

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

จากขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยที่กล่าวมาในบทที่แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตามขั้นตอนดังกล่าว ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1. สภาพปัจจุบันของโรงงานที่ทำการศึกษา

หลังจากศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว จะเป็นการศึกษาข้อมูลสภาพปัจจุบันของโรงฆ่าและ (Slaughterhouse; SLH) ของบริษัท บี.ฟู้ดส์ โปรดักส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด โดยทำการศึกษาระบบการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ การจำแนกผลิตภัณฑ์ของโรงงาน และขั้นตอนการวางแผนของโรงงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1. ข้อมูลโรงงาน

บริษัท บี. ฟู้ดส์ โปรดักส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ตั้งอยู่ที่ 39 หมู่ 5 ถนนสระบุรี-หล่มสัก ต.ช่องสาธิต อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี 15220 ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2533 เป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างเครือเบทาโกร กับบริษัท มิตรชุบิชิ คอร์ปอเรชั่น จำกัด แห่งประเทศญี่ปุ่น เพื่อดำเนินธุรกิจผลิตชิ้นส่วนและแปรรูปเนื้อไก่สดแช่แข็งเพื่อการส่งออกไปยังทวีปยุโรปและทวีปเอเชีย รวมทั้งผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ผลิตตามความต้องการของลูกค้าต่างประเทศ อาทิเช่น อาหารพร้อมปรุง ยากิโทริ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีผลิตภัณฑ์ที่ขายภายในประเทศ ซึ่งจะเป็นสินค้าอนามัยได้แก่ ชิ้นส่วนเครื่องในไก่ หนังไก่ ไคร์กระดูก เป็นต้น โดยมีโรงงานผลิตและฟาร์มตั้งอยู่ที่จังหวัดลพบุรี



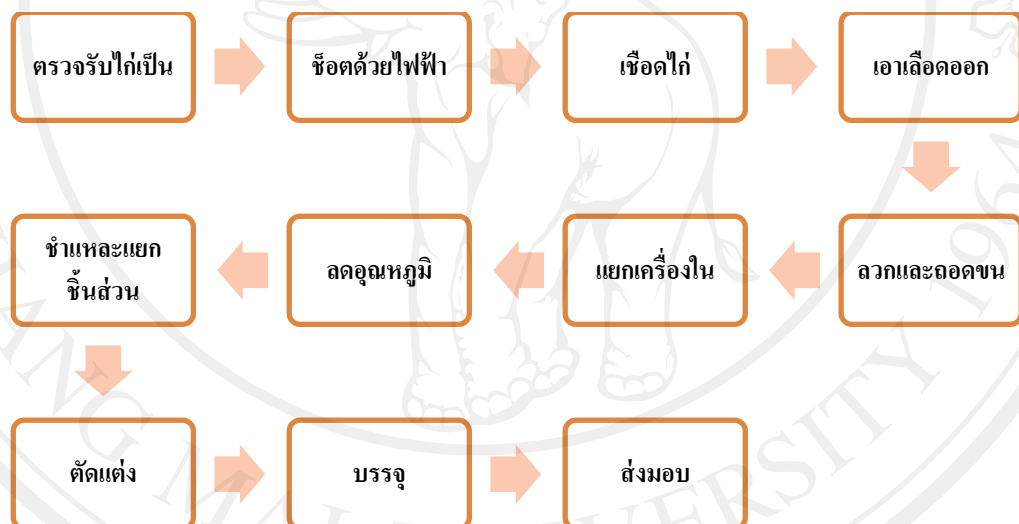
รูป 4.1 พื้นที่บริเวณโรงงาน

โดยโรงงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

- 1) โรงชำแหละ (Slaughterhouse; SLH) ผลิตชิ้นส่วนเนื้อไก่สดแช่เย็น (Chilled) และแช่แข็ง (Freeze) ส่งขายทั้งภายในและภายนอกประเทศ และผลิตชิ้นส่วนเนื้อไก่สดตัดแต่งเพื่อเป็นวัตถุดิบส่งร้านอาหารสุก โดยมีการเชือดไก่ประมาณ 265,000 ตัวต่อวัน
- 2) โรงอาหารสุก (Cooked Products Division; CPD) ผลิตไก่แปรรูปปรุงสุกและแช่แข็ง เช่น ไก่ทอด ไก่เนื้อ ไก่ย่าง ไก่เลียบไม้ โดยรับวัตถุดิบจากโรงชำแหละ

4.1.2. โรงชำแหละ (Slaughterhouse; SLH)

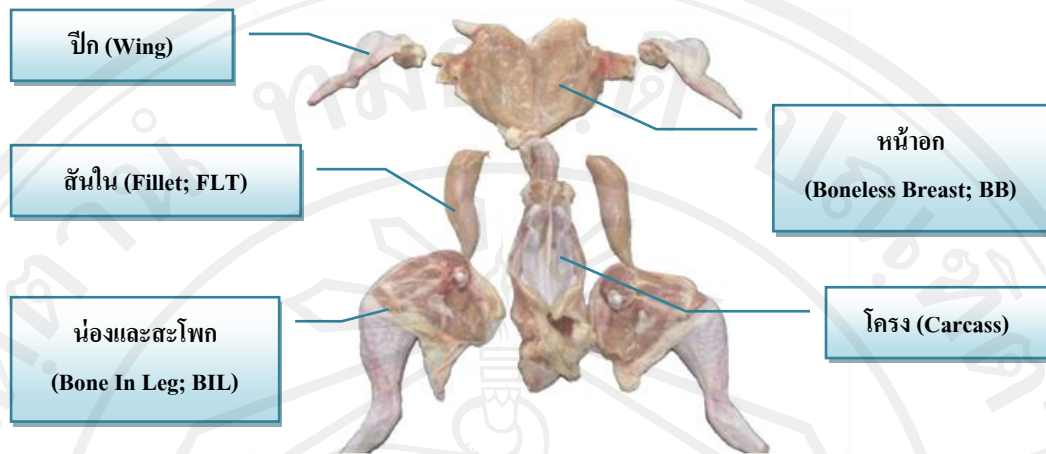
โรงชำแหละ (Slaughterhouse; SLH) จะทำการเชือดไก่เป็นชำแหละไก่แยกเป็นชิ้นส่วน ตัดแต่งให้มีขนาดและน้ำหนักตามที่ลูกค้าต้องการ และบรรจุเพื่อการส่งมอบ โดยกระบวนการหลักในโรงชำแหละสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.2



รูป 4.2 กระบวนการหลักในโรงชำแหละ

4.1.3. สินค้าของโรงชำแหละ

สินค้าของโรงชำแหละจะเป็นสินค้าดิบแช่เย็นและแช่แข็ง โดยไก่ตัวหลังจากชำแหละแล้วสามารถแยกเป็นชิ้นส่วนหลักได้ 5 ส่วน คือ ส่วนน่องติดสะโพก (Bone In Leg; BIL) ส่วนหน้าอก (Boneless Breast; BB) ปีก (Wing) ตันนใน (Fillet; FLT) และ ไครง (Carcass) สามารถแสดงชิ้นส่วนหลักได้ดังรูปที่ 4.3



รูป 4.3 ชิ้นส่วนหลักของไก่ตัวหลังชำแหละ

ซึ่งชิ้นส่วนต่างๆเหล่านี้ จะแบ่งเป็นสินค้าหลัก และสินค้าย่อยๆ ดังนี้

1) สินค้าหลัก (Export) ได้แก่

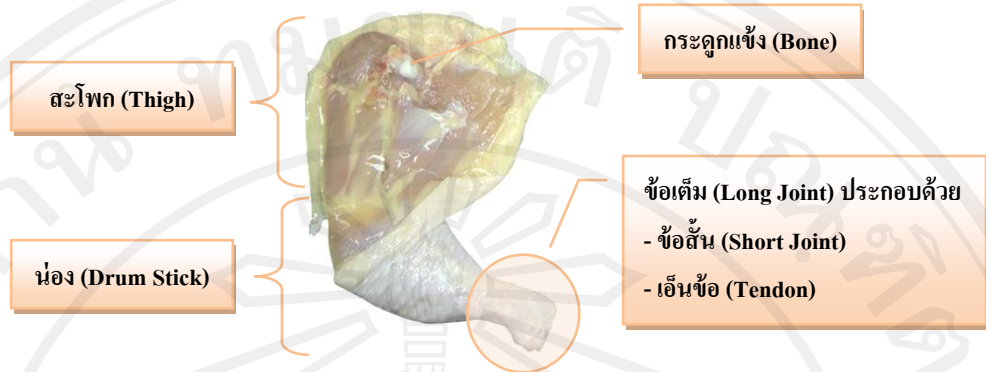
- เนื้อน่องติดสะโพกแผ่น (Boneless Leg; BL)
- เนื้อหน้าอกไร้หนัง (Skinless Boneless Breast Meat; SBB)
- ปีกบน (Wing Stick; WS)
- ปีกกลาง (Middle Wing; MW)
- เนื้อสันใน (Fillet; FLT)

โดยสินค้าเหล่านี้จะถูกตัดแต่งให้ได้รูปร่างและขนาดตามที่ลูกค้าต้องการที่แผนกตัดแต่งสินค้าพิเศษ (Special Product; SP) เพื่อส่งเป็นสินค้าปรุงสุก สำหรับการส่งออกต่อไป

2) สินค้ารอง (Byproduct)

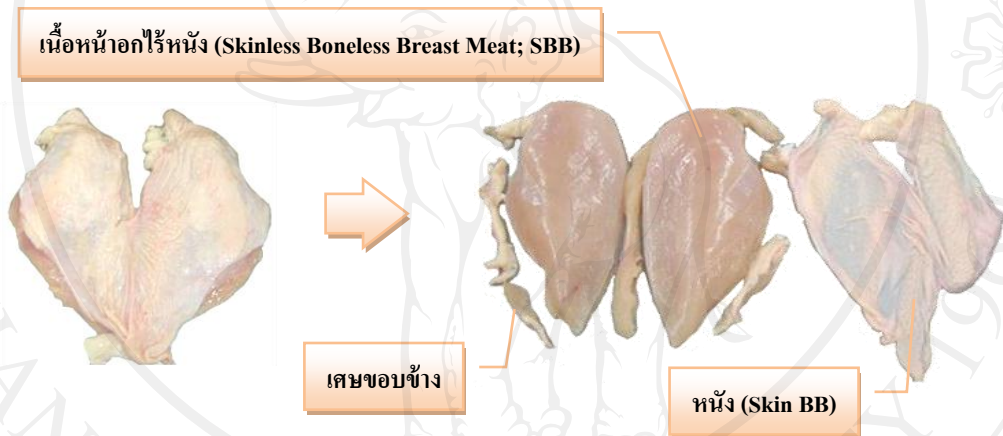
สินค้านี้เป็นส่วนที่ถูกแบ่งออกจากชิ้นส่วนหลัก โดยปกติจะผลิตเป็นสินค้าขายภายในประเทศทั้งหมด โดยอาจมีบางส่วนจะส่งขายบริษัทในเครือเพื่อทำผลิตภัณฑ์พิเศษต่อไป โดยสามารถแบ่งได้ดังนี้

- ส่วนน่องสะโพก (Bone In Leg; BIL) ได้แก่ เอ็นข้อ, ข้อเต็ม, ข้อสั้น, กระดูกแข็ง, เอ็นเหลือง และเศษหนัง



รูป 4.4 ชิ้นส่วนต่างๆของส่วนน่องติดสะโพก

- ส่วนหน้าอก (Boneless Breast Meat; BB) ได้แก่ เสาขอบข้าง และหนัง (Skin BB)



รูป 4.5 ชิ้นส่วนต่างๆของส่วนหน้าอก

- ปีก (Wing) ได้แก่ ปีกเต็ม (3 Joint Wing; 3JW) และปลายปีก (Wing Tip; WT)



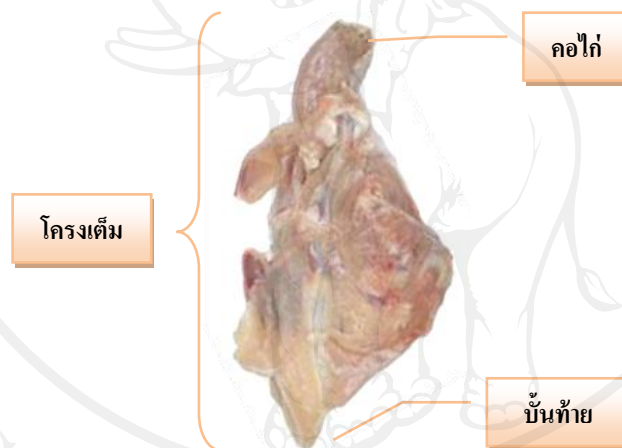
รูป 4.6 ชิ้นส่วนต่างๆของส่วนปีก

- ส่วนเนื้อสันใน (Fillet; FLT) ได้แก่ สันในติดเอ็น, เอ็นสันใน และลูกสันใน



รูป 4.7 ชิ้นส่วนต่างๆของส่วนเนื้อสันใน

- โครง (Carcass) ได้แก่ โครง, บั้นท้าย, มัน และคอไก่



รูป 4.8 ชิ้นส่วนต่างๆของโครง

4.1.4. แผนกตัดแต่งสินค้าพิเศษ (Special Product; SP)

แผนกตัดแต่งสินค้าพิเศษจะทำการรับชิ้นส่วนไก่ที่ชำแหละแล้วมาตัดแต่งเป็นสินค้าพิเศษตามความต้องการของลูกค้าเช่น ตัดแต่งตามน้ำหนัก ตัดแต่งตามรูปร่าง การหมัก เป็นต้น ซึ่งกระบวนการผลิตของแผนกนี้จะใช้กำลังคนเป็นหลัก พนักงานแต่ละคนจะมีทักษะ ความชำนาญในการตัดแต่งสินค้าแต่ละชนิดไม่เท่ากัน โดยพนักงานที่มีความสามารถใกล้เคียงกันจะอยู่ในสายการผลิตเดียวกัน ในปัจจุบันแผนกตัดแต่งสินค้าพิเศษมีสายการผลิตทั้งหมด 25 สายการผลิต เป็นกะกลางวัน 12 สายการผลิต และกะกลางคืน 13 สายการผลิต



รูป 4.9 สายการผลิตสินค้าตัดแต่งพิเศษ

ปัจจุบันมีประเภทสินค้าตัดแต่งพิเศษมากกว่า 50 ชนิด ซึ่งจะแยกตามชนิดของวัตถุดิบที่นำมาตัดแต่ง รูปร่างและขนาดตามที่ลูกค้าต้องการ ตัวอย่างสินค้าที่นำมาตัดแต่ง เช่น

- BL-KIRAMI (BL-K) คือ เนื้อ BL ที่ตัดแต่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามขนาดที่กำหนด
- BL-HIRAKI คือ เนื้อ BL ที่ถูกเฉือนด้านข้างออกให้กว้างขึ้น
- WS Tulip คือ ปีกบนที่ตัดแต่งให้เหมือนรูปดอกทิวลิป
- SBB Cube คือ เนื้อ SBB ตัดให้เป็นสี่เหลี่ยมตามขนาดและน้ำหนักที่กำหนด
- FLT without Tendon คือ สันในตัดเอ็น



รูป 4.10 ตัวอย่างสินค้าตัดแต่งพิเศษ

ในแต่ละวันสายการผลิตสินค้าตัดแต่งพิเศษจะได้รับมอบหมายงานโดยฝ่ายวางแผนการผลิตสินค้าพิเศษ ซึ่งกระบวนการวางแผนนี้จะวางแผนให้สอดคล้องกับแผนการผลิตล่วงหน้าของร้านอาหารสูงโดยผลิตสินค้าตัดแต่งพิเศษให้ได้ตามปริมาณและขนาดที่ต้องการเพื่อเป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นสินค้าปรุงสุกต่อไป โดยในปัจจุบันฝ่ายวางแผนการผลิตสินค้าตัดแต่งพิเศษจะได้รับแผนการผลิตของร้านอาหารสูงล่วงหน้า 1 สัปดาห์ และพนักงานวางแผนก็จะทำการวางแผนว่า

จะต้องผลิตสินค้าไคบัง และจะมอบหมายงานให้สายการผลิตแต่ละสายผลิตสินค้าไคบังในแต่ละวัน โดยอาศัยการประมาณค่าต่างๆจากข้อมูลย้อนหลังเช่น ประสิทธิภาพการผลิตสินค้าแต่ละชนิดของแต่ละสายการผลิต ร้อยละผลได้ของแต่ละชนิดสินค้า ปริมาณวัตถุดิบในแต่ละวัน เป็นต้น โดยมีจุดมุ่งหมายของการวางแผนคือ ผลิตสินค้าให้ได้เยอะที่สุดและครบตามปริมาณความต้องการของลูกค้า แต่สามารถมีปริมาณสินค้าขาดส่งรวมได้ไม่เกิน 20 ตันต่อกะทำงาน ซึ่งในขั้นตอนการมอบหมายงานจะใช้ประสิทธิภาพของพนักงานวางแผนเป็นหลัก โดยยังไม่มีระบบหรือเครื่องมือช่วยในการวางแผนทำให้การวางแผนแต่ละครั้งต้องใช้เวลาและบางกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตกะทันหัน ทำให้ต้องเสียเวลาในการวางแผนใหม่ ซึ่งการวางแผนในปัจจุบันอาจทำให้เกิดปัญหาต่างๆเช่น ผลิตสินค้าได้ไม่ครบตามความต้องการของลูกค้า ผลิตสินค้าได้ไม่เต็มประสิทธิภาพของพนักงาน เป็นต้น

4.2. ปัจจัยที่มีผลต่อการวางแผนการมอบหมายงาน

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันและกระบวนการของบริษัทกรณีศึกษาพบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการมอบหมายงานที่จะนำมาใช้ในการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วยปัจจัยหลักๆดังนี้

4.2.1. ชนิดของสินค้าตัดแต่งพิเศษ จากข้อมูลการผลิตย้อนหลัง 3 เดือน (เดือนมกราคม ถึงมีนาคม 2554) และปริมาณการสั่งซื้อในช่วงระยะเวลาของการศึกษาประกอบไปด้วยสินค้าทั้งหมด 70 ชนิด ดังแสดงในตาราง ก.1 ในภาคผนวก

4.2.2. ปริมาณความต้องการสินค้าในแต่ละวัน เป็นปริมาณของสินค้าแต่ละชนิดที่ลูกค้าต้องการในแต่ละวัน ซึ่งจะได้รับเป็นแผนล่วงหน้า 1 สัปดาห์ ดังแสดงในภาคผนวก ข

4.2.3. วัตถุดิบแต่ละชนิดที่จะได้ในแต่ละวัน ซึ่งสามารถคำนวณปริมาณวัตถุดิบได้จากจำนวนไก่เข้าโรงงานแต่ละวัน น้ำหนักเฉลี่ยของไก่ ร้อยละผลได้ของการชำแหละไก่ตัวจะได้จากปริมาณไก่ที่ถูกชำแหละออกเป็นชิ้นส่วนต่างๆในแต่ละวัน โดยวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการตัดแต่งสินค้าพิเศษจะแบ่งออกเป็น 7 กลุ่มใหญ่คือ

- เนื้อน่อง (BL)
- สันใน (FLT)
- เนื้อหน้าอก (BB)
- หนังส่วนหน้าอก (SKIN BB)
- ปีกบน (WS)
- ปีกกลาง (MW)
- ปีกปลาย (2JW)

4.2.4. จำนวนสายการผลิตสินค้าตัดแต่งพิเศษ ประกอบไปด้วยสายการผลิตทั้งหมด 25 สายการผลิต โดยเป็นสายการผลิตในกะกลางวัน 12 สายการผลิตและกะกลางคืน 13 สายการผลิต

4.2.5. จำนวนพนักงานในแต่ละสายการผลิต โดยในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาจำนวนพนักงานในแต่ละสายการผลิตสินค้าพิเศษ แสดงดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 จำนวนพนักงานในแต่ละสายการผลิตสินค้าพิเศษ

สายการผลิตสินค้าพิเศษกะกลางวัน	จำนวนพนักงาน	สายการผลิตสินค้าพิเศษกะกลางคืน	จำนวนพนักงาน
1SP1	21	2SP2	26
1SP2	26	2SP3	29
1SP3	26	2SP4	26
1SP5	24	2SP6	14
1SP6	21	2SPเครื่อง	18
1SP7	18	2SP20	11
1SP8	24	2SUB1	30
1SP9	24	2SUB2	28
1SP10	20	2SUB3	32
1SP11	22	2SUB4	24
1SP13	10	2SUB5	27
1SPเครื่อง	17	2SUB6	25
		2SUB7	31

4.2.6. ประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าแต่ละชนิดของแต่ละสายการผลิตคือ ปริมาณสินค้าแต่ละชนิดที่แต่ละสายการผลิตสามารถผลิตได้ในเวลา 1 ชั่วโมงของพนักงาน 1 คน (กิโลกรัมต่อชั่วโมงต่อคน) จากข้อมูลการผลิตย้อนหลัง 3 เดือน (มกราคมถึงมีนาคม 2554) สามารถแสดงค่าเฉลี่ยของความสามารถในการผลิตสินค้าแต่ละชนิดของแต่ละสายการผลิตได้ ดังแสดงในตาราง ก.2 และ ก.3 ในภาคผนวก

4.2.7. ร้อยละผลได้ (%Yield) ของสินค้าจากปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ คือ ปริมาณของสินค้าที่ตัดแต่งได้เทียบกับปริมาณของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการตัดแต่ง ดังแสดงในตาราง ก.1 ในภาคผนวก

4.2.8. ร้อยละผลได้ (%Yield) ของสินค้าไซค์รอง คือ ปริมาณของสินค้าไซค์รองที่ได้จากการตัดแต่งสินค้าไซค์หลัก ดังแสดงในตาราง ก.1 ในภาคผนวก

4.2.9. ชั่วโมงการทำงานของสายการผลิตในแต่ละกะทำงาน โดยกะกลางวันมีชั่วโมงการทำงาน 10.5 ชั่วโมง ส่วนกะกลางคืนมีชั่วโมงการทำงาน 9.5 ชั่วโมง

4.2.10. ปริมาณสินค้าคงคลังได้แก่ ปริมาณสินค้าคงคลังแต่ละชนิดสูงสุดคือ ไม่เกิน 80,000 กิโลกรัม และปริมาณสินค้าคงคลังรวมทุกชนิดสูงสุดคือ ไม่เกิน 600,000 กิโลกรัม

4.2.11. ปริมาณสินค้าขาดส่ง สามารถมีปริมาณสินค้าขาดส่งได้ไม่เกิน 20,000 กิโลกรัมต่อกะทำงาน และจะต้องผลิตให้ครบภายในกะถัดไป

4.2.12. ราคาขายของสินค้าแต่ละชนิด (บาทต่อกิโลกรัม) ดังแสดงในตาราง ก.1 ในภาคผนวก

4.3. ผลการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบพารามิเตอร์คงที่

ทำการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการมอบหมายงานประจำวัน ล่วงหน้า 1 สัปดาห์โดยใช้เทคนิคลิเนียโปรแกรมมิ่ง โดยมีสมมติฐานว่า ถ้าวางแผนมอบหมายงานให้ผลิตสินค้าได้มากขึ้น ก็สามารถขายสินค้าและทำกำไรได้มากขึ้น โดยมีกำลังการผลิตเท่าเดิม และคุณภาพของสินค้าที่ผลิตได้ยังคงเหมือนเดิม ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดสมการวัตถุประสงค์คือ รายได้จากยอดขายสินค้าตลอดทั้งสัปดาห์ที่สูงที่สุด (Maximum Total Revenue) ซึ่งกระบวนการหาคำตอบจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ จะพยายามมอบหมายงานให้ผลิตสินค้าที่มีมูลค่าและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อองค์กร สามารถแสดงสมการวัตถุประสงค์และเงื่อนไขต่างๆ ดังนี้

กำหนดให้

i	สินค้าหลักชนิดที่ $i = 1, 2, 3, \dots, m$
j	สายการผลิตที่ $j = 1, 2, 3, \dots, n$
k	กะทำงานที่ $k = 1, 2, 3, \dots, l$
g	กลุ่มวัตถุดิบที่ $g = 1, 2, 3, \dots, p$

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision variable)

$T_{i,j,k}$	เวลาที่มอบหมายให้สายการผลิตที่ j ผลิตสินค้าที่ i ในกะทำงานที่ k
$Inv_{i,k}$	สินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ i ในกะทำงานที่ k
$Back_{i,k}$	สินค้าขาดส่งชนิดที่ i ในกะทำงานที่ k
$X_{i,k}$	ปริมาณสินค้า i ที่ได้เกิดจากสินค้าหลักในกะทำงานที่ k
$XX_{i,k}$	ปริมาณสินค้า i ที่ได้เกิดจากสินค้าไฮดรอนอันดับสองในกะทำงานที่ k
$XXX_{i,k}$	ปริมาณสินค้า i ที่ได้เกิดจากสินค้าไฮดรอนอันดับสามในกะทำงานที่ k

พารามิเตอร์ (Parameter)

WD_k	$\begin{cases} 0 & \text{เมื่อไม่มีการทำงานในกะทำงานที่ } k \\ 1 & \text{เมื่อมีการทำงานในกะทำงานที่ } k \end{cases}$
$Price_i$	ราคาสินค้าชนิดที่ i
$Demand_{i,k}$	ปริมาณความต้องการสินค้าชนิดที่ i ในกะทำงานที่ k
$Eff_{i,j}$	ประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าชนิดที่ i ของสายการผลิตที่ j
Man_j	จำนวนพนักงานในสายการผลิตที่ j
$Yield1_i$	ร้อยละผลได้สินค้าหลักของสินค้าที่ i
$Yield21_i$	ร้อยละผลได้สินค้ารองชนิด BL-K 15-25 จากการผลิตสินค้าหลักที่ i
$Yield22_i$	ร้อยละผลได้สินค้ารองชนิด SBB 1.3-1.8 จากการผลิตสินค้าหลักที่ i
$Yield31_i$	ร้อยละผลได้สินค้ารองชนิด BL-K 8-15 จากการผลิตสินค้าหลักที่ i
$Yield32_i$	ร้อยละผลได้สินค้ารองชนิด SBL-K 8-15 จากการผลิตสินค้าหลักที่ i
$MaxRM_g$	ปริมาณกลุ่มวัตถุดิบ g
MHR_j	ชั่วโมงการทำงานสูงสุดในแต่ละวันของสายการผลิต j
$Stock_i$	ปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้น ($k = 0$) ของสินค้าชนิดที่ i
$MinInv_i$	ปริมาณสินค้าคงคลังต่ำที่สุดของสินค้าชนิดที่ i
$MaxInv_i$	ปริมาณสินค้าคงคลังสูงที่สุดของสินค้าชนิดที่ i
$TotalI$	ปริมาณสินค้าคงคลังสูงที่สุดของทุกสินค้า

Objective Function

$$Max \text{ Revenue} = \sum_k^l \sum_i^m (Price_i X_{i,k} + Price_i XX_{i,k} + Price_i XXX_{i,k}) \quad (4.1)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^{12} (T_{i,j,k} \times Eff_{i,j} \times Man_j \times WD_k) = X_{i,k}, \forall i \forall k; i = \{1, \dots, 70\}, \quad k = \{1, 3, 5, 7, 9, 11, 13\} \quad (4.2)$$

$$\sum_{j=13}^{25} (T_{i,j,k} \times Eff_{i,j} \times Man_j \times WD_k) = X_{i,k}, \forall i \forall k; i = \{1, \dots, 70\}, \quad k = \{2, 4, 6, 8, 10, 12, 14\} \quad (4.3)$$

$$X_{i,k} + XX_{i,k} + XXX_{i,k} + Inv_{i,k-1} - Inv_{i,k} + Back_{i,k} - Back_{i,k-1} = Demand_{i,k} \quad (4.4)$$

$$\sum_i^m \left(X_{i,k} \times \frac{Yield21_i}{Yield1_i} \right) = XX_{19,k}, \forall k \quad (4.5)$$

$$\sum_i^m \left(X_{i,k} \times \frac{Yield22_i}{Yield1_i} \right) = XX_{64,k}, \forall k \quad (4.6)$$

$$\sum_i^m \left(X_{i,k} \times \frac{Yield31_i}{Yield1_i} \right) = XXX_{24,k}, \forall k \quad (4.7)$$

$$\sum_i^m \left(X_{i,k} \times \frac{Yield32_i}{Yield1_i} \right) = XXX_{31,k}, \forall k \quad (4.8)$$

$$\sum_{i=1}^{31} \frac{X_{i,k}}{Yield1_i} \leq MaxRM_g, \forall k, g = 1 \quad (4.9)$$

$$\sum_{i=32}^{36} \frac{X_{i,k}}{Yield1_i} \leq MaxRM_g, \forall k, g = 2 \quad (4.10)$$

$$\sum_{i=64}^{65} \frac{X_{i,k}}{Yield1_i} \leq MaxRM_g, \forall k, g = 3 \quad (4.11)$$

$$\sum_{i=65}^{66} \frac{X_{i,k}}{Yield1_i} \leq MaxRM_g, \forall k, g = 4 \quad (4.12)$$

$$\sum_{i=66}^{69} \frac{X_{i,k}}{Yield1_i} \leq MaxRM_g, \forall k, g = 5 \quad (4.13)$$

$$\sum_{i=67}^{70} \frac{X_{i,k}}{Yield1_i} \leq MaxRM_g, \forall k, g = 6 \quad (4.14)$$

$$\sum_{i=70} \frac{X_{i,k}}{Yield1_i} \leq MaxRM_g, \forall k, g = 7 \quad (4.15)$$

$$\sum_i^m T_{i,j,k} \leq MHR_j \times WD_k, \forall i \forall k \quad (4.16)$$

$$Inv_{i,k} \geq MinInv_i, \forall i \forall k \quad (4.17)$$

$$Inv_{i,k} \leq MaxInv_i, \forall i \forall k \quad (4.18)$$

$$\sum_i^m Inv_{i,k} \leq TotalInv, \forall k \quad (4.19)$$

$$Back_{i,k} * Inv_{i,k} = 0, \forall i \forall k \quad (4.20)$$

$$Back_{i,k} \leq Demand_{i,k}, \forall i \forall k \quad (4.21)$$

$$\sum_i^m Back_{i,k} \leq 20,000, \forall k \quad (4.22)$$

$$T_{i,j,k}, Inv_{i,k}, Back_{i,k}, X_{i,k}, XX_{i,k}, XXX_{i,k} \geq 0, \forall i \forall j \forall k \quad (4.23)$$

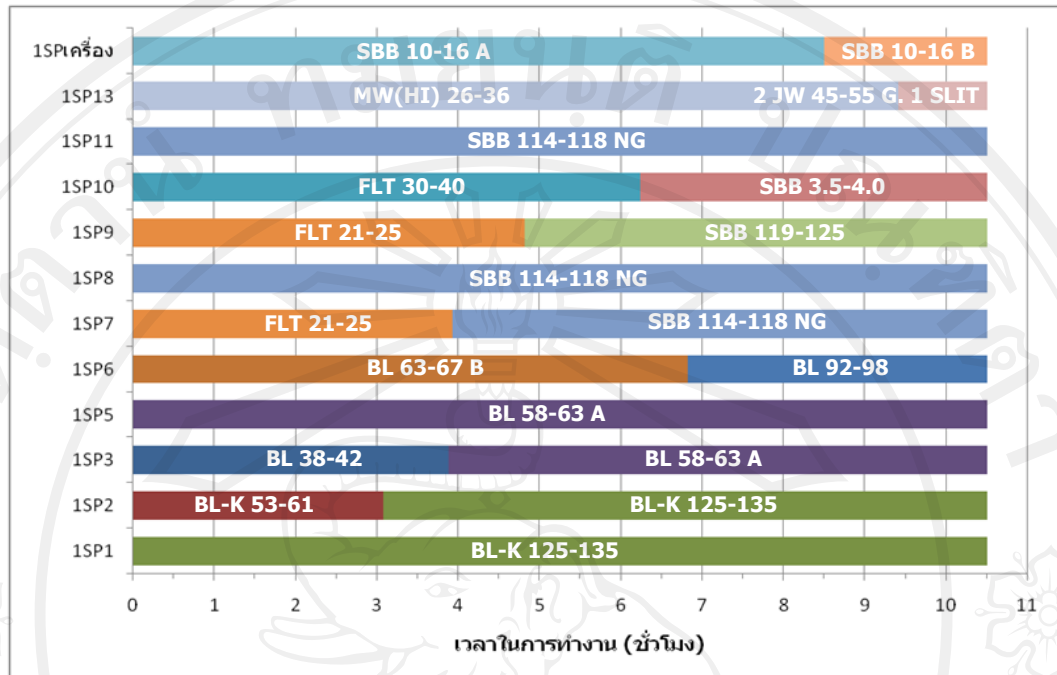
สมการ (4.1) เป็นสมการวัตถุประสงค์ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการวางแผนการมอบหมายงานคือ ต้องการให้รายได้จากยอดการผลิตสินค้าตลอดทั้งสัปดาห์สูงสุด สมการ (4.2) และ (4.3) เป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการมอบหมายงานและปริมาณสินค้าที่ผลิต สมการ (4.4) เป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการ ปริมาณการผลิต ปริมาณสินค้าคงคลัง และปริมาณสินค้าขาดส่ง สมการ (4.5) และ (4.6) เป็นสมการความสัมพันธ์ของการผลิตสินค้าไซร์รองอันดับสอง สมการ (4.7) และ (4.8) เป็นสมการความสัมพันธ์ของการผลิตสินค้าไซร์รองอันดับสาม สมการ (4.9) ถึง (4.15) เป็นสมการกำหนดปริมาณวัตถุดิบที่ใช้จะต้องไม่เกินปริมาณสูงสุดของวัตถุดิบแต่ละชนิด สมการ (4.16) เป็นสมการกำหนดเวลาในการมอบหมายงานจะต้องไม่เกินเวลาสูงสุดของแต่ละสายการผลิต สมการ (4.17) เป็นสมการกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังของสินค้าแต่ละชนิดจะต้องมีค่ามากกว่าปริมาณต่ำสุดที่กำหนด สมการ (4.18) เป็นสมการกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังของสินค้าแต่ละชนิดจะต้องมีค่าไม่เกินปริมาณสูงสุดที่กำหนด สมการ (4.19) เป็นสมการกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังรวมของสินค้าทุกชนิดจะต้องมีค่าไม่เกินปริมาณสูงสุดที่กำหนด สมการ (4.20) เป็นสมการความสัมพันธ์ของสินค้าคงคลังและสินค้าขาดส่ง โดยจะต้องมีอันใดอันหนึ่งเป็นศูนย์หรืออาจเป็นศูนย์ทั้งคู่ สมการ (4.21) เป็นสมการเงื่อนไขกำหนดปริมาณสินค้าขาดส่งให้มีสินค้าขาดส่งได้ไม่เกิน 1 กะทำงาน สมการ (4.22) เป็นสมการกำหนดปริมาณสินค้าขาดส่งรวมทุกชนิดจะต้องไม่เกินค่าที่กำหนด สมการ (4.23) เป็นสมการกำหนดตัวแปรทุกตัวจะต้องไม่มีค่าติดลบ

4.4. ผลลัพธ์ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบพารามิเตอร์คงที่

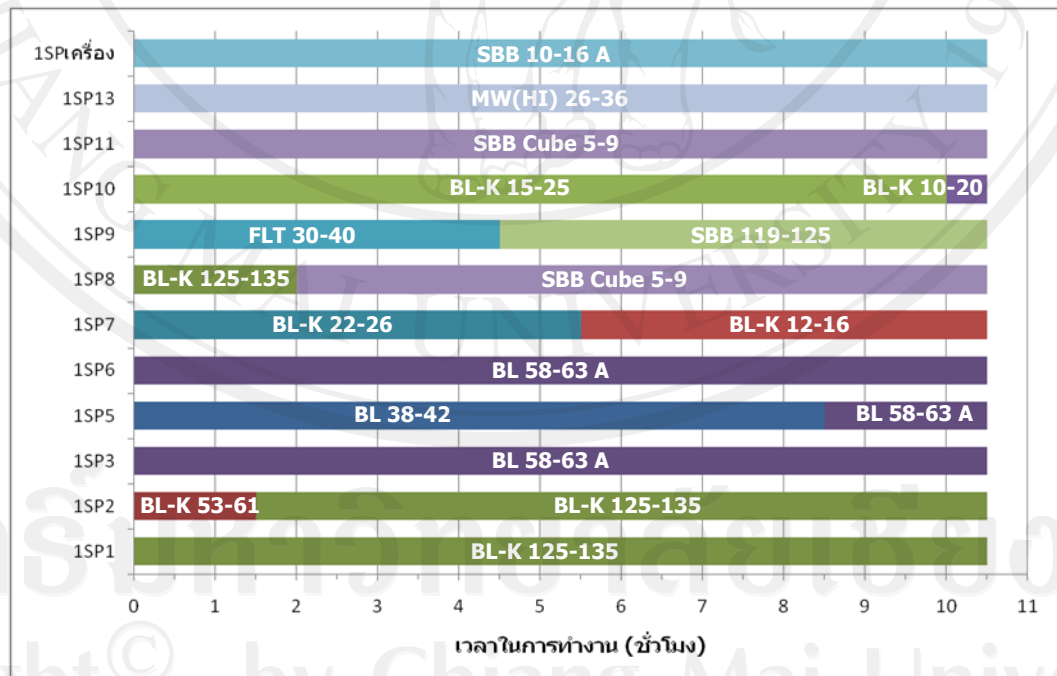
หลังจากการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบพารามิเตอร์คงที่เพื่อการวางแผนการมอบหมายงานสำหรับสายการผลิตไก่อัดแต่งพิเศษแล้ว จะทำการคำนวณตัวแบบทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรม LINGO v.5 โดยการแปลงตัวแบบทางคณิตศาสตร์เป็นภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับโปรแกรม LINGO ซึ่งแสดงอยู่ในภาคผนวก ก

จากนั้นทำการรันโปรแกรมเพื่อคำนวณหาคำตอบสำหรับการวางแผนการมอบหมายงาน ซึ่งสามารถแสดงผลลัพธ์ของการมอบหมายงานจากโปรแกรม LINGO ดังตัวอย่างของสัปดาห์ที่ 1 ในภาคผนวก ง

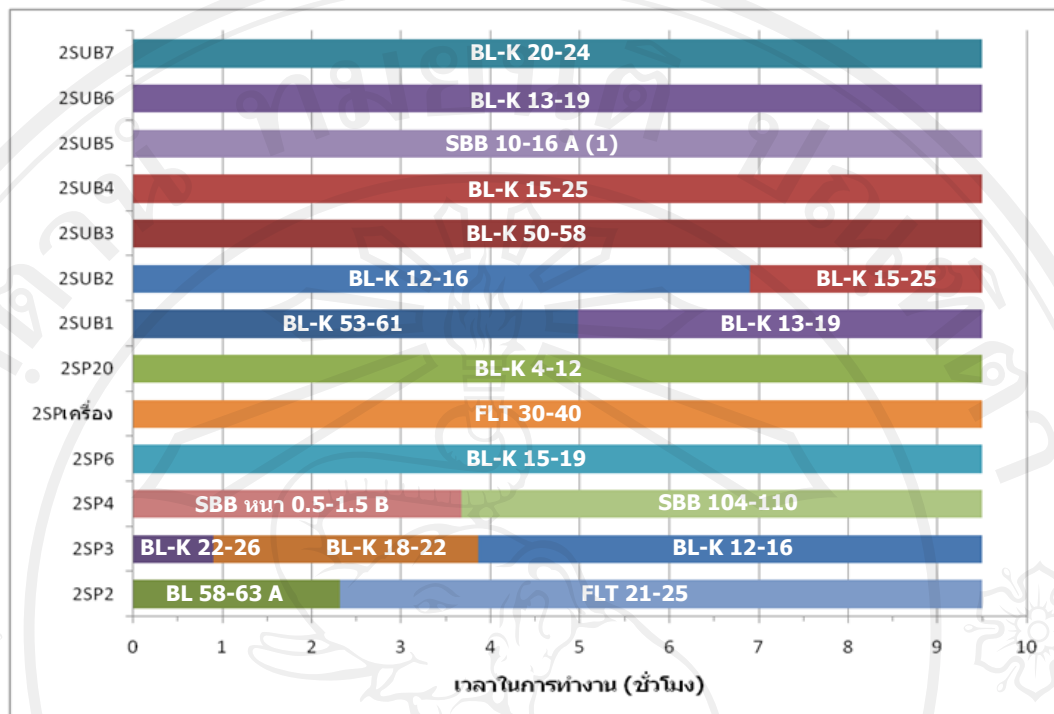
จากผลลัพธ์ดังกล่าวเมื่อนำมาสร้างเป็นแผนภูมิการมอบหมายงานเปรียบเทียบระหว่างการมอบหมายงานจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ กับการมอบหมายงานจากวิธีการเดิม สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.11 ถึง 4.14



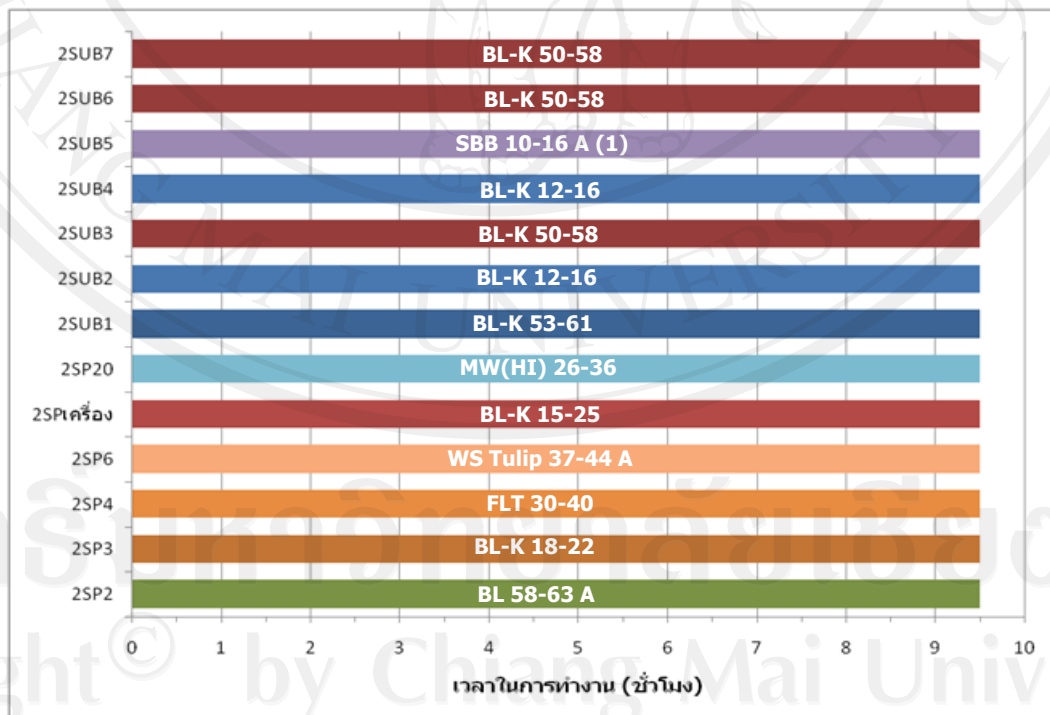
รูป 4.11 แผนภูมิการมอบหมายงานจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของกะทำงานที่ $k = 1$
ในสัปดาห์ที่ 1



รูป 4.12 แผนภูมิการมอบหมายงานจากการวางแผนแบบเดิมของกะทำงานที่ $k = 1$
ในสัปดาห์ที่ 1



รูป 4.13 แผนภูมิการมอบหมายงานจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของกะทำงานที่ $k = 2$
ในสัปดาห์ที่ 1



รูป 4.14 แผนภูมิการมอบหมายงานจากการวางแผนแบบเดิมของกะทำงานที่ $k = 2$
ในสัปดาห์ที่ 1

จากรูปที่ 4.11 และ 4.12 เป็นแผนภูมิการมอบหมายงานจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ และการวางแผนแบบเดิมของกะทำงานที่ $k = 1$ ในสัปดาห์ที่ 1 จะสังเกตเห็นว่าการมอบหมายงานจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของสายการผลิต 1SP1, 1SP2, 1SP3, 1SP9, 1SP13 และ 1SPเครื่อง มีลักษณะคล้ายคลึงกับการวางแผนแบบเดิมคือ มอบหมายให้ผลิตชนิดสินค้าเหมือนกัน แตกต่างกันที่เวลาในการมอบหมายงาน ส่วนสายการผลิตที่เหลือจะมีการมอบหมายงานให้ผลิตสินค้าแตกต่างกัน เช่นเดียวกับรูปที่ 4.13 และ 4.14 เป็นแผนภูมิการมอบหมายงานจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ และการมอบหมายงานจากการวางแผนแบบเดิมของกะทำงานที่ $k = 2$ ในสัปดาห์ที่ 1 ผลการมอบหมายงานของสายการผลิต 2SUB1, 2SUB2, 2SUB3 และ 2SUB5 มีลักษณะคล้ายคลึงกับการวางแผนแบบเดิม ส่วนสายการผลิตที่เหลือมีการมอบหมายงานให้ผลิตสินค้าแตกต่างกัน ซึ่งจากการตรวจสอบความถูกต้องของผลการมอบหมายงานที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์โดยพนักงานวางแผนการผลิตปัจจุบัน พบว่ามีความถูกต้องตามเงื่อนไขของกระบวนการผลิตทุกประการ

เมื่อนำแผนการมอบหมายงานมาคำนวณหาผลลัพธ์เพื่อเปรียบเทียบระหว่างตัวแบบทางคณิตศาสตร์กับการวางแผนแบบเดิม โดยแบ่งการเปรียบเทียบผลลัพธ์ออกเป็น 3 ด้าน คือ รายได้จากยอดขายการผลิตสินค้า (Revenue) ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ (Throughput) และปริมาณสินค้าขาดส่ง (Backorder) ดังตารางที่ 4.2 และ 4.3 ซึ่งเป็นผลจากการวางแผนมอบหมายงานในกะทำงานที่ $k = 1$ และ $k = 2$ ในสัปดาห์ที่ 1 จะพบว่า การวางแผนมอบหมายงานจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าการวางแผนแบบเดิม ภายใต้งื่อนไขของกระบวนการที่เหมือนกัน

ตาราง 4.2 ผลลัพธ์จากการคำนวณของการมอบหมายงานของกะทำงานที่ $k = 1$ ในสัปดาห์ที่ 1

	Traditional	Mathematical Model
Revenue (Baht)	3,674,116	3,866,562
Throughput (Kg)	53,662	55,275
Backorder (Kg)	0	1,562

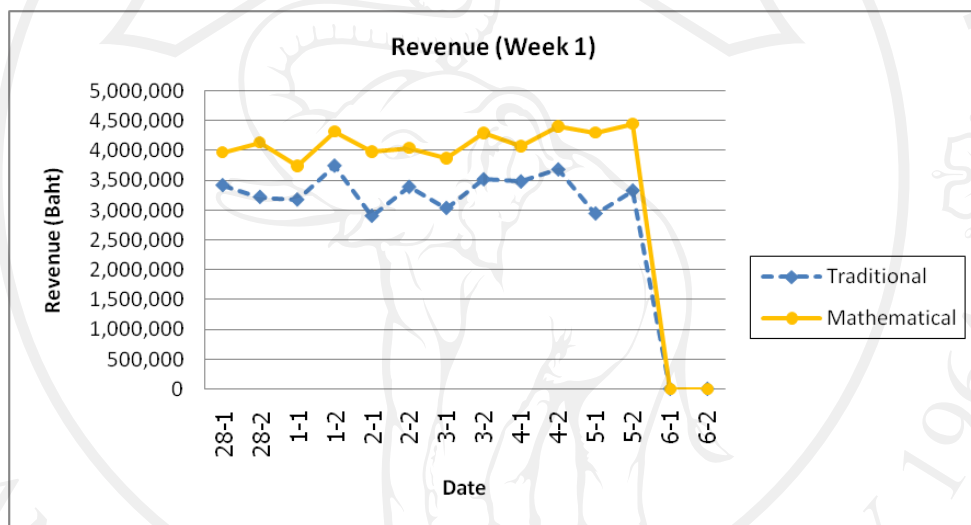
ตาราง 4.3 ผลลัพธ์จากการคำนวณของการมอบหมายงานของกะทำงานที่ $k = 2$ ในสัปดาห์ที่ 1

	Traditional	Mathematical Model
Revenue (Baht)	3,674,116	4,081,421
Throughput (Kg)	53,662	60,011
Backorder (Kg)	0	216

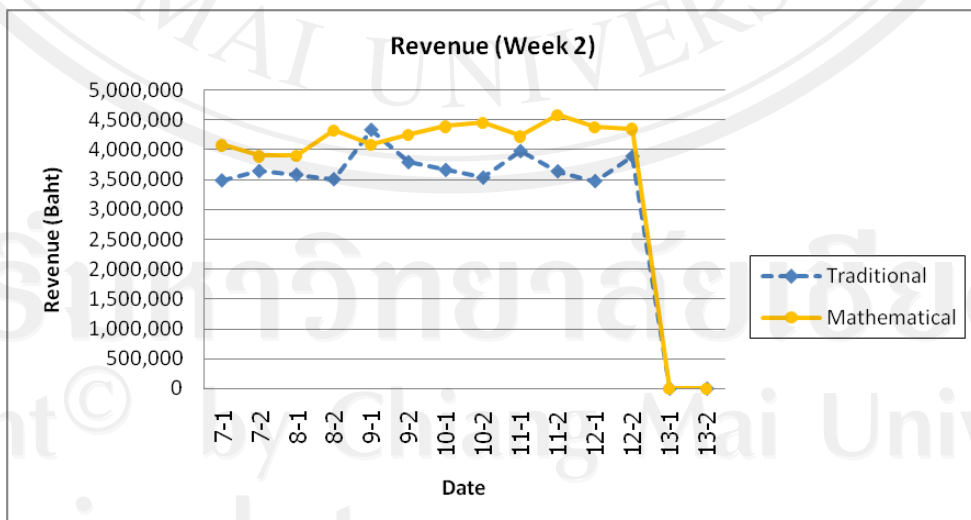
จากนั้นคำนวณผลลัพธ์ของแผนการมอบหมายงานจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์และการวางแผนแบบเดิม เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ตลอดทั้งสัปดาห์ สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

4.4.1. ผลลัพธ์ด้านรายได้จากยอดการผลิตสินค้า

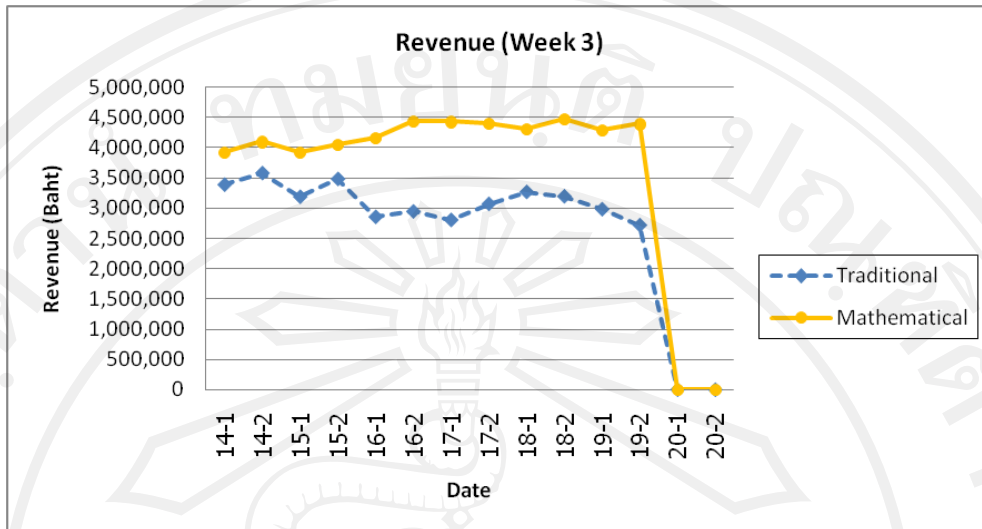
เมื่อนำมาคำนวณผลลัพธ์ด้านรายได้จากยอดการผลิตสินค้าของแผนการมอบหมายงานจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์และนำมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของวิธีการวางแผนแบบเดิม สามารถแสดงกราฟการเปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านรายได้จากยอดการผลิตสินค้าในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ได้ดังรูปที่ 4.15 ถึงรูปที่ 4.18 ตามลำดับ



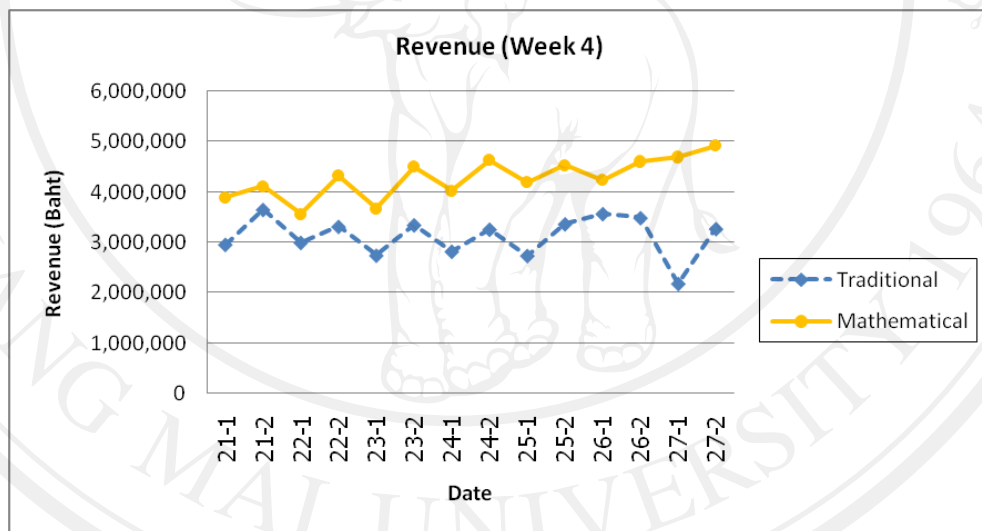
รูป 4.15 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านรายได้จากยอดการผลิตสินค้าในสัปดาห์ที่ 1
(28 กุมภาพันธ์ ถึง 6 มีนาคม 2554)



รูป 4.16 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านรายได้จากยอดการผลิตสินค้าในสัปดาห์ที่ 2
(7 ถึง 13 มีนาคม 2554)



รูป 4.17 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านรายได้จากยอดการผลิตสินค้าในสัปดาห์ที่ 3
(14 ถึง 20 มีนาคม 2554)



รูป 4.18 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านรายได้จากยอดการผลิตสินค้าในสัปดาห์ที่ 4
(21 ถึง 27 มีนาคม 2554)

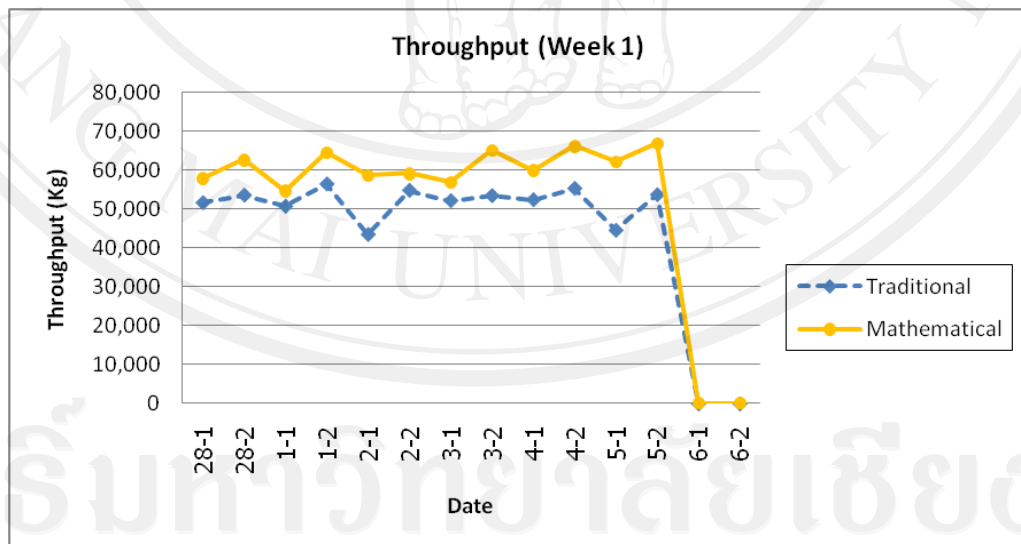
จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณของแผนการมอบหมายงานในแต่ละสัปดาห์พบว่า โดยภาพรวมของทั้ง 4 สัปดาห์ ผลลัพธ์ด้านรายได้จากยอดการผลิตสินค้าที่ได้จากแผนการมอบหมายงานของตัวแบบทางคณิตศาสตร์ให้ผลลัพธ์สูงกว่าการวางแผนแบบเดิม เนื่องจากการมอบหมายงานที่แตกต่างกัน โดยผลลัพธ์ด้านรายได้จากยอดการผลิตสินค้ารวมเฉลี่ยทั้ง 4 สัปดาห์ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการวางแผนแบบเดิม 27.93 % แสดงดังตาราง 4.4

ตาราง 4.4 ผลลัพธ์ด้านรายได้จากยอดการผลิตสินค้ารวมแต่ละสัปดาห์ของการวางแผนแบบเดิม และตัวแบบทางคณิตศาสตร์

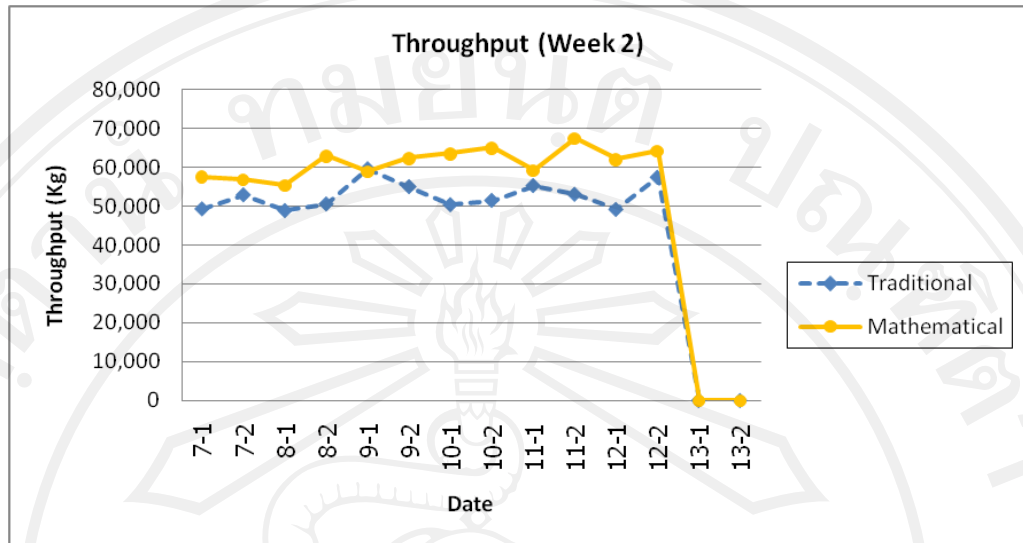
Week	Revenue (Baht)		
	Traditional	Mathematical Model	%Different
1	39,908,939	49,607,017	+24.30%
2	44,493,434	50,902,131	+14.40%
3	37,500,643	50,809,746	+35.49%
4	43,609,795	59,974,450	+37.53%
	Average		+27.93%

4.4.2. ผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าที่ผลิต

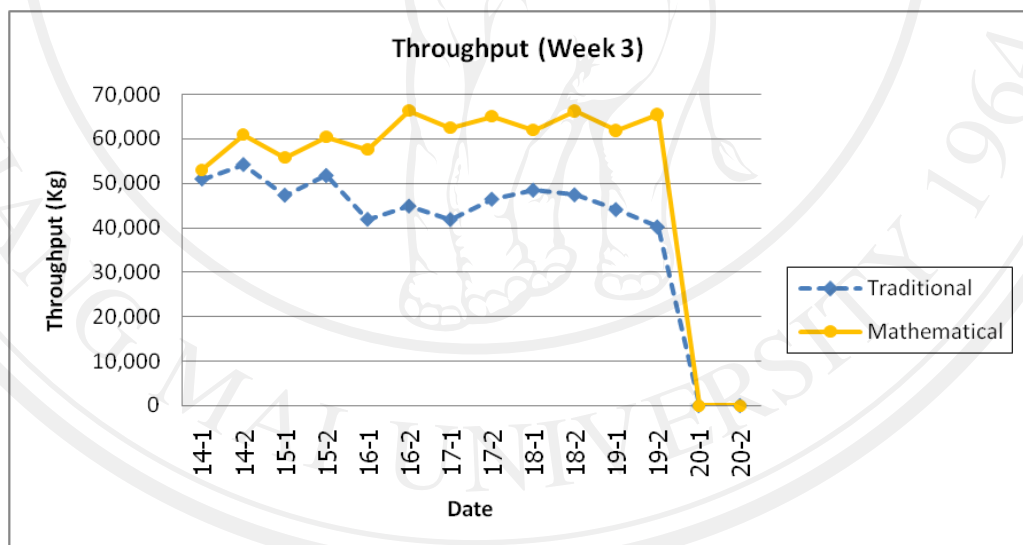
เมื่อนำมาคำนวณผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าที่ผลิตของแผนการมอบหมายงานจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์และนำมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของวิธีการวางแผนแบบเดิม สามารถแสดงกราฟการเปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ได้ดังรูปที่ 4.19 ถึงรูปที่ 4.22 ตามลำดับ



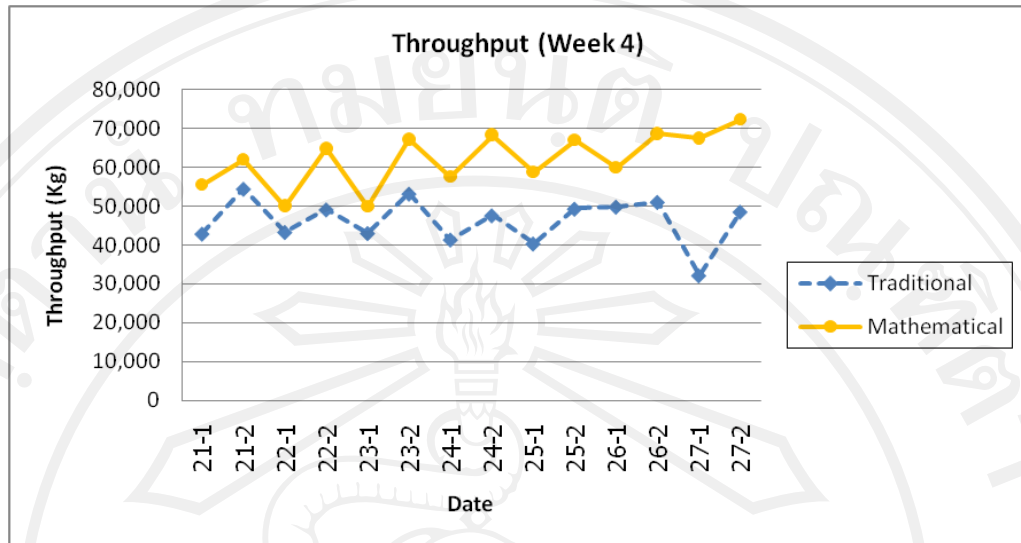
รูป 4.19 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในสัปดาห์ที่ 1
(28 กุมภาพันธ์ ถึง 6 มีนาคม 2554)



รูป 4.20 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในสัปดาห์ที่ 2
(7 ถึง 13 มีนาคม 2554)



รูป 4.21 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในสัปดาห์ที่ 3
(14 ถึง 20 มีนาคม 2554)



รูป 4.22 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในสัปดาห์ที่ 4
(21 ถึง 27 มีนาคม 2554)

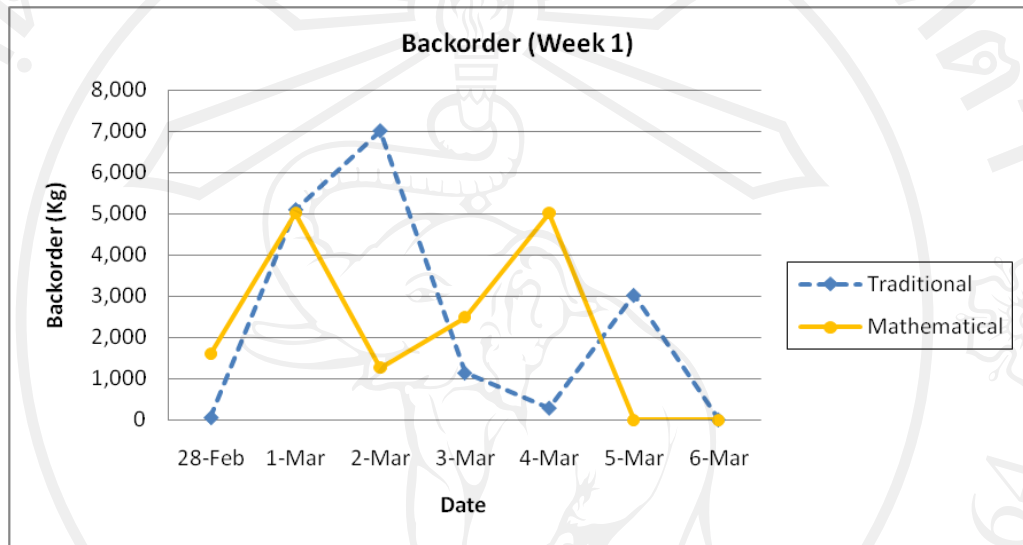
จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณของแผนการมอบหมายงานในแต่ละสัปดาห์พบว่า โดยภาพรวมของทั้ง 4 สัปดาห์ ผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าที่ผลิตได้จากแผนการมอบหมายงานของตัวแบบทางคณิตศาสตร์ให้ผลลัพธ์สูงกว่าการวางแผนแบบเดิม โดยพบว่าปริมาณสินค้าที่ผลิตได้รวมเฉลี่ยทั้ง 4 สัปดาห์ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการวางแผนแบบเดิม 25.09% แสดงปริมาณสินค้าที่ผลิตได้รวมในแต่ละสัปดาห์ดังตาราง 4.5

ตาราง 4.5 ผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าที่ผลิตได้รวมแต่ละสัปดาห์ของการวางแผนแบบเดิมและตัวแบบทางคณิตศาสตร์

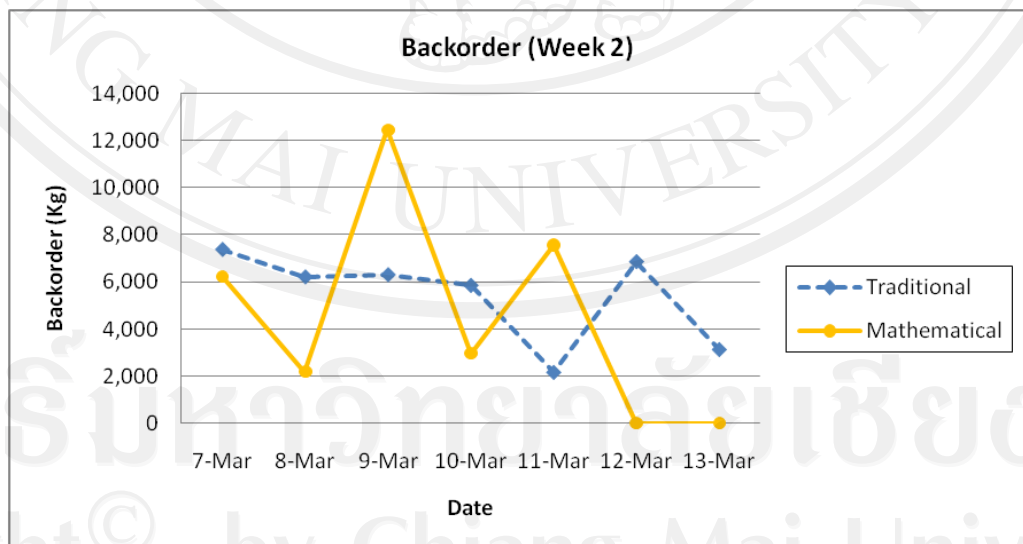
Week	Through Put (kg)		
	Traditional	Mathematical Model	% Different
1	622,706	734,980	+18.03%
2	631,578	735,145	+16.40%
3	559,979	736,985	+31.61%
4	646,224	867,921	+34.31%
		Average	+25.09%

4.4.3. ผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าขาดส่ง

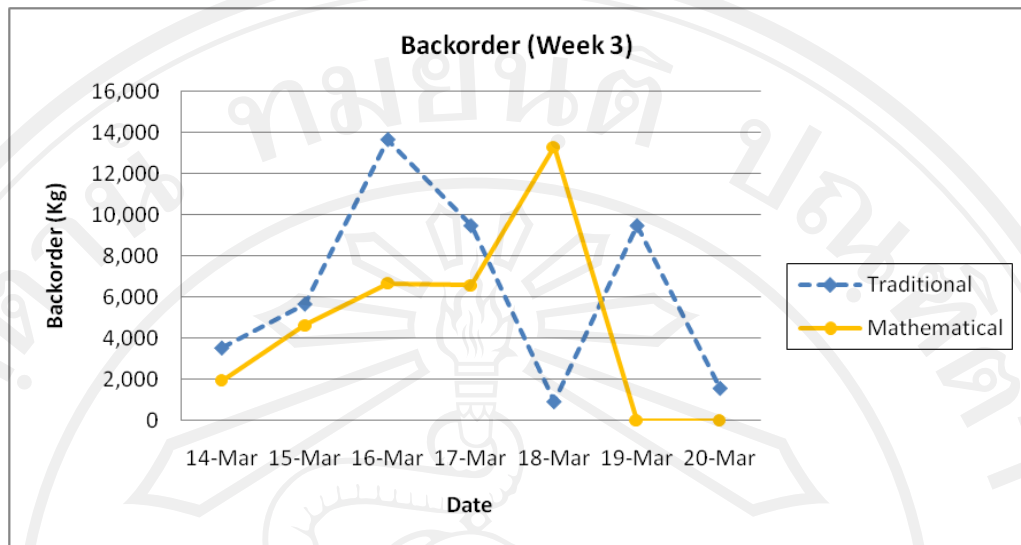
เมื่อนำมาคำนวณผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าขาดส่งของแผนการมอบหมายงานจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์และนำมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของวิธีการวางแผนแบบเดิม สามารถแสดงกราฟการเปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าขาดส่งในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ได้ดังรูปที่ 4.23 ถึงรูปที่ 4.26 ตามลำดับ



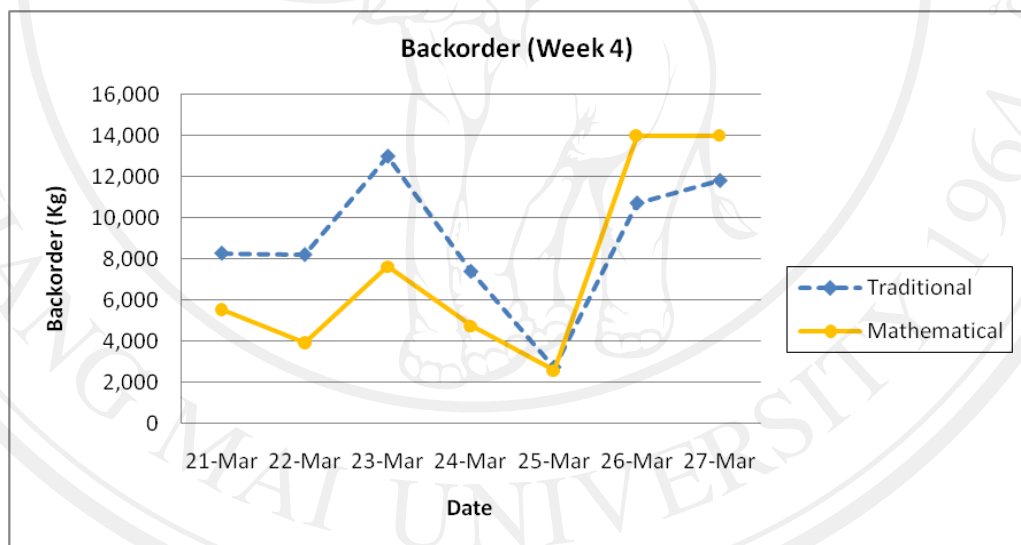
รูป 4.23 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าขาดส่งในสัปดาห์ที่ 1
(28 กุมภาพันธ์ ถึง 6 มีนาคม 2554)



รูป 4.24 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าขาดส่งในสัปดาห์ที่ 2
(7 ถึง 13 มีนาคม 2554)



รูป 4.25 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าขาดส่งในสัปดาห์ที่ 3
(14 ถึง 20 มีนาคม 2554)



รูป 4.26 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าขาดส่งในสัปดาห์ที่ 4
(21 ถึง 27 มีนาคม 2554)

จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าขาดส่งในแต่ละสัปดาห์ จะสังเกตเห็นว่า ผลจากการวางแผนมอบหมายงานในแต่ละกะทำงานที่ไม่เหมือนกัน มีผลให้ปริมาณสินค้าขาดส่งในแต่ละกะทำงานไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่ยังคงอยู่ภายใต้เงื่อนไขการผลิตที่เหมือนกัน ซึ่งจากผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าขาดส่งในแต่ละสัปดาห์พบว่า โดยภาพรวมทั้ง 4 สัปดาห์ผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าขาดส่งที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์มีค่าน้อยกว่าการวางแผนแบบเดิม และมีแนวโน้มลดลงจนไม่มีสินค้าขาดส่งเลยในช่วงท้ายของสัปดาห์

โดยปริมาณสินค้าขาดส่งรวมโดยเฉลี่ยทั้ง 4 สัปดาห์ของการมอบหมายงานจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์น้อยกว่าการวางแผนแบบเดิม 13.43% แสดงดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 ผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าขาดส่งรวมแต่ละสัปดาห์ของการวางแผนแบบเดิมและตัวแบบทางคณิตศาสตร์

Week	Backorder (kg)		
	Traditional	Mathematical Model	% Different
1	16,578	15,339	-7.47%
2	33,124	31,406	-5.19%
3	44,350	33,070	-25.43%
4	62,124	52,421	-15.62%
		Average	-13.43%

4.5. ผลการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบฟัซซีพารามิเตอร์ (Fuzzy Model)

ในสถานการณ์จริงของการวางแผนการผลิตนั้น ข้อมูลบางค่ามีความไม่แน่นอนหรือคลุมเครืออยู่ เช่น ปริมาณความต้องการสินค้า กำลังการผลิต ทรัพยากรการผลิต เป็นต้น โดยสำหรับการวางแผนมอบหมายงานในกรณีนี้ จะนำข้อมูลที่มีความคลุมเครือมาประยุกต์ใช้กับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ 2 ข้อมูลคือ ปริมาณความต้องการสินค้า (Demand) และเวลาการทำงาน (Production Time) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.5.1. ปริมาณความต้องการสินค้าแบบฟัซซี (Fuzzy Demand)

เนื่องจากการวางแผนมอบหมายงานบางครั้ง การมอบหมายงานให้ผลิตสินค้าชนิดนั้นให้ครอบคลุมปริมาณความต้องการสินค้า (Demand) โดยไม่มีสินค้าขาดส่ง (Backorder) อาจส่งผลให้ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ทั้งหมด (Total Throughput) น้อยกว่าเมื่อเทียบกับการมอบหมายให้ผลิตสินค้าอื่นแทน แล้วยอมให้มีสินค้าขาดส่งบางชนิดแทน ซึ่งจะทำให้ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ทั้งหมดมากกว่า

สำหรับกรณีของสายการผลิตสินค้าตัดแต่งพิเศษนี้ เนื่องจากปริมาณความต้องการสินค้าที่ได้รับมาจากลูกค้าเป็นตัวเลขค่าเดียว แต่การวางแผนมอบหมายงานบางครั้งอาจจะมอบหมายให้ผลิตมากกว่าหรือน้อยกว่าปริมาณความต้องการสินค้า ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงกำหนดให้ปริมาณความต้องการสินค้าเป็นพารามิเตอร์แบบฟัซซี โดยมีฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม และ

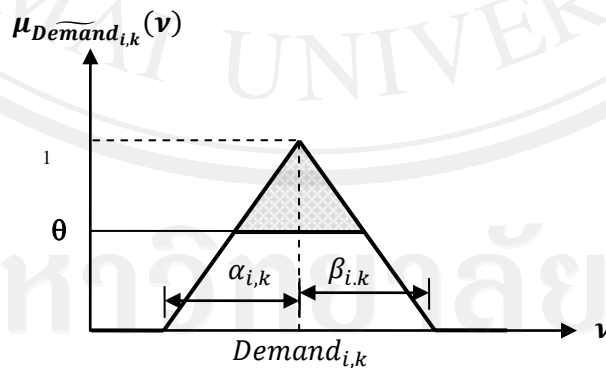
มีตัวเลขฟัซซี่คือ $\widetilde{Demand}_{i,k} = (Demand_{i,k}, \alpha_{i,k}, \beta_{i,k})$ โดย $Demand_{i,k} - \alpha_{i,k}$, $Demand_{i,k} + \beta_{i,k}$ เป็นช่วงปริมาณความต้องการสินค้าชนิดที่ i ของกะทำงานที่ k ต่ำสุดและสูงสุดตามลำดับ ซึ่งสามารถเขียนสมการฟังก์ชันความเป็นสมาชิกได้ดังสมการ (4.24)

$$\mu_{\widetilde{Demand}_{i,k}}(v) = \begin{cases} 0, & v < Demand_{i,k} - \alpha_{i,k} \\ 1 - \frac{(Demand_{i,k} - v)}{\alpha_{i,k}}, & Demand_{i,k} - \alpha_{i,k} \leq v \leq Demand_{i,k} \\ 1 - \frac{(v - Demand_{i,k})}{\beta_{i,k}}, & Demand_{i,k} \leq v \leq Demand_{i,k} + \beta_{i,k} \\ 0, & v > Demand_{i,k} + \beta_{i,k} \end{cases} \quad (4.24)$$

ดังนั้นสมการ (4.4) ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบพารามิเตอร์คงที่ ซึ่งเป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการสินค้า ปริมาณสินค้าที่ผลิต ปริมาณสินค้าคงคลังและปริมาณสินค้าขาดส่ง จะเปลี่ยนเป็นสมการแบบฟัซซี่ได้ดังสมการ (4.25)

$$\begin{aligned} X_{i,k} + XX_{i,k} + XXX_{i,k} + Inv_{i,k-1} - Inv_{i,k} + Back_{i,k} - Back_{i,k-1} \\ \cong \widetilde{Demand}_{i,k} \quad \forall i, \forall k \end{aligned} \quad (4.25)$$

โดยทางด้านซ้ายของสมการ (4.25) จะมีค่าตามฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมของ $\widetilde{Demand}_{i,k}$ หมายความว่า ด้านซ้ายของสมการจะต้องมีค่าอยู่ในช่วงปริมาณความต้องการสินค้าสูงสุด และปริมาณความต้องการสินค้าต่ำสุดตามฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม โดยผู้วางแผนจะเป็นผู้กำหนดระดับความเป็นสมาชิก ($\mu_{\widetilde{Demand}_{i,k}}(v)$) ของปริมาณความต้องการสินค้าแบบฟัซซี่ด้วยค่า θ (Zeta) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 4.27 และสมการฟัซซี่ในรูปฟังก์ชันความเป็นสมาชิกดังสมการ (4.26)



รูป 4.27 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมของปริมาณความต้องการสินค้า

$$\mu_{\widetilde{Demand}_{i,k}}(v) = \mu_{\widetilde{Demand}_{i,k}}(X_{i,k} + XX_{i,k} + XXX_{i,k} + Inv_{i,k-1} - Inv_{i,k} + Back_{i,k} - Back_{i,k-1}) \geq \theta \quad ; 0 \leq \theta \leq 1 \quad (4.26)$$

จากสมการฟัซซี (4.26) สามารถเปลี่ยนรูป (Defuzzification) เป็นสมการในช่วงของปริมาณความต้องการสินค้าได้ดังสมการ (4.27)

$$Demand_{i,k} - (1 - \theta)\alpha_{i,k} \leq Demand'_{i,k} \leq Demand_{i,k} + (1 - \theta)\beta_{i,k} \quad (4.27)$$

เมื่อ $\alpha_{i,k}$ และ $\beta_{i,k}$ เป็นค่าต่ำสุดและสูงสุดของปริมาณความต้องการสินค้าที่ยืดหยุ่นได้ $Demand'_{i,k}$ เป็นช่วงปริมาณความต้องการสินค้าที่มีระดับความเป็นสมาชิกสูงกว่า θ (Zeta) ซึ่งช่วงปริมาณความต้องการสินค้าจะแคบเมื่อ θ มีค่าเข้าใกล้ 1

4.5.2. เวลาการทำงานแบบฟัซซี (Fuzzy Production Time)

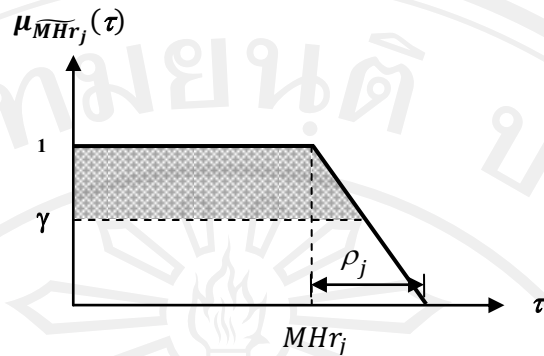
ในการทำงานจริงนั้นแต่ละสายการผลิตจะทำงานเต็มเวลาที่กำหนด แม้ว่าจะสามารถผลิตสินค้าได้ครบตามปริมาณความต้องการแล้ว โดยในกะกลางวันจะมีเวลาทำงาน 10.5 ชั่วโมงและกะกลางคืนมีเวลาทำงาน 9.5 ชั่วโมง การวางแผนมอบหมายงานบางครั้งอาจต้องมีการเพิ่มเวลาในการทำงานให้มากขึ้น เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าเพิ่มขึ้นได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงกำหนดให้จำนวนชั่วโมงการทำงานของแต่ละสายการผลิตเป็นพารามิเตอร์แบบฟัซซี ซึ่งจะใช้สมการเชิงเส้นแบบลดลงต่อเนื่องในการแสดงระดับความพึงพอใจ สามารถเขียนสมการฟังก์ชันความเป็นสมาชิกได้ดังสมการ (4.28)

$$\mu_{\overline{MHR}_j} = \begin{cases} 1, & \tau \leq MHR_j \\ 1 - \frac{\tau - MHR_j}{\rho_j}, & MHR_j < \tau \leq MHR_j + \rho_j \\ 1, & \tau > MHR_j + \rho_j \end{cases} \quad (4.28)$$

ดังนั้นสมการ (4.16) ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบพารามิเตอร์คงที่ ซึ่งเป็นสมการกำหนดเวลาการทำงานของแต่ละสายการผลิต จะเปลี่ยนเป็นสมการแบบฟัซซีดังสมการ (4.29)

$$\sum_i^m T_{i,j,k} \leq \overline{MHR}_j \quad ; \forall j, \forall k \quad (4.29)$$

สมการฟัซซี (4.29) หมายความว่า เวลาที่มอบหมายงานรวมของแต่ละสายการผลิต $(\sum_i^m T_{i,j,k})$ จะต้องไม่เกินค่าสูงสุดของเวลาการทำงานตามฟังก์ชันความเป็นสมาชิก โดยผู้วางแผนจะเป็นผู้กำหนดระดับความเป็นสมาชิก $(\mu_{\overline{MHR}_j}(\tau))$ ของเวลาการทำงานแบบฟัซซีด้วยค่า γ (Gamma) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 สามารถอธิบายได้ดังรูป 4.28 และสมการฟัซซีในรูปฟังก์ชันความเป็นสมาชิกดังสมการ (4.30)



รูป 4.28 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของชั่วโมงการทำงานของแต่ละสายการผลิต

$$\mu_{MHr_j}(\tau) = \mu_{MHr_j}\left(\sum_i^m T_{i,j,k}\right) \geq \gamma \quad ; 0 \leq \gamma \leq 1 \quad (4.30)$$

จากสมการพีชชี (4.30) สามารถเปลี่ยนรูป (Defuzzification) เป็นสมการในช่วงของเวลาในการทำงานได้ดังสมการ (4.31)

$$\sum_i^m T_{i,j,k} \leq MHR_j + (1 - \gamma)\rho_j \quad ; \forall j, \forall k \quad (4.31)$$

เมื่อ ρ_j เป็นค่าสูงสุดของเวลาในการทำงานที่สามารถเพิ่มขึ้นได้

ดังนั้นจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบพารามิเตอร์คงที่ดังสมการที่ 4.1 ถึง 4.23 เมื่อนำข้อมูลที่มีความคลุมเครือมาประยุกต์ใช้ จะกลายเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบพีชชีพารามิเตอร์ จะมีการเปลี่ยนแปลงสมการเงื่อนไขดังนี้

สมการที่ 4.4 จะเปลี่ยนเป็นสมการที่ 4.32 และ 4.33

$$X_{i,k} + XX_{i,k} + XXX_{i,k} + Inv_{i,k-1} - Inv_{i,k} + Back_{i,k} - Back_{i,k-1} \geq Demand_{i,k} - (1 - \theta)\alpha_{i,k} \quad (4.32)$$

$$X_{i,k} + XX_{i,k} + XXX_{i,k} + Inv_{i,k-1} - Inv_{i,k} + Back_{i,k} - Back_{i,k-1} \leq Demand_{i,k} + (1 - \theta)\beta_{i,k} \quad (4.33)$$

โดยที่ θ (Zeta) เป็นตัวแปรพีชชีสำหรับกำหนดระดับความเป็นสมาชิกของปริมาณความต้องการสินค้า มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อกำหนดให้ค่า θ (Zeta) เท่ากับ 1 หมายถึง ปริมาณความต้องการสินค้าจะคงที่ ไม่มีความยืดหยุ่น แต่เมื่อค่า θ (Zeta) มีค่าลดลง ปริมาณความต้องการสินค้าจะยืดหยุ่นมากขึ้น และจะยืดหยุ่นได้สูงสุดเมื่อค่า θ (Zeta) เท่ากับ 0

และสมการที่ 4.16 จะเปลี่ยนเป็นสมการที่ 4.34

$$\sum_i^m T_{i,j,k} \leq WD_k \times (MHR_j + (1 - \gamma)\rho_j) \quad , \forall j, \forall k \quad (4.34)$$

โดยที่ γ (Gamma) เป็นตัวแปรพีชชีสำหรับกำหนดระดับความเป็นสมาชิกของเวลาในการทำงานของสายการผลิต มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อกำหนดให้ค่า γ (Gamma) เท่ากับ 1 หมายถึง เวลาในการทำงานของสายการผลิตคงที่ แต่เมื่อค่า γ (Gamma) มีค่าลดลง เวลาในการทำงานของสายการผลิตสามารถเพิ่มขึ้น และเพิ่มขึ้นได้สูงสุดเมื่อค่า γ (Gamma) เท่ากับ 0

4.6. ผลลัพธ์ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบพีชชีพารามิเตอร์

ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดค่า $\alpha_{i,k}$ และ $\beta_{i,k}$ เท่ากับ 100 หมายความว่า ปริมาณความต้องการสินค้าแต่ละชนิดจะสามารถเพิ่มขึ้นและลดลงได้สูงสุด 100 กิโลกรัม และกำหนดค่า ρ_j เท่ากับ 1 หมายความว่า ชั่วโมงการทำงานของแต่ละสายการผลิตสามารถเพิ่มมากขึ้นได้สูงสุด 1 ชั่วโมง

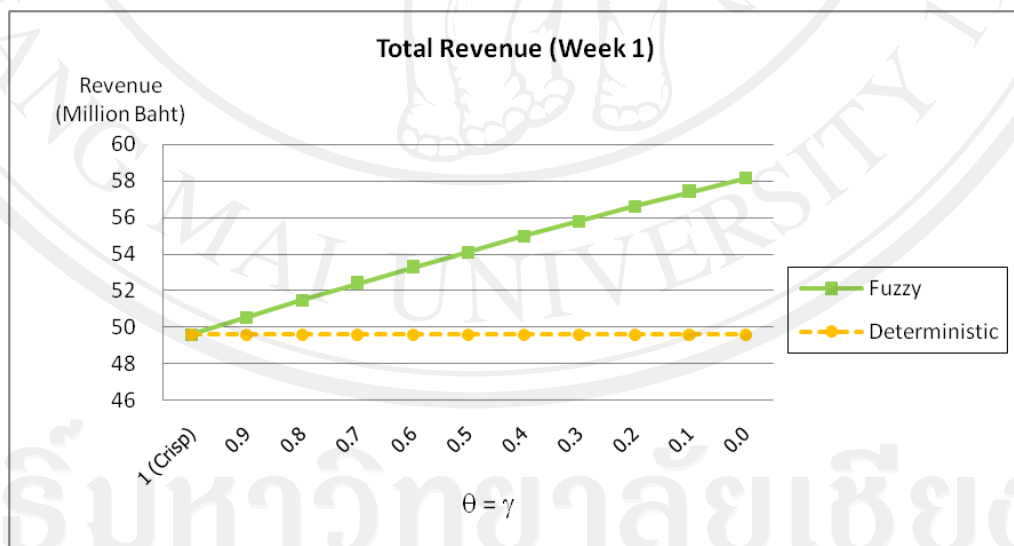
ในการทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบพีชชีที่สร้างขึ้นนี้ เนื่องจากตัวแปรพีชชี θ (Zeta) และ γ (Gamma) เป็นตัวแปรที่จะถูกกำหนดโดยผู้วางแผน ซึ่งขึ้นอยู่กับสถานการณ์จริง ดังนั้นในเบื้องต้นจะกำหนดให้ค่า θ (Zeta) มีค่าเท่ากับค่า γ (Gamma) เริ่มจาก 1 และลดลงทีละ 0.1 จนมีค่าไปถึง 0 และนำผลลัพธ์ที่ได้เปรียบเทียบกับผลลัพธ์จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบพารามิเตอร์คงที่ จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลกระทบของ 2 ปัจจัยโดยใช้หลักการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลสำหรับปัจจัยที่มี 2 ระดับ (2^2) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.6.1. เปรียบเทียบผลลัพธ์ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบพีชชีพารามิเตอร์กับตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบพารามิเตอร์คงที่

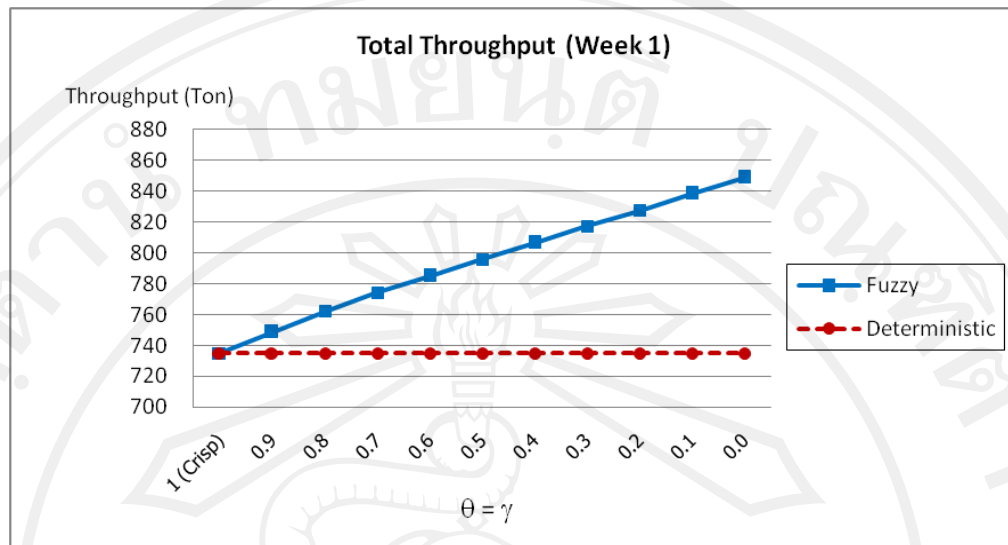
ผลการวางแผนการมอบหมายงานจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ทั้งสองแบบ ซึ่งหาคำตอบด้วยโปรแกรม LINGO โดยใช้ข้อมูลในช่วงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ ถึง 27 มีนาคม 2554 (4 สัปดาห์) และกำหนดให้ค่า θ (Zeta) มีค่าเท่ากับค่า γ (Gamma) เมื่อนำผลการมอบหมายงานมาคำนวณผลลัพธ์ด้านรายได้รวมจากยอดขายสินค้า (Total Revenue) และปริมาณสินค้าที่ผลิตได้รวม (Total Throughput) สามารถแสดงผลลัพธ์ได้ดังตาราง 4.7 ถึง 4.10 และแสดงกราฟเปรียบเทียบเปรียบเทียบผลลัพธ์จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบพีชชีพารามิเตอร์และพารามิเตอร์คงที่ได้ดังรูปที่ 4.29 ถึง 4.36

ตาราง 4.7 ผลลัพธ์ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบฟัซซี่พารามิเตอร์ของสัปดาห์ที่ 1

Fuzzy Level $\theta = \gamma$	Total Revenue (Baht)		Total Through Put (Kg)	
	Deterministic	Fuzzy	Deterministic	Fuzzy
1 (Crisp)	49,607,017	49,607,017	734,980	734,980
0.9	49,607,017	50,556,478	734,980	748,455
0.8	49,607,017	51,500,045	734,980	762,177
0.7	49,607,017	52,393,825	734,980	774,255
0.6	49,607,017	53,269,296	734,980	785,028
0.5	49,607,017	54,132,890	734,980	795,755
0.4	49,607,017	54,986,398	734,980	806,489
0.3	49,607,017	55,812,984	734,980	817,444
0.2	49,607,017	56,616,503	734,980	827,552
0.1	49,607,017	57,400,260	734,980	838,466
0.0	49,607,017	58,169,965	734,980	848,762



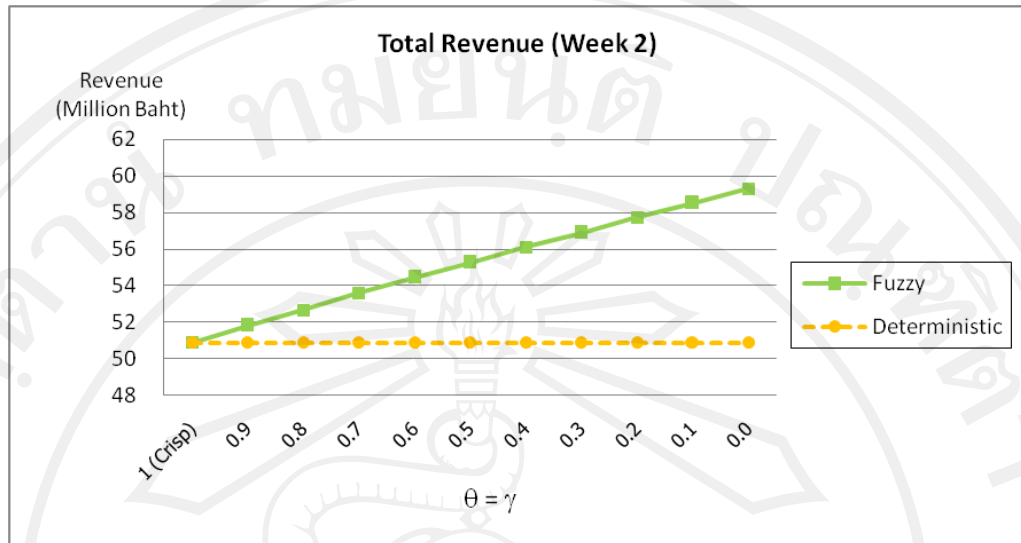
รูป 4.29 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านรายได้จากยอดการผลิตสินค้ารวมตลอดทั้งสัปดาห์ที่ 1 ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบฟัซซี่พารามิเตอร์และพารามิเตอร์คงที่



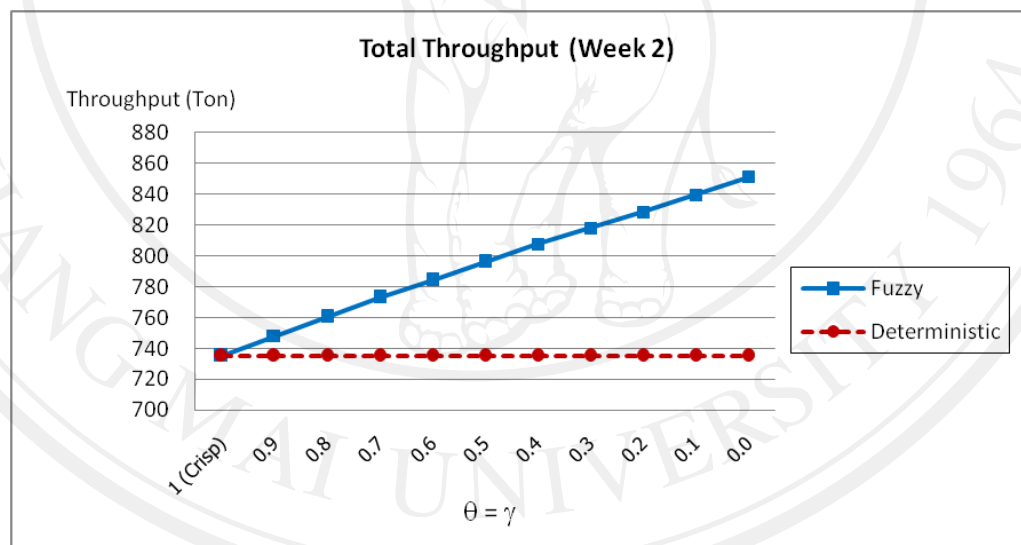
รูป 4.30 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าที่ผลิตได้รวมตลอดทั้งสัปดาห์ที่ 1 ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบฟัซซีพารามิเตอร์และพารามิเตอร์คงที่

ตาราง 4.8 ผลลัพธ์ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบฟัซซีพารามิเตอร์ของสัปดาห์ที่ 2

Fuzzy Level $\theta = \gamma$	Total Revenue (Baht)		Total Through Put (Kg)	
	Deterministic	Fuzzy	Deterministic	Fuzzy
1 (Crisp)	50,902,131	50,902,131	735,145	735,145
0.9	50,902,131	51,833,243	735,145	748,048
0.8	50,902,131	52,687,937	735,145	760,521
0.7	50,902,131	53,600,725	735,145	773,149
0.6	50,902,131	54,445,727	735,145	784,241
0.5	50,902,131	55,279,609	735,145	796,144
0.4	50,902,131	56,109,733	735,145	807,681
0.3	50,902,131	56,911,254	735,145	817,944
0.2	50,902,131	57,744,217	735,145	828,582
0.1	50,902,131	58,535,325	735,145	839,569
0.0	50,902,131	59,312,301	735,145	851,330



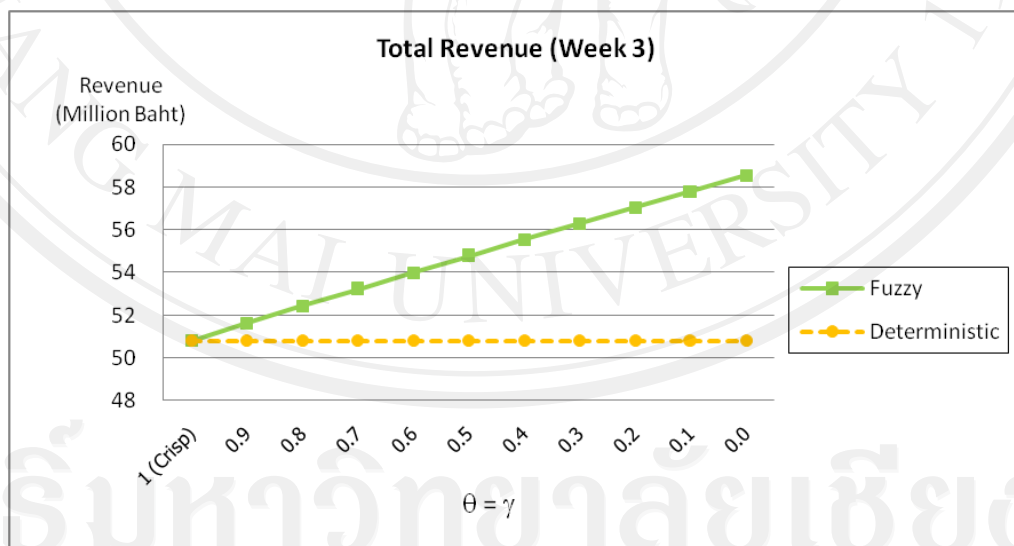
รูป 4.31 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านรายได้จากยอดการผลิตสินค้ารวมตลอดทั้งสัปดาห์ที่ 2 ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบฟัซซีพารามิเตอร์และพารามิเตอร์คงที่



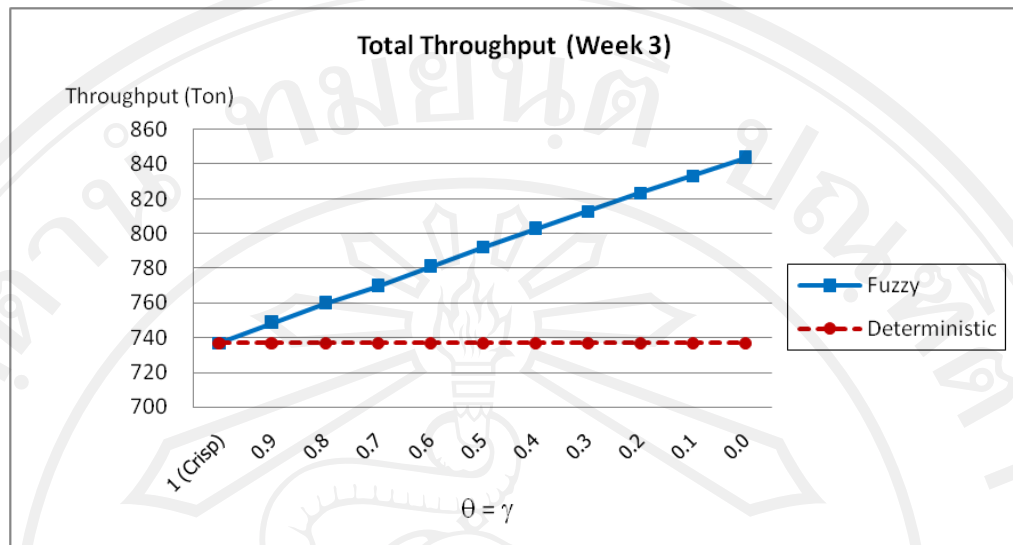
รูป 4.32 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าที่ผลิตได้รวมตลอดทั้งสัปดาห์ที่ 2 ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบฟัซซีพารามิเตอร์และพารามิเตอร์คงที่

ตาราง 4.9 ผลลัพธ์ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบฟัซซี่พารามิเตอร์ของสัปดาห์ที่ 3

Fuzzy Level $\theta = \gamma$	Total Revenue (Baht)		Total Through Put (Kg)	
	Deterministic	Fuzzy	Deterministic	Fuzzy
1 (Crisp)	50,809,746	50,809,746	736,985	736,985
0.9	50,809,746	51,623,276	736,985	748,516
0.8	50,809,746	52,427,274	736,985	759,735
0.7	50,809,746	53,222,220	736,985	769,741
0.6	50,809,746	54,004,665	736,985	780,970
0.5	50,809,746	54,778,549	736,985	792,223
0.4	50,809,746	55,547,078	736,985	802,726
0.3	50,809,746	56,306,850	736,985	813,038
0.2	50,809,746	57,063,062	736,985	823,454
0.1	50,809,746	57,815,837	736,985	833,418
0.0	50,809,746	58,564,188	736,985	843,679



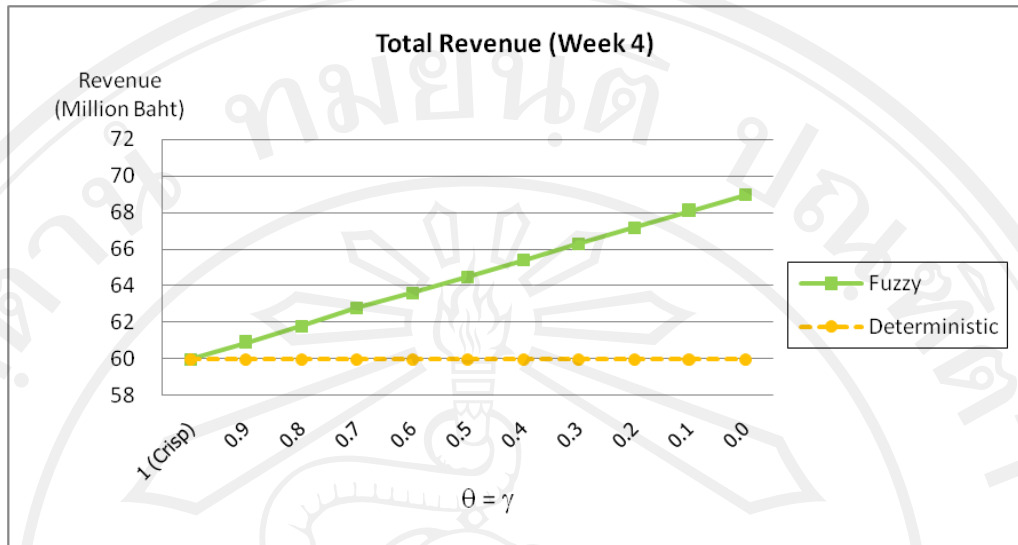
รูป 4.33 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านรายได้จากยอดการผลิตสินค้ารวมตลอดทั้งสัปดาห์ที่ 3 ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบฟัซซี่พารามิเตอร์และพารามิเตอร์คงที่



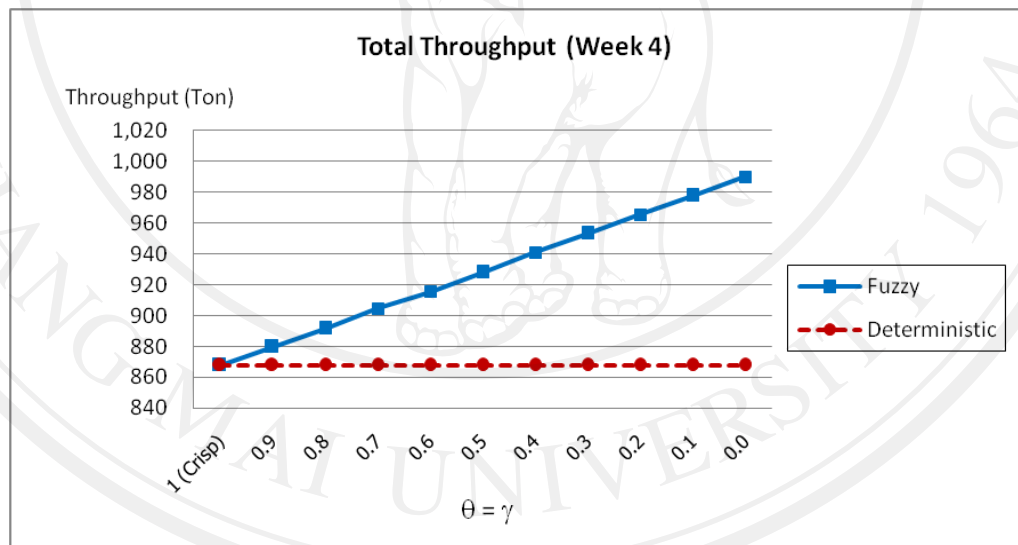
รูป 4.34 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าที่ผลิตได้รวมตลอดทั้งสัปดาห์ที่ 3 ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบฟัซซีพารามิเตอร์และพารามิเตอร์คงที่

ตาราง 4.10 ผลลัพธ์ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบฟัซซีพารามิเตอร์ของสัปดาห์ที่ 4

Fuzzy Level $\theta = \gamma$	Total Revenue (Baht)		Total Through Put (Kg)	
	Deterministic	Fuzzy	Deterministic	Fuzzy
1 (Crisp)	59,974,450	59,974,450	867,921	867,921
0.9	59,974,450	60,883,557	867,921	879,610
0.8	59,974,450	61,789,908	867,921	891,549
0.7	59,974,450	62,785,313	867,921	904,693
0.6	59,974,450	63,599,204	867,921	915,512
0.5	59,974,450	64,500,779	867,921	927,927
0.4	59,974,450	65,410,463	867,921	941,016
0.3	59,974,450	66,296,952	867,921	953,345
0.2	59,974,450	67,191,338	867,921	965,541
0.1	59,974,450	68,085,717	867,921	977,736
0.0	59,974,450	68,978,624	867,921	989,949



รูป 4.35 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านรายได้จากยอดการผลิตสินค้ารวมตลอดทั้งสัปดาห์ที่ 4 ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบฟัซซีพารามิเตอร์และพารามิเตอร์คงที่



รูป 4.36 เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านปริมาณสินค้าที่ผลิตได้รวมตลอดทั้งสัปดาห์ที่ 4 ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบฟัซซีพารามิเตอร์และพารามิเตอร์คงที่

จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบฟัซซีพารามิเตอร์กับตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบพารามิเตอร์คงที่ทั้ง 4 สัปดาห์จะสังเกตเห็นว่า เมื่อกำหนดค่า θ (Zeta) และค่า γ (Gamma) ให้มีค่าลดลงจาก 1 ไปถึง 0 ซึ่งหมายความว่า กำหนดให้ปริมาณความต้องการสินค้าและเวลาในการทำงานของสายการผลิตมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นตามลำดับ ผลการวางแผนมอบหมายงานที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบฟัซซีพารามิเตอร์จะให้ผลลัพธ์ด้านรายได้รวมจากยอดการผลิตสินค้า และปริมาณสินค้าที่ผลิตได้รวมตลอดทั้งสัปดาห์มากขึ้นตามระดับความยืดหยุ่นของ

ตัวแปรพีชชีทั้งสอง แสดงให้เห็นว่าการที่ตัวแปรพีชชีมีความยืดหยุ่นมากขึ้น จะส่งผลให้การหาคำตอบของตัวแบบทางคณิตศาสตร์สามารถหาคำตอบได้ดีขึ้น

4.6.2. ผลการวิเคราะห์ผลกระทบของ 2 ปัจจัย

ทำการศึกษาผลกระทบของตัวแปรพีชชีทั้งสองว่าตัวแปรใดส่งผลกระทบต่อการหาคำตอบของตัวแบบทางคณิตศาสตร์มากกว่ากัน โดยการวิเคราะห์ผลกระทบของ 2 ปัจจัยคือ ค่า θ (Zeta) และค่า γ (Gamma) โดยใช้หลักการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลสำหรับปัจจัยที่มี 2 ระดับ (2^2) กำหนดค่าระดับสูงและค่าระดับต่ำคือ 0.8 และ 0.2 เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้มาจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์เป็นการประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จึงไม่มีการทดลองซ้ำ (1 Replicate) สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ผลกระทบของ 2 ปัจจัยด้วยโปรแกรม Minitab ได้ในภาคผนวก จ และตัวอย่างผลลัพธ์จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของสัปดาห์ที่ 3 ดังตาราง 4.11

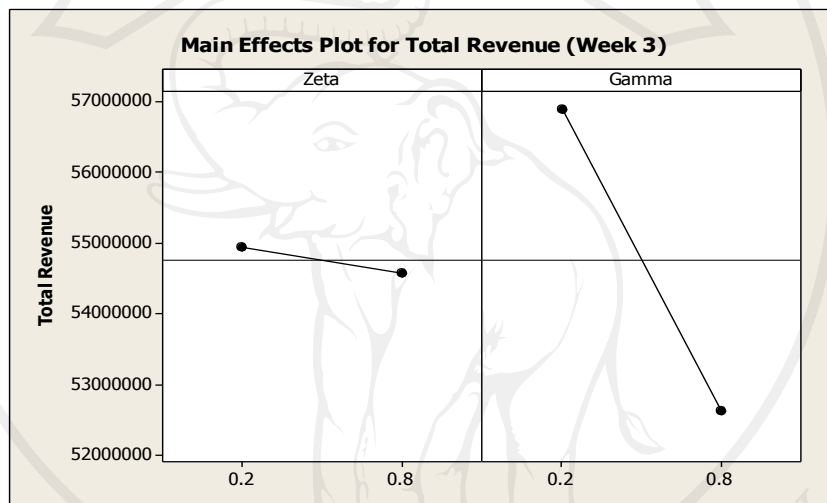
ตาราง 4.11 ผลลัพธ์จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบพีชชีพารามิเตอร์จากการออกแบบทดลองเชิงแฟกทอเรียลของสัปดาห์ที่ 3

θ (Zeta)	γ (Gamma)	Total Revenue	Total Throughput
0.2	0.2	57,063,062	823,454
0.8	0.2	56,722,140	818,768
0.2	0.8	52,815,830	763,849
0.8	0.8	52,427,274	759,735

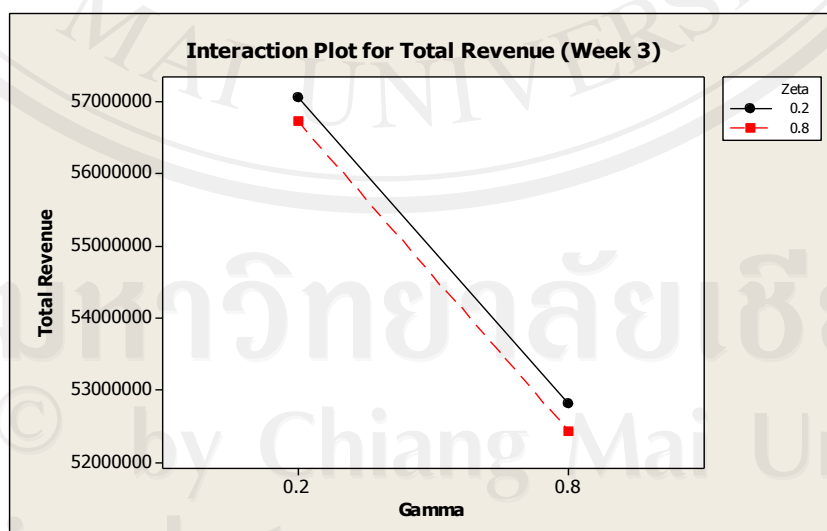
นำผลลัพธ์ที่ได้ไปวิเคราะห์ผลกระทบจากปัจจัยหลักและอันตรกิริยาร่วม (Estimate Factor Effect) ด้วยโปรแกรม Minitab โดยทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สามารถแสดงตัวอย่างผลการวิเคราะห์ด้านรายได้รวมจากยอดการผลิตสินค้าดังตาราง 4.10 และกราฟความสัมพันธ์ของผลกระทบจากปัจจัยหลักและอันตรกิริยาร่วมที่มีผลต่อรายได้รวมจากยอดการผลิตสินค้าดังรูปที่ 4.37 และ 4.38

ตาราง 4.12 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยหลักและอันตรกิริยาร่วมที่มีผลต่อรายได้รวมจากยอดขายสินค้าที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($\alpha = 0.05$) ของสัปดาห์ที่ 3

Term	Effect	Coefficient
Constant		54,757,076
Zeta	-364,739	-182,369
Gamma	-4,271,049	-2,135,525
Zeta*Gamma	-23,819	-11,908



รูป 4.37 กราฟแสดงผลกระทบจากปัจจัยหลักที่มีผลต่อรายได้รวมจากยอดขายสินค้าของสัปดาห์ที่ 3



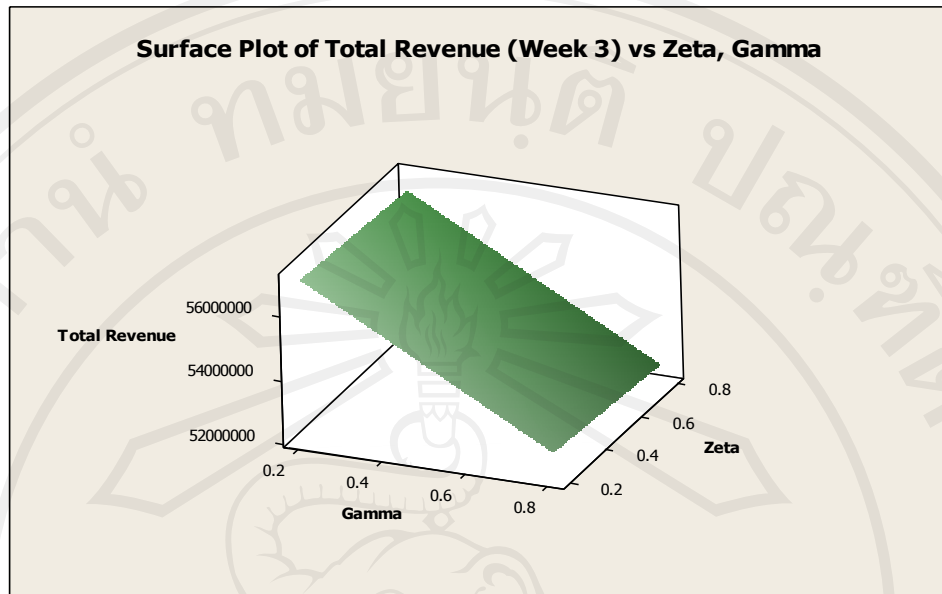
รูป 4.38 กราฟแสดงผลกระทบจากอันตรกิริยาร่วมที่มีผลต่อรายได้รวมจากยอดขายสินค้าของสัปดาห์ที่ 3

จากผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าผลกระทบของอันตรกิริยามีค่าน้อยเมื่อเทียบกับกระทบจากปัจจัยหลัก และกราฟความสัมพันธ์ของผลกระทบจากอันตรกิริยาร่วม (รูป 4.38) มีลักษณะเป็นเส้นขนาน ซึ่งเป็นการบ่งบอกถึงการไม่มีอันตรกิริยาซึ่งกันและกันของปัจจัยหลัก และเนื่องจากการทดลองไม่มีการทดลองซ้ำ (1 Replicate) ทำให้ผลการวิเคราะห์ผลกระทบไม่สามารถหาค่าประมาณสำหรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ (Mean Square Error) ดังนั้นจึงตัดผลจากอันตรกิริยาทิ้งเพื่อนำมาใช้ในการประมาณค่าความผิดพลาด และทำการวิเคราะห์ใหม่ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนดังตาราง 4.13

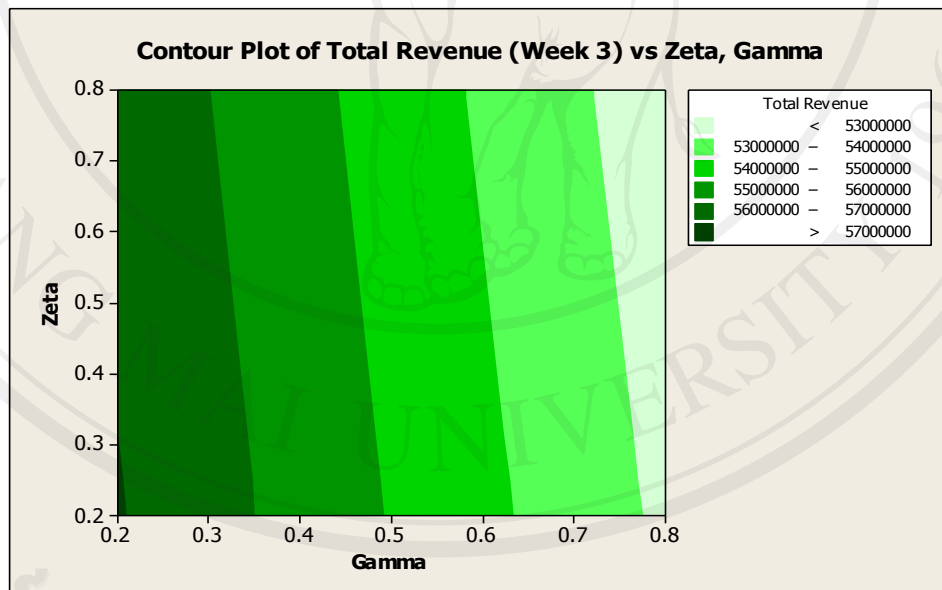
ตาราง 4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยหลักที่มีผลต่อรายได้รวมจากยอดการผลิตสินค้า หลังจากตัดผลจากอันตรกิริยา ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($\alpha = 0.05$) ของสัปดาห์ที่ 3

Source	DF	SS	MS	F	P
Main Effects	2	1.83749E+13	9.18745E+12	16,197.17	0.006
Zeta	1	1.33035E+11	1.33035E+11	234.54	0.042
Gamma	1	1.82419E+13	1.82419E+13	32,159.80	0.004
Residual Error	1	567,225,543	567,225,543		
Total	3	1.83755E+13			

จากตาราง 4.13 ค่า P-Value ของปัจจัย Zeta มีค่าเท่ากับ 0.042 และปัจจัย Gamma มีค่าเท่ากับ 0.004 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 สามารถสรุปได้คือ ผลจากปัจจัยหลักทั้ง Zeta และ Gamma มีผลต่อรายได้รวมจากยอดการผลิตสินค้าอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผลกระทบจากปัจจัย Gamma มีมากกว่าผลกระทบจาก Zeta ซึ่งสามารถแสดงกราฟพื้นผิวผลตอบแทนระหว่างปัจจัยทั้งสองได้ดังรูปที่ 4.39 และกราฟโครงร่างดังรูปที่ 4.40



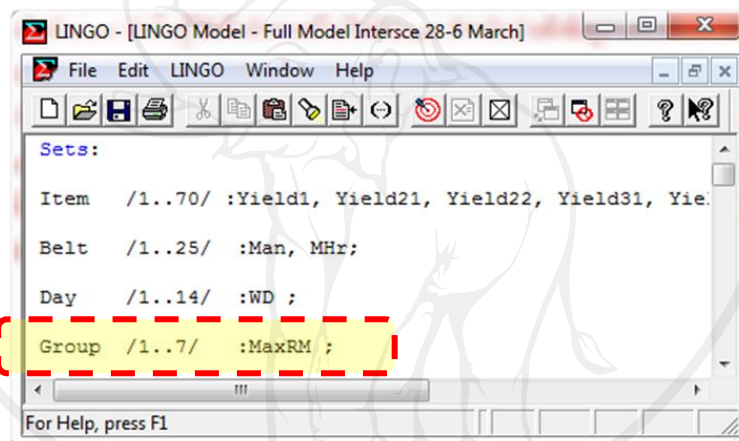
รูป 4.39 กราฟแสดงพื้นผิวผลตอบแทนของรายได้รวมจากยอดการผลิตสินค้า
ระหว่างปัจจัย Zeta และ Gamma ของสัปดาห์ที่ 3



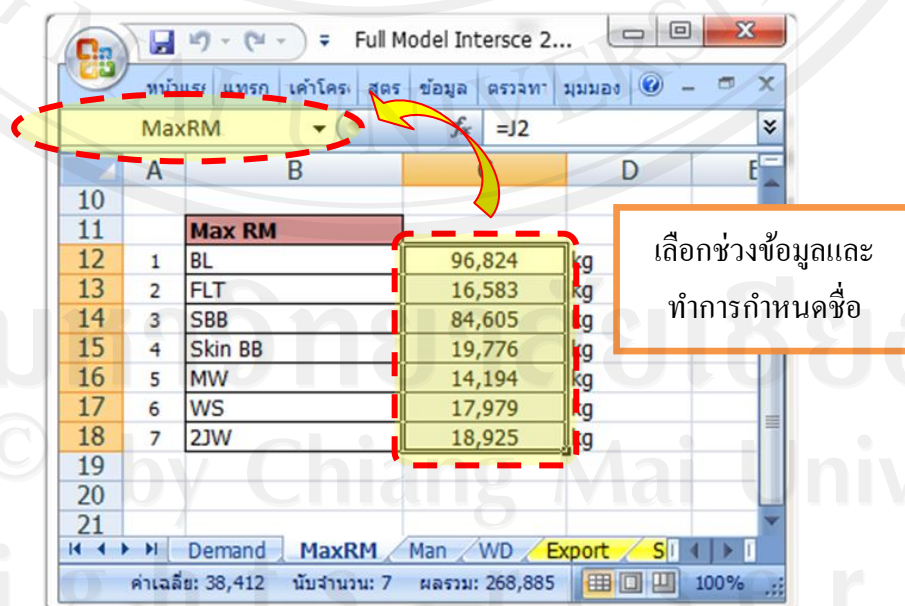
รูป 4.40 กราฟแสดงโครงร่างผลตอบแทนของรายได้รวมจากยอดการผลิตสินค้า
ระหว่างปัจจัย Zeta และ Gamma ของสัปดาห์ที่ 3

4.7. ออกแบบส่วนเชื่อมต่อประสานงานระหว่างผู้ใช้งาน (User Interface)

เนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลของทางโรงงานที่นำมาใช้ในการวางแผนส่วนใหญ่อยู่ในรูปของไฟล์ Excel ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการสร้างไฟล์ Excel และสร้างการเชื่อมต่อให้โปรแกรม LINGO ให้สามารถดึงข้อมูลที่ต้องใช้สำหรับการคำนวณและส่งกลับผลการคำนวณออกมายังไฟล์ Excel เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้กรอกข้อมูลหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ง่าย โดยใช้เริ่มจากตัวแปรที่ประกาศในโปรแกรม LINGO ทุกตัวที่ต้องนำเข้าจากโปรแกรม Excel จำเป็นจะต้องตั้งชื่อกำหนดชื่อ และช่วงของเซลล์นั้นให้เท่ากับจำนวนตัวแปรที่ประกาศไว้ ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.41 เป็นการประกาศตัวแปรไว้ในโปรแกรม LINGO ที่มีชื่อว่า MaxRM ซึ่งมีจำนวน 7 ค่า และรูปที่ 4.42 เป็นการกำหนดชื่อและช่วงของเซลล์ในโปรแกรม Excel



รูป 4.41 ตัวอย่างการประกาศตัวแปรในโปรแกรม LINGO

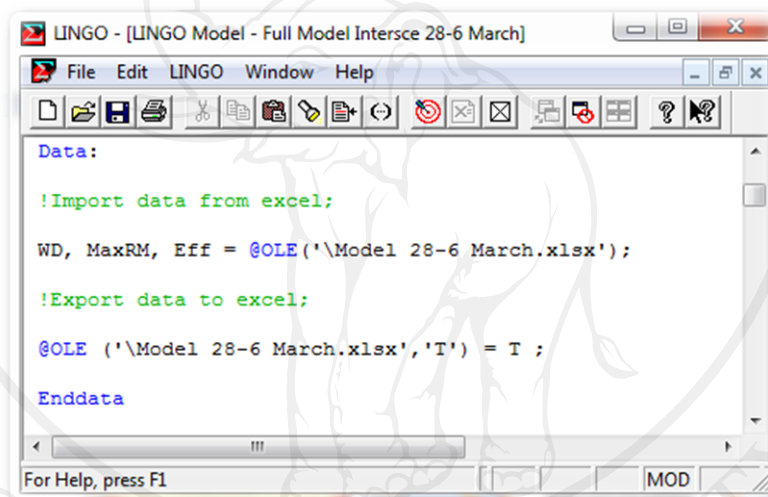


รูป 4.42 ตัวอย่างการกำหนดชื่อและช่วงของเซลล์ข้อมูลใน Excel

หลังจากประกาศตัวแปรและกำหนดช่วงเซลล์ข้อมูลแล้ว การที่จะให้โปรแกรม LINGO สามารถดึงข้อมูลจากไฟล์ Excel ได้นั้นจะต้องใช้ชุดคำสั่ง @OLE ซึ่งมีรูปแบบการเขียนสำหรับการดึงข้อมูลจากไฟล์ Excel และการส่งกลับข้อมูลไปยังไฟล์ Excel ดังรูปที่ 4.43 และตัวอย่างการเขียนคำสั่งในโปรแกรม LINGO ดังรูปที่ 4.44

```
object list = @OLE('spreadsheet file','range name'); ↔ Import
@OLE('spreadsheet file','range name') = object list; ↔ Export
```

รูป 4.43 รูปแบบการเขียนคำสั่งนำเข้าและส่งออกข้อมูลระหว่างโปรแกรม LINGO กับ Excel



รูป 4.44 ตัวอย่างการใช้คำสั่งนำเข้าและส่งออกข้อมูลระหว่างโปรแกรม LINGO กับ Excel