นโยบายการส่งสินค้า สำหรับการขนส่งสองรูปแบบ

นางสาวจุฑาทิพย์ เจริญประเสริฐกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

REPLENISHMENT POLICY FOR TWO-SUPPLY MODE OF TRANSPORTATION

Miss Juthathip Charoenprasertkul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Logistics Management

(Interdisciplinary Program)

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

จุฑาทิพย์ เจริญประเสริฐกุล : นโยบายการส่งสินค้า สำหรับการขนส่งสองรูปแบบ, (REPLENISHMENT POLICY FOR TWO-SUPPLY MODE OF TRANSPORTATION) อ. ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปวีณา เชาวลิตวงศ์, 80 หน้า.

ลักษณะความต้องการของสินค้าอุปโภคบริโภคมีลักษณะเฉพาะที่ลูกค้าต้องการสินค้าทันทีที่ต้องการ ดังนั้น ผู้ผลิตสินค้าประเภทนี้จึงต้องผลิตสินค้าภายใต้การพยากรณ์ การส่งสินค้าไปตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็วในประเทศที่อยู่ห่างจากฐานการผลิต ก็ยิ่งใช้เวลาขนส่งนาน โดยเฉพาะระยะเวลาการขนส่งที่ยาวนานกว่าระยะเวลาพิจารณาระดับสินค้าคงคลัง ทำให้องค์กรต้องทำการผลิตก่อนที่จะเกิดการขายจริง ทำให้ต้องมีการพยากรณ์อุปสงค์ล่วงหน้า แต่ค่าพยากรณ์นี้ ไม่ใช่ค่าอุปสงค์ที่แท้จริงจึงเกิดความผิดพลาดได้ การพยายามส่งสินค้าให้เร็วขึ้น เพื่อลดความผันผวนของค่าพยากรณ์ ก็จะทำให้มีต้นทุนการขนส่งที่เพิ่มขึ้น และการเก็บสินค้าคงคลังไว้เป็น Safety Stocks ที่มากเกินไป ก็จะมีต้นทุนสินค้าคงคลัง

งานวิจัยในที่นี้ เสนอนโยบายสองลักษณะ คือ Periodic-Periodic Review และ Periodic-Continuous Review นโยบายที่นี้จะพิจารณาการตัดสินใจส่งสินค้าสองรูปแบบคือ รูปแบบเร่งด่วน และรูปแบบปกติ โดยพิจารณาส่งสินค้าทั้งสองรูปแบบให้ถึงระดับ Base Stock ที่กำหนด เพื่อลดต้นทุนรวม โดยนโยบาย Periodic-Periodic Review สามารถลดต้นทุนรวมได้ 46% โดยสามารถลดต้นทุนสินค้าคงคลังได้มากที่สุดคือ 54% ขณะที่นโยบาย Periodic-Continuous Review สามารถลดต้นทุนรวมได้ 60% โดยสามารถลดต้นทุนสินค้าขาด ได้มากที่สุดคือ 71% โดยนโยบาย Periodic-Continuous Review นี้ สามารถรักษาระดับสินค้าคงคลัง สำหรับลักษณะอุปสงค์ที่มีความผันผวนจากค่าพยากรณ์มาก ได้ดี

นอกจากนี้จากการทดสอบจุดหมาย 3 แห่ง ที่มีระยะเวลาการขนส่งที่แตกต่างกัน จุดหมาย L1 คือจุดหมายที่มีระยะเวลาการขนส่งระหว่างสองรูปแบบต่างกันมาก การนำนโยบายมาใช้สามารถลดต้นทุนได้มากที่สุด ขณะที่จุดหมายที่มีระยะเวลาการขนส่งทั้งสองรูปแบบยาวนาน สามารถลดต้นทุนได้น้อยที่สุด

สาขาวิชา...การจัดการด้านโลจิสติกส์.....ลายมือชื่อนิสิต.....

ปีการศึกษา...2554.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

5387120720: MAJOR LOGISTICS MANAGEMENT

KEYWORDS: REPLENISHMENT POLICY/ TWO REPLENISHMENT MODES/ DECISION AND FORECAST/ TOTAL COSTS

JUTHATHIP CHAROENPRASERTKUL: REPLENISHMENT POLICY FOR TWO-SUPPLY MODE OF TRANSPORTATION. ADVISOR: ASST PROF. PAVEENA CHAOVALITWONGSE, Ph.D., 80 pp.

To response to the rapid change of customers demand especially the distanced countries. It takes longer leadtime than the review period so this is difficult to plan ahead for periodic review system. This brings forecast to be in spot however forecast can be error. To shorter leadtime or to build inventory can reduce the error of forecast. But there will be transportation costs and inventory costs respectively.

With 2 policies presented in this thesis; Periodic-Periodic Review and Periodic-Continuous Review. These policies applied the Base stocks policy to make a decision on 2 replenishment modes which are emergency mode and normal mode. The Periodic-Periodic Review reduces 46% of total costs especially the inventory costs at 60% while the Periodic-Continuous Review reduces 60% of total costs, mostly at shortage costs at 71%. This Periodic-Continuous Policy can also show that it is able to handle a high demand variation situation very well.

Moreover with the different leadtime 3 destinations tested, L1 is the most cost reduced destination. The characteristic of L1 is the most different leadtime between 2 replenishment modes. While the destination L2 which has a long leadtime for both replenishment modes, could reduce the least total costs.

Field of Study : …Logistics Management…… Student's Signature……

Academic Year : ……2011…… Advisor's Signature……

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ โดยได้รับความกรุณาอย่างสูงของท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปวีณา เชาวลิตวงศ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และเป็นแรงบันดาลใจในการสร้างวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ความอนุเคราะห์และคำแนะนำเพิ่มเติมของ ท่านอาจารย์ประธานกรรมการวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. พงศา พรชัยวิเศษกุล และท่านอาจารย์กรรมการ ท่านอาจารย์ ดร.ชยธัช เผือกสามัญ แม้ในช่วงเวลาที่ลำบาก อย่างช่วงมหันตภัยน้ำท่วม ท่านอาจารย์ทั้งสามท่าน ก็ยังสละเวลาอันมีค่าและเห็นคุณค่าของวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าขอขอบคุณท่านอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ข้าพเจ้า เพื่อนๆที่ให้คำปรึกษาและให้กำลังใจ และที่สำคัญที่สุด คือบิดามารดา และครอบครัวของข้าพเจ้า ที่เข้าใจ ให้โอกาส และสนับสนุนข้าพเจ้าจนได้มีโอกาสทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จได้

นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณองค์กรผลิตสินค้าอุปโภคบริโภค ที่ข้าพเจ้าข้อมูลมาเป็นตัวอย่างในการทดสอบนโยบาย

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูง ในความกรุณาและช่วยเหลือของทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย……ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ……จ

กิตติกรรมประกาศ……ฉ

สารบัญ……ช

สารบัญตาราง……ฎ

สารบัญภาพ……ฐ

บทที่ 1 บทนำ……1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา……3

1.1.1 ต้นทุนสินค้าคงคลัง ต้นทนการขนส่ง และความพึงพอใจของลูกค้า……4

1.1.2 การพิจารณาวิธีการขนส่งมากกว่า 1 รูปแบบ……4

1.1.3 การบริหารสินค้าคงคลังที่มีการพยากรณ์การขายไว้ล่วงหน้า……6

1.2 คำถามงานวิจัย……8

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย……8

1.4 ขอบเขตงานวิจัย……8

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย……10

บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์……11

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง……11

2.1.1 Mean Absolute Deviation (MAD)……11

2.1.2 การกำหนดระดับ Safety Stocks จาก Service Level……12

2.1.3 Base Stock System……13

2.2 วรรณกรรมปริทัศน์……14

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย……18

3.1 วิเคราะห์การดำเนินงานในปัจจุบัน……18

หน้า

3.2 การปรับปรุงจากรูปแบบการดำเนินงานในปัจจุบัน……26
3.2.1 สมมติฐาน……..26
3.2.2 Periodic-Periodic Review……...27
3.2.2.1 การปรับปรุงข้อมูล……29
- ข้อมูลสินค้าคงคลัง……29
- ข้อมูลค่าพยากรณ์……..29
3.2.2.2 การตัดสินใจส่งสินค้า……29
3.2.2.2.1 การตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน……..31
3.2.2.2.2 การตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ……..33
3.2.3 Periodic- Continuous Review……38
3.2.3.1 การปรับปรุงข้อมูล……39
- ข้อมูลสินค้าคงคลัง……39
- ข้อมูลค่าพยากรณ์……..39
3.2.2.2 การตัดสินใจส่งสินค้า……40
3.2.2.2.1 การตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ……..40
3.2.2.2.2 การตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน……..40
3.3 การทดสอบนโยบาย……45
3.3.1 ข้อมูล……..45
3.3.2 เส้นทางการขนส่งที่นำมาพิจารณา……45
3.3.3 สินค้าที่นำมาใช้ในแบบจำลอง……..46
บทที่ 4 ผลการวิจัย……..47
4.1 ข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดสอบนโยบาย……47
4.1.1 เส้นทางการขนส่งที่นำมาพิจารณา……47
4.1.2 สินค้าที่นำมาทดสอบแบบจำลอง……48
4.1.3 ข้อมูลค่าพยากรณ์และข้อมูลอุปสงค์ที่แท้จริง……49

หน้า

4.1.3.1 ข้อมูลค่าพยากรณ์.....49
4.1.3.2 ข้อมูลอุปสงค์ที่แท้จริง.....49
4.1.4 ข้อมูลสินค้าคงคลังที่แท้จริง.....49
4.1.5 ข้อมูลต้นทุน.....50
4.1.5.1 ต้นทุนสินค้าขาด.....50
4.1.5.2 ต้นทุนสินค้าคงคลัง.....50
4.1.5.3 ต้นทุนค่าขนส่ง.....50
4.1.6 ระดับการตอบสนองความต้องการของลูกค้า (Service Level).....51
4.2 การทดสอบนโยบาย Periodic-Periodic.....52
4.2.1 ขั้นตอนการทดสอบนโยบาย.....52
4.2.2 ผลของการทดสอบนโยบาย.....54
4.2.2.1 จุดหมาย L1.....55
4.2.2.2 จุดหมาย L2.....55
4.2.2.3 จุดหมาย L3.....56
4.3 การทดสอบนโยบาย Periodic-Continuous.....59
4.3.1 ขั้นตอนการทดสอบนโยบาย.....59
4.3.2 ผลของการทดสอบนโยบาย.....60
4.4 ผลของการทดสอบนโยบาย II.....64
4.5 การวิเคราะห์การตอบสนองของนโยบาย.....66
4.5.1 การตัดสินใจส่งสินค้า จุดหมาย L1.....66
4.5.2 การตัดสินใจส่งสินค้า จุดหมาย L2.....68
4.5.3 การตัดสินใจส่งสินค้า จุดหมาย L3.....70
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย.....73
5.1 สรุปผลการวิจัย.....73
5.2 ข้อเสนอแนะ.....76

หน้า

รายการอ้างอิง.....78
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....80

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตารางสรุปวรรณกรรมปริทัศน์ที่นำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัย.....16
ตารางที่ 3.1 ตารางระดับ Safety Stocks ที่องค์กรเก็บในปัจจุบัน.....19
ตารางที่ 3.2 ตารางการตัดสินใจส่งสินค้าในปัจจุบัน.....21
ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้าในปัจจุบัน (1).....23
ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้าในปัจจุบัน (2).....24
ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้าในปัจจุบัน (3).....24
ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้าในปัจจุบัน (4).....25
ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้าในปัจจุบัน (5).....25
ตารางที่ 3.8 ตารางการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน นโยบาย Periodic-Periodic.....33
ตารางที่ 3.9 ตารางการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ นโยบาย Periodic-Periodic.....34
ตารางที่ 3.10 ตัวอย่างการตัดสินใจ นโยบาย Periodic-Periodic (1).....35
ตารางที่ 3.11 ตัวอย่างการตัดสินใจ นโยบาย Periodic-Periodic (2).....36
ตารางที่ 3.12 ตัวอย่างการตัดสินใจ นโยบาย Periodic-Periodic (3).....37
ตารางที่ 3.13 ตัวอย่างการตัดสินใจ นโยบาย Periodic-Periodic (4).....37
ตารางที่ 3.14 ตารางการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ นโยบาย Periodic-Continuous.....40
ตารางที่ 3.15 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้า นโยบาย Periodic-Continuous (1).....42
ตารางที่ 3.16 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้า นโยบาย Periodic-Continuous (2).....43
ตารางที่ 3.17 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้า นโยบาย Periodic-Continuous (3).....44
ตารางที่ 3.18 จุดหมายที่ใช้ทดสอบนโยบาย.....46
ตารางที่ 4.1 ตารางระยะเวลาในการขนส่งทั้ง 2 รูปแบบ ของจุดหมายทั้ง 3 จุด.....47
ตารางที่ 4.2 ตารางจำนวนสินค้าที่นำมาพิจารณาจากจุดหมายทั้ง 3 จุด.....48
ตารางที่ 4.3 ตารางการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน นโยบาย Periodic-Periodic.....52
ตารางที่ 4.4 ตารางการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ นโยบาย Periodic-Periodic.....53

หน้า

ตารางที่ 4.5 ต้นทุนที่ลดลง (%) เมื่อเปรียบเทียบนโยบาย Periodic-Periodic กับต้นทุนจริง.....54
ตารางที่ 4.6 ตารางการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ นโยบาย Periodic-Continuous……..59
ตารางที่ 4.7 ต้นทุนที่ลดลง (%) เมื่อเปรียบเทียบนโยบาย Periodic-Continuous กับต้นทุนจริง.60

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนทางการตลาดและต้นทุนโลจิสติกส์……..2
ภาพที่ 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุน ความผิดพลาดของการพยากรณ์ และระยะเวลาการตอบสนอง……....6
ภาพที่ 1.3 ระยะเวลาในการตอบสนอง เปรียบเทียบรูปแบบปกติและรูปแบบเร่งด่วน……9
ภาพที่ 2.1 Reorder Point for a Service level……..13
ภาพที่ 3.1 ระดับสินค้าคงคลังสองลักษณะ เทียบกับระดับ Safety Stocks……..20
ภาพที่ 3.2 ระดับสินค้าคงคลังที่แท้จริงกับสินค้าคงคลังที่คาดไว้ และการตัดสินใจ……..22
ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงาน นโยบาย Periodic-Periodic Review……28
ภาพที่ 3.4 ระดับสินค้าคงคลัง การตัดสินใจแบบ Periodic-Periodic Review……..34
ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการทำงาน นโยบาย Periodic-Continuous Review……...38
ภาพที่ 4.1 ต้นทุนเฉลี่ยของสินค้าที่นำมาทดสอบ……..51
ภาพที่ 4.2 ต้นทุนเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลจริงและนโยบาย Periodic-Periodic……54
ภาพที่ 4.3 ต้นทุนเปรียบเทียบข้อมูลจริงและต้นทุนจากนโยบาย Periodic-Periodic: L1……55
ภาพที่ 4.4 ต้นทุนเปรียบเทียบข้อมูลจริงและต้นทุนจากนโยบาย Periodic-Periodic: L2……56
ภาพที่ 4.5 ต้นทุนเปรียบเทียบข้อมูลจริงและต้นทุนจากนโยบาย Periodic-Periodic: L3……57
ภาพที่ 4.6 ต้นทุนค่าขนส่งจากนโยบาย Periodic-Periodic……..58
ภาพที่ 4.7 ต้นทุนที่ลดลง เมื่อเปรียบเทียบ 3 เส้นทาง นโยบาย Periodic-Continuous……58
ภาพที่ 4.8 การเปรียบเทียบต้นทุนนโยบาย Periodic-Continuous จุดหมาย L1……..61
ภาพที่ 4.9 การเปรียบเทียบต้นทุนนโยบาย Periodic-Continuous จุดหมาย L2……..62
ภาพที่ 4.10 การเปรียบเทียบต้นทุนนโยบาย Periodic-Continuous จุดหมาย L3……..62
ภาพที่ 4.11 ต้นทุนที่ลดลง เมื่อเปรียบเทียบ 3 จุดหมาย นโยบาย Periodic-Continuous……63
ภาพที่ 4.12 ระดับสินค้าคงคลังในแต่ละ Period……64
ภาพที่ 4.13 ปริมาณสินค้าขาดในแต่ละเดือน……65

หน้า

ภาพที่ 4.14 การตัดสินใจส่งสินค้าของจุดหมาย L1……..66
ภาพที่ 4.15 ระดับสินค้าคงคลัง SKU A: จุดหมาย L1……..67
ภาพที่ 4.16 การตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน SKU A: จุดหมาย L1 ในช่วง W16-W21……68
ภาพที่ 4.17 การตัดสินใจส่งสินค้าของจุดหมาย L2……68
ภาพที่ 4.18 ระดับสินค้าคงคลัง SKU B: จุดหมาย L2……..69
ภาพที่ 4.19 การตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน SKU B: จุดหมาย L2 ในช่วง W7-W21……..70
ภาพที่ 4.20 การตัดสินใจส่งสินค้าของจุดหมาย L3……70
ภาพที่ 4.21 ระดับสินค้าคงคลัง SKU C: จุดหมาย L3……...71
ภาพที่ 5.1 ต้นทุนรวมทุกจุดหมาย เปรียบเทียบระหว่างสองนโยบายและต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง……73
ภาพที่ 5.2 ต้นทุนรวมจุดหมาย L1 เปรียบเทียบระหว่างสองนโยบายและต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง…..75
ภาพที่ 5.3 ต้นทุนรวมจุดหมาย L1 เปรียบเทียบระหว่างสองนโยบายและต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง…..75
ภาพที่ 5.4 ต้นทุนรวมจุดหมาย L1 เปรียบเทียบระหว่างสองนโยบายและต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง…..76

บทที่ 1

บทนำ

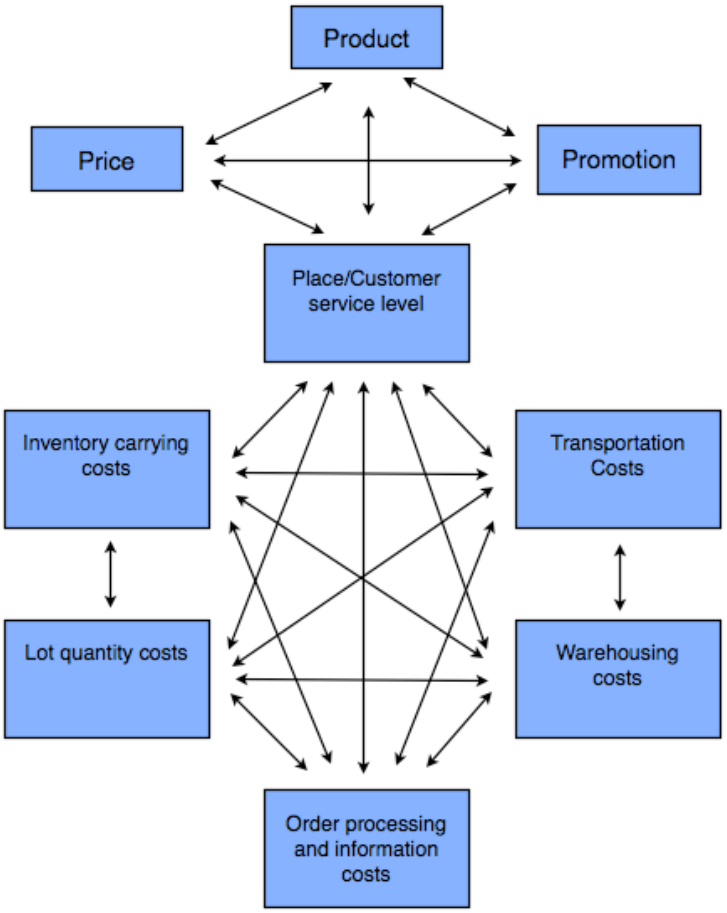
สินค้าอุปโภคบริโภคที่มีการแข่งขันอยู่ในตลาดเพื่อแย่งชิงการเป็นผู้ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว หลากหลายและเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจัยสู่ความสำเร็จของผู้ผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคคือ มีสินค้าที่หลากหลายตามที่ผู้บริโภคต้องการ (Right product) ที่มีราคาเหมาะสม (Right price) วางสินค้าอยู่ในที่ที่ลูกค้าต้องการ (Right place) และจังหวะที่ลูกค้าต้องการ (Right time) ดังนั้น นอกจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ได้ตรงความต้องการของผู้บริโภคแล้ว ผู้ผลิตสินค้าประเภทนี้พยายามที่จะลดต้นทุนการผลิตของตนเองโดยการผลิตสินค้าจากฐานการผลิตที่มีต้นทุนการผลิตต่ำและสามารถกระจายสินค้าไปยังแหล่งผู้บริโภคได้อย่างสะดวก เพื่อให้สามารถอยู่รอดได้ในอุตสาหกรรม

เมื่อต้องพิจารณาถึงต้นทุนของการผลิตสินค้าชนิดหนึ่งนั้น ควรพิจารณาจากต้นทุนรวม กล่าวคือนอกเหนือจากต้นทุนที่ใช้ในการผลิตแล้ว ยังต้องมีต้นทุนในการทำการส่งเสริมการขาย และต้นทุนที่ขาดไม่ได้ก็คือ ต้นทุนโลจิสติกส์ โดยต้นทุนโลจิสติกส์นี้ คือต้นทุนในการทำให้สินค้าไปถึงมือผู้บริโภค [1] ได้ทำการแบ่งต้นทุนโลจิสติกส์ไว้ดังภาพที่ 1 ดังนั้นในการเลือกโรงงานที่จะเป็นฐานการผลิตนั้น สิ่งที่องค์กรผู้ผลิตต้องพิจารณาถึงคือ การลดต้นทุนรวม (Total Cost) เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันเพื่อเป็นตัวเลือกทางการผลิต นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่เป็นฐานการผลิตอีกด้วย

จากภาพแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของต้นทุนทั้งหมด รวมเป็นต้นทุนโดยรวม การลดหรือเพิ่มต้นทุนชนิดใดชนิดหนึ่ง ย่อมส่งผลกับต้นทุนรวม ในบางกรณีการลดต้นทุนชนิดใดชนิดหนึ่ง ทำให้ต้นทุนอีกชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้น ต้องดูที่ต้นทุนรวมว่า การลดหรือการเพิ่มต้นทุนชนิดใด ให้ผลต่อต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด จึงถือว่าเป็นการลดต้นทุนที่เหมาะสมที่สุด จากการคิดในเรื่องต้นทุนรวมที่ ทำให้เกิดแนวคิดที่เรียกว่า Trade Offs ในระบบต้นทุนโลจิสติกส์ ซึ่งแนวคิดนี้ก็คือการพิจารณาการลดต้นทุนโดยดูแนวทางในการลดต้นทุนทั้งหมด แล้วหาวิธีที่ลดให้เกิดต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด [1]

ปัจจุบัน เพื่อให้เกิดต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด แต่ให้ความพึงพอใจกับผู้บริโภคที่สูงที่สุด องค์กรมักประสบปัญหาการกำหนดการผลิตที่เหมาะสม เพราะหากผลิตมากเกินไป สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทุกที่ ทุกเวลา ก็อาจหมายถึงการต้องมีต้นทุนในการเก็บสินค้าคงคลังสูง

ในขณะเดียวกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดต้นทุนในการเก็บสินค้าคงคลังสูง องค์กรอาจทำการผลิตลดลง อาจทำให้เกิดการขาดของที่จะขายให้กับผู้บริโภค



ภาพที่ 1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนทางการตลาดและต้นทุนโลจิสติกส์

นอกจากนี้ ยังมีประเด็นของระยะเวลาในการส่งสินค้าให้กับผู้บริโภค ตั้งแต่องค์กรรู้ว่ามีความต้องการของผู้บริโภค จึงทำการสั่งวัตถุดิบ เข้ามาผลิต และส่งออกไปขายให้กับผู้บริโภค เวลาเหล่านี้อาจเป็นเวลาที่สั้นหรือยาว ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบต่างๆ เช่น แหล่งที่มาของวัตถุดิบ แหล่งที่ทำการผลิต กับแหล่งที่ทำการขาย และระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตของสินค้าแต่ละชนิด หากระยะเวลาเหล่านี้เป็นระยะเวลาที่นาน อาจทำให้องค์กรไม่สามารถผลิตสินค้ามาทันตอบสนองความต้องการของลูกค้า จึงเป็นเหตุผลหลักที่ทำให้องค์กรจำนวนมากต้องมีความพยากรณ์การขายไว้ล่วงหน้าเพื่อทำการผลิตก่อนที่ความต้องการของลูกค้าจะมาถึง แต่หากมีความต้องการของลูกค้าที่มากเกินกว่าค่าที่พยากรณ์ไว้ องค์กรก็ต้องหาทางแก้ไขเพื่อส่งสินค้าไปตอบสนองความ

ต้องการของลูกค้าให้เร็วที่สุด ขณะเดียวกัน หากการพยากรณ์น้อยกว่าความต้องการของลูกค้า องค์กรก็ต้องหาทางแก้ไขเพื่อลดระดับสินค้าคงคลัง ที่อาจมีมากเกินไป

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ลักษณะขององค์กรที่นำมาศึกษาเป็นองค์กรขนาดใหญ่ มีฐานการผลิตมากกว่า 10 แห่งทั่วโลกและผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคจำนวนมากกว่า 250 แบรนด์ หนึ่งในฐานการผลิตหลักก็คือฐานการผลิตในประเทศไทย ที่ส่งสินค้าไปขายมากกว่า 15 ประเทศทั่วโลก

การส่งสินค้าออกไปขายให้ผู้บริโภคมากกว่า 15 ประเทศทั่วโลกนี้ แต่ละที่ต่างก็มีระยะเวลาการขนส่งที่แตกต่างกัน รวมทั้งเวลาที่ต้องผ่านศุลกากรในแต่ละประเทศด้วย เวลาเหล่านี้ เป็นเวลาที่แตกต่างกันไปตั้งแต่ระยะเวลาการขนส่งสั้น โดยใช้เวลาเพียงแค่ 3 วัน ก็คือการส่งไปขายในประเทศไทยเอง หรือที่ยาวนานถึง 42 วัน ซึ่งองค์กรต้องมีการเตรียมสินค้าล่วงหน้าโดยใช้การพยากรณ์การขายเพื่อไปขายในประเทศเหล่านี้

อย่างไรก็ดี ค่าพยากรณ์ไม่ใช่อุปสงค์ที่แท้จริงของลูกค้า หรือผู้บริโภค ค่าพยากรณ์นี้เป็นเพียงแค่ค่าที่คิดขึ้นด้วยวิธีการพยากรณ์ต่างๆ เพื่อให้ใกล้ค่าอุปสงค์ที่แท้จริง ที่จะเกิดขึ้นมากที่สุด ดังนั้นเมื่อองค์กรเตรียมสินค้าไว้พอเพียงตามค่าพยากรณ์ เมื่ออุปสงค์ที่แท้จริงเกิดขึ้นแล้วมีความแตกต่างกับค่าพยากรณ์ เช่น อุปสงค์ที่แท้จริงมีค่ามากกว่าค่าพยากรณ์ องค์กรก็ต้องรีบส่งสินค้าไปตอบสนองค่าอุปสงค์นั้น ในขณะเดียวกัน หากค่าอุปสงค์ที่แท้จริง มีค่าน้อยกว่าค่าพยากรณ์ องค์กรก็ต้องเก็บสินค้าคงคลังเป็นจำนวนมาก ทำให้องค์กรต้องลดจำนวนการส่งสินค้าลง

การเปลี่ยนแปลงเพื่อตอบสนองอุปสงค์ที่แตกต่างกับค่าพยากรณ์นี้ อาจทำได้ทันทีหากการขนส่งไม่ใช่เวลามากนัก แต่ในกรณีที่มีระยะเวลาในการขนส่งนาน การตอบสนองอุปสงค์อาจไม่สามารถทำได้ทันที แล้วองค์กรอาจต้องเสียลูกค้าไปหากของขาด ขณะเดียวกันองค์กรอาจมีปริมาณสินค้าคงคลังมากเกินไป ในกรณีของเกิน

ดังนั้นเพื่อลดความเสี่ยงของระยะเวลาการขนส่งที่ยาวนาน องค์กรก็ได้เพิ่มทางเลือกในการขนส่งโดยมาขนส่งด้วยวิธีที่รวดเร็วขึ้น โดยจากเดิมส่งสินค้าไปประเทศต่างๆทางเรือ องค์กรก็ได้เพิ่มทางเลือกในการขนส่งสินค้าทางอากาศซึ่งเป็นวิธีที่เร็วที่สุดขึ้นมา แต่การขนส่งทางอากาศนี้ก็ต้องมีการเสียต้นทุนการขนส่งต่อปริมาณสินค้าที่ส่งมากขึ้น แต่องค์กรไม่ได้มีนโยบายที่ชัดเจนในการขนส่งสินค้าในรูปแบบที่รวดเร็วขึ้นนี้ชัดเจน ทำให้องค์กรยังคงประสบปัญหาเกี่ยวกับของขาดและของเกินอยู่ดี

เพื่อที่จะสร้างความสามารถในการแข่งขันขององค์กร องค์กรต้องการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้เร็วที่สุดโดยใช้ต้นทุนที่ต่ำที่สุด สำหรับธุรกิจที่ความต้องการของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเพื่อให้มีสินค้าพร้อมเมื่อผู้บริโภคมีความต้องการ องค์กรจำเป็นต้องมีการพยากรณ์ความต้องการของผู้บริโภคไว้ล่วงหน้า โดยเฉพาะยิ่งการส่งสินค้าไปให้ลูกค้าและผู้บริโภคที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งผลิต ทำให้องค์กรต้องมีการตัดสินใจระหว่าง การตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ต้นทุนในการส่งสินค้า และต้นทุนในการเก็บสินค้าคงคลัง โดยเฉพาะกับองค์กรที่มีระยะเวลาในการขนส่งยาวนานกว่าระยะเวลาในการตัดสินใจส่งสินค้าให้กับลูกค้า การตัดสินใจในการส่งสินค้าหนึ่งครั้ง จะใช้เวลายาวนานก่อนที่สินค้าจะไปถึงจริง ทำให้การพยากรณ์และการป้องกันความเสี่ยงของการพยากรณ์มีความสำคัญ

เพราะฉะนั้นงานวิจัยนี้จะพิจารณาการนำการขนส่งในรูปแบบที่รวดเร็วมาเพื่อลดความเสี่ยงของระยะเวลาในการขนส่งที่ยาวนาน และความไม่แม่นยำของค่าพยากรณ์ เพื่อลดต้นทุนโดยรวมขององค์กรลง

1.1.1 ต้นทุนสินค้าคงคลัง ต้นทุนการขนส่ง และความพึงพอใจของลูกค้า (Inventory costs, Transportation costs and Customer service level)

จากต้นทุนรวมที่กล่าวไปข้างต้น ในงานวิจัยนี้ทำการพิจารณาการ Trade Offs ระหว่างต้นทุน 3 ชนิดคือ ต้นทุนสินค้าคงคลัง ต้นทุนการขนส่ง และการตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า ต้นทุนทั้ง 3 ชนิดนี้ มีความสำคัญต่อต้นทุนรวมและมีความเกี่ยวเนื่องกัน ดังที่กล่าวไปข้างต้นกล่าวคือ หากไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ก็อาจเสียลูกค้าไปให้องค์กรคู่แข่ง หรือลูกค้าต้องรอสินค้า แต่หากเก็บสินค้า เผื่อความต้องการของลูกค้า ก็ต้องเสียต้นทุนในการเก็บสินค้า เป็นต้นทุนสินค้าคงคลัง หรือหากมีสินค้าผลิตพร้อมส่ง และมีความต้องการของลูกค้าทันทีก็ต้องเลือกว่าจะยอมจ่ายต้นทุนการขนส่งแพงขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการ หรือหากไม่ต้องการขนส่งแพง และไม่ต้องการเสียระดับการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ก็ยอมเก็บสินค้าคงคลังในระดับสูงโดยปกติแล้ว ระบบการควบคุมสินค้าคงคลังเป็นระบบที่ออกแบบให้รักษาระดับความต้องการของลูกค้าเทียบกับการต้องเสียต้นทุนเพื่อป้องกันระดับความต้องการนั้น เมื่อความต้องการของลูกค้าเป็นค่าที่ไม่แน่นอน การมีระยะเวลาในการตอบสนองที่ยาว จะทำให้เพิ่มความเป็นไปได้ในการเสียระดับการตอบสนองลูกค้า หรือมีของขาด เกิดต้นทุนจากของขาด หรือทำให้ต้องสร้างระดับต้นทุนสินค้าคงคลังสูง สำหรับนโยบายสินค้าคงคลัง ที่ตรวจสอบสินค้าตาม

ช่วงระยะเวลาที่กำหนด การมีระยะเวลาการตอบสนองที่ยาว หมายถึงช่วงระยะเวลาที่กำหนดจะผ่านไปช่วงจนกว่าสินค้าที่วางแผนไว้ จะไปถึง ซึ่งทำให้ปริมาณสินค้าที่ส่งต้องมีปริมาณมากพอสำหรับความต้องการในช่วงเวลานั้น รวมถึงการป้องกันความผันผวนของความต้องการนั้นด้วย

1.1.2 การพิจารณาวิธีการขนส่งมากกว่า 1 รูปแบบ (Multiple delivery options)

ความผันผวนของอุปสงค์ หรือความต้องการของลูกค้า รวมกับระยะเวลาในการตอบสนองที่ยาวนาน ทำให้การวางแผนในการสั่งซื้อ การผลิต การจัดจำหน่าย รวมถึงแผนการในการกำหนดสินค้าคงคลังเป็นเรื่องที่ยากขึ้น เหนือไปกว่านั้นการบิดเบือนของอุปสงค์ หรือที่เรียกว่า Bull-Whip Effect [2] ก็อาจทำให้สินค้าคงคลัง หรือวัตถุดิบค้างอยู่ที่โรงงานการผลิตเป็นจำนวนมาก จนอาจไม่สามารถใช้งานต่อได้ เช่น หมดอายุ หรือเสื่อมโทรม แต่หากเก็บสินค้าคงคลังมากเกินไปก็อาจทำให้ไม่มีสินค้าไปตอบสนองลูกค้าด้วยความพยายามที่จะลดระยะเวลาในการตอบสนองความต้องการลูกค้า เพื่อลดระดับสินค้าคงคลัง และลดความเสี่ยงที่จะมีของขาด จึงมีการพิจารณารูปแบบการขนส่งที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อลดระยะเวลาการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ซึ่งแน่นอนว่าการได้มาซึ่งวิธีการขนส่งที่รวดเร็วขึ้น ย่อมต้องเสียต้นทุนในการขนส่งเพิ่มขึ้น เพราะหากเป็นต้นทุนในการขนส่งที่เท่าเดิม หรือลดลง องค์กรก็ควรเปลี่ยนไปใช้รูปแบบนี้แทนรูปแบบที่ใช้อยู่ปัจจุบัน แล้วจึงค่อยพิจารณารูปแบบที่รวดเร็วขึ้นในเวลาต่อไป

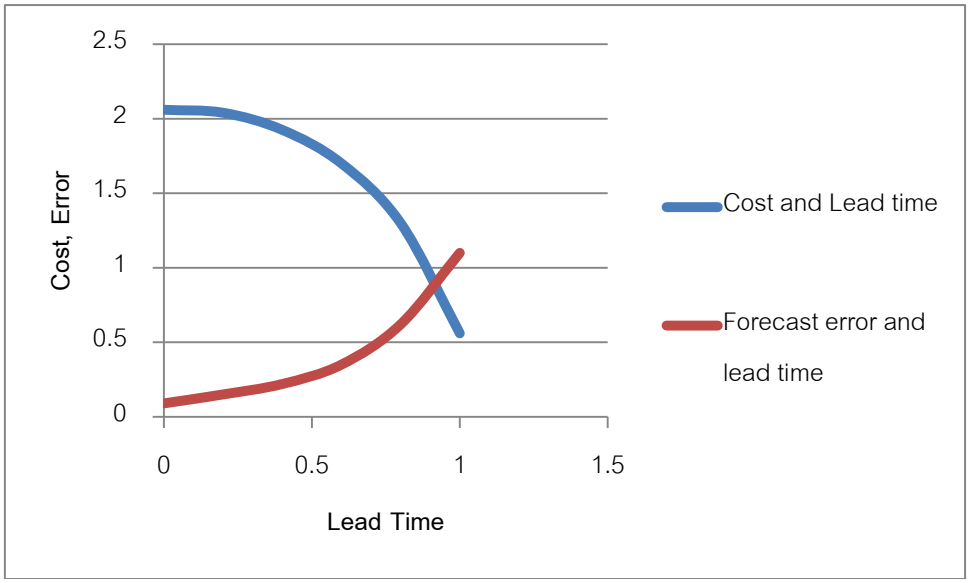
งานวิจัยที่ทำการศึกษาต้นแบบสินค้าคงคลังที่เหมาะสม เมื่อมีวิธีการตอบสนองความต้องการมากกว่า 1 รูปแบบมักทำการศึกษาการขนส่งสองรูปแบบ คือรูปแบบปกติ และรูปแบบที่รวดเร็วขึ้น เช่นหากรูปแบบการขนส่งเป็นทางรถไฟ รูปแบบการขนส่งที่พิจารณาเพิ่มเติมอาจเป็นการขนส่งทางรถบรรทุก เรือ หรือทางอากาศ (เช่น [3], [4] และ [5]) หรืองานวิจัยที่ให้ความสนใจกับรูปแบบการขนส่งที่มากกว่า 2 รูปแบบ (เช่น [6]) โดยงานวิจัยเหล่านี้มุ่งเน้นในการสร้างต้นแบบสินค้าคงคลัง ที่เหมาะสมกับรูปแบบหรือตัวเลือกการขนส่งที่นำมาพิจารณาในงานวิจัยในความเป็นจริง การมีระบบการขนส่งที่รวดเร็วขึ้น ถือเป็นหนึ่งในวิธีการรักษาระดับความต้องการของลูกค้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน กล่าวคือ เมื่อระดับสินค้าคงคลังลดลงมาถึงในปริมาณที่เป็นอันตรายที่สินค้าจะขาด องค์กรมักตัดสินใจส่งสินค้าในรูปแบบที่รวดเร็วขึ้นโดยยอมเสียต้นทุนที่มากขึ้น [5] โดยสินค้าที่จัดส่งในรูปแบบที่รวดเร็วขึ้นนี้และมีต้นทุนที่เพิ่มขึ้นนี้ ในบางกรณีก็มีต้นทุนคงที่เพิ่มขึ้น บางกรณีมีต้นทุนผันแปรเพิ่มขึ้น หรือในบางกรณีมีต้นทุนเพิ่มขึ้นทั้งสองแบบ

โดยงานวิจัยนี้จะพิจารณาในกรณีการขนส่งทางเรือ ที่มีระยะเวลาการขนส่งที่แน่นอน เป็นรูปแบบการขนส่งแบบปกติ ซึ่งเป็นรูปแบบการขนส่งที่มีพร้อมสำหรับองค์กรทุกครั้งที่ต้องทำการส่งสินค้า โดยไม่ต้องเสียต้นทุนเพิ่ม และการขนส่งทางอากาศเป็นรูปแบบการขนส่งรวดเร็ว โดยมี

ต้นทุนผันแปรเพิ่มขึ้นจากรูปแบบการขนส่งเดิม ทั้งนี้เนื่องจากการขนส่งสินค้าทางเรือมักเป็นการขนส่งที่รวมปริมาณการขนส่งสินค้าเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะกับองค์กรขนาดใหญ่ที่สามารถรวมสินค้าทั้งหมดส่งไปในการขนส่งแต่ละครั้ง สำหรับการขนส่งรูปแบบที่รวดเร็วขึ้นนี้ ไม่ใช่ทุกชนิดสินค้า และไม่ใช่จำนวนทั้งหมดของสินค้าที่ต้องทำการขนส่งในรูปแบบที่รวดเร็วขึ้น ดังนั้นการขนส่งในรูปแบบปกติจึงยังคงดำเนินต่อไปเพื่อตอบสนองความต้องการปกติ ทำให้การขนส่งในรูปแบบที่รวดเร็วขึ้น เป็นการเพิ่มต้นทุนการขนส่งในรูปแบบนี้ แต่ไม่ได้ทำการลดต้นทุนการขนส่งในรูปแบบปกติ ทั้งนี้เนื่องจากการขนส่ง

1.1.3 การบริหารสินค้าคงคลังที่มีการพยากรณ์การขายไว้ล่วงหน้า (Inventory management with demand forecasting)

อีกประเด็นหนึ่งที่นำมากำหนดนโยบายสินค้าคงคลังในงานวิจัยนี้คือ การพยากรณ์การขายล่วงหน้า
(Forecasting) จากประเด็นที่กล่าวมาข้างต้น องค์กรต้องมีการสร้างสินค้าคงคลัง หรือหาวิธีการขนส่งที่รวดเร็วขึ้น เพื่อป้องกันสินค้าขาดในตลาดก็เพราะความไม่แน่นอนของความต้องการลูกค้า แต่เนื่องจากการมีระยะเวลาการตอบสนองลูกค้าที่ยาวนาน องค์กรจำเป็นต้องทำการผลิตล่วงหน้าก่อนที่จะรู้ความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า จึงต้องมีการพยากรณ์การขาย ซึ่งการพยากรณ์การขายกับระยะเวลาการตอบสนองความต้องการมีความสัมพันธ์กัน ดังภาพที่ 1.1 ซึ่งจากภาพแสดงให้เห็นว่า ยิ่งระยะเวลาในการตอบสนองสั้นเท่าไหร่ ความผิดพลาดของการพยากรณ์ก็ยิ่งมีลดลง นอกจากนี้ในภาพยังคงแสดงด้วยว่า ในทางกลับกัน หากยิ่งระยะเวลาในการตอบสนองสั้นลงเท่าไหร่ ต้นทุนที่ต้องใช้เพื่อตอบสนองความต้องการ หรืออีกนัยหนึ่งคือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นเพื่อลดระยะเวลาเหล่านั้นก็ยิ่งเพิ่มขึ้น และก็ทำให้ระดับความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าเพิ่มขึ้น [7]



ภาพที่ 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุน ความผิดพลาดของการพยากรณ์ และระยะเวลาในการตอบสนอง

การพยากรณ์การขายนี้มีความสำคัญมากกับห่วงโซ่อุปทานขององค์กร เพราะทุกๆโซ่ หรือทุกๆ หน่วยงานที่อยู่ในองค์กร ต่อกับการขาย ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานการผลิต หน่วยงานการสั่งวัตถุดิบ เป็นต้น จะต้องปฏิบัติการตามตัวเลขการพยากรณ์นี้ทั้งสิ้น หากการพยากรณ์มีความผิดพลาด ก็จะส่งผลให้มีการผลิตที่ผิดพลาด อย่างไรก็ดี การพยากรณ์ก็ยังคงเป็นการคาดคะเนตัวเลขด้วยวิธีต่างๆ โดยการคาดคะเนนี้อาจมีความผิดพลาดมากหรือน้อยแตกต่างกันไป ทำให้การกำหนดนโยบายสินค้าคงคลัง ที่สินค้านี้ทำการผลิตตามตัวเลขค่าพยากรณ์ ต้องพิจารณาความผันผวนของค่าการพยากรณ์นี้ด้วย การเลือกวิธีการพยากรณ์การขายอาจส่งผลกับการเลือกวิธีจัดการสินค้าคงคลัง ทำให้งานวิจัยหลายๆงานเลือกที่จะมองข้ามวิธีที่ใช้พยากรณ์แต่มาพิจารณาวิธีการป้องกันระดับสินค้าคงคลังจากการพยากรณ์นั้นๆ [8] เช่นเดียวกับงานวิจัยนี้ ที่จะเลือกนำค่าพยากรณ์นี้มาใช้วิเคราะห์วิธีจัดการสินค้าคงคลัง แต่สำหรับการดำเนินงานปัจจุบันนี้ค่าพยากรณ์นี้อาจเปลี่ยนแปลงทุกเดือน หรือไม่เปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับอุปสงค์ที่ผ่านมาในอดีต หรืออาจทำการเปลี่ยนแปลงบ่อยขึ้น หากได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการขายที่เปลี่ยนไป เช่น การทำกิจกรรมส่งเสริมการขาย การทำการปรับปรุงสินค้าคงคลังที่คลังสินค้าของลูกค้า หรือการได้รับแจ้งการเปลี่ยนแปลงค่าพยากรณ์ของลูกค้า เป็นต้น ทำให้ค่าพยากรณ์นี้ ไม่มีช่วงเวลาที่แน่นอนที่จะมีการเปลี่ยนแปลง แต่หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆเกิดขึ้น ค่าพยากรณ์นี้จะเป็นค่าพยากรณ์ที่พยากรณ์ยาวถึง 18 เดือนล่วงหน้า และการเปลี่ยนแปลงค่าพยากรณ์ สำหรับองค์กรขนาดใหญ่

ค่าพยากรณ์มักจะเป็นค่าที่ได้รับข้อมูลจากหลายๆฝ่าย เช่นฝ่ายขาย ฝ่ายติดต่อลูกค้า ฝ่ายกิจกรรมส่งเสริมการขาย ขณะเดียวกัน ค่าพยากรณ์นี้ก็มีอีกหลายฝ่ายที่ต้องนำไปใช้ เช่น ฝ่ายผลิต ฝ่ายจัดซื้อ เป็นต้น และค่าพยากรณ์นี้ก็มักจะอยู่ในระบบที่ทุกฝ่ายเข้าไปดูข้อมูลเดียวกันได้ ทำให้การเปลี่ยนแปลงค่าพยากรณ์นั้น ไม่ใช่เรื่องที่ทำได้จากฝ่ายๆเดียว

โดยในงานวิจัยนี้ก็จะไม่พิจารณาถึงวิธีที่ใช้ในการพยากรณ์ แต่จะนำค่าพยากรณ์ที่ได้รับมาเป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับความต้องการของลูกค้าที่เกิดขึ้นจริง เพื่อหาวิธีการกำหนดสินค้าคงคลังที่เหมาะสมกล่าวโดยสรุปคือ งานวิจัยชิ้นนี้ ทำขึ้นเพื่อลดต้นทุนรวมขององค์กร มุ่งเน้นในการหาวิธีการจัดส่งสินค้าคงคลังที่ลดต้นทุนรวมขององค์กร ในกรณีที่มีวิธีการขนส่ง 2 รูปแบบคือ รูปแบบปกติและรูปแบบเร่งด่วน ซึ่งความต้องการของผู้บริโภคนั้นมีการพยากรณ์ล่วงหน้า

และเนื่องด้วยเหตุผลที่ค่าพยากรณ์เป็นค่าที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงในทุกๆเดือน ซึ่ง 1 เดือนนี้ อาจอยู่ระหว่างระยะเวลาตอบสนองของปลายทางบางแห่ง หรืออาจยาวกว่าระยะเวลาการตอบสนองของปลายทางบางแห่ง ทำให้ในระหว่างการตัดสินใจทุกๆ Period อาจมีการเปลี่ยนแปลงค่านี้ก็ได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จะเสนอให้เห็นผลทั้งสองจากรูปแบบทั้งสองแบบ ว่าส่งผลต่อระดับสินค้าคงคลังปลายทางอย่างไร

1.2 คำถามงานวิจัย

เพื่อลดต้นทุนรวมขององค์กร ภายใต้การบริหารสินค้าคงคลัง องค์กรควรใช้นโยบายในการส่งสินค้าแบบใด ในกรณีที่มีรูปแบบการขนส่ง 2 รูปแบบ คือ รูปแบบปกติและรูปแบบเร่งด่วน และยอดขายสินค้ามีการพยากรณ์ไว้ล่วงหน้า

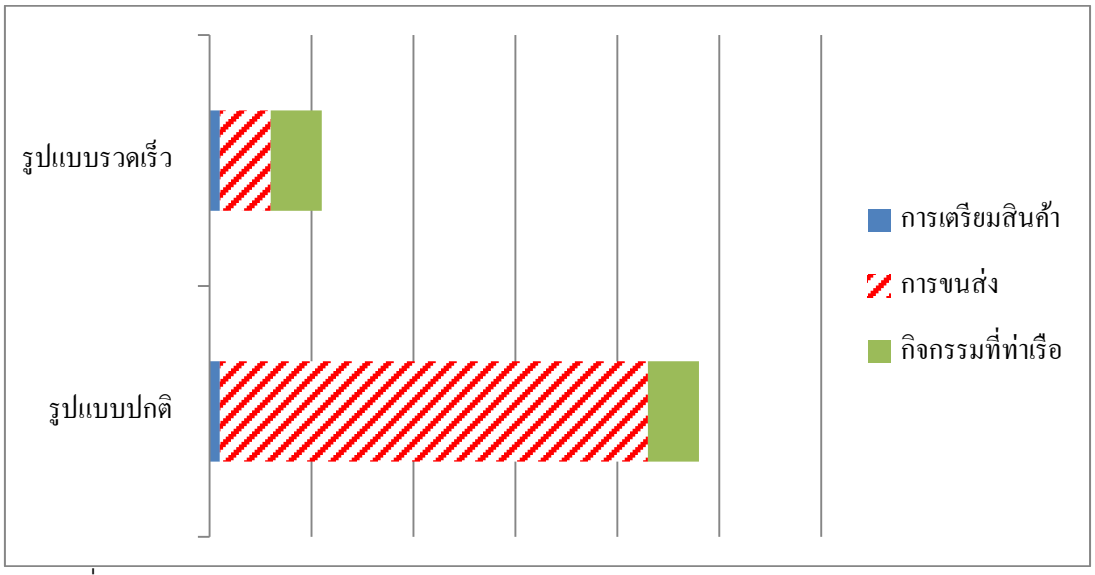
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ภายใต้การบริหารสินค้าคงคลัง สำหรับลักษณะห่วงโซ่อุปทานที่ใช้เวลาในการตอบสนองความต้องการผู้บริโภคนาน และมีการพยากรณ์ยอดขายไว้ล่วงหน้า งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการกำหนดนโยบายในการจัดส่งสินค้า ในกรณีที่มีรูปแบบการขนส่ง 2 รูปแบบ คือรูปแบบปกติ และรูปแบบเร่งด่วน เพื่อลดต้นทุนรวมขององค์กร

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษารูปแบบการส่งสินค้าเพื่อลดต้นทุนรวม สำหรับการขนส่งจากโรงงานการผลิตไปที่ศูนย์กระจายสินค้า 1 แห่งในประเทศที่ทำการขาย (Single Location) ของสินค้า 1

ชนิด (Single Product) โดยอุปสงค์ของลูกค้าในที่นี้คือ อุปสงค์ของลูกค้าที่มาเบิกสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งความต้องการของลูกค้าเป็นค่าไม่แน่นอน (Stochastic Demand) แต่มีระยะเวลาการตอบสนองลูกค้าเป็นค่าคงที่ (Deterministic Lead Time) ปกติระยะเวลานี้จะนับตั้งแต่ได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้า ไปจนถึงสินค้าถึงมือลูกค้า (ลูกค้าในกรณีนี้จะพิจารณาที่การส่งสินค้าถึงศูนย์กระจายสินค้าในประเทศนั้นๆ) ซึ่ง เพียงแต่งานวิจัยนี้ให้การสมมติฐานว่ามีสินค้าพร้อมที่จะทำการส่งเมื่อมีคำสั่งซื้อเสมอซึ่งหมายถึง เวลาในการเตรียมสินค้าตั้งแต่รับคำสั่งซื้อเป็น 0 และหลังจากที่สินค้าไปถึงท่าเรือของแต่ละประเทศ ก็ต้องมีการผ่านพิธีการศุลกากรซึ่งเป็นเวลาที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งระยะเวลานี้จะเท่ากันระหว่างรูปแบบการตอบสนองทั้งสองรูปแบบ ทำให้เวลาสามารถเปลี่ยนแปลงได้และมีผลในงานวิจัยนี้คือ เวลาในการขนส่ง ซึ่งได้แสดงไว้ในภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.3 ระยะเวลาในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า เปรียบเทียบรูปแบบปกติและเร่งด่วน

เหตุผลประการหนึ่งที่ตั้งสมมติฐานให้สินค้ามีพร้อมเพื่อการส่ง เนื่องจากสำหรับองค์กรที่ทำการผลิตและเก็บสินค้าไว้ที่คลังสินค้ากลางเพื่อรอก่อนนำส่งไปที่ประเทศปลายทาง ค่าการเก็บรักษาที่ประเทศต้นทาง หรือที่คลังสินค้าจะถูกกว่ามาก เพราะฉะนั้นองค์กรจึงเลือกที่จะเก็บสินค้าคงคลังไว้ที่ส่วนกลางนี้

ในส่วนของต้นทุนที่นำมาใช้ในการคำนวณ จะพิจารณาต้นทุน 3 ชนิดคือ ต้นทุนของขาด (Shortage Cost) ต้นทุนค่าเก็บสินค้าคงคลัง (Holding Cost) และต้นทุนที่ต้องเสียเพิ่มเติมเมื่อส่ง

สินค้ารูปแบบที่รวดเร็วขึ้น (Transportation Cost) ต้นทุนทั้ง 3 ชนิดเป็นต้นทุนที่คิดต่อหน่วยของสินค้า กล่าวคือ

ต้นทุนของขาด (Shortage Cost)/สินค้า 1 หน่วย

ต้นทุนค่าเก็บสินค้าคงคลัง (Holding Cost)/สินค้า 1 หน่วย

ต้นทุนค่าจัดส่งสินค่ารูปแบบเร่งด่วน (Transportation Cost)/ สินค้า 1 หน่วย

ในส่วนของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ที่ได้จากการใช้ค่าพยากรณ์และค่าอุปสงค์จริงที่เก็บไว้ รวมถึงระยะเวลาของรูปแบบการขนส่งทั้งสองรูปแบบ รวมถึงต้นทุน ก็เป็นข้อมูลทุตยภูมิที่องค์กรตัวอย่างเก็บข้อมูลไว้ทั้งสิ้น โดยนำข้อมูลนี้มาพิจารณาต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงเทียบกับต้นทุนจากการปรับใช้วิธีการส่งสินค้าแบบใหม่ โดยใช้การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

ปัจจุบัน องค์กรที่ทำการผลิตสินค้าจัดจำหน่าย มักเผชิญกับปัญหาสองรูปแบบคือ สินค้าขาด และสินค้าคงคลังปริมาณมาก โดยปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกับปัญหาสองรูปแบบนี้ก็คือ ความไม่แม่นยำของค่าพยากรณ์และระยะเวลาที่ยาวนานในการขนส่ง

ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ทำขึ้นเพื่อหานโยบายการจัดส่งสินค้า โดยเสนอการส่งสินค้าสองรูปแบบ เพื่อลดความเสี่ยงจากความไม่แม่นยำของค่าพยากรณ์และระยะเวลกาการขนส่งที่ยาวนาน โดยมีแนวคิดที่สำคัญคือ การ Trade Offs ระหว่างกิจกรรมโลจิสติกส์เพื่อลดต้นทุนโดยรวม ดังนั้นประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัยชิ้นนี้คือ การนำรูปแบบการคิดและต้นแบบการส่งสินค้า ที่สามารถนำไปพัฒนาใช้กับองค์กรเพื่อลดต้นทุนรวม ในการส่งสินค้าไปให้ผู้บริโภค

นอกจากนี้งานชิ้นนี้ยังสามารถนำไปปรับใช้กับการสั่งวัตถุดิบเข้ามาทำการผลิตได้เช่นกัน ซึ่งสามารถมองได้ว่าการสั่งวัตถุดิบจากผู้ขายที่มีราคาแพง แต่ขนส่งได้รวดเร็ว กับการสั่งซื้อจากผู้ขายที่ขนส่งช้ากว่า แต่มีต้นทุนที่ต่ำกว่า ก็เป็นการลดต้นทุนรวมในการผลิต และลดต้นทุนรวมขององค์กรเช่นเดียวกัน

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์

ในส่วนของวรรณกรรมปริทัศน์นี้ แสดงถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย รวมถึงงานที่เคยมีผู้ศึกษา เรื่องที่เกี่ยวข้องกันนี้มาก่อน เพื่อสนับสนุนข้อมูลและหลักการที่ใช้ในงานวิจัยนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ดังนี้ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องก็จะเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องนำมาวิเคราะห์ในงานวิจัย โดยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนี้ สามารถแบ่งได้เป็น

2.1.1 Mean Absolute Deviation (MAD) [9]

Mean Absolute Deviation หรือ MAD เป็นเครื่องมือหนึ่งในการวัดความผิดพลาดของค่าพยากรณ์ที่เป็นที่นิยม และง่ายต่อการใช้ ค่า MAD พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์กับอุปสงค์ที่แท้จริง โดยสามารถเขียนเป็นสูตรคำนวณคือ

$$MAD = \frac{\sum | Dt - Ft |}{\mathrm{n}}$$

ซึ่ง

t = The Period Number คือช่วงเวลาที่นำมาคิด ซึ่งคือ ช่วงเวลา t

Dt = Demand in Period t คือ อุปสงค์ในช่วงเวลา t

Ft = The Forecast for Period t คือ ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลา t

n = The Total Number of Periods คือ จำนวนช่วงเวลาที่นำมาคำนวณ

|| = The Absolute Value คือ ค่าสมบูรณ์

ปกติแล้ว ยิ่ง MAD มีค่าลดลง ก็หมายถึงค่าพยากรณ์มีความแม่นยำสูงขึ้น แต่การพิจารณา MAD แล้วนำมาเปรียบเทียบ ก็ควรต้องพิจารณาขนาดของค่าที่นำมาพิจารณาด้วย

กล่าวคือ หากหน่วยของข้อมูลสองชุดที่นำมาพิจารณาเป็นคนละหน่วยกัน ก็อาจไม่สามารถนำค่า MAD มาเปรียบเทียบกันได้

ข้อได้เปรียบของการใช้ MAD คือ MAD สามารถนำไปใช้วัดค่าพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ที่หลากหลายได้ และสามารถนำมาบอกได้ว่า วิธีการพยากรณ์แบบใด ให้ค่าพยากรณ์ที่แม่นยำที่สุด

แต่สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ ไม่ได้นำค่า MAD มาเพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ แต่จะนำวิธีนี้มาใช้ในการปรับปรุงค่าพยากรณ์ เพื่อใช้ในการตัดสินใจในขั้นตอนต่อไป

สำหรับในกรณีที่การจัดการสินค้าคงคลังและการพยากรณ์มีความเกี่ยวเนื่องกัน[10] กล่าวว่า การที่มีการพยากรณ์ค่าอุปสงค์ไว้ล่วงหน้า Safety Stocks ก็จะเป็น Safety Stocks ที่มีไว้เพื่อป้องกันความผิดพลาดของค่าพยากรณ์ค่าอุปสงค์นี้ ซึ่งโดยปกติแล้ว ค่าความผันผวนของความผิดพลาดของการพยากรณ์จะมากกว่าความผันผวนของอุปสงค์เอง

[11] แนะนำให้ใช้ค่าความเบี่ยงเบนของความผิดพลาดของค่าพยากรณ์ในการคำนวณหา Safety stocks โดยวิธีที่เค้าแนะนำและเป็นวิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือการใช้ค่า MAD นั่นเอง และโดยประมาณแล้ว ค่าประมาณของความเบี่ยงเบนของความผิดพลาดของค่าพยากรณ์ ณ เวลา t ก็คือ $1.25MAD_t$

2.1.2 การกำหนดระดับ Safety Stocks จาก Service Levels [9]

Service Level คือ ความน่าจะเป็นที่จะมีสินค้าคงคลังเพียงพอที่จะขายให้กับอุปสงค์ที่เกิดขึ้นระหว่างช่วงระยะเวลาการตอบสนอง หรือพูดอีกอย่างหนึ่งคือ ความน่าจะเป็นที่จะไม่มีของขาด ยิ่งมีความน่าจะเป็นมาก โอกาสที่จะตอบสนองอุปสงค์ของลูกค้าก็มีมากขึ้น โดยองค์กรมักกำหนดระดับของ Service Levels นี้โดยพิจารณาเปรียบเทียบต้นทุนต่างๆ รวมทั้ง Safety Stocks และโอกาสที่จะเสียลูกค้าทั้งในปัจจุบันและอนาคตไปหากไม่สามารถตอบสนองอุปสงค์ได้

การคำนวนค่าจุดสั่งของ (Reorder Point) โดยต่อไปจะใช้คำว่า ROP รวมทั้ง Safety Stocks เพื่อให้พอดีกับระดับ Service Level เราจะคำนวณให้อุปสงค์ส่วนบุคคล (Individual Demand) ระหว่างแต่ละวันในระยะเวลาการตอบสนองเป็นค่าที่ไม่แน่นอน เป็นอิสระ และมีการแจกแจงแบบปกติ ค่าเฉลี่ยอุปสงค์ต่อระยะเวลาการตอบสนองก็คือ ผลรวมของค่าเฉลี่ยของอุปสงค์ทั้งหมด แล้วนำมาคูณกับระยะเวลาในการตอบสนอง เช่นเดียวกัน ความผันผวนของการแจกแจงก็เป็นผลรวมของความผันวันต่อวัน ในช่วงระยะเวลาตอบสอง จากที่กล่าวมา เราจะได้สูตร คือ

$$R = \bar{d}L + Z\sigma_d\sqrt{L}$$

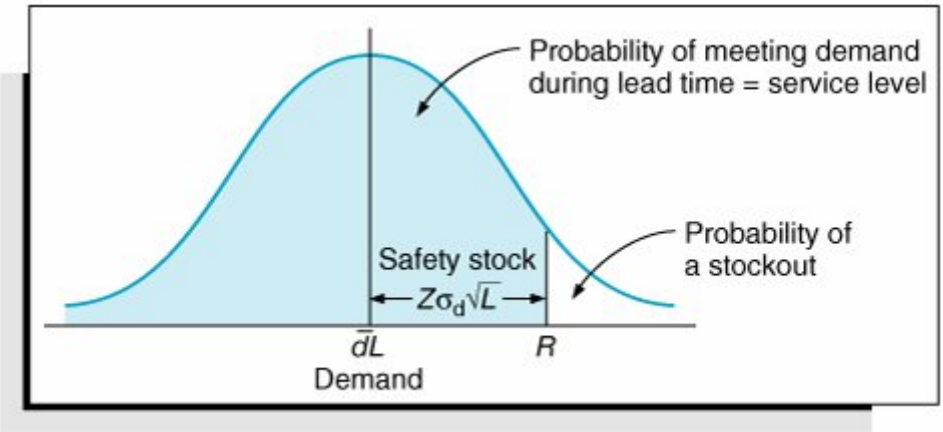
$\bar{d}$ = Average Daily Demand คือ อุปสงค์เฉลี่ยต่อวัน

L = Lead Time คือ ระยะเวลาในการตอบสนอง

σd = The Standard Deviation of Daily Demand คือ ค่าความเบี่ยงเบนของอุปสงค์ต่อวัน

Z = Number of Standard Deviations Corresponding to The Service Level Probability คือ ค่า Z ของ Service Level

$Z\sigma d\sqrt{L}$ = Safety Stock



ภาพที่ 2.1 แผนภูมิแสดง Reorder Point for a Service Level

จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ใต้กราฟที่เป็นสีที่แรงเงา คือบริเวณที่มีความน่าจะเป็นที่จะมีสินค้าตอบสนองลูกค้า โดยบริเวณนี้ได้รวมระดับอุปสงค์เฉลี่ยต่อระยะเวลาการตอบสนองกับระดับ Safety Stocks ไว้แล้ว

2.1.3 Base stock System [12]

Base Stock System คือวิธีการเติมเต็มระดับสินค้าคงคลังที่ปริมาณ Q ทุกครั้งสินค้าถูกเบิกออกไป ด้วยปริมาณเท่ากับที่ถูกเบิกออกไปนั้น ทำให้เป็นวิธีการที่รักษาระดับสินค้าคงคลังให้อยู่ที่ระดับ Base เสมอ ซึ่งระดับนี้ก็คือ ก็คือระดับสินค้าที่เท่ากับปริมาณของอุปสงค์ระหว่างระยะเวลาการตอบสนอง บวกกับ Safety Stocks ซึ่งการเก็บสินค้าลักษณะนี้ เป็นการเก็บเพื่อรักษาระดับการตอบสนองลูกค้า (Service Level) วิธีนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการลดระดับสินค้าคงคลัง เพราะว่าปริมาณสินค้าคงคลังที่เก็บจะเท่ากับปริมาณอุปสงค์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ณ ช่วงเวลาหนึ่งๆเท่านั้น

2.2 วรรณกรรมปริทัศน์

ทฤษฎีที่กล่าวถึงนโยบายการตัดสินใจในการส่งสินค้า มักได้รับการพัฒนาให้เหมาะสมกับรูปแบบการจัดการระบบสินค้าคงคลัง หากแบ่งแยกตามระบบการพิจารณาระดับสินค้า ระบบการบริหารสินค้าคงคลังแบบ Periodic Review คือระบบที่มีการพิจารณาระดับสินค้าเป็นช่วงๆ หรือเป็น Period ไป หนึ่งในนโยบายที่สามารถลดต้นทุนได้ต่ำที่สุดก็คือ Order-up-to-Level (R,s,S) ที่ R คือระยะเวลา 1 Period และเมื่อใดที่ระดับสินค้าคงคลังตกลงสู่ระดับ s ก็จะส่งสินค้าออกไปให้ไปถึงระดับ S [13],[14] และแนวคิดหนึ่งที่ใช้ในการกำหนดระดับ s และ S คือการกำหนดจาก Service Level ที่องค์กรต้องการ และได้ค่า s เท่ากับปริมาณอุปสงค์โดยเฉลี่ยในช่วงระยะเวลาตอบสนอง รวมกับ Safety Stocks [15]

สำหรับกรณีที่มีการพยากรณ์การขายล่วงหน้า หรือองค์กรได้รับข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณที่จะต้องขายล่วงหน้า ดูเหมือนว่านโยบาย Base stock และ นโยบาย (s,S) เป็นนโยบายที่ให้คำตอบที่ดีที่สุด [16],[17] ได้แสดงให้เห็นว่า หากมีต้นทุนคงที่ในการส่งสินค้า นโยบาย (s,S) เป็นนโยบายที่เหมาะสมที่สุด ขณะที่นโยบาย Base-Stock เหมาะสมที่สุดในกรณีที่ไม่มีต้นทุนคงที่สำหรับองค์กรที่มีค่าพยากรณ์ล่วงหน้า นอกจากนี้ในงานนี้ยังแสดงให้เห็นว่า องค์กรไม่มีความจำเป็นต้องพยากรณ์การขายล่วงหน้าไปเกินกว่าช่วงเวลาที่ระบบสามารถควบคุมได้ เพราะส่วนที่เกินไปไม่ได้นำมาพิจารณาในการตัดสินใจส่งสินค้า ขณะที่ [18] แสดงให้เห็นว่านโยบาย Base stock เหมาะสมที่สุดสำหรับการบริหารสินค้าคงคลังแบบที่มีการได้รับข้อมูลล่วงหน้าเพียงแต่ว่าในงานของพวกเค้าจะจำกัดปริมาณกำหนดระดับการส่งสินค้าที่ต่ำที่สุดด้วย เพื่อให้เหมาะสมกับการผลิตที่มีข้อจำกัด [8] ทำการพิจารณาระดับ s และ S ที่เหมาะสมในรูปแบบที่มีข้อมูลการพยากรณ์ล่วงหน้า โดยสมมติฐานหลักที่พวกเค้าใช้คือ วิธีการพยากรณ์ไม่มีความเกี่ยวข้องกับนโยบายสินค้าคงคลัง โดยระดับ s ที่แนะนำก็คือ ระดับที่ต่ำที่สุดที่ไม่ทำให้เกิดของขาด ซึ่งเป็นวิธีเดียวกับ [4] ขณะที่ระดับ S ในแต่ละ Period จะเลือกค่าที่สูงที่สุดระหว่างค่า S ที่คำนวณจากค่าเฉลี่ยอุปสงค์ระหว่างระยะเวลาตอบสนอง กับค่าพยากรณ์ ทำให้วิธีนี้ ไม่แตกต่างกับวิธี Base stock เท่าไรนัก เพียงแค่มีการประยุกต์ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับ S ได้เล็กน้อย

เมื่อพิจารณานโยบาย ในกรณีที่มาทางเลือกในการขนส่ง 2 รูปแบบ [5] ได้พัฒนาต้นแบบที่เหมาะสำหรับกรณีที่มีทางเลือกในการส่งสินค้า 2 รูปแบบ แต่เป็นต้นแบบสำหรับการพิจารณาระดับสินค้าคงคลังอย่างต่อเนื่อง (Continuous Review) จากนั้น [19] ได้นำแนวคิดนี้มาประยุกต์เป็นการพิจารณาระดับสินค้าคงคลังแบบ Periodic Review พวกเขาไม่ได้พบวิธีที่เหมาะสมที่สุด เพียงแต่เสนอวิธีการเพิ่มเติม โดยวิธีที่ได้เป็นวิธีที่กำหนดให้รูปแบบการขนส่งแบบปกติ เป็นการส่ง

สินค้าแบบ Period แต่ว่ารูปแบบเร่งด่วน สามารถส่งได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทุกๆ Period T ระดับสินค้าอยู่ที่ระดับ R เสมอ ซึ่งก็มีความคล้ายกับนโยบาย Base stock โดยงาน [19] ต่างกับงานวิจัยชิ้นนี้ตรงที่ พิจารณาระยะเวลาการขนส่งที่สั้นกว่าระยะเวลาการพิจารณาระดับสินค้า และการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน ไม่มีต้นทุนผันแปรเพิ่มเติม มีเพียงต้นทุนคงที่ที่เพิ่มขึ้น

ขณะที่ [20] ศึกษาต้นแบบสินค้าคงคลังที่มีรูปแบบการขนส่ง 2 รูปแบบเช่นเดียวกัน โดยกำหนดให้รูปแบบหนึ่ง การส่งสินค้าเกิดขึ้นได้ทันที กับอีกรูปแบบหนึ่งใช้เวลา 1 Period โดยทั้งสองรูปแบบมีทั้งต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน สิ่งที่พวกเค้าได้คือ ได้ต้นแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนโยบาย (s,S) นอกจากนี้ [21]ได้สร้างต้นแบบสำหรับอุปสงค์ที่มีลักษณะคงที่ [22]ได้นำ Markov Chain มาใช้ แล้วก็ค้นพบว่า วิธีที่เหมาะสมที่สุดก็คือวิธี (s,S) Base Stock นั่นเอง

เมื่อกล่าวถึงการตัดสินใจในการส่งสินค้า เมื่อมีรูปแบบการขนส่งสองรูปแบบ และมีการพยากรณ์การขายล่วงหน้า [22] ได้สร้างต้นแบบสินค้าคงคลังในกรณีที่มีรูปแบบการส่งสินค้า 2 รูปแบบโดยรูปแบบการขนส่งแบบปกติ ใช้เวลา 2 Period และรูปแบบการขนส่งแบบรวดเร็วใช้เวลา 1 Period และมีการปรับปรุงค่าพยากรณ์ที่ต้นและปลาย Period ต้นทุนค่าขนส่งเป็นต้นทุนผันแปรตามปริมาณที่ส่ง แต่พิจารณาในกรณีที่มีต้นทุนของรูปแบบการขนส่งทั้งสองรูปแบบ กล่าวคือ หากส่งรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ก็ไม่ต้องเสียต้นทุนของอีกรูปแบบหนึ่ง ท้ายสุดพวกเค้าได้แสดงให้เห็นว่านโยบาย (s,S) Base Stock เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดกับการส่งสินค้าลักษณะนี้ โดยพวกเค้าก็ได้กำหนดระดับของ S ของรูปแบบการขนส่งทั้ง 2 รูปแบบ ต่อมาพวกเค้าก็ได้ขยายขอบเขตงานนี้ออกไป [12] โดยกำหนดให้มีทั้งต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันทั้งสองรูปแบบการขนส่ง อย่างไรก็ดีพวกเขาก็ยังคงพบว่าวิธีที่เหมาะสมที่สุด ก็คือนโยบาย (s,S)

นอกจากนี้ [7] ได้แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการขนส่งกับค่าพยากรณ์ โดยหากระยะเวลาการขนส่งยิ่งนานเท่าไหร่ ยิ่งทำให้ค่าพยากรณ์มีความแม่นยำน้อยลง ขณะที่การส่งสินค้าโดยยิ่งส่งด้วยเวลาใกล้เท่าไหร่ ยิ่งเสียต้นทุนมากขึ้น ซึ่งงานชิ้นนี้เป็นงานที่กำหนดวิธีการหาปริมาณสินค้าที่เหมาะสมที่สุดกับรูปแบบการขนส่ง 2 รูปแบบเช่นกัน

จากวรรณกรรมปริทัศน์ที่ได้กล่าวไป สามารถสรุปรวมได้ ดังนี้

วรรณกรรมปริทัศน์	**ขอบเขต**		**นโยบายที่เหมาะสมที่สุด** (Optimal policy)	**ประเด็นที่นำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัย**
	มีการพยากรณ์	**2 รูปแบบขนส่ง**		
[13],[14]	x		Order-up-to-level (R,s,S) เมื่อ R (Period) =1	การคำนวณระดับ (s,S) จากระดับ Service Level
[8]	x		(s,S)	
[16]	x		(s,S) ในกรณีที่มีต้นทุนคงที่ Base stock ในกรณีที่ไม่มีต้นทุนคงที่	การพิจารณาในกรณีที่ไม่มีต้นทุนคงที่ และการนำค่าพยากรณ์มาใช้เฉพาะช่วงที่อยู่ในช่วงระยะเวลาตอบสนองเท่านั้น
[18]	x		Base Stock	การนำ Base Stock Policy มาใช้เพื่อกำหนดปริมาณการส่งสินค้าให้ต่ำที่สุด
[4]		x	(Q_1,Q_2,R_1,R_2)	สำหรับ Continuous Review
[5]		x	(T,R)	เป็นแนวคิดที่คล้ายกับ Base Stock Policy
[19],[20]		x	(s,S) Base Stock	การนำ Base Stock Policy มาเป็นต้นแบบในการคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมสำหรับการขนส่ง 2 รูปแบบ

วรรณกรรมปริทัศน์	**ขอบเขต**		**นโยบายที่เหมาะสมที่สุด** (Optimal Policy)	**แนวคิดที่นำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัย**
	มีการพยากรณ์	**2 รูปแบบขนส่ง**		
[21]		x	(s,S) Base Stock	การนำ Base Stock Policy มาเป็นต้นแบบในการคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมสำหรับการขนส่ง 2 รูปแบบ
[22]	x	x	(s,S) Base Stock	การเปลี่ยนแปลงของระดับสินค้าคงคลัง เมื่อมีการปรับปรุงค่าพยากรณ์
[7]	x	x	(s,S) Base Stock	ยิ่งระยะเวลานาน ค่าพยากรณ์ก็ยิ่งมีความแม่นยำน้อยลง แต่ขณะเดียวกัน ยิ่งต้องการส่งสินค้าในระยะเวลาสั้นก็ยิ่งต้องเสียค่าขนส่งเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงสรุปวรรณกรรมปริทัศน์ที่นำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัย

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 การวิเคราะห์การดำเนินงานปัจจุบัน

เนื่องจากองค์กร ทำกิจกรรมต่างๆตามค่าพยากรณ์ เมื่อทำการสั่งวัตถุดิบ ทำการผลิตแล้วมีสินค้ารอพร้อมที่จะส่งไปขาย การส่งสินค้าไปขายจะเกิดขึ้นทุกๆช่วงเวลา (โดยต่อจากนี้จะใช้คำว่า Period) เช่น 1 สัปดาห์ 1 วัน 2 สัปดาห์ ถึงแม้ว่าองค์กรจะสามารถเข้าไปตรวจสอบระดับของสินค้าคงคลังได้ตลอดเวลา แต่การส่งสินค้าจะเกิดขึ้นเฉพาะในแต่ละช่วงเวลาที่กำหนดไว้ และสินค้าจะถูกส่งเมื่อพิจารณาแล้วว่า ระดับสินค้าคงคลังเริ่มต้น รวมกับสินค้าที่จะได้รับเข้ามาในช่วงเวลานั้นๆ ลบกับระดับค่าพยากรณ์ของช่วงเวลานั้น น้อยกว่า ระดับ Safety Stocks ที่ตั้งไว้ สินค้าก็จะถูกส่งไปเพื่อเติมเต็มระดับ Safety Stocks นั้น รวมถึงเพียงพอที่จะขายในช่วงเวลาถัดไป

ค่าพยากรณ์เป็นค่าที่ได้รับการทำขึ้นจากวิธีทางการพยากรณ์ การเลือกวิธีการพยากรณ์การขายอาจส่งผลกับการเลือกวิธีจัดการสินค้าคงคลัง ทำให้งานวิจัยหลายๆงานเลือกที่จะมองข้ามวิธีที่ใช้พยากรณ์แต่มาพิจารณาวิธีการป้องกันระดับสินค้าคงคลังจากการพยากรณ์นั้นๆ [8] เช่นเดียวกับงานวิจัยนี้ที่จะเลือกนำค่าพยากรณ์นี้มาใช้วิเคราะห์วิธีจัดการสินค้าคงคลัง แต่สำหรับการดำเนินงานปัจจุบันนี้ ค่าพยากรณ์นี้อาจเปลี่ยนแปลงทุกเดือน หรือไม่เปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับอุปสงค์ที่ผ่านมาในอดีต หรืออาจทำการเปลี่ยนแปลงบ่อยขึ้น หากได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการขายที่เปลี่ยนไป เช่น การทำกิจกรรมส่งเสริมการขาย การทำการปรับปรุงสินค้าคงคลังที่คลังสินค้าของลูกค้า หรือการได้รับแจ้งการเปลี่ยนแปลงค่าพยากรณ์ของลูกค้า เป็นต้น ทำให้ค่าพยากรณ์นี้ ไม่มีช่วงเวลาที่แน่นอนที่จะมีการเปลี่ยนแปลง แต่หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆเกิดขึ้น ค่าพยากรณ์นี้จะเป็นค่าพยากรณ์ที่พยากรณ์ยาวถึง 18 เดือนล่วงหน้า

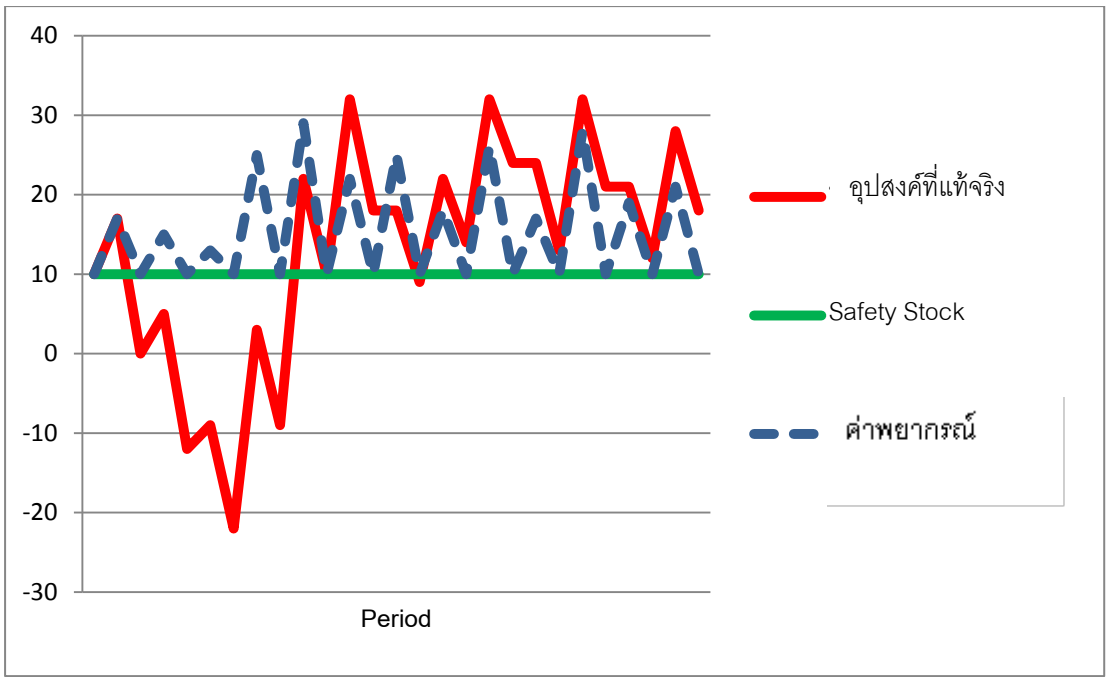
ระดับ Safety Stocks สำหรับองค์กรที่ถูกกำหนดในปัจจุบัน มีไว้เพื่อรักษาระดับสินค้าคงคลัง ให้เหมาะสมหากเกิดสถานการณ์ที่อุปสงค์และอุปทานไม่สามารถคาดเดาได้ สำหรับวิธีการเก็บ Safety Stocks ในปัจจุบัน องค์กรต่างๆอาจยังไม่มีวิธีการเก็บที่ถูกต้อง เพียงแต่เป็นการเก็บที่เกิดจากการคาดเดาของคนทำงานโดยเน้นการประมาณจากระยะเวลาในการขนส่ง ซึ่งมีวิธีการกำหนดคร่าวๆ ดังนี้

ระยะเวลาการตอบสนอง (วัน)	Safety stocks (วัน)
3	6
14	14
30	21
42	42
49	75

ตารางที่ 3.1 ระดับ Safety stocks ที่องค์กรเก็บในปัจจุบัน

จะเห็นได้ว่า ระดับ Safety Stocks ที่เก็บอยู่ในปัจจุบัน แม้จะเป็นไปในทิศทางเดียวกับระยะเวลาการตอบสนองกล่าวคือ ระยะเวลาการตอบสนองนาน เก็บ Safety Stocks มาก ระยะเวลาการตอบสนองสั้น เก็บ Safety Stocks น้อย แต่วิธีดังกล่าวก็เป็นเพียงแค่การประมาณค่าเท่านั้น

จากข้อมูลดังกล่าว ทำให้สามารถเข้าใจได้ว่า หากอุปสงค์ที่แท้จริงของลูกค้า เท่ากับค่าพยากรณ์พอดี องค์กรก็ไม่จำเป็นต้องเก็บ Safety Stocks และไม่จำเป็นต้องมีการวางแผนเพื่อรับมือกับความผันผวน ดังในภาพที่ 3.1 ที่แสดงให้เห็นว่าหากอุปสงค์ที่แท้จริงมีค่าเท่ากับค่าพยากรณ์ ทำให้ทุกๆท้าย Period ระดับสินค้าคงคลังจะเท่ากับระดับของ Safety Stocks พอดี เพราะการผลิตและการส่งสินค้าจะเป็นไปตามค่าการพยากรณ์นั้น แต่ในความเป็นจริง อุปสงค์ไม่ได้ตรงกับค่าการพยากรณ์เสมอไป ทำให้องค์กรต้องมีการวางแผนเพื่อรับมือกับความผันผวนที่เกิดขึ้น ซึ่งนอกจาก Safety Stocks ก็ยังต้องมีวิธีการอื่นๆ ดังในภาพที่ 3.1 เส้นที่เป็นเส้นแสดงค่าอุปสงค์ที่แท้จริง มีความผันผวนจาก Safety Stocks มาก ทำให้ในกรณีนี้ ในช่วงแรกๆ มีของขาดตลาด สินค้าไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่แท้จริงได้ หลังจากนั้น การส่งสินค้าใหม่ไปเพื่อตอบสนองทั้งช่วงที่ของขาดไป และตอบสนองตามค่าพยากรณ์ต่อไป กลายเป็นว่าระดับความต้องการที่แท้จริงต่ำกว่าค่าพยากรณ์ ทำให้องค์กรต้องเก็บสินค้าคงคลังเป็นจำนวนมาก ถึงแม้บางช่วงเวลาระดับสินค้าคงคลังลดต่ำกว่าระดับ Safety Stocks แต่ก็ยังไม่ถึงระดับของขาด



ภาพที่ 3.1 แผนภูมิแสดงระดับสินค้าคงคลังสองลักษณะ เทียบกับระดับ Safety stocks

ในกรณีที่ เมื่อสินค้าผลิตเสร็จแล้ว สามารถส่งให้ลูกค้าได้ทันที โดยที่ไม่มีระยะเวลาในการขนส่ง จะทำให้ความผันผวนและค่าความผิดพลาดของค่าพยากรณ์ลดลง ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 แต่เมื่อไหร่ก็ตามที่มีระยะเวลาการขนส่งมากขึ้น ดังที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้ ความเสี่ยงของระดับสินค้าคงคลัง ไม่ว่าจะมากหรือน้อยเกินไป นอกจากจะขึ้นอยู่กับระดับอุปสงค์ที่ผันผวนไปจากค่าพยากรณ์แล้ว ระยะเวลาที่ใช้ในการตอบสนอง หรือระยะเวลาในการขนส่งนี้ ก็ทำให้เกิดความผันผวนได้เช่นกัน หากมีระยะเวลาในการขนส่งนานความผันผวนและความผิดพลาดของค่าพยากรณ์นี้ก็จะเพิ่มขึ้น และทำให้โอกาสสินค้าขาดในตลาดก็เพิ่มมากขึ้นด้วย

ด้วยเหตุนี้ ทำให้องค์กรหลายแห่ง สร้างทางเลือกในการขนส่ง โดยเสนอการขนส่งในรูปแบบที่ใช้เวลาลดลง แต่มีต้นทุนเพิ่มมากขึ้น โดยองค์กรส่วนใหญ่ไม่ต้องการให้มีสินค้าขาดในตลาด เพราะหากไม่มีสินค้าพร้อม ในเวลาที่ลูกค้าต้องการแล้ว นอกจะเสียโอกาสในการขายสินค้านั้น ยังอาจทำให้เสียลูกค้าไปให้กับองค์กรอื่นก็เป็นได้ องค์กรจึงยอมเสียต้นทุนการขนส่งที่เพิ่มขึ้นเพื่อส่งสินค้าไปตอบสนองความต้องการให้เร็วที่สุด

แต่วิธีการขนส่งที่รวดเร็วขึ้นนี้ เป็นเพียงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า เมื่อเห็นว่าระดับสินค้าคงคลังมีความเสี่ยงที่จะขาดตลาด ทำให้บางครั้ง การแก้ปัญหานี้ อาจเกิดขึ้นอย่างไม่เหมาะสม เช่น สินค้าไปถึงช้าไปกว่าความต้องการหรือสินค้าส่งไปแล้วทำให้ระดับสินค้าคงคลังสูงเกินไป

หรือต่ำเกินไป เมื่อนับรวมระดับสินค้าคงคลังที่ได้รับจากการขนส่งรูปแบบปกติด้วย ทำให้โดยรวมต้องเสียต้นทุนในการขนส่งที่เพิ่มขึ้น แล้วยังเสียต้นทุนที่สินค้าขาด และต้นทุนในการเก็บสินค้าคงคลังเพิ่มขึ้นอยู่ดี

ดังนั้นสามารถสรุปวิธีการตัดสินใจในการส่งสินค้าสำหรับการดำเนินงานปัจจุบันได้ดังนี้ ที่จุดเริ่มต้นของช่วงเวลา (Beginning Period) ที่ Period i ทำการตัดสินใจการส่งสินค้าไปที่จุดเริ่มต้นของ Period i+L โดยที่ L คือระยะเวลาในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า แต่พิจารณาระดับสินค้าคงคลัง ณ Period i โดยกำหนดให้ระดับสินค้าที่จุดเริ่มต้นของ Period i เป็น X_i

ค่าของ X_i ได้รับการปรับปรุงจาก ระดับสินค้าคงคลังเริ่มต้นก่อนหน้า กำหนดให้เป็น X_{i-1} รวมกับสินค้าเข้าในช่วงเวลานั้นคือ I_{i-1} แล้วลบออกด้วยอุปสงค์ในช่วงเวลานั้น กำหนดให้เป็น D_{i-1} ดังนั้น

$$X_i = X_{i-1} + I_{i-1} - D_{i-1},\ i \in \{1,2,\ldots\}$$

จากนั้น การตัดสินใจส่งของคือ พิจารณาจาก X_i แล้วมองไปข้างหน้าที่ Period i+L ดังนั้นการพิจารณาสินค้าคงคลังที่ X_{i+L} แล้วรวมกับสินค้าเข้าทั้งหมด คือ I_i, I_{i+1}... I_{i+L-1} แล้วลบออกด้วยค่าพยากรณ์ทั้งหมด กำหนดให้เป็น F_i, F_{i+1}... F_{i+L} แล้ว SS หมายถึง Safety Stocks การตัดสินใจเป็นไปตามตาราง 3.2

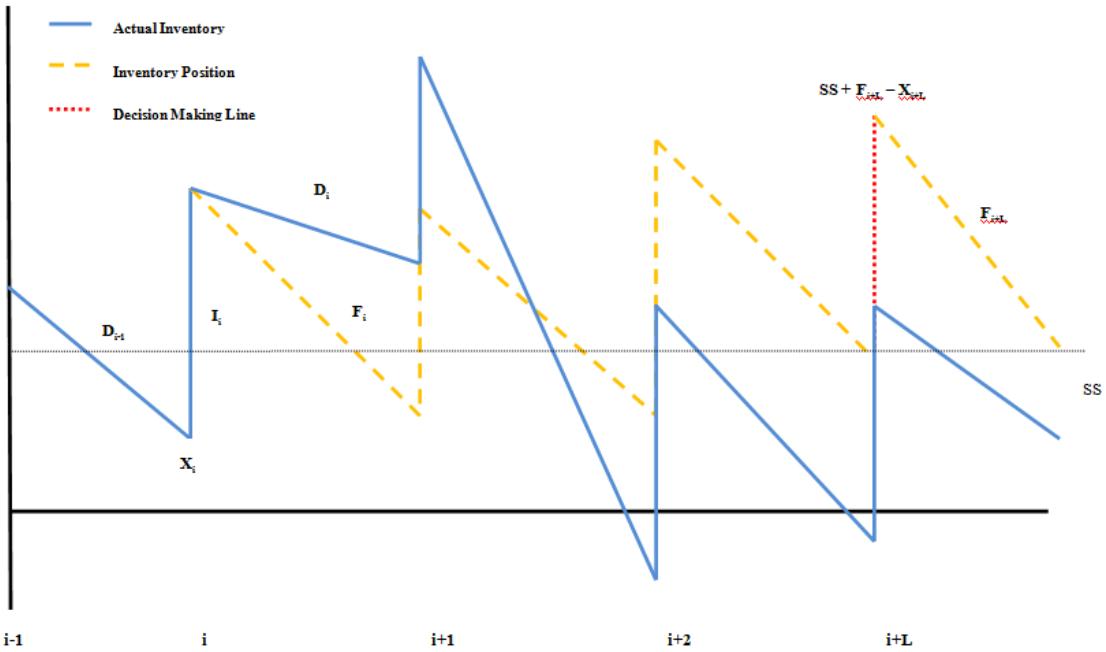
ถ้า X_{i+L} =		ผล	ดังนั้น I_{i+L} =
$X_i + \sum_{i=1}^{L-1} I_i - \sum_{i=0}^{L} F_i$	≥ SS	ไม่ส่งสินค้าสำหรับ Period นี้	0
$X_i + \sum_{i=1}^{L-1} I_i - \sum_{i=0}^{L} F_i$	< SS	ส่งสินค้าเท่ากับจำนวนที่ทำให้สินค้ามาอยู่ที่ระดับ SS	$SS + F_{i+L} - X_{i+L}$

ตารางที่ 3.2 ตารางการตัดสินใจส่งสินค้าในปัจจุบัน

จากในตาราง 3.2 คือ เมื่อระดับสินค้าที่ Period i ได้รับการปรับปรุงตามสูตรแล้ว การตัดสินใจส่งสินค้าจะมองไปเท่ากับระยะเวลาในการขนส่งไปที่ Period i+L จากนั้นการพิจารณาเพื่อตัดสินใจคือ พิจารณาว่าที่ระดับสินค้าคงคลัง X_{i+L} ซึ่งมาจากสินค้าคงคลัง X_i รวมกับสินค้าเข้าระหว่าง Period ทั้งหมด แล้วลบออกด้วยค่าพยากรณ์ระหว่างทางทั้งหมด รวมไปถึงค่าพยากรณ์ที่

Period X_{i+L} เอง หากค่าที่ได้มากกว่าหรือเท่ากับระดับ Safety Stocks ที่กำหนดไว้ ก็ไม่มีความจำเป็นต้องส่งสินค้าไปใน Period นี้ แต่หากปริมาณที่ได้น้อยกว่าระดับ Safety Stocks ก็จะส่งสินค้าไปเท่ากับจำนวนที่ทำให้ระดับสินค้าที่ท้าย Period เท่ากับ Safety Stocks นั่นก็คือปริมาณที่ค่าพยากรณ์ใน Period นั้นมากกว่าระดับสินค้าคงคลัง รวมกับระดับ Safety Stocks ที่ต้องการซึ่งระดับที่ทำให้สินค้ากลับมาอยู่ที่ SS ในกรณีที่ต้องการส่งสินค้า สมมติฐานที่สำคัญ คือช่วงที่สินค้าขาดตลาดไป องค์กรมีความเชื่อว่าลูกค้าจะกลับมาเอาสินค้าช่วงนั้นคือไปอีก (Backlogged) ดังนั้นสินค้าคงคลังที่ Period นั้นจะเป็นค่าลบ ซึ่งก็มีผลทำให้ต้องส่งสินค้าจำนวน I ไปครอบคลุมส่วนนั้นที่ขาดหายไปด้วย

จากภาพที่ 3.2 แสดงระดับสินค้าที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Inventory Position) ที่ Period i แล้วตัดสินใจส่งสินค้าไปที่ Period i+L โดยเมื่อเวลาผ่านไปจนถึง Period i+L ระดับสินค้าที่แท้จริง (Actual Inventory) อาจไม่ได้ตรงกับระดับสินค้าคงคลังที่บริษัทต้องการ หรือไม่ได้ระดับ Safety stocks ก็ได้



ภาพที่ 3.2 ระดับสินค้าคงคลังที่แท้จริงกับสินค้าคงคลังที่คาดไว้ และการตัดสินใจ

อย่างไรก็ดี หากองค์กรมองเห็นว่าจะเกิดของขาดระหว่าง Period i กับ Period i+L ซึ่งหมายถึงการส่งสินค้าแบบปกติไม่สามารถตอบสนองได้ทันเวลา องค์กรก็อาจจะตัดสินใจส่งด้วยรูปแบบที่รวดเร็วขึ้น เพื่อให้สินค้าไปถึงลูกค้าได้เร็วที่สุด และสามารถลดโอกาสในการเสียโอกาส

ทางการขาย แต่การตัดสินใจนี้ ยังไม่มีรูปแบบตายตัวว่าควรจะส่งสินค้าด้วยรูปแบบที่รวดเร็วขึ้นหรือไม่ และการตัดสินใจส่ง ก็ยังต้องเสียเวลาในการดำเนินงานเพิ่มขึ้นเพื่อให้ได้รับการอนุมัติการใช้ต้นทุนก่อน ทำให้องค์กรไม่รู้ว่าควรตัดสินใจเมื่อไร และถ้าตัดสินใจที่จะส่ง ควรจะส่งที่เท่าไร

<u>ตัวอย่าง</u> การส่งสินค้าจากจุด A ไปยังจุด B ใช้ระยะเวลาในการขนส่งรูปแบบปกติ 5 Period และใช้เวลาในการขนส่งรูปแบบเร่งด่วน 3 Period ค่าพยากรณ์ในแต่ละ Period คือ 10 และ Safety stocks เท่ากับ 30 หากที่ Period i ระดับสินค้าคงคลังเท่ากับ 5 ($X_i = 5$) และมีสินค้าเข้าตั้งแต่ Period นี้ไปจนถึง Period i+4 ดังตาราง 3.3 ทำให้ระดับสินค้าในแต่ละ Period ก็เป็นไปตามตาราง 3.3 เช่นกัน

Period	สินค้าคงคลังตั้งต้น	สินค้าเข้า	ค่าพยากรณ์	สินค้าคงคลังที่คาดว่าจะมีเมื่อจบ Period
i	5	20	10	15
i+1	15	5	10	10
i+2	10	20	10	20
i+3	20	20	10	30
i+4	30	15	10	25

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้าในปัจจุบัน (1)

จากตาราง 3.4 ที่ Period i ทำการตัดสินใจส่งสินค้าเพื่อให้ไปถึงที่ Period i+5 จะเห็นได้ว่าปริมาณสินค้าเริ่มต้นของ Period i+5 คือ 25 และค่าพยากรณ์เท่ากับ 10 ดังนั้น เพื่อให้ระดับสินค้าคงคลังกลับมาอยู่ที่ระดับ Safety stocks เมื่อจบ Period i+5 คือ 15 โดยต้องส่งที่ปริมาณ $SS + F_{i+L} - X_{i+L}$ ซึ่งก็คือ 30+10-25 = 15 นั่นเอง

Period	สินค้าคงคลังตั้งต้น	สินค้าเข้า	ค่าพยากรณ์	สินค้าคงคลังที่คาดว่าจะมีเมื่อจบ Period
i	5	10	10	15
i+1	5	5	10	10
i+2	0	5	10	20
i+3	-5	5	10	30
i+4	0	10	10	25
i+5	25	15	10	30

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้าในปัจจุบัน (2)

หลังจากนั้น ในPeriod i ไม่มีการขายเกิดขึ้นเลยเลย ขณะที่ Period i+1 มีการขายจริงที่เกิดขึ้นมากกว่าค่าพยากรณ์ ดังนั้นผลของการตัดสินใจที่ผ่านไปเป็นไปตามตารางที่ 3.5

Period	สินค้าคงคลังตั้งต้น	สินค้าเข้า	ค่าพยากรณ์	ระดับการขายจริง	สินค้าคงคลังที่คาดว่าจะมีเมื่อจบ Period
i	5	10	10	0	15
i+1	15	5	10	30	-10
i+2	-10	5	10		-20
i+3	-20	5	10		-25
i+4	-25	10	10		-25
i+5	-25	15	10		-20

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้าในปัจจุบัน (3)

จากตาราง 3.6 จะเห็นได้ว่า เมื่อองค์กรอยู่ที่จุดเริ่มต้นของ Period i+2 จะสามารถคาดการณ์ได้ว่า จะมีสถานการณ์ที่สินค้าขาดตั้งแต่ Period i+1 จนถึง Period i+5 ดังนั้นองค์กรจึงตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน โดยการตัดสินใจนี้ มักจะต้องใช้เวลาอย่างต่ำ 1 period เพื่อที่จะได้รับอนุญาตให้ส่งสินค้ารูปแบบนี้ และปริมาณที่จะส่งก็คือ ส่งเท่ากับของที่ขาดไป ดังนั้น เมื่อตัดสินใจส่งสินค้าที่ Period i+1 ทำการส่งสินค้าจริงที่ Period i+2 ทำให้สินค้าไปถึงที่ Period i+5 โดยสินค้าที่ส่งเท่ากับ 20 ซึ่งเท่ากับปริมาณที่คาดว่าจะเสียไป

Period	สินค้าคงคลังตั้งต้น	สินค้าเข้ารูปแบบปกติ	สินค้าเข้ารูปแบบรวดเร็ว	ค่าพยากรณ์	ระดับการขายจริง	สินค้าคงคลังที่คาดว่าจะมีเมื่อจบ Period
i	5	10		10	0	15
i+1	15	5		10	30	-10
i+2	-10	5		10		-20
i+3	-20	5		10		-25
i+4	-25	10		10		-25
i+5	-25	15	20	10		0

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้าในปัจจุบัน (4)

หลังจากนั้น การขายที่เกิดขึ้นจริงเป็นไปตามตารางที่ 3.7

Period	สินค้าคงคลังตั้งต้น	สินค้าเข้ารูปแบบปกติ	สินค้าเข้ารูปแบบรวดเร็ว	ค่าพยากรณ์	ระดับการขายจริง	สินค้าคงคลังที่คาดว่าจะมีเมื่อจบ Period
i	5	10		10	0	15
i+1	15	5		10	30	-10
i+2	-10	5		10	10	-20
i+3	-20	5		10	20	-35
i+4	-35	10		10	20	-45
i+5	-45	15	20	10	5	-15

ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้าในปัจจุบัน (5)

จะเห็นได้ว่า การตัดสินใจส่งสินค้าในปัจจุบันนั้น ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของอุปสงค์ที่ผันผวนได้ทันเวลา โดยเฉพาะการตัดสินใจในการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนนั้น เป็นไปได้ช้า และมีการตัดสินใจที่ไม่แน่นอน ว่าจะส่งเมื่อไหร่ และส่งเท่าไหร่ นอกจากนี้ยังต้องไปผ่านระบบการตัดสินใจทำให้การตอบสนองยิ่งช้าขึ้นไปอีก

3.2 การปรับปรุงจากรูปแบบการดำเนินงานปัจจุบัน

3.2.1 สมมติฐาน

ก่อนที่จะกล่าวถึงการปรับปรุงข้อมูลในแต่ละขั้นตอน เพื่อความเข้าใจ จะขอกล่าวถึงสมมติฐานและตัวแปรที่จะใช้ในงานวิจัยนี้ก่อน

สมมติฐานหลักๆที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ประกอบไปด้วย

สมมติฐาน 1 ระยะเวลาการขนส่งของการขนส่งรูปแบบแบบปกติ ยาวกว่าระยะเวลาการขนส่งของรูปแบบเร่งด่วน

การขนส่งรูปแบบเร่งด่วน เป็นรูปแบบการขนส่งที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากกว่ารูปแบบปกติ หากการขนส่งรูปแบบเร่งด่วนส่งโดยใช้เวลาเท่ากับรูปแบบปกติแต่เสียค่าใช้จ่ายมากกว่า องค์กรคงไม่มีความจำเป็นต้องพิจารณาการขนส่งรูปแบบนี้

สมมติฐาน 2 อุปสงค์ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง ลูกค้าจะมาเบิกสินค้าเมื่อมีสินค้าพร้อมขาย (Fully Backlogged)

เมื่อไหร่ก็ตามที่อุปสงค์ไม่ได้รับการตอสนองด้วยสินค้าที่มี อุปสงค์นี้จะได้รับการตอบสนองหลังจากทีมีสินค้าเข้ามา

สมมติฐาน 3 ไม่ว่าจะส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนหรือไม่ ก็จะมีต้นทุนการขนส่งของรูปแบบปกติเท่าเดิมเสมอ

ทั้งนี้เนื่องจากการขนส่งสินค้าทางเรือมักเป็นการขนส่งที่รวมปริมาณการขนส่งสินค้าเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะกับองค์กรขนาดใหญ่ที่สามารถรวมสินค้าทั้งหมดส่งไปในการขนส่งแต่ละครั้ง สำหรับการขนส่งรูปแบบที่รวดเร็วขึ้นนี้ ไม่ใช่ทุกชนิดสินค้า และไม่ใช่จำนวนทั้งหมดของสินค้าที่ต้องทำการขนส่งในรูปแบบที่รวดเร็วขึ้น ดังนั้นการขนส่งในรูปแบบปกติจึงยังคงดำเนินต่อไปเพื่อตอบสนองความต้องการปกติ ทำให้การขนส่งในรูปแบบที่รวดเร็วขึ้น เป็นการเพิ่มต้นทุนการขนส่งในรูปแบบนี้ แต่ไม่ได้ทำการลดต้นทุนการขนส่งในรูปแบบปกติ

สมมติฐาน 4 การขนส่งรูปแบบเร่งด่วน ทำให้เกิดต้นทุนผันแปรต่อหน่วยเพิ่มขึ้น ตามจำนวนที่ขนส่ง

เพราะงานวิจัยชิ้นนี้ พิจารณาการขนส่งรูปแบบที่รวดเร็วเป็นการขนส่งทางอากาศ ทำให้อัตราค่าขนส่งจะขึ้นอยู่กับขนาดและน้ำหนักของสินค้า ซึ่งแปรผันไปในทิศทางเดียวกัน

สมมติฐาน 5 มีสินค้าพร้อมที่โรงงานการผลิตหรือศูนย์กระจายสินค้าที่ต้นทางทุกครั้งที่ทำการส่งสินค้า

เพื่อความชัดเจนในการพิจารณาผลของระยะเวลาการตอบสนองที่มาจากการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง จึงตั้งสมมติฐานนี้ขึ้น เพื่อลดความซับซ้อนเมื่อต้องพิจารณาเวลาที่ต้องใช้ในการเตรียมสินค้าเมื่อมีคำสั่งซื้อด้วย

โดยสมมติฐานนี้ตรงกับความจริงตรงที่ว่า ต้นทุนการเก็บสินค้าที่โรงงานหรือศูนย์กระจายสินค้าต้นทาง มักจะน้อยกว่าต้นทุนที่ศูนย์กระจายสินค้าปลายทาง เพราะองค์กรเป็นผู้จัดการดูแลศูนย์กระจายสินค้าที่โรงงานนี้เอง ทำให้เป็นผู้จัดการต้นทุนส่วนนี้เอง และในมุมมองของมูลค่าสินค้า เนื่องจากมูลค่าของสินค้าที่ต้นทาง เป็นมูลค่าสินค้าที่จุดผลิต แต่หากมีการส่งสินค้าไปที่ปลายทางแล้ว มูลค่าสินค้านี้ จะกลายเป็นมูลค่าสินค้าปลายทาง เพราะได้บวกรวมกับค่าขนส่งสินค้า และค่าส่งเสริมการขาย ทำให้สินค้าที่เก็บอยู่ที่ปลายทางมีมูลค่ามากกว่า

นอกจากนี้หากองค์กรไม่เลือกเก็บสินค้าคงคลังที่ศูนย์กระจายสินค้า องค์กรอาจเลือกเก็บวัตถุดิบแทน เพราะการเก็บวัตถุดิบมีต้นทุนสินค้าคงคลังน้อยกว่าการเก็บตัวสินค้าเอง โดยหากองค์กรไม่ได้มีของเก็บไว้เพื่อรองรับคำสั่งซื้อ เมื่อมีคำสั่งซื้อใหม่มา องค์กรก็สามารถผลิตได้ทันที และเวลาที่ใช้ในการผลิตนั้น น้อยกว่าเวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้าไปที่ปลายทาง ดังนั้นสมมติฐานนี้จึงถูกตั้งขึ้นเพื่อให้สะดวกกับการคำนวณ

เพื่อปรับปรุงการดำเนินงานในรูปแบบปัจจุบันที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการหาวิธีการการจัดการรูปแบบการขนส่งสินค้า 2 รูปแบบ เพื่อให้เป็นการลดต้นทุนโดยรวมที่แท้จริง ซึ่งขอเสนอวิธีการจัดการเป็น 2 รูปแบบคือ

3.2.2 Periodic-Periodic Review

คือการจัดการการขนส่งทั้ง 2 รูปแบบเป็นแบบ Periodic ทั้งคู่ กล่าวคือ การตัดสินใจในการส่งสินค้าทั้ง 2 รูปแบบจะเกิดขึ้นที่จุดเวลาเดียวกัน โดยในส่วนของแผนการการปฏิบัติงาน การตัดสินใจก็จะเกิดขึ้นในทุกๆช่วงเริ่มต้นของ Period ซึ่งเป็นช่วงที่ได้รับการปรับปรุงให้ตรงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง หลังจากนั้นก็จะเกิดการตัดสินใจขึ้นซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานสำหรับแบบ Periodic-Periodic Review

ลักษณะการทำงานของนโยบาย Periodic-Periodic จะเริ่มจากการนำข้อมูลที่ได้รับการปรับปรุงจากค่าอุปสงค์ที่เกิดขึ้นจริง ไปทำการตัดสินใจส่งสินค้า โดยจะตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนเป็นอันดับแรก เพราะการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน สินค้านี้จะไปถึงก่อนสินค้าที่ขนส่งรูปแบบปกติ นั่นหมายความว่า หากมีการขนส่งรูปแบบเร่งด่วน จะมีผลต่อการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ

3.2.2.1 การปรับปรุงข้อมูล

ข้อมูลที่ต้องทำการปรับปรุงนี้ เป็นข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจการส่งสินค้าที่ต้น Period ซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจนี้ ได้แก่

- **ข้อมูลสินค้าคงคลัง**

ข้อมูลสินค้าคงคลัง ยังคงเป็นข้อมูลที่สามารถใช้วิธีการปัจจุบันใช้อยู่ได้ซึ่งก็คือ ค่า X_i ที่ได้รับการปรับปรุงจาก ระดับสินค้าคงคลังก่อนหน้า (X_{i-1}) รวมกับสินค้าเข้า (I_{i-1}) แล้วลบออกด้วยอุปสงค์ในช่วงเวลานั้น (D_{i-1}) ดังนั้น

$$X_i = X_{i-1} + I_{i-1} - D_{i-1},\ i \in \{1,2,\ldots\}$$

- **ข้อมูลค่าพยากรณ์**

สำหรับข้อมูลค่าพยากรณ์นี้ จากเดิมเป็นค่าที่ไม่ได้รับการปรับปรุง คือใช้ค่าที่ได้รับการพยากรณ์ไว้ล่วงหน้า หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากผู้ทำการพยากรณ์ ก็จะใช้ค่านั้นเสมอ แต่สำหรับการปรับปรุงกระบวนการนี้ จะทำการปรับปรุงค่าพยากรณ์เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากขึ้น ในการนำมาตัดสินใจส่งสินค้า ซึ่งการปรับปรุงค่าพยากรณ์นี้ จะใช้วิธีการปรับจากตัววัดความผิดพลาดของค่าพยากรณ์ที่เรียกว่า Mean Absolute Deviation (MAD) ซึ่งค่าพยากรณ์ที่นำมาปรับปรุงนี้ เป็นค่าพยากรณ์ F_i ไปถึง F_{i+L} ที่เห็นที่ Period X_i ซึ่งค่าพยากรณ์จะได้รับการปรับปรุงโดยใช้สูตร $\sigma = 1.25MAD$ โดยค่านี้จะนำมาปรับปรุง โดยนำไปใส่ในปริมาณการส่งสินค้าที่จะกล่าวในหัวข้อถัดไป

3.2.2.2 การตัดสินใจส่งสินค้า

ด้วยวิธีที่เป็นอยู่ปัจจุบันคือ มีการพิจารณาระดับสินค้า และส่งสินค้าทุกๆ Period เป็น Periodic Review System โดยมีลักษณะการส่งคือ ทุกๆ Period ที่มีการเบิกสินค้าออกไป จะต้องมีการส่งสินค้าเข้ามาใหม่ใน Period ถัดมา เท่ากับปริมาณ Safety stocks บวกกับค่าพยากรณ์ใน Period นั้นๆ ซึ่งวิธีนี้มีความคล้ายคลึงกับหลักการที่เรียกว่า Base Stock Policy ซึ่งก็คือการเติมเต็มสินค้าทุกๆครั้งที่มีการเบิกสินค้าออกไปเพื่อเติมเต็มส่วนที่ถูกเบิกออกไป [12]

การดำเนินงานการส่งสินค้า สำหรับ Periodic review ที่มีระยะเวลาในการพิจารณาระดับสินคhาคงคลังสั้น แต่มีระยะเวลาในการขนส่งนานนี้ รูปแบบการปรับปรุงการดำเนินงาน ยังคงยึดหลักการ Base Stock Policy แต่มีการทำให้ชัดเจนยิ่งขึ้น กล่าวคือ ด้วยเหตุผลที่วิธี Base Stock Policy เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับรูปแบบการบริหารสินค้าคงคลังแบบ Periodic Review ที่มีการพยากรณ์ หรือการรู้ข้อมูลอุปสงค์ล่วงหน้าเพราะด้วยโครงสร้างขององค์กรขนาดใหญ่ที่มีการขนส่งรองรับการส่งสินค้าทุก Period องค์กรจึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องมองหาวิธีการเก็บสินค้าไว้หลายๆ Period เพราะอย่างไรก็ดี องค์กรก็ยังคงต้องจ่ายต้นทุนการขนส่งสินค้าทุก Period และด้วยเหตุผลมีสินค้าเข้าได้ทุกๆ Period ทำให้วิธีการเติมสินค้าทุกๆ Period ดังวิธี Base Stock Policy เป็นวิธีที่ทำให้เกิดต้นทุนการเก็บสินค้าคงคลังต่ำที่สุด เพราะส่งเพื่อเติมเต็มความต้องการในแต่ละ Period เท่านั้น

ในส่วนที่กล่าวว่าสร้างความชัดเจนยิ่งขึ้นก็คือ ปริมาณสินค้าที่ควรส่ง จากเดิมสินค้าจะถูกส่งไปเติมเต็มค่าพยากรณ์และค่า Safety Stocks ที่ไม่มีรูปแบบชัดเจน ในวิธีใหม่นี้ จะนำวิธีการกำหนดระดับสินค้าคงคลัง จากระดับการตอบสนองลูกค้าที่องค์กรกำหนดขึ้น โดยจากนี้จะเรียกว่า Service Level มาใช้ ปกติแล้ว Service Level นี้จะถูกกำหนดขึ้นจากปริมาณที่องค์กรยอมรับได้ที่จะมีสินค้าตอบสนองความต้องการเท่ากับ Service Level และอาจเสียความสามารถในการตอบสนองไปส่วนหนึ่ง สำหรับส่วนที่อยู่นอกเหนือจาก Service Level นี้ วิธีนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการลดระดับสินค้าคงคลัง เพราะว่าปริมาณสินค้าคงคลังที่เก็บจะเท่ากับปริมาณอุปสงค์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ณ ช่วงเวลาหนึ่งๆเท่านั้น [9]

จากสูตร Reorder Point [9]:

$$R = \bar{d}L + Z\sigma_d\sqrt{L}$$

ซึ่ง

$\bar{d}$ = Average Daily Demand คือ อุปสงค์เฉลี่ยต่อวัน

L = Lead Time คือ ระยะเวลาในการตอบสนอง

σ_d = The Standard Deviation of Daily Demand คือ ค่าความเบี่ยงเบนของอุปสงค์ต่อวัน

Z = Number of Standard Deviations Corresponding to The Service Level Probability คือ ค่า Z ของ Service Level

$Z\sigma_d\sqrt{L}$ = Safety Stocks

จากสูตรนี้ ค่า Reorder Point (ROP) หรือค่า *R* ได้ครอบคลุมค่าอุปสงค์เฉลี่ยต่อระยะเวลาการขนส่ง และ Safety Stocks ไว้แล้ว ดังนั้นจะนำสูตรนี้มาประยุกต์ให้เป็นระดับสินค้าที่ควรมีทุกๆ Period

แต่ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นว่า องค์กรมีความสามารถในการขนส่งสินค้าได้ทุกๆ Period ทำให้ระดับสินค้าที่พึงมี ไม่จำเป็นต้องมีเพื่อครอบคลุมตลอดช่วงของระยะเวลาการตอบสนอง เพราะยังไงแล้วใน Period ถัดๆไปที่ถึงแม้อยู่ในช่วงระยะเวลาตอบสนองหนึ่งๆ ก็ยังคงมีสินค้าเข้ามาเสมอ จึงเสนอให้ปรับปรุงสูตรในพจน์แรกนี้เป็นค่าพยากรณ์ของ Period นั้นๆ แล้วไปรวมกับพจน์หลังซึ่งก็คือ Safety Stocks ก็เพียงพอ

และจากการปรับปรุงค่าพยากรณ์ เนื่องจากการส่งสินค้าขององค์กรเป็นการส่งสินค้าตามค่าพยากรณ์ ดังนั้นความเบี่ยงเบนของค่าอุปสงค์ (σ_d) ในที่นี้ จะแทนที่ด้วยค่าความผิดพลาดของค่าพยากรณ์อุปสงค์ เพราะการมี Safety stocks ในครั้งนี้ คือ Safety stocks ที่จะป้องกันระดับสินค้าในส่วนที่ค่าอุปสงค์จริงผิดเพี้ยนไปจากค่าพยากรณ์ ดังนั้น จะแทนด้วย 1.25MAD

เพราะฉะนั้น ปริมาณสินค้าที่ควรจะเติมเต็มทุกๆ Period i กำหนดให้เป็น R_i

$$Ri = F_{i+L} + Z(1.25\text{MAD}_i)\sqrt{L}$$

ซึ่ง

F_{i+L} = Forecast of Period i+L คือค่าพยากรณ์ ณ Period ที่จะส่งสินค้าไป

L = Lead Time คือ ระยะเวลาในการตอบสนอง

MAD_i = Mean Average Deviation คือ ค่าความเบี่ยงเบนของค่าพยากรณ์ของ Period i

Z = Number of Standard Deviations Corresponding to The Service Level Probability คือ ค่า Z ของ Service Level

$Z(1.25\text{MAD}_i)\sqrt{L}$ = Safety Stocks

การตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน

จากเดิมที่การตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนนี้ เป็นการตัดสินใจที่เกิดขึ้นอย่างไม่มีการวางแผน เกิดขึ้นเมื่อองค์กรมองเห็นล่วงหน้าจากค่าพยากรณ์ที่กำหนดว่ากำลังจะมีของขาด ก็อาจจะส่ง หรือไม่ส่ง ทำให้ไม่มีวิธีการป้องกันของขาดอย่างชัดเจน

ดังนั้น เพื่อแสดงให้เห็นว่าการส่งสินค้าด้วยรูปแบบที่รวดเร็วขึ้นนี้สามารถเป็นเครื่องมือสำคัญในการป้องกันสินค้าขาดตลาด จากความผิดพลาดของค่าพยากรณ์ งานวิจัยชิ้นนี้จึงเสนอวิธีกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสม ในการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน และปริมาณสินค้าที่ควรส่งในรูปแบบเร่งด่วนนี้

สาเหตุที่นำการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนขึ้นมาก่อนวิธีการปรับปรุงการส่งสินค้ารูปแบบปกติก็คือ การส่งสินค้าแบบรวดเร็ว สินค้าจะไปถึงปลายทางก่อนการส่งสินค้ารูปแบบปกติ ทำให้การตัดสินใจในการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน มีผลในการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจในการส่งสินค้ารูปแบบปกติใน Period เดียวกัน

การตัดสินใจในการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนนี้ เป็นการตัดสินใจแบบ Period ต่อ Period โดยมีต้นทุนผันแปรที่เพิ่มขึ้นต่อหน่วยที่ทำการส่ง ทั้งนี้ต้นทุนสำหรับการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนเป็นต้นทุนผันแปรตามปริมาณที่ส่ง ไม่มีต้นทุนคงที่ทำให้ไม่มีความจำเป็นต้องตัดสินใจสำหรับ Period ถัดไปเพราะใน Period ถัดไป อาจมีความผันผวนของค่าพยากรณ์อุปสงค์ที่เปลี่ยนแปลงไปอีก ทำการมองไปมากกว่า Period เดียวไม่ได้ช่วยในการลดต้นทุนเพิ่มความเสี่ยงในความผันของของค่าพยากรณ์อุปสงค์ นอกจากนี้ด้วยเหตุผลของต้นทุนแปรผันเท่านั้นที่นำมาพิจารณา ทำให้ปริมาณที่จะส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน เป็นปริมาณที่เท่ากับปริมาณที่ของขาดไปจากระดับสินค้าที่ควรมี เพราะไม่มีความจำเป็นต้องส่งสินค้าไปเผื่อช่วงเวลาอื่นๆ

การตัดสินใจในการส่งสินค้าแบบรวดเร็วนี้ ทำขึ้นเพื่อรักษาระดับสินค้าคงคลังให้กลับไปอยู่ในระดับที่องค์กรต้องการ เมื่อเกิดความผันผวนของอุปสงค์ที่แท้จริงกับค่าพยากรณ์ โดยระดับที่กล่าวถึงนี้ ก็คือระดับที่ทำให้เมื่อสิ้นสุด Period ระดับสินค้าคงคลังกลับไปอยู่ที่ระดับ Safety Stocks นั่นเอง

กำหนดให้ระยะเวลาการขนส่งแบบรวดเร็วเป็น LE โดยที่ $LE < L$ ณ Period Xi ปริมาณสินค้าคงคลังที่ต้น Period คือ $X_i = X_{i-1} + I_{Ei-1} + I_{i-1} - D_{i-1}$ นั่นก็คือสินค้าคงคลังใน Period ก่อนหน้า รวมกับสินค้าเข้าในรูปแบบเร่งด่วนและในรูปแบบปกติของ Period ก่อนหน้า และลบด้วยปริมาณอุปสงค์ที่แท้จริงของ Period นั้น

สำหรับระดับสินค้าที่พึงมีใน Period i+LE นี้กำหนดให้เป็น ปริมาณ R_{i+LE} คือค่าพยากรณ์ของ Period i+LE รวมกับปริมาณ Safety Stocks ที่กำหนดจากสูตร $Z(1.25MAD_{i+LE})\sqrt{L}$ ซึ่งเป็นปริมาณที่ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตามระดับ Service Level ที่องค์กรกำหนดไว้

$$R_{i+LE} = F_{i+LE} + Z(1.25\mathrm{MAD}_{i+LE})\sqrt{L}$$

การตัดสินใจในการส่งของรูปแบบเร่งด่วน กำหนดให้เป็น IE คือ

ถ้า X_{i+LE} =			ผล	ดังนั้น IE_{i+LE} =
$X_i + \sum_{i=1}^{LE-1} IE_i + \sum_{i=1}^{LE} I_i$	≥	R_{i+LE}	ไม่ส่งสินค้าสำหรับ Period นี้	0
$X_i + \sum_{i=1}^{LE-1} IE_i + \sum_{i=1}^{LE} I_i$	<	R_{i+LE}	ส่งสินค้าเท่ากับจำนวนที่ขาดไป	R_{i+LE} - X_{i+LE}

ตารางที่ 3.8 ตารางการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน นโยบาย Periodic-Periodic Review

นั่นหมายถึงว่า หากมองที่ Period i ไปที่ Period i+LE ซึ่งเป็น Period จากปัจจุบันไปที่ระยะเวลาขนส่งของรูปแบบเร่งด่วน เมื่อพิจารณาระดับสินค้าคงคลังเมื่อเริ่มต้น Period แล้วมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับระดับที่จะทำให้สินค้าคงคลังกลับมาอยู่ที่ Safty Stocks เมื่อจบ Period หรือระดับ R_{i+LE} จะไม่ทำการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน และหากระดับสินค้านี้มีค่าน้อยกว่า R_{LE} จะส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนเท่ากับจำนวนที่สินค้าที่หายไปจากระดับนั้น

3.2.2.2.1 การตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ

หลังจากที่ได้ทำการตัดสินใจส่งสินค้าในรูปแบบเร่งด่วนไปแล้ว ณ เวลาเดียวกันก็ต้องทำการส่งสินค้ารูปแบบปกติเช่นกันเพียงแต่ว่าสินค้าในรูปแบบปกตินี้ เป็นสินค้าที่จะส่งไปถึงช้ากว่าสินค้ารูปแบบเร่งด่วน ซึ่งก็คือไปถึงใน Period ถัดจาก Period ของสินค้ารูปแบบเร่งด่วน ดังนั้นการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนจึงมีผลกับการส่งสินค้ารูปแบบปกติ

ที่ Period i ตัดสินใจส่งสินค้าเพื่อให้ไปถึงที่ Period i+L ซึ่งเป็น Period ที่การขนส่งรูปแบบปกติจะมีผลได้ ดังนั้นระดับสินค้าที่ Period i+L ก็คือระดับสินค้าตั้งต้น X_i รวมกับสินค้าเข้าของรูปแบบปกติ (I) จาก Period i จนถึง Period i+L-1 บวกด้วยสินค้าเข้าจากรูปแบบเร่งด่วน (IE) ลบด้วยค่าพยากรณ์จาก Period i ไปจนถึง Period i+L

$$X_{i+L} = X_i + \sum_{i=1}^{LE} IE_i + \sum_{i=1}^{L-1} I_i$$

สำหรับปริมาณสินค้าที่พึงมีในแต่ละ Period จะไปเป็นตามสูตรที่ประยุกต์เท่ากับ

$$R_{i+L} = F_{i+L} + Z(1.25MAD_{i+L})\sqrt{L}$$

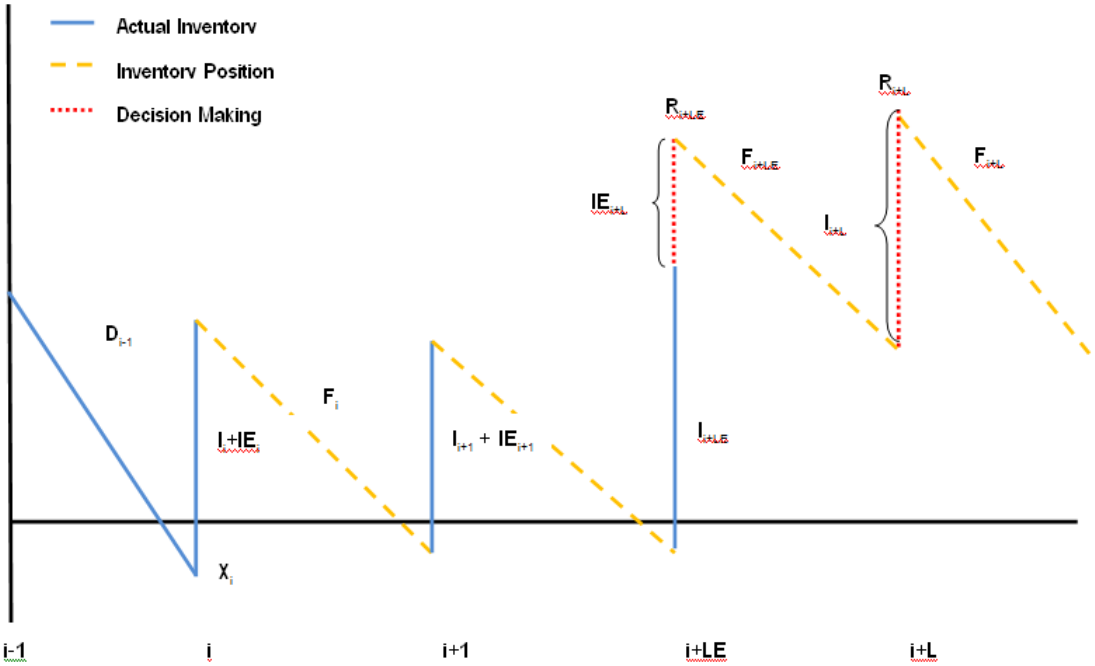
ดังนั้น การตัดสินใจในการส่งสินค้าคือ

ถ้า X_{i+L} =			ผล	*ดังนั้น* I_{i+L} =
$X_i + \sum_{i=1}^{LE} IE_i + \sum_{i=1}^{L-1} I_i$	≥	R_L	ไม่ส่งสินค้าสำหรับ Period นี้	0
$X_i + \sum_{i=1}^{LE} IE_i + \sum_{i=1}^{L-1} I_i$	<	R_L	ส่งสินค้าเท่ากับจำนวนที่ขาดไป	R_L - X_{i+L}

ตารางที่ 3.9 ตารางการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ สำหรับ Periodic-Periodic

นั่นก็คือ หากระดับสินค้าตั้งต้นที่ X_{i+L} มากกว่าหรือเท่ากับระดับ R_L ไม่ต้องทำการส่งสินค้ารูปแบบปกติ แต่หากระดับสินค้า ตั้งต้นที่ X_{i+L} น้อยกว่าหรือเท่ากับระดับ R_L ต้องทำการส่งสินค้าเพื่อให้ระดับสินค้าไปอยู่ที่ระดับ R_L

ดังที่แสดงในภาพที่ 3.5 เมื่อเกิดสินค้าขาดในช่วง Period i ซึ่งระดับสินค้าคงคลังที่เข้ามาที่มีการตัดสินใจมาก่อนหน้านี้ไม่เพียงพอ จากระดับสินค้า X_i องค์กรมีทางเลือกที่จะส่งสินค้าไปที่ Period i+LE เพื่อรักษาสถานการณ์ให้ดีขึ้น โดยส่งไปให้เพียงพอกับระดับที่ทำให้ Inventory Position เท่ากับ R_{i+LE} แล้วต่อไปจึงตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติไปที่ Period i+L เพื่อรักษาระดับของสินค้าคงคลังต่อไป



ภาพที่ 3.4 ระดับสินค้าคงคลังในการตัดสินใจแบบ Periodic-Periodic review

<u>ตัวอย่าง</u> การส่งสินค้าจากจุด ก ไปจุด ข โดยกำหนดให้ระยะเวลาการขนส่งรูปแบบปกติเท่ากับ 4 period รูปแบบเร่งด่วนเท่ากับ 2 period ปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นเท่ากับ 40

L	4	MAD	4
LE	2	Z	0.84

(1) จากค่าเริ่มต้นดังกล่าว X_1 = 40 ค่า R_{i+LE} = 11 และค่า R_{i+L} = 15

(2) การตัดสินใจที่เกิดขึ้นที่ Period 1

(2.1) ตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน โดยจาก Period 1 มองไปที่ Period 3 ค่า X_3 ที่คาดว่าจะเป็นคือ 25 นำไปเปรียบเทียบกับ R_{i+LE} ซึ่งเท่ากับ 11 จึงไม่ต้องส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนใน Period นี้

(2.2) ตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ โดยจาก Period 1 มองไปที่ Period 5 ค่า X_5 ที่คาดว่าจะเป็นคือ 15 ซึ่งเท่ากับ R_{i+L} จึงไม่ต้องส่งสินค้ารูปแบบปกติใน Period นี้

Period		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่าพยากรณ์	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
อุปสงค์	D										
Beginning Period	X_i	40									
Xi ที่คาด รูปแบบเร่งด่วน	X_{i+LE}			25							
Xi ที่คาด รูปแบบปกติ	X_{i+L}					15					
Base stock รูปแบบเร่งด่วน	R_{i+L}	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Base stock รูปแบบปกติ	R_{i+L}	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
การตัดสินใจรูปแบบเร่งด่วน	IE			0							
การตัดสินใจรูปแบบปกติ	I					0					

ตารางที่ 3.10 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้า นโยบาย Periodic-Periodic (1)

(3) เมื่อเริ่มต้น Period 2 พิจารณาค่า X_2 ซึ่งต้องพิจารณาอุปสงค์ที่ Period 1 ซึ่งทำกับ 10 และสินค้าเข้าใน Period นั้น ทำให้ค่า $X_2 = 30$

Period		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่าพยากรณ์	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5
อุปสงค์	D	10								
Beginning Period	X_i	40	30							
Xi ที่คาด รูปแบบเร่งด่วน	X_{i+LE}			25	15					
Xi ที่คาด รูปแบบปกติ	X_{i+L}					15	5			
Base stock รูปแบบเร่งด่วน	R_{i+L}	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Base stock รูปแบบปกติ	R_{i+L}	15	15	15	15	15	15	15	15	15
การตัดสินใจรูปแบบเร่งด่วน	IE			0	0					
การตัดสินใจรูปแบบปกติ	I					0	10			

ตารางที่ 3.11 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้า นโยบาย Periodic-Periodic (2)

(4) ทำการตัดสินใจส่งสินค้า โดยระดับ X_4 ที่คาด ยังคงมากกว่าระดับ RE แสดงว่ายังไม่ต้องส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน ขณะที่ X_7 ที่คาด น้อยกว่า R จึงตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ I=10

(5) ต่อมา ค่าอุปสงค์ของ Period 2 คือ 20 ทำให้ค่า $X_3 = 10$ และค่า X_5 และ X_7 ที่คาดคือ -5 ทำให้มีการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน IE =16 และรูปแบบปกติ I = 20

Period		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่าพยากรณ์	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
อุปสงค์	D	10	20								
Beginning Period	X_i	40	30	10							
Xi ที่คาด รูปแบบเร่งด่วน	X_{i+LE}			25	15	-5					
Xi ที่คาด รูปแบบปกติ	X_{i+L}					15	5	-5			
Base stock รูปแบบเร่งด่วน	R_{i+L}	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Base stock รูปแบบปกติ	R_{i+L}	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
การตัดสินใจรูปแบบเร่งด่วน	IE			0	0	16					
การตัดสินใจรูปแบบปกติ	I					0	10	20			

ตารางที่ 3.12 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้า นโยบาย Periodic-Periodic (3)

(6) ทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆจนครบ Period

Period		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่าพยากรณ์	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
อุปสงค์	D	10	20	10	5	0	0	20	5	5	10
Beginning Period	X_i	40	30	10	0	-5	11	21	21	16	11
Xi ที่คาด รูปแบบเร่งด่วน	X_{i+LE}			25	15	-5	11	26	26	26	6
Xi ที่คาด รูปแบบปกติ	X_{i+L}					15	5	-5	21	16	16
Base stock รูปแบบเร่งด่วน	R_{i+L}	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Base stock รูปแบบปกติ	R_{i+L}	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
การตัดสินใจรูปแบบเร่งด่วน	IE			0	0	16	0	0	0	0	5
การตัดสินใจรูปแบบปกติ	I					0	10	20	0	0	0

ตารางที่ 3.13 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้า นโยบาย Periodic-Periodic (4)

ลักษณะการตัดสินใจของนโยบาย Periodic-Periodic นั้น ทำการตัดสินใจเป็น Period คือ ในขั้นต้น ทำการพิจารณาว่าระดับสินค้าที่คาด ในช่วง Lead time ของการขนส่งรูปแบบเร่งด่วนว่าต่ำกว่าระดับ Base stock หรือไม่ แล้วทำการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน หลังจากนั้นทำการตัดสินใจ

ส่งสินค้ารูปแบบปกติ โดยพิจารณาระดับสินค้าที่คาด ในช่วง Lead Time ของการขนส่งรูปแบบปกติ แล้วตัดสินใจส่งสินค้าหากระดับสินค้าที่คาดต่ำกว่าระดับ Base stock ของ Period นั้น

3.2.3 Periodic-Continuous Review

ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการทำงานสำหรับแบบ Periodic-Continuous review

ในการจัดการในแบบที่สองนี้ จะต่างกับแบบแรกตรงที่การส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน คือ จากที่ส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนแบบ Periodic Order ไปพร้อมๆกับรูปแบบปกติ เปลี่ยนเป็นมองการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนแบบ Continuous Order กล่าวคือ ปกติผู้ทำการส่งสินค้าสามารถเห็นระดับสินค้าตลอดเวลา เพียงแต่ว่าการส่งสินค้ารูปแบบปกติ ต้องส่งไปพร้อมๆกันหลายชนิดสินค้า

เพื่อให้สินค้าเต็มตู้คอนเทนเนอร์ ทำให้มีรอบการส่งสินค้าชัดเจน แต่การส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนสามารถทำได้เมื่อเห็นว่าระดับสินค้าคงคลังตกลงสู่ระดับที่อันตรายที่จะมีของขาด

สำหรับนโยบาย Periodic-Continuous ในขั้นตอนเริ่มต้น ทำการปรับปรุงข้อมูลเช่นเดียวกันนโยบาย Periodic-Periodic หลังจากนั้นทำการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ ทำเช่นนี้ไปทุกๆ Period แต่เมื่อใดที่ระดับสินค้าคงคลังที่คาดในระยะเวลา i+LE ตกลงมาถึงระดับที่กำหนดไว้ จึงทำการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน

3.2.3.1 การปรับปรุงข้อมูล

- **ข้อมูลสินค้าคงคลัง**

ข้อมูลสินค้าคงคลัง ทำการปรับปรุงเช่นเดียวกับนโยบาย Periodic-Periodic แต่ Period ในที่นี้คือ 1 วัน

$$X_i = X_{i-1} + I_{i-1} - D_{i-1},\ i \in \{1,2,\ldots\}$$

- **ข้อมูลค่าพยากรณ์**

สำหรับข้อมูลค่าพยากรณ์นี้ จากเดิมเป็นค่าที่ไม่ได้รับการปรับปรุง คือใช้ค่าที่ได้รับการพยากรณ์ไว้ล่วงหน้า หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากผู้ทำการพยากรณ์ ก็จะใช้ค่านั้นเสมอ แต่สำหรับการปรับปรุงกระบวนการนี้ จะทำการปรับปรุงค่าพยากรณ์เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากขึ้น ในการนำมาตัดสินใจส่งสินค้า ซึ่งการปรับปรุงค่าพยากรณ์นี้ จะใช้วิธีการปรับจากตัววัดความผิดพลาดของค่าพยากรณ์ที่เรียกว่า Mean Absolute Deviation (MAD) ซึ่งค่าพยากรณ์ที่นำมาปรับปรุงนี้ เป็นค่าพยากรณ์ F_i ไปถึง F_{i+L} ที่เห็นที่ Period X_i ซึ่งค่าพยากรณ์จะได้รับการปรับปรุงโดยใช้สูตร $\sigma = 1.25MAD$ โดยค่านี้จะนำมาปรับปรุง โดยนำไปใส่ในปริมาณการส่งสินค้าที่จะกล่าวในหัวข้อถัดไป

3.2.3.2 การตัดสินใจส่งสินค้า

3.2.3.2.1 การตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ

ในกรณีนี้ การตัดสินใจส่งสินค้าที่เกิดขึ้นก่อนคือ การตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ โดยมีวิธีการตัดสินใจเช่นเดียวกับแบบ Periodic-Periodic Review โดยกำหนดให้ค่า Base stock เป็น *RC* และสินค้าเข้าของการตัดสินใจรูปแบบปกตินี้คือ *IC*

$$RC_{i+L} = F_{i+L} + Z(1.25MAD_{i+L})\sqrt{L}$$

ถ้า X_{i+L} =			ผล	ดังนั้น IC_{i+L} =
$X_{i+}\sum_{i=1}^{LE} IEC_i + \sum_{i=1}^{L-1} IC_i$	≥	RC_L	ไม่ส่งสินค้าสำหรับ Period นี้	0
$X_{i+}\sum_{i=1}^{LE} IEC_i + \sum_{i=1}^{L-1} IC_i$	<	RC_L	ส่งสินค้าเท่ากับจำนวนที่ขาดไป	$RC_L - X_{i+L}$

ตารางที่ 3.14 ตารางการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ นโยบาย Periodic-Continuous

3.2.3.2.2 การตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน

เมื่อการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนเป็นการมองระดับสินค้าคงคลังแบบ Continuous Review ดังนั้น ต้องมีการกำหนดระดับสินค้าคงคลัง ที่เมื่อสินค้าคงคลัง ตกลงมาถึงระดับนี้ ต้องทำการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนออกไป

ระดับสินค้าคงคลังที่กำหนดนี้ จะกำหนดให้เป็นระดับ Safety stocks ของรูปแบบเร่งด่วนที่เกิดจากวิธีการคำนวณเช่นเดิมแต่ว่าเนื่องจากเป็นการตัดสินใจที่เกิดขึ้นได้ทุกวัน จึงใช้ค่า MAD เป็น MAD ต่อวัน ดังนั้น ระดับ Safety Stocks ของรูปแบบเร่งด่วนคือ

$$SS_E = Z(1.25\text{MAD}_{i+LE})\sqrt{LE}$$

ให้ SS_E คือระดับ Safety Stocks ของรูปแบบเร่งด่วน SS_E นี้จะคำนวณจาก ระดับ Service level มาคำนวณกับค่า MAD เพื่อให้ Safety Stocks นี้ป้องกันของขาดสำหรับความผิดพลาดของค่าพยากรณ์ ในช่วงระยะเวลาการตอบสนองของรูปแบบเร่งด่วน ทำให้ใช้ระยะเวลาการขนส่งของรูปแบบเร่งด่วน LE

ส่วนปริมาณสินค้าที่จะส่งไปนั้น เนื่องจากมีการตัดสินใจในการส่งสินค้ารูปแบบปกติไปก่อนหน้านี้ ทำให้ปริมาณที่ควรส่งนี้ ควรเป็นปริมาณที่ทำให้ระดับสินค้าใน Period ถัดไป ที่รวมกับสินค้าเข้าจากรูปแบบปกติแล้ว ไปอยู่ที่ระดับที่ปลอดภัยอีกครั้ง นั่นก็คือระดับ *RC*

ดังนั้น ณ Period i มองไปที่ Period i+LE หากเห็นว่าระดับสินค้าตกลงมาที่ปริมาณ SS_E สินค้าที่จุดใดก็ตาม จะทำการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนไปเท่ากับปริมาณ *RC* ของ Period ถัดไป ลบกับปริมาณสินค้าที่พึงมีใน Period ถัดไป

เพราะฉะนั้น Base stock ของรูปแบบเร่งด่วนสำหรับนโยบายนี้ (REC_{i+LE}) คือ

$$REC_{i+LE} = F_{i+LE+1} + Z(1.25MAD_{i+L})\sqrt{L}$$

หรือ

$$REC_{i+LE} = RC_{i+LE+1}$$

และการตัดสินใจคือ ถ้า $X_{i+LE} \leq SS_E$ แล้ว $IEC_{i+LE} = RC_{i+LE+1} - X_{i+LE+1}$

โดยที่ IEC_{i+LE} คือปริมาณสินค้าที่ตัดสินใจส่งที่ Period i เพื่อให้สินค้าไปถึง Period i+LE

<u>ตัวอย่าง</u> การส่งสินค้าจากจุด ก ไปจุด ข โดยกำหนดให้ระยะเวลาการขนส่งรูปแบบปกติเท่ากับ 4 period รูปแบบเร่งด่วนเท่ากับ 2 period ปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นเท่ากับ 40

L	4	MAD	4
LE	2	Z	0.84

(1) จากค่าเริ่มต้นดังกล่าว $X_1 = 20$ ค่า $SS_E = 1$ และค่า R = 15

(2) มีการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติไปแล้วก่อนหน้านี้ 4 ครั้ง โดยสินค้าจะมาถึงที่ Period 6, 11, 16 และ 21 ครั้งละ 5 หน่วย

(3) การตัดสินใจที่เกิดขึ้นที่ Period 1

(3.1) ตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน โดยจาก Period 1 มองไปที่ Period 11 ค่า X_{11} ที่คาดว่าจะเป็นคือ 15 นำไปเปรียบเทียบกับ SS_E ซึ่งเท่ากับ 11 จึงไม่ต้องส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนใน Period นี้

(3.2) ตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ โดยจาก Period 1 มองไปที่ Period 26 ค่า X_{26} ที่คาดว่าจะเป็นคือ 15 ซึ่งเท่ากับ R จึงไม่ต้องส่งสินค้ารูปแบบปกติใน Period นี้ ดังตารางที่ 3.15

Period		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ค่าพยากรณ์	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
อุปสงค์	D													
Beginning Period	X_i	20	20	20	20	20	20							
Xi ที่คาด รูปแบบเร่งด่วน	X_{i+LE}													
Xi ที่คาด รูปแบบปกติ	X_{i+L}													
จุดตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน	SS_E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Base stock รูปแบบปกติ	R	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
การตัดสินใจรูปแบบเร่งด่วน	IE											0	0	0
การตัดสินใจรูปแบบปกติ	I						5					5		
Period		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
ค่าพยากรณ์	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
อุปสงค์	D			5					0					0
Beginning Period	X_i													
Xi ที่คาด รูปแบบเร่งด่วน	X_{i+LE}	20	20	20										
Xi ที่คาด รูปแบบปกติ	X_{i+L}													15
จุดตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน	SS_E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Base stock รูปแบบปกติ	R	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
การตัดสินใจรูปแบบเร่งด่วน	IE	0	0	0										
การตัดสินใจรูปแบบปกติ	I			5					5					0

ตารางที่ 3.15 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้า นโยบาย Periodic-Continuous (1)

(4) หลังจากนั้นอุปสงค์ที่แท้จริงเกิดขึ้นเท่ากับค่าพยากรณ์ใน Period ที่ 1 และ 2 แต่ใน Period ที่ 3 และ 4 เกิดค่าอุปสงค์ 10 หน่วยซึ่งสูงมาก ทำให้เกิดสินค้าขาดใน Period ที่ 5 และนโยบายก็สั่งให้ส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนทันที ไปเท่ากับ 27 หน่วย

Period		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ค่าพยากรณ์	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
อุปสงค์	D	1	1	10	10											
Beginning Period	X_i	20	19	18	8	-2										
Xi ที่คาด รูปแบบเร่งด่วน	X_{i+LE}											15	19	18	8	-2
Xi ที่คาด รูปแบบปกติ	X_{i+L}															
จุดตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน	SS_E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Base stock รูปแบบปกติ	R	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
การตัดสินใจรูปแบบเร่งด่วน	IE											0	0	0	0	27
การตัดสินใจรูปแบบปกติ	I						5					5				

ตารางที่ 3.16 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้า นโยบาย Periodic-Continuous (2)

(5) จากนั้นในที่ Period 6 เป็น Period ที่ตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติได้ แต่เมื่อพิจารณารวมสินค้ารูปแบบเร่งด่วนที่ตัดสินใจส่งไปที่ Period ก่อนหน้า จึงไม่จำเป็นต้องส่งสินค้ารูปแบบนี้

Period		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ค่าพยากรณ์	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
อุปสงค์	D														
Beginning Period	X_i	-3													
Xi ที่คาด รูปแบบเร่งด่วน	X_{i+LE}						15	19	18	8	-2	24			
Xi ที่คาด รูปแบบปกติ	X_{i+L}														
จุดตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน	SS_E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Base stock รูปแบบปกติ	R	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
การตัดสินใจรูปแบบเร่งด่วน	IE						0	0	0	0	27	0			
การตัดสินใจรูปแบบปกติ	I	5					5					5			
Period		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ค่าพยากรณ์	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
อุปสงค์	D				0					0					20
Beginning Period	X_i														
Xi ที่คาด รูปแบบเร่งด่วน	X_{i+LE}														
Xi ที่คาด รูปแบบปกติ	X_{i+L}									15					19
จุดตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน	SS_E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Base stock รูปแบบปกติ	R	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
การตัดสินใจรูปแบบเร่งด่วน	IE														
การตัดสินใจรูปแบบปกติ	I				5					0					0

ตารางที่ 3.17 ตัวอย่างการตัดสินใจส่งสินค้า นโยบาย Periodic-Continuous (3)

(6) การตัดสินใจเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆจนครบ Period

สำหรับการตัดสินใจนโยบาย Periodic-Continuous นี้ จะตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ โดยพิจารณาระดับสินค้าที่ Lead time ของการส่งสินค้ารูปแบบปกติ แล้วส่งสินค้าหากระดับสินค้าต่ำกว่า Base stock แล้วในระหว่างนี้ หากมีช่วงเวลาใดที่ระดับสินค้าตกลงต่ำกว่าระดับ SS_E จึงตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนไป โดยส่งที่ทำให้ระดับสินค้าที่ Period ถัดไป ถึงระดับ Base stock ของ Period นั้น

3.3 การทดสอบนโยบาย

หลังจากกำหนดรูปแบบการส่งสินค้าดังที่กล่าวไปข้างต้นแล้ว ในขั้นตอนต่อไป จะทำการนำรูปแบบนั้นๆไปคำนวณเพื่อหาว่า รูปแบบที่ได้สร้างขึ้น สามารถลดต้นทุนรวมของบริษัทได้ จึงจะใช้วิธีการนำข้อมูลจริงขององค์กรที่มีลักษณะเหมือนดังที่งานวิจัยกำหนด โดยเลือกใช้ข้อมูลทุตยภูมิของปี 2553 ถึงปี 2554 เป็นเวลา 48 สัปดาห์ (366 วัน) แล้วนำมาจำลองสถานการณ์ในการใช้รูปแบบการส่งสินค้าที่ได้สร้างขึ้น

3.3.1 ข้อมูล

ข้อมูลทุตยภูมิ ที่นำมาใช้เป็นข้อมูลสินค้าที่ผ่านการผลิตสมบูรณ์เพื่อส่งให้ต่อไปเตรียมขายให้ผู้บริโภค โดยสินค้า 1 ชนิด นับเป็น 1 SKU (Stock Keeping Unit) และมีหน่วยนับเป็น 1 หน่วยโดยข้อมูลที่นำมาใช้ในงานวิจัยคือ

- ข้อมูลค่าพยากรณ์ของปี 2553 ถึงปี 2554 ของสินค้าแต่ละ SKU โดยข้อมูลนี้เป็นข้อมูลค่าพยากรณ์ต่อ 1 Period และค่าพยากรณ์ที่นำมาใช้ คือค่าพยากรณ์ ณ Period ที่ทำการตัดสินใจส่งสินค้า
- ข้อมูลอุปสงค์ของปี 2553 ถึงปี 2554 ของสินค้าแต่ละ SKU โดยข้อมูลนี้เป็นข้อมูลค่าพยากรณ์ต่อ 1 Period และค่าพยากรณ์ที่นำมาใช้ คือค่าอุปสงค์ ณ Period ที่ทำการตัดสินใจส่งสินค้า
- ระยะเวลาการขนส่งของรูปแบบปกติ สำหรับเส้นทางการขนส่งที่เลือก
- ระยะเวลาการขนส่งของรูปแบบเร่งด่วน สำหรับเส้นทางการขนส่งที่เลือก
- ต้นทุนของขาด (Shortage Cost)/สินค้า 1 หน่วย ของ SKU ที่กำหนด
- ต้นทุนค่าเก็บสินค้าคงคลัง (Holding Cost)/สินค้า 1 หน่วย ของ SKU ที่กำหนด
- ต้นทุนค่าจัดส่งสินค่ารูปแบบเร่งด่วน (Transportation Cost)/ สินค้า 1 หน่วย ของ SKU ที่กำหนด

3.3.2 เส้นทางการขนส่งที่นำมาพิจารณา

เส้นทางการขนส่งสินค้าที่จะนำมาพิจารณานี้ เป็นเส้นทางการขนส่งที่สามารถส่งสินค้าได้ 2 รูปแบบ เส้นทางแต่ละเส้นทาง มีการแบ่งด้วยระยะเวลาการขนส่ง และปลายทางของการขนส่ง เพราะระยะเวลาในการขนส่งที่แตกกัน จะส่งผลกับต้นแบบที่สร้างขึ้นแตกต่างกัน และหากว่าระยะเวลาในการขนส่งเท่ากัน แต่ถ้าส่งสินค้าไปคนละที่ อาจมีต้นทุนที่แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลกับวิธีการส่งสินค้าที่สร้างขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งรูปแบบเส้นทางสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มหลักๆ คือ

จุดหมาย	ระยะเวลาการขนส่ง(สัปดาห์)	
	แบบปกติ	แบบเร่งด่วน
Location: 1 (L1)	6	2
Location: 2 (L2)	5	3
Location: 3 (L3)	4	2

ตารางที่ 3.7 จุดหมายที่ใช้ทดสอบนโยบาย

3.3.3 สินค้าที่นำมาใช้ในแบบจำลอง

สินค้าที่นำมาใช้ในแบบจำลอง จะเป็นสินค้าที่มีการขายในปี 2553- ปี 2554 ขององค์กรที่มีการพยากรณ์ล่วงหน้า สำหรับองค์กร แม้จะเป็นองค์กรขนาดกลาง ก็มีปริมาณ SKU ของสินค้าเป็นจำนวนพันๆ SKU เพื่อให้สามารถเลือกสินค้าเข้ามาทำการทดลองในแบบจำลองได้ จะขอใช้วิธี ABC Analysis

ที่แบ่งตามหลักการ Pareto โดยจะเลือกสินค้าที่อยู่ในกลุ่ม A จาก 2 ลักษณะคือ

(1) ที่มีสินค้าขาดตลาดมากที่สุด เพื่อพิจารณาว่า นโยบายรูปแบบใหม่ที่มีรูปแบบการขนส่งแบบรวดเร็วเข้ามา สามารถลดปริมาณของขาด และลดต้นทุนรวมได้

(2) ที่มีสินค้าคงคลังเหลือมากที่สุด เพื่อพิจารณาว่า หากใช้นโยบายรูปแบบใหม่ที่มีรูปแบบการขนส่งแบบรวดเร็วเข้ามาแล้ว จะลดปริมาณระดับ Safety Stocks และทำให้ระดับสินค้าคงคลัง และต้นทุนรวม ลดลงได้

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากนโยบายที่กล่าวไปข้างต้น นำไปทำการทดสอบนโยบาย โดยการทดสอบนโยบายนี้ทำขึ้นโดยการใช้ข้อมูลในปี 2553 ขององค์กรแห่งหนึ่ง เป็นเวลา 48 สัปดาห์ หรือ 48 period ที่ทำการตัดสินใจส่งสินค้า การทดสอบทำขึ้นกับสินค้า 2 กลุ่มคือ สินค้าที่มีของขาดหรือมี shortage costs เป็น 80% ของสินค้าขาดทั้งหมด และสินค้าที่มีระดับสินค้าคงคลังสูง เป็น 80% ของระดับสินค้าคงคลังทั้งหมด

4.1 ข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดสอบนโยบาย

4.1.1 เส้นทางการขนส่งที่นำมาพิจารณา

ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 เส้นทางการขนส่งสินค้าที่จะนำมาพิจารณานี้ เป็นเส้นทางการขนส่งที่สามารถส่งสินค้าได้ 2 รูปแบบ ซึ่งรูปแบบเส้นทางสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มหลักๆ คือ

จุดหมาย	ระยะเวลาการขนส่ง(สัปดาห์)	
	แบบปกติ	แบบเร่งด่วน
Location: 1 (L1)	6	2
Location: 2 (L2)	5	3
Location: 3 (L3)	3	2

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงระยะเวลาในการขนส่งทั้ง 2 รูปแบบ ของจุดหมายทั้ง 3 จุด

จากเส้นทางทั้งสามเส้นทางข้างต้น แต่ละเส้นทางแสดงความแตกต่างของช่วงเวลาที่จะมีผลกับการตัดสินใจของนโยบาย โดยที่

จุดหมาย L1: เป็นจุดหมายที่มีระยะเวลาในการขนส่งรูปแบบปกตินานที่สุด แต่ขณะเดียวกันก็มีรูปแบบในการขนส่งแบบเร่งด่วนสั้นที่สุด ทำให้การขนส่งรูปแบบเร่งด่วนจะมีผลอย่างมากต่อระดับสินค้าคงคลัง

จุดหมาย L2 เป็นจุดหมายที่มีระยะเวลาระหว่างการขนส่งสองรูปแบบสั้น กล่าวคือ ต้องใช้เวลาในการขนส่งนานทั้งสองรูปแบบ ทำให้สินค้าที่ต้องเก็บต้องมีปริมาณมากพอเพื่อรองรับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น

จุดหมาย L3 เป็นจุดหมายที่มีระยะเวลาในการขนส่งสั้น ทั้งสองรูปแบบ ทำให้ไม่จำเป็นต้องเก็บสินค้าคงคลังมาก

4.1.2 สินค้าที่นำมาทดสอบแบบจำลอง

จากการคัดเลือกสินค้าที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 ได้สินค้าในแต่ละกลุ่มและแต่ละเส้นทางมาดังนี้

จุดหมาย	จำนวนสินค้าที่นำมาทดสอบนโยบาย	
	สินค้าที่ขาดมาก (กลุ่มสินค้า ก)	สินค้าที่มีสินค้าคงคลังมาก (กลุ่มสินค้า ข)
Location: 1 (L1)	8	8
Location: 2 (L2)	13	6
Location: 3 (L3)	8	6

ตารางที่ 4.2 ตารางจำนวนสินค้าที่นำมาพิจารณาจากจุดหมายทั้ง 3 จุด

ดังนั้น สินค้าที่นำมาทดสอบทั้งสิ้นคือ 49 ชนิดสินค้า โดยเป็นสินค้าที่เป็น 80% ของปริมาณสินค้าที่ขาดทั้งหมด โดยกำหนดให้เป็นกลุ่มสินค้า ก และ 80% ของปริมาณสินค้าคงคลังที่มีมากที่สุดของเส้นทางทั้ง 3 เส้นทาง โดยกำหนดให้เป็นกลุ่มสินค้า ข

4.1.3 ข้อมูลค่าพยากรณ์และข้อมูลอุปสงค์ที่แท้จริง

ข้อมูลที่นำมาทดสอบนโยบายเป็นข้อมูลขององค์กรผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคแห่งหนึ่ง ที่มีฐานการผลิตในประเทศไทย และส่งสินค้าออกจำหน่ายไป 15 ประเทศทั่วโลก โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดสอบนโยบายประกอบไปด้วย

4.1.3.1 ข้อมูลค่าพยากรณ์

ข้อมูลค่าพยากรณ์คือข้อมูลที่องค์กรได้ทำการพยากรณ์ล่วงหน้า ว่าจะมีการขายในแต่ละวัน สัปดาห์ และเดือนเท่าไหร่ โดยค่าพยากรณ์นี่จะมีการพยากรณ์ล่วงหน้าเป็นเวลา 18 เดือนดังที่กล่าวไว้ข้างต้น แต่จะมีการปรับค่าพยากรณ์ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ในการขายที่เกิดขึ้นจริงทุกๆ เดือน และค่าพยากรณ์นี้จะเปลี่ยนแปลงได้เฉพาะ 1.5 เดือนล่วงหน้าเท่านั้น กล่าวคือ หากต้องการทำการเปลี่ยนแปลงค่าพยากรณ์ของเดือนมีนาคมต้องทำการเปลี่ยนแปลงค่าพยากรณ์นี้ก่อนวันที่ 15 ของเดือนมกราคมเท่านั้น ดังนั้นค่าพยากรณ์ที่นำมาใช้ในการทดสอบนโยบาย จึงเป็นค่าพยากรณ์ 1.5 เดือนล่วงหน้า โดยค่าพยากรณ์ที่นำมาใช้นี้ ประกอบไปด้วยค่าพยากรณ์รายสัปดาห์สำหรับการทดสอบนโยบายแบบ Periodic-Periodic และค่าพยากรณ์แบบรายวัน สำหรับการทดสอบนโยบายแบบ Periodic-Continuous

4.1.3.2 ข้อมูลอุปสงค์ที่แท้จริง

ข้อมูลอุปสงค์ที่แท้จริง คือข้อมูลการสั่งสินค้าออกจากศูนย์กระจายสินค้าขององค์กรในแต่ละวัน ซึ่งเป็นข้อมูลการสั่งสินค้าจริงจากลูกค้า เช่นเดียวกับค่าพยากรณ์ ข้อมูลการขายสินค้าที่นำมาใช้ประกอบไปด้วยข้อมูลการขายสินค้ารายวัน และข้อมูลการขายสินค้ารายสัปดาห์

4.1.4 ข้อมูลสินค้าคงคลังที่แท้จริง

ข้อมูลสินค้าคงคลังที่แท้จริง คือข้อมูลสินค้าคงคลังในแต่ละ Period ที่เป็นข้อมูลจริงของสินค้าทั้ง 49 ชนิดในปี 2553 ข้อมูลสินค้าคงคลังที่แท้จริงนี้ เป็นข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบกับสินค้าคงคลังที่ทดสอบจากนโยบาย เพื่อดูว่าการนำนโยบายมาใช้ แตกต่างอย่างไรกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

4.1.5 ข้อมูลต้นทุน

4.1.5.1 ต้นทุนสินค้าขาด (Shortage Costs)

ต้นทุนสินค้าขาดที่นำมาพิจารณาในนโยบายนี้ ใช้ราคาขายที่ขายสินค้าให้กับลูกค้า กล่าวคือ หากไม่มีสินค้าขายในช่วงเวลาหนึ่งๆ ทำให้รายรับที่องค์กรควรได้รับในช่วงเวลานั้นขาดไป นั่นคือก็เท่ากับราคาขายของสินค้า โดยราคาขาย หรือต้นทุนสินค้าขาดนี้ คิดต่อจำนวนสินค้า 1 หน่วย ต่อ period หนึ่งๆ

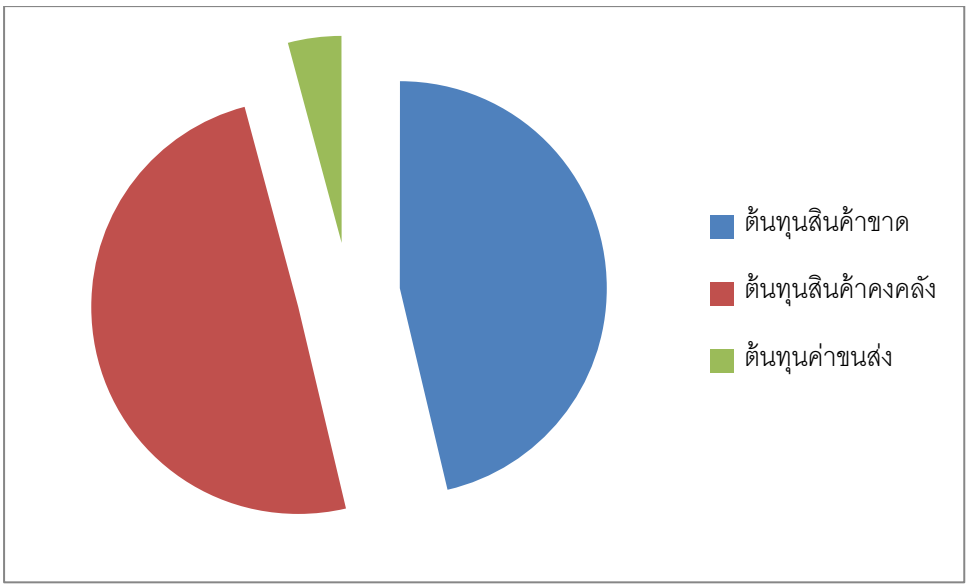
4.1.5.2 ต้นทุนสินค้าคงคลัง

ต้นทุนสินค้าคงคลังที่นำมาพิจารณา เป็นต้นทุนสินค้าคงคลัง ต่อจำนวนสินค้า 1 หน่วย ต่อ period หนึ่งๆ โดยต้นทุนสินค้าคงคลังนี้ ประกอบไปด้วย ต้นทุนค่าเก็บสินค้า ต้นทุนค่าใช้จ่ายในคลังสินค้า และต้นทุนค่าเสียโอกาส ในการที่ต้องเก็บสินค้าคงคลังนี้ไว้

4.1.5.3 ต้นทุนค่าขนส่ง

ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ต้นทุนค่าขนส่งในที่คือ คิดเฉพาะต้นทุนค่าขนส่งรูปแบบเร่งด่วน เพราะเป็นต้นทุนที่เพิ่มเติมขึ้นจากต้นทุนที่องค์กรต้องจ่าย หากมีการขนส่งรูปแบบเร่งด่วน โดยค่าขนส่งรูปแบบเร่งด่วนนี้ คือค่าขนส่งทางอากาศ โดยคิดต่อสินค้า 1 หน่วย ต่อครั้งในการส่งสินค้า

เพื่อทำความเข้าใจในการนำต้นทุนมาใช้ ต้นทุนเหล่านี้ ไม่ได้มีผลในการกำหนดนโยบาย แต่เป็นค่าที่ใช้แสดงเปรียบเทียบ ฐานข้อมูลสองชุด คือ ข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นในปี 2010 เมื่อไม่ได้นำนโยบายมาใช้ และข้อมูลที่เกิดจากการทำสอบนโยบาย



ภาพที่ 4.1 แผนภูมิเปรียบเทียบต้นทุนเฉลี่ยของสินค้าที่นำมาทดสอบ

จากภาพที่ 4.1 แสดงต้นทุนเฉลี่ยของสินค้าที่นำมาทดสอบ กล่าวคือ ต้นทุนสินค้าขาดและต้นทุนสินค้าคงคลัง คือต้นทุนหลัก สำหรับต้นทุนรวม และต้นทุนการขนส่ง เป็นต้นทุนส่วนน้อย เมื่อเทียบกับต้นทุนอีกสองชนิด สาเหตุหลักที่เป็นดังนี้ เพราะต้นทุนค่าขนส่งในที่นี้ เป็นต้นทุนส่วนเพิ่ม ไม่ใช่ต้นทุนค่าขนส่งที่แท้จริงทั้งหมด ดังได้กล่าวไปข้างต้นว่า ต้นทุนค่าขนส่งของรูปแบบปกติ เป็นต้นทุนที่รวมอยู่ในต้นทุนคงที่ ที่องค์กรต้องจ่ายให้กับบริษัทที่ทำการขนส่งโดยการทำสัญญาไว้ตั้งแต่เริ่มต้น ไม่ว่าจะส่งสิงค้ารูปแบบปกติหรือไม่ ก็ยังคงต้องจ่ายต้นทุนค่าขนส่งรูปแบบปกตินี้ ทำให้ต้นทุนชนิดนี้น้อยลงมากเมื่อเทียบกับต้นทุนอื่น

4.1.6 **ระดับการตอบสนองความต้องการของลูกค้า** (Service Level)

เนื่องจากลักษณะของสินค้าที่นำมาทดสอบ เป็นสินค้าอุปโภคบริโภค ประเภทที่เป็นสินค้าสะดวกซื้อ หมายถึง สินค้าประเภทที่ผู้ซื้อสามารถหาซื้อได้อย่างสะดวก มีวางจำหน่ายตามร้านค้าทั่วไป เป็นสินค้าที่ใช้ในชีวิตประจำวัน นั่นหมายถึงความต้องการของผู้บริโภคจะค่อนข้างเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว และมีคู่แข่งอยู่ในตลาดจำนวนมาก กล่าวคือ เมื่อผู้บริโภคต้องการซื้อสินค้าที่ต้องใช้ในชีวิตประจำวันนี้ หากสินค้ายี่ห้อหนึ่งๆขาดไปจากร้านค้าที่ผู้บริโภคไปซื้อสินค้า ผู้บริโภคอาจตัดสินใจเลือกสินค้ายี่ห้ออื่น หรือสินค้าจาก

องค์กรอื่นทันที และการได้ทดลองใช้สินค้าขององค์กรอื่น อาจทำให้เสียความภักดีของลูกค้าไปได้ด้วย ทำให้ระดับการตอบสนองความต้องการของลูกค้าขององค์กรเหล่านี้ต้องตั้งไว้ที่ระดับสูง ซึ่งระดับความต้องการที่นำมาใช้คำนวณในนโยบายนี้คือ 98.5% ซึ่งหมายถึง การสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ 98.5 คน จากผู้บริโภค 100 คนที่ต้องการซื้อสินค้า

4.2 การทดสอบนโยบาย Periodic-Periodic

4.2.1 ขั้นตอนการทดสอบนโยบาย

(1) นำข้อมูลสินค้าที่ถูกเบิกออกไปซึ่งเป็นตัวแทนของความต้องการของลูกค้า และข้อมูลค่าพยากรณ์ในเดือน ตุลาคม ถึงธันวาคมของปี 2552 มาเข้าสมการ (1) และ (2) เพื่อหาค่า R_{i+LE} และ R_{i+L} ที่จะนำมาใช้ ตามลำดับ

$$R_{i+LE} = F_{i+LE} + Z(1.25MAD)_{i+LE}\sqrt{L} \quad (1)$$

$$R_{i+L} = F_{i+L} + Z(1.25MAD)_{i+L}\sqrt{L} \quad (2)$$

(2) ที่สัปดาห์ที่หนึ่ง ข้อมูลสินค้าคงคลังนี้ก็คือ X_1 ซึ่งค่า X_1 นี้กำหนดจากค่า R_1 เพื่อเป็นค่าเริ่มต้นในการคำนวณต่อไป

(3) จาก RE_{i+LE} และ R_{i+L} ที่ได้มาเป็นตัวค่า Base stocks สำหรับช่วง Period 1-12

(4) จากนั้นนำข้อมูลสินค้าที่ถูกเบิกออกไป และข้อมูลค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาดังกล่าวมาคำนวณ

(5) ทำการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน(IE_1) ของสัปดาห์ที่ 1 โดยพิจารณาระดับสินค้าตั้งต้น X_1 เปรียบเทียบกับ R_{1+LE} และทำการตัดสินใจตามตารางที่ 4.3

ถ้า X_{i+LE} =			ผล	ดังนั้น IE_{i+LE}
$X_i + \sum_{i=1}^{LE-1} IE_i + \sum_{i=1}^{LE} I_i$	≥	R_{i+LE}	ไม่ส่งสินค้าสำหรับ Period นี้	0
$X_i + \sum_{i=1}^{LE-1} IE_i + \sum_{i=1}^{LE} I_i$	<	R_{i+LE}	ส่งสินค้าเท่ากับจำนวนที่ขาดไป	$R_{i+LE} - X_{i+LE}$

ตารางที่ 4.3 ตารางการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนนโยบาย Periodic-Periodic

(6) หลังจากนั้นทำการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ (I_1) ของสัปดาห์ที่ 1โดยพิจารณาระดับสินค้าตั้งต้น X_1 เปรียบเทียบกับ R_{1+L} และทำการตัดสินใจตามตารางที่ 4.4

ถ้า X_{i+L} =			ผล	ดังนั้น I_{i+L} =
$X_i + \sum_{i=1}^{LE} IE_i + \sum_{i=1}^{L-1} I_i$	$\geq$	R_L	ไม่ส่งสินค้าสำหรับ Period นี้	0
$X_i + \sum_{i=1}^{LE} IE_i + \sum_{i=1}^{L-1} I_i$	$<$	R_L	ส่งสินค้าเท่ากับจำนวนที่ขาดไป	$R_L - X_{i+L}$

ตารางที่ 4.4 ตารางการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติของนโยบาย Periodic-Periodic

(7) เมื่อขึ้นสัปดาห์ที่ 2 ปรับปรุงค่า X_2 จากสมการ (3)

$$X_i = X_{i-1} + I_{i-1} - D_{i-1},\ i \in \{1,2,\ldots\} \quad (3)$$

(8) ทำซ้ำจนถึง Period 12

(9) ก่อนขึ้น Period 13 ทำการปรับปรุงค่า R_{i+LE} และ R_{i+L} ซึ่งเปลี่ยนมาคำนวณโดยใช้ข้อมูลของช่วง Period 1-12 ที่ทำเช่นนี้ เพื่อปรับระดับ Base stock ให้เหมาะสมกับค่าพยากรณ์และค่าอุปสงค์ที่เปลี่ยนไป และทำการเปลี่ยนเช่นนี้ทุกๆ ไตรมาส

(10) ทำซ้ำขั้นตอน (2) ถึง (9) จนถึง Period ที่ 48

(11) หลังจากทำครบทั้ง 48 Period นำค่าที่ได้ไปคำนวนต้นทุนเพื่อหาต้นทุนรวม

(12) นำระดับสินค้าขาดที่เกิดขึ้นทุกๆปลายเดือนมาคำนวณหาต้นทุนสินค้าขาด ที่ต้องเป็นทุกปลายเดือน เพื่อให้นำไปเปรียบกับข้อมูลจริงที่องค์กรเก็บทุกๆปลายเดือนได้ โดยนำต้นทุนสินขาขาด/หน่วยมาคำนวณโดยต้นทุนสินค้าขาดนั้น นำมาจากต้นทุนของสินค้านั้นๆที่ขายให้กับลูกค้า

(13) นำ X_i ที่เกิดขึ้นทุกๆสัปดาห์มาคำนวณหาต้นทุนสินค้าคงคลัง โดยหาค่าเฉลี่ยระหว่างระดับสินค้าคงคลังเริ่มต้น และที่ปลายสัปดาห์มาคำนวณกับต้นทุนสินค้าคงคลัง/หน่วย

(14) นำปริมาณ *IE* มาคำนวณหาต้นทุนผันแปร ที่เป็นต้นทุนการขนส่งที่เพิ่มขึ้น โดยคำนวณต่อหน่วยของการขนส่ง

(15) ทำการทดลองกับเส้นทาง 3 เส้นทางที่มีลักษณะต่างกัน ซึ่งจะกล่าวต่อไปที่ผลการทดลอง

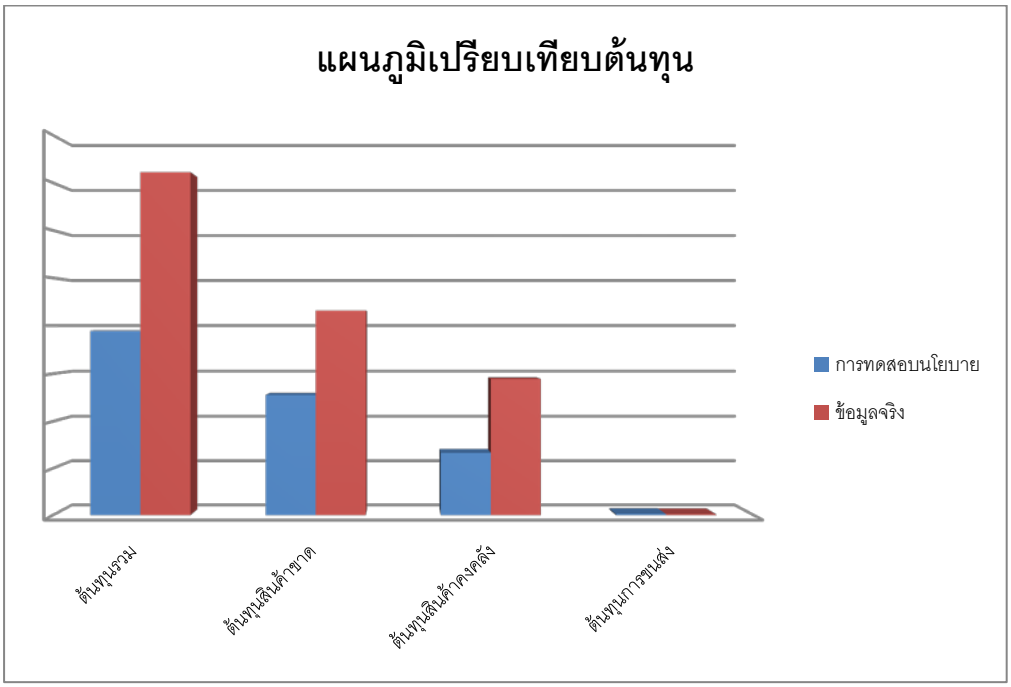
(16) นำไปเปรียบเทียบกับต้นทุนที่คำนวณจากข้อมูลจริงในปี 2553

4.2.2 ผลของการทดสอบนโยบาย

จากการทดสอบนโยบาย ผลของการทดสอบคือ ต้นทุนรวมของสินค้าทั้งหมดลดลงถึง 46% โดยต้นทุนสินค้าขาดลดลง 41% ต้นทุนสินค้าคงคลังลดลง 54% ขณะเดียวกันต้นทุนการขนส่งเพิ่มขึ้น 26% แต่เมื่อเทียบกับต้นทุนชนิดอื่นๆ ถือว่าเป็นส่วนน้อย ดังที่แสดงโดยละเอียด ในตารางที่ 4.5

%ต้นทุนที่ลดลง	L1	L2	L3	รวมทุกจุดหมาย
ต้นทุนสินค้าขาด	76%	5%	61%	41%
ต้นทุนสินค้าคงคลัง	69%	43%	46%	54%
ต้นทุนการขนส่ง	23%	-171%	-122%	-26%
ต้นทุนรวม	72%	21%	59%	46%

ตารางที่ 4.5 ต้นทุนที่ลดลง (%) เมื่อเปรียบเทียบนโยบาย Periodic-Peridic กับต้นทุนจริง



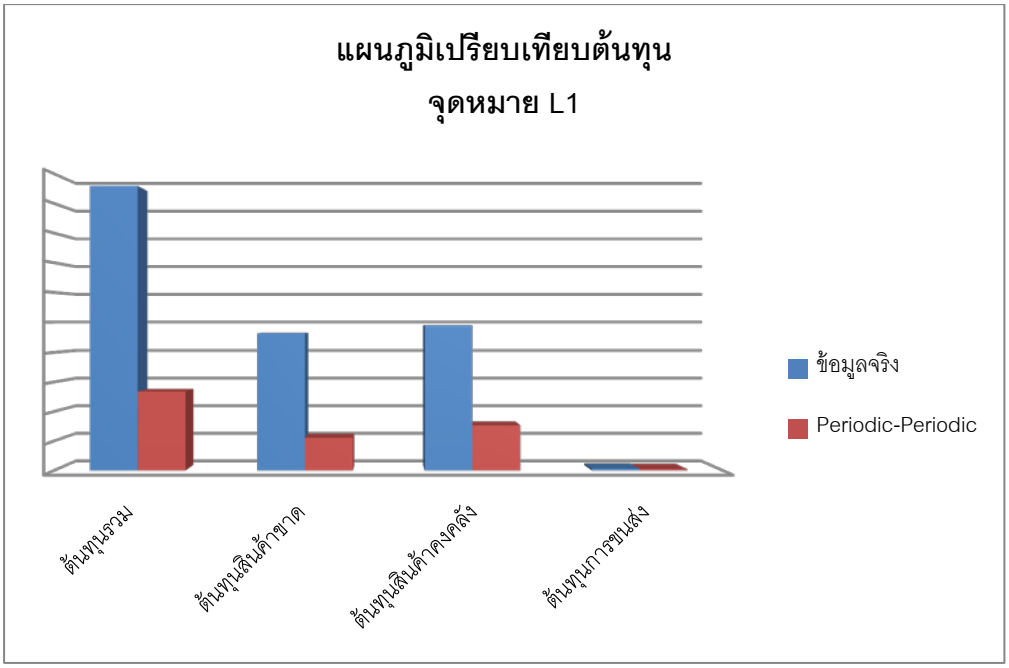
ภาพที่ 4.2 แผนภูมิเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างข้อมูลจริงและนโยบาย Periodic-Periodic

และเมื่อพิจารณาต้นทุนที่ลดลง ของเส้นทางแต่ละเส้นทาง ได้ความเปลี่ยนแปลงดังนี้

4.2.2.1 **จุดหมาย** L1

สำหรับจุดหมาย L1 ที่มีลักษณะคือ มีระยะเวลาในการขนส่งรูปแบบปกติยาวนานที่สุด ขณะเดียวกันก็มีระยะเวลาในการขนส่งรูปแบบเร่งด่วนสั้นที่สุด แสดงว่าการขนส่งรูปแบบเร่งด่วน จะสามารถลดต้นทุนรวมได้มาก และจากการทดสอบ ซึ่งแสดงผลจากแผนภูมิในภาพที่ 4.2 และตารางที่ 4.5 ต้นทุนรวมลดลงถึง 72%

จากแผนภูมิแสดงให้เห็นว่าไม่ใช่แต่ต้นทุนรวมเท่านั้น ต้นทุนทั้ง 3 ประเภทก็ลดลงด้วย โดยเฉพาะต้นทุนสินค้าขาด ซึ่งลดลงได้ถึง 76% และการจัดการระบบการส่งสินค้าที่ดีขึ้นทำให้ต้นทุนสินค้าคงคลังและต้นทุนการขนส่งลดลงได้ถึง 69% และ 23% ตามลำดับ

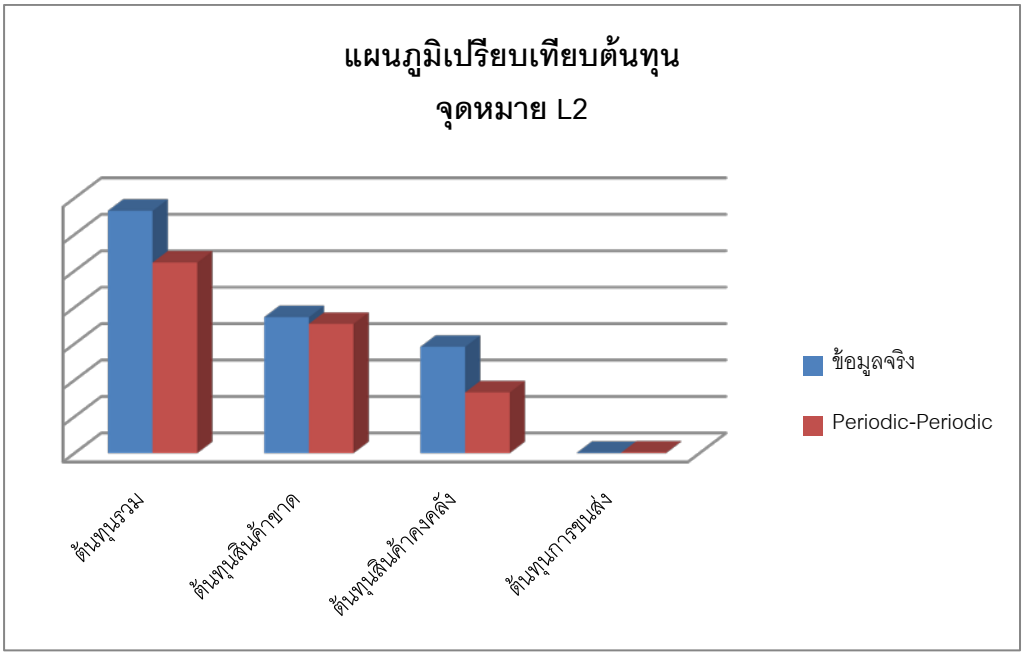


ภาพที่ 4.3 แผนภูมิเปรียบเทียบต้นทุนนโยบาย Periodic-Periodic: จุดหมาย L1

4.2.2.2 **จุดหมาย** L2

จากที่ จุดหมาย L2 เป็นจุดหมายที่มีระยะเวลาในการขนส่งทั้งสองรูปแบบนาน และมีความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการขนส่งทั้งสองรูปแบบสั้น ทำให้ผลของการนำระบบการส่งสินค้าสองรูปแบบมาใช้ อาจไม่ได้ผลดีเท่ากับรูปแบบอื่น กล่าวคือ ต้นทุนรวมลดลง 21% โดยต้นทุนสินค้าขาดลดลงได้ 5% นั่นแสดงว่า เมื่อมีความผันผวนของค่าอุปสงค์เมื่อ

เทียบกับค่าพยากรณ์ รูปแบบการส่งสินค้าแบบเร่งด่วนสามารถเข้าไปช่วยลดความเสี่ยงของสินค้าขาดได้ไม่มากนัก เพราะระยะเวลาในการขนส่งรูปแบบเร่งด่วนไม่ต่างกับรูปแบบปกติมาก



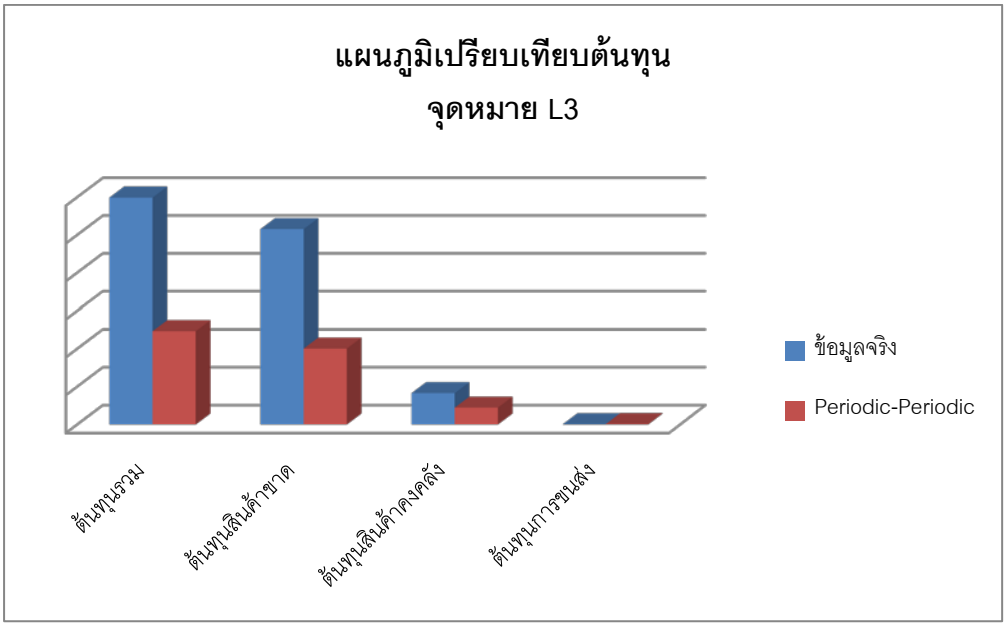
ภาพที่ 4.4 แผนภูมิเปรียบเทียบต้นทุนนโยบาย Periodic-Periodic: จุดหมาย L2

แต่ในขณะเดียวกับ การจัดการระบบการส่งสินค้าที่ดีขึ้น ก็ทำให้ต้นทุนสินค้าคงคลังลดลงได้ถึง 43% แม้จะมีต้นทุนการขนส่งที่เพิ่มขึ้นมากกว่า 2 เท่าของต้นทุนเดิม แต่เมื่อเทียบกับต้นทุนชนิดอื่นๆก็ยังถือว่าเป็นส่วนน้อย

4.2.2.3 **จุดหมาย** L3

จุดหมาย L3 เป็นจุดหมายที่มีระยะเวลาการขนส่งแบบปกติที่สั้นที่สุด ทำให้โดยปกติแล้วต้นทุนสินค้าขาดจะไม่สูงเมื่อเทียบกับจุดหมาย L1 และ L2 เพราะสามารถตอบสนองความผันผวนของค่าอุปสงค์ได้รวดเร็วกว่า และเมื่อมีรูปแบบการขนส่งแบบเร่งด่วนเข้ามาช่วย ก็ยิ่งทำให้การตอบสนองทำได้ดีขึ้น ทำให้ต้นทุนสินค้าขาดลดลงไปถึง 61% และเนื่องจากระยะเวลาการขนส่งที่ไม่มากนัก ทำให้ไม่จำเป็นต้องเก็บสินค้าคงคลังมาก ต้นทุนสินค้าคงคลังจึงเป็นต้นทุนส่วนน้อย แต่การนำนโยบายมาใช้ ก็สามารถลดต้นทุน

สินค้าคงคลังนี้ได้อีก 46% แต่ก็มีการขนส่งรูปแบบเร่งด่วนที่มากขึ้น ทำให้ต้นทุนในส่วนนี้มากยิ่งขึ้น

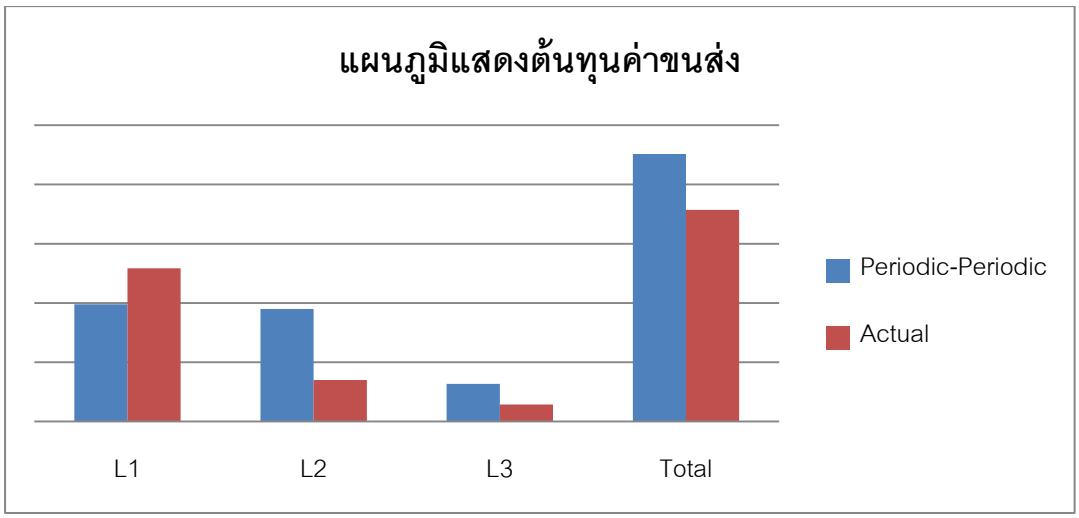


ภาพที่ 4.5 แผนภูมิเปรียบเทียบต้นทุนนโยบาย Periodic-Periodic: จุดหมาย L3

จะเห็นได้ว่า จุดหมาย L1 เป็นจุดหมายที่เมื่อนำนโยบายมาใช้แล้วสามารถลดต้นทุนได้มากที่สุดตามมาด้วยจุดหมาย L3 และจุดหมาย L2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ยิ่งระยะทางการขนส่งแบบเร่งด่วนสั้น ก็ยิ่งทำให้ต้นทุนรวมลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อเป็นระยะเวลาที่ต่างกับระยะเวลาการขนส่งรูปแบบปกติ ยิ่งทำให้สามารถลดต้นทุนรวมได้มากขึ้น

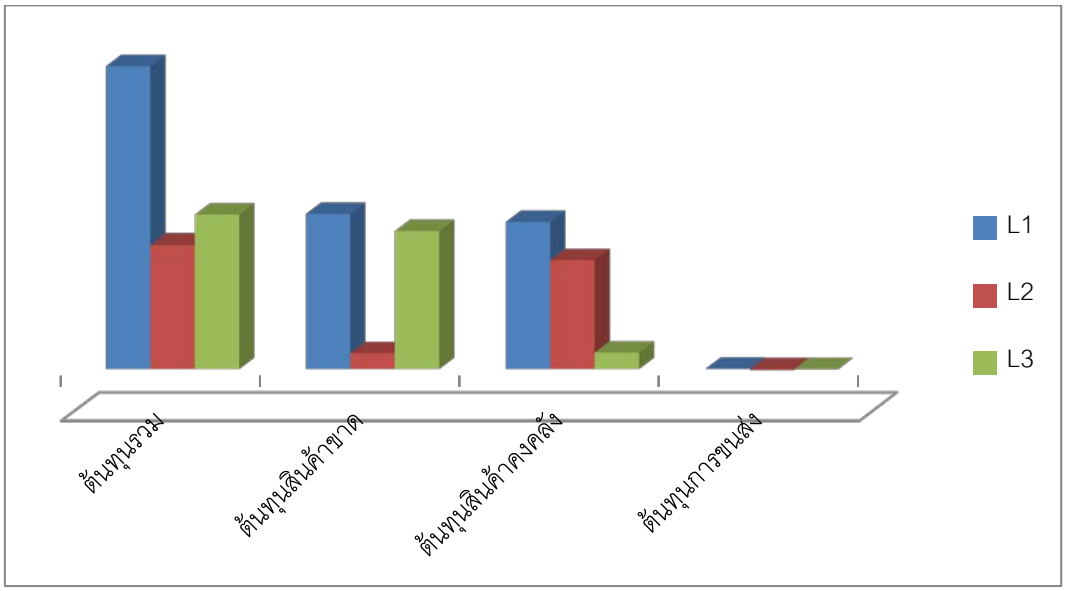
นอกจากนี้ หากพิจารณาเฉพาะต้นทุนค่าขนส่งถือว่าเป็นส่วนน้อยเมื่อเทียบกับต้นทุนชนิดอื่นๆจากรูป 4.5 ต้นทุนค่าขนส่งโดยรวมเพิ่มขึ้นจากข้อมูลจริง แสดงว่าการนำนโยบายมาใช้ ต้องมีการขนส่งรูปแบบเร่งด่วนมากขึ้น ซึ่งถือว่าชัดเจนในมุมของการ Trade-Offs คือ การยอมให้มีการขนส่งรูปแบบเร่งด่วนมากขึ้น เพื่อลดต้นทุนสินค้าขาดและต้นทุนสินค้าคงคลัง

แต่จะเห็นได้ว่า สำหรับจุดหมาย L1 ต้นทุนค่าขนส่งลดลงจากข้อมูลจริง ส่วนนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดการการส่งสินค้าในปี 2010 ของจุดหมาย L1 นั้นดูเหมือนจะมีปัญหามาก เพราะแม้จะต้องเสียค่าขนส่งมาก แต่ก็มีสินค้าขาดมากเช่นกัน เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับรูป 4.2



ภาพที่ 4.6 ต้นทุนค่าขนส่งจากนโยบาย Periodic-Periodic

และเมื่อพิจารณาภาพที่ 4.7 จุดหมาย L1 เป็นจุดหมายที่สามารถลดต้นทุนได้มากที่สุดในทุกประเภทต้นทุน ตามมาด้วยจุดหมาย L3 โดยจุดหมาย L3 ต้นทุนสินค้าขาดลดลงอย่างมาก แต่ต้นทุนสินค้าคงคลังไม่ได้ลดมากนัก เพราะระยะเวลาการขนส่งรูปแบบปกติไม่ได้ยาวนาน ทำให้ไม่จำเป็นต้องเก็บสินค้าคงคลังมาก ขณะที่จุดหมาย L2 นโยบายสามารถลดต้นทุนสินค้าขาดได้น้อยที่สุด เพราะมาระยะเวลาในการขนส่งรูปแบบเร่งด่วนยาวนาน แต่การปรับระบบการส่งสินค้าก็ทำให้การจัดเก็บสินค้าคงคลังดีขึ้น และสามารถลดต้นทุนสินค้าคงคลังได้



ภาพที่ 4.7 ต้นทุนที่ลดลง เมื่อเปรียบเทียบ 3 เส้นทาง นโยบาย Periodic-Periodic

4.3 การทดสอบนโยบาย Periodic-Continuous

4.3.1 ขั้นตอนการทดสอบนโยบาย

(1) นำข้อมูลสินค้าที่ถูกเบิกออกไปซึ่งเป็นตัวแทนของความต้องการของลูกค้า และข้อมูลค่าพยากรณ์ในเดือน ตุลาคม ถึงธันวาคมของปี 2552 มาเข้าสมการ (4) หรือ (5) และ สมการ (6) เพื่อหาค่า REC_{i+LE} และ RC_{i+L} ที่จะนำมาใช้ ตามลำดับ

$$REC_{i+LE} = F_{i+LE+1} + Z(1.25MAD_{i+L})\sqrt{L} \quad (4)$$

$$REC_{i+LE} = RC_{i+LE+1} \quad (5)$$

$$RC_{i+L} = F_{i+L} + Z(1.25MAD)_{i+L}\sqrt{L} \quad (6)$$

(2) คำนวณระดับ SSE ซึ่งเป็นระดับที่กำหนดการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนจากสมการ (7) $SSE = Z(1.25\text{MAD}_{i+LE})\sqrt{LE}$ (7)

(3) ที่สัปดาห์ที่หนึ่ง ข้อมูลสินค้าคงคลังนี้ก็คือ X_1 ซึ่งค่า X_1 นี้กำหนดจากค่า RC_1 เพื่อเป็นค่าเริ่มต้นในการคำนวณต่อไป

(4) จาก REC_{i+LE} และ RC_{i+L} ที่ได้มาเป็นตัวค่า Base stocks สำหรับช่วง Period 1-12

(5) จากนั้นนำข้อมูลสินค้าที่ถูกเบิกออกไป และข้อมูลค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาดังกล่าวมาคำนวณ

(6) สำหรับการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วน ณ เวลาใดๆ (IEC_i) จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อระดับ X_i น้อยกว่าหรือเท่ากับ SSE ดั้งนั้น การตัดสินใจของส่งสินค้าสำหรับรูปแบบเร่งด่วนคือ ถ้า $X_{i+LE} \leq SSE$ แล้ว ทำการตัดสินใจส่งสินค้าเท่ากับสมการ (8)

$$IEC_{i+LE} = RC_{i+LE+1} - X_{i+LE+1} \quad (8)$$

(7) ทำการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ(IC_1) ของสัปดาห์ที่ 1 โดยพิจารณาระดับสินค้าตั้งต้น X_1 เปรียบเทียบกับ RC_{1+L} และทำการตัดสินใจตามตารางที่ 4.8

ถ้า X_{i+L} =			ผล	ดังนั้น IC_{i+L} =
$X_i + \sum_{i=1}^{LE} IEC_i + \sum_{i=1}^{L-1} IC_i$	≥	RC_L	ไม่ส่งสินค้าสำหรับ Period นี้	0
$X_i + \sum_{i=1}^{LE} IEC_i + \sum_{i=1}^{L-1} IC_i$	<	RC_L	ส่งสินค้าเท่ากับจำนวนที่ขาดไป	$RC_L - X_{i+L}$

ตารางที่ 4.8 ตารางการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติของนโยบาย Periodic-Continuous

(8) ทำซ้ำจนถึง Period 12

(9) ก่อนขึ้น Period 13 ทำการปรับปรุงค่า REC_{i+LE} และ RC_{i+L} ซึ่งเปลี่ยนมาคำนวณโดยใช้ข้อมูลของช่วง Period 1-12 ที่ทำเช่นนี้ เพื่อปรับระดับ Base stock ให้เหมาะสมกับค่าพยากรณ์และค่าอุปสงค์ที่เปลี่ยนไป และทำการเปลี่ยนเช่นนี้ทุกๆ ไตรมาส

(10) ทำซ้ำขั้นตอน (2) ถึง (9) จนถึง Period ที่ 48

(11) หลังจากทำครบทั้ง 48 Period นำค่าที่ได้ไปคำนวนต้นทุนเพื่อหาต้นทุนรวม

(12) นำระดับสินค้าขาดที่เกิดขึ้นทุกๆปลายเดือนมาคำนวณหาต้นทุนสินค้าขาด ที่ต้องเป็นทุกปลายเดือน เพื่อให้นำไปเปรียบกับข้อมูลจริงที่องค์กรเก็บทุกๆปลายเดือนได้ โดยนำต้นทุนสินขาขาด/หน่วยมาคำนวณโดยต้นทุนสินค้าขาดนั้น นำมาจากต้นทุนของสินค้านั้นๆที่ขายให้กับลูกค้า

(13) นำ X_i ที่เกิดขึ้นทุกๆสัปดาห์มาคำนวณหาต้นทุนสินค้าคงคลัง โดยหาค่าเฉลี่ยระหว่างระดับสินค้าคงคลังเริ่มต้น และที่ปลายสัปดาห์มาคำนวณกับต้นทุนสินค้าคงคลัง/หน่วย

(14) นำปริมาณ *IEC* มาคำนวณหาต้นทุนผันแปร ที่เป็นต้นทุนการขนส่งที่เพิ่มขึ้น โดยคำนวณต่อหน่วยของการขนส่ง

(15) ทำการทดลองกับเส้นทาง 3 เส้นทางที่มีลักษณะต่างกัน ซึ่งจะกล่าวต่อไปที่ผลการทดลอง

(16) นำไปเปรียบเทียบกับต้นทุนที่คำนวณจากข้อมูลจริงในปี 2553

4.3.2 ผลของการทดสอบนโยบาย

%ต้นทุนลดลง	L1	L2	L3	รวมทุกจุดหมาย
ต้นทุนสินค้าขาด	98%	46%	84%	71%
ต้นทุนสินค้าคงคลัง	66%	26%	16%	42%
ต้นทุนการขนส่ง	63%	-164%	-52%	9%
ต้นทุนรวม	81%	37%	74%	60%

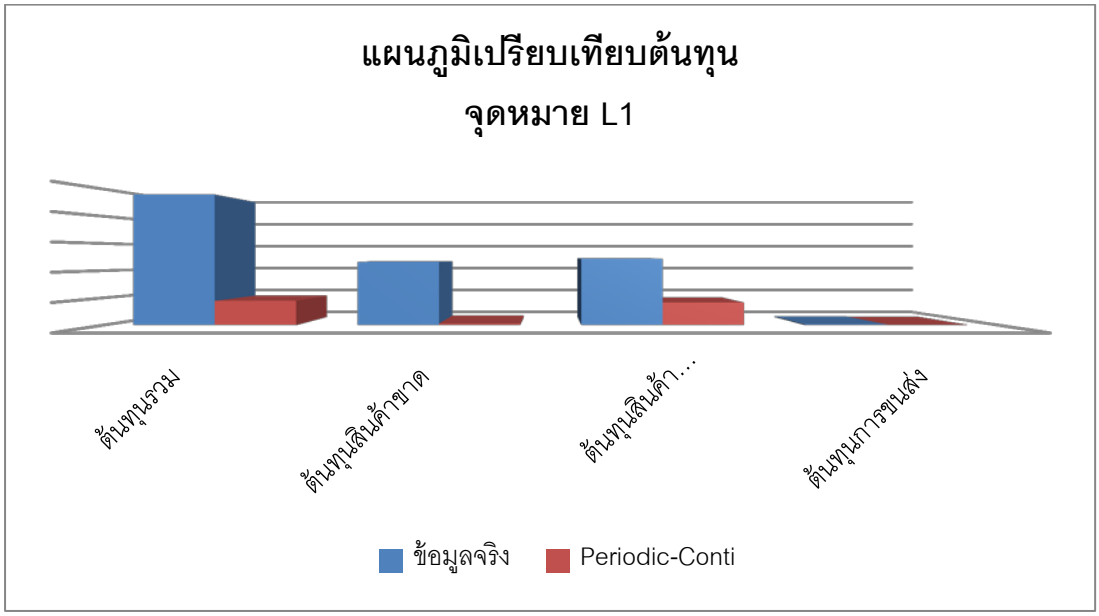
ตารางที่ 4.6 ตารางแสดง % ต้นทุนที่ลดลง นโยบาย Periodic-Continuous

ผลของการทดสอบนโยบาย Periodic-Continuous ซึ่งแสดงตามตารางที่ 4.9 ต้นทุนรวมเมื่อเทียบกับต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงในปี 2553 ลดลง 60% ซึ่งต้นทุนทุกรูปแบบลดลงทั้งหมด โดย

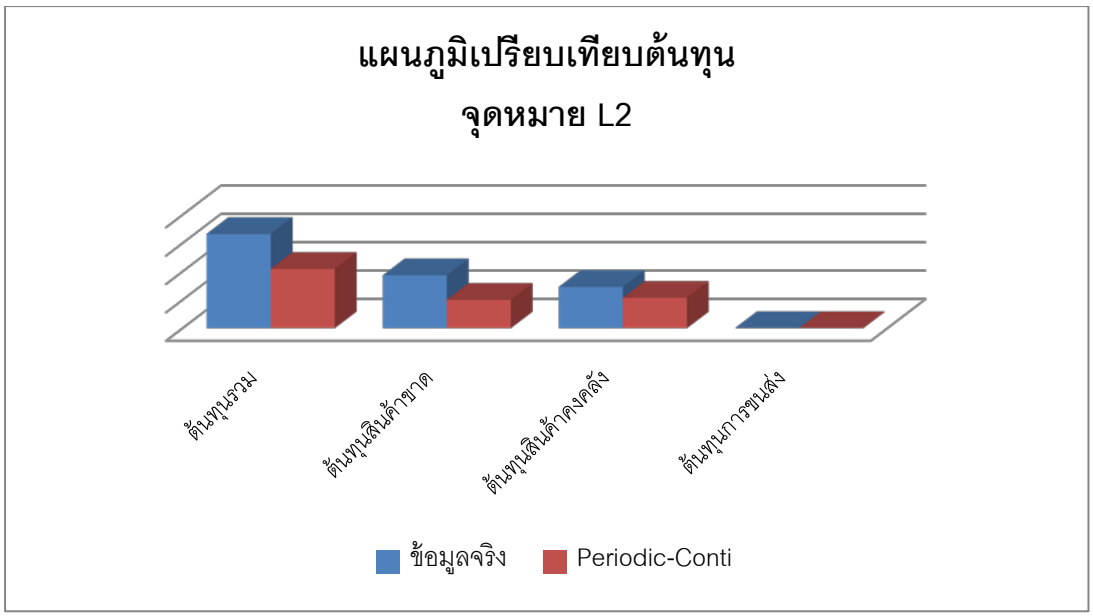
ต้นทุนที่ลดลงมากที่สุดคือ ต้นทุนสินค้าขาดที่ลดลงถึง 71% ตามมาด้วยต้นทุนสินค้าคงคลังที่ลดลง 42% และต้นทุนการขนส่งที่ลดลง 9%

ในส่วนของต้นทุนสินค้าขาด ลดลงได้มากที่จุดหมาย L1 โดยลดลงมากถึง 98% ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า แทบไม่มีสินค้าขาดเลย ที่เป็นดังนี้ เพราะการขนส่งรูปแบบเร่งด่วนที่พิจารณาการตัดสินใจส่งสินค้าทุกๆวัน สามารถไปส่งสินค้าได้ในเวลาอันสั้น ขณะที่จุดหมาย L2 ที่ต้องใช้เวลาในการขนส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนนานกว่า จึงมีส่วนต้นทุนที่ปรับปรุงได้น้อยกว่า

สำหรับต้นทุนสินค้าคงคลัง จุดหมาย L3 ที่มีต้นทุนสินค้าคงคลังจากเดิมไม่มากอยู่แล้ว และด้วยการใช้นโยบายนี้ สามารถลดงไปได้อีก 16% ตามมาด้วยจุดหมาย L1 และจุดหมาย L2 เพราะว่า จุดหมาย L1 ใช้เวลาในการขนส่งรูปแบบปกติเกือบจะเท่ากับรูปแบบ L2 แต่ว่าเวลาในการขนส่งรูปแบบเร่งด่วนต่างกันมากกว่า ทำให้การเก็บสินค้าคงคลังสำหรับ L1 ลดลงได้มากกว่า

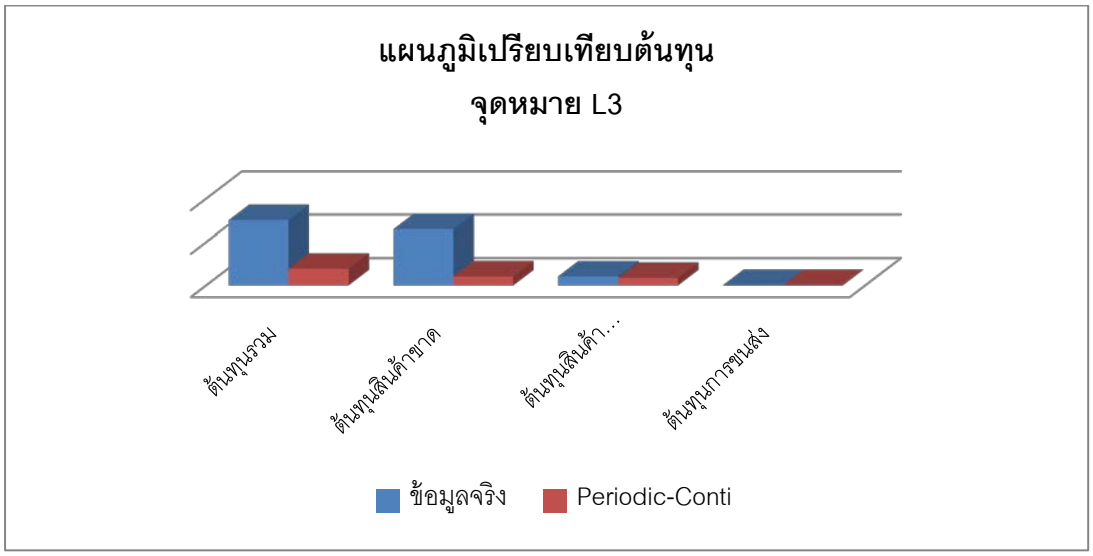


ภาพที่ 4.8 เปรียบเทียบต้นทุนนโยบาย Periodic-Continuous: จุดหมาย L1

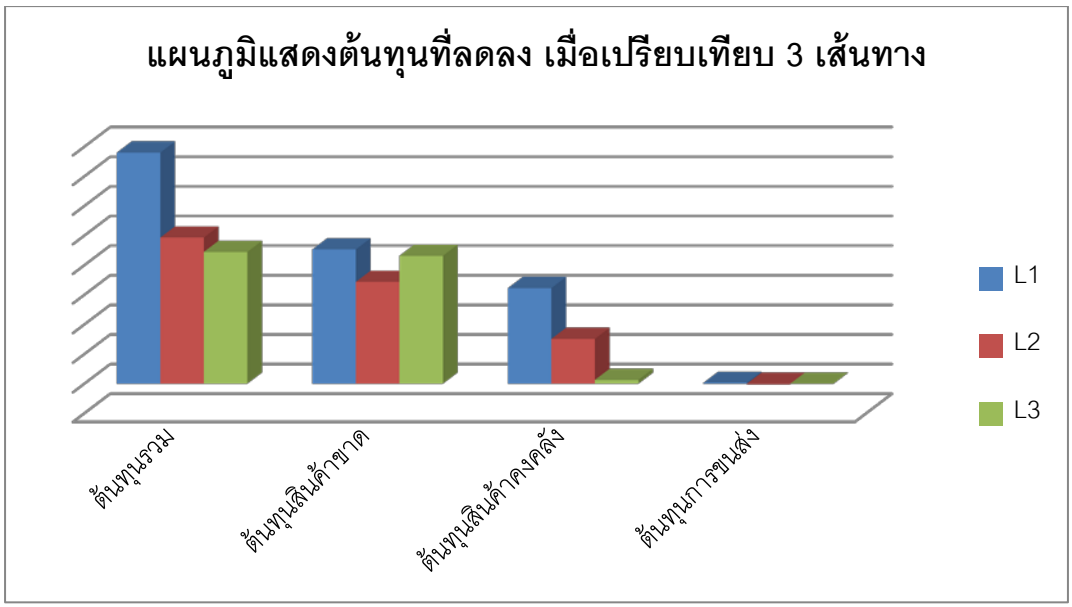


ภาพที่ 4.9 เปรียบเทียบต้นทุนนโยบาย Periodic- Continuous: จุดหมาย L2

สำหรับต้นทุนการขนส่งที่เพิ่มขึ้น ที่จุดหมาย L2 และ L3 เพราะการพิจารณาการขนส่งของนโยบาย ทำให้มีการขนส่งรูปแบบเร่งด่วนมากขึ้น แต่สำหรับจุดหมาย L1 ที่สามารถลดลงได้ เป็นการแสดงให้เห็นว่า การบริหารจัดการการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนขององค์กรตัวอย่างในปี 2553 ไม่ดีนัก เพราะนอกจากจะต้องเสียค่าขนส่งที่มากขึ้นแล้ว ก็ยังมีต้นทุนสินค้าขาดและต้นทุนสินค้าคงคลังมากอีกด้วย



ภาพที่ 4.10 แผนภูมิเปรียบเทียบต้นทุนนโยบาย Periodic- Continuous: จุดหมาย L3



ภาพที่ 4.11 แผนภูมิแสดงต้นทุนที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบ 3 เส้นทาง นโยบาย Periodic-Continuous

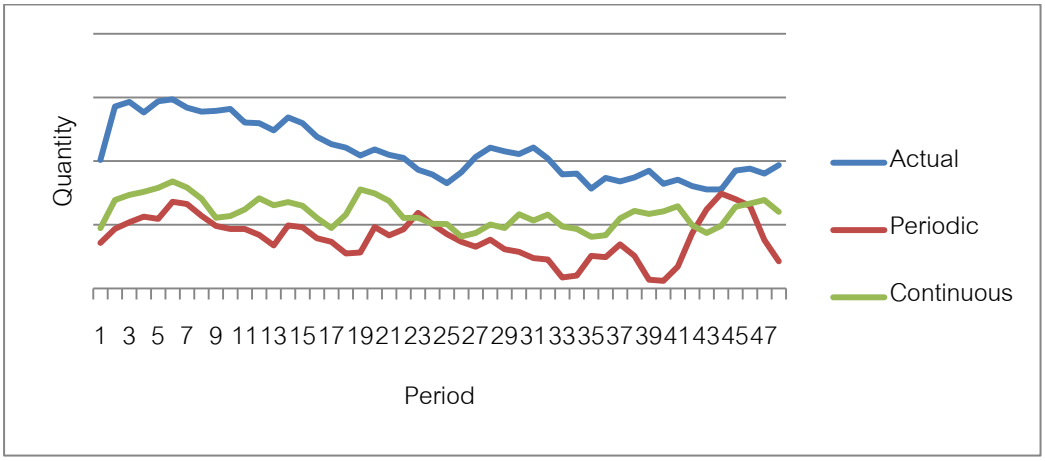
และเมื่อนำมาเปรียบเทียบต้นทุนที่ลดลงได้ของทั้ง 3 เส้นทาง ต้นทุนที่ลดงได้มากที่สุดของต้นทุนรวม และต้นทุนรูปแบบอื่นๆก็คือ จุดหมาย L1 และเมื่อพิจารณาที่ต้นทุนรวมของจุดหมาย L2 ลดลงมากกว่าจุดหมาย L3 และ % เมื่อเทียบกับต้นทุนที่เกิดจริงน้อยกว่า จากจุดนี้แสดงว่าต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงของจุดหมาย L3 นั้น น้อยกว่าจุดหมาย L2 โดยเฉพาะต้นทุนสินค้าคงคลัง สำหรับต้นทุนการขนส่ง ถือว่าเป็นส่วนน้อยมากเมื่อเทียบกับต้นทุนอื่นๆ

จากผลการทดสอบข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การดำเนินงาน ณ ปัจจุบันขององค์กรองค์การสามารถควบคุมต้นทุนได้ดีกว่า หากระยะทางการขนส่งรูปแบบปกติสั้น โดยดูได้จากต้นทุนของ L3 แต่ยิ่งระยะทางการขนส่งนาน ต้นทุนก็จะยิ่งเพิ่มมากขึ้น

การนำนโยบายการส่งสินค้าแบบ Periodic-Continuous มาใช้ ยิ่งระยะทางการขนส่งรูปแบบเร่งด่วน สั้นเท่าไหร่ ก็ยิ่งสามารถลดต้นทุนได้มากเท่านั้น ขณะเดียวกัน หากระยะเวลาการขนส่งทั้งสองรูปแบบไม่ต่างกันมาก ต้นทุนที่ลดลงได้อาจน้อยลงมา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการขนส่ง คือ หากระยะเวลาการขนส่งสั้นทั้งสองรูปแบบ ก็จะสามารถลดต้นทุนได้มากกว่าระยะเวลาการขนส่งที่ยาวทั้งสองรูปแบบ

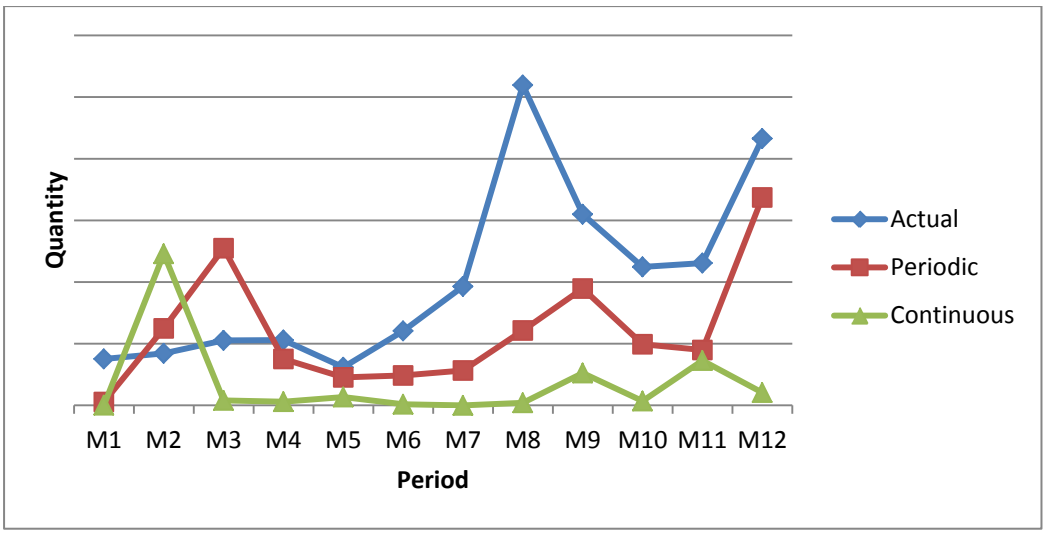
4.4 ผลการทดสอบนโยบาย II

ดังที่ได้กล่าวไปในตอนต้นของบทที่ 4 นี้ เนื่องจากต้นทุนที่นำมาใช้มีความแตกต่างกัน และมุมมองในการมองต้นทุนก็อาจมีความแตกต่างกัน เช่นการไม่ได้นำต้นทุนค่าขนส่งรูปแบบปกติมาใช้อาจทำให้ต้นทุนค่าขนส่งน้อยเกินไป หรือต้นทุนสินค้าขาด ที่นำราคาสินค้ามาใช้ก็ทำให้ต้นทุนค่าขนส่งนั้นค่อนข้างสูง ขณะเดียวกันที่ต้นทุนสินค้าคงคลังที่รวมต้นทุนค่าเสียโอกาสด้วยนั้น ก็อาจทำให้ต้นทุนดูสูงเช่นเดียวกัน แต่ความหมายของต้นทุนที่แตกต่างกันเหล่านี้ ไม่ได้ส่งผลกับการตัดสินใจของนโยบาย ดังนั้นเพื่อสร้างความชัดเจนในการแสดงผลของการทดสอบนโยบายมากยิ่งขึ้น ในผลการทดสอบนโยบาย 2 นี้ จะแสดงผลของนโยบายในมุมมองอื่นๆนอกจากต้นทุน



ภาพที่ 4.12 ระดับสินค้าคงคลังในแต่ละ Period

ในมุมมองของระดับสินค้าคงคลังในแต่ละ Period ที่แสดงในภาพที่ 4.12 ระดับสินค้าคงคลังของข้อมูลจริง (Actual) การใช้นโยบาย Periodic-Periodic (Periodic) และการใช้นโยบาย Periodic-Continuous (Continuous) ซึ่งระดับสินค้าคงคลัง โดยรวมแล้ว การนำนโยบายมาใช้สามารถลดระดับสินค้าคงคลังได้มาก เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง และระดับสินค้าคงคลังของนโยบาย Periodic-Continuous ที่สูงกว่านโยบาย Periodic-Periodic ซึ่งสอบคล้องกับต้นทุนสินค้าคงคลังข้างต้น โดยในหัวข้อต่อไป จะกล่าวถึงการตอบสนองของนโยบาย และแสดงให้เห็นว่า เพราะเหตุใด นโยบาย Periodic-Continuous จึงเก็บสินค้าคงคลังมากกว่า



ภาพที่ 4.13 ปริมาณสินค้าขาดในแต่ละเดือน

ในภาพที่ 4.13 แสดงปริมาณสินค้าขาดเปรียบเทียบกันในแต่ละเดือน โดยรวมแล้วนโยบายทั้งสอง มีปริมาณสินค้าขาดน้อยกว่าข้อมูลจริง โดยนโยบาย Periodic-Continuous มีปริมาณสินค้าขาดน้อยที่สุด

จะเห็นได้ว่าในช่วงเดือนแรก ปริมาณสินค้าขาดของข้อมูลจริงมากที่สุด โดยอาจเป็นสินค้าขาดที่เกิดขึ้นต่อเนื่อง ขณะที่การทดสอบนโยบาย ให้สินค้าคงคลังเริ่มต้นเท่ากับระดับ R ที่ต้องเก็บสินค้า ต่อมาเมื่อเข้าสู่เดือนที่สอง ระดับสินค้าขาดของนโยบายทั้งสอง มากกว่าข้อมูลจริง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับระดับสินค้าคงคลังก่อนหน้านี้ ได้แสดงให้เห็นว่า การเก็บสินค้าคงคลังของข้อมูลจริงนั้นมากกว่า ทำให้เมื่อมีความผันผวนของอุปสงค์ ข้อมูลจริงจึงสามารถรองรับได้มากกว่าเฉพาะช่วงเวลานี้ โดยสาเหตุหลักของสินค้าขาดของเดือนที่สองนี้ เกิดจาก SKU ของ L2 ซึ่งจะแสดงในหัวข้อต่อไป

นอกจากนี้การตอบสนองต่อความผันผวนของอุปสงค์อีกจุดหนึ่งคือ ในช่วงเดือนที่ 8 เมื่อดูจากระดับสินค้าขาด สามารถบอกได้ว่า เป็นช่วงที่เกิดความผันผวนของอุปสงค์มาก ซึ่งเป็นช่วงที่ข้อมูลจริงมีปริมาณสินค้าขาดสูงมาก และลดลงในเดือนที่ 9 แต่ยังคงมีสินค้าขาดมากอยู่ ขณะที่นโยบายทั้งสอง ปริมาณสินค้าขาดน้อย และสามารถปรับปริมาณสินค้าขาดลงมากได้มากกว่า นั่นก็แสดงความสามารถในการตอบสนองต่อความผันผวนที่มากกว่าเช่นกัน

จากผลที่แสดงเช่นนี้ สามารถสรุปได้ว่า การนำนโยบายมาใช้ สามารถลดระดับสินค้าคงคลังลงได้มาก และขณะเดียวกันก็ลดระดับสินค้าขาดด้วย นั่นหมายถึง การนำนโยบายมาใช้สามารถตอบสนองต่อความผันผวนของค่าอุปสงค์ได้มากกว่า โดยในหัวข้อต่อไป จะแสดงการตอบสนองต่อความผันผวน ของนโยบายทั้งสองแบบ

4.5 การวิเคราะห์การตอบสนองของนโยบาย

เพราะการตัดสินใจส่งสินค้า เป็นการตัดสินใจล่วงหน้า คือ ณ เวลาที่ตัดสินใจ ต้องมองไปที่เวลาที่สินค้าไปถึง ทำให้ยิ่งระยะเวลาในการขนส่งมาก ยิ่งทำให้ความคลาดเคลื่อนของสินค้าคงคลังที่คาดไว้มีสูง เช่น ที่จุดหมาย L2 ณ Period ที่ 1 ต้องตัดสินใจส่งสินค้าไปที่ Period ที่ 6 สำหรับการขนส่งรูปแบบปกติ และ Period ที่ 4 สำหรับการขนส่งรูปแบบเร่งด่วน โดยข้อมูลที่มีที่ Period 1 นั้นก็คือ ระดับสินค้าคงคลัง X_1 ค่าพยากรณ์จนถึง Period ที่ต้องส่งสินค้าไป I และ IE ที่ตัดสินใจส่งไปล่วงหน้า จึงสามารถคาดการณ์ X_6 และ X_4 ได้ก่อนทำการตัดสินใจส่งสินค้า

ในส่วนนี้จะแสดงการวิเคราะห์การตัดสินใจส่งสินค้าของนโยบายการขนส่งทั้งสองแบบ โดยใช้ตัวอย่างสินค้าจากจุดหมายทั้ง 3 แห่ง

4.5.1 การตัดสินใจส่งสินค้า จุดหมาย L1

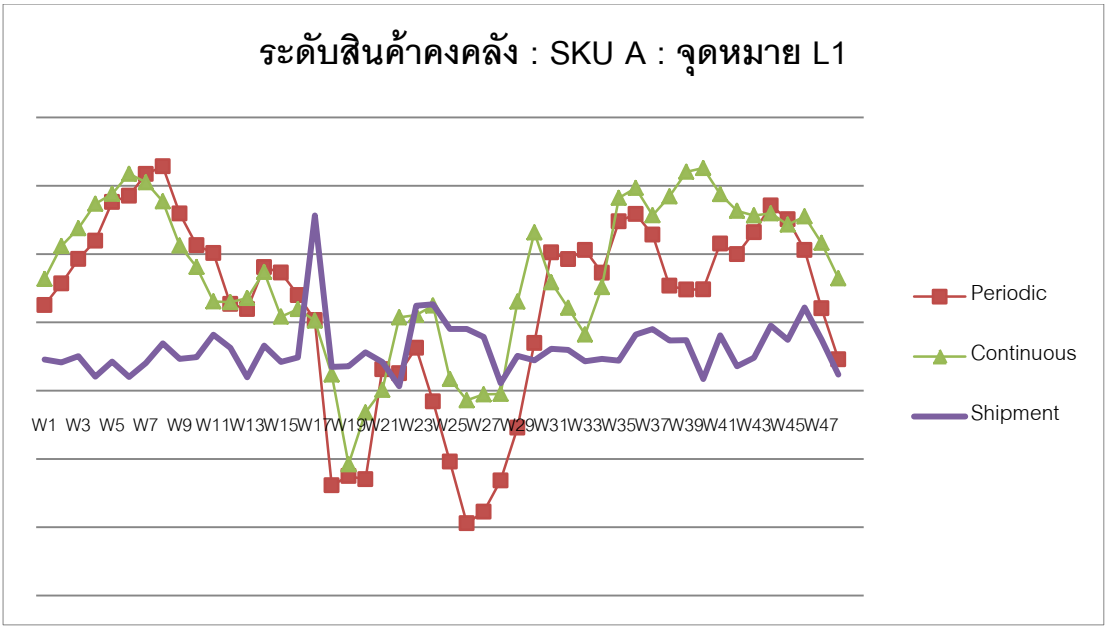
ที่ X1 ตัดสินใจส่งสินค้า - รูปแบบปกติไปที่ X7

- รูปแบบเร่งด่วนไปที่ X3 (ถ้ามี)

Period	1	2	3	4	5	6	7	8
I/IC	→	→	→	→	→	→		
IE/ICE	→	→						

ภาพที่ 4.14 การตัดสินใจส่งสินค้าของจุดหมาย L1

จะเห็นได้ว่า การตัดสินใจรูปแบบเร่งด่วน (IE/ICE) จะสามารถเข้ามาช่วยรักษาระดับสินค้าคงคลังได้มาก เพราะการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบปกติ ต้องตัดสินใจล่วงหน้าถึง 6 Period การมีการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนที่ใช้เวลาขนส่งระยะสั้น ในที่นี้ สามารถรองรับความผันผวนของค่าอุปสงค์ได้ถึง 4 Period ในช่วงนี้ไม่สามารถส่งสินค้ารูปแบบปกติได้ นั่นคือเหตุผลหลัก ที่นโยบายสามารถลดต้นทุนของจุดหมาย L1 ได้มากที่สุด



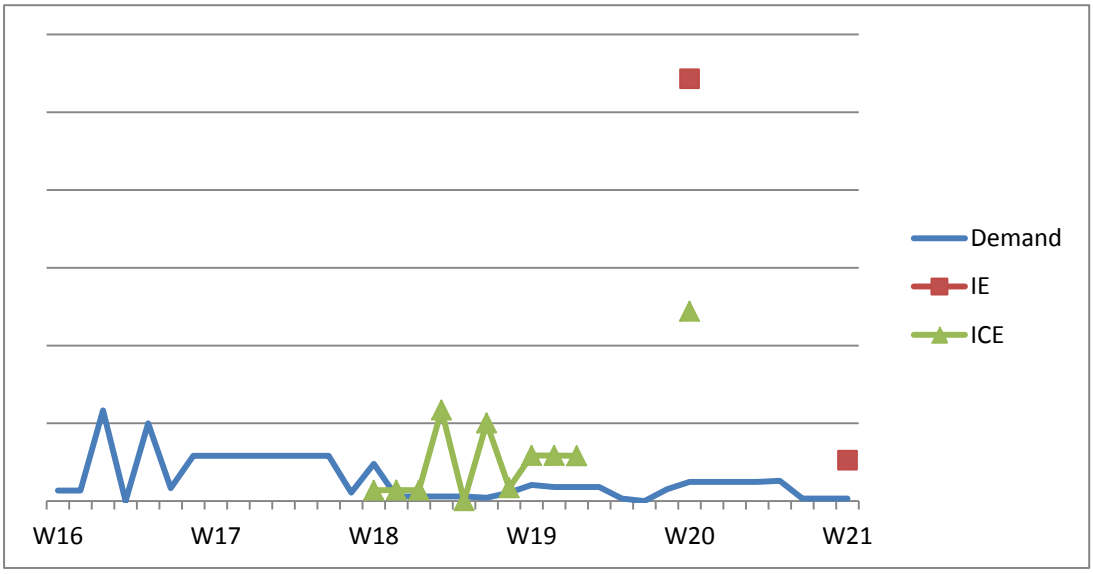
ภาพที่ 4.15 แผนภูมิแสดงระดับสินค้าคงคลังสำหรับ SKU A: จุดหมาย L1

สำหรับการตอบสนองต่อค่าอุปสงค์ของนโยบายทั้งสองในจุดหมาย L1 พิจารณาจากภาพที่ 4.8โดยจะเห็นได้ว่ามีค่าอุปสงค์ที่สูงขึ้นในช่วง W17 ทำให้ระดับสินค้าคงคลังลดลงต่ำกว่า 0 ทันที หลังจากนั้น นโยบายทั้งสองใช้เวลาประมาณ 3 Period ในการทำให้ระดับสินค้าคงคลังกลับมาอยู่ที่ระดับมากกว่า 0 แต่จะเห็นได้ว่านโยบาย Periodic-Continuous จะให้ระดับสินค้าคงคลังที่ดีกว่านโยบาย Periodic-Periodic คือมีระดับสินค้าคงคลังที่มากกว่าและทำให้ต้นทุนสินค้าขาดต่ำกว่า

โดยภาพที่ แสดงการตัดสินใจรูปแบบเร่งด่วนของนโยบายทั้งสอง ความผันผวนของค่าอุปสงค์เริ่มเกิดขึ้นภายใน W16 โดยเมื่อมีความผันผวนเกิดขึ้น นโยบาย Periodic-Continuous ก็สามารถตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนออกไป เพื่อรักษาระดับสินค้าคงคลังทันที ทำให้สินค้ารูปแบบเร่งด่วนของนโยบายนี้ไปถึงในช่วง W18 ในขณะเดียวกัน นโยบาย Periodic-Periodic ต้องรอให้ถึง W17 จึงจะทำการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนได้ จึงส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนไปที่ W20

ด้วยวิธีการเดียวกันนี้ ที่ประมาณวันที่ 2 ของ W 18 ที่มีความผันผวนเกิดขึ้นอีกครั้ง นโยบาย Periodic-Continuous ก็ทำการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนทันที ทำให้มีสินค้ารูปแบบเร่งด่วนไปเพิ่มที่ W20 แต่หลังจากวันนั้น ค่าอุปสงค์ของ W18 เท่ากับ ทำให้เมื่อพิจารณาโดยรวม

โดยนโยบาย Periodic-Periodic ไม่จำเป็นต้องส่งสินค้าไปเพิ่มมากขนาดนั้น ทำให้สินค้ารูปแบบเร่งด่วนที่ส่งไปมีปริมาณน้อยกว่านโยบายPeriodic-Continuous



ภาพที่4.16 แผนภูมิแสดงการตัดสินใจรูปแบบเร่งด่วนของ SKU A จุดหมาย L1 ในช่วง W16-W21

ต่อมาเกิดช่วงที่ค่าอุปสงค์มีความผันผวนอีกครั้งในช่วง W23-W27 ในช่วงนี้จะเห็นได้ว่านโยบาย Periodic-Continuous สามารถรักษาระดับสินค้าคงคลังได้ดีกว่านโยบาย Periodic-Periodic มาก แต่ขณะเดียวกันเมื่อมองไปที่ช่วงเวลาที่ค่าอุปสงค์มีความผันผวนทางด้านลบ หมายถึง ค่าอุปสงค์ค่อนข้างต่ำ ในช่วงW40-W44 นโยบาย Periodic-Continuous ก็ได้สร้างระดับสินค้าคงคลังไว้สูงเกินไป ซึ่งทำให้ต้นทุนสินค้าคงคลังสูงกว่านโยบาย Periodic-Periodic

4.5.2 การตัดสินใจส่งสินค้า จุดหมาย L2

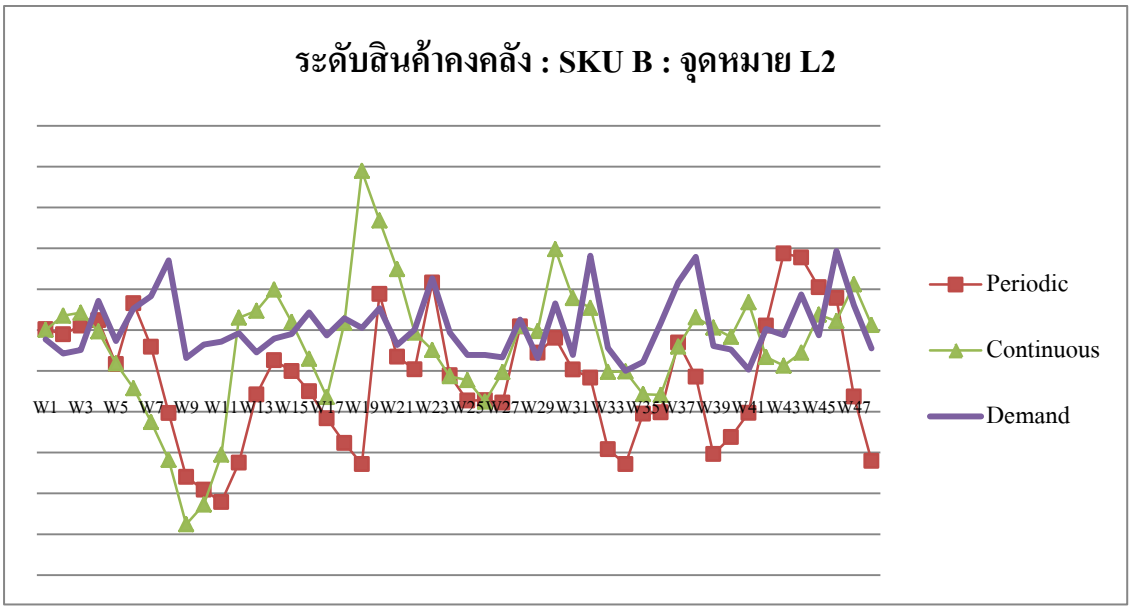
ที่ X1 ตัดสินใจส่งสินค้า - รูปแบบปกติไปที่ X6

- รูปแบบเร่งด่วนไปที่ X4 (ถ้ามี)

Period	1	2	3	4	5	6	7	8
I/IC	→	→	→	→	→			
IE/ICE	→	→	→					

ภาพที่ 4.17 การตัดสินใจส่งสินค้าของจุดหมาย L2

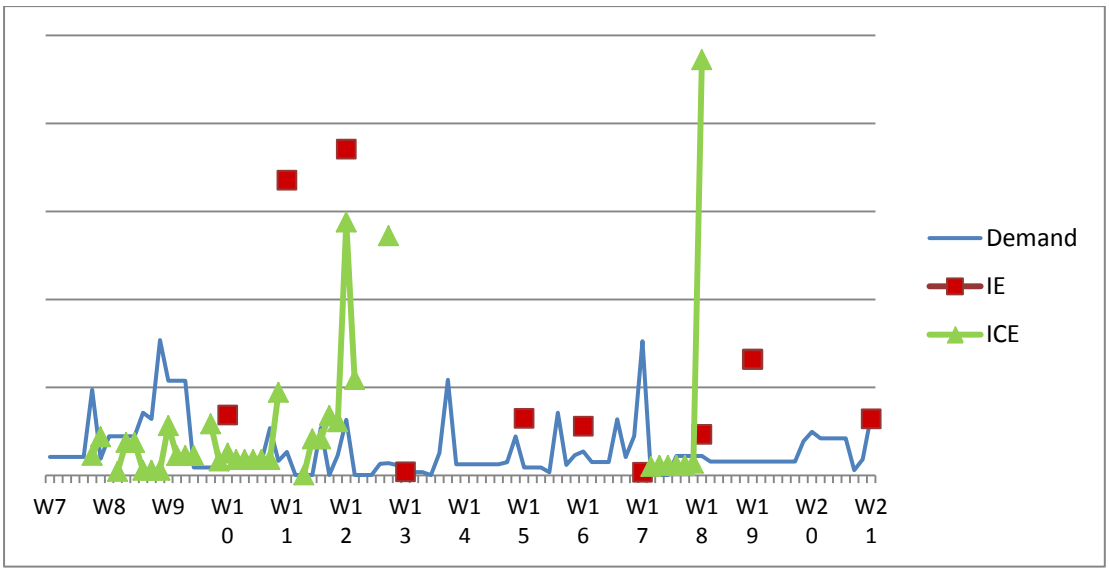
การตัดสินใจสำหรับจุดหมายนี้ รูปแบบปกติจะมีความยืดหยุ่นกว่าจุดหมาย L1 เล็กน้อย เท่ากับ 1 Period ขณะที่รูปแบบเร่งด่วนใช้เวลามากกว่าจุดหมาย L1 อีก 1 Period ทำให้ความแตกต่างระหว่าง 2 รูปแบบเท่ากับ 2 period ซึ่งหมายความว่า รูปแบบเร่งด่วนจะเข้ามาช่วยรักษาความผันผวนระหว่างระยะเวลาของรูปแบบปกติได้ไม่ดีเท่าจุดหมาย L1



ภาพที่ 4.18 แผนภูมิแสดงระดับสินค้าคงคลังสำหรับ SKU A: จุดหมาย L2

SKU ที่แสดงให้เห็นอยู่นี้ เป็นตัวอย่างของ SKU ที่มีลักษณะของอุปสงค์ค่อยข้างผันผวนในช่วงที่ W3-W9 ลักษณะของอุปสงค์ที่เกิดขึ้นค่อยข้างจะสูงมากกว่าที่พยากรณ์ ทำให้สินค้าคงคลังที่เตรียมไว้ไม่เพียงพอ และทำให้เกิดสถานการณ์สินค้าขาดที่สัปดาห์ W7 จากจุดนี้ จะเห็นได้ว่านโยบาย Periodic-Continuous สามารถตอบสนองกับความเปลี่ยนแปลงได้เร็วกว่า และ ทำให้กลับไปมีสินค้าได้เร็วกว่าระบบ Periodic-Periodic ได้ประมาณ 2 Period แต่ขณะเดียวกัน ระบบ Periodic-Continuous นี้ก็สร้างระดับสินค้าคงคลังที่มากกว่าระดับ Periodic-Periodic

เมื่อนำมาพิจารณาโดยละเอียดในช่วง W7-W21 เนื่องจากมีความผันผวนเกิดขึ้นตั้งแต่ก่อนหน้านี้คือ W4 ทำให้มีการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนมาใน W7-8 สำหรับนโยบาย Periodic-Continuous แต่นโยบาย Periodic-Periodic ที่ส่งสินค้าได้เพียง Period ละครั้ง จึงตอบสนองได้ช้ากว่า และเมื่อพิจารณาในประเด็นสินค้าคงคลัง ที่จุด W14 เกิดความผันผวนของค่าอุปสงค์สูงขึ้น



ภาพที่ 4.19 แผนภูมิแสดงการตัดสินใจรูปแบบเร่งด่วนของ SKU B จุดหมาย L2 ในช่วง W7-W21

มากทันที 1 ครั้งทำให้เกิดการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนของนโยบาย Periodic-Continuous ไปเพื่อรักษาระดับสินค้าคงคลังที่ W18 แต่หลังจากนั้น ค่าอุปสงค์ลดลงอย่างมากทั้ง Period ทำให้เมื่อเกิดการคำนวณส่งสินค้าของนโยบาย Periodic-Periodic จึงใกล้เคียงกับค่าอุปสงค์โดยรวมมากกว่า และส่งสินค้าไปที่ Period W19 ไม่มากเกินไป

4.5.3 การตัดสินใจส่งสินค้า จุดหมาย L3

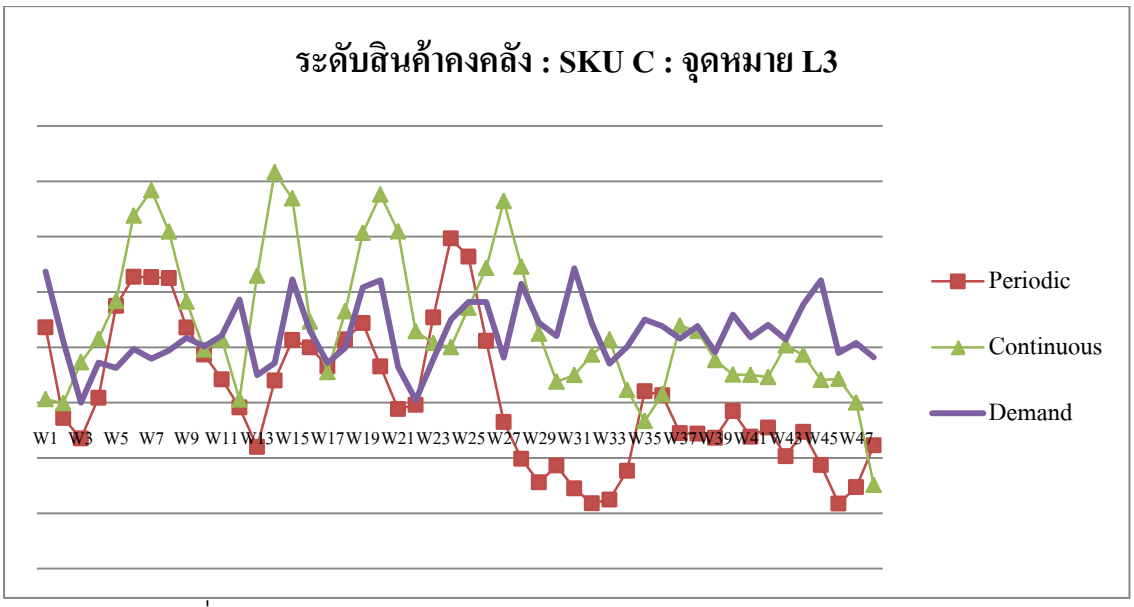
ที่ X1 ตัดสินใจส่งสินค้า - รูปแบบปกติไปที่ X5

- รูปแบบเร่งด่วนไปที่ X3 (ถ้ามี)

Period	1	2	3	4	5	6	7	8
I/IC	→	→	→	→				
IE/ICE	→	→						

ภาพที่ 4.20 การตัดสินใจส่งสินค้าของจุดหมาย L3

จุดหมาย L3 เป็นจุดหมายที่ไม่จำเป็นต้องมีการเก็บสินค้าคงคลังมาก เพราะระยะเวลาในการขนส่งสั้นที่สุด โดยรูปแบบเร่งด่วน จะสามารถเข้าช่วยรักษาระดับสินค้าคงคลังในช่วงที่ไม่สามารถส่งสินค้ารูปแบบปกติได้ 2 Period



ภาพที่ 4.21 แผนภูมิแสดงระดับสินค้าคงคลังสำหรับ SKU A: จุดหมาย L3

สำหรับตัวอย่างของจุดหมาย L3 SKU C นี้ ค่าอุปสงค์ผันผวนเกิดขึ้นที่ W1 ทำให้สินค้าคงคลังอยู่ในระดับอันตรายทันที หลังจากนั้น นโยบายได้ทำการส่งสินค้าเพิ่มเติม และรักษาระดับสินค้าคงคลังได้ โดยวิธีเดียวกันกับจุดหมาย L1 และ L2 ที่ทำให้นโยบาย Periodic-Continuous ตอบสนองได้เร็วกว่า แต่ก็สร้างสินค้าคงคลังที่มากกว่า จะเห็นได้ว่า SKU นี้เป็น SKU ที่มีความผันผวนของอุปสงค์สูงมาก ด้วยนโยบาย Periodic-Periodic มีช่วงเวลาที่สินค้าขาดหลายครั้งและเป็นเวลานานกว่านโยบาย Periodic-Continuous

เมื่อพิจารณาโดยละเอียด ในช่วง W27-W34 ที่นโยบาย Periodic-Periodic มีสินค้าขาด แต่นโยบาย Periodic-Continuous ไม่มีสินค้าขาด ก็เป็นเพราะว่าได้สร้างสินค้าคงคลังไว้สูงมากที่ W27

กล่าวโดยสรุปคือ การนำนโยบายการส่งสินค้ามาใช้ สามารถลดต้นทุนรวมลงได้มาก เพราะตอบสนองกับความผันผวนของค่าอุปสงค์ต่อค่าพยากรณ์ได้ดีกว่า และเป็นการจัดการวิธีการขนส่งที่ดีกว่า สำหรับนโยบาย Periodic-Continuous เป็นนโยบายที่ให้ต้นทุนที่ต่ำที่สุด โดยเฉพาะต้นทุนสินค้าขาด แต่ก็ทำให้มีต้นทุนสินค้าคงคลังมากกว่านโยบาย Periodic-Periodic

ในส่วนของระยะเวลาการขนส่งนั้น ยิ่งระยะเวลาการขนส่งรูปแบบเร่งด่วนสั้นกว่ารูปแบบปกติมากเท่าใด ก็ยิ่งสามารถเข้าไปลดความผันผวนของค่าอุปสงค์ที่การขนส่งรูปแบบปกติไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ได้เท่านั้น

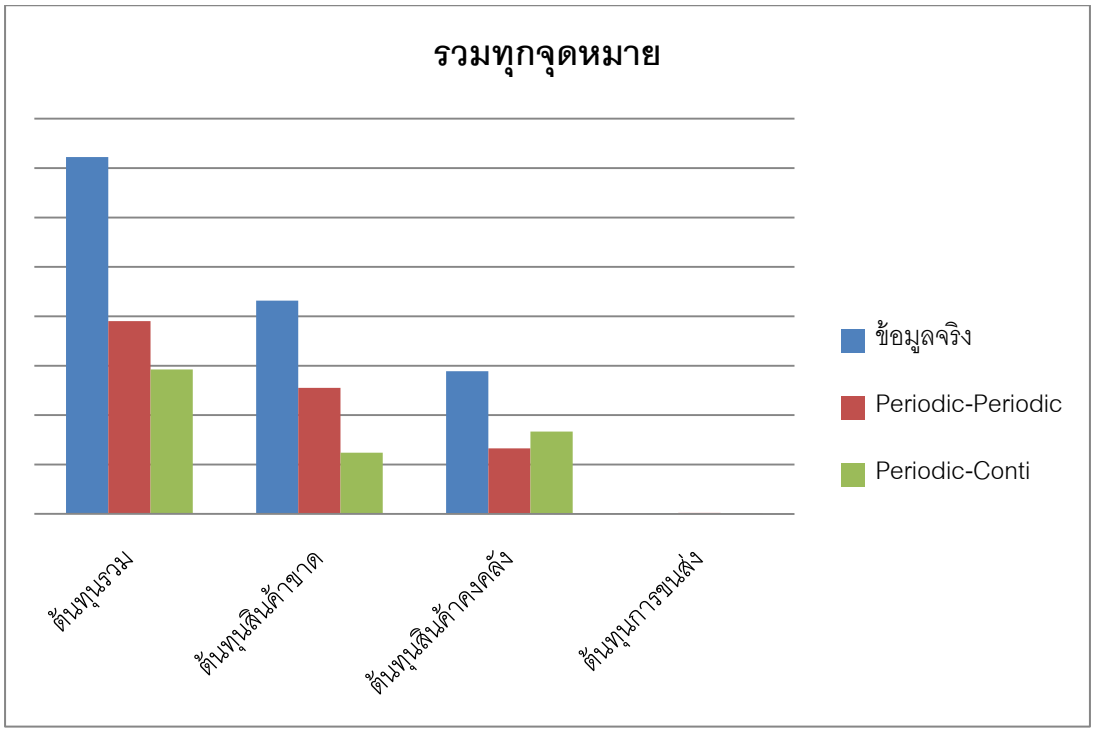
บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากที่องค์กรส่วนใหญ่ประสบปัญหาในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ผันผวนจากค่าพยากรณ์ ทำให้เกิดต้นทุนสินค้าขาด ต้นทุนสินค้าคงคลัง อย่างใดอย่างหนึ่งมาก หรือทั้งสองอย่างมาก นโยบายที่เสนอในงานวิจัยนี้ ได้เพิ่มรูปแบบการขนส่ง เพื่อสร้างทางเลือกในการขนส่งให้กับองค์กร แต่อยู่บนข้อจำกัดที่ว่า หากต้องการส่งสินค้าให้รวดเร็วขึ้น ก็ต้องเสียต้นทุนในการขนส่งมากขึ้น ทำให้ต้องมีการพิจารณาที่ต้นทุนรวมเพื่อให้ได้นโยบายที่ลดต้นทุนได้มากที่สุด

ซึ่งนโยบายที่เสนอในงานนี้ ประกอบไปด้วยนโยบาย Periodic-Periodic และ Periodic-Continuous ซึ่งมีลักษณะการทำงานต่างกัน และให้ผลที่แตกต่างกัน



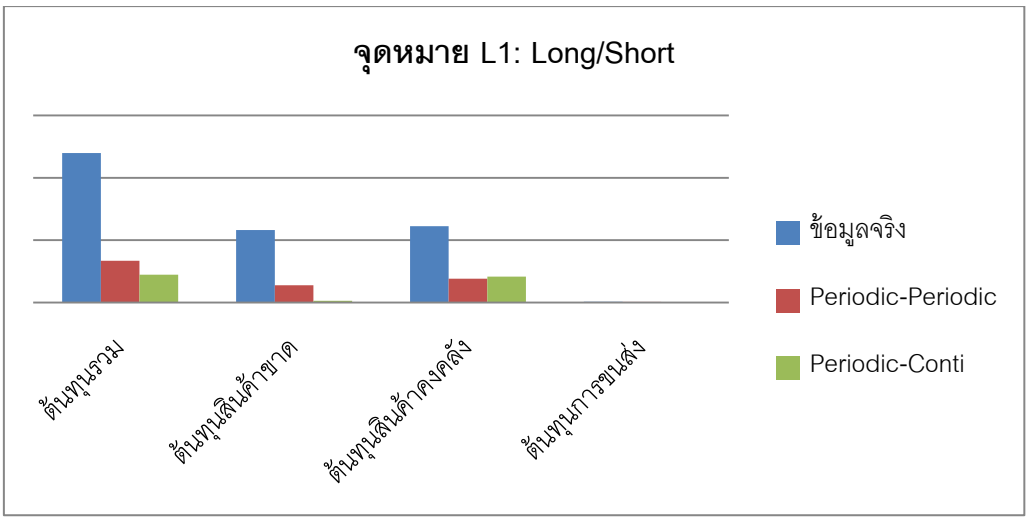
ภาพที่ 5.1 ต้นทุนรวมทุกจุดหมาย เปรียบเทียบระหว่างสองนโยบายและต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง

จากแผนภูมิในภาพที่ 5.1 นโยบายที่ได้ทดสอบทั้ง 2 นโยบาย สามารถลดต้นทุนลงได้มาก ซึ่งการใช้นโยบาย Periodic-Continuous ให้ต้นทุนที่ต่ำที่สุด โดยเฉพาะต้นทุนสินค้าขาด ที่นโยบาย Periodic-Periodic สามารถลดลงได้เกือบครึ่งหนึ่งของข้อมูลจริง แต่นโยบาย Periodic-Continuous ก็สามารถลดลงได้มากกว่านั้นอีกครึ่งหนึ่งทีเดียว ในส่วนนี้แสดงให้เห็นว่า ค่าอุปสงค์ที่แท้จริงนั้น มีความผันผวนเมื่อเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ และความผันผวนนี้เกิดขึ้นได้ในช่วย Period สั้นๆ ซึ่งในที่นี้หมายถึงรายวัน เพราะการนำนโยบาย Periodic-Continuous ที่สามารถตอบสนองความผันผวนได้รายวัน สามารถรักษาระดับสินค้าคงคลังเพื่อลดต้นทุนสินค้าขาดได้ดีกว่านโยบาย Periodic-Periodic ที่ตอบสนองเป็นรายสัปดาห์

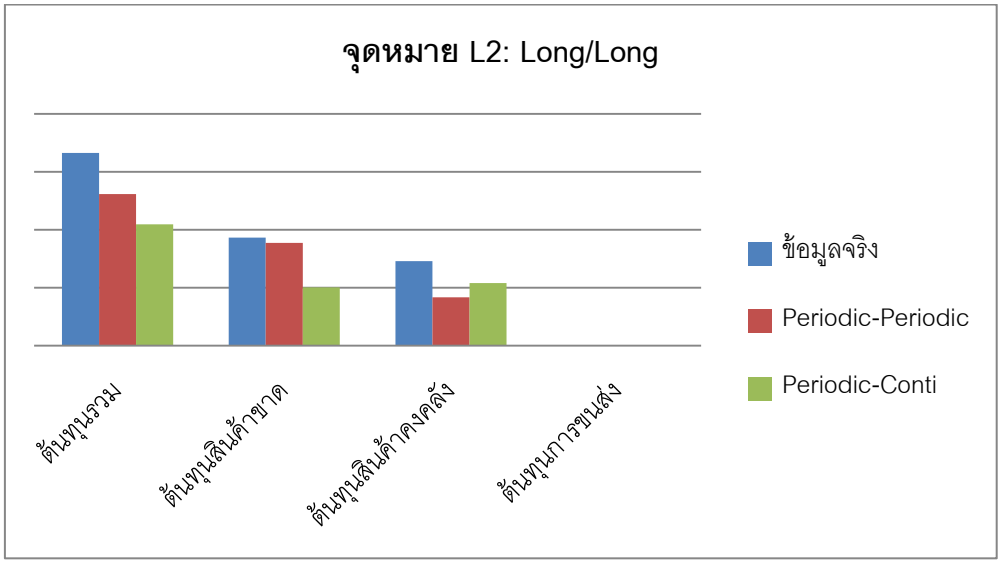
ในส่วนของต้นทุนสินค้าคงคลัง จุดที่ทำให้เกิดการตัดสินใจส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนของนโยบาย Periodic-Continuous นั้นต่ำกว่านโยบาย Periodic-Periodic ซึ่งจริงๆแล้วควรทำให้เกิดต้นทุนที่ต่ำกว่า แต่ต้นทุนที่สรุปได้จากการทดสอบนโยบาย กลับให้ผลตรงกับข้าม ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

สำหรับต้นทุนการขนส่งที่เพิ่มขึ้น เป็นส่วนที่เล็กมากเมื่อเทียบกับต้นทุนอื่นๆ แต่ส่วนที่นโยบาย Periodic-Periodic ทำให้เกิดต้นทุนมากที่สุด ทั้งนี้แสดงว่ามีการตัดสินใจการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนที่มากขึ้น แต่สำหรับนโยบาย Periodic-Continuous นั้นสามารถควบคุมต้นทุนส่วนนี้ได้ดีกว่า เพราะสามารถลดต้นทุนได้มากที่สุด ซึ่งสามารถอนุมานได้เช่นเดียวกับต้นทุนสินค้าขาด คือ เมื่อเกิดความผันผวนเป็นรายวัน ปริมาณสินค้าที่ส่งไปอาจไม่ได้มากเท่ากับที่ตัดสินใจส่งเป็นรายสัปดาห์ของ นโยบาย Periodic-Periodic

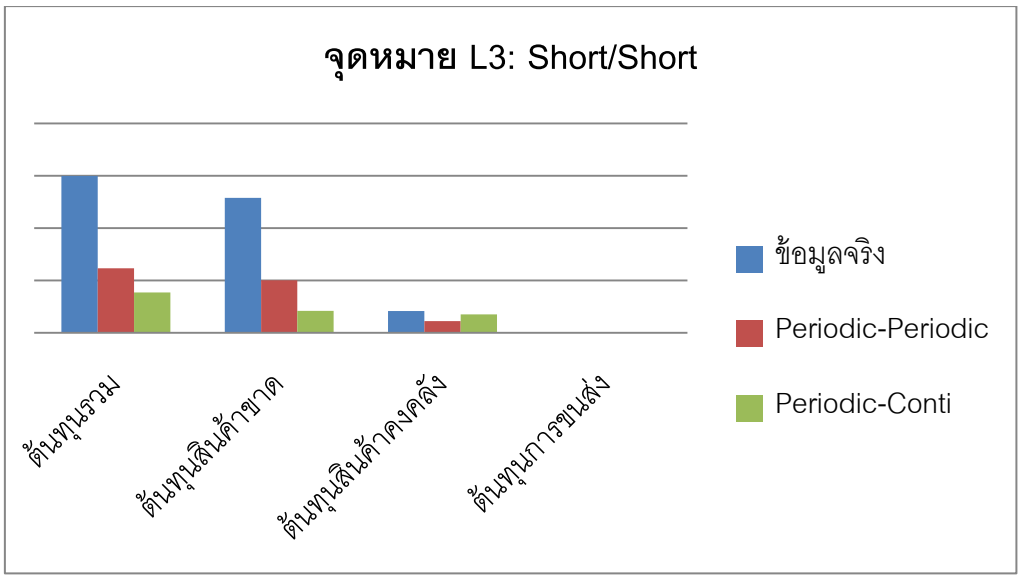
เมื่อดูในส่วนที่แยกแต่ละจุดหมาย ทุกจุดหมาย แสดงให้เห็นต้นทุนลักษณะเดียวกันคือ นโยบาย Periodic- Continuous สามารถได้มากที่สุด โดยเฉพาะต้นทุนสินค้าขาด แต่ในส่วนของต้นทุนสินค้าคงคลัง นโยบาย Periodic-Periodic สามารถลดต้นทุนได้มากกว่า ซึ่งจะกล่าวในส่วนต่อไป สำหรับการวิเคราะห์ลักษณะการส่งสินค้า



ภาพที่ 5.2 ต้นทุนจุดหมายL1 เปรียบเทียบระหว่างสองนโยบายและต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง



ภาพที่ 5.3 ต้นทุนจุดหมายL2 เปรียบเทียบระหว่างสองนโยบายและต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง



ภาพที่ 5.4 ต้นทุนจุดหมายL3 เปรียบเทียบระหว่างสองนโยบายและต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง

5.2 ข้อเสนอแนะ

ดังที่ได้เห็นมาตลอดผลการวิจัยนี้ นโยบาย Periodic-Continuous ที่สามารถลดต้นทุนได้มากที่สุด โดยเฉพาะต้นทุนสินค้าขาด นั่นก็เพราะนโยบายนี้ตอบสนองความผันผวนของค่าอุปสงค์เป็นแบบ Continuousคือ เมื่อไหร่ก็ตามที่มีความผันผวน จนเข้าถึงจุดอันตราย จะมีการส่งสินค้ารูปแบบเร่งด่วนได้ตลอดเวลา ซึ่งวิธีนี้ก็ทำให้สร้างสินค้าคงคลังปริมาณที่มากกว่านโยบาย Periodic-Periodic เช่นกัน

ดังนั้นหากสามารถนำนโยบายทั้งสองแบบไปใช้ควบคู่กัน อาจพิจารณาจากความผันผวนของค่าอุปสงค์ต่อค่าพยากรณ์ โดยถ้าสินค้าใดๆ มีความผันผวนมาก และตลอดเวลา นโยบาย Periodic-Continuous จะเป็นตัวช่วยหลักในการรักษาระดับสินค้าคงคลัง และต้นทุนรวม แต่หากสินค้าใดๆ มีความผันผวนน้อย หรือเกิดความผันผวนไม่บ่อยนัก นโยบาย Periodic-Continuous อาจมีความเหมาะสมมากกว่า เพื่อไม่ให้ระดับสินค้าคงคลังมีสูงเกินไป

นอกจากความเหมาะสมของนโยบายทั้งสองต่อรูปแบบของอุปสงค์แล้ว จะเห็นได้ว่า การใช้ระบบ Periodic-Continuous ต้องมีการพิจารณาระดับสินค้าคงคลังทุกวัน ขณะที่ Periodic-Periodic แนะนำให้พิจารณาระดับสินค้าคงคลัง เฉพาะช่วงเวลาที่ต้องการส่งสินค้า ดังนั้น การนำนโยบายทั้งสองแบบไปใช้ในองค์กร อาจต้องดูความเหมาะสมขององค์กร และความสามารถของ

ระบบที่ช่วยในการเก็บข้อมูลด้วยเช่นกัน กล่าวคือ หากองค์กรมีระบบที่สามารถแสดงข้อมูลได้อย่างครบถ้วน เช่น ข้อมูลระดับสินค้าคงคลังปัจจุบัน และระดับสินค้าคงคลังในอนาคต ข้อมูลค่าพยากรณ์ และมีการปรับปรุงข้อมูลอยู่ตลอด องค์กรสามารถนำระบบ Periodic-Continuous ไปใช้ได้อย่างไม่ต้องเตรียมการใดๆเพิ่มเติม ขณะเดียวกัน หากองค์กรไม่ได้ใช้ระบบที่สามารถแสดงข้อมูลหรือ คำนวณข้อมูลในอนาคตได้ การนำ Periodic-Continuous ไปใช้ อาจต้องพิจารณาต้นทุนในการทำงาน (Effort Costs) เพิ่มเติมขึ้นไปจากเดิมด้วย

รายการอ้างอิง

[1] J. Stock and D. Lambert. *Strategic Logistics Management*. 4th ed., New York: McGraw-Hill International edition, 2001

[2] H.L. Lee, V. Padmanabhan, and S. Whang. The Bullwhip Effect In Supply Chains. *Sloan Management Review*38 (3) (1997) : 93-102.

[3] M. Rosenshine and D. Obee. Analysis of a standing order inventory system with emergency orders. *Operations research* 24(6) (1975): 1143-1155.

[4] K. Moinzadeh, and S. Nahmias. A continuous review model for an inventory system with two supply modes. *Management Science* 34(6) (1988) : 761-773.

[5] C. Chiang, and G.J. Gutierrezb. A periodic review inventory system with two supply modes. *European Journal of Operation Research* 94 (1996) : 527-547.

[6] S.P. Sethi, H. Yan, and H. Zhang. Inventory Models with fixed costs, forecast updates, and two delivery modes. *Operations Research* 51(2) (2003): 321-328.

[7] H. Yan, K. Liu, and A. Hsu. Optimal ordering in a dual-supplier system with demand forecast updates. *Production and operations management* 12(1) (2003) : 30-45.

[8] L. Tiacci, and S. Saetta. An approach to evaluate the impact of interaction between demand forecasting method and stock control policy on the inventory system performances. *Int. J. Production Economics* 118 (2009) : 63-71.

[9] B.W. Taylor. *Introduction to management science*., Upper Saddle River, N.J. : Pearson/Prentice Hall, 2002

[10] S. Nahmias. *Production and Operations analysis*. 6th ed., Boston : McGraw-Hill/Irwin, 2009

[11] R.G. Brown. *Statistical forecasting for inventory control*., New York: McGraw-Hill, 1959

[12] L. Krajewski, L. Ritzman, and M. Malhotra. *Operations management: processes and supply chains,* 9th ed. Upper Saddle River, N.J. : Pearson/Prentice Hall, 2010

[13] B. Zhou, Y. Zhao, and M.N. Katehakis. Effective control policies for stochastic inventory systems with a minimum order quantity and linear costs. *Int. J. Production Econimics* 106 (2007) : 523-531

[14] G. P. Kiesmuller, A.G. Kok, and S. Dabia. Single item inventory control under periodic

and a minimumorder quantity. *Int. J. Production Economics* 133 (2011) : 280-285.

[15] D.J. Robb, and E.A. Silver. Inventory management with periodic ordering and minimum order quantities. *Operational Research Society* 49 (1998) : 1085-1094.

[16] G. Gallego and O. Ozer. Integrating replenishment decisions with advance demand information. *Management Science* 47 (2001) : 1344-1366.

[17] G. Gallego and O. Ozer. Optimal replenishment policies for multiechelon inventory problems under advance demand information. *Manufacturing & Service Operations Management* 5(2) (2003) : 157-175.

[18] M. Altug, and A. Muharremoglu. Inventory Management with advance supply information. *Int. J. Production Economics* 129 (2011) : 302-313.

[19] A. Bensourssan, M. Crouhy, and J-M. Proth. *Mathematical theory of production planning*, New York: North Holland, 1983.

[20] W. H. Hausmann, H. L. Lee, and V. L. Zhang. Optimal ordering for an inventory system with dual lead times. Working Paper, Department of Industrial Engineering and Engineering Management, Stanford University, Stanford, CA, 1993.

[21] A. Scheller-Wolf, and S. Tayur. *Managing supply chains in emerging markets, Quantitative Models for Supply Chain Management*, Tayur, S. Ganeshan, R. and Magazine, M. (eds), Kluwer, Boston,MA, pp. 703–777, 1998.

[22] S.P. Sethi, H. Yan, and H. Zhang. Peeling Layers of an Onion: Inventory Model with multiple delivery modes and forecast updates. *Journal of optimization theory and applications* 108(2) (2001) : 253-281.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์
นางสาวจุฑาทิพย์ เจริญประเสริฐกุล

นางสาวจุฑาทิพย์ เจริญประเสริฐกุล เกิดเมื่อวันที่ 8 มีนาคม พ.ศ. 2528 ที่กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย เป็นบุตรีคนแรกของครอบครัว โดยเป็นผู้ที่มีความสนใจด้านคณิตศาสตร์และภาษาต่างประเทศมาตั้งแต่เด็ก ปัจจุบันมีความสนใจในการพัฒนาระบบการจัดการ โดยเฉพาะด้านโลจิสติกส์

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี: พาณิชยศาสตร์และการบัญชี (เกียรตินิยม) สาขาการบริหารการขนส่งระหว่างประเทศ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ. 2550

ปริญญาโท: การจัดการด้านโลจิสติกส์ สหสาขาด้านการจัดการด้านโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2555

ประวัติการทำงาน

ปัจจุบันทำงานตำแหน่ง Demand & Market Planner ที่บริษัทพรอคเตอร์แอนด์ แกมเบิ้ล เทรดดิ้ง ประเทศไทย จำกัด ซึ่งทำหน้าที่รับผิดชอบงานหลักสองด้านคือ อุปสงค์และอุปทาน ทางด้านอุปสงค์ทำหน้าที่พยากรณ์การขายล่วงหน้า ขณะที่ทางด้านอุปทาน ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณสินค้าให้เหมาะสมกับการขาย

สำหรับตำแหน่งงานก่อนหน้านี้ ทำหน้าที่ Supply Planner และ Initiative Planner โดยทำหน้าที่ควบคุมระบบการทำงานในโรงงานการผลิต ให้สามารถส่งสินค้าได้ทันตอบสนองความต้องการของลูกค้า