qquad (4.13)$$

4.2.6.2 สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับ ปริมาณผลไม้สดที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องไม่เกินขีดความสามารถของกระบวนการผลิต

$$\sum_{v=po}^{pine} MAT_v^d \le CAN \quad , \forall_d \qquad (4.14)$$

4.2.6.3 สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับ ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการผลิตที่ P1 จะต้องไม่เกินความสามารถที่จะผลิตได้ในแต่ละวันคูณกับผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่ถูกเลือกผลิตในวันที่ d

$$P1_v^d \le (KP)S_v^d \quad , \forall_{d,v} \qquad (4.15)$$

4.2.6.4 สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับ ผลรวมของปริมาณผลิตภัณฑ์ทุกชนิดที่ผ่านกระบวนการที่ P1 ที่ผลิตในวันที่ d จะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ ความสามารถที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้หาค่าความสามารถในการผลิตที่แท้จริง คูณด้วยค่าความสามารถที่ลดลงที่น้อยที่สุดในบรรดาผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ชนิด แล้วลบด้วยค่าความสามารถจริงคูณกับผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ทุกชนิดที่เลือกผลิตในวันที่ d คูณกับค่าความสามารถที่ลดลงจากการผลิตของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v

$$\sum_{v=PO}^{PINE} P1_{v}^{d} \leq CA-(KP\sum_{v=PO}^{PINE} SV_{v}^{d}RM_{v}) \quad , \forall_{d} \qquad (4.16)$$

4.2.6.5 สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับ ผลรวมของผลิตภัณฑ์ที่ v ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดที่ผลิตในวันที่ d ของกระบวนการที่ P2 จะต้องเท่ากับปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่ได้ผ่านกระบวนการผลิตที่ P1

$$\sum_{l=SS}^{LL} P2_{vl}^{d} = P1_{v}^{d} \quad , \forall_{d,v} \qquad (4.17)$$

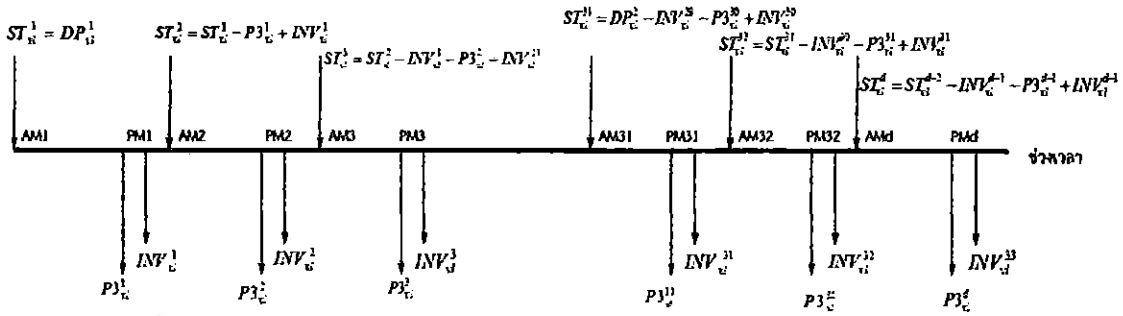
4.2.6.6 สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับ ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่บรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d ในกระบวนการที่ P3 จะต้องเท่ากับปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในกระบวนการที่ P2 ในวันที่ d หารด้วยปริมาณที่ต้องการในการบรรจุผลิตภัณฑ์ชนิดที่ l บวกกับปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ที่ทำการจ้างผู้จ้างเหมาช่วง ในวันที่ d หารด้วยปริมาณที่ต้องการในการบรรจุผลิตภัณฑ์ชนิดที่ l

$$P3_{vl}^{d} = \frac{P2_{vl}^{d}}{SZ_{l}} + \frac{SUB_{vl}^{d}}{SZ_{l}} \quad , \forall_{d,l,v} \qquad (4.18)$$

4.2.6.7 ผลรวมของผลิตภัณฑ์ทุกชนิดที่ถูกเลือกผลิตในวันที่ d จะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับจำนวนผลิตภัณฑ์ที่กลุ่มแม่บ้านทำการผลิต

$$\sum_{v=PO}^{PINE} SV_{v}^{d} \leq NUB \quad , \forall_{d} \qquad (4.19)$$

4.2.6.8 สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับการค้างส่ง



รูปที่ 4.11 แผนภาพแสดงการค้างส่ง

ก. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับ ปริมาณที่ค้างส่งของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v **ขนาดบรรจุภัณฑ์ที่** l **ในวันที่** 1 จะเท่ากับปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดที่บรรจุภัณฑ์ที่ l **ในสัปดาห์ที่** 1

$$ST_{vl}^{d} = DP_{v}^{mh} \quad , \text{for } d = 1 \ , \ mh = 1 \qquad , \forall_{l,v} \tag{4.20}$$

ข. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับปริมาณที่ค้างส่งของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l **ในวันที่** 2 จะเท่ากับปริมาณที่ค้างส่งผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดที่บรรจุภัณฑ์ที่ l **ในวันที่ 1 ลบด้วยปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในวันที่1 ชนิดที่ v ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l บวกด้วยปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ที่ต้องการให้มีอยู่ในคลังสินค้าวันที่ 1**

$$ST_{vl}^{d} = ST_{vl}^{d-1} - P3_{vl}^{d-1} + INV_{vl}^{d-1} \qquad \text{,for } d=2 \qquad , \forall_{l,v} \tag{4.21}$$

ค. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับ ปริมาณที่ค้างส่งของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l **ในวันที่ d จะเท่ากับปริมาณที่ค้างส่งผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดที่บรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d-1 ลบด้วยปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ v ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในคลังสินค้าของวันที่ d-1 แล้วลบด้วยปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในวันที่ d-1 ชนิดที่ v ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l บวกด้วยปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ ที่ต้องการให้มีอยู่ในคลังสินค้าวันที่ d-1**

$$ST_{vl}^{d} = ST_{vl}^{d-1} - INV_{vl}^{d-2} - P3_{vl}^{d-1} + INV_{vl}^{d-1}$$
$$\text{, for } 3 \le d \le 30,\ 32 \le d \le 60 \ ,\ 62 \le d \le 90,\ 92 \le d \le 120,$$
$$122 \le d \le 150,\ 152 \le d \le 180,\ 182 \le d \le 210,\ 212 \le d \le 240,$$
$$242 \le d \le 270,\ 272 \le d \le 300,\ 302 \le d \le 330,\ 332 \le d \le 360$$
$$, \forall_{l,v} \tag{4.22}$$

ง. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับปริมาณที่ค้างส่งของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d จะเท่ากับปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดที่บรรจุภัณฑ์ที่ l ในสัปดาห์ที่ t ลบด้วยปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ v ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในคลังสินค้าของวันที่ d-1 แล้วลบด้วยปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในวันที่ d-1 ชนิดที่ v ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l บวกด้วยปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ ที่ต้องการให้มีอยู่ในคลังสินค้าวันที่ d-1

$$ST_{vl}^{d} = DP_{vl}^{mh} - INV_{vl}^{d} - P3_{vl}^{d} + INV_{vl}^{d}$$
$$, \text{for } d = 31,61,91,121,151,181,211,241,271,301,331 \text{ and } mh \geq 2$$
$$, \forall_{l,v} \qquad (4.23)$$

จ. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับ ปริมาณที่ค้างส่งของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ 30 , 60 , 90 , 120 , 150 , 180 , 210 , 240 , 270 , 300 , 330 , 360 จะต้องเท่ากับศูนย์

$$ST_{vl}^{d} = 0,$$
$$, \text{for } d = 30,60,90,120,150,180,210,240,270,300,330,360 \quad , \forall_{l,v} \qquad (4.24)$$

4.2.6.9 สมการเงื่อนไขของผลไม้สด (ส้มโอ)

ก. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับผลรวมปริมาณส้มโอทุกทางเลือกในวันที่ d จะต้องเท่ากับปริมาณส้มโอที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิต

$$\sum_{m=1}^{5} GP_{m}^{d} = MAT_{v}^{d} \qquad , \text{for } v = PO \quad , \forall_{d} \qquad (4.25)$$

ข. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับปริมาณส้มโอในทางเลือกที่ m ในวันที่ d จะต้องไม่เกินปริมาณส้มโอที่ทางเลือกที่ m มีอยู่คูณด้วยทางเลือก m ที่ถูกเลือก

$$GP_{m}^{d} \leq KAP_{m} Z_{m}^{d} \qquad , \forall_{d,m} \qquad (4.26)$$

ค. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับผลรวมของปริมาณส้มโอในทุกๆทางเลือกจะต้องไม่เกินทางเลือกที่มีอยู่

$$\sum_{m=1}^{5} Z_{m}^{d} \leq GR \qquad , \forall_{d} \qquad (4.27)$$

ง. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับส้มโอในทางเลือกที่ m ในวันที่ d หารด้วยอัตราส่วนโฟมส้มโอต่อส้มโอ 1 ลูก จะเท่ากับ ปริมาณส้มโอจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d ที่เป็นลูก

$$\frac{GP_m^d}{AM^d} = LOOK_m^d \qquad , \forall_{d,m} \qquad (4.28)$$

4.2.6.10 ข้อจำกัดของรถที่ใช้ในการขนส่งส้มโอ

ก. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับผลรวมของปริมาณส้มโอที่ขนส่งจากทุกสวนโดยรถทุกประเภทในวันที่ d จะต้องไม่เกินความสามารถในการบรรทุกของรถทุกประเภทคูณกับประเภทรถที่ถูกเลือกใช้ในวันที่ d

$$\sum_{m=1}^{5}\sum_{n=1}^{2} QC_{mn}^d \le \sum_{n=1}^{2} KK_n CAR_n^d \qquad , \forall_d \qquad (4.29)$$

ข. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับปริมาณส้มโอที่ขนส่งจากทุกสวนโดยรถประเภทที่ n ในวันที่ d จะต้องไม่เกินความสามารถในการบรรทุกของรถประเภทที่ n คูณกับประเภทรถที่ n ที่ถูกเลือกใช้ ในวันที่ d

$$\sum_{m=1}^{5} QC_{mn}^d \le KK_n CAR_n^d \qquad , \forall_{d,n} \qquad (4.30)$$

ค. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับผลรวมของปริมาณส้มโอที่ขนส่งจากสวนที่ m โดยรถทุกประเภท จะต้องเท่ากับจำนวนส้มโอที่ต้องการปริมาณส้มโอที่ต้องขนส่งจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d

$$\sum_{n=1}^{2} QC_{mn}^d = LOOK_m^d \qquad , \forall_{d,m} \qquad (4.31)$$

ง. สมการเงื่อนไขเกี่ยวกับผลรวมของรถทุกประเภทที่เลือกใช้ในวันที่ d จะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับจำนวนรถที่ใช้บรรทุกส้มโอที่มีอยู่ทั้งหมด

$$\sum_{n=1}^{2} CAR_n^d \le NC \qquad , \forall_d \qquad (4.32)$$

4.2.6.11 เงื่อนไขในการตัดสินใจมีดังนี้

ก. ตัวแปรที่ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

$$P1_v^d, P2_{vl}^d, P3_{vl}^d, INV_{vl}^d, MAT_v^d, ST_{vl}^d, SUB_{vl}^d, GP_m^d, LOOK_m^d, QC_{mn}^d \geq 0, \quad \forall_{d,m,n,l,v} \tag{4.33}$$

ข. ตัวแปร Binary

$$SV_v^d, Z_m^d, CAR_n^d \in \{0,1\} \quad , \forall_{d,m,n,v} \tag{4.34}$$

4.2.7 Mathematical Model

Min

$$CPR \sum_{v=PO}^{PINE} \sum_{l=SS}^{LL} \sum_{d=1}^{360} P2_{vl}^d + \sum_{v=PO}^{PINE} \sum_{d=1}^{360} CMA_v^d MAT_v^d + \sum_{v=PO}^{PINE} \sum_{d=1}^{360} CST_v^d ST_v^d +$$
$$CIN \sum_{v=PO}^{PINE} \sum_{l=SS}^{LL} \sum_{d=1}^{360} INV_{vl}^d + \sum_{v=PO}^{PINE} \sum_{l=SS}^{LL} CSV_v SV_v^d + \sum_{v=PO}^{PINE} \sum_{l=SS}^{LL} CSUB_v SUB_{vl}^d +$$
$$\sum_{d=1}^{360} \sum_{m=1}^{5} COS_m LOOK_m^d + \sum_{d=1}^{360} \sum_{m=1}^{5} FIX_m Z_m^d +$$
$$\sum_{d=1}^{360} \sum_{m=}^{5} \sum_{n=1}^{2} CQC_n QC_{mn}^d + \sum_{d=1}^{360} \sum_{n=1}^{2} FIXC_n CAR_n^d \tag{4.12}$$

Subject to;

$$MAT_v^d = \frac{(RV)P1_v^d}{RME} \quad , \forall_{d,v} \tag{4.13}$$

$$\sum_{v=po}^{pine} MAT_v^d \leq CAN \quad , \forall_d \tag{4.14}$$

$$P1_v^d \leq (KP)S_v^d \quad , \forall_{d,v} \tag{4.15}$$

$$\sum_{v=PO}^{PINE} P1_v^d \leq CA - (KP \sum_{v=PO}^{PINE} SV_v^d RM_v) \quad , \forall_d \tag{4.16}$$

$$\sum_{l=SS}^{LL} P2_{vl}^d = P1_v^d \quad , \forall_{d,v} \tag{4.17}$$

$$P3_{vl}^{d} = \frac{P2_{vl}^{d}}{SZ_{l}} + \frac{SUB_{vl}^{d}}{SZ_{l}} \quad , \forall_{d,l,v} \qquad (4.18)$$

$$\sum_{v=PO}^{PINE} SV_{V}^{d} \leq NUB \quad , \forall_{d} \qquad (4.19)$$

$$ST_{vl}^{d} = DP_{V}^{mh} \quad , \text{for } d=1 \text{ , } mh=1 \quad , \forall_{l,v} \qquad (4.20)$$

$$ST_{vl}^{d} = ST_{vl}^{d-1} - P3_{vl}^{d-1} + INV_{vl}^{d-1} \quad \text{,for } d=2 \quad , \forall_{l,v} \qquad (4.21)$$

$$ST_{vl}^{d} = ST_{vl}^{d-1} - INV_{vl}^{d-2} - P3_{vl}^{d-1} + INV_{vl}^{d-1}$$
$$\text{, for } 3 \leq d \leq 30,\ 32 \leq d \leq 60,\ 62 \leq d \leq 90,\ 92 \leq d \leq 120,\ 122 \leq d \leq 150,$$
$$152 \leq d \leq 180,\ 182 \leq d \leq 210,\ 212 \leq d \leq 240,\ 242 \leq d \leq 270,$$
$$272 \leq d \leq 300,\ 302 \leq d \leq 330,\ 332 \leq d \leq 360 \quad , \forall_{l,v} \qquad (4.22)$$

$$ST_{vl}^{d} = DP_{vl}^{mh} - INV_{vl}^{d} - P3_{vl}^{d} + INV_{vl}^{d}$$
$$\text{, for } d = 31,61,91,121,151,181,211,241,271,301,331 \text{ and } mh \geq 2 \quad , \forall_{l,v} \qquad (4.23)$$

$$ST_{vl}^{d} = 0$$
$$\text{, for } d = 30,60,90,120,150,180,210,240,270,300,330,360 \quad , \forall_{l,v} \qquad (4.24)$$

$$\sum_{m=1}^{5} GP_{m}^{d} = MAT_{V}^{d} \quad \text{, for } v = PO \quad , \forall_{d} \qquad (4.25)$$

$$GP_{m}^{d} \leq KAP_{m} Z_{m}^{d} \quad , \forall_{d,m} \qquad (4.26)$$

$$\sum_{m=1}^{5} Z_{m}^{d} \leq GR \quad , \forall_{d} \qquad (4.27)$$

$$\frac{GP_{m}^{d}}{AM^{d}} = LOOK_{m}^{d} \quad , \forall_{d,m} \qquad (4.28)$$

$$\sum_{m=1}^{5} \sum_{n=1}^{2} QC_{mn}^{d} \leq \sum_{n=1}^{2} KK_{n} CAR_{n}^{d} \quad , \forall_{d} \qquad (4.29)$$

$$\sum_{m=1}^{5} QC_{mn}^{d} \leq KK_{n} CAR_{n}^{d} \quad , \forall_{d,n} \qquad (4.30)$$

$$\sum_{n=1}^{2} QC_{mn}^{d} = LOOK_{m}^{d} \quad , \forall_{d,m} \qquad (4.31)$$

$$\sum_{n=1}^{2} CAR_{n}^{d} \leq NC \quad , \forall_{d} \qquad (4.32)$$

$$P1_v^d, P2_{vl}^d, P3_{vl}^d, INV_{vl}^d, MAT_v^d, ST_{vl}^d, SUB_{vl}^d, GP_m^d, LOOK_m^d, QC_{mn}^d \geq 0 \quad \forall_{d,m,n,l,v} \tag{4.33}$$

$$SV_v^d, Z_m^d, CAR_n^d \in \{0,1\} \quad \forall_{d,m,n,v} \tag{4.34}$$

4.3 ตัวอย่างการคำนวณ (An illustrative example)

4.3.1 ข้อมูลป้อนเข้า (Input data)

ในการสร้างแบบจำลองการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้นี้ ได้ใช้ข้อมูลจากกลุ่มแม่บ้านท่ากร่างจังหวัดพิจิตร ซึ่งข้อมูลที่ได้ทำการเก็บข้อมูลมาบางส่วน จะแสดงใน ตารางที่ 4.17 แสดงค่า Parameter และเพื่อให้เกิดความเข้าใจในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้เป็นเวลา 14 วัน เนื่องจากสามารถเห็นการเคลื่อนไหวของตัวแปรได้เป็นอย่างดี และสามารถนำมาตรวจสอบความถูกต้องของ Model ได้ ถ้าทำการ Run มากกว่า 14 วัน จะใช้เวลามากกว่า 3 คืน จึงเลือกทำการยกตัวอย่างการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้เป็นเวลา 14 วันเท่านั้น ซึ่งในการประมวลผล 14 วัน จะมีตัวแปรตัดสินใจทั้งหมด 1,593 ตัว ดังรูปที่ 4.12

```
Presolve eliminates 87 constraints and 45 variables.
Adjusted problem:
1593 variables:
    168 binary variables
    1425 linear variables
1083 constraints, all linear; 3869 nonzeros
1 linear objective; 1243 nonzeros.
```

รูปที่ 4.12 แสดงจำนวนตัวแปรตัดสินใจในการหาคำตอบ 14 วัน

ค่าของตัวแปรที่นำมาใช้ในตัวอย่างของการคำนวณ

4.3.1.1 Indices

ตารางที่ 4.16 ตาราง Indices

Indices	รายการ	จำนวน
d	วันที่ผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้	1,2,3,...,360
v	ชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต	ส้มโอกวน(PO),มะนาวกวน (LEM),มะยมกวน(STAR),มะขามแก้ว (TAM),สับปะรดกวน(PINE)
l	ขนาดของบรรจุภัณฑ์	S(SS), M(MM), L(LL)
m	สวนของกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่ายที่สั่งส้มโอมาใช้ผลิต	กลุ่มแม่บ้าน(1), กลุ่มเครือข่าย1,2,3,4 (2,3,4,5)
n	ประเภทรถที่ใช้ในการขนส้มโอ	รถกระบะ(1), รถซาเล้ง(2)
mh	เดือนที่สั่งผลิตภัณฑ์	1,2

4.3.1.2 Parameters

ข้อมูลค่า Parameters ที่ใช้ในการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ ข้อมูลค่า Parameter ที่ใช้ในการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ ประกอบไปด้วย 25 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 4.17 ดังนี้

ตารางที่ 4.17 แสดงค่า Parameter

ลำดับที่	Parameter	รายการ	จำนวน	หน่วย
1	AM^d	อัตราส่วนปริมาณโฟมส้มโอต่อส้มโอหนึ่งลูกในวันที่ d	ในตารางที่ 4.18	กิโลกรัม/ลูก
2	CA	= ความสามารถที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้หาค่าความสามารถในการผลิตที่แท้จริง	15576	เม็ด/วัน
3	CAN	ความสามารถในการรับผลไม้สดซึ่งเป็นวัตถุดิบเข้าในกระบวนการผลิตแต่ละวัน (กิโลกรัม)	60	กิโลกรัม
5	CIN_v	ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง - ส้มโอกวน(PO),มะนาวกวน (LEM),มะยมกวน(STAR),มะขามแก้ว(TAM),สับปะรดกวน(PINE)	1	บาท/ถุง
6	CMA_v^d	ค่าใช้จ่ายในการซื้อผลไม้เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d	ในตารางที่ 4.19	บาท/กิโลกรัม/ชนิด
7	COS_m	ค่าใช้จ่ายในขนวัตถุดิบจากสวนที่ปลูก m ไปยังรถที่ขนส่ง(บาท/ลูก) - สวนของกลุ่มแม่บ้าน (1) - สวนของกลุ่มเครือข่ายที่ 1 (2) - สวนของกลุ่มเครือข่ายที่ 2 (3) - สวนของกลุ่มเครือข่ายที่ 3 (4) - สวนของกลุ่มเครือข่ายที่ 4 (5)	 3 5 6 7 8	บาท/ลูก
8	CP	ค่าใช้จ่ายในการผลิตในการผลิต	5	บาท
9	CPR	ค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์	0.005	บาท/เม็ด
10	CQC_n	ค่าใช้จ่ายในการบรรทุกส้มโอโดยคำนวณจากจำนวนส้มโอ -รถกระบะ (1) - รถชาเล้ง (2)	 1 1.5	บาท
11	CST_v^d	ค่าใช้จ่ายในการค้างส่งผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d	ในตารางที่ 4.20	บาท/ชนิด/วัน

ตารางที่ 4.17 (ต่อ) แสดงค่า Parameter

12	$CSUB_v$	ค่าใช้จ่ายในการจ้างผู้จ้างเหมาช่วงผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v - ส้มโอกวน(PINE) - มะนาวกวน(LEM),มะยมกวน(STAR),มะขามแก้ว(TAM),สับปะรดกวน(PINE)		
14	DP^{mh}_{vl}	ความต้องการผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดที่ l เดือนที่ mh	ในตารางที่ 4.21	ถุง
15	FIX_m	ค่าใช้จ่ายในการเลือกรับส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่ายที่ m โดยคำนวณจาก ระยะทาง - สวนของกลุ่มแม่บ้าน (1) - สวนของกลุ่มเครือข่ายที่ 1 (2) - สวนของกลุ่มเครือข่ายที่ 2 (3) - สวนของกลุ่มเครือข่ายที่ 3 (4) สวนของกลุ่มเครือข่ายที่ 4 (5)	 3 15 20 25 30	บาท/สวน
16	$FIXC_n$	ค่าใช้จ่ายคงที่ในการเลือกรถคันที่ n โดยคำนวณจากค่าน้ำมัน -รถกระบะ (1) -รถซาเล้ง (2)	 350 30	บาท
17	GR	จำนวนสวนของกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่าย	5	สวน
18	KK_n	ความสามารถในการบรรทุกส้มโอของรถคันที่ n - รถกระบะ (1) - -รถซาเล้ง (2)	 380 50	ลูก
19	KAP^d_m	ปริมาณส้มโอที่ทางสวนกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่ายที่ m มีอยู่ - สวนของกลุ่มแม่บ้าน (1) - สวนของกลุ่มเครือข่ายที่ 1 (2) - สวนของกลุ่มเครือข่ายที่ 2 (3) - สวนของกลุ่มเครือข่ายที่ 3 (4) - สวนของกลุ่มเครือข่ายที่ 4 (5)	ในตารางที่ 4.22	กิโลกรัม
20	KP	ขีดความสามารถในการผลิตได้ในแต่ละวัน	14160	เม็ด

ตารางที่ 4.17 (ต่อ) แสดงค่า Parameter

21	NUB	ชนิดของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่กลุ่มแม่บ้านทำการผลิต	5	ชนิด
22	RM_v	ค่าความสามารถที่ลดลงจากการผลิตของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v - ส้มโอกวน(PO) - มะนาวกวน(LEM),มะยมกวน (STAR),มะขามแก้ว(TAM),สับปะรดกวน(PINE)	 0.1 0.225	
23	RME	ขนาดของผลิตภัณฑ์	0.005	กิโลกรัม/เม็ด
24	RV	อัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์จากการใส่แป๊ะแซลงไปจากการใส่วัตถุดิบเข้าไปหนึ่งหน่วย	1.18	
25	SZ_l	ปริมาณที่ต้องการในการบรรจุผลิตภัณฑ์ชนิดที่ l - S (SS) - M (MM) - L (LL)	 20 40 60	เม็ด

ตารางที่ 4.18 อัตราส่วนปริมาณโฟมส้มโอต่อส้มโอหนึ่งลูกในวันที่ d (AM^d) (กิโลกรัม/ลูก)

วันที่	อัตราส่วนปริมาณโฟมส้มโอต่อส้มโอหนึ่งลูก (กิโลกรัม/ลูก)
1-14	0.3

ตารางที่ 4.19 แสดงค่าใช้จ่ายในการซื้อผลไม้สดเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d (CMA_v^d) (บาท/ กิโลกรัม/ชนิด)

วันที่	ชนิดของผลิตภัณฑ์				
	ส้มโอกวน	มะนาวกวน	มะขามกวน	มะยมกวน	สับปะรดกวน
1	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05
2	0.06	0.07	0.08	0.09	0.010
3	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
4	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20

ตารางที่ 4.19 (ต่อ) แสดงค่าใช้จ่ายในการซื้อผลไม้สดเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d (CMA_v^d) (บาท/ กิโลกรัม/ชนิด)

5	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25
6	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30
7	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35
8	036	0.37	0.38	0.38	0.40
9	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45
10	0.46	0.47	0.48	0.49	0.5
11	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55
12	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60
13	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65
14	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70

ตารางที่ 4.20 แสดงค่าใช้จ่ายในการค้างส่งผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d (CST_v^d) **(บาท/ชนิด/วัน)**

วันที่	ชนิดของผลิตภัณฑ์				
	ส้มโอกวน	มะนาวกวน	มะขามกวน	มะยมกวน	สับปะรดกวน
1	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05
2	0.06	0.07	0.08	0.09	0.1
3	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
4	0.16	0.17	0.18	0.19	0.2
5	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25
6	0.26	0.27	0.28	0.29	0.3
7	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35
8	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05
9	0.06	0.07	0.08	0.09	0.1
10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
11	0.16	0.17	0.18	0.19	0.2
12	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25
13	0.26	0.27	0.28	0.29	0.3
14	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35

ตารางที่ 4.21 แสดงความต้องการผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดที่ l ในเดือนที่ mh (DP_{vl}^{mh})(ถุง)

เดือนที่	ส้มโอกวน			มะนาวกวน			มะขามกวน			มะยมกวน			สัปปะรดกวน		
	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L
1	0	0	100	0	0	70	700	0	0	0	0	0	0	0	100
2	0	0	1000	0	0	0	0	0	500	0	0	500	0	20	0

ตารางที่ 4.22 แสดงปริมาณส้มโอที่ทางสวนกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่ายที่ m มีอยู่ (KAP_m^d) (กิโลกรัม)

วันที่	ปริมาณส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่ายที่มีอยู่ (กิโลกรัม)				
	สวนกลุ่มแม่บ้าน	สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1	สวนกลุ่มเครือข่ายที่2	สวนกลุ่มเครือข่ายที่3	สวนกลุ่มเครือข่ายที่4
1	15.4286	30	20	30	20
2	15.4286	30	20	30	20
3	15.4286	30	20	30	20
4	15.4286	30	20	30	20
5	15.4286	30	20	30	20
6	15.4286	30	20	30	20
7	15.4286	30	20	30	20
8	15.4286	30	20	30	20
9	15.4286	30	20	30	20
10	15.4286	30	20	30	20
11	15.4286	30	20	30	20
12	15.4286	30	20	30	20
13	15.4286	30	20	30	20
14	15.4286	30	20	30	20

4.3.2 ผลลัพธ์ (Optimal Solution)

เมื่อทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นก็นำ Model มาเขียนด้วยภาษา AMPL (A Modeling Language for Mathematical Programming) แล้วจึงใช้โปรแกรม CPLEX V.11.1.0 ทำการ Run เพื่อหาค่าคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimal Solution) โดยผลจาก Run จะพบว่า ค่าใช้จ่ายโดยรวมที่เหมาะสมที่สุดในการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ในระยะเวลา 14 วัน มีค่าเท่ากับ 10457.1 บาทซึ่งเป็นค่าคำตอบที่เหมาะสมที่สุด โดยจะใช้เวลาในการประมวลผลทั้งหมด 13.7905 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 4.13

โดยผลลัพธ์ของตัวแปรตัดสินใจต่างๆ จะแสดงในตารางต่อไปนี้

4.3.2.1 การตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d (SV_v^d) แสดงในตารางที่ 4.23

4.3.2.2 ปริมาณผลไม้สดที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่ต้องใช้ในวันที่ d (MAT_v^d) (กิโลกรัม) แสดงในตารางที่ ที่ 4.24

4.3.2.3 ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ P1 ผลิตในวันที่ d ($P1_v^d$) (เม็ด) แสดงในตารางที่ ที่ 4.25

4.3.2.4 ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่จับแยกลงในขนาดที่ l ในวันที่ d ($P2_{vl}^d$) (เม็ด) แสดงในตารางที่ 4.26

4.3.2.5 ปริมาณจ้างผู้จ้างเหมาช่วงผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v บรรจุภัณฑ์ขนาดที่ l ในวันที่ d (SUB_{vl}^d) (เม็ด)

4.3.2.6 ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่บรรจุเสร็จตามขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d พร้อมจำหน่าย ($P3_{vl}^d$) (ถุง) แสดงในตารางที่ ที่ 4.27

4.3.2.7 ปริมาณสินค้าคงคลังชนิดที่ v ที่บรรจุเสร็จตามขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d พร้อมจำหน่าย (INV_{vl}^d) (ถุง) แสดงในตารางที่ ที่ 4.28

4.3.2.8 ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ที่ยังค้างส่งอีกในวันที่ d (Backorder) (ถุง) (ST_{vl}^d) (ถุง) แสดงในตารางที่ ที่ 4.29

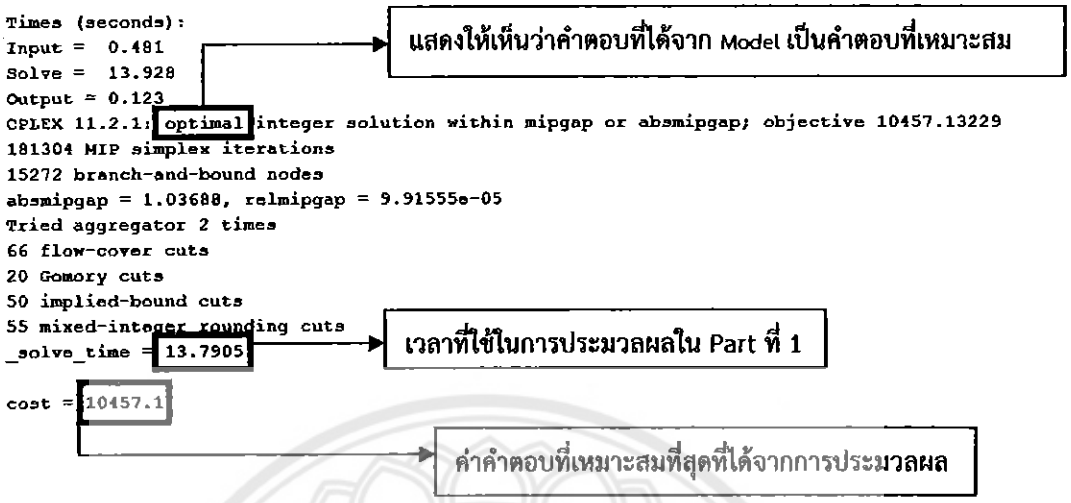
4.3.2.9 การตัดสินใจรับส้มโอจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d (Z_m^d) ดังแสดงในตารางที่ ข.1

4.3.2.10 ปริมาณที่รับส้มโอมาจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d (GP_m^d) (กิโลกรัม/ทางเลือก) ดังแสดงในตารางที่ ข.2

4.3.2.11 ปริมาณที่รับส้มโอมาจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d ($LOOK_m^d$) (ลูก/ทางเลือก) ดังแสดงในตารางที่ ข.3

4.3.2.12 การตัดสินใจเลือกใช้รถคันที่ n ในวันที่ d (CAR_n^d) ดังแสดงในตารางที่ ข.4

4.3.2.13 ปริมาณที่บรรทุกส้มโอ (วัตถุดิบ) จากสวนที่ m โดยใช้รถคันที่ n ในวันที่ d (QC_{mn}^d) (ลูก) ดังแสดงในตารางที่ ข.5



รูปที่ 4.13 แสดงรูปที่ได้จากการประมวลผลด้วย AMPL V.11.1.0 ใน Part ที่ 2

โดยที่นี้จะทำการยกตัวอย่างผลลัพธ์ของตัวแปรตัดสินใจต่างๆ ที่มีความสำคัญ ดังนี้

จากการประมวลผลจะพบว่า วันที่ 1 จะมีการตัดสินใจเลือกผลิตส้มโอกวนและมะขามแก้ว ในวันที่ 2 จะมีมีการตัดสินใจเลือกผลิตส้มโอกวนและมะขามแก้ว ซึ่งจะเห็นว่าวันที่ 1 ถึงวันที่ 13 จะมีการตัดสินใจเลือกผลิตส้มโอกวน เนื่องจากมีความต้องการที่มาก และในวันที่ 14 จะไม่มีการตัดสินใจผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใดเลย เนื่องจาก จากเงื่อนไขที่กำหนดว่าในวันสุดท้ายของรอบการผลิตจะต้องส่งผลิตภัณฑ์ให้ครบ นั่นก็คือวันที่ 14 ดังนั้นวันที่ 14 ($ST_{vl}^{14} = 0, \forall_{v,l}$) จึงไม่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ใดแล้ว เป็นต้น

ตารางที่ 4.23 แสดงการตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d (SV_v^d)

วันที่	ชนิดของผลิตภัณฑ์ที่เลือกผลิต				
	ส้มโอกวน ผลิต (1) ไม่ผลิต (0)	มะนาวกวน ผลิต (1) ไม่ผลิต (0)	มะขามแก้ว ผลิต (1) ไม่ผลิต (0)	มะยมกวน ผลิต (1) ไม่ผลิต (0)	ส้มปะรดกวน ผลิต (1) ไม่ผลิต (0)
1	1	0	1	0	0
2	1	0	1	0	0
3	1	0	1	0	0
4	1	0	0	0	1
5	1	0	1	0	0
6	1	0	0	1	0
7	1	0	0	1	0
8	1	0	0	1	0

ตารางที่ 4.23 (ต่อ) แสดงการตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ในวันที่ d (SV_v^d)

9	1	0	0	0	0
10	1	0	0	0	0
11	1	0	1	0	0
12	1	0	1	0	0
13	1	0	1	0	0
14	0	0	0	0	0

เมื่อรู้ว่าในแต่ละวันว่าจะผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดบ้างแล้ว ก็จะรู้ว่าในแต่ละวันจะใช้ผลไม้สด (วัตถุดิบ) สำหรับการผลิตเป็นเท่าไหร่ โดยวันที่ 1 จะรู้ว่าจะต้องใช้ผลไม้สดแต่ละชนิดเท่าไหร่บ้าง โดยวันที่ 1 จะต้องใช้โฟมส้มโอ ปริมาณ 10.4237 กิโลกรัม และใช้มะขาม 36.0763 กิโลกรัม และในวันที่ 2 จะต้องใช้โฟมส้มโอปริมาณ 15 กิโลกรัมและใช้มะขาม 23.6017 กิโลกรัม ส่วนวันที่ 14 ไม่มีการรับผลไม้สดใดๆทั้งสิ้น เนื่องจากไม่ถูกเลือกให้ผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใดเลย เป็นต้น

ตารางที่ 4.24 แสดงผลปริมาณผลไม้สดที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่ต้องใช้ในวันที่ d (MAT_v^d) (กิโลกรัม)

วันที่	ปริมาณผลไม้สดที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิต (กิโลกรัม)				
	โฟมส้มโอ	มะนาว	มะขาม	มะยม	สับปะรด
1	10.4237	0	36.0763	0	0
2	15	0	23.6017	0	0
3	15	5.9322	0	0	0
4	15	0	0	0	28.8136
5	14.2373	0	32.2627	0	0
6	15	0	0	21.7458	0
7	15	0	0	31.5	0
8	15	0	0	31.5	0
9	60	0	0	0	0
10	60	0	0	0	0
11	15	0	0	0	0
12	15	0	31.5	0	0
13	15	0	31.5	0	0
14	0	0	0	0	0

หลังจากที่ใส่วัตถุดิบเข้ากระบวนการผลิตที่ P1 แล้วจะได้ปริมาณผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่ออกมา ดังนี้ ในวันที่ 1 จะได้ปริมาณส้มโอกวนทั้งหมด 2,460 เม็ด และมะขามกวน 8,514 เม็ด ในวันที่ 2 จะได้ปริมาณส้มโอกวนทั้งหมด 3,540 เม็ด และมะขามกวน 5,570 เม็ด เป็นต้น

ตารางที่ 4.25 ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ P1 ผลิตในวันที่ d ($P1_v^d$) (เม็ด)

วันที่	ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ P1 ผลิตในวันที่ d (เม็ด)				
	ส้มโอกวน	มะนาวกวน	มะขามกวน	มะยมกวน	สัปปะรดกวน
1	2460	0	8514	0	0
2	3540	0	5570	0	0
3	3540	1400	0	0	0
4	3540	0	0	0	6800
5	3360	0	7614	0	0
6	3540	0	0	5132	0
7	3540	0	0	7434	0
8	3540	0	0	7434	0
9	14160	0	0	0	0
10	14160	0	0	0	0
11	3540	0	7434	0	0
12	3540	0	7434	0	0
13	3540	0	7434	0	0
14	0	0	0	0	0

หลังจากออกจากกระบวนการที่ P1 แล้วก็จะเข้าสู่กระบวนการที่ P2 ซึ่งจะเป็นการนำผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่จับแยกลงในบรรจุภัณฑ์ขนาดที่ l ซึ่งในวันที่ 1 จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ส้มโอกวนถูกแยกไว้เพื่อบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ขนาดที่ L จำนวน 2,460 เม็ด และผลิตภัณฑ์มะขามกวนถูกแยกไว้เพื่อบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ขนาดที่ S จำนวน 8,514 เม็ด ในวันที่ 2 ผลิตภัณฑ์ส้มโอกวนถูกแยกไว้เพื่อบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ขนาดที่ L จำนวน 3,540เม็ด และผลิตภัณฑ์มะขามกวนถูกแยกไว้เพื่อบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ขนาดที่ S จำนวน 5,486 เม็ด และบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ขนาดที่ L จำนวน 84 เม็ด เป็นต้น

ตารางที่ 4.26 แสดงปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่จับแยกลงในบรรจุภัณฑ์ขนาดที่ l ในวันที่ d ($P2_{vl}^d$) (เม็ด)

วันที่	ส้มโอกวน			มะนาวกวน			มะขามกวน			มะยมกวน			สัปปะรดกวน		
	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L
1	0	0	2460	0	0	0	8514	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	3540	0	0	0	5486	0	84	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.26 (ต่อ) แสดงปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่จับแยกลงในบรรจุภัณฑ์ขนาดที่ l ในวันที่ d ($P2^{d}_{vl}$) (เม็ด)

3	0	0	3540	1400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	3540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	6000
5	0	0	3360	0	0	0	0	0	7614	0	0	0	0	0	0
6	0	0	3540	0	0	0	0	0	0	0	5132	0	0	0	0
7	0	0	3540	0	0	0	0	0	0	0	7434	0	0	0	0
8	0	0	3540	0	0	0	0	0	0	0	7434	0	0	0	0
9	0	0	14160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	14160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	3540	0	0	0	0	0	7434	0	0	0	0	0	0
12	0	0	3540	0	0	0	0	0	7434	0	0	0	0	0	0
13	0	0	3540	0	0	0	0	0	7434	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ส่วนการจ้างผู้จ้างเหมาช่วง (SUB^{d}_{vl}) นั้น ไม่เกิดขึ้น เนื่องจากสามารถทำการผลิตเองได้ครบตามคำสั่งซื้อของลูกค้าได้ โดยไม่เกินขีดความสามารถของเครื่องจักร และแผนการผลิตนี้จะเป็นการผลิตที่ผลิตตามค่าประมาณคำสั่งซื้อของลูกค้า โดยที่เดือนใดมีการผลิตยังไม่เต็มกำลังหรือผลิตน้อย เนื่องจากความต้องการผลิตภัณฑ์ที่น้อยก็จะมีการผลิตเพื่อเก็บไว้ในคลังสินค้าเพื่อใช้สำหรับนำมาออกมาใช้ในช่วงที่ความต้องการที่อาจจะมีมากขึ้นในอนาคต โดยที่การผลิตของกลุ่มแม่บ้านเองไม่สามารถผลิตได้ เพราะเกินความสามารถในการผลิต

ในส่วนของกระบวนการผลิตที่ P3 เป็นการนำผลิตภัณฑ์จากกระบวนการที่ P2 มาบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ชนิดที่ l ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเตรียมส่งให้กับลูกและจะถูกนำไปหักกับปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ค้างส่งด้วย โดยจะเห็นว่าวันที่ 1 จะได้ผลิตภัณฑ์ส้มโอกวน ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ L จำนวน 41 ถุง และผลิตภัณฑ์มะขามกวน ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ S จำนวน 425.7 ถุง และในวันที่ 2 จะได้ผลิตภัณฑ์ส้มโอกวน ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ L จำนวน 59 ถุง และผลิตภัณฑ์มะขามกวน ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ S จำนวน 274.3ถุง เป็นต้น

ตารางที่ 4.27 แสดงปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่บรรจุเสร็จตามขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d พร้อมจำหน่าย ($P3^{d}_{vl}$)(ถุง)

วันที่	ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่บรรจุเสร็จตามขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d พร้อมจำหน่าย (ถุง)														
	ส้มโอกวน			มะนาวกวน			มะขามกวน			มะยมกวน			สับปะรดกวน		
	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L
1	0	0	41	0	0	0	425.7	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.27 (ต่อ) แสดงปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่บรรจุเสร็จตามขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d พร้อมจำหน่าย ($P3_{vl}^{d}$)(ถุง)

2	0	0	59	0	0	0	274.3	0	0	0	0	1.4	0	0	0
3	0	0	59	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	100
5	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	126.9	0	0	0
6	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0	128.3	0	0	0	0
7	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0	185.85	0	0	0	0
8	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	185.85	0	0	0	0
9	0	0	236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0	0	123.9	0	0	0
12	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0	0	123.9	0	0	0
13	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0	0	123.9	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ในการจัดเก็บสินค้าคงคลังนั้นจะทำการเก็บเพื่อป้องกันการผลิตที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าที่อาจมากขึ้นในบางช่วงเวลา ซึ่งจะเห็นว่าในช่วงเดือนแรก ความต้องการผลิตภัณฑ์ไม่มากนัก ผลิตยังไม่เต็มกำลังที่สามารถผลิตได้ แต่ส่วนในเดือนที่ 2 มีความต้องการผลิตภัณฑ์มาก ซึ่งไม่สามารถผลิตได้ตามจำนวนที่ต้องการในเดือนที่ 2 ได้ในเดือนเดียว ดังนั้นในเดือนที่ 1 จึงมีการผลิตผลิตภัณฑ์บางชนิดเก็บไว้ในคลังสินค้า เพื่อรองรับความต้องการที่สูงขึ้นในเดือนถัดมา โดยจะเห็นว่าในวันที่ 2 จะมีการผลิตผลิตภัณฑ์มะขามแก้ว ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ L เก็บในคลังสินค้า จำนวน 1.4 ถุง และในวันที่ 3 จะมีการผลิตผลิตภัณฑ์ส้มโอกวน ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ L เก็บในคลังสินค้า จำนวน 59 ถุง เป็นต้น

ตารางที่ 4.28 แสดงปริมาณสินค้าคงคลังชนิดที่ v ที่บรรจุเสร็จตามขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d พร้อม จำหน่าย (INV_{vl}^{d}) (ถุง)

วันที่	ปริมาณสินค้าคงคลังชนิดที่ v ที่บรรจุเสร็จตามขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d พร้อมจำหน่าย (ถุง)														
	ส้มโอกวน			มะนาวกวน			มะขามแก้ว			มะยมกวน			สับปะรดกวน		
	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4	0	0	0	0	0	0
3	0	0	59	0	0	0	0	0	1.4	0	0	0	0	0	0
4	0	0	118	0	0	0	0	0	1.4	0	0	0	0	20	0

ตารางที่ 4.28 (ต่อ) แสดงปริมาณสินค้าคงคลังชนิดที่ v ที่บรรจุเสร็จตามขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d พร้อม จำหน่าย (INV_{vl}^{d}) (ถุง)

5	0	0	174	0	0	0	0	0	128.3	0	0	0	0	20	0
6	0	0	233	0	0	0	0	0	128.3	0	128.3	0	0	20	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ในการหาผลิตภัณฑ์ที่ยังค้างส่งนั้น ในวันที่ 1 ผลิตภัณฑ์ค้างส่งจะเท่ากับ คำสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ในเดือนที่ 1 ในวันที่ 2 ผลิตภัณฑ์ค้างส่ง = คำสั่งซื้อค้างส่งของเมื่อวาน ก็คือวันที่ 1 - ผลิตภัณฑ์ในกระบวนการที่ P3 ที่ผลิตในเมื่อวาน + ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ต้องการให้มีอยู่สินค้าคงคลังในเมื่อวาน ส่วนในวันที่ 3 ผลิตภัณฑ์ค้างส่ง = คำสั่งซื้อค้างส่งของวันที่ 2 - ผลิตภัณฑ์ในกระบวนการที่ *P3* ที่ผลิตในวันที่ 2 + ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ต้องการให้มีอยู่สินค้าคงคลังในวันที่ 2

ดังนั้น ในวันที่ 1 ผลิตภัณฑ์ส้มโอกวน ขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ L ที่ยังค้างส่งนั้น จะเท่ากับ 100 ถุง ผลิตภัณฑ์มะนาวกวน ขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ S ที่ยังค้างส่ง เท่ากับ 700 ถุง และสัปปะรดกวน 100 ถุง ในวันที่ 2 ยังค้างส่งส้มโอกวนเท่ากับ 59 ถุง (ปริมาณที่ค้างส่งส้มโอกวนในวันที่ 1 ลบด้วยปริมาณส่งส้มโอกวนที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ P3 ในวันที่ 1 บวกด้วยปริมาณผลิตภัณฑ์ส้มโอกวนที่ต้องการให้มีอยู่สินค้าคงคลังในวันที่1 ดังนั้นจะเท่ากับ 100-41+0=59) ส่วนในวันที่ 3 ไม่มีการค้างส่งส้มโอกวน (มาจากปริมาณที่ค้างส่งส้มโอกวนในวันที่ 2 - ปริมาณส่งส้มโอกวนที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ P3 ในวันที่ 2 - ปริมาณสินค้าคงคลังที่มีอยู่ในวันที่ 1+ปริมาณผลิตภัณฑ์ส้มโอกวนที่ต้องการให้มีอยู่สินค้าคงคลังในวันที่1 ดังนั้นจะเท่ากับ 59-0-59+0=0) เป็นต้น

ตารางที่ 4.29 ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ที่ยังค้างส่งอีกในวันที่ d (Backorder) (ST_{vl}^{d}) (ถุง)

วันที่	ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ที่ยังค้างส่งอีกในวันที่ d (Backorder) (ถุง)														
	ส้มโอกวน			มะนาวกวน			มะขามกวน			มะยมกวน			สัปปะรดกวน		
	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L
1	0	0	100	70	0	0	0	0	700	0	0	0	0	0	100
2	0	0	59	70	0	0	0	0	274.3	0	0	0	0	0	100
3	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100

ตารางที่ 4.29 (ต่อ) ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ที่ยังค้างส่งอีกในวันที่ d (Backorder) (ST_{vl}^{d}) (ถุง)

4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	708	0	0	0	0	0	371.7	0	185.85	0	0	0	0
9	0	0	649	0	0	0	0	0	371.7	0	0	0	0	0	0
10	0	0	413	0	0	0	0	0	371.7	0	0	0	0	0	0
11	0	0	177	0	0	0	0	0	371.7	0	0	0	0	0	0
12	0	0	118	0	0	0	0	0	247.8	0	0	0	0	0	0
13	0	0	59	0	0	0	0	0	123.9	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.4 การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis)

เพื่อทดสอบผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากค่าพารามิเตอร์บางตัวเราทำการประมาณค่าขึ้นมาหรือมีการสมมุติค่าพารามิเตอร์ให้คงที่ซึ่งในความเป็นจริงแล้วค่าพารามิเตอร์แล้วค่าพารามิเตอร์เหล่านี้มักจะมีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอ โดยจะมีค่าใช้จ่ายหลายค่าด้วยกัน เช่น การเก็บสินค้าคงคลัง ค่าใช้จ่ายในการจ้างผู้จ้างเหมาช่วง ค่าใช้จ่ายในการเลือกรับส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่าย ค่าใช้จ่ายคงที่ในการเลือกรถประเภทต่างๆ แต่ในที่นี้จะเลือกทำการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายที่กลุ่มแม่บ้านเห็นว่ามีความสำคัญคือเมื่อค่าพารามิเตอร์นั้นถูกเปลี่ยนแปลงค่าขึ้นจะส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายโดยรวมเป็นอย่างมาก คือ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง

จากการประมวลผลโดยใช้โปรแกรม CPLEX V.11.1.0 ได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimal solution) ค่าใช้จ่ายในการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ ของกลุ่มแม่บ้านท่ากราง จังหวัดพิจิตร ที่ค่าเท่ากับ10,457.1 บาท/ปี และมีการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์ของสมการเป้าหมาย (Objective function) จะส่งผลให้สมการเป้าหมายเปลี่ยนแปลงไปโดยการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลังขึ้น 300 % เป็น 3 บาท/เม็ด ซึ่งจากการประมวลผลแล้วจะพบว่าค่าใช้จ่ายในการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ ของกลุ่มแม่บ้านท่ากราง จังหวัดพิจิตร เพิ่มเป็น 11,214 บาท/ปี และเมื่อทำการลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลังลง 300 % เหลือ 0.33 บาท/เม็ด จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ ลดลง เป็น 9,004.47 บาท/ปี ซึ่งจะเห็นได้ว่า การเพิ่มขึ้นและลดลงของค่าใช้ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลังแปรผันโดยตรงต่อค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ใน 1 รอบการผลิต ดังตารางที่ 4.43

ตารางที่ 4.30 การวิเคราะห์ความไว Part 2

ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง	ค่าใช้จ่ายรวม (บาท/ปี)
ลดลง 3 เท่า หรือ 300% เท่ากับ 0.33 บาท	9004.47
ปกติ เท่ากับ 1 บาท	10457.1
เพิ่มขึ้น 3 เท่า หรือ 300% เท่ากับ 3 บาท	11214

4.5 การวิเคราะห์ผล

4.5.1 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโดยรวมระหว่างก่อนและหลังเมื่อนำเอา Model มาช่วย

การเปรียบเทียบแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่างในปัจจุบันกับแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยปกติแล้วทางกลุ่มแม่บ้านทำการผลิตแบบ Chase strategy คือผลิตตามความต้องการของลูกค้า เมื่อได้ครบตามคำสั่งซื้อของลูกค้าแล้ว วันต่อมาก็จะไม่ทำการผลิตจนกว่าเดือนถัดมาที่มีคำสั่งซื้อเข้ามาใหม่ ซึ่งเป็นผลให้เดือนถัดไปที่อาจมีความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มาก ซึ่งมากเกินความสามารถที่จะผลิตได้ในเดือนนั้น ทำให้ต้องมีการจ้างผู้จ้างเหมาช่วง ซึ่งทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น เนื่องจากการจ้างผู้จ้างเหมาช่วง นั้นมีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าการผลิตโดยกลุ่มแม่บ้านเอง แต่สำหรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ถูกสร้างขึ้นมานี้ ได้สร้างขึ้นมาจากแนวคิดที่การผลิตแบบ Mixed strategy โดยจะมีการผลิตตามความต้องการของลูกค้าด้วย และมีการผลิตเพื่อเก็บไว้ในคลังสินค้าสำหรับช่วงเวลาที่มีความต้องการผลิตภัณฑ์มาก ซึ่งความสามารถที่จะผลิตได้ในเดือนนั้น ส่งผลให้เกิดการผลิตที่เหมาะสม ผลิตได้ทันต่อความต้องการของลูกค้า และในกรณีที่มีการผลิตส้มโอกวนจะมีการเลือกรับผลส้มโอจากสวนต่างๆ และการเลือกประเภทของรถที่จะนำออไปบรรทุกส้มโอได้อย่างเหมาะสมและทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด โดยทำให้เกิดเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายพบว่าใน 14 วัน มีค่าใช้จ่ายจากเดิม 17,555.89 บาท ลดลงเหลือ 10,457.1 บาท ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ถึง 7,098.79 บาท หรือคิดเป็น 40.435 %

ตารางที่ 4.31 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ก่อนและหลังใช้ model

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	
	ก่อนใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	หลังใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
1.ค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้	591.02	690.58
2.ค่าใช้จ่ายในการใช้ผลไม้สด	1250.02	2368.6445
3.ค่าใช้จ่ายในการค้างส่ง	719.29	573.2164
4.ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง	0	726.918
5. ค่าใช้จ่ายในการเลือกผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้	175	155
6.ค่าใช้จ่ายในการจ้างผู้จ้างเหมาช่วง	7699	0

ตารางที่ 4.31 (ต่อ) ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ก่อนและหลังใช้ model

7.ค่าใช้จ่ายการเลือกวัตถุดิบ	4299.36	3499.874
8.ค่าใช้จ่ายในการใช้รถออกไปบรรทุกส้มโอจากสวนต่างๆ	2822.20	2034
รวมค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้	17555.89	10457.1

จากตารางที่ 4.31 จะเห็นได้ว่าจะมีค่าใช้จ่ายอยู่ 3 ตัวที่มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าแผนการผลิตของทางกลุ่มแม่บ้าน ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้การที่ค่าใช้จ่ายสูงกว่า 99.56 บาท เนื่องมาจากแผนการผลิตที่ได้จาก Model จะมีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มากขึ้นโดยจะผลิตเพื่อนำมาเก็บไว้ในคลังสินค้าเป็นผลให้ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลังสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งมีค่าใช้เพิ่มขึ้น 726.29 บาท จากแผนของกลุ่มแม่บ้านที่ไม่มีการจัดเก็บสินค้าเข้าคลังสินค้าเลย และในเมื่อมีการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้มากขึ้นจะทำให้ความต้องการใช้วัตถุดิบหลัก(ผลไม้สด)มากขึ้น 1118.62 บาท

ในส่วนของค่าใช้จ่ายที่ลดลงจะประกอบไปด้วย ค่าใช้จ่ายในการเลือกผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ ค่าใช้จ่ายที่ลดลงมา 20 บาท เนื่องมาจากแผนการผลิตที่ได้จาก Model จะมีการเลือกผลิตผลิตภัณฑ์ที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดก่อน โดยจะมีการกำหนดค่าใช้จ่ายในการผลิตส้มโอให้น้อยที่สุดส่วนผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆจะมีค่าใช้จ่ายเท่ากัน เนื่องจากส้มโอกวนเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการมากและมักจะมี Order แทรกเข้ามาบ่อยจึงต้องมีการผลิตก่อนซึ่งอาจจะเป็นการผลิตเพื่อจัดเก็บไว้เพื่อรองรับลูกค้าที่มีการแทรก Order เข้ามา ซึ่งในส่วนของค่าใช้จ่ายค้างที่ส่งที่ลดลงมา 146.076 บาท จะมีความเกี่ยวเนื่องกับค่าใช้จ่ายในการเลือกผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ด้วย เนื่องจากเมื่อได้ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นแล้วจะมีการหักปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ยังค้างส่งลูกค้าอยู่ โดยจะมีการกำหนดค่าใช้จ่ายในการผลิตส้มโอให้น้อยที่สุดเช่นกัน และเมื่อนำค่าใช้จ่ายค้างส่งที่น้อยไปคูณกับปริมาณที่ค้างส่งอยู่จำนวนน้อย จะยิ่งทำให้ค่าใช้จ่ายลดลงมากยิ่งขึ้น ในส่วนของค่าใช้จ่ายในการจ้างเหมาช่วงจะเห็นว่าแผนที่ได้จาก Model จะไม่มีการจ้างผู้จ้างเหมาช่วงทำให้ไม่มีค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ เนื่องจากมาการนำเอาผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ในคลังสินค้ามาใช้แทน ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 7699 บาท และค่าใช้จ่ายในการเลือกวัตถุดิบ(ส้มโอ)ค่าใช้จ่ายลดลงเนื่องมากจากแผนจากModel จะทำการเลือกสวนส้มโอที่มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำสุดก่อนถ้ายังไม่ได้ปริมาณที่ต้องการถึงจะเลือกใช้ส้มโอที่มีค่าใช้จ่ายสูงขึ้นมา โดยจากแผนเดิมนั้นกลุ่มแม่บ้านไม่มีการคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เป็นผลให้ค่าใช้จ่ายลดลง 799.486 บาท และค่าใช้จ่ายในการเลือกรถลดลง 788.2 บาท เป็นผลมาจากแผนจาก Model จะบอกประเภทของรถที่เหมาะสมสมการออกไปบรรทุกส้มโอ ซึ่งจากเดิมนั้นกลุ่มแม่บ้านคิดจะนำรถประเภทใดไปใช้ก็นำไปใช้เลยโดยไม่คำนึงถึงค่าใช้จ่ายซึ่งบ่อยครั้งที่ปริมาณส้มโอน้อยแต่ใช้รถกระบะออกไปบรรทุก ซึ่งทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูง

4.5.2 Model Verification

จากการประมวลผลคำตอบของ Model แล้ว ได้ทำการทดสอบความถูกต้องของคำตอบ (Optimal Solution) โดยการนำค่าคำตอบมาวิเคราะห์

ในที่นี้จะทำการแสดงการวิเคราะห์ผลจากผลิตภัณฑ์ส้มโอกวน ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ L โดยมีปริมาณความต้องการ 100 ถุง

จากการประมวลผลจะพบว่า ผลิตภัณฑ์ส้มโอกวนถูกตัดสินใจผลิตในวันที่ 1 (SV^{1}_{po}) โดยจะมีการรับโฟมส้มโอ (MAT^{d}_{v}) สำหรับเป็นวัตถุดิบเข้ามาเพื่อผลิตปริมาณโดยมีปริมาณ 10.4237 กิโลกรัม โดยจะแสดงในตารางที่ 4.32 Verification 1 และตารางที่ 4.33 Verification 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.32 Verification 1

วันที่	ชนิดของผลิตภัณฑ์ที่เลือกผลิต (SV^{1}_{po})				
	ส้มโอกวน ผลิต (1) ไม่ผลิต (0)	มะนาวกวน ผลิต (1) ไม่ผลิต (0)	มะขามแก้ว ผลิต (1) ไม่ผลิต (0)	มะยมกวน ผลิต (1) ไม่ผลิต (0)	สัปปะรดกวน ผลิต (1) ไม่ผลิต (0)
1	1	0	1	0	0

ตารางที่ 4.33 Verification 2

วันที่	ปริมาณผลไม้สดที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิต (MAT^{d}_{v}) (กิโลกรัม)				
	โฟมส้มโอ	มะนาว	มะขาม	มะยม	สัปปะรด
1	10.4237	0	36.0763	0	0

และเมื่อผ่านกระบวนการผลิตที่P1 ($P1^{1}_{po}$) แล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ออกมา 2,460 เม็ด ดังในตารางที่ 4.34 Verification 3 (เกิดจากสมการเงื่อนไขที่ 4.12 ที่ว่า $P1^{1}_{po} = \frac{1.18 \times MAT^{d}_{vl}}{0.005}$) จากนั้นผลิตภัณฑ์ก็จะผ่านเข้ากระบวนการที่ P2 ซึ่งเป็นการจับแยกผลิตภัณฑ์ลงในบรรจุภัณฑ์ขนาดที่ L ($P2^{1}_{po,LL}$) ปริมาณ 2,460 เม็ด ซึ่งจะแสดงในตารางที่ 4.35 Verification 4 และไม่มีการจ้างผู้จ้างเหมาช่วง ($SUB^{1}_{po,LL}$) ในการผลิตผลิตภัณฑ์ส้มโอกวน ซึ่งจะแสดงในตารางที่ 4.36 Verification 5

ตารางที่ 4.34 Verification 3

วันที่	ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ P1 ผลิตในวันที่ d (เม็ด)				
	ส้มโอกวน	มะนาวกวน	มะขามกวน	มะยมกวน	สัปปะรดกวน
1	2460	0	8514	0	0

ตารางที่ 4.35 Verification 4

วันที่	ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่จับแยกลงในขนาดที่ l ในวันที่ d (เม็ด)														
	ส้มโอกวน			มะนาวกวน			มะขามกวน			มะยมกวน			สัปปะรดกวน		
	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L
1	0	0	2460	0	0	0	8514	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.36 Verification 5

วันที่	ปริมาณจ้าง Subcontract ผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v บรรจุภัณฑ์ขนาดที่ l ในวันที่ d (SUB^{d}_{vl}) (เม็ด)														
	ส้มโอกวน			มะนาวกวน			มะขามกวน			มะยมกวน			สัปปะรดกวน		
	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

จากนั้นจะถูกส่งต่อไปยังกระบวนการผลิตที่ P3 ($P3^{1}_{po,LL}$) จะเป็นการนำผลิตภัณฑ์มาบรรจุตามขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ L ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ พร้อมจำหน่ายจำนวน 41 ถุง ดังในตารางที่ 4.37 Verification 6 ซึ่งปริมาณที่ได้จากกระบวนการที่ P3 เกิดจาก $\frac{P2^{1}_{po,LL} + SUB^{1}_{po.LL}}{SZ_{LL}}$ - $INV^{1}_{po,LL}$ หรือ $((\frac{2460+0}{60}) + 0)$

ตารางที่ 4.37 Verification 6

วันที่	ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ที่บรรจุเสร็จตามขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d พร้อมจำหน่าย ($P3^{d}_{vl}$) (ถุง)														
	ส้มโอกวน			มะนาวกวน			มะขามกวน			มะยมกวน			สัปปะรดกวน		
	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L
1	0	0	41	0	0	0	425.7	0	0	0	0	0	0	0	0

ซึ่งในวันที่ 1นั้นไม่มีการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ส้มโอกวน ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ L ($INV^{1}_{po,LL}$) ลงในคลังสินค้า ดังในตารางที่ ดังในตารางที่ 4.38 Verification 7

ตารางที่ 4.38 Verification 7

วันที่	ปริมาณสินค้าคงคลังชนิดที่ v ที่บรรจุเสร็จตามขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ในวันที่ d ($INV_{v,l}^{d}$) (ถุง)														
	ส้มโอกวน			มะนาวกวน			มะขามแก้ว			มะยมกวน			สับปะรดกวน		
	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ส่วนการค้างส่งในวันที่ 1ของผลิตภัณฑ์ส้มโอกวนนั้น จะเท่ากับปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ส้มโอกวน ที่มีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ L **ในเดือนที่ 1 ดังตารางที่** 4.39 Verification 8

ตารางที่ 4.39 Verification 8

วันที่	ปริมาณผลิตภัณฑ์ชนิดที่ v ขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ l ที่ยังค้างส่งอีกในวันที่ 1 (ST_{vl}^{d}) (ถุง)														
	ส้มโอกวน			มะนาวกวน			มะขามกวน			มะยมกวน			สับปะรดกวน		
	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L	S	M	L
1	0	0	100	70	0	0	0	0	700	0	0	0	0	0	100

และเนื่องจากเป็นการผลิตส้มโอกวนจึงมีการใช้โฟมส้มโอซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิต โดยจะมีการเลือกสวนส้มโอที่จะนำส้มโอมาใช้ จะมีทั้งสวนของกลุ่มแม่บ้านและสวนของกลุ่มเครือข่าย ซึ่งวันที่ 1 **จะทำการตัดสินใจเลือกสวนของกลุ่มแม่บ้าน (Z_1^1) เพียงสวนเดียว โดยใช้ส้มโอทั้งหมด (GP_1^1) 10.4237 กิโลกรัม หรือ ($LOOK_1^1$) 34.7458 ลูก ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดที่ว่าปริมาณผลไม้สด (วัตถุดิบ) ที่ใช้ในแต่ละวันต้องมากกว่าหรือเท่ากับวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ในการผลิต ซึ่งปริมาณที่รับวัตถุดิบจากสวนกลุ่มแม่บ้านเท่ากับปริมาณวัตถุดิบที่ต้องการพอดี โดยที่ไม่เกินขีดความสามารถส้มโอที่สวนของกลุ่มแม่บ้านมีอยู่ โดยจะแสดงในตารางที่** 4.40 Verification 9, 4.41 Verification 10 **และ** 4.42 Verification 11 **ตามลำดับ**

ตารางที่ 4.40 Verification 9

วันที่	การตัดสินใจรับส้มโอจากสวนสวนที่ m ในวันที่ d (Z_m^d) (กิโลกรัม)				
	สวนกลุ่มแม่บ้าน รับ (1) ไม่รับ (0)	สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1 รับ (1) ไม่รับ (0)	สวนกลุ่มเครือข่ายที่2 รับ (1) ไม่รับ (0)	สวนกลุ่มเครือข่ายที่3 รับ (1) ไม่รับ (0)	สวนกลุ่มเครือข่ายที่4 รับ (1) ไม่รับ (0)
1	1	0	0	0	0

ตารางที่ 4.41 Verification 10

วันที่	แสดงปริมาณที่รับส้มโอมาจากสวนที่ m ในวันที่ d (GP_m^d) (กิโลกรัม/ทางเลือก)				
	สวนกลุ่มแม่บ้าน	สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1	สวนกลุ่มเครือข่ายที่2	สวนกลุ่มเครือข่ายที่3	สวนกลุ่มเครือข่ายที่4
1	10.4237	0	0	0	0

ตารางที่ 4.42 Verification 11

วันที่	แสดงปริมาณที่รับส้มโอ ($LOOK_m^d$) (ลูก/ทางเลือก)				
	สวนกลุ่มแม่บ้าน	สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1	สวนกลุ่มเครือข่ายที่2	สวนกลุ่มเครือข่ายที่3	สวนกลุ่มเครือข่ายที่4
1	34.7458	0	0	0	0

และจะมีการเลือกรถที่จะออกไปขนส้มโอจากสวนต่างๆ โดยวันที่ 1 จะเลือกรถซาเล้ง (CAR_1^1) ออกไปรับส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้าน ($QC_{1,2}^1$) จำนวน 34.7458 ลูก โดยรถซาเล้งสามมารถบรรทุกได้ไม่เกิน 50 ลูก ซึ่งไปไปตามเงื่อนไข ซึ่งจะแสดงในตารางที่ 4.43 Verification 12 และตารางที่ 4.44 Verification 13

ตารางที่ 4.43 Verification 12

วันที่	การตัดสินใจเลือกใช้รถ(CAR_n^d)	
	รถกระบะ เลือกใช้ (1) ไม่เลือกใช้ (0)	รถซาเล้ง เลือกใช้ (1) ไม่เลือกใช้ (0)
1	0	1

ตารางที่ 4.44 Verification 13

วันที่	ปริมาณที่บรรทุกส้มโอ(วัตถุดิบ)จากสวนที่ m โดยใช้รถคันที่ n ในวันที่ d (QC_{mn}^d) (ลูก)									
	สวนกลุ่มแม่บ้าน		สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1		สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 2		สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 3		สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 4	
	รถกระบะ	รถซาเล้ง	รถกระบะ	รถซาเล้ง	รถกระบะ	รถซาเล้ง	รถกระบะ	รถซาเล้ง	รถกระบะ	รถซาเล้ง
1	0	34.7458	0	0	0	0	0	0	0	0

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากที่ได้ทำการศึกษาโครงสร้างโซ่อุปทานผลิตภัณฑ์จากผลไม้ของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง จังหวัดพิจิตร แล้วทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการจัดหาวัตถุดิบและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลไม้ของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง จังหวัดพิจิตร ได้ทำการ RUN Model เป็นระยะเวลา 14 วัน โดยจะได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด จากการประมวลผลโดยโปรแกรม CPLEX V.11.1.0 ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

5.1.1 สำหรับการวางแผนการปลูกส้มโอใน Part ที่ 1

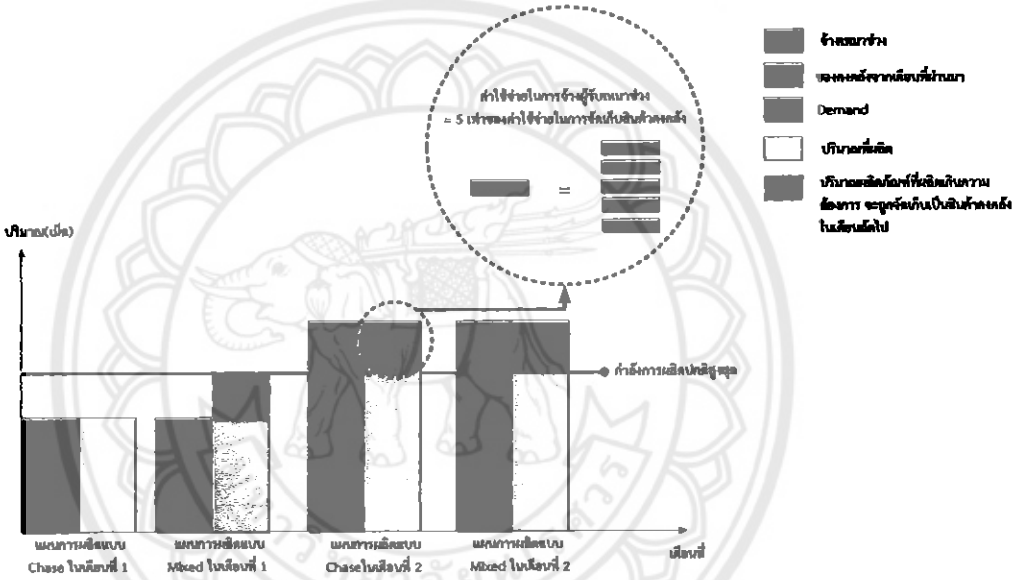
เป็นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการวางแผนการปลูกส้มโอ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบแผนการปลูกในปัจจุบันของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง โดยแผนปัจจุบันจะทำการปลูกส้มโอทีเดียวทุกไร่ ทุกตำแหน่ง แต่แผนจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะเป็นแผนการปลูกในแต่ละสัปดาห์(X_{ijk}^{t}) โดยปลูกตามปริมาณโฟมส้มโอที่ต้องการนำไปใช้ผลิต เพื่อให้มีปริมาณส้มโอเหมาะสมต่อการนำไปใช้ โดยปัจจัยที่ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการปลูกส้มโอคือ ความถี่ของเวลาที่ใช้ในการปลูกจากแผนการปลูกเดิมของทางกลุ่มแม่บ้านจะเป็นการปลูกทีเดียวทั้งหมดในทุกไร่ ทุกตำแหน่ง โดยไม่คำนึงถึงความต้องการใช้วัตถุดิบ จึงทำให้เกิดการปลูกส้มโอทั้งหมด 25 ไร่ แต่จากแผนการปลูกที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ความถี่ในการปลูกจะเป็นการปลูกแบบสัปดาห์ละครั้ง ซึ่งจากการประมวลผลจะทำการปลูกส้มโอทั้งหมด 19 ไร่ ซึ่งก็เพียงพอต่อการนำไปใช้ผลิตแล้ว ดังนั้นเมื่อมีการลดไร่ที่ทำการปลูกลงก็จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการปลูกส้มโอลดลงไป โดยค่าใช้จ่ายเดิมที่เกิดขึ้นจากแผนการปลูกของกลุ่มแม่บ้านเป็น 20,608.34บาท แต่เมื่อใช้แผนการปลูกที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะได้เท่ากับ 14,437 บาท โดยจะเห็นว่าค่าใช้จ่ายลดลง 6,171.34 บาท หรือคิดเป็น 29.95 %

5.1.2 สำหรับการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ ใน Part ที่ 2

จะเป็นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบแผนการผลิตในปัจจุบันของกลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง ซึ่งพบว่าค่าใช้จ่ายที่ได้จากแผนของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทำให้ค่าใช้จ่ายโดยรวมลดลงลดลง เนื่องจากแผนจะทำการบอกถึงว่าในแต่ละวันจะมีการตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์ชนิดใด ปริมาณผลไม้สดที่ต้องการใช้ในกระบวนการผลิต ปริมาณสินค้าคงคลัง เป็นต้น โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลไม้มีดังต่อไปนี้

5.1.2.1 เป็นผลมาจากการผลิตตามแผนการผลิตของกลุ่มแม่บ้านจะใช้กลยุทธ์แบบ Chase คือ การผลิตตาม Order ของลูกค้า ถ้าเดือนใดมีความต้องการผลิตภัณฑ์น้อย เมื่อผลิตครบตาม Order แล้วก็จะหยุดผลิต เป็นผลให้เดือนต่อไปที่มี Order ของลูกค้ามาก ทำให้ผลิตไม่ได้ตามความต้องการอันเนื่องมาจากเกินกำลังการผลิตที่สามารถผลิตได้ ทำให้เกิดการจ้างเหมาจำนวนมาก ซึ่งการจ้างเหมามีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการที่กลุ่มแม่บ้านทำการผลิตเองอย่างมาก แต่แผนการผลิตที่ได้จาก

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จะเป็นการใช้กลยุทธ์แบบ Mixed (ซึ่งสามารถดูได้จากรูปที่ 5.1)โดยในเดือนที่มี Order น้อยเมื่อผลิตครบตาม Order แล้วก็จะมีการผลิตต่อไปแล้วนำผลิตภัณฑ์ไปจัดเก็บในคลังสินค้าเพื่อนำผลิตภัณฑ์ออกมาใช้ในเดือนที่มีความต้องการสูง จึงทำให้ในเดือนที่มีความต้องการสูงไม่ต้องมีการจ้างผู้จ้างเหมาจำนวนมาก เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการจ้างผู้จ้างเหมาสูงกว่าค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ 5 เท่า จากเดิมที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจ้างผู้จ้างเหมาช่วงเท่ากับ 7699 บาท เมื่อเปลี่ยนมาใช้แผนจาก Model จะไม่มีค่าใช้จ่ายในการจ้างเหมา แต่ไปเสียค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บแทน ซึ่งมีค่าใช้จ่ายเพียง 726.918 บาท จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลังมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าค่าใช้จ่ายในการจ้างผู้จ้างเหมาช่วงอย่างมาก ดังนั้นจากแผนที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ได้จากการผลิตลดน้อยลง



รูปที่ 5.1 แสดงแผนการผลิตโดยใช้กลยุทธ์แบบ Chase และ Mixed ในแต่ละเดือน

5.1.2.2 จากเดิมที่กลุ่มแม่บ้านไม่มีแผนในการเลือกสวนส้มโอในวันที่มีการเลือกผลิตส้มโอกวน เนื่องจากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเลือกสวนแต่ละสวนนั้นไม่เท่ากัน(คิดจากค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยคิดจากระยะทางแต่ละสวนที่ต่างกัน ยิ่งสวนใดที่ไกลมากก็ยิ่งทำให้ต้องใช้เวลาในการเดินทางมาก โดยสวนของทางกลุ่มแม่บ้านจะมีค่าใช้จ่าต่ำสุด และสวนของกลุ่มเครือข่ายที่ 1 2 3 4 จะมีค่าใช้จ่ายเป็น 5 7 8 10 เท่าของค่าใช้จ่ายจากสวนของกลุ่มแม่บ้าน ตามลำดับ) แต่แผนจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะบอกถึงสวนที่ต้องรับส้มโอมาใช้ในการผลิตแต่ละวันโดยที่จะมีการเลือกสวนที่มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดก่อนแต่ถ้าสวนนั้นไม่เพียงพอต่อความต้องการก็จะเลือกสวนเพิ่มโดยจะเลือกสวนที่มีค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นมาอีกโดยที่ยังมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าสวนอื่นๆที่ยังไม่ได้ทำการเลือก และยังบอกถึงปริมาณที่เหมาะสมในการรับส้มโอมาจากแต่ละสวน ให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด จากเดิมที่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น 4299.36 บาท ลดลงเหลือ 3499.874 บาท ลดลงทั้งหมด 799.486 บาท

5.1.2.3 ในส่วนของการเลือกประเภทของรถที่นำมาบรรทุกส้มโอในแต่ละสวน จากเดิมกลุ่มแม่บ้านคิดจะใช้รถประเภทใดขนก็นำออกไปโดยไม่มีการคำนึงถึงอัตราค่าใช้จ่ายการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ซึ่งทางกลุ่มแม่บ้านมีรถอยู่ 2 ประเภท คือ รถกระบะและรถซาเล้ง โดยการเลือกใช้รถ

กระบะนั้นจะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่ารถซาเล้ง 12 เท่า ซึ่งบ่อยครั้งที่ทางกลุ่มแม่บ้านนำรถกระบะไปบรรทุกส้มโอปริมาณน้อยๆทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูง แต่จากแผนที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะบอกว่าในแต่ละวันควรเลือกรถชนิดใดออกไปรับส้มโอ และจะนำไปรับจากสวนใด ปริมาณเท่าไหร่ เพื่อทำให้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้รถนำไปบรรทุกส้มโอจากสวนต่างๆลดลง โดยจากเดิมมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 2822.20 บาท ลดลงเหลือ 2034 บาท ลดลงทั้งหมด 788.2 บาท

จากแผนการผลิตจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้จะทำให้ลดค่าใช้จ่ายโดยรวมลดลงจากแผนการผลิตของกลุ่มแม่บ้าน เท่ากับ 17,555.89 บาท เหลือเพียง 10,457.1 บาท จากการใช้แผนจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งลดลงถึง 40.435 %

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้ สามารถนำไปใช้กับอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆได้ แต่อาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ หรือ ข้อจำกัดของทรัพยากรให้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมนั้นๆด้วย

5.1.3 ข้อจำกัด Model ในการนำไปใช้จริง

5.1.3.1 ปริมาณส้มโอในสวนเครือข่ายในแต่ละสวนถูกกำหนดให้เป็นค่าคงที่ที่เท่าเดิมตลอด ซึ่งแต่ในหลักความเป็นจริงแล้วปริมาณส้มโอในแต่ละสวนจะไม่เท่าเดิมทุกสัปดาห์ แต่เพื่อลดความซับซ้อนของ Model (โดยจะต้องกลับไปมองต้องแต่แผนการปลูกส้มโอของแต่ละสวนกลุ่มเครือข่าย เพื่อที่จะได้ปริมาณที่ใกล้เคียงความเป็นจริงที่สุด) จึงต้องกำหนดให้เป็นค่าคงที่

5.1.3.2 รถที่ใช้ในการขนส้มโอ (CAR_n^d) ซึ่งส้มโอเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตผลิตภัณฑ์ส้มโอกวน โดยรถทั้งสองประเภท ประกอบด้วย รถกระบะ และรถซาเล้ง โดยในหนึ่งวันสามารถใช้รถทุกประเภทได้ 1 รอบ เท่านั้น

5.1.3.3 ปริมาณส้มโอที่นำมาจากสวนของกลุ่มแม่บ้านและกลุ่มเครือข่าย ($LOOK_{mn}^d$) (ลูก) จากการประมวลผลโดยโปรแกรม CPLEX V.11.1.0 จะได้ค่าออกมาเป็นทศนิยม ซึ่งตามหลักความเป็นจริงแล้ว ปริมาณส้มโอซึ่งมีหน่วยเป็นลูกจะต้องเป็นจำนวนเต็ม แต่เนื่องมาจากถ้ากำหนดค่าให้ประมวลผลออกมาเป็นจำนวนเต็ม จะทำให้การประมวลผลตอบออกมาช้ามาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ผู้ดำเนินงานวิจัยควรศึกษาเรื่องของการเขียนโปรแกรมภาษา AMPL (A Modeling Language for Mathematical Programming) มากกว่านี้

5.2.2 ในการเขียน Model เพื่อนำไป RUN ในโปรแกรม CPLEX V.11.1.0 ไม่ควรจะซับซ้อนมากเกินไป เพราะจะทำให้ใช้เวลาในการ RUN นาน

5.2.3 ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผู้ดำเนินงานวิจัยควรพิจารณาปัจจัยและข้อกำหนดต่างๆ รวมทั้งเงื่อนไขที่เป็นไปได้ให้ครอบคลุมมากที่สุด เพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimal Solution) ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

5.2.4 ผู้ดำเนินงานวิจัยต้องเก็บรวบรวมข้อมูลให้ครบถ้วนและถูกต้อง เพื่อง่ายแก่การเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

5.2.5 ถ้าต้องการให้การ Run Model ใช้เวลาน้อยลง อาจจะต้องมีเทคนิคต่างๆในการเขียนภาษาAMPL (A Modeling Language for Mathematical Programming) ซึ่งต้องใช้เวลาที่มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง. (2551). **มะขามแก้ว กลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง.** พิจิตร: กลุ่มแม่บ้านท่ากร่าง.

นราศรี ไววนิชกุล. (2538). **การดำเนินงานวิจัย 1.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นฤมล มานิพพาน. (2546).**ส้มโอผลไม้เศรษฐกิจที่มั่นคง.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ส่งเสริมอาชีพธุรกิจเพชรกะรัต.

ประกอบ จิรกิติ. (2535). **การโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็ม.** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ลัดดาวัลย์ กันแก้ว และ สมัย อาสาวัง. (2550). **การวางแผนการจัดหาวัตถุดิบและการผลิตของโซ่อุปทาน**กล้วยตาก. ปริญญานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วิภาวรรณ สิงห์พริ้ง. (2543). **การวิจัยการดำเนินงาน เล่มที่1.** (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

วิทยา สุหฤทดำรง. (2545). **การจัดการโซ่อุปทาน.** กรุงเทพมหานคร : บริษัทเพียร์สันเอ็ดดูเคชั่นอินโดไชน่า จำกัด.

สมคิด แก้วสนธิ. (2530). **ลีเนียร์โปรแกรม: หลักและการประยุกต์.** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร :โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาคผนวก ก

ตารางข้อมูลที่ใช้ประกอบ Part 1

ในการเลือกปลูกแต่ละตำแหน่งของการปลูกส้มโอนั้นจะมีค่าใช้จ่ายของแต่ละตำแหน่งไม่เท่ากันค่าจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะทางของตำแหน่งและตามไร่ ค่าใช้จ่ายนี้จะเป็นตัวเลือกในการตัดสินใจที่จะเลือกปลูกหรือไม่เลือกปลูก ถ้าปลูกจะให้ปลูกในสัปดาห์ที่เท่าไหร่ในตัวแปรตัดสินใจ (Z_{ijk}) ในตารางที่ 4.6 เป็นเพียงตัวอย่าง 1 ไร่เท่านั้น รายละเอียดของค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกทั้งหมด 25 ไร่ ดังแสดงในตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.1 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k (Z_{ijk})

(บาท/ตำแหน่ง)

ไร่	แถว	คอลัมภ์					
		1	2	3	4	5	6
1	1	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06
	2	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12
	3	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18
	4	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24
	5	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30
	6	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36
2	1	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42
	2	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48
	3	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54
	4	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60
	5	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66
	6	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k (Z_{ijk}) (บาท/ตำแหน่ง)

3	1	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	0.78
	2	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84
	3	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90
	4	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96
	5	0.97	0.98	0.99	1.00	1.01	1.02
	6	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08
4	1	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14
	2	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20
	3	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26
	4	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32
	5	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38
	6	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44
5	1	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50
	2	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56
	3	1.57	1.58	1.59	1.60	1.61	1.62
	4	1.63	1.64	1.65	1.66	1.67	1.68
	5	1.69	1.70	1.71	1.72	1.73	1.74
	6	1.75	1.76	1.77	1.78	1.79	1.80

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k (Z_{ijk}) (บาท/ตำแหน่ง)

	6	1.75	1.76	1.77	1.78	1.79	1.80
6	1	1.81	1.82	1.83	1.84	1.85	1.86
	2	1.87	1.88	1.89	1.90	1.91	1.92
	3	1.93	1.94	1.94	1.96	1.97	1.98
	4	1.99	2.00	2.01	2.02	2.03	2.04
	5	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10
	6	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16
7	1	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22
	2	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28
	3	2.29	2.30	2.31	2.32	2.33	2.34
	4	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.40
	5	2.41	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46
	6	2.47	2.48	2.49	2.50	2.51	2.52
8	1	2.53	2.54	2.55	2.56	2.57	2.58
	2	2.59	2.60	2.61	2.62	2.63	2.64
	3	2.65	2.66	2.67	2.68	2.69	2.70
	4	2.71	2.72	2.73	2.74	2.75	2.76
	5	2.77	2.78	2.79	2.80	2.81	2.82

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k (Z_{ijk}) (บาท/ตำแหน่ง)

	6	2.83	2.84	2.85	2.86	2.87	2.88
9	1	2.89	2.90	2.91	2.92	2.93	2.94
	2	2.95	2.96	2.97	2.98	2.99	3.00
	3	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06
	4	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12
	5	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18
	6	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24
10	1	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30
	2	3.31	3.32	3.33	3.34	3.35	3.36
	3	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41	3.42
	4	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.48
	5	3.49	3.50	3.51	3.52	3.53	3.54
	6	3.55	3.56	3.57	3.58	3.59	3.60
11	1	3.61	3.62	3.63	3.64	3.65	3.66
	2	3.67	3.68	3.69	3.70	3.71	3.72
	3	3.73	3.74	3.75	3.76	3.77	3.78
	4	3.79	3.80	3.81	3.82	3.83	3.84
	5	3.85	3.86	3.87	3.88	3.89	3.90

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k (Z_{ijk}) (บาท/ตำแหน่ง)

	6	3.91	3.92	3.93	3.94	3.95	3.96
12	1	3.97	3.98	3.99	4.00	4.01	4.02
	2	4.03	4.04	4.05	4.06	4.07	4.08
	3	4.09	4.10	4.11	4.12	4.13	4.14
	4	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20
	5	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26
	6	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32
13	1	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38
	2	4.39	4.40	4.41	4.42	4.43	4.44
	3	4.45	4.46	4.47	4.48	4.49	4.50
	4	4.51	4.52	4.53	4.54	4.55	4.56
	5	4.57	4.58	4.59	4.60	4.61	4.62
	6	4.63	4.64	4.65	4.66	4.67	4.68
14	1	4.69	4.70	4.71	4.72	4.73	4.74
	2	4.75	4.76	4.77	4.78	4.79	4.80
	3	4.81	4.82	4.83	4.84	4.85	4.86
	4	4.87	4.88	4.89	4.90	4.91	4.92

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k (Z_{ijk}) (บาท/ตำแหน่ง)

	5	4.93	4.94	4.95	4.96	4.97	4.98
	6	4.99	5.00	5.01	5.02	5.03	5.04
15	1	5.05	5.06	5.07	5.08	5.09	5.10
	2	5.11	5.12	5.13	5.14	5.15	5.16
	3	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22
	4	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28
	5	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34
	6	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40
16	1	5.41	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46
	2	5.47	5.48	5.49	5.50	5.51	5.52
	3	5.53	5.54	5.55	5.56	5.57	5.58
	4	5.59	5.60	5.61	5.62	5.63	5.64
	5	5.65	5.66	5.67	5.68	5.69	5.70
	6	5.71	5.72	5.73	5.74	5.75	5.76
17	1	5.77	5.78	5.79	5.80	5.81	5.82
	2	5.83	5.84	5.85	5.86	5.87	5.88
	3	5.89	5.90	5.91	5.92	5.93	5.94
	4	5.95	5.96	5.97	5.98	5.99	6.00

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k (Z_{ijk}) (บาท/ตำแหน่ง)

	5	6.01	6.02	6.03	6.04	6.05	6.06
	6	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12
18	1	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18
	2	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24
	3	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30
	4	6.31	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36
	5	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41	6.42
	6	6.43	6.44	6.45	6.46	6.47	6.48
19	1	6.49	6.50	6.51	6.52	6.53	6.54
	2	6.55	6.56	6.57	6.58	6.59	6.60
	3	6.61	6.62	6.63	6.64	6.65	6.66
	4	6.67	6.68	6.69	6.70	6.71	6.72
	5	6.73	6.74	6.75	6.76	6.77	6.78
	6	6.79	6.80	6.81	6.82	6.83	6.84
20	1	6.85	6.86	6.87	6.88	6.89	6.90
	2	6.91	6.92	6.93	6.94	6.95	6.96
	3	6.97	6.98	6.99	7.00	7.01	7.02

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k (Z_{ijk}) (บาท/ตำแหน่ง)

	4	7.03	7.04	7.05	7.06	7.07	7.08
	5	7.09	7.10	7.11	7.12	7.13	7.14
	6	7.15	7.16	7.17	7.18	7.19	7.20
21	1	7.21	7.22	7.23	7.24	7.25	7.26
	2	7.27	7.28	7.29	7.30	7.31	7.32
	3	7.33	7.34	7.35	7.36	7.37	7.38
	4	7.39	7.40	7.41	7.42	7.43	7.44
	5	7.45	7.46	7.47	7.48	7.49	7.50
	6	7.51	7.52	7.53	7.54	7.55	7.56
22	1	7.57	7.58	7.59	7.60	7.61	7.62
	2	7.63	7.64	7.65	7.66	7.67	7.68
	3	7.69	7.70	7.71	7.72	7.73	7.74
	4	7.75	7.76	7.77	7.78	7.79	7.80
	5	7.81	7.82	7.83	7.84	7.85	7.86
	6	7.87	7.88	7.89	7.90	7.91	7.92
23	1	7.93	7.94	7.95	7.96	7.97	7.98
	2	7.99	8.00	8.01	8.02	8.03	8.04
	3	8.05	8.06	8.07	8.08	8.09	8.10

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเลือกปลูกตำแหน่งในไร่ที่ i แถวที่ j คอลัมภ์ที่ k (Z_{ijk}) (บาท/ตำแหน่ง)

	4	8.11	8.12	8.13	8.14	8.15	8.16
	5	8.17	8.18	8.19	8.20	8.21	8.22
	6	8.23	8.24	8.25	8.26	8.27	8.28
24	1	8.29	8.30	8.31	8.32	8.33	8.34
	2	8.35	8.36	8.37	8.38	8.39	8.40
	3	8.41	8.42	8.43	8.44	8.45	8.46
	4	8.47	8.48	8.49	8.50	8.51	8.52
	5	8.53	8.54	8.55	8.56	8.57	8.58
	6	8.59	8.60	8.61	8.62	8.63	8.64
25	1	8.65	8.66	8.67	8.68	8.69	8.70
	2	8.71	8.72	8.73	8.74	8.75	8.76
	3	8.77	8.78	8.79	8.80	8.81	8.82
	4	8.83	8.84	8.85	8.86	8.87	8.88
	5	8.89	8.90	8.91	8.92	8.93	8.94
	6	8.95	8.96	8.97	8.98	8.99	9.00

ปริมาณโฟมส้มโอ (วัตถุดิบ) ที่จากการวางแผนปลูก เราจะให้เป็น 360 วัน ในตารางที่ 4.11 เราได้ยกตัวอย่างไว้เพียง 30 วัน ดังนั้นค่าที่แสดงให้เห็นในตารางที่ ก.2 จะเป็นค่าปริมาณโฟมส้มโอทั้งหมด 360 วัน

ตารางที่ ก.2 แสดงปริมาณโฟมส้มโอได้จากการปลูกส้มโอในวันที่ d (กิโลกรัม/วัน)

วันที่	ปริมาณโฟม (KAP_m^d)	วันที่	ปริมาณโฟม (KAP_m^d)	วันที่	ปริมาณโฟม (KAP_m^d)	วันที่	ปริมาณโฟม (KAP_m^d)
1	15.4286	93	15.4286	185	14.5714	277	10.2857
2	15.4286	94	15.4286	186	14.5714	278	10.2857
3	15.4286	95	15.4286	187	14.5714	279	10.2857
4	15.4286	96	15.4286	188	14.5714	280	10.2857
5	15.4286	97	15.4286	189	14.5714	281	21.8571
6	15.4286	98	15.4286	190	21.4286	282	10.2857
7	15.4286	99	10.2857	191	21.4286	283	10.2857
8	15.4286	100	10.2857	192	21.4286	284	10.2857
9	15.4286	101	10.2857	193	21.4286	285	10.2857
10	15.4286	102	10.2857	194	21.4286	286	10.2857
11	15.4286	103	10.2857	195	21.4286	287	10.2857
12	15.4286	104	10.2857	196	21.4286	288	11.5714
13	15.4286	105	10.2857	197	21.4286	289	11.5714
14	15.4286	106	12	198	21.4286	290	11.5714
15	12.8571	107	12	199	21.4286	291	11.5714
16	12.8571	108	12	200	21.4286	292	11.5714
17	12.8571	109	12	201	21.4286	293	11.5714
18	12.8571	110	12	202	21.4286	294	11.5714
19	12.8571	111	12	203	21.4286	295	18
20	12.8571	112	12	204	14.5714	296	18
21	12.8571	113	15.4286	205	14.5714	297	18
22	15.4286	114	15.4286	206	14.5714	298	18
23	15.4286	115	15.4286	207	14.5714	299	18
24	15.4286	116	15.4286	208	14.5714	300	18
25	15.4286	117	15.4286	209	14.5714	301	18
26	15.4286	118	15.4286	210	14.5714	302	11.5714
27	15.4286	119	15.4286	211	21.4286	303	11.5714
28	15.4286	120	13.7143	212	21.4286	304	11.5714

ตารางที่ ก.2 (ต่อ) แสดงปริมาณโฟมส้มโอได้จากการปลูกส้มโอในวันที่ d (กิโลกรัม/วัน)

29	15.4286	121	13.7143	213	21.4286	305	11.5714
30	15.4286	122	13.7143	214	21.4286	306	11.5714
31	15.4286	123	13.7143	215	21.4286	307	11.5714
32	15.4286	124	13.7143	216	21.4286	308	11.5714
33	15.4286	125	13.7143	217	21.4286	309	12.8571
34	15.4286	126	13.7143	218	14.5714	310	12.8571
35	15.4286	127	15.4286	219	14.5714	311	12.8571
36	15.4286	128	15.4286	220	14.5714	312	12.8571
37	15.4286	129	15.4286	221	14.5714	313	12.8571
38	15.4286	130	15.4286	222	14.5714	314	12.8571
39	15.4286	131	15.4286	223	14.5714	315	12.8571
40	15.4286	132	15.4286	224	14.5714	316	11.5714
41	15.4286	133	15.4286	225	12.8571	317	11.5714
42	15.4286	134	17.1429	226	12.8571	318	11.5714
43	12	135	17.1429	227	12.8571	319	11.5714
44	12	136	17.1429	228	12.8571	320	11.5714
45	12	137	17.1429	229	12.8571	321	11.5714
46	12	138	17.1429	230	12.8571	322	11.5714
47	12	139	17.1429	231	12.8571	323	11.5714
48	12	140	17.1429	232	14.5714	324	11.5714
49	12	141	15.4286	233	14.5714	325	11.5714
50	13.7143	142	15.4286	234	14.5714	326	11.5714
51	13.7143	143	15.4286	235	14.5714	327	11.5714
52	13.7143	144	15.4286	236	14.5714	328	11.5714
53	13.7143	145	15.4286	237	14.5714	329	11.5714
54	13.7143	146	15.4286	238	14.5714	330	18
55	13.7143	147	15.4286	239	14.5714	331	18
56	13.7143	148	12	240	14.5714	332	18
57	12	149	12	241	14.5714	333	18
58	12	150	12	242	14.5714	334	18
59	12	151	12	243	14.5714	335	18
60	12	152	12	244	14.5714	336	18
61	12	153	12	245	14.5714	337	15.4286
62	12	154	12	246	12.8571	338	15.4286
63	12	155	23.1429	247	12.8571	339	15.4286

ตารางที่ ก.2 (ต่อ) แสดงปริมาณโฟมส้มโอได้จากการปลูกส้มโอในวันที่ d (กิโลกรัม/วัน)

64	10.2857	156	23.1429	248	12.8571	340	15.4286
65	10.2857	157	23.1429	249	12.8571	341	15.4286
66	10.2857	158	23.1429	250	12.8571	342	15.4286
67	10.2857	159	23.1429	251	12.8571	343	15.4286
68	10.2857	160	23.1429	252	12.8571	344	10.2857
69	10.2857	161	23.1429	253	12	345	10.2857
70	10.2857	162	23.1429	254	12	346	10.2857
71	12	163	23.1429	255	12	347	10.2857
72	12	164	23.1429	256	12	348	10.2857
73	12	165	23.1429	257	12	349	10.2857
74	12	166	23.1429	258	12	350	10.2857
75	12	167	23.1429	259	12	351	21.8571
76	12	168	23.1429	260	12.8571	352	21.8571
77	12	169	23.1429	261	12.8571	353	21.8571
78	10.2857	170	23.1429	262	12.8571	354	21.8571
79	10.2857	171	23.1429	263	12.8571	355	21.8571
80	10.2857	172	23.1429	264	12.8571	356	21.8571
81	10.2857	173	23.1429	265	12.8571	357	21.8571
82	10.2857	174	23.1429	266	12.8571	358	20.25
83	10.2857	175	23.1429	267	14.5714	359	20.25
84	10.2857	176	21.4286	268	14.5714	360	20.25
85	8.57143	177	21.4286	269	14.5714		
86	8.57143	178	21.4286	270	14.5714		
87	8.57143	179	21.4286	271	14.5714		
88	8.57143	180	21.4286	272	14.5714		
89	8.57143	181	21.4286	273	14.5714		
90	8.57143	182	21.4286	274	10.2857		
91	8.57143	183	14.5714	275	10.2857		
92	15.4286	184	14.5714	276	10.2857		

ในการผลิตส้มโอกวนจะมีการใช้โฟมส้มโอซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิต โดยจะมีการตัดสินใจเลือกส้มโอจากสวนส้มโอต่างๆที่จะนำส้มโอมาใช้ จะมีทั้งสวนของกลุ่มแม่บ้านและสวนของกลุ่มเครือข่าย ซึ่งวันที่ 1 จะทำการตัดสินใจเลือกสวนของกลุ่มแม่บ้าน (Z_1^1) เพียงสวนเดียว เช่นเดียวกับวันที่ 2,3,4,5,6,7,8,11,12,13 ส่วนในวันที่ 9 และ 10 จะมีการตัดสินใจเลือกส้มโอจากสวนส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้าน และจากกลุ่มเครือข่าย 1 และ 2 ถึงจะได้รับปริมาณส้มโอที่เพียงพอต่อการนำไปใช้ผลิต

ตารางที่ ข.1 แสดงการตัดสินใจรับส้มโอจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d (Z_m^d)

วันที่	การตัดสินใจรับส้มโอจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d (กิโลกรัม)				
	สวนกลุ่มแม่บ้าน รับ (1) ไม่รับ (0)	สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1 รับ (1) ไม่รับ (0)	สวนกลุ่มเครือข่ายที่2 รับ (1) ไม่รับ (0)	สวนกลุ่มเครือข่ายที่3 รับ (1) ไม่รับ (0)	สวนกลุ่มเครือข่ายที่4 รับ (1) ไม่รับ (0)
1	1	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0
9	1	1	1	0	0
10	1	1	1	0	0
11	1	0	0	0	0
12	1	0	0	0	0
13	1	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0

โดยปริมาณส้มโอที่ใช้ทั้งหมดในวันที่ 1 จากสวนของกลุ่มแม่บ้าน (GP_1^1) เป็น 10.4237 กิโลกรัม และในวันที่ 2, 3, 4 (GP_1^2, GP_1^3, GP_1^4) จะใช้ส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้าน จำนวน 15 กิโลกรัม และในวันที่ 9 จะใช้ส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้าน สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1 จำนวน 15.43, 24.57 20 กิโลกรัม และในวันที่ 10 จะใช้ส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้าน สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1 สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 2 จำนวน 15.43, 24.57 20 กิโลกรัม เป็นต้น

ภาคผนวก ข

ตารางข้อมูลที่ใช้ประกอบ Part 2

ในการผลิตส้มโอกวนจะมีการใช้โฟมส้มโอซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิต โดยจะมีการตัดสินใจเลือกส้มโอจากสวนส้มโอต่างๆที่จะนำส้มโอมาใช้ จะมีทั้งสวนของกลุ่มแม่บ้านและสวนของกลุ่มเครือข่าย ซึ่งวันที่ 1 จะทำการตัดสินใจเลือกสวนของกลุ่มแม่บ้าน (Z_1^1) เพียงสวนเดียว เช่นเดียวกับวันที่ 2,3,4,5,6,7,8,11,12,13 ส่วนในวันที่ 9 และ 10 จะมีการตัดสินใจเลือกส้มโอจากสวนส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้าน และจากกลุ่มเครือข่าย 1 และ 2 ถึงจะได้รับปริมาณส้มโอที่เพียงพอต่อการนำไปใช้ผลิต

ตารางที่ ข.1 แสดงการตัดสินใจรับส้มโอจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d (Z_m^d)

วันที่	การตัดสินใจรับส้มโอจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d (กิโลกรัม)				
	สวนกลุ่มแม่บ้าน รับ (1) ไม่รับ (0)	สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1 รับ (1) ไม่รับ (0)	สวนกลุ่มเครือข่ายที่2 รับ (1) ไม่รับ (0)	สวนกลุ่มเครือข่ายที่3 รับ (1) ไม่รับ (0)	สวนกลุ่มเครือข่ายที่4 รับ (1) ไม่รับ (0)
1	1	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0
9	1	1	1	0	0
10	1	1	1	0	0
11	1	0	0	0	0
12	1	0	0	0	0
13	1	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0

โดยปริมาณส้มโอที่ใช้ทั้งหมดในวันที่ 1 จากสวนของกลุ่มแม่บ้าน (GP_1^1) เป็น 10.4237 กิโลกรัม และในวันที่ 2, 3, 4 (GP_1^2, GP_1^3, GP_1^4) จะใช้ส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้าน จำนวน 15 กิโลกรัม และในวันที่ 9 จะใช้ส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้าน สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1 จำนวน 15.43, 24.57 20 กิโลกรัม และในวันที่ 10 จะใช้ส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้าน สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1 สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 2 จำนวน 15.43, 24.57 20 กิโลกรัม เป็นต้น

ตารางที่ ข.2 แสดงปริมาณที่รับส้มโอมาจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d (GP_m^d) (กิโลกรัม/ทางเลือก)

วันที่	แสดงปริมาณที่รับส้มโอมาจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d (กิโลกรัม/ทางเลือก)				
	สวนกลุ่มแม่บ้าน	สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1	สวนกลุ่มเครือข่ายที่2	สวนกลุ่มเครือข่ายที่3	สวนกลุ่มเครือข่ายที่4
1	10.4237	0	0	0	0
2	15	0	0	0	0
3	15	0	0	0	0
4	15	0	0	0	0
5	14.2373	0	0	0	0
6	15	0	0	0	0
7	15	0	0	0	0
8	15	0	0	0	0
9	15.43	24.57	20	0	0
10	15.43	24.57	20	0	0
11	15	0	0	0	0
12	15	0	0	0	0
13	15	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0

โดยปริมาณส้มโอที่ใช้ทั้งหมดในวันที่ 1 จากสวนของกลุ่มแม่บ้าน ($LOOK_1^1$) เป็น 34.7458 ลูก ในวันที่ 2,3,4 ($LOOK_1^2, LOOK_1^3, LOOK_1^4$) จะใช้ส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้าน จำนวน 34.7458 กิโลกรัม และในวันที่ 9 จะใช้ส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้าน สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1 จำนวน 15.43, 24.57 20, 51.4333 กิโลกรัม และในวันที่ 10 จะใช้ส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้าน สวนกลุ่มเครือข่ายที่1 สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 2 จำนวน 15.43, 24.5720 กิโลกรัม เป็นต้น จะใช้ส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้าน และสวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1 สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 2 จำนวน 51.4333, 51.4333, 66.6667 ลูก และในวันที่ 10 จะใช้ส้มโอจากสวนของกลุ่มแม่บ้าน และสวนกลุ่ม 51.4333 เครือข่ายที่ 1 และสวนกลุ่มเครือข่ายที่ 2 จำนวน 51.4333, 66.6667 ลูก ตามลำดับ เป็นต้น

ตารางที่ ข.3 แสดงปริมาณที่รับส้มโอมาจากทางเลือกที่ m ในวันที่ d ($LOOK_m^d$) (ลูก/ทางเลือก)

วันที่	แสดงปริมาณที่รับส้มโอ (ลูก/ทางเลือก)				
	สวนกลุ่มแม่บ้าน	สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1	สวนกลุ่มเครือข่ายที่2	สวนกลุ่มเครือข่ายที่3	สวนกลุ่มเครือข่ายที่4
1	34.7458	0	0	0	0
2	50	0	0	0	0
3	50	0	0	0	0
4	50	0	0	0	0
5	47.45	0	0	0	0
6	50	0	0	0	0
7	50	0	0	0	0
8	50	0	0	0	0
9	51.4333	51.4333	66.6667	0	0
10	51.4333	81.9	66.6667	0	0
11	50	0	0	0	0
12	50	0	0	0	0
13	50	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0

จากนั้นจะมีการเลือกรถที่จะออกไปขนส้มโอจากสวนต่างๆทั้งสวนของกลุ่มแม่บ้านและสวนของกลุ่มเครือข่าย โดยวันที่ 1,2,3,4,5,6,7,8,11,12,13 จะเลือกรถซาเล้ง (CAR_1^1) และในวันที่ 9 , 10, ซึ่งมีขนาดหรือ Demand จำนวนมากไม่สามารถบรรทุกในโดยรถซาเล้งต้องบรรทุกไม่เกิน 50 ลูกต่อวัน (CAR_1^9, CAR_1^{10}) ซึ่งไปไปตามเงื่อนไข จึงจำเป็นที่ต้องใช้รถกระบะในการขน

ตารางที่ ข.4 แสดงการตัดสินใจเลือกใช้รถคันที่ n ในวันที่ d (CAR_n^d)

วันที่	การตัดสินใจเลือกใช้รถ	
	รถกระบะ เลือกใช้ (1) ไม่เลือกใช้ (0)	รถซาเล้ง เลือกใช้ (1) ไม่เลือกใช้ (0)
1	0	1
2	0	1
3	0	1
4	0	1
5	0	1
6	0	1
7	0	1
8	0	1
9	1	0
10	1	0
11	0	1
12	0	1
13	0	1
14	0	0

จากนั้นจะมีการเลือกรถที่จะออกไปขนส้มโอจากสวนต่างๆทั้งสวนของกลุ่มแม่บ้านและสวนของกลุ่มเครือข่ายแล้ว โดยในวันที่ 1 เลือกรถซาเล้งในการออกไปขนส้มโอจากสวนต่างๆทั้งสวนของกลุ่มแม่บ้านและสวนของกลุ่มเครือข่าย จำนวน 34.7458 ลูก และในวันที่ 2 จะมีการเลือกรถเล้งที่จะออกไปขนส้มโอจากสวนต่างๆทั้งสวนของกลุ่มแม่บ้านและสวนของกลุ่มเครือข่ายแล้ว จำนวน 50 ลูก ในการบรรทุกส้มโอ โดยรถซาเล้งไม่สามรถบรรทุกไม่เกิน 50 ลูกต่อวัน และในวันที่ (QC_{mn}^9) เลือกรถกระบะ เนื่องจากปริมาณส้มโอที่จะออกไปรับ เกินความสารถที่รถซาเล้งจะบรรทุกได้ โดยจะออกไปขนส้มโอจากสวนต่างๆทั้งสวนของกลุ่มแม่บ้านและสวนของกลุ่มเครือข่ายแล้ว จำนวน 51.4333 ลูก เป็นต้น

ตารางที่ ข.5 แสดงปริมาณที่บรรทุกส้มโอ (วัตถุดิบ) จากสวนที่ m โดยใช้รถคันที่ n ในวันที่ d (QC^{d}_{mn}) (ลูก)

วันที่	สวนกลุ่มแม่บ้าน		สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 1		สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 2		สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 3		สวนกลุ่มเครือข่ายที่ 4	
	รถกระบะ	รถซาเล้ง	รถกระบะ	รถซาเล้ง	รถกระบะ	รถซาเล้ง	รถกระบะ	รถซาเล้ง	รถกระบะ	รถซาเล้ง
1	0	34.7458	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	47.4576	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
9	51.4333	0	81.9	0	66.667	0	0	0	0	0
10	51.4333	0	81.9	0	66.667	0	0	0	0	0
11	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นางสาวสุพัตรา วงศ์กันธิยะ
ภูมิลำเนา 13 ม.3 ต.ท่าจำปี อ.เมือง จ.พะเยา 56000
ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพะเยาประสาธน์วิทย์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: neungie@hotmail.com

ชื่อ นางสาวอณัศยา บุญวัฒน์
ภูมิลำเนา 6/41 ถ.สระหลวง ต.ในเมือง อ.เมือง จ.พิจิตร 66000
ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: joy_jollity@hotmail.com