การจำลองบนตารางทำการสำหรับอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน 4 ระดับ : กรณีศึกษา

SPREADSHEET MODELING FOR FOOD WASTE REDUCTION IN A 4-LEVEL SUPPLY CHAIN : CASE STUDY

นางสาวชลิดา ดอนจักร์ รหัส 57361067

นางสาวจิราเจต เศรษฐสุข รหัส 57364662

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2560

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อโครงงาน	การจำลองบนตารางทำการสำหรับอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน 4 ระดับ : กรณีศึกษา
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวชลิดา ดอนจักร์ รหัสนิสิต 57361067
	นางสาวจิราเจต เศรษฐสุข รหัสนิสิต 57364662
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โพธิ์งาม สมกุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2560

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โพธิ์งาม สมกุล)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขวัญนิธิ คำเมือง)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. อภิชัย ฤตวิรุฬห์)

หัวข้อโครงงาน	การจำลองบนตารางทำการสำหรับอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน 4 ระดับ : กรณีศึกษา
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวชลิดา ดอนจักร์ รหัสนิสิต 57361067
	นางสาวจิราเจต เศรษฐสุข รหัสนิสิต 57364662
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โพธิ์งาม สมกุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2560

.....

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้า (Bullwhip Effect) กับปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งในโซ่อุปทาน ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการศึกษาข้อมูลจากฟาร์มเห็ดแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ ร้านค้า และผู้บริโภค ในตำบลซับสมอทอด อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยทำการศึกษาโซ่อุปทาน 4 ระดับ ประกอบไปด้วย ระดับผู้ผลิต ระดับร้านค้าส่ง ระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภค ด้วยการใช้แบบจำลองบนตารางทำการ Microsoft Excel

จากแบบจำลองกำหนดให้มีการทดสอบใน 3 ประเด็น ประกอบไปด้วย ประเด็นแรก คือ การปรับขนาดการขาย 8 ขนาด พบว่า ขนาดการขายที่ 250 กรัม ทำให้มีปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งลดลงมากที่สุด จากทั้ง 8 ขนาด โดยลดลงร้อยละ 8.21 เมื่อเทียบกับขนาดการขายปัจจุบันซึ่งเป็นแบบแพ็ค 300 กรัม ประเด็นที่สอง คือ การปรับวิธีการขายเป็นแบบชั่งกิโล พบว่า วิธีการขายแบบชั่งกิโล ทำให้เกิดปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งลดลงร้อยละ 8.30 เมื่อเทียบกับวิธีการขายเดิมแบบแพ็ค 300 กรัม และประเด็นที่สาม คือ การใช้นโยบายการสั่งซื้อสินค้าของร้านค้าเพื่อลดปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 วิธี พบว่า นโยบายการสั่งซื้อสินค้าของร้านค้าโดยใช้การพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลสองชั้น มีปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งลดลงร้อยละ 11.87 เมื่อเทียบกับก่อนการใช้นโยบายในการสั่งซื้อ นอกจากนี้แบบจำลองยังแสดง ให้เห็นขนาดของปรากฏการณ์แส้ม้ามีความสัมพันธ์แปรผันไปในทางเดียวกันกับปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้ง ซึ่งสามารถช่วยลดปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งได้ โดยการเปลี่ยนวิธีการขายให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภค และการพยากรณ์ตามความต้องการของผู้บริโภคเพื่อกำหนดนโยบายการสั่งซื้อเห็ดของร้านค้าที่สั่งไปยังผู้ผลิต

Project title	SPREADSHEET MODELING FOR FOOD WASTE REDUCTION IN A 4-LEVEL SUPPLY CHAIN : CASE STUDY
Name	Miss Chalida Donjuk ID. 57361067
	Miss Jirajat Settasuk ID. 57364662
Project advisor	Assistant Professer Po-ngarm Somkun, Ph.D
Major	Industrial Engineering
Department	Industrial Engineering
Academic year	2017

Abstract

The purpose of this study is to investigate the relations between the Bullwhip Effect and the amount of food waste in the supply chain. The data was collected from a mushroom farm, retailer and consumer in Bungsamphan district Phetchabun. This 4-level supply chain including farm, wholesaler, retailer, and consumer was simulated on a Microsoft Excel.

The model was tested best on three issues. For the first issue, we investigated 8 different size of the unit sale. The sales of 250 grams had the best result where mushroom waste diminished by 8.21%. For the second issue, we allow consumers to by the quantity they want. This method resulted in the amount of mushrooms diminished by 8.30% compared to the current method. The third issue considered the retailer ordering policies. It is found that the ordering policy applying Double Exponential Smoothing forcasting method produced less food waste, by 11.87% comparing to the current policy. The model also shows the size of the bullwhip effect grows with the quantity of the mushrooms waste. Therefore, to reduce food waste, we can alter the way of selling to suit the needs of consumers and/or forecast consumer needs to determine the mushroom order policy of the shop ordered to the farm.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ดำเนินโครงงานโครงงานขอกราบขอบพระคุณท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โพธิ์งาม สมกุล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่ได้สละเวลาให้ความรู้ คำปรึกษาและคำเสนอแนะที่ดี ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของปริญญานิพนธ์นี้จนเสร็จสมบูรณ์ลงด้วยดี

ขอขอบพระคุณหัวหน้าภาควิชา คณาจารย์ และบุคลากรภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ทุกท่านที่เสียสละเวลา เอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์ ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้จนลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้โอกาสทางการศึกษา คอยสนับสนุนทั้งด้านกำลังทรัพย์ และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมาจนประสบความสำเร็จ

ผู้ดำเนินโครงงาน
ชลิดา ดอนจักร์
จิราเจต เศรษฐสุข

พฤษภาคม 256

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์.....ก
บทคัดย่อ.....ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract).....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญ.....จ
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ฌ

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....3
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Outputs).....3
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcomes).....3
1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน.....3
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน.....4
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน.....4
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน.....4

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น.....6
2.1 โซ่อุปทาน (Supply Chain).....6
2.2 การสัมภาษณ์.....6
2.2.1 การสัมภาษณ์แบบไม่มีคำถามแน่นอน (Unstructured Interview).....7
2.2.2 การสัมภาษณ์แบบมีคำถามที่แน่นอน (Structured Interview.....7
2.3 การรวบรวมข้อมูล.....7
2.3.1 ประเภทของข้อมูล.....7
2.3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล.....8
2.4 โปรแกรม Microsoft Excel.....8
2.4.1 สมบัติที่สำคัญในโปรแกรม Excel.....8
2.4.2 การคำนวณโดยใช้สูตร.....8

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 ปรากฏการณ์แส้ม้า (Bullwhip Effect) 10
2.5.1 การประมาณการความต้องการ (Demand Forecasting) 10
2.5.2 การปันส่วนสินค้า (Product Sharing) 10
2.5.3 การจัดชุดคำสั่งซื้อ (Order Batching) 10
2.5.4 การตั้งราคาสินค้า (Product Pricing) 10
2.6 นโยบายการเติมเต็มสินค้าคงคลัง (Inventory Replenishment) 11
2.6.1 Single Period Inventory Model 11
2.6.2 Multi Period Inventory Model 11
2.7 การพยากรณ์ 12
2.7.1 การพยากรณ์โดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 12
2.7.2 การพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลชั้นเดียว 13
2.7.3 การพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลสองชั้น 13
2.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 14
2.8.1 ในกรณีข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงความถี่ 14
2.7.2 ในกรณีข้อมูลมีการแจกแจงความถี่ 14
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน 17
3.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 18
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล และการจัดทำแบบบันทึกข้อมูลและแบบสัมภาษณ์ 19
3.2.1 ข้อมูลในระดับผู้ผลิต ระดับร้านค้าส่ง ร้านค้า และระดับผู้บริโภค 19
3.2.2 รวบรวมข้อมูล 19
3.3 วิเคราะห์และสรุปข้อมูลจากการสัมภาษณ์ 19
3.4 การจำลองเหตุการณ์บนตารางทำการ 20
3.5 ทำการทดลองเพื่อหากลไกในโซ่อุปทานที่มีผลต่อการลดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง 20
3.6 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 20
3.7 จัดทำรูปแบบโครงงาน 20

บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงงาน 21
4.1 ข้อมูลโซ่อุปทานกรณีศึกษา 21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.1 คำจำกัดความ 21
4.1.2 ข้อมูลการไหลในห่วงโซ่อุปทาน 21
4.1.3 แบบบันทึกข้อมูล และแบบสัมภาษณ์ 22
4.1.4 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ 26
4.2 แบบจำลองบนตารางทำการ 29
4.2.1 ข้อตกลงเบื้องต้นของแบบจำลองบนตารางทำการ (Assumption) 29
4.2.2 แบบจำลองของผู้ผลิต 29
4.2.3 แบบจำลองของร้านค้าส่ง 36
4.2.4 แบบจำลองของร้านค้า 39
4.2.5 แบบจำลองของผู้บริโภค 43
4.3 การทดลอง 49
4.3.1 การทดลองปรับวิธีการขายสินค้า 49
4.3.2 นโยบายการสั่งซื้อสินค้าของร้านค้า 51
4.3.3 การทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้ากับปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง 55

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 60
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 60
5.1.1 ปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง 60
5.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้ากับปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง 61
5.2 ข้อเสนอแนะ 62

เอกสารอ้างอิง 63
ภาคผนวก แบบสัมภาษณ์ 64
ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 68

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า
1.1 ขั้นตอนแผนการดำเนินโครงงาน....4
3.1 ข้อแตกต่างระหว่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....18
4.1 การจัดจำหน่ายของฟาร์มไปยังร้านค้าส่ง ร้านค้า และผู้บริโภค....27
4.2 แสดงค่านัยสำคัญของผลการทดสอบการแจกแจงความต้องการของผู้บริโภค
และสัดส่วนการทิ้งเห็ดของผู้บริโภค....44
4.3 แสดงปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งกับขนาดการขายต่างๆ....50
4.4 แสดงปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภค ที่ได้จากการพยากรณ์....54
4.5 แสดงปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภค ที่ได้จากการพยากรณ์
และการปรับวิธีการขาย....55
4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้ากับปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง....58
5.1 แสดงปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งในระดับต่างๆ ของโซ่อุปทาน....60
5.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้ากับปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง....61

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ปรากฏการณ์แส้ม้า....11

3.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน....17

4.1 แผนภาพแสดงทิศทางการไหลในห่วงโซ่อุปทานของเห็ดนางฟ้ากรณีศึกษา....21

4.2 แบบสัมภาษณ์ร้านค้าขายส่ง....23

4.3 แบบสัมภาษณ์ร้านค้า....24

4.4 แบบสัมภาษณ์ลูกค้าของร้านขายเห็ดแห่งหนึ่ง....25

4.5 แผนภาพแสดงสัดส่วนของปริมาณเห็ดที่ผลิตได้ทั้งหมด....26

4.6 การสัมภาษณ์ฟาร์มเห็ดนางฟ้า....27

4.7 การสัมภาษณ์ในระดับร้านค้าส่ง....28

4.8 การสัมภาษณ์ในระดับร้านค้า....28

4.9 การสัมภาษณ์ในระดับผู้บริโภค....29

4.10 ปริมาณเห็ดที่ผลิตได้ในแต่ละวัน....30

4.11 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่ถูกคัดทิ้ง....31

4.12 การคำนวณหาค่าของสินค้าคงเหลือเพื่อจำหน่ายให้กับลูกค้า....31

4.13 การคำนวณหาความต้องการเห็ดรวมของลูกค้าของฟาร์ม....31

4.14 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่ลูกค้าได้รับจริง....32

4.15 ความต้องการของร้านค้าส่ง และปริมาณเห็ดที่ร้านค้าส่งได้รับจริง....32

4.16 ปริมาณเห็ดที่เหลือจากร้านค้าส่ง และผู้บริโภค....33

4.17 การคำนวณหาความต้องการของร้านค้าแต่ละราย....33

4.18 การคำนวณหาความต้องการรวมของร้านค้าทั้ง 8 ราย....34

4.19 การคำนวณหาปริมาณที่ร้านค้าได้รับเห็ดจริง....34

4.20 การคำนวณหาปริมาณที่ร้านค้าได้รับเห็ดจริงรวม 8 ราย....35

4.21 ความต้องการของผู้บริโภค และปริมาณที่ผู้บริโภคได้รับเห็ดจริง....35

4.22 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งของฟาร์มในแต่ละวัน....36

4.23 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่คัดทิ้งของร้านค้าส่ง....36

4.24 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่คงเหลือเพื่อจำหน่ายของร้านค้าส่ง....37

4.25 ความต้องการของลูกค้าของร้านค้าส่ง....37

4.26 ความต้องการรวมของลูกค้าของร้านค้าส่ง....38

4.27 ปริมาณที่ได้รับเห็ดจริง....38

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.28 ปริมาณเห็ดที่ขายได้....39

4.29 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งของร้านค้าส่งในแต่ละวัน....39

4.30 ปริมาณเห็ดที่ร้านค้าได้รับ....40

4.31 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่คัดทิ้งของร้านค้า....40

4.32 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่คงเหลือเพื่อจัดจำหน่าย และขนาดการขาย....40

4.33 การคำนวณหาจำนวนแพ็คได้ และการคำนวณหาจำนวนแพ็คที่ขายได้....41

4.34 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่เหลือจากแพ็คขาย....41

4.35 ปริมาณเห็ดที่ถูกเฉลี่ยต่อแพ็ค....42

4.36 การคำนวณหาความต้องการของผู้บริโภค และปริมาณเห็ดที่ได้รับจริงทั้งหมด....42

4.37 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งของร้านค้า....43

4.38 แสดงขั้นตอนการใช้โปรแกรมคำนวณการแจกแจงแบบ Normal....44

4.39 แสดงการ Random Number Generation....45

4.40 แสดงการแจกแจงแบบ Normal....45

4.41 แสดงข้อมูลจำนวนแพ็คที่ต้องการจะซื้อของผู้บริโภค....46

4.42 แสดงปริมาณเห็ดที่ลูกค้าได้รับจริง....46

4.43 แสดงขั้นตอนการใช้โปรแกรมคำนวณการแจกแจงแบบ Normal....47

4.44 แสดงการ Random Number Generation....48

4.45 ปริมาณเห็ดคงเหลือจากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการแจกแจงแบบ Normal....48

4.46 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งของผู้บริโภค....49

4.47 เปรียบเทียบปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งก่อน และหลังการปรับวิธีการขาย....50

4.48 ความสัมพันธ์ของขนาดการขาย และวิธีการขายเทียบกับปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง....51

4.49 แสดงการคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง....52

4.50 แสดงการคำนวณหาค่าการพยากรณ์แบบ Moving Average....52

4.51 แสดงการคำนวณหาค่า Alpha....53

4.52 แสดงการคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง....53

4.53 แสดงการคำนวณหาค่าการพยากรณ์แบบ Double Exponential Smoothing....54

4.54 ปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งจากการพยากรณ์ และหลังการปรับวิธีการขาย....55

4.55 แสดงการคำนวณหาความแปรปรวนในระดับร้านค้า....56

4.56 แสดงการคำนวณหาความแปรปรวนในระดับผู้บริโภค....56

4.57 แสดงการคำนวณหาขนาดปรากฏการณ์แส้ม้า....57

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า
4.58 แสดงการคำนวณหาขนาดปรากฏการณ์แส้ม้าเฉลี่ย.....57
4.59 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้ากับปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง.....58
ก.1 แบบสัมภาษณ์ร้านค้าขายส่ง.....65
ก.2 แบบสัมภาษณ์ร้านค้า.....66
ก.3 แบบสัมภาษณ์ลูกค้าของร้านขายเห็ดแห่งหนึ่ง.....67

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบัน ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง (Food Waste) เพิ่มสูงขึ้นทุกปี ซึ่งอาจเป็นอาหารที่บริโภคไม่หมด หรืออาหารที่ยังไม่ได้บริโภค แต่ถูกทิ้งเนื่องจากการเก็บรักษาที่ไม่ดี อาหารหมดอายุ และอาหารเสื่อมสภาพระหว่างโซ่อุปทาน Food and Agriculture Organization of the United Nations : FAO (2011) ระบุไว้ว่า ในแต่ละปีมีอาหารที่ถูกทิ้งมากถึง 1,300 ล้านตัน หรือคิดเป็น 1 ใน 3 ของอาหารที่ผลิตขึ้นมา ซึ่งทรัพยากรจำนวนมหาศาลที่ใช้ในการผลิตอาหารถูกใช้อย่างไร้ค่า อีกทั้งยังปล่อยมลพิษ และปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งอาหารที่ถูกทิ้งมีตลอดทั้งโซ่อุปทานตั้งแต่ผู้ผลิตจนถึงผู้บริโภคในประเทศที่มีรายได้ปานกลาง และประเทศที่มีรายได้สูงพบอาหารที่ถูกทิ้งส่วนมากอยู่ในขั้นตอนการบริโภค ซึ่งหมายความว่า อาหารนั้นถูกทิ้งไป แม้ว่าจะยังสามารถบริโภคได้อีกก็ตาม และการสูญเสียที่สำคัญเกิดขึ้นในช่วงปลายของโซ่อุปทานในประเทศที่มีรายได้น้อย เนื่องจากอาหารที่ถูกทิ้งส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงต้น และช่วงกลางของห่วงโซ่อุปทาน อาหารถูกทิ้งน้อยมากในระดับผู้บริโภค โดยรวมแล้วในแต่ละประเทศจะมีปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งมากขึ้น และคาดการณ์ว่าอาหารที่ถูกทิ้งต่อคนของผู้บริโภคในยุโรป และอเมริกาเหนืออยู่ที่ 95 ถึง 115 กิโลกรัมต่อปี ในขณะที่ของทะเลทรายซาฮาร่า และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เพียง 6 ถึง 11 กิโลกรัมต่อปี สาเหตุของการสูญเสียอาหารเกิดจากการจัดการทางด้านเทคนิคในประเทศที่มีรายได้ต่ำ ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับข้อจำกัดทางด้านการเงิน ข้อจำกัดทางด้านการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา เนื่องจากการทำความเย็นในสภาพภูมิอากาศที่ยากลำบาก เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ และระบบการตลาด เพราะว่าเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงรายย่อยในประเทศที่กำลังพัฒนาจำนวนมาก อาศัยอยู่กับความไม่มั่นคงทางอาหาร และการสูญเสียอาหาร ส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของพวกเขาในทันที

ห่วงโซ่อุปทานของอาหารในประเทศที่กำลังพัฒนา ต้องได้รับการสนับสนุนให้เกษตรกรรายย่อยจัดระเบียบ และกระจายการผลิตออกสู่ตลาด นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องมีการลงทุนในด้านการขนส่ง อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ ในการบรรลุเป้าหมายนี้จำเป็นต้องได้รับการสนับสนุน ทั้งภาครัฐ และเอกชน

สาเหตุของการเกิดอาหารที่ถูกทิ้งในประเทศที่มีรายได้ปานกลาง และประเทศที่มีรายได้สูงนั้นมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมของผู้บริโภค และขาดการประสานงานระหว่างผู้มีบทบาทในโซ่อุปทาน โดยข้อตกลงการขายของเกษตรกร และผู้ซื้ออาจส่งผลต่อปริมาณการเพาะปลูกพืชผลที่สูญเปล่าเนื่องจาก ผู้ซื้อปฏิเสธอาหารที่มีรูปทรง หรือลักษณะไม่สมบูรณ์ อีกทั้งในระดับผู้บริโภค อาหารที่ถูกทิ้งในประเทศอุตสาหกรรมสามารถลดลงได้โดยการสร้างความตระหนักให้แก่อุตสาหกรรมอาหาร ผู้ค้าปลีก และผู้บริโภคให้มีความต้องการที่จะใช้อาหารอย่างคุ้มค่า และเกิดประโยชน์สูงสุด

ยังกล่าวอีกว่า ความมั่นคงด้านอาหารถือเป็นปัญหาใหญ่ในประเทศกำลังพัฒนา ทำให้มีการผลิตอาหารเพิ่มมากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการในอนาคตของประชากรโลกที่เพิ่มมากขึ้น ร่ำรวยขึ้น การศึกษา ครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าหนึ่งในวิธีการต่อสู้กับความไม่สมดุล ลดความตึงเครียดระหว่างความจำเป็นในการบริโภคที่เพิ่มขึ้น และการผลิตที่เพิ่มขึ้น คือ การส่งเสริมการลดอาหารที่ถูกทิ้ง

Somkun (2017) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการลดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง โดยพิจารณาโซ่อุปทานทั้งระดับผู้บริโภค และระดับร้านค้า แบบจำลองอธิบายถึงความต้องการ และรูปแบบการบริโภคของผู้บริโภคตลอดจนนโยบายการเติมเต็มสินค้าคงคลังของร้านค้า พิจารณาปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในแต่ละระดับ เก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นด้วยแบบสอบถามเพื่อให้ได้ข้อมูลสถิติเกี่ยวกับอาหารที่ถูกทิ้ง ในประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีการคำนวณความน่าจะเป็นของค่าสัมประสิทธิ์การบริโภค และพฤติกรรมการบริโภคของผู้บริโภคที่จะนำมาใช้ในแบบจำลองบนตารางทำการ โดยแบบจำลองเหมาะกับอาหารที่เสื่อมอายุเร็ว นั่นคือ มีอายุเพียง 1 ช่วงเวลา ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ขนาดของการขายมีผลกระทบต่ออาหารที่ถูกทิ้ง ซึ่งสามารถกำหนดขนาดหน่วยที่ดีที่สุดของการขายที่ทำให้อาหารที่ถูกทิ้งลดลงได้ พร้อมทั้งจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของแบบจำลองบนตารางทำการ

ปรินทร์ และภัณฑิรา (2558) ได้ทำโครงงาน การศึกษาอาหารที่ถูกทิ้งในห่วงโซ่อุปทานโดยจำลองเหตุการณ์ในตารางทำการ เพื่อศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภค และระดับร้านค้า และกลไกในโซ่อุปทานที่จะช่วยลดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งสำหรับแบบจำลองโซ่อุปทานในตารางทำการพบว่า ปัจจัยที่ทำให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้า คือ ศูนย์กระจายสินค้าส่งสินค้ามากกว่าความต้องการของผู้บริโภค ธรนันท์ และเมธา (2559) ได้ทำโครงงานการลดอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน โดยจำลองเหตุการณ์ในตารางทำการ ข้อมูลตัวอย่างจากอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จากการดำเนินโครงงานแสดงให้เห็นถึงอายุของอาหารว่า มีผลกระทบต่อปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง และจากการจำลองโซ่อุปทานในตารางทำการ พบว่าในกลุ่มประชากรมีปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งแตกต่างกันตามค่าสัมประสิทธิ์พฤติกรรมการซื้อ และพฤติกรรมการบริโภค โดยการทดลองชี้ให้เห็นถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้งนั้นคือ ขนาดการขายต่อหน่วยสินค้าของทางร้านค้านั่นเอง

ปรมินทร์ จาวลา (2551) ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหาร Supply Chain กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของการบริหารระบบการจัดส่งสินค้า (Supply Chain) คือ การทำให้เกิดการไหลเวียนของข้อมูลข่าวสารที่มีคุณภาพสูงด้วยความเร็วสูง ซึ่งจะทำให้ซัพพลายเออร์สามารถจัดส่งสินค้าไปถึงมือลูกค้าได้ทันตามกำหนดเวลาโดยไม่มีการติดขัด เกิดความลังเลต่อการสั่งสินค้าโดยไม่มีการวางแผนล่วงหน้า รวมไปถึงสาเหตุอันเนื่องมาจากสินค้าหมดสต็อก จะทำให้เกิดการบิดเบือนผิดรูปไปในกระบวนการจัดส่งสินค้า ซึ่งสามารถสร้างความเสียหาย และทำลายห่วงโซ่อุปทานนั้นๆ ได้ โดยสาเหตุนั้นมีอยู่หลายประการ และบ่อยครั้ง ก็มักจะเป็นสาเหตุที่ประกอบร่วมกัน ทำให้เกิดสิ่งที่เรียกว่า Bullwhip Effect โดยผลกระทบที่มีต่อผลการดำเนินงานของธุรกิจ คือ รายการสินค้าในสต็อกมีมากเกินไป ทำให้เกิดปัญหาเรื่องคุณภาพ ต้นทุนค่าวัตถุดิบที่สูงขึ้น ค่าล่วงเวลา และต้นทุนการขนส่งสินค้าทั้งหมดนี้อาจเกิดขึ้นเพราะในการสั่งสินค้า แต่ละจุดจะสั่งสินค้าเผื่อขาดเอาไว้จากปริมาณที่แท้จริง (Safety

Stock) ของตัวเองไว้ เมื่อดูทั้งระบบการผลิต และการจัดส่งจะมีการเก็บสินค้ามากเกินความต้องการของผู้บริโภคที่แท้จริง

ผู้ดำเนินโครงงานเล็งเห็นความสำคัญของอาหารที่ถูกทิ้งในแต่ละระดับในห่วงโซ่อุปทาน จึงจัดทำโครงงาน การจำลองบนตารางทำการสำหรับอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน 4 ระดับ เพื่อแสดงให้เห็นถึงปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้งในระดับโซ่อุปทาน 4 ระดับ คือ ผู้ผลิต ร้านค้าส่ง ร้านค้า และผู้บริโภค รวมถึงข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของปรากฏการณ์แส้ม้าที่มีผลต่อปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน 4 ระดับอย่างชัดเจน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้า (Bullwhip Effect) กับปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน 4 ระดับ ประกอบไปด้วย ระดับผู้ผลิต ระดับร้านค้าส่ง ระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภค

1.2.2 เพื่อสร้างแบบจำลองบนตารางทำการสำหรับโซ่อุปทาน 4 ระดับ เพื่อการลดอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Outputs)

1.3.1 สาเหตุของการเกิดอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้ผลิต ระดับร้านค้าส่ง ระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภค ของสินค้าอาหารชนิดหนึ่ง คือ เห็ดนางฟ้า

1.3.2 แบบจำลองบนตารางทำการสำหรับโซ่อุปทาน 4 ระดับ

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcomes)

1.4.1 แบบจำลองสามารถแสดงถึงปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง โดยเปรียบเทียบก่อน และหลังการศึกษา เพื่อลดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งให้น้อยลง และสามารถใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้า (Bullwhip Effect) กับปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน 4 ระดับ

1.4.2 ผลงานในหัวข้อที่ 1.3.1 และหัวข้อที่ 1.3.2 สามารถนำไปใช้สรุปแนวทาง และข้อเสนอแนะในการลดอาหารที่ถูกทิ้ง

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

1.5.1 ทำการศึกษาโซ่อุปทานในระดับผู้ผลิต ระดับร้านค้าส่ง ระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภค

1.5.2 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาในระดับผู้บริโภค คือ กลุ่มประชากรในตำบลซับสมอทอด อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่บริโภคเห็ดจากผู้ผลิตที่ศึกษา

1.5.3 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาในระดับร้านค้า คือ ตลาดเกษม ตำบลซับสมอทอด อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์

1.5.4 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาในระดับผู้ผลิต คือ ฟาร์มเห็ดแห่งหนึ่ง ในตำบลสามแยก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์

1.5.5 ศึกษาชนิดของอาหาร คือ เห็ดนางฟ้า

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน

1.6.1 ฟาร์มเห็ดแห่งหนึ่ง ในจังหวัดเพชรบูรณ์

1.6.2 ตลาดเกษม ในจังหวัดเพชรบูรณ์

1.6.2 ตำบลซับสมอทอด อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์

1.6.4 มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

เดือนสิงหาคม 2560 ถึง เดือนพฤษภาคม 2561

1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนแผนการดำเนินโครงงาน

ลำดับ	การดำเนินโครงงาน	ช่วงเวลา										
		ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1.8.1	ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	←	—	→								
1.8.2	รวบรวมข้อมูล			←	—	—	→					
1.8.3	จัดทำแบบบันทึกข้อมูลและแบบสัมภาษณ์ในระดับผู้ผลิต ระดับร้านค้าส่ง ระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภค					←	—	→				
1.8.4	วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลจากการสัมภาษณ์						←	—	→			
1.8.5	ทำการจำลองเหตุการณ์บนตารางทำการ Microsoft Excel						←	—	—	→		

ตารางที่ 1.1 (ต่อ) ขั้นตอนแผนการดำเนินโครงงาน

ลำดับ	การดำเนินโครงงาน	ช่วงเวลา										
		ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1.8.6	ทำการทดลองเพื่อหากลไกในโซ่อุปทานที่มีผลต่อการลดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง								←	—	→	
1.8.7	สรุปผลการดำเนินโครงงาน									←	→	
1.8.8	จัดทำรูปเล่มและนำเสนอผลงาน										←	→

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 โซ่อุปทาน (Supply Chain)

ไพฑูรย์ (2557) กล่าวถึงความหมายของโซ่อุปทาน หรือการจัดการโซ่อุปทานไว้ว่า เป็นกิจกรรมและการจัดการของโซ่ระหว่างองค์กร โดยการร่วมมือของแต่ละองค์กร มีกระบวนการทางธุรกิจที่ใช้ร่วมกันอยู่ และมีการแบ่งปันข้อมูลข่าวสารระหว่างกันในระดับที่มาก เพื่อสร้างระบบปฏิบัติการที่มีคุณค่า อันจะทำให้ทุกองค์กรที่เกี่ยวข้องมีความได้เปรียบในการแข่งขันแบบยั่งยืน

โดยเริ่มต้นตั้งแต่กระบวนการจัดซื้อ (Procurement) การผลิต (Manufacturing) การจัดเก็บ (Storage) เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) การจัดจำหน่าย (Distribution) และการขนส่ง (Transportation) ซึ่งกระบวนการทั้งหมดนี้จะจัดระบบให้ประสานกันอย่างคล่องตัว การจัดการโซ่อุปทานนั้นสามารถสรุปได้ว่า เป็นการนำกลยุทธ วิธีการแนวปฏิบัติ หรือทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการจัดการ การส่งต่อวัตถุดิบ สินค้า หรือบริการจากหน่วยหนึ่งในโซ่อุปทาน ไปยังอีกหน่วยหนึ่งอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีต้นทุนรวมในโซ่อุปทานต่ำที่สุด และได้รับวัตถุดิบ สินค้าหรือการบริการตามเวลาที่ต้องการ พร้อมกันนี้ยังมีการสร้างความร่วมมือกันในการแบ่งปันข้อมูลข่าวสารไม่ว่าจะด้วยวิธีการใดก็ตาม เพื่อให้ทราบถึงความต้องการอันเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิด การส่งต่อของวัตถุดิบสินค้า หรือการบริการนี้นำไปสู่การได้รับผลประโยชน์ร่วมกันของทุกฝ่ายด้วย

2.2 การสัมภาษณ์

พีรพงษ์ (2558) ได้กล่าวไว้ว่า การสัมภาษณ์ คือ การสื่อสารระหว่างบุคคลซึ่งแตกต่างจากการสนทนาโดยทั่วไป เพราะการสัมภาษณ์จะต้องมีจุดมุ่งหมาย ต้องเตรียมคำถาม และติดต่อกับผู้ให้สัมภาษณ์โดยมีกำหนดเวลาที่แน่นอน การสัมภาษณ์มีจุดมุ่งหมายทำนองเดียวกับการใช้แบบสอบถาม จึงมีผู้เรียกการสัมภาษณ์ว่าเป็นแบบสอบถามปากเปล่า (Oral Questionnaire) แต่มีความแตกต่างกันตรงวิธีการ กล่าวคือ การสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์เป็นฝ่ายซักถามโดยการพูด ผู้ตอบก็ตอบโดยการพูด แล้วผู้สัมภาษณ์ เป็นฝ่ายบันทึกคำตอบ ส่วนการใช้แบบสอบถาม ผู้ตอบตอบโดยการเขียนตอบลงในแบบสอบถาม

การสัมภาษณ์จะได้ข้อมูลที่ดีหรือไม่เพียงใดขึ้นอยู่กับผู้สัมภาษณ์เป็นสำคัญ ในการสัมภาษณ์บางกรณี มีการใช้แบบสัมภาษณ์ช่วยเป็นแนวทางสำหรับผู้สัมภาษณ์ แต่ในบางกรณีก็ไม่ได้ใช้แบบสัมภาษณ์ประกอบการสัมภาษณ์แต่อย่างใด ดังนั้น ถือว่าตัวผู้สัมภาษณ์เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ส่วนแบบสัมภาษณ์เป็นเพียงเครื่องช่วยบันทึกข้อมูลด้วย เช่น แบบบันทึกเสียง โดยได้รับความยินยอมจากผู้ถูกสัมภาษณ์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.2.1 การสัมภาษณ์แบบไม่มีคำถามแน่นอน (Unstructured Interview)

เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มีกำหนดคำถามที่แน่นอนตายตัว หรือหากมีการกำหนดไว้บ้างก็เป็นคำถามประเด็นหลักในการสัมภาษณ์ก็ไม่จำเป็นต้องใช้คำถามเหมือนกัน การเรียงลำดับคำถามก็ไม่ต้องเหมือนกัน ผู้ถามสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะกับสถานการณ์ และผู้ตอบ เป็นการสัมภาษณ์ที่ยืดหยุ่นและเปิดกว้าง ผู้ถามมีอิสระในการถามเพื่อให้ได้คำตอบตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย ข้อมูลที่ได้รับไม่นิยมเอามาเปรียบเทียบกัน ไม่ได้มุ่งเอามาพิสูจน์สมมุติฐาน นอกจากนี้คำถามที่ใช้ และคำตอบที่ได้รับอาจนำมาใช้ประโยชน์ในการสร้างแบบสัมภาษณ์ สำหรับใช้ในการสัมภาษณ์ แบบมีคำถามที่แน่นอนในครั้งต่อๆ ไปได้

2.2.2 การสัมภาษณ์แบบมีคำถามที่แน่นอน (Structured Interview)

เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดข้อคำถามไว้ล่วงหน้า และในการสัมภาษณ์ ผู้ตอบแต่ละคนจะต้องได้รับการถามเช่นเดียวกัน และในลำดับขั้นตอนเดียวกันด้วย ดังนั้น การสัมภาษณ์แบบนี้จำเป็นต้องใช้แบบสัมภาษณ์ที่จัดเตรียมไว้ก่อน การสัมภาษณ์แบบมีคำถามแน่นอนช่วยให้ผู้ถามถามตรงประเด็นที่ต้องการ ไม่ออกนอกเรื่อง ไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ และข้อมูลที่ได้รับสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้

2.3 การรวบรวมข้อมูล

บุญธรรม (2552) กล่าวไว้ว่า การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการทางสถิติที่มีความสำคัญ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ตอบสนองวัตถุประสงค์ และสอดคล้องกับกรอบแนวความคิด สมมุติฐาน เทคนิคการวัด และการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งรวมทั้ง การเก็บข้อมูล (Data Collection) คือ การเก็บข้อมูลขึ้นมาใหม่ และการรวบรวมข้อมูล (Data Compilation) หมายถึง การนำเอาข้อมูลต่างๆ ที่ผู้อื่นได้เก็บไว้แล้ว หรือรายงานไว้ในเอกสารต่างๆ มาทำการศึกษาวิเคราะห์ต่อ

2.3.1 ประเภทของข้อมูล

ข้อมูล หมายถึง ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับตัวแปรที่สำรวจโดยใช้วิธีการวัด โดยทั่วไปจำแนกตามลักษณะของข้อมูลได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.3.1.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) คือ ข้อมูลที่เป็นตัวเลขหรือนำมาให้รหัสเป็นตัวเลข ซึ่งสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติได้

2.3.1.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) คือ ข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวเลข หรือไม่ได้มีการให้รหัสตัวเลขที่จะนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ แต่เป็นข้อความ หรือข้อสนเทศ

2.3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

สามารถแบ่งประเภทข้อมูลตามแหล่งที่มาได้ 2 ประเภท คือ

2.3.2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ หมายถึง ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมหรือบันทึกข้อมูลจากแหล่งข้อมูลโดยตรง ซึ่งอาจจะได้จากการสอบถาม การสัมภาษณ์ การสำรวจ การจดบันทึก ตลอดจนการจัดหามาด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติต่างๆ ที่ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลให้ได้ เช่น เครื่องอ่านรหัสแท่ง เครื่องอ่านแถบแม่เหล็ก ข้อมูลปฐมภูมิจึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ได้มาจากจุดกำเนิดของข้อมูลนั้นๆ

2.3.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ หมายถึง ข้อมูลที่มีผู้อื่นรวบรวมให้แล้ว บางครั้งอาจจะมีการประมวลผลเพื่อเป็นสารสนเทศ ผู้ใช้ข้อมูลไม่จำเป็นต้องไปสำรวจเอง ดังตัวอย่างข้อมูลสถิติต่างๆ ที่หน่วยงานรัฐบาลทำไว้แล้ว เช่น สถิติจำนวนประชากรแต่ละจังหวัด สถิติการส่งออกสินค้า สถิติการนำเสนอสินค้า ข้อมูลเหล่านี้มีการตีพิมพ์เผยแพร่เพื่อให้ใช้งานได้หรือนำเอาไปประมวลผลต่อ

2.4 โปรแกรม Microsoft Excel

ภาณุมาส (2557) กล่าวไว้ว่า โปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งเป็นโปรแกรมในประเภทของสเปรดชีท (Spreadsheet) หรือโปรแกรมตารางงาน ซึ่งจะเก็บข้อมูลต่างๆ ลงบนแผ่นตารางงาน คล้ายกับการเขียนข้อมูลลงไปในสมุดที่มีการตีช่องตารางทั้งแนวนอน และแนวตั้ง ซึ่งช่องตารางแต่ละช่องจะมีชื่อประจำแต่ละช่อง ทำให้ง่ายต่อการป้อนข้อมูล การแก้ไขข้อมูล สะดวกสบายต่อการคำนวณ และการนำข้อมูล ไปประยุกต์ใช้ สามารถจัดข้อมูลต่างๆ ได้อย่างเป็นหมวดหมู่ และเป็นระเบียบมากยิ่งขึ้น

2.4.1 สมบัติที่สำคัญในโปรแกรม Excel

2.4.1.1 ความสามารถด้านการคำนวณ Excel สามารถป้อนสูตรการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น รวมทั้งสูตรคำนวณด้านอื่นๆ และจุดเด่นของการคำนวณคือ ผลลัพธ์ของการคำนวณจะเปลี่ยนแปลงตาม เมื่ออินพุตที่นำมาเปลี่ยนค่า ทำให้เราไม่ต้องเสียเวลาเปลี่ยนแปลงค่าผลการคำนวณใหม่

2.4.1.2 ความสามารถด้านการใช้ฟังก์ชัน นอกจากการป้อนสูตรคูณทางคณิตศาสตร์แล้ว Excel ยังสามารถป้อนฟังก์ชันอื่นๆ ได้อีก เช่น ฟังก์ชันเกี่ยวกับตัวอักษร ตัวเลข วันที่ ฟังก์ชันเกี่ยวกับการเงินหรือการตัดสินใจ

2.4.2 การคำนวณโดยใช้สูตร

การใช้สูตรเป็นวิธีที่ใช้ในการคำนวณที่นิยมมากที่สุด เพราะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่รวดเร็ว และสูตรบางอย่างยังสามารถช่วยคำนวณข้อมูลตัวเลขที่ซับซ้อนได้อีก แต่ละสูตรมีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป

2.4.2.1 การใช้งานสูตรรูปแบบปกติ (Formula)

สูตรรูปแบบปกติจะเป็นสูตรที่เป็นสมการที่ใช้ดำเนินการกับข้อมูลในชีทด้วยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น เครื่องหมายบวก ลบ คูณ หาร การอ้างอิงเซลล์อื่น หรือสูตรที่ใช้รวมข้อความ เป็นต้น

2.4.2.2 การใช้งานสูตรแบบฟังก์ชัน (Function)

เราสามารถใช้สูตรแบบฟังก์ชันเพื่อช่วยคำนวณข้อมูลที่ซับซ้อนหรือมีปริมาณมาก ซึ่งฟังก์ชันใน Excel เป็นสูตรที่กำหนดไว้ล่วงหน้าและถูกสร้างให้เหมาะกับงานเฉพาะอย่าง

ก. ฟังก์ชัน IF คือ สูตรที่ซ้อนกัน และการหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาด โดยสามารถใช้ทำการเปรียบเทียบตรรกะระหว่างค่าและสิ่งที่คาดไว้ โดยการทดสอบเงื่อนไข และส่งกลับผลลัพธ์ว่าเป็นจริง หรือ เท็จ เช่น =IF(ถ้ามีบางอย่างเป็นจริง ให้ดำเนินการอย่างหนึ่ง ถ้าไม่มี ให้ดำเนินการอีกอย่างหนึ่ง) ดังนั้นข้อความ IF สามารถให้ผลลัพธ์ได้ 2 แบบ ผลลัพธ์แรก คือ ถ้าการเปรียบเทียบเป็นจริง ผลลัพธ์ที่สองจะเป็นเท็จ

ข. ฟังก์ชัน SUM เป็นหนึ่งในฟังก์ชันคณิตศาสตร์ และตรีโกณมิติ โดยจะบวกค่าต่างๆ สามารถเพิ่มค่าทีละค่า การอ้างอิงเซลล์ ช่วงของเซลล์ หรือใช้ทั้งสามอย่างปนกันได้

ค. ฟังก์ชัน RAND คือ การส่งกลับจำนวนจริงแบบสุ่มที่แจกแจงเท่าๆ กันซึ่งมีค่ามากกว่า หรือเท่ากับ 0 และน้อยกว่า 1 จำนวนจริงที่สุ่มมาใหม่จะถูกส่งกลับทุกครั้งที่มีการคำนวณเวิร์กชีท ไวยากรณ์ของฟังก์ชัน RAND ไม่มีอาร์กิวเมนต์ เมื่อต้องการสร้างเลขจำนวนจริงแบบสุ่มระหว่าง a และ b ให้ใช้สูตรฟังก์ชัน =RAND()*(b-a)+a และถ้าต้องการใช้ฟังก์ชัน RAND เพื่อสร้างเลขสุ่ม แต่ไม่ต้องการให้ค่านั้นเปลี่ยนแปลงทุกๆ ครั้งที่เซลล์มีการคำนวณ สามารถใส่ = RAND() ลงในแถบสูตร จากนั้นกด F9 เพื่อเปลี่ยนแปลงสูตรให้เป็นเลขสุ่มได้ สูตรจะคำนวณและให้ผลลัพธ์เป็นค่าค่าหนึ่ง

ง. ฟังก์ชัน ROUND จะใช้ปัดเศษตัวเลขตามจำนวนหลักที่กำหนด ตัวอย่างเช่น ถ้าเซลล์ A1 มีค่า 23.7825 และต้องการที่จะปัดเศษค่าดังกล่าวให้เป็นทศนิยมสองตำแหน่ง สามารถใช้สูตร =ROUND(A1, 2) ผลลัพธ์ของฟังก์ชันนี้จะเท่ากับ 23.78

2.4.2.3 การใช้งานสูตรแบบอาร์เรย์ (Array)

การใช้สูตรแบบอาร์เรย์สามารถทำหลายๆ การคำนวณให้คืนค่าเป็นผลลัพธ์เดียวหรือหลายผลลัพธ์ โดยสูตรอาร์เรย์ตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป

สูตรแบบต่างๆ จะมีความยากง่ายแตกต่างกันออกไป ซึ่งการสร้างสูตรนั้นเราจะต้องทราบหลักการทำงานของเครื่องหมาย และสัญลักษณ์ในสูตร รวมถึงลำดับการคำนวณ เพราะสิ่งเหล่านี้มีผลต่อการแสดงผลลัพธ์ทั้งสิ้น

ก. ฟังก์ชัน INDEX คือ การส่งกลับค่าหรือการอ้างอิงไปยังค่าจากภายในตาราง หรือช่วงใดๆ การส่งกลับค่าขององค์ประกอบในตาราง หรือค่าที่เลือกตามดัชนีหมายเลขแถว และหมายเลขคอลัมน์เมื่ออาร์กิวเมนต์แรกถูกส่งไปยัง INDEX เป็นค่าคงที่ ให้ใช้รูปแบบที่เป็นอาร์เรย์ ถ้าอาร์เรย์มีเพียงหนึ่งแถวหรือหนึ่งคอลัมน์เท่านั้น อาร์กิวเมนต์ Row_num หรือ Column_num

จะสอดคล้องกัน แต่ถ้าอาร์เรย์มีมากกว่าหนึ่งแถว และมากกว่าหนึ่งคอลัมน์ และมีการใช้เฉพาะ Row_num หรือ Column_num ฟังก์ชัน INDEX จะส่งกลับค่าอาร์เรย์ของทั้งแถวและทั้งคอลัมน์

ข. ฟังก์ชัน Var เป็นฟังก์ชันด้านสถิติของโปรแกรม Microsoft Excel มีหน้าที่ คือ ประมาณค่าความแปรปรวนโดยใช้ค่าตัวอย่างเป็นพื้นฐาน

2.5 ปรากฏการณ์แส้ม้า (Bullwhip Effect)

เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดการผันผวนในการบริหารงานโซ่อุปทาน คือ ในกรณีที่สินค้าขาดหรือสินค้าล้นตลาด เนื่องจากเราไม่สามารถรู้ความต้องการของลูกค้า หรือความต้องการถูกแปรปรวนผันผวน เพราะการที่โซ่อุปทาน (Supply Chain) มีหลายขั้นตอน ส่วนสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาสินค้าขาด หรือสินค้าเกิน คือ แต่ละหน่วยงานในโซ่อุปทาน ต่างคนต่างทำ ต่างคนต่างตัดสินใจ ไม่ทำงานเป็นทีม และข้อมูลความต้องการของลูกค้าไม่สามารถไหลมาถึงปลายทางภายในองค์กรได้ ปัจจัยที่ส่งผลกับ ปรากฏการณ์แส้ม้า (Bullwhip Effect) มีดังต่อไปนี้

2.5.1 การประมาณการความต้องการ (Demand Forecasting)

การประมาณการความต้องการมีความสำคัญ เพราะถ้าตลอดทางเราไม่รู้ความต้องการต้นทาง (ของลูกค้า) ทำให้การคาดการณ์ของเราเกิดจากการคาดเดา ถ้าผู้ผลิตปลายทาง สามารถรู้ได้ว่าต้นทาง (ลูกค้า) มีความต้องการเท่าใด ก็จะช่วยลดความผันผวนลงได้ แต่ปัจจุบันนี้เราไม่ทราบว่าลูกค้า (End User Requirement) ต้องการอะไร เราจะรู้แต่เพียงว่า Retailer ต้องการอะไร Wholetailer ต้องการอะไร ขบวนการนี้จึงก่อให้เกิดความผิดเพี้ยนจากการประมาณความต้องการของสินค้า

2.5.2 การปันส่วนสินค้า (Product Sharing)

เมื่อมีความต้องการสินค้าเข้ามามากกว่ากำลังการผลิต หรือความสามารถการผลิตที่เรามี ซึ่งยอดซื้อที่เรารับเข้ามาจะบิดเบือนความเป็นจริง เมื่อเราเอาข้อมูลการสั่งซื้อชุดนี้ เพื่อไปเตรียมการสั่งซื้อวัตถุดิบต่างๆ อาจเกิดความผิดพลาดได้ เพราะข้อมูลการสั่งซื้อที่ใช้ ไม่ได้มาจากความเป็นจริง

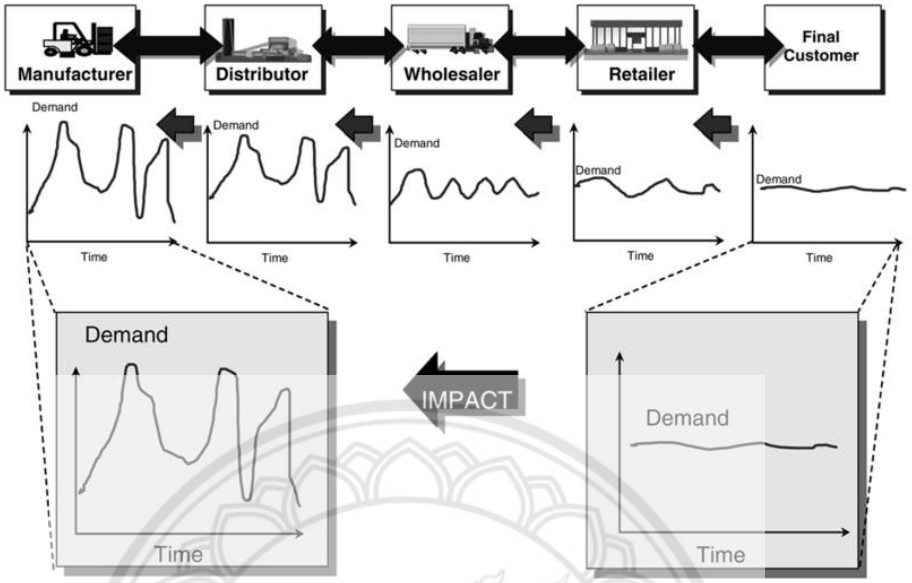
2.5.3 การจัดชุดคำสั่งซื้อ (Order Batching)

บางครั้งลูกค้าสั่งของเข้ามา ซึ่งยังไม่ถึงจุดคุ้มทุนที่เราจะดำเนินการส่งของ เราจึงกักตุนสินค้าไว้ ไม่ทำการส่ง โดยไม่ได้แจ้งให้ลูกค้าทราบ ทำให้ลูกค้าเข้าใจว่าของยังขาดอยู่ มีการสั่งของซ้ำ

2.5.4 การตั้งราคาสินค้า (Product Pricing)

เนื่องจากการเลือกสินค้าในปัจจุบัน ลูกค้าอาจยังไม่ซื้อสินค้านั้นโดยทันที ถ้าลูกค้าไม่มั่นใจว่า สินค้าชิ้นนี้เป็นชิ้นที่ถูกที่สุด ที่ไหนๆ ก็ไม่ถูกไปกว่านี้อีกแล้ว จึงกลายเป็นว่า ความต้องการลูกค้า

อาจจะไม่ใช่ความต้องการที่แท้จริง เพราะว่าลูกค้าจะรอเพื่อให้ได้ของที่ถูกที่สุด เพราะฉะนั้น ปริมาณสินค้าที่อยู่ บนชั้นวางสินค้า อาจไม่ได้สะท้อนภาพความต้องการที่แท้จริง



รูปที่ 2.1 ปรากฏการณ์แส้ม้า

ที่มา : https://www.facebook.com/712924818733372/photos/a.733250796700774.1073741828.712924818733372/962047453821106/

2.6 นโยบายการเติมเต็มสินค้าคงคลัง (Inventory Replenishment)

เราสามารถแบ่งระบบการจัดการสินค้าคงคลังพื้นฐานได้เป็น 2 ระบบหลัก ได้แก่

2.6.1 Single Period Inventory Model

เป็นระบบที่สามารถสั่งหรือเติมเต็มสินค้าคงคลังได้เพียงแค่ครั้งเดียว หากสั่งสินค้ามาน้อยเกินความต้องการของลูกค้าก็จะไม่สามารถสั่งเพิ่มได้อีก ทำให้เสียโอกาสในการขาย ในทางตรงกันข้าม หากสั่งสินค้ามามากเกินความต้องการจนใช้หรือขายไม่หมด เหลือเป็นสต็อกก็จะเกิดเป็นความเสียหาย หรือต้นทุนจากการสั่งสินค้าคงคลังมากเกิน ไป เช่น หนังสือพิมพ์ อาหารสด ฯลฯ

2.6.2 Multi Period Inventory Model

เป็นระบบที่สามารถสั่งซื้อสินค้าคงคลังมาเพิ่ม หรือเติมเต็มเพิ่มได้ หากสั่งสินค้ามาน้อยเกินไปจนมีสินค้าไม่พอขาย ในทางตรงกันข้าม หากสั่งสินค้ามามากเกินไปจนมีสินค้าเหลือก็สามารถ

เก็บไว้ขายได้ เช่น สินค้าอุปโภคทั่วไป สบู่ แชมพู ยาสีฟัน ฯลฯ ในส่วนของการจัดการสินค้าคงคลังแบบ Multi Period Inventory Model นั้นยังสามารถแบ่งได้เป็นอีก 2 แบบย่อย ได้แก่

2.6.2.1 Fixed-Order Quantity Model (Q-Model)

เป็นระบบที่ต้องเฝ้าระวัง (Monitor) ปริมาณสินค้าคงคลังตลอดว่า ณ ขณะนั้นมีอยู่ในระดับเท่าไร หากมีปริมาณ (Quantity หรือ Q) ลดลงจนถึงจุดสั่งซื้อ (Re-Order Point : ROP) แล้วจึงทำการสั่งซื้อหรือเติมเต็ม การเติมเต็มแบบ Q-Model นี้ จึงต้องมีการบันทึกรายรับ และรายจ่ายสินค้าคงคลังทุกครั้งที่มีการรับจ่าย เพื่อให้สามารถทราบถึงสถานะ ทำให้ต้องมีค่าใช้จ่ายหรือความยุ่งยากในการรักษาระบบ หรือเครื่องมือในการตรวจติดตามสถานะของสินค้าคงคลังค่อนข้างมาก เช่น การจัดทำรหัสสินค้า หรือบาร์โค้ด การบันทึกการรับจ่าย งานเอกสารรับจ่ายต่างๆ

2.6.2.2 Fixed-Time Period Model (P-Model)

เป็นระบบที่ไม่ต้องเฝ้าระวังว่าจะมีสินค้าคงคลัง ณ ขณะหนึ่งๆ อยู่ในปริมาณเท่าใด แต่จะทำการตรวจนับปริมาณสินค้าคงคลังเมื่อถึงเวลากำหนด (Period หรือ P) เช่น ทุกสิ้นสัปดาห์ สิ้นเดือน สิ้นไตรมาส ฯลฯ ว่ามีสินค้าคงคลังเหลืออยู่จำนวนเท่าใด แล้วจึงทำการสั่งซื้อหรือเติมเต็ม

2.7 การพยากรณ์

การพยากรณ์ หมายถึง การคาดการณ์ (Predict) เกี่ยวกับลักษณะหรือแนวโน้มของสิ่งที่สนใจที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อใช้เป็นสารสนเทศ (Information) ประกอบการตัดสินใจ ซึ่งการพยากรณ์จะต้อง ดำเนินการเป็นส่วนแรกสุดที่จะต้องทำก่อนการวางแผน หรือการเตรียมการที่จะเริ่มทำอะไรเพื่อความถูกต้องและแม่นยำในการตัดสินใจ ดังนั้น ในการดำเนินธุรกิจภายใต้ความไม่แน่นอนจำเป็นที่จะต้องทราบถึงความเป็นไปในอนาคต โดยอาศัยเทคนิคการพยากรณ์ต่างๆ เท่าที่จำเป็น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินงานทางธุรกิจ สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ เพิ่มผลตอบแทนทางธุรกิจ ลดต้นทุนและความสูญเสียต่างๆ เป็นต้น

การพยากรณ์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ในการทำนายเหตุการณ์ในอนาคต ซึ่งอาจนำหลายๆ วิธีมาใช้แล้วแต่สถาณการณ์ เช่น อาจนำข้อมูลในอดีตมาพยากรณ์ในอนาคต โดยอาศัยหลักการของทางคณิตศาสตร์เข้าช่วย อาจใช้เฉพาะดุลยพินิจของผู้พยากรณ์เพียงอย่างเดียว หรืออาจใช้หลายๆ วิธีร่วมกัน เพื่อให้การพยากรณ์มีความแม่นยำมากที่สุด การพยากรณ์มีปัจจัยที่ต้องใช้พิจารณา คือ ช่วงเวลา และผลกระทบของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

2.7.1 การพยากรณ์โดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)

เป็นการนำเอาข้อมูลในอดีตมาหาค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนไปตามช่วงเวลา เพื่อพยากรณ์อนาคต โดยมีสูตรการพยากรณ์ ดังสมการที่ 2.1

$$F_{t+1} = \frac{(A_t + A_{t-1} + A_{t-2} + \ldots + A_{t-n+1})}{N} \qquad (2.1)$$

F_t คือ ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลา t

t คือ เวลาที่ทำการพยากรณ์

A_t คือ ค่าความต้องการในงวดที่ t

N คือ จำนวนข้อมูลที่นำมาเฉลี่ย

2.7.2 การพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลชั้นเดียว (Single Exponential Smoothing)

เป็นวิธีการพยากรณ์แบบเฉลี่ยน้ำหนักที่ซับซ้อน แต่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ผลการพยากรณ์แต่ละค่าจะได้มาจากค่าพยากรณ์ล่าสุดบวกด้วยอัตราร้อยละของส่วนต่างระหว่างค่าที่พยากรณ์นั้นกับค่าจริง ดังสมการที่ 2.2

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad \textbf{(2.2)}$$

F_t คือ ค่าพยากรณ์ในงวดที่ t

A_t คือ ค่าความต้องการในงวดที่ t

α คือ ค่าคงที่ของการปรับเรียบ

2.7.3 การพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลสองชั้น (Double Exponential Smoothing)

จะให้ค่าพยากรณ์ที่ดีพอๆ กับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง แต่จะมีข้อได้เปรียบ คือ สามารถคำนวณหาค่าต่างๆ ได้สะดวกและรวดเร็วกว่า นอกจากนี้ยังสามารถใช้พยากรณ์ได้ดีกับข้อมูลที่มีรูปแบบที่เป็นเส้นตรงตามแนวนอน (Horizontal Pattern) และแนวทิศทาง ดังสมการที่ 2.3

$$S'_t = \alpha X_t + (1-\alpha) S'_{t-1}$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1-\alpha) S''_{t-1}$$

$$A = 2S'_{t-1} - S''_t$$

$$B = \frac{\alpha (S'_{t-1} - S''_t)}{1-\alpha}$$

$$S_{t+m} = A + BM \quad \textbf{(2.3)}$$

α คือ ค่า (คงที่) ปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียล

M คือ จำนวนช่วงเวลาล่วงหน้าที่ต้องการพยากรณ์

2.8 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.,S,s)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นค่าวัดการกระจายที่สำคัญทางสถิติ เพราะเป็นค่าที่ใช้บอกถึงการกระจายของข้อมูลได้ดีกว่าค่าพิสัย และค่าส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย

การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสามารถหาได้ 2 วิธี

2.8.1 ในกรณีข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงความถี่

สามารถหาได้จากสูตร

สูตรที่ 1 $$S.D. = \sqrt{\frac{(x-\bar{x})^2}{n-1}}$$ หรือ **(2.4)**

สูตรที่ 2 $$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum x^2-(\sum x)^2}{n(n-1)}}$$ **(2.5)**

เมื่อ $S.D.$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x คือ ข้อมูล (ตัวที่ 1,2,3...,n)

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

หมายเหตุ กรณีที่เป็นทศนิยมทำให้เกิดความยุ่งยากในการคำนวณ **ควรเลือกใช้สูตรที่ 2**

2.8.2 ในกรณีข้อมูลมีการแจกแจงความถี่

สามารถหาได้จากสูตร

สูตรที่ 1 $$S.D. = \sqrt{\frac{\sum f\,(x-\bar{x})^2}{n-1}}$$ หรือ **(2.6)**

สูตรที่ 2 $$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum f\,x^2-(\bar{x})^2}{n(n-1)}}$$ **(2.7)**

$S.D.$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

f คือ ความถี่

x คือ จุดกึ่งกลางชั้น

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

n คือ จำนวนข้อมูล

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Somkun (2017) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการลดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง โดยพิจารณาโซ่อุปทานทั้งระดับผู้บริโภค และระดับร้านค้า แบบจำลองอธิบายถึงความต้องการและรูปแบบการบริโภคของผู้บริโภคตลอดจนนโยบายการเติมเต็มสินค้าคงคลังของร้านค้า และพิจารณาปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในแต่ละระดับ เก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นด้วยแบบสอบถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลสถิติเกี่ยวกับอาหารที่ถูกทิ้งในประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีการคำนวณความน่าจะเป็นของค่าสัมประสิทธิ์การบริโภค และพฤติกรรมการบริโภคของผู้บริโภคที่จะนำมาใช้ในแบบจำลองบนตารางทำการ โดยสมมติว่าอาหารมีอายุ 1 วัน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ขนาดของการขายมีผลกระทบต่ออาหารที่ถูกทิ้ง ซึ่งสามารถกำหนดขนาดหน่วยที่ดีที่สุดของการขาย ที่ทำให้อาหารที่ถูกทิ้งลดลงได้ พร้อมทั้งจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของแบบจำลองบนตารางทำการดังกล่าว ดังนี้

G คือ จำนวนของกลุ่มผู้บริโภค

N_g คือ จำนวนประชากรของกลุ่ม

T คือ จำนวนนวนช่วงเวลาที่กำลังศึกษาอยู่

สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ ดังสมการที่ 2.8

$$\mathrm{FW}_t^{sc} = \mathrm{FW}_t^r + \mathrm{FW}_t^c \tag{2.8}$$

สมมติว่าผลิตภัณฑ์มีวันหมดอายุ จะได้สมการอาหารที่ถูกทิ้งสำหรับร้านค้าปลีกในช่วงเวลา t (FW_t^r) ดังสมการที่ 2.9

$$\mathrm{FW}_t^r = \mathrm{O}_\mathrm{t}^\mathrm{r} - \mathrm{D}_\mathrm{t}^\mathrm{c} \tag{2.9}$$

$\mathrm{O}_\mathrm{t}^\mathrm{r}$ คือ ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับที่จุดเริ่มต้นของช่วงเวลา t

$\mathrm{D}_\mathrm{t}^\mathrm{c}$ คือ ความต้องการผู้บริโภคช่วงเวลา t

อาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภคที่ช่วงเวลา t (FW_t^c) ดังสมการที่ 2.10

$$FW_t^c = \sum_{g=1}^{G} n_g \times FW_t^g \tag{2.10}$$

ค่าเฉลี่ยของอาหารที่ถูกทิ้งที่เกิดขึ้นโดยบุคคลในกลุ่ม g ในช่วงเวลา t (FW_t^g) ดังสมการที่ 2.11

$$FW_t^g = B_t^g - C_t^g \quad (2.11)$$

จำนวนสินค้าที่ซื้อมาจากร้านค้าปลีกโดยแต่ละกลุ่ม g ในช่วงเวลา t $(\mathrm{B_t^g})$ ดังสมการที่ 2.12

$$\mathrm{B_t^g} = \lceil \frac{\emptyset^{\mathrm{g}} \times \mathrm{Min}}{\mathrm{Size}} \rceil \times \mathrm{Size} \quad (2.12)$$

$\emptyset^{\mathrm{g}}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์พฤติกรรมการซื้อของกลุ่ม

Min คือ ความต้องการขั้นต่ำตามชนิดของผลิตภัณฑ์ที่กำลังศึกษาอยู่ ข้อกำหนดนี้อาจแตกต่างกันระหว่างเพศและอายุของผู้บริโภค

Size คือ ขนาด (หรือน้ำหนัก) ของหน่วยการขาย

$\lceil \rceil$ คือ การปัดเศษขึ้นเพื่อหาจำนวนหน่วยที่ถูกขาย

จำนวนที่ซื้อ คือ การคูณระหว่างจำนวนการขายและขนาดของหน่วยขาย

ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่บริโภคโดยบุคคลในกลุ่มในช่วงเวลา t $(\mathrm{C_t^g})$ ดังสมการที่ 2.1

$$\mathrm{C_t^g} = \delta^{\mathrm{g}} \times \mathrm{Min} \quad (2.13)$$

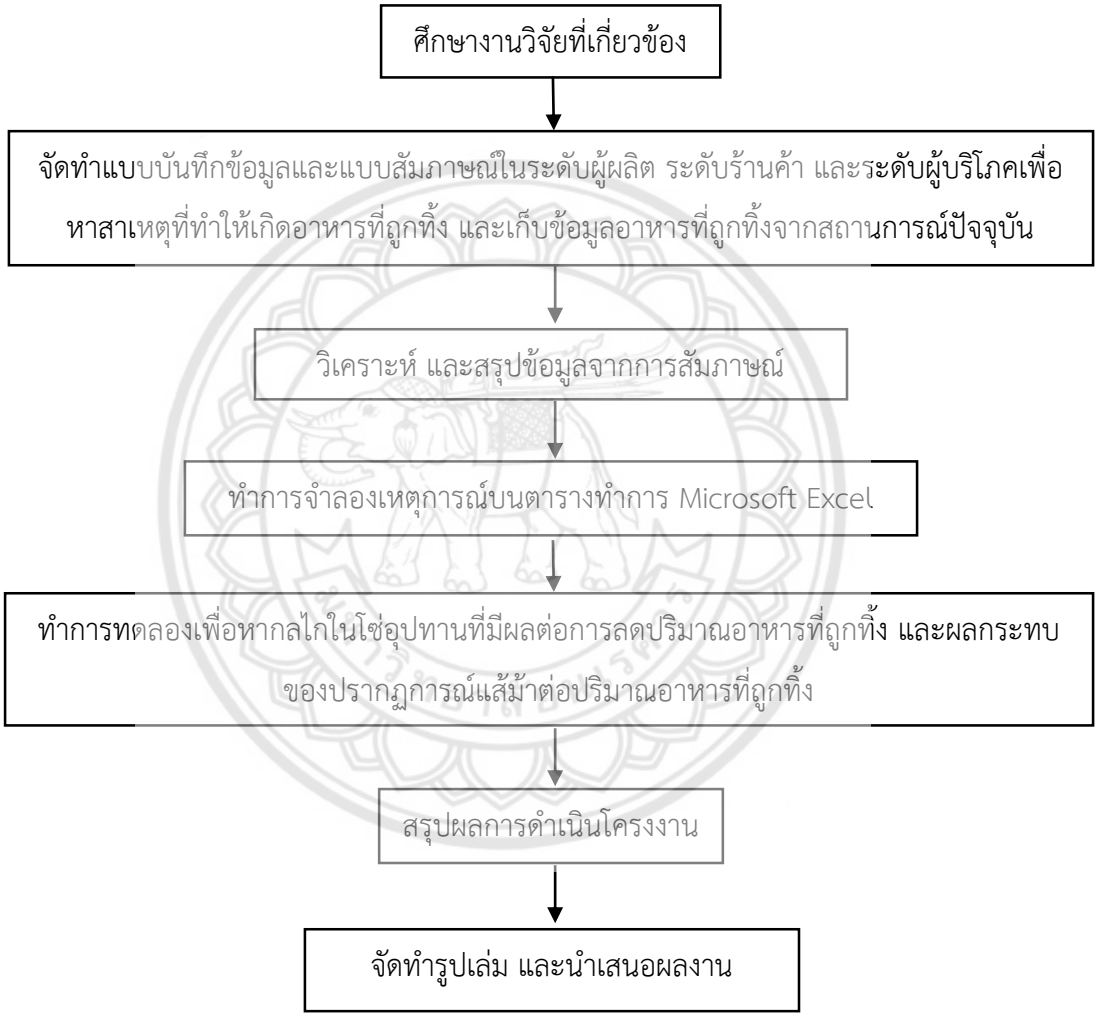
δ^{g} คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของพฤติกรรมการบริโภค ดังสมการที่ 2.14

$$D_t^c = \sum_{g=1}^{G} B_t^g \quad (2.14)$$

ปรินทร์ และภัณฑิรา (2558) ได้ทำโครงงาน การศึกษาอาหารที่ถูกทิ้งในห่วงโซ่อุปทาน โดยจำลองเหตุการณ์ในตารางทำการ จากการดำเนินโครงงานจะแสดงให้เห็นถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภค และระดับร้านค้า และแสดงให้เห็นถึงกลไกในโซ่อุปทานที่ทำให้อาหารถูกทิ้งลดลง โดยรวบรวมข้อมูลปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ แล้วนำมาจำลองบนตารางทำการในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อหากลไกที่ทำให้ปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งลดลง โดยทำการทดลองปรับขนาดหน่วยการขายสินค้า โครงงานนี้มีขอบเขตประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นิสิตมหาวิทยาลัยนเรศวร จากการดำเนินโครงงานแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้า คือ ศูนย์กระจายสินค้าส่งสินค้ามากกว่าความต้องการของผู้บริโภคจึงทำให้ร้านค้ามีสินค้าคงเหลือ กลไกในโซ่อุปทานที่ช่วยลดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง ได้แก่ การปรับขนาดการขายลงให้พอดีกับความต้องการในการบริโภคขั้นต่ำต่อวัน โดยมีสมการที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

ในการดำเนินโครงงานการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้งจากการบริโภคในแต่ละระดับชั้นของห่วงโซ่อุปทาน ผู้ดำเนินโครงงานได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินโครงงาน ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

3.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงงานดังนี้

3.1.1 ศึกษาเกี่ยวกับโซ่อุปทาน (Supply Chain)

3.1.2 ศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กซ์เซล (Microsoft Excel)

3.1.3 ศึกษาเกี่ยวกับการจำลองเหตุการณ์บนตารางทำการ (Spreadsheet Modelling)

3.1.4 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 3.1 ข้อแตกต่างระหว่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย	Somkun (2017)	ปรินทร์ และภัณฑิรา (2558)	ธรนันท์ และเมธา (2559)	งานวิจัยนี้
ระดับในโซ่อุปทาน	2 ระดับ คือ 1. ระดับร้านค้า 2. ระดับผู้บริโภค	2 ระดับ คือ 1. ระดับร้านค้า 2. ระดับผู้บริโภค	2 ระดับ คือ 1. ระดับร้านค้า 2. ระดับผู้บริโภค	4 ระดับ คือ 1. ระดับผู้ผลิต 2. ระดับร้านค้าส่ง 3. ระดับร้านค้า 4. ระดับผู้บริโภค
กลุ่มประชากรสำหรับเก็บข้อมูล	มหาวิทยาลัยนเรศวรและบริเวณใกล้เคียง	มหาวิทยาลัยเรศวรและบริเวณใกล้เคียง	อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลกและบริเวณใกล้เคียง	ต.ซับสมอทอด ใน ต.บึงสามพันและต.สามแยก ใน อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์
วิเคราะห์ Bullwhip Effect	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	มี
อายุของสินค้า	1 ช่วงเวลา	1 ช่วงเวลา	3 ช่วงเวลา	ณ ช่วงเวลาที่เหมาะสมในระดับโซ่อุปทานนั้นๆ

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ข้อแตกต่างระหว่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย	Somkun (2017)	ปรินทร์ และภัณฑิรา (2558)	ธรนันท์ และเมธา (2559)	งานวิจัยนี้
นโยบายการสั่งซื้อสินค้าของร้านค้า	ไม่อนุญาตให้เกิดสินค้าขาดมือ (Shortage)	ไม่อนุญาตให้เกิดสินค้าขาดมือ (Shortage)	ไม่อนุญาตให้เกิดสินค้าขาดมือ (Shortage)	อนุญาตให้เกิดสินค้าขาดมือ (Shortage) โดยพิจารณาระดับการมีพร้อมของสินค้า (Availability)
ขนาดการขายสินค้า	กำหนดขนาดการขายได้	กำหนดขนาดการขายได้	กำหนดขนาดการขายได้	กำหนดขนาดการขายที่สมจริง

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล และการจัดทำแบบบันทึกข้อมูลและแบบสัมภาษณ์

3.2.1 ข้อมูลในระดับผู้ผลิต ระดับร้านค้าส่ง ระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภค

ได้จากการบันทึกข้อมูลและการสัมภาษณ์ เพื่อรวบรวมข้อมูลจากนั้นจัดทำแบบบันทึกข้อมูลในระดับผู้ผลิตและระดับร้านค้า และจัดทำแบบสัมภาษณ์ของระดับผู้บริโภค เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้ง

3.2.2 รวบรวมข้อมูล

เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิดอาหารที่ถูกทิ้ง และเก็บข้อมูลอาหารที่ถูกทิ้งจากสถานการณ์ปัจจุบัน

3.3 วิเคราะห์และสรุปข้อมูลจากการสัมภาษณ์

แบบบันทึก และแบบสัมภาษณ์ได้ถูกนำมาดำเนินการจัดการเก็บข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ โดยข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึก และแบบสัมภาษณ์ ผู้ดำเนินโครงงานจะนำข้อมูลมาแปลงเป็นตัวเลข แล้วนำไปกรอกลงในโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กซ์เซล (Microsoft Excel) เพื่อให้ได้ข้อมูลทางสถิติพื้นฐาน และการวิเคราะห์การแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลโดยการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ คือ ฟังก์ชันเวิร์กชีท หรือ Office Support แล้วนำเข้าแบบจำลอง

3.4 การจำลองเหตุการณ์บนตารางทำการ

จากการนำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกในระดับผู้ผลิต ระดับร้านค้า และแบบสัมภาษณ์ของระดับผู้บริโภคในเชิงสถิติ นำมาจากสร้างแบบจำลองเหตุการณ์บนโปรแกรม Microsoft Excel

3.5 ทำการทดลองเพื่อหากลไกในโซ่อุปทานที่มีผลต่อการลดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง

ใช้แบบจำลองที่ได้จากข้อที่ 3.4 มาทำการทดลองหากลไกในโซ่อุปทานที่มีผลต่อการลดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง ได้แก่ ความหลากหลายของขนาดการขายที่เหมาะสม คุณลักษณะของสินค้าที่เหมาะสม การจัดเก็บสินค้าที่มีความเหมาะสม และผลกระทบที่มีผลต่อปรากฏการณ์แส้ม้า

3.6 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

นำผลการทดลองที่ได้จากข้อที่ 3.5 มาทำการสรุปผลที่ได้

3.7 จัดทำรูปเล่มโครงงาน

นำผลสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมาเรียบเรียง และจัดทำรูปเล่มโครงงาน

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงงาน

4.1 ข้อมูลโซ่อุปทานกรณีศึกษา

4.1.1 คำจำกัดความ

ผู้บริโภค คือ บุคคลที่ซื้อเห็ดจากฟาร์ม หรือร้านค้า เพื่อนำไปประกอบอาหาร หรือแปรรูป

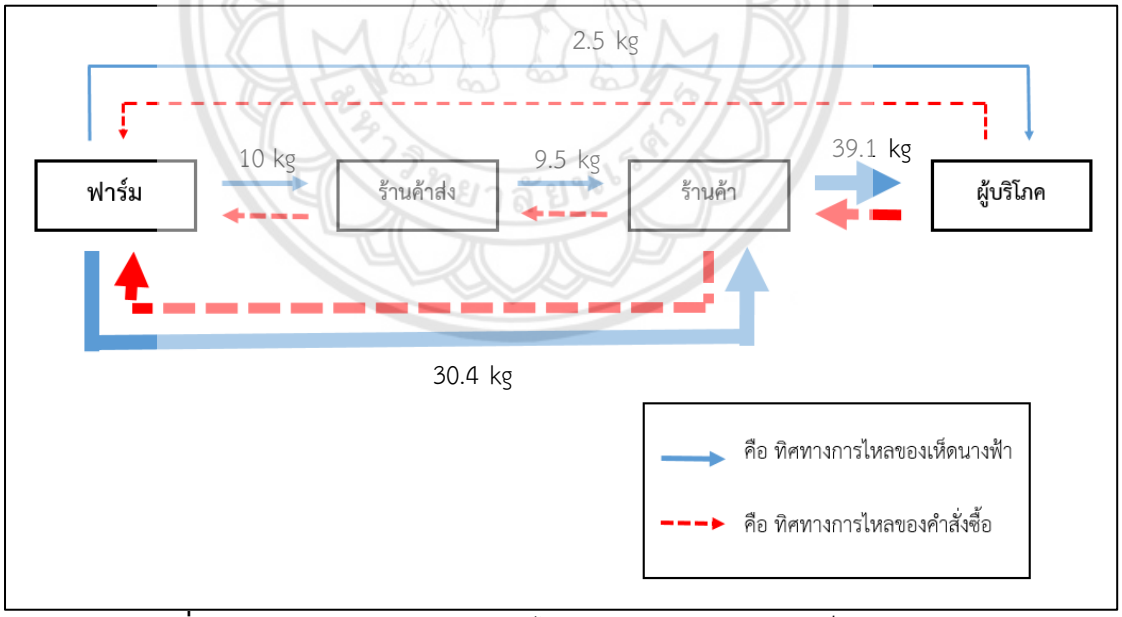
ร้านค้า คือ บุคคลที่ซื้อเห็ดจากฟาร์ม หรือร้านค้าส่ง เพื่อจัดจำหน่ายให้กับผู้บริโภคต่อไป

ร้านค้าส่ง คือ บุคคลที่ซื้อเห็ดจากฟาร์ม เพื่อจัดจำหน่ายให้กับร้านค้าต่อไป

ฟาร์ม คือ ผู้ผลิตเห็ดนางฟ้าเพื่อจัดจำหน่ายให้กับผู้บริโภค ร้านค้าส่ง และร้านค้าต่อไป

ลูกค้า คือ บุคคลที่ซื้อเห็ดนางฟ้าจากฟาร์ม ร้านค้าส่ง หรือร้านค้า

4.1.2 ข้อมูลการไหลในห่วงโซ่อุปทาน



รูปที่ 4.1 แผนภาพแสดงทิศทางการไหลในห่วงโซ่อุปทานของเห็ดนางฟ้ากรณีศึกษา

แผนภาพ ในรูปที่ 4.1 แสดงถึงทิศทางการไหลของเห็ดนางฟ้าและคำสั่งซื้อ ความหนาของเส้นนั้นแสดงถึงปริมาณที่มากน้อยต่างกันของคำสั่งซื้อของสินค้า คือ เห็ดนางฟ้านั่นเอง ผู้ดำเนินโครงงานทำการสัมภาษณ์ข้อมูลเบื้อต้นจากฟาร์มเห็ดแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าโซ่อุปทานมี 4 ระดับ ประกอบไปด้วย ฟาร์มอยู่ในระดับผู้ผลิต ได้ทำการขายเห็ดนางฟ้า ให้กับ

ร้านค้าส่ง มีปริมาณ 10 กิโลกรัมต่อวัน ร้านค้าส่งคัดทิ้งไปร้อยละ 5 เหลือขายให้กับร้านค้า มีปริมาณ 9.5 กิโลกรัมต่อวัน และร้านค้ามีเห็ด 9.5 กิโลกรัมต่อวัน ตามห่วงโซ่อุปทานและมีการจัดจำหน่ายจากฟาร์มไปยังร้านค้า มีปริมาณ 30.4 กิโลกรัมต่อวัน และจากฟาร์มไปยังผู้บริโภคโดยตรง มีปริมาณ 2.5 กิโลกรัมต่อวัน ดังนั้นจะมีเห็ดที่ร้านค้ารวม 39.9 กิโลกรัมต่อวัน ถูกคัดทิ้งไปร้อยละ 2 เหลือ 39.10 กิโลกรัมต่อวัน เพื่อขายให้กับผู้บริโภคโดยโซ่อุปทานมีทิศทางการไหลของคำสั่งซื้อสวนทางกับการไหลของเห็ดนางฟ้าแต่ละระดับในห่วงโซ่อุปทาน

4.1.3 แบบบันทึกข้อมูล และแบบสัมภาษณ์

ผู้ดำเนินโครงงานทำการสัมภาษณ์เบื้องต้นจากฟาร์มผู้ผลิต เพื่อนำข้อมูลข้างต้นมาเป็นแนวทางในการออกแบบแบบสัมภาษณ์ในระดับร้านค้าส่ง ร้านค้า และผู้บริโภคในห่วงโซ่อุปทาน เพื่อให้ข้อมูลที่จะได้รับมีความสอดคล้องกัน และมีความครบถ้วนของข้อมูล

4.1.3.1 แบบบันทึกข้อมูล

แบบบันทึกข้อมูลถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ผลิต เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลของผู้ผลิต ได้แก่ วันที่ทำการผลิต ปริมาณที่ผลิตได้ การคัดเห็ดทิ้ง อายุของเห็ด ปริมาณที่ขายตามความต้องการของลูกค้า และปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง

4.1.3.2 แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์จะมีลักษณะเป็นแบบเจาะลึก (In–Depth Interview) เพื่อให้ทราบคำตอบอย่างละเอียดของข้อมูลทั่วไปของผู้ถูกสัมภาษณ์ ได้แก่ ร้านค้าส่ง ร้านค้า และผู้บริโภค ตัวอย่างของแบบสัมภาณ์แสดงดังรูปที่ 4.2 ถึง รูปที่ 4.4

แบบสัมภาษณ์ร้านค้าขายส่งเห็ดนางฟ้าแห่งหนึ่ง ในจังหวัดเพชรบูรณ์

สัมภาษณ์วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. มีขนาดการขายอย่างไร

.....

2. ปริมาณความต้องการของร้านค้าที่มาซื้อเป็นอย่างไร และปริมาณเท่าไร

.....

3. ร้านค้าที่มาซื้อได้รับสินค้าครบตามความต้องการหรือไม่ อย่างไร

.....

4. สินค้าที่มีเพียงพอต่อความต้องการของร้านค้าที่มาซื้อหรือไม่

.....

5. มีเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งเท่าไร เทียบกับปริมาณเห็ดนางฟ้าทั้งหมดในแต่ละวัน (กรัม)

.....

รูปที่ 4.2 แบบสัมภาษณ์ร้านค้าขายส่ง

แบบสัมภาษณ์ร้านค้าขายเห็ดแห่งหนึ่ง ในจังหวัดเพชรบูรณ์

สัมภาษณ์วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. มีขนาดการขายอย่างไร

.....

2. ปริมาณความต้องการของผู้บริโภคที่มาซื้อเป็นอย่างไร

.....

3. สินค้าที่มี เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคหรือไม่

.....

4. มีเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งเท่าไร เทียบกับปริมาณเห็ดนางฟ้าทั้งหมดในแต่ละวัน (กรัม)

.....

รูปที่ 4.3 แบบสัมภาษณ์ร้านค้า

แบบสัมภาษณ์ลูกค้าของร้านขายเห็ดแห่งหนึ่ง ในจังหวัดเพชรบูรณ์

สัมภาษณ์วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1.ลูกค้าซื้อเห็ดนางฟ้าจากร้านนี้กี่ครั้ง/สัปดาห์

.....

2.ลูกค้าต้องการซื้อเห็ดนางฟ้าปริมาณเท่าไรในแต่ละครั้ง (กรัม)

.....

3.ขนาดการขายมีความเหมาะสมหรือไม่ (ขนาดการขาย300กรัม) หากไม่เหมาะสม ลูกค้าต้องการขนาดการขายปริมาณเท่าไร

.....

4.ลูกค้ามีวิธีการเก็บรักษาเห็ดนางฟ้าอย่างไร (เช่น การใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ห่อหรือใช้ผ้าห่อแล้วจึงแช่ตู้เย็น)

.....

6.ลูกค้าปฏิบัติอย่างไรเมื่อมีเห็ดนางฟ้าที่ไม่ต้องการแล้ว (เช่น ทิ้งเลย, ให้สัตว์เลี้ยง, แปรรูป)

.....

7.มีเห็ดนางฟ้าที่เหลือทิ้งเป็นสัดส่วนเท่าใด เทียบกับปริมาณเห็ดนางฟ้าที่ลูกค้าซื้อมาทั้งหมด

.....

8.ลูกค้ามีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับปัญหาการบริโภคอาหารไม่หมด

.....

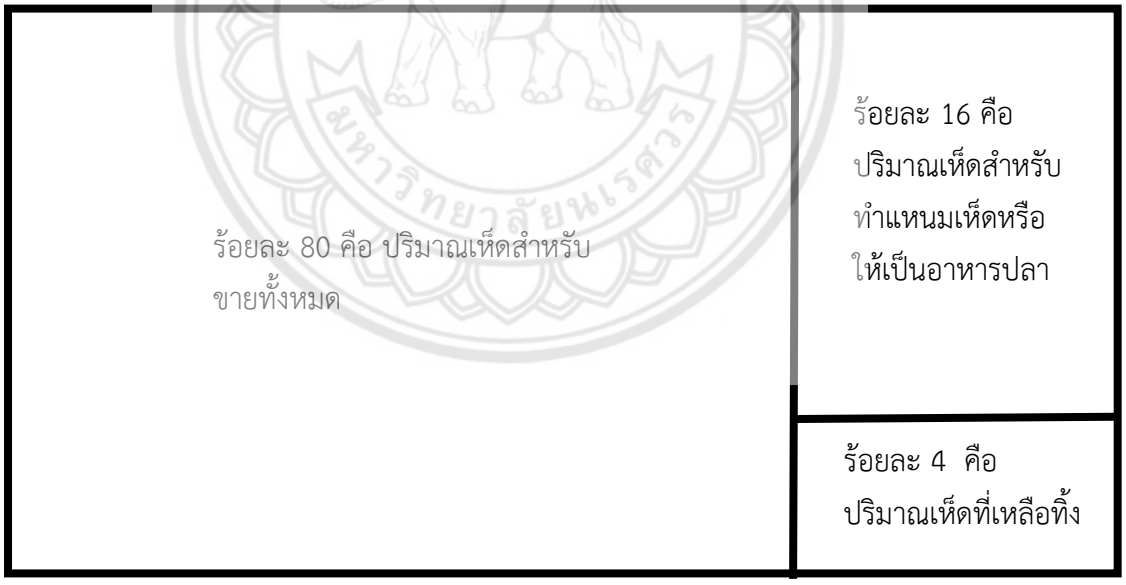
.....

รูปที่ 4.4 แบบสัมภาษณ์ลูกค้าของร้านขายเห็ดแห่งหนึ่ง

4.1.4 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

4.1.4.1 การสัมภาษณ์ฟาร์มในระดับผู้ผลิต

จากการสัมภาษณ์ฟาร์มทำให้ทราบข้อมูลในช่วง เดือนตุลาคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 โดยเห็ดนางฟ้าที่ทำการศึกษามีอายุของก้อนเห็ดเท่ากับ 3 เดือน มีรายละเอียด คือ ก้อนเห็ด มีทั้งหมด 12,000 ก้อน ซึ่ง 1 ก้อน สามารถผลิตเห็ดนางฟ้าได้ 400 กรัมในระยะเวลา 3 เดือน โดยประมาณ ดังนั้นฟาร์มจะผลิตเห็ดนางฟ้าได้ทั้งหมด $12{,}000 \times \frac{\mathbf{400}}{\mathbf{1{,}000}}$ เท่ากับ 4,800 กิโลกรัม ในระยะเวลา 3 เดือน โดยคิดเป็นต่อวัน จะได้ 4,800 ÷ 90 เท่ากับ 53.33 กิโลกรัมต่อวัน โดยเห็ดนางฟ้านี้มีอายุ 1 ถึง 2 วัน หากเก็บในอุณหภูมิห้อง และมีอายุ 3 ถึง 4 วัน หากเก็บโดยการแช่เย็น เมื่อเห็ดมีอายุเกิน จะเกิดการเน่าเสีย ในระดับฟาร์มมีเห็ดเหลือทิ้ง เนื่องจากการคัดสรรเห็ดที่ด้อยคุณภาพออก และการทิ้งเห็ดที่เหลือหลังการขายในแต่ละวัน คิดเป็นร้อยละ 20 ของปริมาณเห็ดนางฟ้าทั้งหมด หรือประมาณ 200 กรัมต่อ 1 กิโลกรัม จากปริมาณเห็ดที่คัดทิ้ง และหลังจากการขายทั้งหมดพบว่า นำมาทำเป็นแหนมเห็ดร้อยละ 16 เหลือทิ้งร้อยละ 4 ของปริมาณเห็ดที่ผลิตได้เฉพาะวันที่ทำแหนมเห็ดนั่นคือ 1 วันต่อ 1 สัปดาห์ ส่วนวันอื่นๆ นั้น จะนำเห็ดไปให้เป็นอาหารปลา ร้อยละ 16 เหลือทิ้งร้อยละ 4 ของปริมาณเห็ดที่ผลิต นั่นแสดงว่าในแต่ละวันฟาร์มจะมีเห็ดเหลือทิ้งสุทธิร้อยละ 4 ของปริมาณเห็ดที่ผลิตได้ทั้งหมด



รูปที่ 4.5 แผนภาพแสดงสัดส่วนของปริมาณเห็ดที่ผลิตได้ทั้งหมด

รูปที่ 4.6 การสัมภาษณ์ฟาร์มเห็ดนางฟ้า

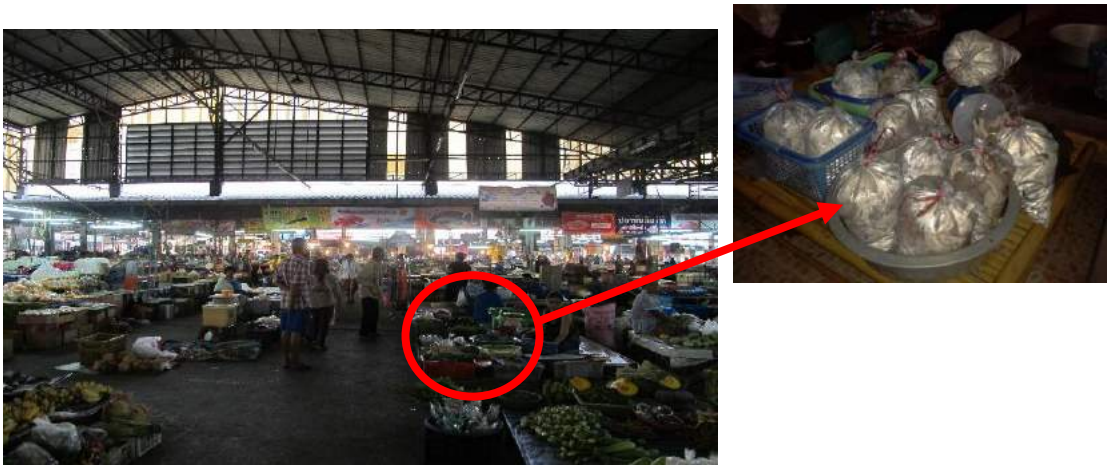
ในส่วนของปริมาณ และความต้องการซื้อของลูกค้าของฟาร์มจำนวน 10 ราย แสดงข้อมูล ดังรูปที่ 4.1 และดังตารางที่ 4.1 ได้แก่ ร้านค้าส่ง ร้านค้า และผู้บริโภค

ตารางที่ 4.1 การจัดจำหน่ายของฟาร์มไปยังร้านค้าส่ง ร้านค้า และผู้บริโภค

ร้านค้าส่ง (1 ราย)	ร้านค้า (8 ราย)	ผู้บริโภค (1 ราย)
- ซื้อครั้งละ 10 กิโลกรัม	- ซื้อครั้งละประมาณ 3 ถึง 5 กิโลกรัม	- ซื้อครั้งละ 5 กิโลกรัม
- ใน 1 สัปดาห์ ซื้อ 7 วัน วันละ 1 ครั้ง	- ใน 1 สัปดาห์ ซื้อ 7 วัน วันละ 1 ครั้ง	- ใน 1 สัปดาห์ ซื้อ 4 วัน วันละ 1 ครั้ง

4.1.4.2 การสัมภาษณ์ในระดับร้านค้าส่ง

จากการสัมภาษณ์ในระดับร้านค้าส่ง พบว่า มีการซื้อเห็ดนางฟ้าจากฟาร์มในปริมาณ 10 กิโลกรัมทุกวัน เพื่อนำมาจัดจำหน่ายให้กับร้านค้าต่างๆ โดยมีขนาดการขายให้แต่ละร้านคือ 3 ถึง 5 กิโลกรัม ซึ่งในแต่ละวันจะมีเห็ดเหลือทิ้งในระดับร้านค้าส่งคิดเป็นร้อยละ 5 ของปริมาณเห็ดนางฟ้าทั้งหมด หรือประมาณ 50 กรัมต่อ 1 กิโลกรัม มีสาเหตุการทิ้ง จากการคัดสรรเห็ดที่ไม่ได้มาตรฐานซ้ำอีกครั้ง ก่อนส่งไปยังร้านค้า



รูปที่ 4.7 การสัมภาษณ์ในระดับร้านค้าส่ง

4.1.4.3 การสัมภาษณ์ในระดับร้านค้า

จากการสัมภาษณ์ในระดับร้านค้า พบว่า มีการซื้อเห็ดนางฟ้าจากร้านค้าส่ง หรือฟาร์ม ในปริมาณ 3 ถึง 5 กิโลกรัมทุกวันต่อ 1 ร้าน และทำการจัดจำหน่ายให้กับลูกค้าโดยวิธีบรรจุถุงขาย ขนาดถุงละ 300 กรัม ในระดับร้านค้ามีเห็ดเหลือทิ้งจากการตัดส่วนที่ไม่จำเป็นออก เช่น ตัดขาเห็ดที่มีดินติดอยู่และโคนเห็ดที่ดำ คิดเป็นร้อยละ 2 ของปริมาณเห็ดนางฟ้าทั้งหมด

รูปที่ 4.8 การสัมภาษณ์ในระดับร้านค้า

4.1.4.4 การสัมภาษณ์ในระดับผู้บริโภค

จากการสัมภาษณ์ผู้บริโภค พบว่า มีความต้องการอยู่ในช่วง 200 ถึง 500 กรัม และปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งอยู่ในช่วง 0 ถึง 400 กรัม รวมถึงวิธีการเก็บรักษาที่สอดคล้องกับอายุของเห็ดนางฟ้า อาทิเช่น การเก็บในอุณหภูมิห้อง จะมีอายุ 1 ถึง 2 วัน การเก็บในตู้เย็นช่องธรรมดา จะมีอายุ

3 ถึง 4 วัน โดยส่วนใหญ่ในระดับผู้บริโภค เมื่อมีเห็ดนางฟ้าเหลือมักจะนำไปทิ้งเลยมากถึงร้อยละ 90 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 10 คือ ให้สัตว์เลี้ยงและแปรรูป

รูปที่ 4.9 การสัมภาษณ์ในระดับผู้บริโภค

4.2 แบบจำลองบนตารางทำการ

แบบจำลองบนตารางทำการสร้างขึ้นเพื่อแสดงให้เห็นถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการทิ้งเห็ดนางฟ้าในระดับผู้ผลิต ร้านค้าส่ง ร้านค้า และผู้บริโภค โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการทำแบบจำลอง โดยจะแบ่งออกเป็น 4 ระดับของห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งได้แก่ ผู้ผลิต ร้านค้าส่ง ร้านค้า และผู้บริโภค

4.2.1 ข้อตกลงเบื้องต้นของแบบจำลองบนตารางทำการ (Assumption)

4.2.1.1 กำหนดให้เห็ดมีอายุ 1 วัน เนื่องจากเห็ดนางฟ้ามีอายุสั้น หลังจากการเก็บ เพื่อนำมาจัดจำหน่าย และเพื่อความสะดวกในการสร้างแบบจำลอง

4.2.1.2 กำหนดให้มีสินค้าขาดมือ เนื่องจากปริมาณเห็ดที่จัดจำหน่ายน้อยกว่าความต้องการเห็ดของลูกค้า

4.2.1.3 กำหนดให้ลูกค้าของร้านค้า ได้รับสินค้าตามลำดับการซื้อ

4.2.1.4 แบบจำลองบนตารางทำการสำหรับระยะเวลา 30 วัน เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณอาหารที่ถูกทิ้ง และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้ากับปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง

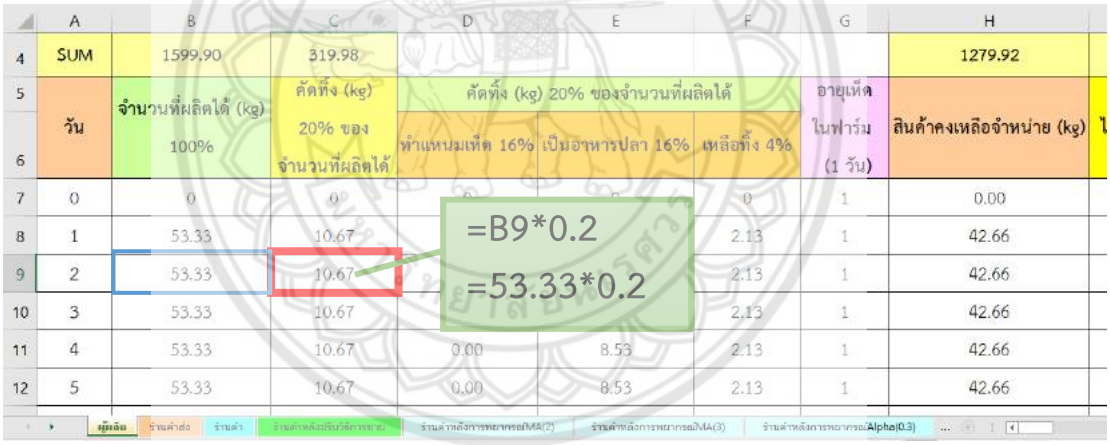
4.2.2 แบบจำลองของผู้ผลิต

4.2.2.1 ปริมาณเห็ดที่ผลิตได้จากการสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้ปริมาณเห็ดที่ผลิตได้ต่อวันจากการสัมภาษณ์และการจดบันทึก ดังรูปที่ 4.10

	A	B	C	D	E	F	G	H
4	SUM	1599.90	319.98					1279.92
5	วัน	จำนวนที่ผลิตได้ (kg) 100%	คัดทิ้ง (kg) 20% ของจำนวนที่ผลิตได้	คัดทิ้ง (kg) 20% ของจำนวนที่ผลิตได้			อายุเห็ดในฟาร์ม (1 วัน)	สินค้าคงเหลือจำหน่าย (kg)
6				ทำแหนมเห็ด 16%	เป็นอาหารปลา 16%	เหลือทิ้ง 4%		
7	0	0	0	0	0	0	1	0.00
8	1	53.33	10.67					42.66
9	2	53.33	10.67					42.66
10	3	53.33	10.67					42.66
11	4	53.33	10.67					42.66
12	5	53.33	10.67	0.00	8.53	2.13	1	42.66

รูปที่ 4.10 ปริมาณเห็ดที่ผลิตได้ในแต่ละวัน

4.2.2.2 คำนวณหาปริมาณเห็ดที่ถูกคัดทิ้ง ได้จากร้อยละ 20 ของปริมาณเห็ดที่ผลิตได้ จะใช้สูตรฟังก์ชัน =B9*0.2 เพื่อให้รู้ว่าปริมาณเห็ดที่ถูกคัดทิ้งหลังจากเก็บเห็ดเสร็จแล้ว เพื่อที่จะคัดเห็ดสำหรับนำไปจัดจำหน่ายจากการสัมภาษณ์ ดังรูปที่ 4.11



	A	B	C	D	E	F	G	H
4	SUM	1599.90	319.98					1279.92
5	วัน	จำนวนที่ผลิตได้ (kg) 100%	คัดทิ้ง (kg) 20% ของจำนวนที่ผลิตได้	คัดทิ้ง (kg) 20% ของจำนวนที่ผลิตได้			อายุเห็ดในฟาร์ม (1 วัน)	สินค้าคงเหลือจำหน่าย (kg)
6				ทำแหนมเห็ด 16%	เป็นอาหารปลา 16%	เหลือทิ้ง 4%		
7	0	0	0			0	1	0.00
8	1	53.33	10.67			2.13	1	42.66
9	2	53.33	10.67			2.13	1	42.66
10	3	53.33	10.67			2.13	1	42.66
11	4	53.33	10.67	0.00	8.53	2.13	1	42.66
12	5	53.33	10.67	0.00	8.53	2.13	1	42.66

รูปที่ 4.11 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่ถูกคัดทิ้ง

4.2.2.3 คำนวณหาจำนวนสินค้าคงเหลือเพื่อจำหน่ายให้กับลูกค้า โดยนำจำนวนเห็ดที่ผลิตได้ลบกับปริมาณเห็ดที่ถูกคัดทิ้ง จะใช้สูตรฟังก์ชัน =B9-C9 ดังรูปที่ 4.12

	A	B	C	D	E	F	G	H
4	SUM	1599.90	319.98					1279.92
5	วัน	จำนวนที่ผลิตได้ (kg) 100%	คัดทิ้ง (kg) 20% ของจำนวนที่ผลิตได้	คัดทิ้ง (kg) 20% ของจำนวนที่ผลิตได้			อายุเห็ดในฟาร์ม (1 วัน)	สินค้าคงเหลือจำหน่าย (kg)
6				ทำแหนมเห็ด 16%	เป็นอาหารปลา 16%	เหลือทิ้ง 4%		
7	0	0	0	0			1	0.00
8	1	53.33	10.67	8.53			1	42.66
9	2	53.33	10.67	0.00			1	42.66
10	3	53.33	10.67	0.00			1	42.66
11	4	53.33	10.67	0.00			1	42.66
12	5	53.33	10.67	0.00	8.53	2.13	1	42.66

=B9-C9
=53.33-10.67

รูปที่ 4.12 การคำนวณหาค่าของสินค้าคงเหลือเพื่อจำหน่ายให้กับลูกค้า

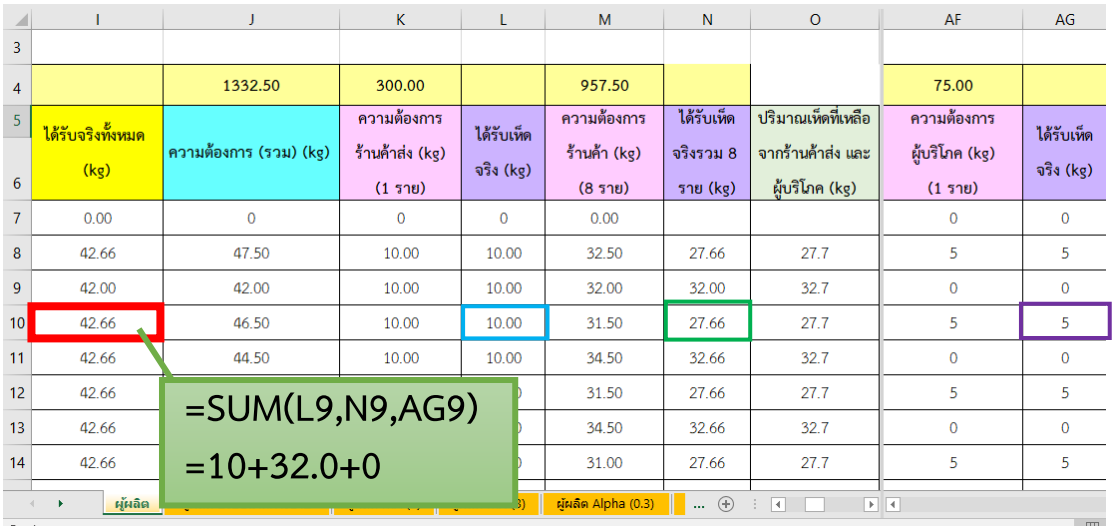
4.2.2.4 หาค่าความต้องการรวมของลูกค้าของฟาร์ม โดยได้จากผลรวมของความต้องการของร้านค้าส่ง ร้านค้าทั้ง 8 ราย และผู้บริโภค ที่ต้องการซื้อเห็ดจากฟาร์มมาคำนวณเพื่อให้ทราบ ดังรูปที่ 4.13

	I	J	K	L	M	N	O	AF	AG
3									
4		1332.50	300.00		957.50			75.00	
5	ได้รับจริงทั้งหมด (kg)	ความต้องการ (รวม) (kg)	ความต้องการร้านค้าส่ง (kg) (1 ราย)	ได้รับเห็ดจริง (kg)	ความต้องการร้านค้า (kg) (8 ราย)	ได้รับเห็ดจริงรวม 8 ราย (kg)	ปริมาณเห็ดที่เหลือจากร้านค้าส่ง และผู้บริโภค (kg)	ความต้องการผู้บริโภค (kg) (1 ราย)	ได้รับเห็ดจริง (kg)
6									
7	0.00	0	0	0	0.00			0	0
8	42.66	47.50	10.00	10.00	32.50	27.66	27.7	5	5
9	42.00	42.00	10.00	10.00	32.00	32.00	32.7	0	0
10	42.66	46.50	10.00				27.7	5	5
11	42.66	44.50	10.00				32.7	0	0
12	42.66	46.50	10.00				27.7	5	5
13	42.66	44.50	10.00				32.7	0	0
14	42.66	46.00	10.00	10.00	31.00	27.66	27.7	5	5

=SUM(K9,M9,AG9)
=SUM(10,32.0,0)

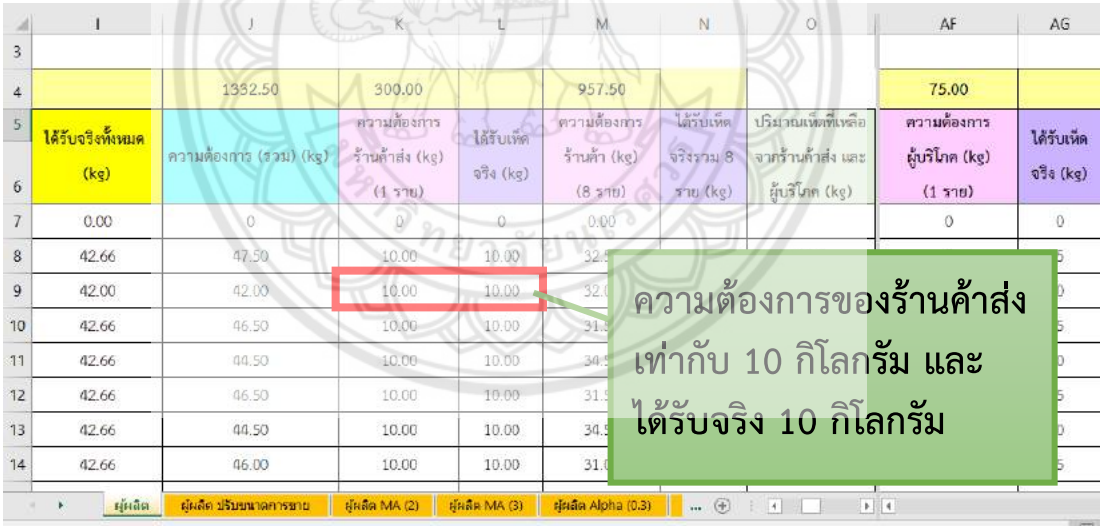
รูปที่ 4.13 การคำนวณหาความต้องการเห็ดรวมของลูกค้าของฟาร์ม

4.2.2.5 หาค่าได้รับเห็ดจริงรวมของลูกค้าของฟาร์ม โดยได้จากผลรวมของช่องได้รับเห็ดจริงของร้านค้าส่ง ร้านค้าทั้ง 8 ราย และผู้บริโภค ที่ซื้อเห็ดจากฟาร์ม เพื่อให้ทราบว่าปริมาณเห็ดที่ได้รับจริงของร้านค้าส่ง ร้านค้าทั้ง 8 ราย และผู้บริโภคได้รับเห็ดจากฟาร์มจริงๆ เท่าไร ดังรูปที่ 4.14



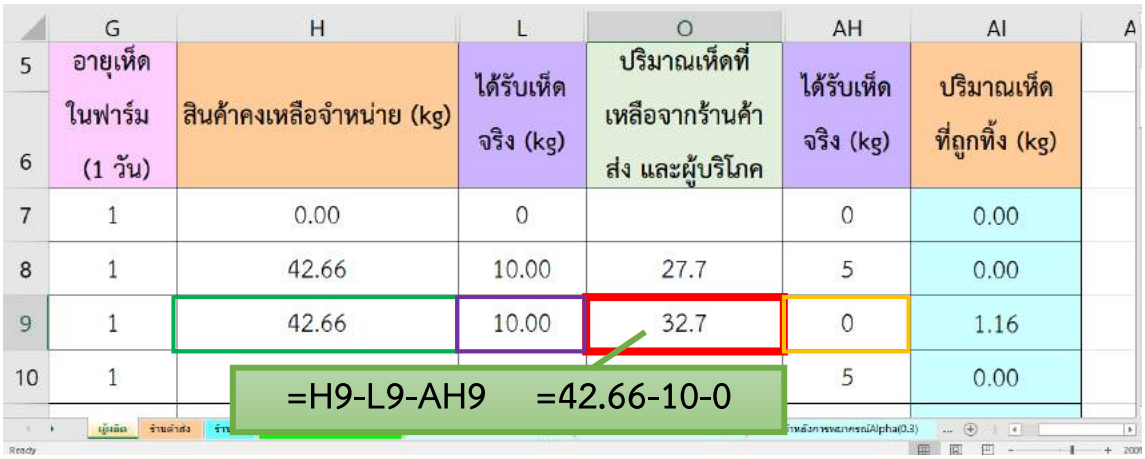
รูปที่ 4.14 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่ลูกค้าได้รับจริง

4.2.2.6 ความต้องการของร้านค้าส่งจากการสัมภาษณ์ฟาร์มเห็ดได้ข้อมูลว่า ร้านค้าส่งมีความต้องการเห็ดในปริมาณ 10 กิโลกรัม ต่อวัน ซึ่งร้านค้าส่งได้รับเห็ดจริงปริมาณ 10 กิโลกรัมทุกวัน เนื่องจากเป็นลูกค้าประจำของฟาร์ม ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 ความต้องการของร้านค้าส่งและปริมาณเห็ดที่ร้านค้าส่งได้รับจริง

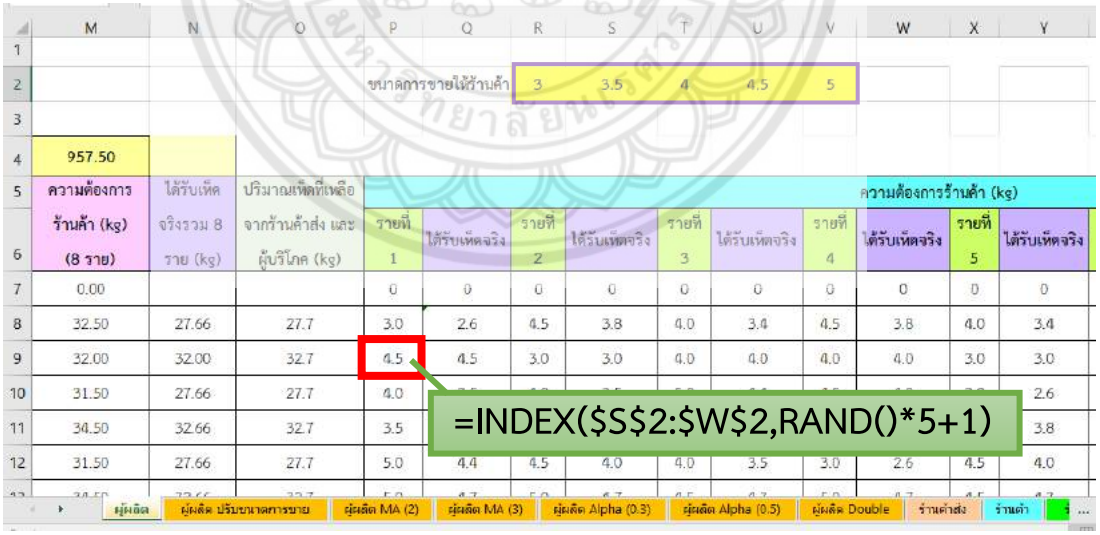
4.2.2.7 หาค่าปริมาณเห็ดที่จัดจำหน่ายให้กับร้านค้าทั้ง 8 ราย ได้จากปริมาณเห็ดที่เหลือเพื่อจัดจำหน่ายรวม ลบกับปริมาณเห็ดที่ได้รับจริงจากร้านค้าส่ง และผู้บริโภค เนื่องจากร้านค้าส่งและผู้บริโภคมียอดการสั่งซื้อคงที่ ทำให้ได้รับเห็ดครบตามความต้องการ แต่ร้านค้าจะได้รับเห็ดตามปริมาณที่เหลือเท่านั้น ดังรูปที่ 4.16



	G	H	L	O	AH	AI
5	อายุเห็ดในฟาร์ม (1 วัน)	สินค้าคงเหลือจำหน่าย (kg)	ได้รับเห็ดจริง (kg)	ปริมาณเห็ดที่เหลือจากร้านค้าส่ง และผู้บริโภค	ได้รับเห็ดจริง (kg)	ปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง (kg)
6						
7	1	0.00	0		0	0.00
8	1	42.66	10.00	27.7	5	0.00
9	1	42.66	10.00	32.7	0	1.16
10	1				5	0.00

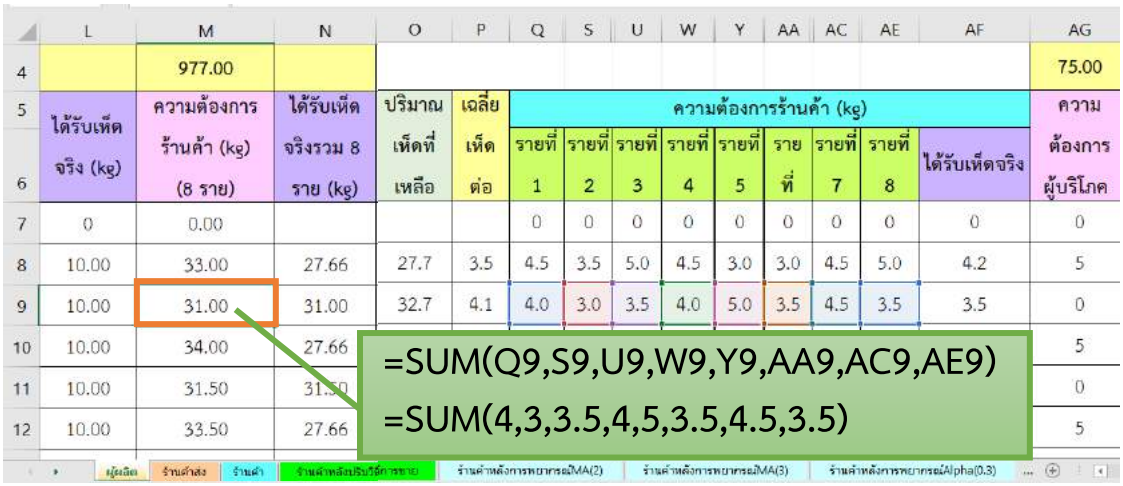
รูปที่ 4.16 ปริมาณเห็ดที่เหลือจากร้านค้าส่ง และผู้บริโภค

4.2.2.8 ความต้องการของร้านค้า จากการสัมภาษณ์ฟาร์มเห็ดได้ข้อมูลว่า ร้านค้าความต้องการเห็ดในปริมาณ 3 ถึง 5 กิโลกรัมต่อวันต่อราย คำนวณได้จากการสุ่มค่าในช่องที่กำหนดไว้ จะได้สูตรฟังก์ชัน =INDEX($S$2:$W$2,RAND()*5+1) เพื่อให้ทราบถึง ความต้องการเห็ดของร้านแต่ละร้านว่าต้องการปริมาณเท่าใด โดยกำหนดให้ความต้องการของร้านค้ามีขนาดความต้องการเป็นกิโลหรือครึ่งกิโล ดังรูปที่ 4.17 และเมื่อทราบความต้องการของร้านค้า แต่ละร้านแล้ว สามารถหาความต้องการรวมของร้านค้าทั้ง 8 รายได้ โดยคำนวณจากผลรวมของความต้องการของร้านค้าทั้งหมด 8 ราย จากได้สูตรฟังก์ชัน =SUM(Q9,S9,U9,W9,Y9,AA9,AC9,AE9) ดังรูปที่ 4.18



	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1													
2				ขนาดการขายให้ร้านค้า		3	3.5	4	4.5	5			
3													
4	957.50												
5	ความต้องการร้านค้า (kg) (8 ราย)	ได้รับเห็ดจริงรวม 8 ราย (kg)	ปริมาณเห็ดที่เหลือจากร้านค้าส่ง และผู้บริโภค (kg)	ความต้องการร้านค้า (kg)									
6				รายที่ 1	ได้รับเห็ดจริง	รายที่ 2	ได้รับเห็ดจริง	รายที่ 3	ได้รับเห็ดจริง	รายที่ 4	ได้รับเห็ดจริง	รายที่ 5	ได้รับเห็ดจริง
7	0.00			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	32.50	27.66	27.7	3.0	2.6	4.5	3.8	4.0	3.4	4.5	3.8	4.0	3.4
9	32.00	32.00	32.7	4.5	4.5	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0
10	31.50	27.66	27.7	4.0									2.6
11	34.50	32.66	32.7	3.5									3.8
12	31.50	27.66	27.7	5.0	4.4	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0	2.6	4.5	4.0

รูปที่ 4.17 การคำนวณหาความต้องการของร้านค้าแต่ละราย

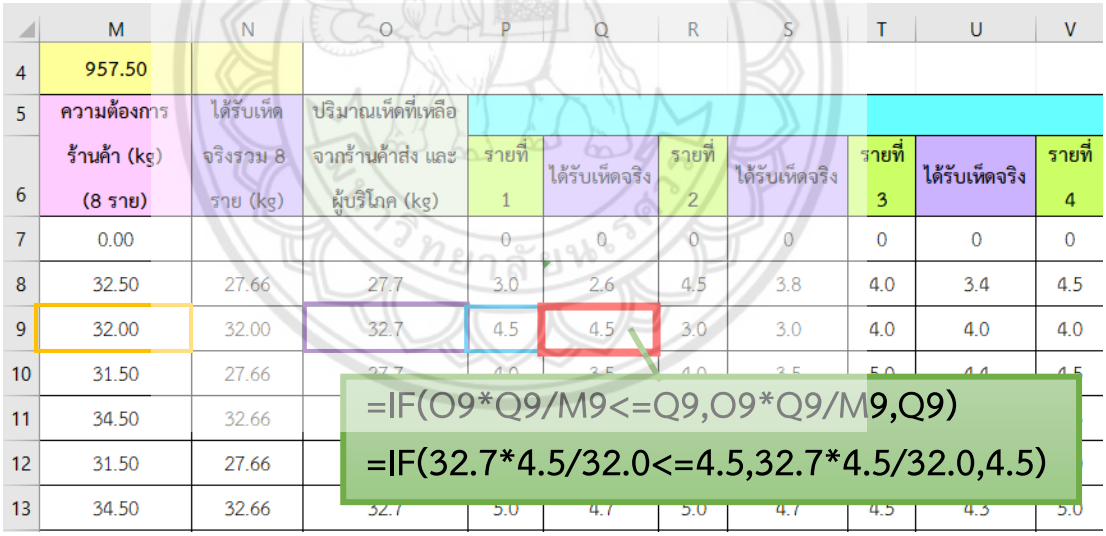


	L	M	N	O	P	Q	S	U	W	Y	AA	AC	AE	AF	AG
4		977.00													75.00
5	ได้รับเห็ดจริง (kg)	ความต้องการร้านค้า (kg) (8 ราย)	ได้รับเห็ดจริงรวม 8 ราย (kg)	ปริมาณเห็ดที่เหลือ	เฉลี่ยเห็ดต่อ	ความต้องการร้านค้า (kg)									ความต้องการผู้บริโภค
6						รายที่ 1	รายที่ 2	รายที่ 3	รายที่ 4	รายที่ 5	ราย ที่	รายที่ 7	รายที่ 8	ได้รับเห็ดจริง	
7	0	0.00				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	10.00	33.00	27.66	27.7	3.5	4.5	3.5	5.0	4.5	3.0	3.0	4.5	5.0	4.2	5
9	10.00	31.00	31.00	32.7	4.1	4.0	3.0	3.5	4.0	5.0	3.5	4.5	3.5	3.5	0
10	10.00	34.00	27.66												5
11	10.00	31.50	31.50												0
12	10.00	33.50	27.66												5

=SUM(Q9,S9,U9,W9,Y9,AA9,AC9,AE9)
=SUM(4,3,3.5,4,5,3.5,4.5,3.5)

รูปที่ 4.18 การคำนวณหาความต้องการรวมของร้านค้าทั้ง 8 ราย

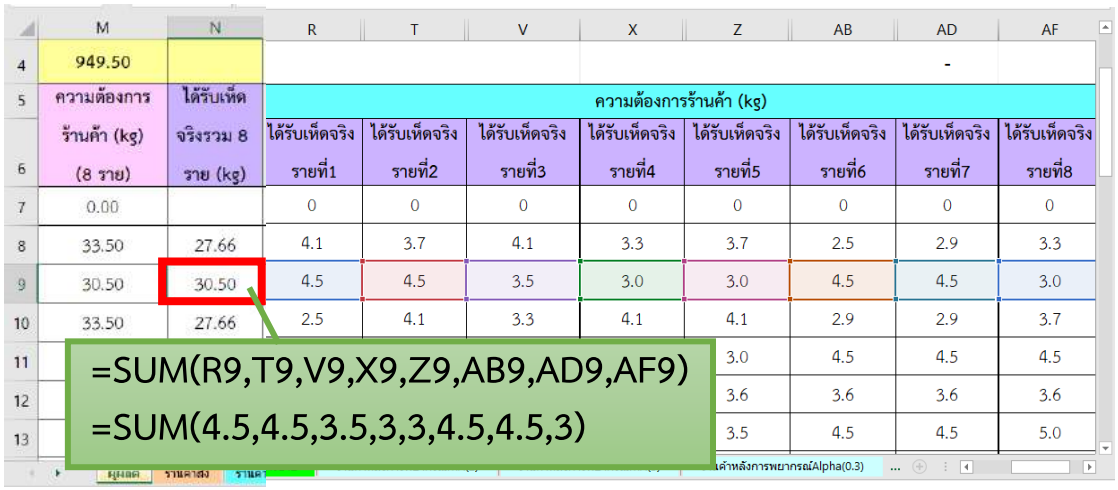
ซึ่งปริมาณที่ได้รับเห็ดจริงนั้นคำนวณได้จาก ถ้าการถ่วงน้ำหนักค่าความต้องการน้อยกว่าหรือเท่ากับปริมาณเห็ดที่ได้รับจริง จะเท่ากับการถ่วงน้ำหนักค่าความต้องการ หรือถ้ามากกว่าจะเท่ากับปริมาณเห็ดที่ได้รับจริง ดังรูปที่ 4.19 และหาปริมาณที่ได้รับเห็ดจริงของร้านค้าทั้ง 8 ราย โดยคำนวณจากผลรวมของปริมาณเห็ดที่ได้รับจริงของร้านค้าทั้ง 8 ราย ดังรูปที่ 4.20



	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
4	957.50									
5	ความต้องการร้านค้า (kg) (8 ราย)	ได้รับเห็ดจริงรวม 8 ราย (kg)	ปริมาณเห็ดที่เหลือจากร้านค้าส่ง และผู้บริโภค (kg)							
6				รายที่ 1	ได้รับเห็ดจริง	รายที่ 2	ได้รับเห็ดจริง	รายที่ 3	ได้รับเห็ดจริง	รายที่ 4
7	0.00			0	0	0	0	0	0	0
8	32.50	27.66	27.7	3.0	2.6	4.5	3.8	4.0	3.4	4.5
9	32.00	32.00	32.7	4.5	4.5	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0
10	31.50	27.66								
11	34.50	32.66								
12	31.50	27.66								
13	34.50	32.66	32.7	5.0	4.7	5.0	4.7	4.5	4.3	5.0

=IF(O9*Q9/M9<=Q9,O9*Q9/M9,Q9)
=IF(32.7*4.5/32.0<=4.5,32.7*4.5/32.0,4.5)

รูปที่ 4.19 การคำนวณหาปริมาณที่ร้านค้าได้รับเห็ดจริง

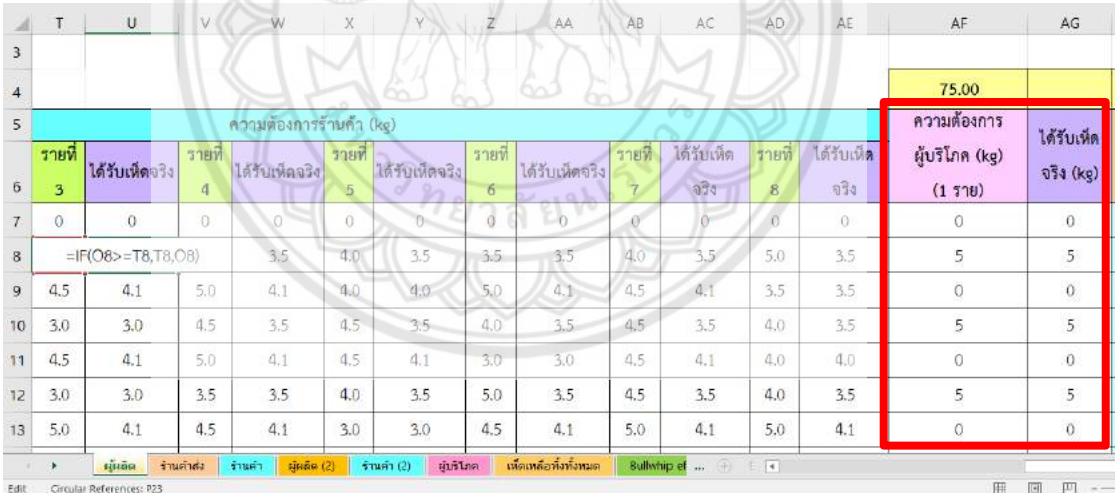


	M	N	R	T	V	X	Z	AB	AD	AF
4	949.50								-	
5	ความต้องการร้านค้า (kg) (8 ราย)	ได้รับเห็ดจริงรวม 8 ราย (kg)	ความต้องการร้านค้า (kg)							
6			ได้รับเห็ดจริง รายที่1	ได้รับเห็ดจริง รายที่2	ได้รับเห็ดจริง รายที่3	ได้รับเห็ดจริง รายที่4	ได้รับเห็ดจริง รายที่5	ได้รับเห็ดจริง รายที่6	ได้รับเห็ดจริง รายที่7	ได้รับเห็ดจริง รายที่8
7	0.00		0	0	0	0	0	0	0	0
8	33.50	27.66	4.1	3.7	4.1	3.3	3.7	2.5	2.9	3.3
9	30.50	30.50	4.5	4.5	3.5	3.0	3.0	4.5	4.5	3.0
10	33.50	27.66	2.5	4.1	3.3	4.1	4.1	2.9	2.9	3.7
11							3.0	4.5	4.5	4.5
12							3.6	3.6	3.6	3.6
13							3.5	4.5	4.5	5.0

=SUM(R9,T9,V9,X9,Z9,AB9,AD9,AF9)
=SUM(4.5,4.5,3.5,3,3,4.5,4.5,3)

รูปที่ 4.20 การคำนวณหาปริมาณที่ร้านค้าได้รับเห็ดจริงรวม 8 ราย

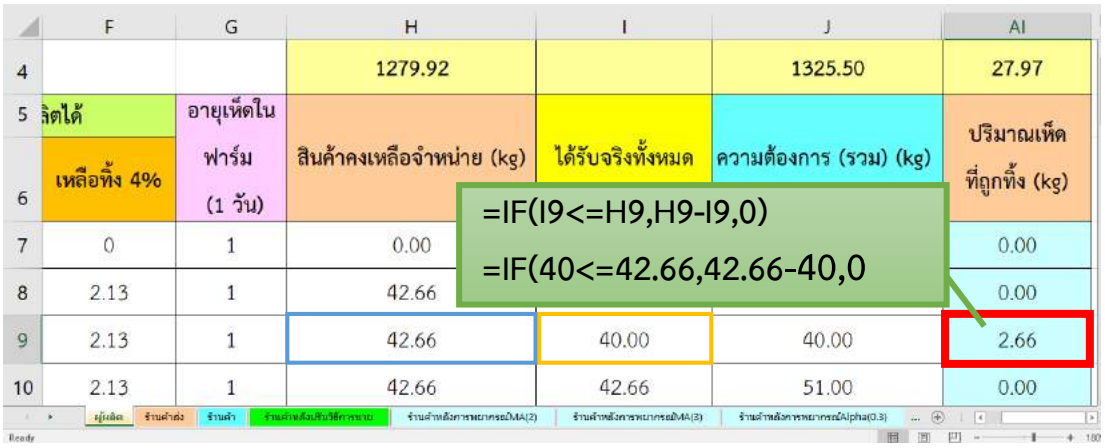
4.2.2.9 ความต้องการของผู้บริโภค จากการสัมภาษณ์ฟาร์มเห็ดได้ข้อมูลว่า ผู้บริโภคมีความต้องการเห็ดวันเว้นวันปริมาณ 5 กิโลกรัม เป็นประจำ จึงเป็นลูกค้าที่มีความต้องการเห็ดปริมาณ 5 กิโลกรัม ก็จะได้ครบ 5 กิโลกรัม ทุกครั้งที่ซื้อ ดังรูปที่ 4.21



	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
3														
4													75.00	
5	ความต้องการร้านค้า (kg)												ความต้องการผู้บริโภค (kg) (1 ราย)	ได้รับเห็ดจริง (kg)
6	รายที่ 3	ได้รับเห็ดจริง	รายที่ 4	ได้รับเห็ดจริง	รายที่ 5	ได้รับเห็ดจริง	รายที่ 6	ได้รับเห็ดจริง	รายที่ 7	ได้รับเห็ดจริง	รายที่ 8	ได้รับเห็ดจริง		
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	=IF(O8>=T8,T8,O8)		3.5		4.0	3.5	3.5	3.5	4.0	3.5	5.0	3.5	5	5
9	4.5	4.1	5.0	4.1	4.0	4.0	5.0	4.1	4.5	4.1	3.5	3.5	0	0
10	3.0	3.0	4.5	3.5	4.5	3.5	4.0	3.5	4.5	3.5	4.0	3.5	5	5
11	4.5	4.1	5.0	4.1	4.5	4.1	3.0	3.0	4.5	4.1	4.0	4.0	0	0
12	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	3.5	5.0	3.5	4.5	3.5	4.0	3.5	5	5
13	5.0	4.1	4.5	4.1	3.0	3.0	4.5	4.1	5.0	4.1	5.0	4.1	0	0

รูปที่ 4.21 ความต้องการของผู้บริโภค และปริมาณที่ผู้บริโภคได้รับเห็ดจริง

4.2.2.10 คำนวณหาปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งของผู้ผลิต โดยคำนวณจากถ้าปริมาณเห็ดที่ได้รับจริงน้อยกว่าหรือเท่ากับปริมาณเห็ดคงเหลือเพื่อจัดจำหน่าย จะได้เท่ากับปริมาณเห็ดคงเหลือเพื่อจัดจำหน่ายลบกับปริมาณเห็ดที่ได้รับจริง หรือถ้ามากกว่าจะเท่ากับศูนย์ เนื่องจากปริมาณเห็ดที่ได้รับจริงต้องน้อยกว่าปริมาณเห็ดคงเหลือเพื่อจัดจำหน่าย (ยอมให้สินค้าขาดมือ) จะได้สูตรฟังก์ชัน =IF(I9<=H9,H9-I9,0) ดังรูปที่ 4.22



	F	G	H	I	J	AI
4			1279.92		1325.50	27.97
5	ลิตได้	อายุเห็ดใน	สินค้าคงเหลือจำหน่าย (kg)	ได้รับจริงทั้งหมด	ความต้องการ (รวม) (kg)	ปริมาณเห็ด
6	เหลือทิ้ง 4%	ฟาร์ม (1 วัน)				ที่ถูกทิ้ง (kg)
7	0	1	0.00			0.00
8	2.13	1	42.66			0.00
9	2.13	1	42.66	40.00	40.00	2.66
10	2.13	1	42.66	42.66	51.00	0.00

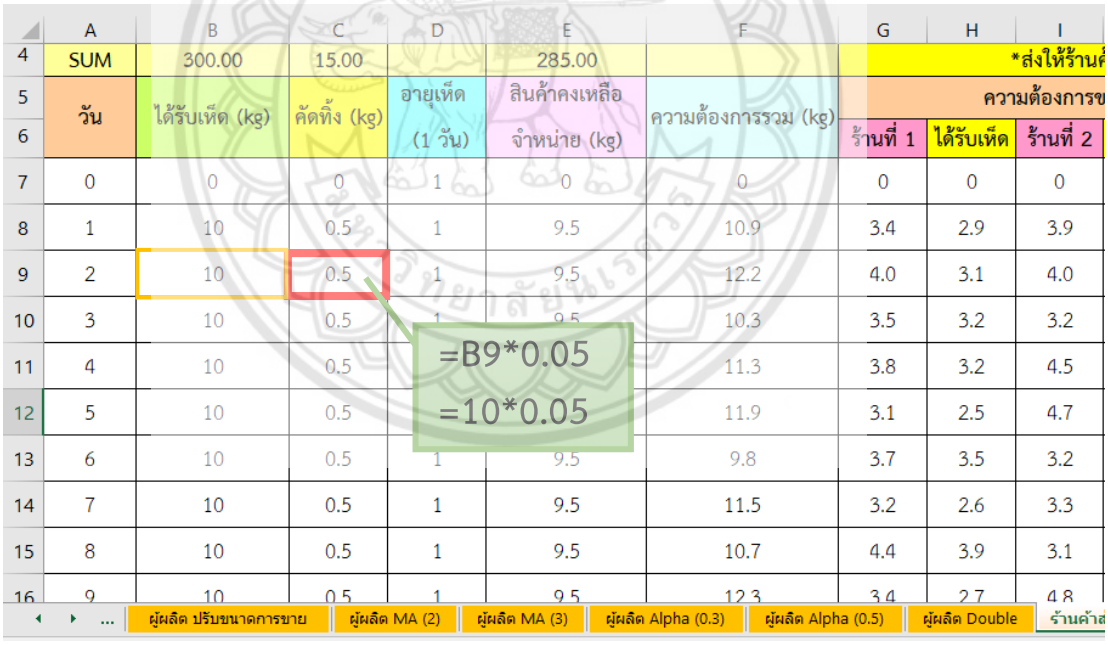
=IF(I9<=H9,H9-I9,0)

=IF(40<=42.66,42.66-40,0

รูปที่ 4.22 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งของฟาร์มในแต่ละวัน

4.2.3 แบบจำลองของร้านค้าส่ง

4.2.3.1 ปริมาณเห็ดที่ได้รับจากฟาร์มจำนวน 10 กิโลกรัมต่อวัน และมีปริมาณเห็ดที่คัดทิ้งร้อยละ 5 ของเห็ดที่ร้านค้าส่งได้รับจากฟาร์ม ดังรูปที่ 4.23 และหาปริมาณเห็ดคงเหลือ เพื่อจัดจำหน่าย โดยคำนวณจากปริมาณเห็ดที่ได้รับจากฟาร์มลบกับปริมาณเห้ดที่ถูกคัดทิ้ง ดังรูปที่ 4.24



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
4	SUM	300.00	15.00		285.00				*ส่งให้ร้านค้
5	วัน	ได้รับเห็ด (kg)	คัดทิ้ง (kg)	อายุเห็ด	สินค้าคงเหลือ	ความต้องการรวม (kg)			ความต้องการข
6				(1 วัน)	จำหน่าย (kg)		ร้านที่ 1	ได้รับเห็ด	ร้านที่ 2
7	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	1	10	0.5	1	9.5	10.9	3.4	2.9	3.9
9	2	10	0.5	1	9.5	12.2	4.0	3.1	4.0
10	3	10	0.5	1	9.5	10.3	3.5	3.2	3.2
11	4	10	0.5	1	9.5	11.3	3.8	3.2	4.5
12	5	10	0.5	1	9.5	11.9	3.1	2.5	4.7
13	6	10	0.5	1	9.5	9.8	3.7	3.5	3.2
14	7	10	0.5	1	9.5	11.5	3.2	2.6	3.3
15	8	10	0.5	1	9.5	10.7	4.4	3.9	3.1
16	9	10	0.5	1	9.5	12.3	3.4	2.7	4.8

ผู้ผลิต ปรับขนาดการขาย | ผู้ผลิต MA (2) | ผู้ผลิต MA (3) | ผู้ผลิต Alpha (0.3) | ผู้ผลิต Alpha (0.5) | ผู้ผลิต Double | ร้านค้า

=B9*0.05

=10*0.05

รูปที่ 4.23 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่คัดทิ้งของร้านค้าส่ง

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
4	SUM	300.00	15.00		285.00				*ส่งให้ร้านค
5	วัน	ได้รับเห็ด (kg)	คัดทิ้ง (kg)	อายุเห็ด (1 วัน)	สินค้าคงเหลือ จำหน่าย (kg)	ความต้องการรวม (kg)	ความต้องการข		
6							ร้านที่ 1	ได้รับเห็ด	ร้านที่ 2
7	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	1	10	0.5	1	9.5	10.9	3.4	2.9	3.9
9	2	10	0.5	1	9.5	12.2	4.0	3.1	4.0
10	3	10	0.5	1	9.5		.5	3.2	3.2
11	4	10	0.5	1	9.5		.8	3.2	4.5
12	5	10	0.5	1	9.5		.1	2.5	4.7
13	6	10	0.5	1	9.5	9.8	3.7	3.5	3.2

=B9-C9
=10-0.5

รูปที่ 4.24 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่คงเหลือเพื่อจำหน่ายของร้านค้าส่ง

4.2.3.2 ความต้องการของลูกค้าของร้านค้าส่ง มีทั้งหมด 3 ร้านซึ่งจะรับเห็ดประมาณ 3 ถึง 5 กิโลกรัมต่อวัน โดยในแต่ละวันจะรับเห็ดในปริมาณที่แตกต่างกันไปตามความต้องการของลูกค้า จึงได้จากฟังก์ชัน =RAND()*(2)+3 ซึ่งสูตรนี้เป็นการสุ่มค่าระหว่าง 3 ถึง 5 กิโลกรัม คือ RAND()*(b-a)+a โดย a<b ดังรูปที่ 4.25 และความต้องการรวมของลูกค้าของร้านค้าส่งทั้ง 3 ร้าน ดังรูปที่ 4.26

	E	F	G	H	I	J	K	L	M
4	285.00		*ส่งให้ร้านค้า 2-3 ร้าน						275.50
5	สินค้าคงเหลือ	ความต้องการรวม (kg)	ความต้องการของร้านค้า (kg)						จำนวนที่ขายได้ (
6	จำหน่าย (kg)		ร้านที่ 1	ได้รับเห็ด	ร้านที่ 2	ได้รับเห็ด	ร้านที่ 3	ได้รับเห็ด	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
8	9.5	12.4	3.8	2.9	4.5	3.5	4.1	3.1	9.5
9	9.5	10.9	3.5	3.1	3.6	3.2	3.7	3.2	9.5
10	9.5	11.2	3.0					3.0	9.5
11	9.5	11.9	3.2					4.0	9.5
12	9.5	12.8	5.0	3.7	3.1	2.3	4.6	3.5	9.5
13	9.5	11.6	4.3	3.5	3.3	2.7	4.0	3.3	9.5
14	9.5	12.9	4.4	3.2	4.0	3.0	4.5	3.3	9.5
15	9.5	11.6	4.9	4.0	3.7	3.1	3.0	2.5	9.5
16	9.5	14.0	4.4	3.0	4.9	3.3	4.7	3.2	9.5

=RAND()*(2)+3

... ผู้ผลิต ปรับขนาดการขาย | ผู้ผลิต MA (2) | ผู้ผลิต MA (3) | ผู้ผลิต Alpha (0.3) | ผู้ผลิต Alpha (0.5) | ผู้ผลิต Double | ร้านค

รูปที่ 4.25 ความต้องการของลูกค้าของร้านค้าส่ง

	F	G	H	I	J	K	L	M
4		*ส่งให้ร้านค้า 2-3 ร้าน						275.50
5	ความต้องการรวม (kg)	ความต้องการของร้านค้า (kg)						จำนวนที่ขายได้ (kg)
6		ร้านที่ 1	ได้รับเห็ด	ร้านที่ 2	ได้รับเห็ด	ร้านที่ 3	ได้รับเห็ด	
7	0	0	0	0	0	0	0	0.0
8	12.4	3.8	2.9	4.5	3.5	4.1	3.1	9.5
9	10.9	3.5	3.1	3.6	3.2	3.7	3.2	9.5
10	11.2				9	3.6	3.0	9.5
11	11.9				0	5.0	4.0	9.5
12	12.8				3	4.6	3.5	9.5
13	11.6	4.3	3.5	3.3	2.7	4.0	3.3	9.5
14	12.9	4.4	3.2	4.0	3.0	4.5	3.3	9.5
15	11.6	4.9	4.0	3.7	3.1	3.0	2.5	9.5
16	14.0	4.4	3.0	4.9	3.3	4.7	3.2	9.5

=SUM(G9,I9,K9)
=SUM(3.5,3.6,3.7)

ผู้ผลิต ปรับขนาดการขาย | ผู้ผลิต MA (2) | ผู้ผลิต MA (3) | ผู้ผลิต Alpha (0.3) | ผู้ผลิต Alpha (0.5) | ผู้ผลิต

รูปที่ 4.26 ความต้องการรวมของลูกค้าของร้านค้าส่ง

4.2.3.3 คำนวณหาปริมาณที่ได้รับเห็ดจริงได้มาจาก ถ้าการถ่วงน้ำหนักค่าความต้องการของร้านค้าน้อยกว่าหรือเท่ากับปริมาณเห็ดที่ได้รับจริง จะได้เท่ากับการถ่วงน้ำหนักค่าความต้องการของร้านค้า หรือถ้ามากกว่าจะได้เท่ากับปริมาณเห็ดที่ได้รับจริง ดังรูปที่ 4.27 และนำปริมาณเห็ดที่ได้รับจริงของร้านค้าทั้ง 3 ร้านมารวมกันจะได้ ปริมาณเห็ดที่ขายได้ ดังรูปที่ 4.28

	F	G	H	I	J	K	L	M	N
4		*ส่งให้ร้านค้า 2-3 ร้าน						275.50	0.00
5	ความต้องการรวม (kg)	ความต้องการของร้านค้า (kg)						จำนวนที่ขายได้ (kg)	ปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้ง
6		ร้านที่ 1	ได้รับเห็ด	ร้านที่ 2	ได้รับเห็ด	ร้านที่ 3	ได้รับเห็ด		จากการขาย (kg)
7	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
8	12.4	3.8	2.9	4.5	3.5	4.1	3.1	9.5	0.0
9	10.9	3.5	3.1	3.6	3.2	3.7	3.2	9.5	0.0
10	11.2	3.0	2.6	4.7	3.9	3.6	3.0	9.5	0.0
11	11.9								0.0
12	12.8								0.0
13	11.6								0.0
14	12.9	4.4	3.2	4.0	3.0	4.5	3.3	9.5	0.0
15	11.6	4.9	4.0	3.7	3.1	3.0	2.5	9.5	0.0
16	14.0	4.4	3.0	4.9	3.3	4.7	3.2	9.5	0.0

=IF(F8*H8/G8<=H8,F8*H8/G8,H8)

ผู้ผลิต ปรับขนาดการขาย | ผู้ผลิต MA (2) | ผู้ผลิต MA (3) | ผู้ผลิต Alpha (0.3) | ผู้ผลิต Alpha (0.5) | ผู้ผลิต Double | ร้านค้าส่ง | ร้านค้า

รูปที่ 4.27 ปริมาณที่ได้รับเห็ดจริง

	E	F	G	H	I	J	K	L	M
4	285.00		*ส่งให้ร้านค้า 2-3 ร้าน						275.50
5	สินค้าคงเหลือ	ความต้องการรวม (kg)	ความต้องการของร้านค้า (kg)						จำนวนที่ขายได้ (kg)
6	จำหน่าย (kg)		ร้านที่ 1	ได้รับเห็ด	ร้านที่ 2	ได้รับเห็ด	ร้านที่ 3	ได้รับเห็ด	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
8	9.5	12.4	3.8	2.9	4.5	3.5	4.1	3.1	9.5
9	9.5	10.9	3.5	3.1	3.6	3.2	3.7	3.2	9.5
10	9.5	11.2	3.0	2.6	4.7	3.9	3.6	3.0	9.5
11	9.5	11.9	3.2	2.6	3.7				
12	9.5	12.8	5.0	3.7	3.1				
13	9.5	11.6	4.3	3.5	3.3				
14	9.5	12.9	4.4	3.2	4.0	3.0	4.5	3.3	9.5
15	9.5	11.6	4.9	4.0	3.7	3.1	3.0	2.5	9.5
16	9.5	14.0	4.4	3.0	4.9	3.3	4.7	3.2	9.5

=SUM(H9,J9,L9)
=SUM(3.1,3.2,3.2)

ผู้ผลิต Double | ร้านค้าส่ง | ร้านค้า | ร้านค้าหลังปรับวิธีการขาย | ร้านค้าหลังการพยากรณ์MA(2) | ร้านค้าหลังการพยากรณ์MA(3)

รูปที่ 4.28 ปริมาณเห็ดที่ขายได้

4.2.3.4 คำนวณหาปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งของร้านค้าส่ง โดยคำนวณจากปริมาณเห็ดคงเหลือเพื่อจัดจำหน่ายลบกับปริมาณเห็ดที่ขายได้ ดังรูปที่ 4.29

	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
4	285.00		*ส่งให้ร้านค้า 2-3 ร้าน						275.50	0.00
5	สินค้าคงเหลือ	ความต้องการรวม (kg)	ความต้องการของร้านค้า (kg)						จำนวนที่ขายได้ (kg)	ปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้ง
6	จำหน่าย (kg)		ร้านที่ 1	ได้รับเห็ด	ร้านที่ 2	ได้รับเห็ด	ร้านที่ 3	ได้รับเห็ด		จากการขาย (kg)
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
8	9.5	12.4	3.8	2.9	4.5	3.5	4.1	3.1	9.5	0.0
9	9.5	10.9	3.5	3.1	3.6	3.2	3.7	3.2	9.5	0.0
10	9.5	11.2	3.0	2.6	4.7	3.9	3.6	3.0	9.5	0.0
11	9.5	11.9	3.2	2.6	3.7	3.0	5.0	4.0	9.	
12	9.5	12.8	5.0	3.7	3.1	2.3	4.6	3.5	9.	
13	9.5	11.6	4.3	3.5	3.3	2.7	4.0	3.3	9.	
14	9.5	12.9	4.4	3.2	4.0	3.0	4.5	3.3	9.	
15	9.5	11.6	4.9	4.0	3.7	3.1	3.0	2.5	9.5	0.0
16	9.5	14.0	4.4	3.0	4.9	3.3	4.7	3.2	9.5	0.0

=E9-M9
=9.5-9.5

ผู้ผลิต Double | ร้านค้าส่ง | ร้านค้า | ร้านค้าหลังปรับวิธีการขาย | ร้านค้าหลังการพยากรณ์MA(2) | ร้านค้าหลังการพยากรณ์MA(3) | ร้านค้าหลังการพยากรณ์ ...

รูปที่ 4.29 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งของร้านค้าส่งในแต่ละวัน

4.2.4 แบบจำลองของร้านค้า

4.2.4.1 ปริมาณเห็ดที่ได้รับจากฟาร์ม ได้จากสูตรฟังก์ชัน =ผู้ผลิต!Q8 เพื่อให้ทราบว่าร้านค้าแต่ละรายได้รับเห็ดปริมาณเท่าใด ดังรูปที่ 4.30 และมีการคัดทิ้งปริมาณร้อยละ 2 ของเห็ดที่ได้รับจากฟาร์ม ดังรูปที่ 4.31

	A	B	C	D	E	F	G	H
6	วัน	ได้รับเห็ด (kg)	คัดทิ้ง (kg)	สินค้าคงเหลือจำหน่าย (kg)	ขนาดการขาย (kg)	จำนวนแพ็คที่ได้	จำนวนแพ็คที่ขายได้ (แพ็ค)	เห็ดเหลือจากการแพ็คขาย (kg)
8	0	0.00	0.00	0.00	0.3	0.00	0.00	0.00
9	1	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43	11.00	0.13
10	2	3.50	0.		.3	11.43	11.00	0.13
11	3	4.00	0.		.3	13.07	13.00	0.02
12	4	4.50	0.		.3	14.70	14.00	0.21
13	5	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43	11.00	0.13
14	6	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43	11.00	0.13
15	7	5.00	0.10	4.90	0.3	16.33	16.00	0.10
16	8	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43	11.00	0.13
17	9	5.00	0.10	4.90	0.3	16.33	16.00	0.10

=ผู้ผลิต!Q8

รูปที่ 4.30 ปริมาณเห็ดที่ร้านค้าได้รับ

	A	B	C	D	E	F	G	H
6	วัน	ได้รับเห็ด (kg)	คัดทิ้ง (kg)	สินค้าคงเหลือจำหน่าย (kg)	ขนาดการขาย (kg)	จำนวนแพ็คที่ได้	จำนวนแพ็คที่ขายได้ (แพ็ค)	เห็ดเหลือจากการแพ็คขาย (kg)
8	0	0.00	0.00	0.00	0.3	0.00	0.00	0.00
9	1	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43	11.00	0.13
10	2	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43	11.00	0.13
11	3	4.00	0.08			13.07	13.00	0.02
12	4	4.50	0.09			14.70	14.00	0.21
13	5	3.50	0.07			11.43	11.00	0.13
14	6	3.50	0.07			11.43	11.00	0.13
15	7	5.00	0.10	4.90	0.3	16.33	16.00	0.10
16	8	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43	11.00	0.13
17	9	5.00	0.10	4.90	0.3	16.33	16.00	0.10

=B9*0.02

=3*0.02

รูปที่ 4.31 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่คัดทิ้งของร้านค้า

4.2.4.2 คำนวณหาปริมาณเห็ดคงเหลือเพื่อจัดจำหน่าย โดยคำนวณจากปริมาณเห็ดที่ได้รับลบกับปริมาณเห็ดที่คัดทิ้ง และจากการสัมภาษณ์ทราบว่า ขนาดการขายของร้านค้า มีการขายเป็นแพ็ค แต่ละแพ็คมีปริมาณ 300 กรัม ดังรูปที่ 4.32

	A	B	C	D	E	F	G	H
6	วัน	ได้รับเห็ด (kg)	คัดทิ้ง (kg)	สินค้าคงเหลือจำหน่าย (kg)	ขนาดการขาย (kg)	จำนวนแพ็คที่ได้	จำนวนแพ็คที่ขายได้ (แพ็ค)	เห็ดเหลือจากการแพ็คขาย (kg)
8	0	0.00	0.00	0.00	0.3	0.00	0.00	0.00
9	1	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43	11.00	0.13
10	2	3.50	0.07	3.43	0.3			0.13
					0.3			0.02
					0.3			0.21
					0.3			0.13
					0.3	11.43	11.00	0.13
15	7	5.00	0.10	4.90	0.3	16.33	16.00	0.10
16	8	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43	11.00	0.13
17	9	5.00	0.10	4.90	0.3	16.33	16.00	0.10

เห็ดคงเหลือเพื่อจัดจำหน่าย =B9-C9

=3-0.06

ขนาดการขาย

0.3 กิโลกรัม

รูปที่ 4.32 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่คงเหลือเพื่อจัดจำหน่าย และขนาดการขาย

4.2.4.3 การคำนวณหาจำนวนแพ็คที่ได้ โดยคำนวณจากปริมาณเห็ดที่คงเหลือ เพื่อจำหน่ายหารกับขนาดการขายต่อแพ็ค ดังรูปที่ 4.33 จะทำให้ได้จำนวนแพ็ค ที่สามารถจำหน่ายได้ โดยยินยอมให้เห็ดที่เหลือจากการแพ็คขายเฉลี่ยให้ทุกแพ็คที่จำหน่ายเท่าๆ กัน และการคำนวณหาปริมาณเห็ดที่เหลือจากการแพ็คขาย ดังรูปที่ 4.34

	A	B	C	D	E	F	G	H
6	วัน	ได้รับเห็ด (kg)	คัดทิ้ง (kg)	สินค้าคงเหลือ	ขนาดการขาย (kg)	จำนวนแพ็คที่	จำนวนแพ็คที่ขายได้	เห็ดเหลือจาก
7				จำหน่าย (kg)		ได้	(แพ็ค)	การแพ็คขาย (kg)
8	0	0.00	0.00	0.00	0.3	0.00	0.00	0.00
9	1	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43	11.00	0.13
10	2	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43	11.00	0.13
11	3	4.00	0.08			13.07	13.00	0.02
12	4	4.50	0.09					
13	5	3.50	0.07					
14	6	3.50	0.07					
15	7	5.00	0.10	4.90	0.3			
16	8	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43	11.00	0.13
17	9	5.00	0.10	4.90	0.3	16.33	16.00	0.10

=D9/E9
=2.94/0.3

=ROUNDDOWN(D9/E9,0)
=ROUNDDOWN(2.94/0.3,0)

รูปที่ 4.33 การคำนวณหาจำนวนแพ็คได้ และการคำนวณหาจำนวณแพ็คที่ขายได้

	A	B	C	D	E	F	G	H
6	วัน	ได้รับเห็ด (kg)	คัดทิ้ง (kg)	สินค้าคงเหลือ	ขนาดการขาย (kg)	จำนวนแพ็คที่	จำนวนแพ็คที่ขายได้	เห็ดเหลือจาก
7				จำหน่าย (kg)		ได้	(แพ็ค)	การแพ็คขาย (kg)
8	0	0.00	0.00	0.00	0.3	0.00	0.00	0.00
9	1	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43	11.00	0.13
10	2	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43	11.00	0.13
11	3	4.00	0.08	3.92	0.3	13.07		
12	4	4.50	0.09	4.41	0.3	14.70		
13	5	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43		
14	6	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43		
15	7	5.00	0.10	4.90	0.3	16.33		
16	8	3.50	0.07	3.43	0.3	11.43	11.00	0.13
17	9	5.00	0.10	4.90	0.3	16.33	16.00	0.10

=(F9-G9)*0.3
=(9.80-9)*0.3

รูปที่ 4.34 การคำนวณหารปริมาณเห็ดที่เหลือจากการขาย

4.2.4.4 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่ถูกเฉลี่ยต่อแพ็ค โดยคำนวณจากปริมาณเห็ดที่เหลือจากการแพ็คขายหารกับจำนวณแพ็คที่ขายได้ บวกกับขนาดการขาย ดังรูปที่ 4.35

	E	F	G	H	I	J	K
6	ขนาดการขาย (kg)	จำนวนแพ็คที่ได้	จำนวนแพ็คที่ขายได้ (แพ็ค)	เห็ดเหลือจากการแพ็คขาย (kg)	เฉลี่ย/แพ็ค (Kg)	อายุเห็ด (1 วัน)	ความต้องการรวม (kg)
8	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	1	0.00
9	0.3	11.43	11.00	0.13	0.31	1	3.91
10	0.3	11.43	11.00	0.13			3.58
11	0.3	13.07	13.00	0.02			3.93
12	0.3	14.70	14.00	0.21			4.17
13	0.3	11.43	11.00	0.13			4.09
14	0.3	11.43	11.00	0.13			4.11
15	0.3	16.33	16.00	0.10	0.31	1	4.08
16	0.3	11.43	11.00	0.13	0.31	1	3.77

=(H9/G9)+E9
=(0.13/11)+0.3

รูปที่ 4.35 ปริมาณเห็ดที่ถูกเฉลี่ยต่อแพ็ค

4.2.4.5 การคำนวณหาความต้องการรวมจะถูกเชื่อมโยงไปยังชีทของผู้บริโภค ได้จากสูตรฟังก์ชัน =ผู้บริโภค!B8 และการคำนวณหาปริมาณเห็ดที่ได้รับจริงทั้งหมดจะถูกเชื่อมต่อกับชีทของผู้บริโภค ได้จากสูตรฟังก์ชัน =ผู้บริโภค!G8 ดังรูปที่ 4.36

	G	H	I	J	K	L	M
5					117.63		5.67
6	จำนวนแพ็คที่ขายได้	เห็ดเหลือจากการแพ็คขาย (kg)	เฉลี่ย/แพ็ค (Kg)	อายุเห็ด (1 วัน)	ความต้องการรวม (kg)	ลูกค้าได้รับเห็ดจริงรวม (Kg)	ปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง (kg)
7	(แพ็ค)						
8	0.00	0.00	0.00	1	0.00	0.00	0.00
9	9.00	0.24	0.33	1	3.91	2.71	0.23
10	16.00	0.10	0.31	1	3.58	4.86	0.04
11	13.00				3.93		
12	13.00				4.17		
13	14.00				4.09		
14	16.00	0.10	0.31	1	4.11	4.59	0.31
15	13.00	0.02	0.30	1	4.08	3.91	0.01
16	14.00	0.21	0.32	1	3.77	4.31	0.11

=ผู้บริโภค!B8

=ผู้บริโภค!G8

รูปที่ 4.36 การคำนวณหาความต้องการของผู้บริโภค และปริมาณเห็ดที่ได้รับจริงทั้งหมด

4.2.4.6 การคำนวณหาปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหลือทิ้งของร้านค้าคำนวณจาก ถ้าลูกค้าได้รับเห็ดจริงน้อยกว่าหรือเท่ากับสินค้าที่คงเหลือจำหน่าย จะได้ปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เหลือทิ้งเท่ากับสินค้าคงเหลือจำหน่ายลบปริมาณเห็ดที่ลูกค้าได้รับเห็ดจริง แต่ถ้าลูกค้าได้รับเห็ดจริงมากกว่าหรือเท่ากับสินค้าที่คงเหลือจำหน่าย แสดงว่าไม่มีเห็ดนางฟ้าที่เหลือทิ้ง แสดงดังสูตรฟังก์ชัน =IF(L9<=D9,D9-L9,0) ดังรูปที่ 4.37

	D	E	F	K	L	M
5	115.15			117.63		6.38
6	สินค้าคงเหลือ	ขนาดการขาย (kg)	จำนวนแพ็คที่ได้	ความต้องการรวม (kg)	ลูกค้าได้รับเห็ด	ปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง (kg)
7	จำหน่าย (kg)		(แพ็ค)		จริงรวม (Kg)	
8	0.00	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00
9	3.92	0.3	13.07	3.91	3.91	0.01
10	3.92	0.3	13.07	3.58	3.86	0.06
11	4.90	0.3				0.31
12	3.43	0.3				0.47
13	2.94	0.3				0.58
14	3.43	0.3				0.12
15	2.94	0.3	9.80	4.08	2.71	0.23

=IF(L9<=D9,D9-L9,0)

=IF(3.91<=3.92,3.92-3.91,0)

รูปที่ 4.37 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งของร้านค้า

4.2.5 แบบจำลองของผู้บริโภค

4.2.5.1 มีการเก็บข้อมูลของผู้บริโภค โดยการสัมภาษณ์ จะได้ว่า มีค่าความต้องการอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.5 กิโลกรัมต่อวัน ทั้งหมด 20 ค่า แล้วนำมาทดสอบการแจกแจงความน่าจะเป็นโดยใช้คำสั่ง Kolmogorov-Smirnov Nonparametric Tests ลงบนโปรแกรม SPSS ได้เลย ดังตารางที่ 4.2 สรุปได้ว่าใช้การแจกแจงแบบ Normal หรือ Poisson สำหรับการแจกแจงความต้องการของผู้บริโภค 1 ราย และใช้การแจกแจงแบบ Normal, Uniform, และPoisson สำหรับการแจกแจงความต้องการของผู้บริโภค 1 วัน โดยดูจากค่านัยสำคัญของข้อมูล (Significance) ต้องมากกว่า 0.05 เพื่อความสะดวกในการคำนวณ จึงใช้การแจกแจงแบบความน่าจะเป็นแบบ Normal มาใช้ในการจำลองความต้องการของผู้บริโภค 1 ราย และความต้องการของผู้บริโภค 1 วัน เนื่องจากการแจกแจงแบบ Normal จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อใช้ในการจำลองปัญหาที่เกิดขึ้นกับพฤติกรรมมนุษย์ ส่วนแบบ Poisson ใช้เมื่อเกิดปัญหาที่เกี่ยวกับแนวโน้มความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งเป็นความต่อเนื่อง โดยไม่มีการแบ่งช่วงเวลา

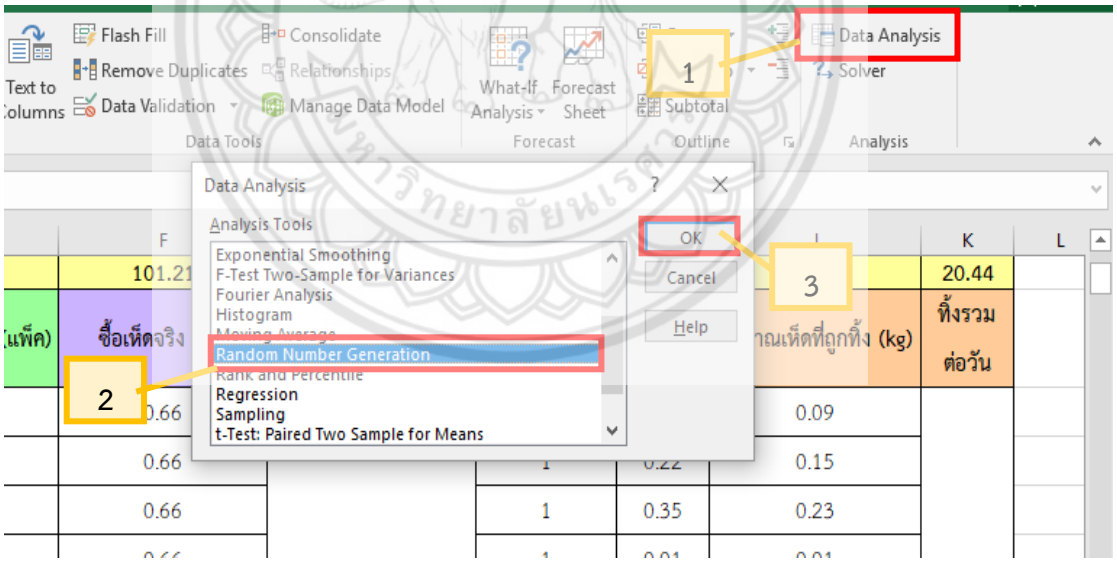
4.2.5.2 มีการเก็บข้อมูลปริมาณการทิ้ง เมื่อเทียบกับปริมาณเห็ดที่ได้รับมา จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 400 กรัมต่อราย ทั้งหมด 20 ค่า แล้วนำมาทดสอบการแจกแจงความน่าจะเป็น โดยใช้คำสั่ง Kolmogorov-Smirnov Nonparametric Tests บนโปรแกรม SPSS ได้เลย ดังตารางที่ 4.2 จึงสรุปได้ว่าใช้การแจกแจงแบบ Normal, Uniform, และPoisson สำหรับการแจกแจงปริมาณสัดส่วนการทิ้งเห็ดของผู้บริโภค โดยดูจากค่านัยสำคัญของข้อมูล (Significance) ต้องมากกว่า 0.05 เพื่อความสะดวกในการคำนวณ จึงใช้การแจกแจงแบบ Normal มาใช้ในการจำลองปริมาณสัดส่วนการทิ้งเห็ดของผู้บริโภค เนื่องจากจะได้สัมพันธ์กับการแจกแจงความต้องการของผู้บริโภค 1 ราย และการแจกแจงความต้องการของผู้บริโภค 1 วัน

ตารางที่ 4.2 แสดงค่านัยสำคัญของผลการทดสอบการแจกแจงความต้องการของผู้บริโภคและสัดส่วนการทิ้งเห็ดของผู้บริโภค

การแจกแจงแบบ	ความต้องการของผู้บริโภค 1 ราย	ความต้องการของผู้บริโภค 1 วัน	สัดส่วนการทิ้งเห็ดของผู้บริโภค
Normal	0.3440	0.9430	0.6810
Uniform	0.0150	0.8850	0.7590
Poisson	0.3900	3.9510	0.1895
Exponential	0.0010	0.0000	0.0370

4.2.5.3 ความต้องการเห็ดนางฟ้าจะได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้บริโภค มีปริมาณ 0.2 ถึง 0.5 กิโลกรัมต่อวัน โดยใน 1 วันมีผู้บริโภคจำนวน 10 ราย จะได้จากการเข้าโปรแกรม Microsoft Excel ตามขั้นตอนดังนี้

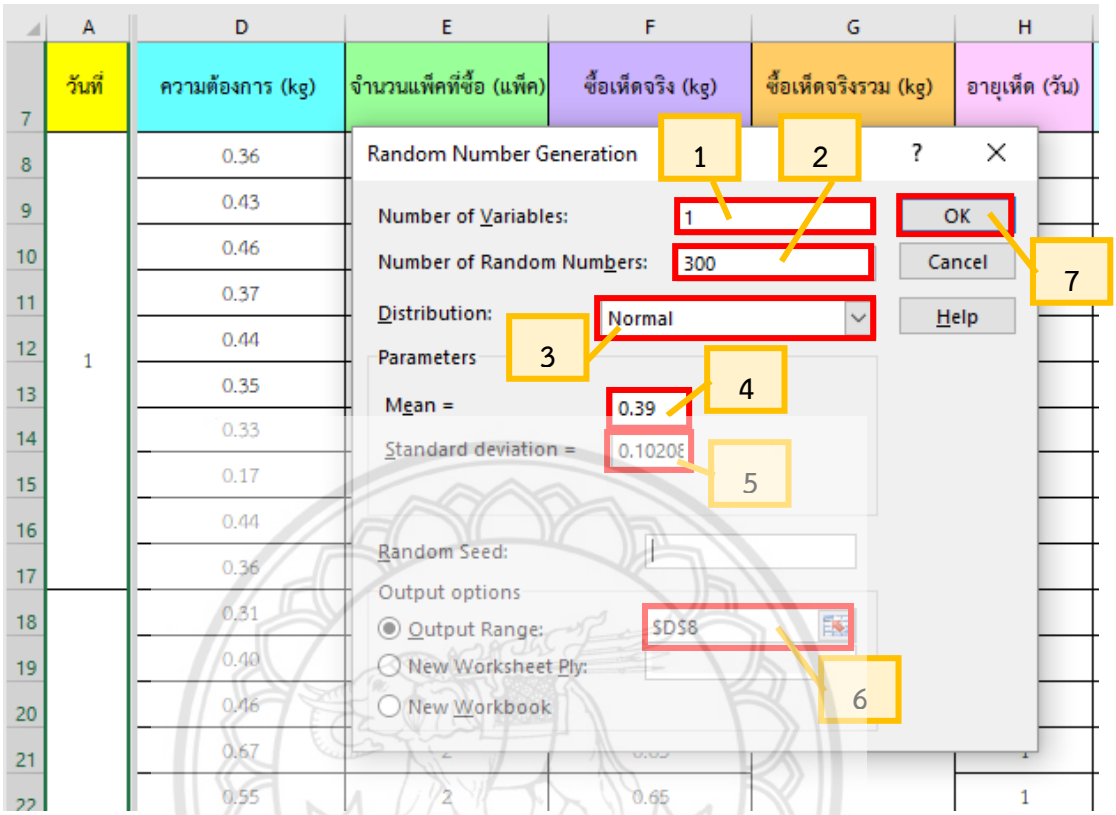
ก. ขั้นตอนที่ 1 คลิกช่อง Data แล้วเลือกช่อง Data Analysis และขั้นตอนที่ 2 เลือก Random Number Generation แล้วกด OK ดังรูปที่ 4.38



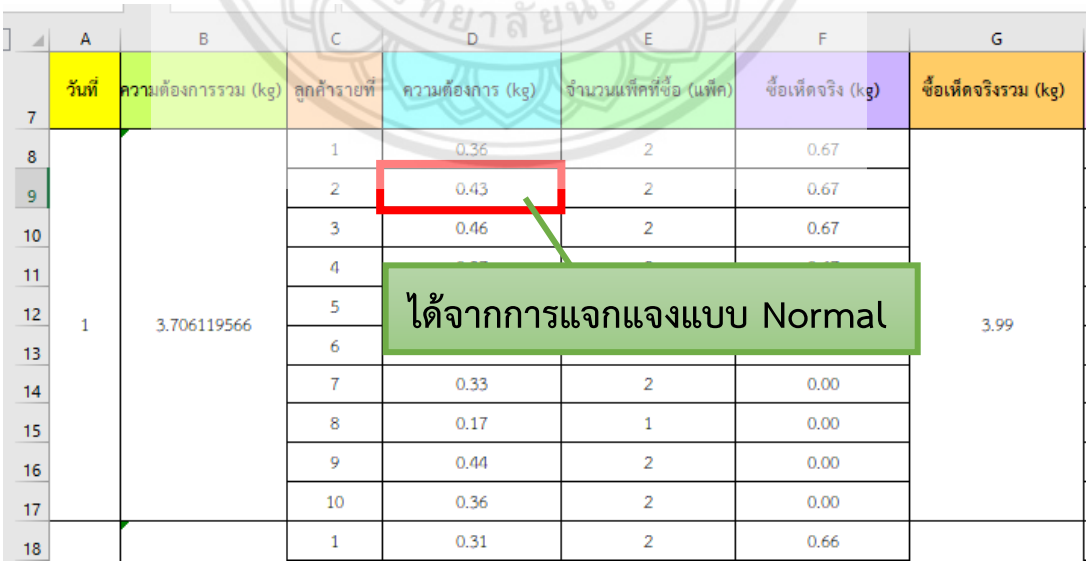
รูปที่ 4.38 แสดงขั้นตอนการใช้โปรแกรมคำนวณการแจกแจงแบบ Normal

ข. ขั้นตอนที่ 1 เลือกจำนวนแถวที่ต้องการแจกแจงข้อมูล ขั้นตอนที่ 2 เลือกจำนวนคอลัมน์ที่ต้องการแจกแจงข้อมูล ขั้นตอนที่ 3 เลือกการแจกแจงแบบ Normal ขั้นตอนที่ 4 เอาค่า Mean จากการทดลองการแจกแจงบนโปรนแกรม SPSS จะได้เท่ากับ 0.3900 ขั้นตอนที่ 5 เอาค่า Standard Deviation จากการทดลองการแจกแจงบนโปรแกรม SPSS จะได้เท่ากับ 0.10208 ขั้นตอน

ที่ 6 เลือกช่องที่ต้องการให้มีการแจกแจงแบบ Normal และขั้นตอนที่ 7 เลือกช่อง OK ดังรูปที่ 4.39 และจะได้ผล ดังรูปที่ 4.40

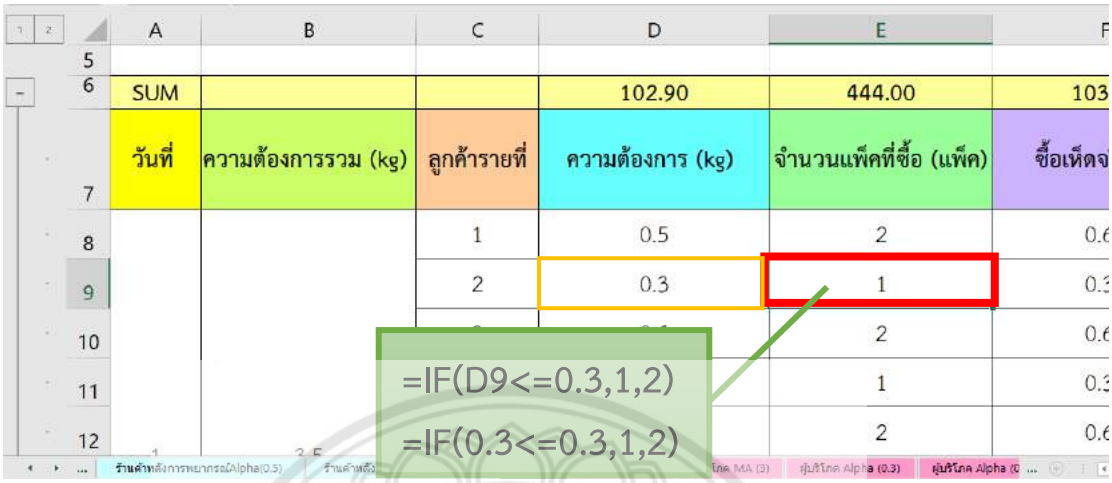


รูปที่ 4.39 แสดงการ Random Number Generation



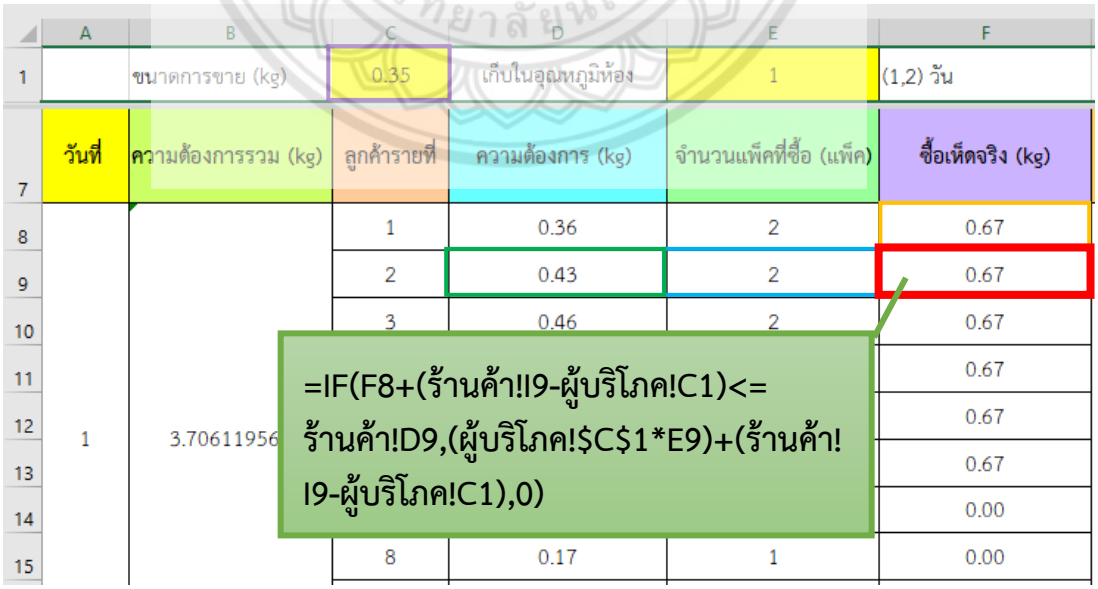
รูปที่ 4.40 แสดงการแจกแจงแบบ Normal

4.2.5.4 การคำนวณจำนวนแพ็คที่ต้องการซื้อ โดยคำนวณจาก ถ้าความต้องการเห็ดของผู้บริโภค 1 ราย น้อยกว่าหรือเท่ากับขนาดการขาย ได้เท่ากับจำนวณ 1 แพ็ค หรือถ้ามากกว่าได้เท่ากับจำนวณ 2 แพ็ค จะได้จากสูตรฟังก์ชัน =IF(D9<=0.3, 1, 2) ดังรูปที่ 4.41



รูปที่ 4.41 แสดงข้อมูลจำนวนแพ็คที่ต้องการจะซื้อของผู้บริโภค

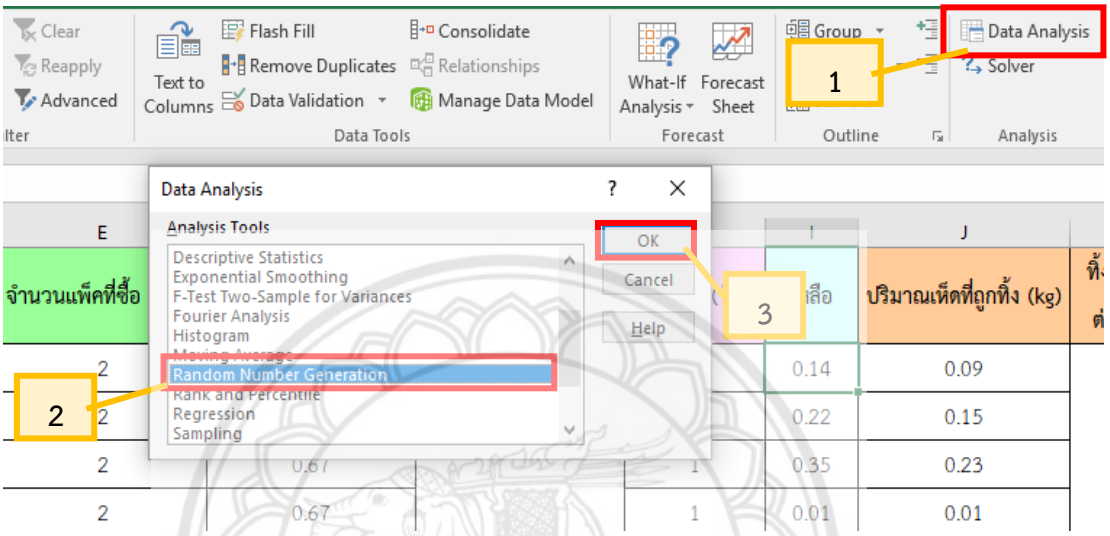
4.2.5.5 ปริมาณเห็ดที่ลูกค้าได้รับจริง โดยคำนวณได้จาก ถ้าปริมาณเห็ดที่ได้รับจริงบวกกับปริมาณเห็ดที่เฉลี่ยต่อแพ็คลบกับขนาดการขายของร้านค้า น้อยกว่าหรือเท่ากับปริมาณเห็ดที่จัดจำหน่าย จะได้เท่ากับขนาดการขายคูณกับจำนวณแพ็คที่ต้องซื้อ บวกกับปริมาณเห็ดที่เฉลี่ยต่อแพ็คลบกับขนาดการขายของร้านค้า หรือถ้ามากกว่าจะได้เท่ากับศูนย์ ดังรูปที่ 4.42



รูปที่ 4.42 แสดงปริมาณเห็ดที่ลูกค้าได้รับจริง

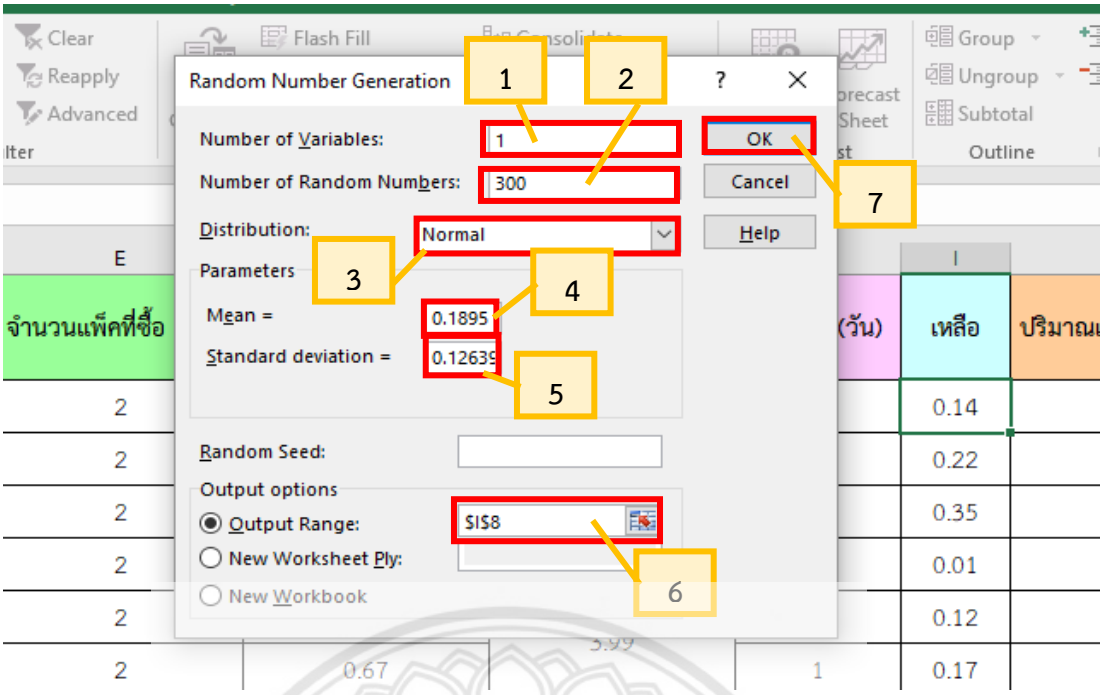
4.2.5.6 จากการสัมภาษณ์ผู้บริโภคพบว่า มีปริมาณการทิ้งน้อยที่สุด 200 กรัม และมากที่สุด 400 กรัม โดยใน 1 วันมีผู้บริโภคจำนวน 10 ราย จะได้จากการเข้าโปรแกรม Microsoft Excel ตามขั้นตอนดังนี้

ก. ขั้นตอนที่ 1 คลิกช่อง Data แล้วเลือกช่อง Data Analysis และขั้นตอนที่ 2 เลือก Random Number Generation แล้วกด OK ดังรูปที่ 4.43



รูปที่ 4.43 แสดงขั้นตอนการใช้โปรแกรมคำนวณการแจกแจงแบบ Normal

ข. ขั้นตอนที่ 1 เลือกจำนวนแถวที่ต้องการแจกแจงข้อมูล ขั้นตอนที่ 2 เลือกจำนวนคอลัมน์ที่ต้องการแจกแจงข้อมูล ขั้นตอนที่ 3 เลือกการแจกแจงแบบ Normal ขั้นตอนที่ 4 เอาค่า Mean จากการทดลองการแจกแจงบนโปรแกรม SPSS จะได้เท่ากับ 0.1895 ขั้นตอนที่ 5 เอาค่า Standard Deviation จากการทดลองการแจกแจงบนโปรแกรม SPSS จะได้เท่ากับ 0.12639 ขั้นตอนที่ 6 เลือกช่องที่ต้องการให้มีการแจกแจงแบบ Normal และขั้นตอนที่ 7 เลือกช่อง OK ดังรูปที่ 4.44 และจะได้ผล ดังรูปที่ 4.45



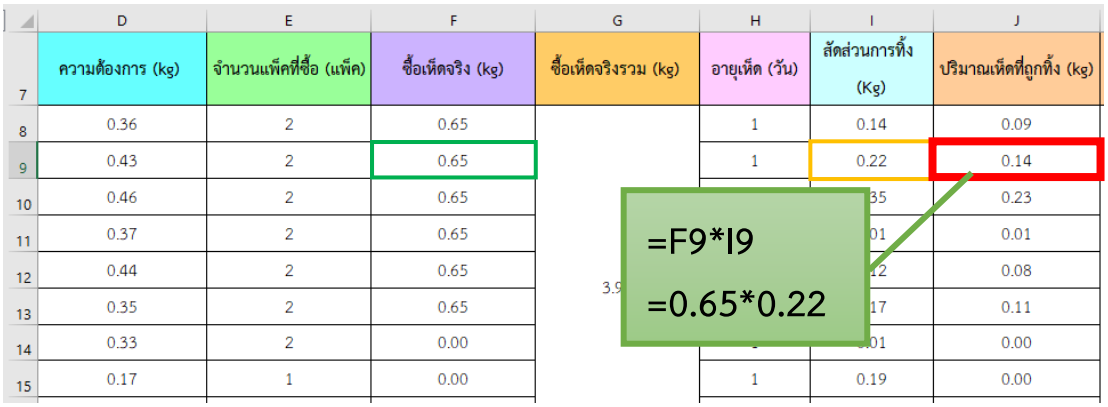
รูปที่ 4.44 แสดงการ Random Number Generation

	D	E	F	G	H	I	J
7	ความต้องการ (kg)	จำนวนแพ็คที่ซื้อ (แพ็ค)	ซื้อเห็ดจริง (kg)	ซื้อเห็ดจริงรวม (kg)	อายุเห็ด (วัน)	สัดส่วนการทิ้ง (Kg)	ปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง (kg)
8	0.36	2	0.67		1	0.14	0.09
9	0.43	2	0.67		1	0.22	0.15
10	0.46	2	0.67		1	0.35	0.23
11	0.37					0.01	0.01
12	0.44					0.12	0.08
13	0.35	2	0.67		1	0.17	0.11
14	0.33	2	0.00		1	0.01	0.00
15	0.17	1	0.00		1	0.19	0.00
16	0.44	2	0.00		1	0.16	0.00
17	0.36	2	0.00		1	0.07	0.00

ได้จากการแจกแจงแบบ Normal

รูปที่ 4.45 ปริมาณเห็ดคงเหลือจากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการแจกแจงแบบ Normal

4.2.5.7 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งของผู้บริโภค โดยคำนวณจากปริมาณเห็ดที่ซื้อจริงคูณกับปริมาณสัดส่วนการทิ้งเห็ดของผู้บริโภค จะได้จากสูตรฟังก์ชัน =F9*I9 ดังรูปที่ 4.46



	D	E	F	G	H	I	J
7	ความต้องการ (kg)	จำนวนแพ็คที่ซื้อ (แพ็ค)	ซื้อเห็ดจริง (kg)	ซื้อเห็ดจริงรวม (kg)	อายุเห็ด (วัน)	สัดส่วนการทิ้ง (Kg)	ปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง (kg)
8	0.36	2	0.65		1	0.14	0.09
9	0.43	2	0.65		1	0.22	0.14
10	0.46	2	0.65			35	0.23
11	0.37	2	0.65			01	0.01
12	0.44	2	0.65			12	0.08
13	0.35	2	0.65			17	0.11
14	0.33	2	0.00			01	0.00
15	0.17	1	0.00		1	0.19	0.00

=F9*I9
=0.65*0.22

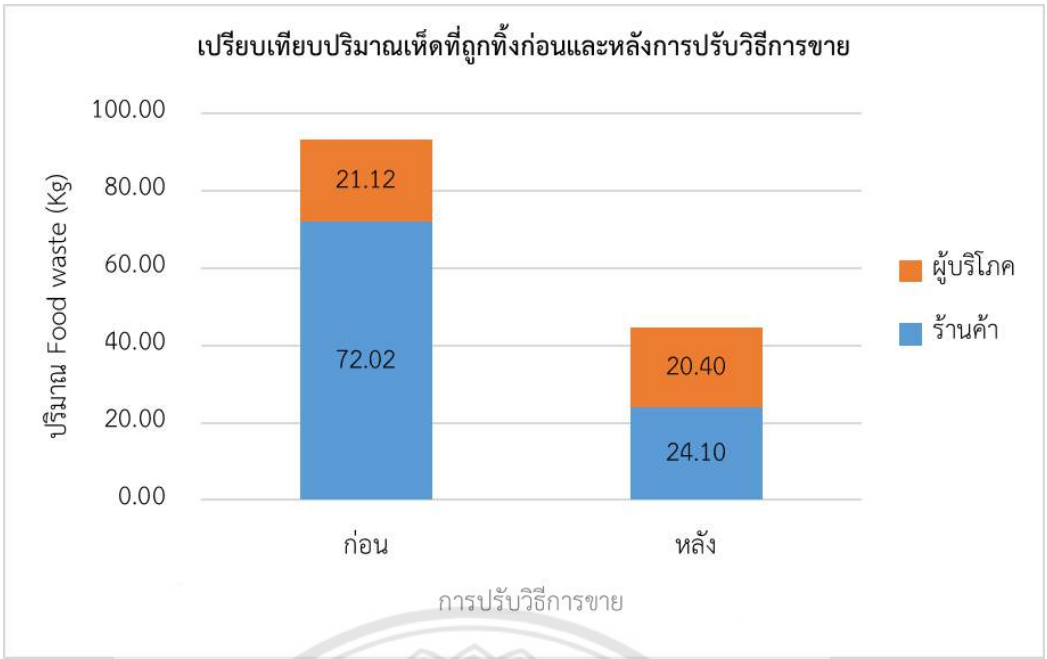
รูปที่ 4.46 การคำนวณหาปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งของผู้บริโภค

4.3 การทดลอง

4.3.1 การทดลองปรับวิธีการขายสินค้า

ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการทดลองปรับวิธีการขายในระดับของร้านค้าให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เกี่ยวกับการลดปริมาณอาหารที่ถูกทิ้งในห่วงโซ่อุปทาน โดยทำการเก็บข้อมูลจากผู้บริโภคถึงวิธีการขายที่เหมาะสม ทำการปรับวิธีการขาย และเก็บข้อมูล หลังปรับวิธีการขายแล้ว เพื่อเปรียบเทียบปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้ง

วิธีการขายก่อนการปรับเปลี่ยน คือ ขายแบบใส่ถุงไว้ ถุงละ 300 กรัมต่อแพ็ค จากการเก็บข้อมูลในแบบสัมภาษณ์ พบว่าความต้องการของผู้บริโภคอยู่ในช่วง 200 ถึง 500 กรัม จึงได้ทำการปรับเปลี่ยนวิธีการขายเป็นแบบชั่งกิโลขายตามความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งทำการเก็บข้อมูล 8 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อลดปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งในระดับผู้บริโภค โดยปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งพิจารณาจากระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภคในระยะเวลา 30 วัน ดังแสดงในรูปที่ 4.47



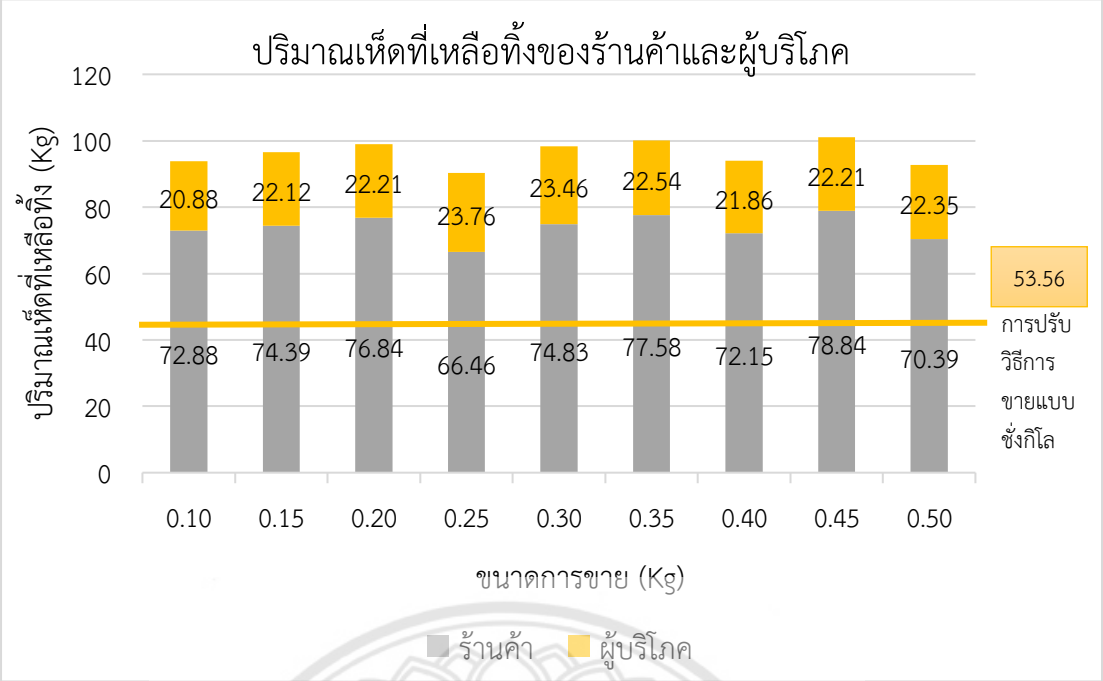
รูปที่ 4.47 เปรียบเทียบปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งก่อน และหลังการปรับวิธีการขาย

จากรูปที่ 4.47 พบว่าก่อนการปรับวิธีการขาย มีปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งทั้งหมดสูง และปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งอยู่ในระดับร้านค้ามากสุด สาเหตุเกิดจากวิธีการขายที่จำกัดปริมาณ คือ 300 กรัม ทำให้ผู้บริโภคจำเป็นต้องซื้อเห็ดเกินความต้องการ และความต้องการของผู้บริโภคไม่คงที่ ทำให้เกิดปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งมาก แต่หลังการปรับวิธีการขายมีปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งทั้งหมดลดลง เนื่องจากมีการปรับวิธีการขายเป็นแบบชั่งกิโลตามความต้องการของผู้บริโภค ทำให้เกิดปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งน้อยลง

ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการทดลองปรับขนาดการขายที่แสดงให้เห็นถึงปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งเมื่อเทียบกับขนาดการขายต่างๆ โดยปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งพิจารณาจากระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภค ในระยะเวลา 30 วัน ซึ่งเก็บข้อมูล 5 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยจะได้ดังตารางที่ 4.3 และดังรูปที่ 4.48

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งกับขนาดการขายต่างๆ

ระดับ	ขนาดการขาย (Kg)								
	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
ร้านค้า	80.49	69.37	78.14	67.08	70.93	80.85	75.07	60.86	60.10
ผู้บริโภค	21.20	25.00	24.28	26.48	26.53	21.62	22.23	33.33	29.49
รวม	101.68	94.37	102.42	93.56	97.46	102.47	97.30	94.19	94.19

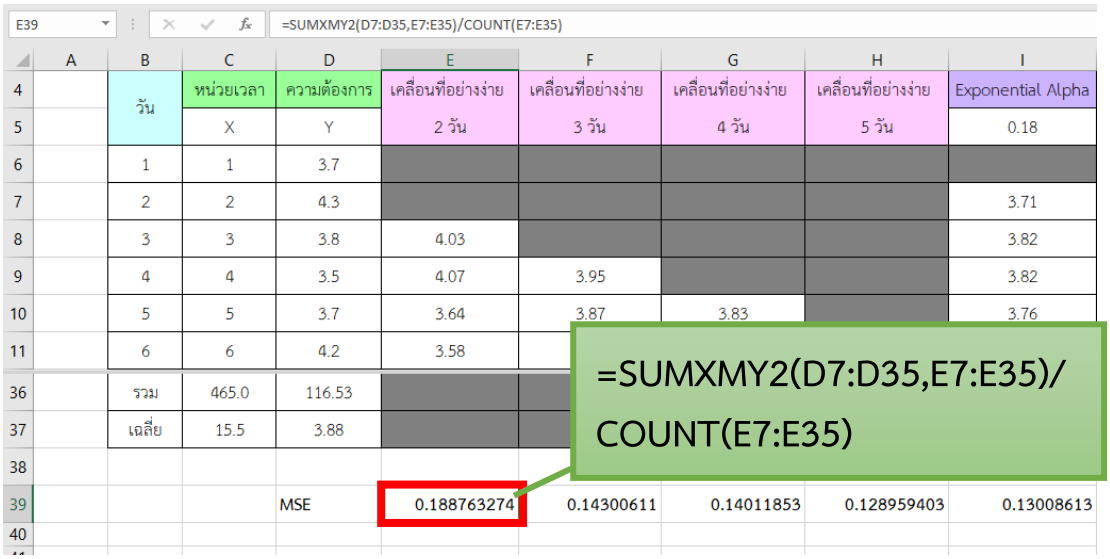


รูปที่ 4.48 ความสัมพันธ์ของขนาดการขาย และวิธีการขายเทียบกับปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง

จากรูปที่ 4.48 พบว่าการปรับขนาดการขายเห็ด และปรับวิธีการขายส่งผลให้มีปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งเพิ่มขึ้น หรือลดลง และปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งอยู่ในระดับร้านค้ามากสุด เช่น การปรับวิธีการขายเป็นแบบชั่งกิโลมีปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งเฉลี่ยเท่ากับ 53.56 กิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งน้อยสุดเมื่อเทียบกับขนาดการขายแบบต่างๆ และขนาดการขายปริมาณ 0.25 กิโลกรัมต่อแพ็ค มีปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งน้อยรองลงมา เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.50 กิโลกรัม

4.3.2 นโยบายการสั่งซื้อสินค้าของร้านค้า

การกำหนดนโยบายการสั่งซื้อสินค้าได้จากการเก็บข้อมูลความต้องการของผู้บริโภค เพื่อนำค่าความต้องการไปพยากรณ์หาจำนวนการสั่งซื้อสินค้าของร้านค้าที่สั่งไปยังผู้ผลิต ซึ่งกำหนดให้กรอบการทดลองนโยบายการสั่งซื้อสินค้าของร้านค้า คือ ปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งของร้านค้า 8 ร้าน และผู้บริโภคที่ซื้อเห็ดจากร้านค้าร้านทั้ง 8 ร้าน ซึ่งการหาค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) จากข้อมูลที่ได้มีช่วงระหว่าง 3 ถึง 5 กิโลกรัม ตามความต้องการปริมาณเห็ดรายวัน จะได้สูตรดังรูปที่ 4.49



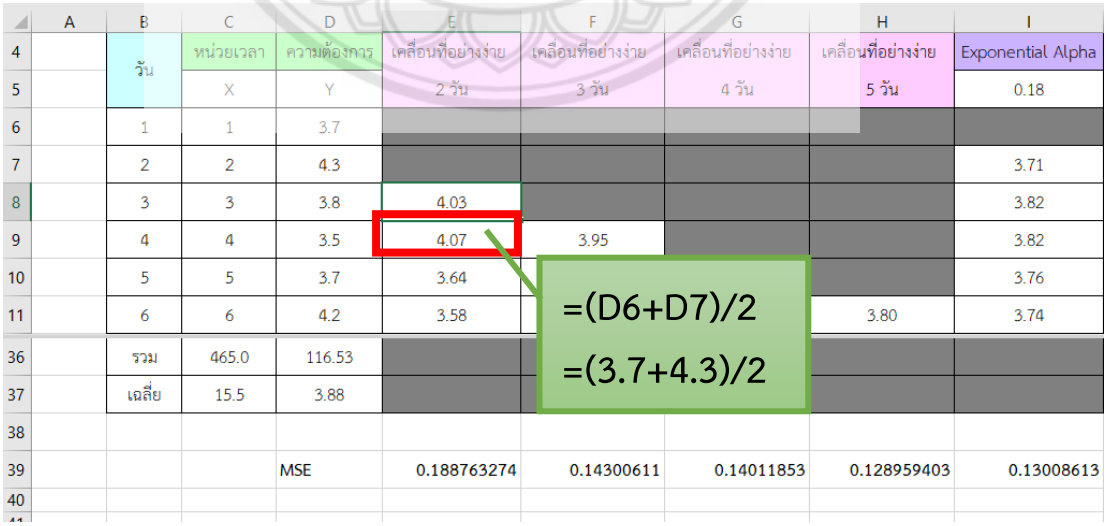
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
4		วัน	หน่วยเวลา	ความต้องการ	เคลื่อนที่อย่างง่าย	เคลื่อนที่อย่างง่าย	เคลื่อนที่อย่างง่าย	เคลื่อนที่อย่างง่าย	Exponential Alpha
5			X	Y	2 วัน	3 วัน	4 วัน	5 วัน	0.18
6		1	1	3.7					
7		2	2	4.3					3.71
8		3	3	3.8	4.03				3.82
9		4	4	3.5	4.07	3.95			3.82
10		5	5	3.7	3.64	3.87	3.83		3.76
11		6	6	4.2	3.58				
36		รวม	465.0	116.53					
37		เฉลี่ย	15.5	3.88					
38									
39				MSE	0.188763274	0.14300611	0.14011853	0.128959403	0.13008613
40									

รูปที่ 4.49 แสดงการคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง

โดยการกำหนดนโยบายการสั่งซื้อสินค้าของร้านค้าที่สั่งไปยังผู้ผลิต หาได้จากการพยากรณ์ โดยมีการกำหนดให้มีการพยากรณ์ 3 รูปแบบ ได้แก่

4.3.2.1 การพยากรณ์โดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)

หาค่าการพยากรณ์ได้จากการนำผลรวมตามจำนวน N หารด้วยจำนวน N โดยการหาค่าความคลาดเคลื่อนเมื่อเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อนแบบ N เท่ากับ 1 ถึง N เท่ากับ 5 แล้วพบว่า ค่า N เท่ากับ 3 เป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่สมมูลกับค่าจริงมากที่สุด เนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อนแบบ N ยิ่งน้อย จะทำให้ค่า MSE มาก เมื่อเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อนแบบ N ยิ่งมาก จะทำให้ค่า MSE น้อย จึงเลือกค่า N เท่ากับ 3 มาใช้ในการคำนวณ จะได้สูตรดังรูปที่ 4.50

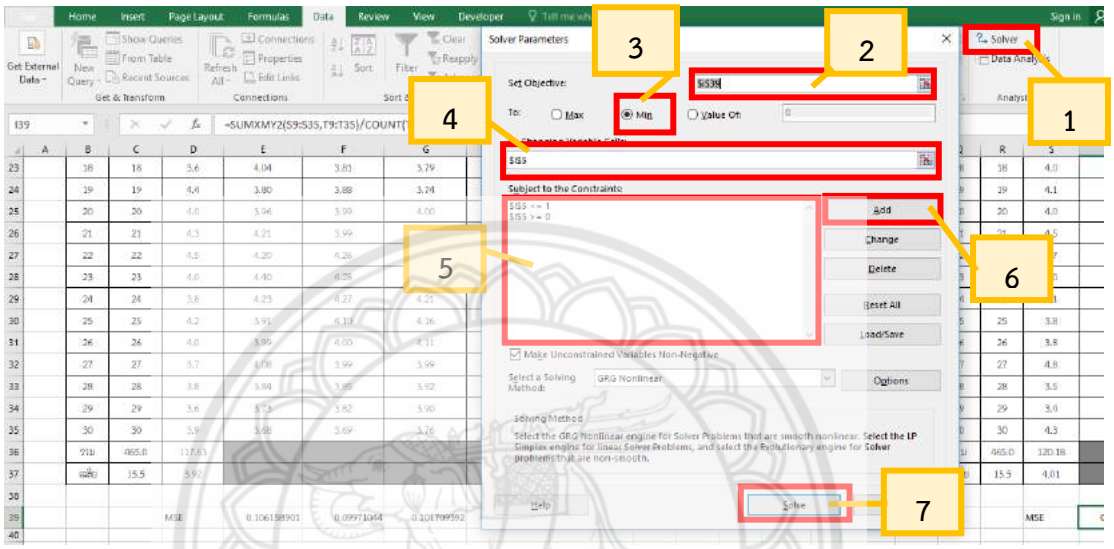


	A	B	C	D	E	F	G	H	I
4		วัน	หน่วยเวลา	ความต้องการ	เคลื่อนที่อย่างง่าย	เคลื่อนที่อย่างง่าย	เคลื่อนที่อย่างง่าย	เคลื่อนที่อย่างง่าย	Exponential Alpha
5			X	Y	2 วัน	3 วัน	4 วัน	5 วัน	0.18
6		1	1	3.7					
7		2	2	4.3					3.71
8		3	3	3.8	4.03				3.82
9		4	4	3.5	4.07	3.95			3.82
10		5	5	3.7	3.64				3.76
11		6	6	4.2	3.58			3.80	3.74
36		รวม	465.0	116.53					
37		เฉลี่ย	15.5	3.88					
38									
39				MSE	0.188763274	0.14300611	0.14011853	0.128959403	0.13008613
40									

รูปที่ 4.50 แสดงการคำนวณหาค่าการพยากรณ์แบบ Moving Average

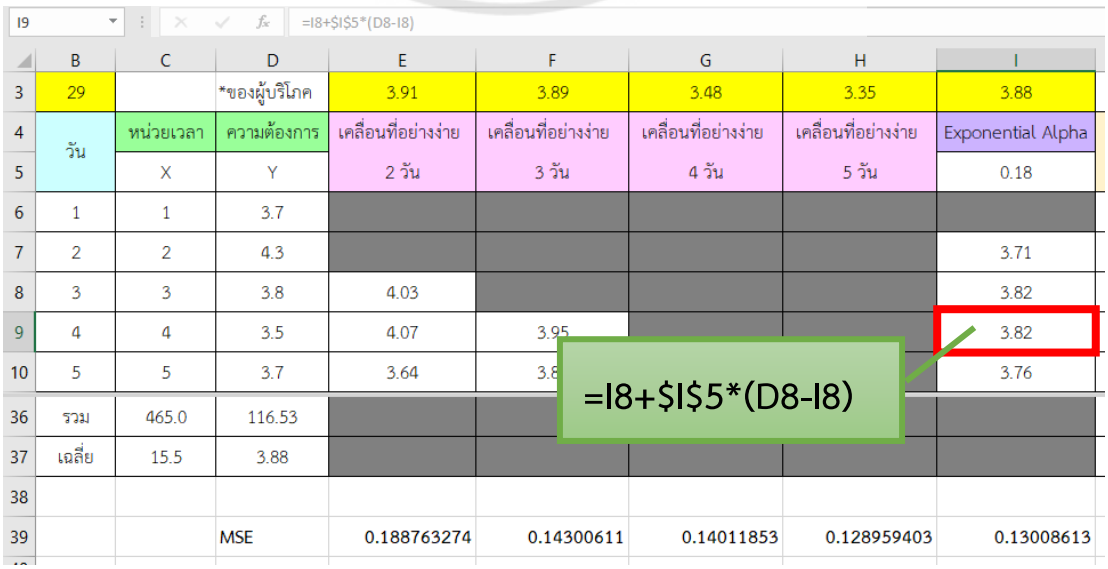
4.3.2.2 การพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลชั้นเดียว (Single Exponential Smoothing)

ก. จากที่ทราบค่า MSE แล้วเข้าโปรแกรม ตามขั้นตอนนี้ ขั้นตอนที่ 1 คลิกช่อง Data แล้วเลือกช่อง Solver ขั้นตอนที่ 2 เลือกช่องค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ขั้นตอนที่ 3 เลือกค่า Min ขั้นตอนที่ 4 เลือกช่องที่ต้องการหาค่า Alpha ขั้นตอน 5 กำหนดข้อมูลว่า ค่าช่อง Alpha มีค่าตั้งแต่ค่า 0 ถึงค่า 1 ขั้นตอนที่ 6 เลือกช่อง Add เพื่อเพิ่มข้อกำหนดที่ต้องการ ขั้นตอน 7 กด Solver จึงจะได้ค่า Alpha ที่เหมาะสมกับข้อมูลนั้นๆ ดังรูปที่ 4.51



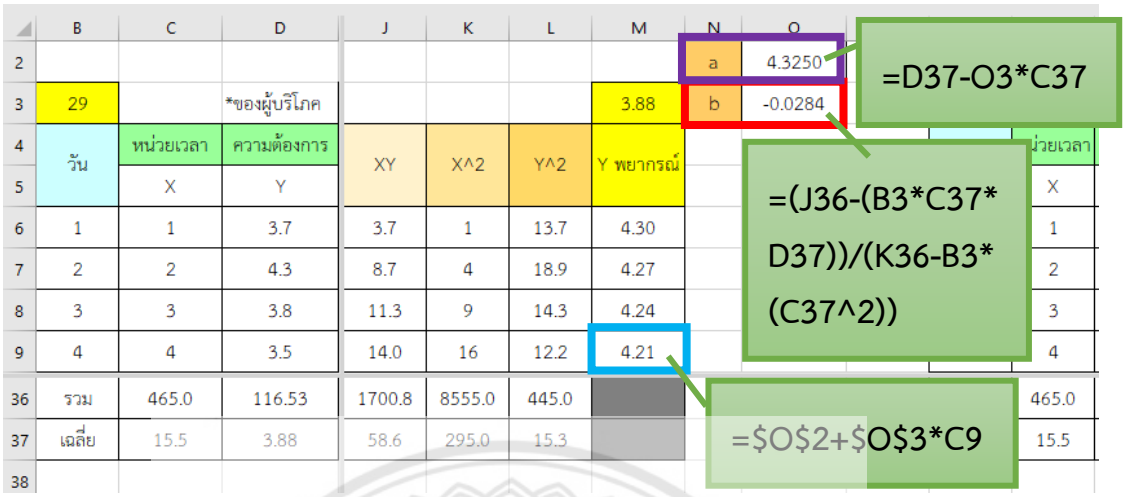
รูปที่ 4.51 แสดงการคำนวณหาค่า Alpha

ข. การหาค่าการพยากรณ์ โดยได้ค่า Alpha เท่ากับ 0.18 จะคำนวณได้จากค่าการพยากรณ์ของวันก่อนหน้า 1 วัน บวกกับค่า Alpha เท่ากับ 0.18 คูณกับค่าความต้องการของวันก่อนหน้า 1 วัน ลบกับค่าการพยากรณ์ของวันก่อนหน้า 1 วัน ดังรูปที่ 4.52



รูปที่ 4.52 แสดงการคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง

4.3.2.3 การพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลสองชั้น (Double Exponential Smoothing) โดยคำนวณได้ ดังรูปที่ 4.53



	B	C	D	J	K	L	M	N	O
2								a	4.3250
3	29		*ของผู้บริโภค				3.88	b	-0.0284
4	วัน	หน่วยเวลา	ความต้องการ	XY	X^2	Y^2	Y พยากรณ์		
5		X	Y						
6	1	1	3.7	3.7	1	13.7	4.30		
7	2	2	4.3	8.7	4	18.9	4.27		
8	3	3	3.8	11.3	9	14.3	4.24		
9	4	4	3.5	14.0	16	12.2	4.21		
36	รวม	465.0	116.53	1700.8	8555.0	445.0			
37	เฉลี่ย	15.5	3.88	58.6	295.0	15.3			
38									

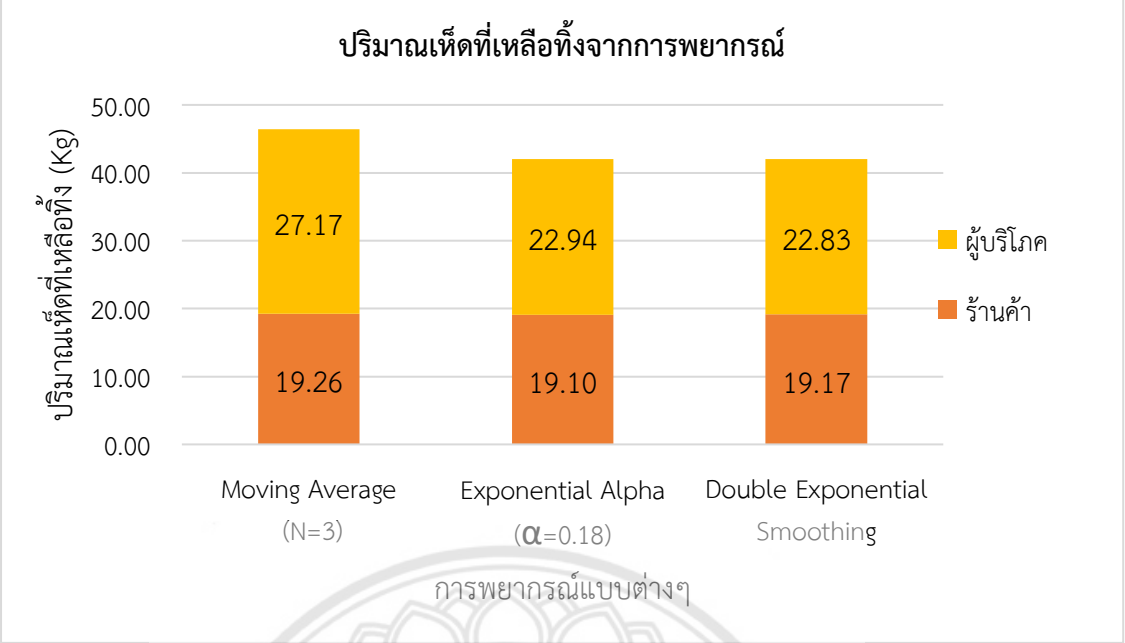
รูปที่ 4.53 แสดงการคำนวณหาค่าการพยากรณ์แบบ Double Exponential Smoothing

4.3.2.4 การสั่งซื้อสินค้าของร้านค้าที่สั่งไปยังผู้ผลิต ขึ้นอยู่กับค่าความต้องการของผู้บริโภคที่ได้จากการพยากรณ์ โดยกำหนดให้ค่าความต้องการของร้านค้าเท่ากับค่าความต้องการของผู้บริโภครวมกับปริมาณเห็ดที่ถูกคัดทิ้งในระดับร้านค้า ซึ่งการพยากรณ์ดังกล่าวจะช่วยลดปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภค โดยปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งพิจารณาจากระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภคในระยะเวลา 30 วัน จะได้ดังตารางที่ 4.4 และดังรูปที่ 4.54

ตารางที่ 4.4 แสดงปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภคที่ได้จากการพยากรณ์

เห็ดเหลือทิ้งทั้งหมดจาก	**การพยากรณ์แบบต่างๆ**		
	Moving Average (N=3)	Exponential Alpha (**α**=0.18)	Double Exponential Smoothing
ร้านค้า	19.26	19.10	19.17
ผู้บริโภค	27.17	22.94	22.83
รวม	46.43	42.04	42.00

ปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้าน้อยกว่าผู้บริโภค เนื่องจากการพยากรณ์ความต้องการของร้านค้า และนำค่าที่พยากรณ์ได้ไปเป็นคำสั่งซื้อของร้านค้าที่สั่งไปยังผู้ผลิต และการพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลสองชั้น (Double Exponential Smoothing) ทำให้ผลรวมของปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภคน้อยที่สุด คือ 42.00 กิโลกรัม ดังรูปที่ 4.54



รูปที่ 4.54 ปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งจากการพยากรณ์ และหลังการปรับวิธีการขาย

4.3.3 การทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้ากับปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง

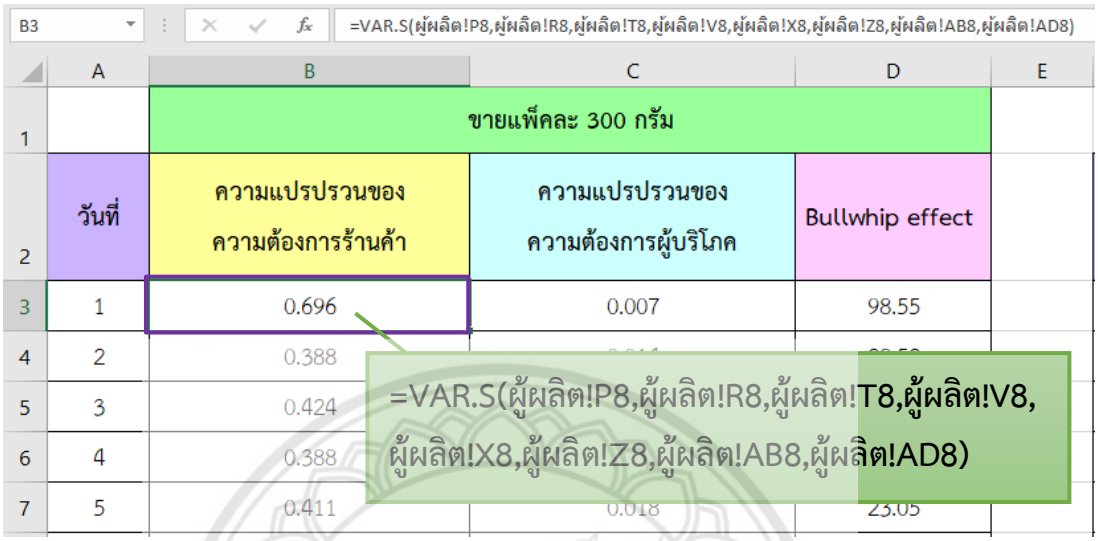
4.3.3.1 ปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งได้มาจากปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งของร้านค้า 8 ร้าน และผู้บริโภคที่ซื้อเห็ดจากร้านค้าร้านทั้ง 8 โดยขึ้นอยู่กับความต้องการเห็ด และปริมาณเห็ดที่ได้รับจริงของร้านค้าและผู้บริโภค ซึ่งเปรียบเทียบปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งจากวิธีการขาย และการพยากรณ์ในแบบต่างๆ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งในระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภค ที่ได้จากการพยากรณ์ และการปรับวิธีการขาย

เห็ดเหลือทิ้งทั้งหมดจาก	ก่อนการปรับวิธีการขาย (kg)	หลังการปรับวิธีการขาย (kg)	การพยากรณ์แบบต่างๆ		
			Moving Average (N=3)	Exponential Alpha (α=0.18)	Double Exponential Smoothing
ร้านค้า	73.24	33.26	19.26	19.10	19.17
ผู้บริโภค	23.68	21.34	27.17	22.94	22.83
รวม	96.93	54.60	46.43	42.04	42.00

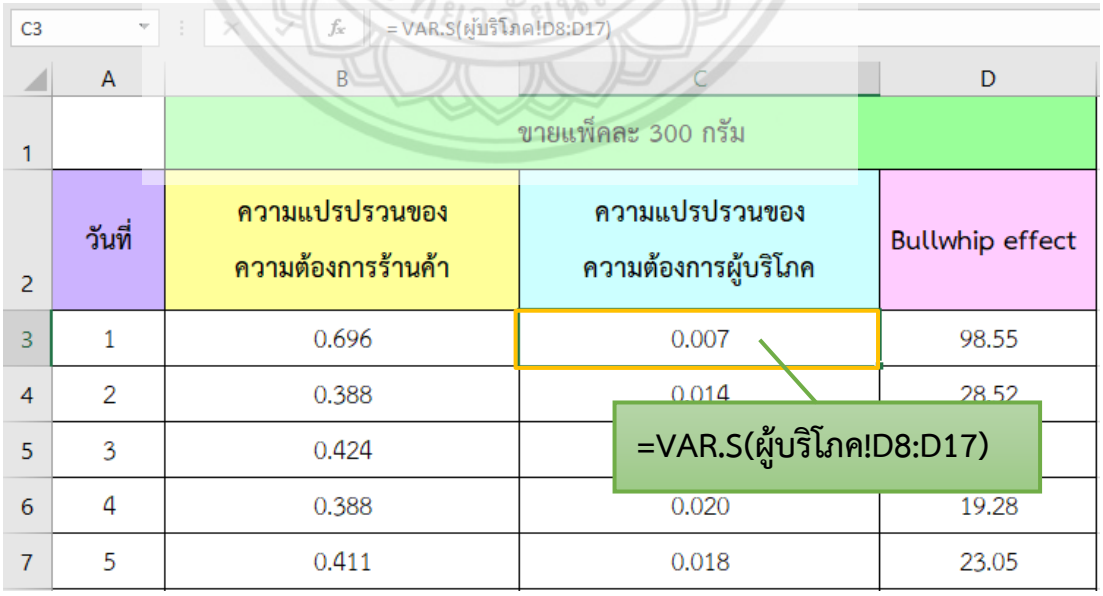
4.3.3.2 ขนาดของปรากฏการณ์แส้ม้า จะขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของความต้องการของร้านค้า และความแปรปรวนของความต้องการของผู้บริโภค

ก. ความแปรปรวนของความต้องการของร้านค้า ซึ่งมาจากความต้องการเห็ดของร้านค้าทั้ง 8 ร้าน คำนวณได้จากฟังก์ชัน =VAR.S(ผู้ผลิต!P8,ผู้ผลิต!R8,ผู้ผลิต!T8,ผู้ผลิต!V8,ผู้ผลิต!X8,ผู้ผลิต!Z8,ผู้ผลิต!AB8,ผู้ผลิต!AD8) ดังรูปที่ 4.55



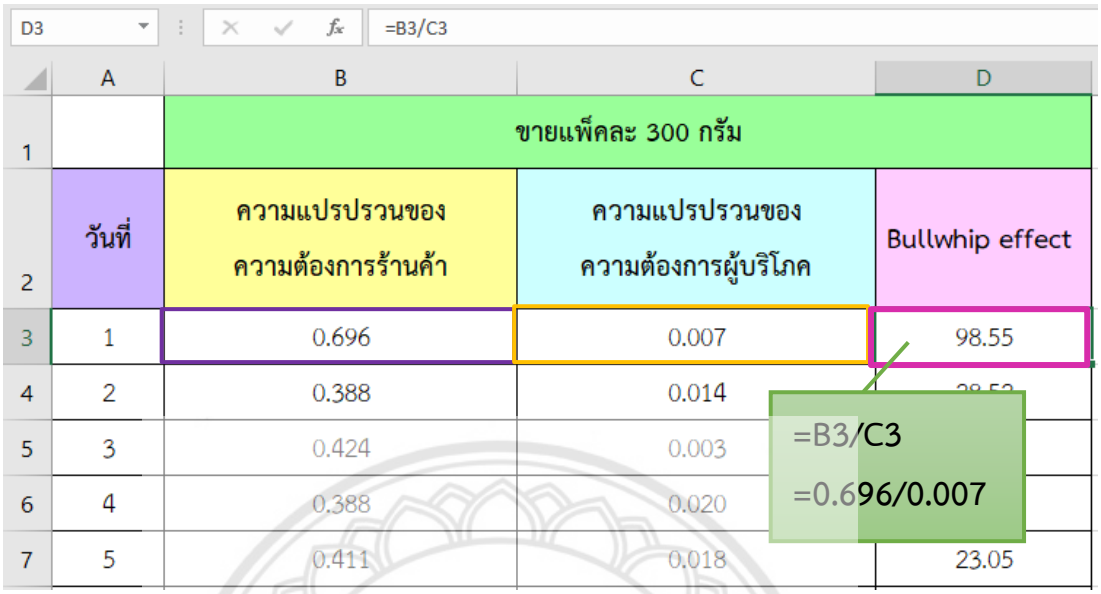
รูปที่ 4.55 แสดงการคำนวณหาความแปรปรวนในระดับร้านค้า

ข. ความแปรปรวนของความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งมาจากความต้องการเห็ดของผู้บริโภคที่ซื้อเห็ดจากร้านค้าทั้ง 8 ร้าน ซึ่งใน 1 วัน มีลูกค้า 10 ราย คำนวณได้จากฟังก์ชัน =VAR.S(ผู้บริโภค!D8:D17) ดังรูปที่ 4.56



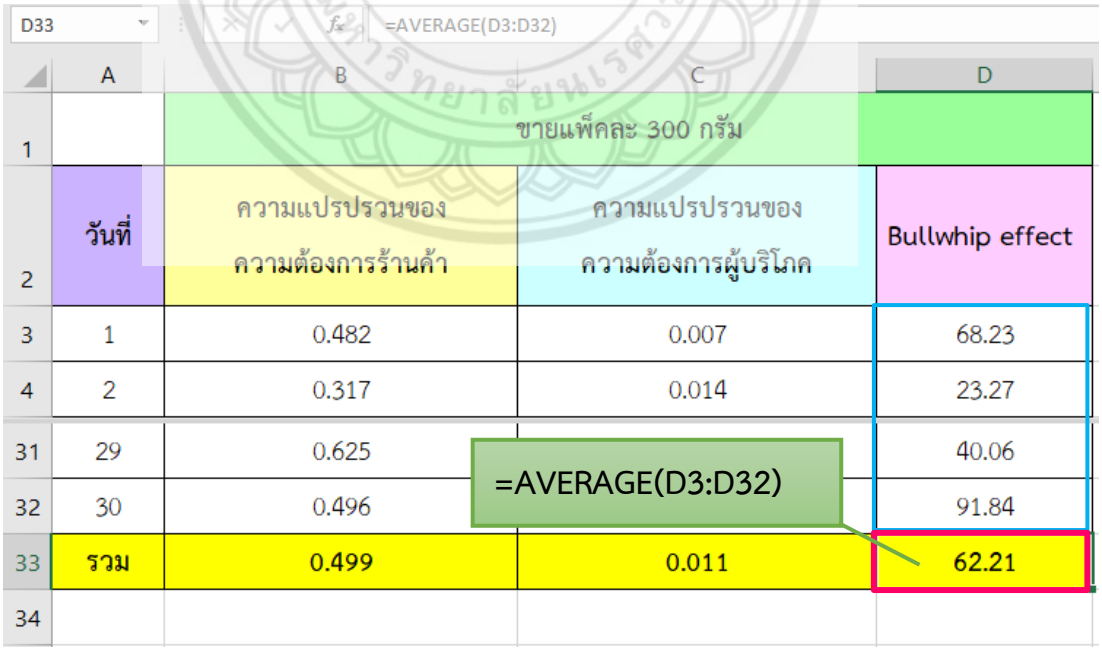
รูปที่ 4.56 แสดงการคำนวณหาความแปรปรวนในระดับผู้บริโภค

ค. ขนาดปรากฏการณ์แส้ม้า หาได้จากความแปรปรวนของความต้องการของร้านค้าหารด้วยความแปรปรวนของความต้องการของผู้บริโภค คำนวนได้จากฟังก์ชัน =B3/C3 ดังรูปที่ 4.57



รูปที่ 4.57 แสดงการคำนวณหาขนาดปรากฏการณ์แส้ม้า

ง. ค่าเฉลี่ยของขนาดปรากฏการณ์แส้ม้าทั้ง 30 วัน ของวิธีการขาย และการพยากรณ์ คำนวนได้จากฟังก์ชัน =AVERAGE(D3:D32) ดังรูปที่ 4.58

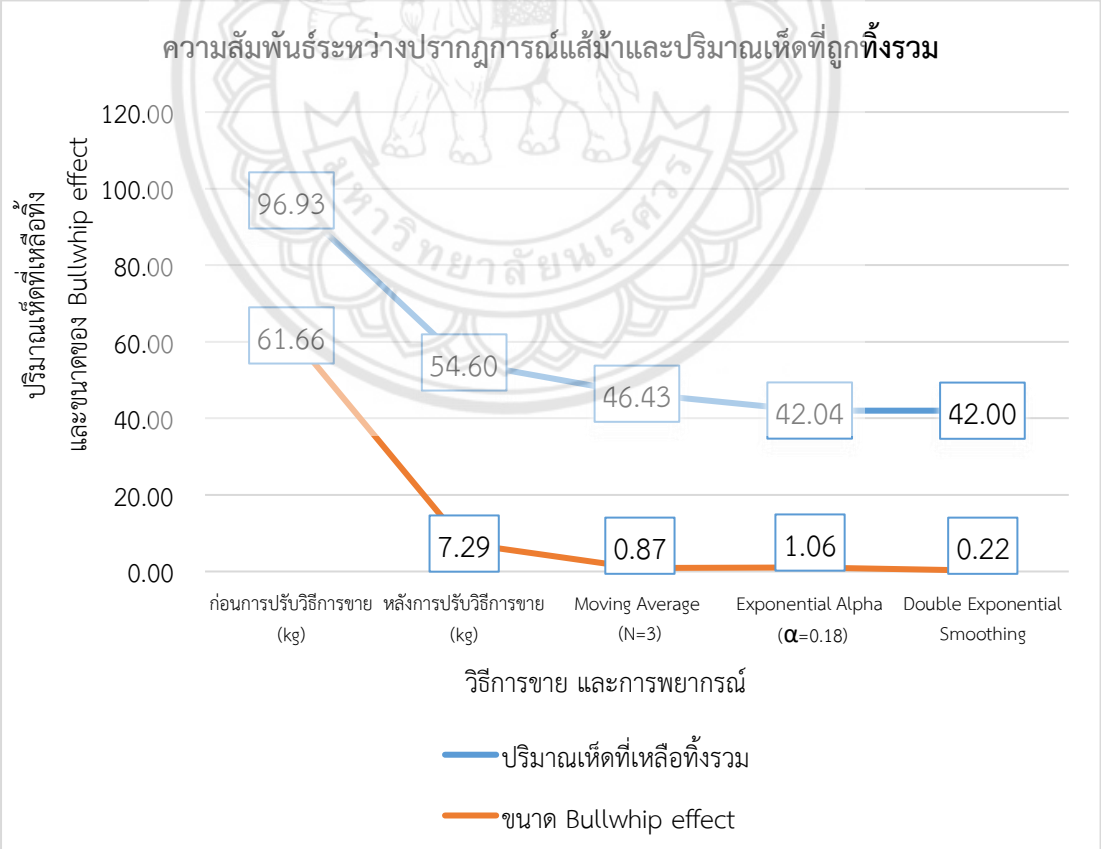


รูปที่ 4.58 แสดงการคำนวณหาขนาดปรากฏการณ์แส้ม้าเฉลี่ย

4.3.3.3 หาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้ากับปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้ง ดังตารางที่ 4.6 และดังรูปที่ 4.59

ตารางที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้ากับปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้ง

เห็ดเหลือทิ้งทั้งหมดจาก	ก่อนการปรับวิธีการขาย (kg)	หลังการปรับวิธีการขาย (kg)	การพยากรณ์แบบต่างๆ		
			Moving Average (N=3)	Exponential Alpha (α=0.18)	Double Exponential Smoothing
ร้านค้า	73.24	33.26	19.26	19.10	19.17
ผู้บริโภค	23.68	21.34	27.17	22.94	22.83
รวม	96.93	54.60	46.43	42.04	42.00
ขนาด Bullwhip effect	61.66	7.29	0.87	1.06	0.22



รูปที่ 4.59 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้ากับปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง

จากรูปที่ 4.59 พบว่า เมื่อปรับขนาดการขายเป็นแบบชั่งกิโล และนำการพยากรณ์มาช่วยหานโยบายการสั่งซื้อสินค้าของร้านค้าที่สั่งยังผู้ผลิต ทำให้เห็นว่าปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งลดลง เช่น การขายแบบเป็นแพ็ค แพ็คละ 300 กรัม มีปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งสูง และส่งผลต่อปรากฏการณ์แส้ม้า ทำให้ปรากฏการณ์แส้ม้ามีขนาดสูงด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับการพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลสองชั้น (Double Exponential Smoothing) มีปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งต่ำ และส่งผลต่อปรากฏการณ์แส้ม้าทำให้ปรากฏการณ์แส้ม้ามีขนาดต่ำด้วย เป็นต้น เนื่องจากก่อนการทดลองมีขนาดการขายและปริมาณสินค้าไม่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค และจากการทดลองนี้ ทำให้เห็นว่าปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งรวมสัมพันธ์กับปรากฏการณ์แส้ม้า

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

เกณฑ์ชี้วัดผลงานของโครงงานนี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สาเหตุของการเกิดอาหารที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภค ระดับร้านค้า ระดับร้านค้าส่ง และระดับผู้ผลิต ของสินค้าอาหารชนิดหนึ่ง คือ เห็ดนางฟ้า และแบบจำลองบนตารางทำการสำหรับโซ่อุปทาน 4 ระดับ

5.1.1 ปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง

จากการดำเนินโครงงาน เรื่องปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งในระดับผู้บริโภค ระดับร้านค้า ระดับร้านค้าส่ง และระดับผู้ผลิต ก่อนและหลังการปรับวิธีการขาย และการพยากรณ์ความต้องการของผู้บริโภคเพื่อกำหนดนโยบายการสั่งซื้อสินค้าของร้านค้าที่สั่งไปยังฟาร์ม โดยปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งพิจารณา ในระยะเวลา 30 วัน ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งในระดับต่างๆ ของโซ่อุปทาน

ปริมาณเห็ดเหลือทิ้งทั้งหมดจาก		ผู้ผลิต	ร้านค้าส่ง	ร้านค้า	ผู้บริโภค	รวม
ก่อนการปรับวิธีการขาย (kg)		347.28	15.00	74.67	23.82	460.77
หลังการปรับวิธีการขาย (kg)		351.08	17.50	31.06	22.90	422.54
การพยากรณ์และหลังปรับวิธีการขาย	Moving Average (3)	345.40	19.03	20.26	23.13	407.82
	Exponential Alpha (0.18)	349.42	19.16	20.10	25.10	413.78
	Double Exponential Smoothing	348.88	16.06	19.17	21.98	406.09

จากตารางที่ 5.1 พบว่าปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งในระดับผู้ผลิต และระดับร้านค้าส่ง จากการปรับวิธีการขาย และการพยากรณ์เพื่อกำหนดนโยบายการสั่งซื้อสินค้าของร้านค้าที่สั่งไปยังผู้ผลิตมากกว่าจากการขายแบบเป็นแพ็ค เนื่องจากมีวิธีการขายตามความต้องการของผู้บริโภค และสั่งสินค้าตามการพยากรณ์ ทำให้ปริมาณเห็ดในระดับผู้ผลิต และระดับร้านค้าส่งมาก แต่ในระดับผู้ผลิตนั้น สามารถนำเห็ดที่เหลือทิ้งไปใช้ประโยชน์อื่นต่อได้ เช่น ทำแหนมเห็ด และให้เป็นอาหารปลา

จากแบบจำลองกำหนดให้มีการทดสอบใน 3 ประเด็น ประกอบไปด้วย ประเด็นแรก คือ การปรับขนาดการขาย 8 ขนาด พบว่า ขนาดการขายที่ 250 กรัม ทำให้มีปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งลดลง ร้อยละ 8.21 เมื่อเทียบกับขนาดการขายแบบแพ็ค 300 กรัม ประเด็นที่สอง คือ การปรับวิธีการขาย เป็นแบบชั่งกิโล พบว่า วิธีการขายแบบชั่งกิโลทำให้เกิดปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งลดลงร้อยละ 8.30 เมื่อเทียบกับวิธีการขายเดิมแบบแพ็ค 300 กรัม และประเด็นที่สาม คือ การใช้นโยบายการสั่งซื้อสินค้าของร้านค้าเพื่อลดปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง พบว่า นโยบายการสั่งซื้อสินค้าของร้านค้าโดยใช้การพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลสองชั้น มีปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งลดลงร้อยละ 11.87 เมื่อเทียบกับก่อนการใช้นโยบายในการสั่งซื้อ ดังนั้น จึงควรใช้การปรับวิธีการขาย และการพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลสองชั้น (Double Exponential Smoothing) เข้ามาช่วยกำหนดนโยบายการสั่งซื้อสินค้าของร้านค้าที่สั่งไปยังผู้ผลิต เพื่อลดปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งลดลง

ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง คือ การคัดเห็ดที่ไม่ได้มาตรฐาน โคนเห็ดที่ดำ รากเห็ดที่มีเศษดินติดอยู่ ความต้องการเห็ดมากกว่าปริมาณเห็ดที่จัดจำหน่าย การบริโภคไม่หมด และมีความแปรปรวนของระดับร้านค้า และระดับผู้บริโภค จึงได้ทำการทดลองเพื่อลดปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง การจำลองบนตารางทำการ ทำให้ทราบถึงปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งทั้ง 4 ระดับ โดยวิธีการขายและการพยากรณ์แบบต่างๆ จึงทำให้มีปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้งแตกต่างกัน

5.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้ากับปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง

ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้ากับปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์แส้ม้ากับปริมาณเห็ดที่ถูกทิ้ง

รายละเอียด	ปริมาณ Food Waste รวม	ขนาด Bullwhip Effect
ขายแพ็คละ 300 กรัม	93.02	59.91
ขายแบบชั่งกิโล	48.57	6.57
นโยบายคำสั่งซื้อแบบการพยากรณ์ Moving Average (N=3)	42.48	0.41
นโยบายคำสั่งซื้อแบบการพยากรณ์ Single Exponential Smoothing (α =0.18)	40.02	0.63
นโยบายคำสั่งซื้อแบบการพยากรณ์ Double Exponential Smoothing	40.98	0.18

จากตารางที่ 5.2 แบบจำลองแสดงให้เห็นขนาดของปรากฏการณ์แส้ม้าที่มีความสัมพันธ์แปรผันไปในทางเดียวกันกับปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้ง รวมถึงยังทำให้ทราบถึงสาเหตุการเกิดปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้ง ซึ่งสามารถช่วยลดปริมาณเห็ดที่เหลือทิ้งได้ โดยการเปลี่ยนวิธีการขายให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภค และการพยากรณ์ตามความต้องการของผู้บริโภคเพื่อกำหนดนโยบายการสั่งซื้อเห็ดของร้านค้าที่สั่งไปยังผู้ผลิต

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 โครงงานนี้สามารถไปพัฒนาต่อโดยนำไปปรับใช้กับอาหารชนิดอื่นๆ ได้

5.2.2 ควรเพิ่มระยะเวลาในการเก็บข้อมูลเพื่อลดความคลาดเคลื่อน

5.2.3 สามารถนำไปศึกษาเพิ่มเติม เพื่อเจาะลึกแต่ละระดับในโซ่อุปทาน

5.2.4 สามารถใช้การพยากรณ์เพื่อช่วยในการกำหนดนโยบายการสั่งซื้อสินค้าในระดับโซ่อุปทานระดับอื่นได้

5.2.5 สามารถเพิ่มระดับในโซ่อุปทาน เช่น เพิ่ม Supplier เป็นต้น

5.2.6 สามารถศึกษาความสัมพันธ์ของอาหารที่ถูกทิ้งกับกำไรของผู้จำหน่ายต่อไปได้

5.2.7 สามารถหาค่า α เพิ่มเติมจากข้อมูลหลายชุดเพื่อให้ตรงกับหลักการของ Monte Carlo Simulation

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา สังขมณี. (2557). **บทที่ 4 การพยากรณ์.** สืบค้นเมื่อวันที่ 12 เมษายน 2561, จาก https://www.slideshare.net/DrKrisada/4-38686829

จิตตรา นิลโสภา และพันนิดา จงเอื้อนกลาง. (2553). **การใช้สูตรคำนวณโปรแกรมต่างๆ.** สืบค้นเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2560, จาก http://www.pttc.ac.th/home/BcomPttc/e-learning/การใช้โปรแกรมเพื่อการคำนวณ%202/home.html

ทิพยสุดา จันทรแจมหลา. (2559). **การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย โปรแกรม SPSS (Statistics Package for the Social Sciences).** สืบค้นเมื่อวันที่ 12 เมษายน 2561, จาก http://www.tatc.ac.th/files/11030920201653590_11031213132547.pdf

ธรนันท์ จันทร์ซางเพ็ญ และเมธา ฉัตรศรีไพบูลย์. (2559). **การลดอาหารที่ถูกทิ้งในโซ่อุปทาน โดยการจำลองบนตารางทำการ ข้อมูลตัวอย่างจากอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก.** ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปรมินทร์ จาวลา. (2551). **หัวใจของการค้าขาย Supply Chain Management.** สืบค้นเมื่อ วันที่ 31 ตุลาคม 2560, จาก https://www.gotoknow.org/posts/190771

ปรินทร์ ทิพย์สว่าง และภัณฑิรา ต๊อดแก้ว. (2558). **การศึกษาอาหารที่ถูกทิ้งในห่วงโซ่อุปทาน โดยการจำลองเหตุการณ์ในตารางทำการ.** ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร

พีระพงษ์ เครื่องสนุก. (2558). **แบบสัมภาษณ์.** สืบค้นเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2560, จาก https://www.gotoknow.org/posts/587304

ไพฑูรย์ กำลังดี. (2557). **โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน.** สืบค้นเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม2560, จาก http://www.bbc.ac.th/eBook_files/โลจิสติกและโซ่อปทาน.pdf

ภาณุมาส ขวัญชนก. (2557). **Excel คืออะไร.** สืบค้นเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2560, จาก https://sies.google.com/site/panumas/bth-reiyn-microsoft-excel/excel-khux-xari

FAO. (2011). **Global Food Losses And Food Waste. Rome : Save Food an initiative of Düsseldorf in collaboration with FAO.**

Somkun P. (2017). **Stochastic Mathematical Model for Food Waste Reduction in a Two –Level Supply Chain for Highly Perishable Products**. International Journal of Supply Chain Management 6 (1): 165 - 171

ภาคผนวก

แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์ร้านค้าขายส่งเห็ดนางฟ้าแห่งหนึ่ง ในจังหวัดเพชรบูรณ์

สัมภาษณ์วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. มีขนาดการขายอย่างไร

.....

2. ปริมาณความต้องการของร้านค้าที่มาซื้อเป็นอย่างไร

.....

3. ร้านค้าที่มาซื้อได้รับสินค้าครบตามความต้องการหรือไม่ อย่างไร

.....

4. สินค้าที่มีเพียงพอต่อความต้องการของร้านค้าที่มาซื้อหรือไม่

.....

5. มีเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งเท่าไร เทียบกับปริมาณเห็ดนางฟ้าทั้งหมดในแต่ละวัน (กรัม)

.....

6.เห็ดนางฟ้าที่เหลือทิ้งนำไปทำประโยชน์อะไรบ้าง (เช่น นำไปทำปุ๋ย, ให้สัตว์เลี้ยง)

.....

รูปที่ ก.1 แบบสัมภาษณ์ร้านค้าขายส่ง

แบบสัมภาษณ์ร้านค้าขายเห็ดแห่งหนึ่ง ในจังหวัดเพชรบูรณ์

สัมภาษณ์วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. มีขนาดการขายอย่างไร

.....

2. ปริมาณความต้องการของผู้บริโภคที่มาซื้อเป็นอย่างไร

.....

3. สินค้าที่มี เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคหรือไม่

.....

4. มีเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งเท่าไร เทียบกับปริมาณเห็ดนางฟ้าทั้งหมดในแต่ละวัน (กรัม)

.....

รูปที่ ก.2 แบบสัมภาษณ์ร้านค้า

แบบสัมภาษณ์ลูกค้าของร้านขายเห็ดแห่งหนึ่ง ในจังหวัดเพชรบูรณ์

สัมภาษณ์วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1.ลูกค้าซื้อเห็ดนางฟ้าจากร้านนี้กี่ครั้ง/สัปดาห์

.....

2.ลูกค้าต้องการซื้อเห็ดนางฟ้าปริมาณเท่าไรในแต่ละครั้ง (กรัม)

.....

3.ขนาดการขายมีความเหมาะสมหรือไม่ (ขนาดการขาย300กรัม) หากไม่เหมาะสม ลูกค้าต้องการขนาดการขายปริมาณเท่าไร

.....

4.ลูกค้ามีวิธีการเก็บรักษาเห็ดนางฟ้าอย่างไร (เช่น การใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ห่อหรือใช้ผ้าห่อแล้วจึงแช่ตู้เย็น)

.....

6.ลูกค้าปฏิบัติอย่างไรเมื่อมีเห็ดนางฟ้าที่ไม่ต้องการแล้ว (เช่น ทิ้งเลย, ให้สัตว์เลี้ยง, แปรรูป)

.....

7.มีเห็ดนางฟ้าที่เหลือทิ้งเป็นสัดส่วนเท่าใด เทียบกับปริมาณเห็ดนางฟ้าที่ลูกค้าซื้อมาทั้งหมด

.....

8.ลูกค้ามีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับปัญหาการบริโภคอาหารไม่หมด

.....

รูปที่ ก.3 แบบสัมภาษณ์ลูกค้าของร้านขายเห็ดแห่งหนึ่ง