การจัดสรรพื้นที่คลังสินค้าสำหรับการปฏิบัติการภัยพิบัติ กรณีศึกษา สภากาชาดไทย

นางสาวพุธิตา เดชสูงเนิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

WAREHOUSE STORAGE LOCATION FOR DISASTER OPERATION : THAI RED CROSS'S WAREHOUSE

Miss Putita Dechsoongneon

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Civil Engineering
Department of Civil Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจัดสรรพื้นที่คลังสินค้าสำหรับการปฏิบัติการภัยพิบัติ กรณีศึกษา สภากาชาดไทย
โดย	นางสาวพุธิตา เดชสูงเนิน
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาโนช โลหเตปานนท์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาโนช โลหเตปานนท์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจริญชัย โขมพัตราภรณ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พุธิตา เดชสูงเนิน : การจัดสรรพื้นที่คลังสินค้าสำหรับการปฏิบัติการภัยพิบัติ กรณีศึกษาสภากาชาดไทย (WAREHOUSE STORAGE LOCATION FOR DISASTER OPERATION : THAI RED CROSS'S WAREHOUSE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร.มาโนช โลหเตปานนท์, 98 หน้า.

คลังสินค้าสภากาชาดไทยมีพื้นที่คลังสินค้าที่จำกัดซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการจัดเก็บสินค้าในการเกิดภัยพิบัติ งานวิจัยนี้เกิดขึ้นเพื่อสร้างเครื่องมือในการตัดสินใจวางแผนขนาดคลัง เลือกตำแหน่งและหารูปแบบจัดเก็บ โดยการประมาณความต้องการในการบรรเทาทุกข์ (relief demand estimate) เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสินค้าคงคลังที่ต้องการในสถานการณ์ต่างๆ ข้อมูลดังกล่าวถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่คลังสินค้า (warehouse area) ที่เหมาะสมด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย ผลที่ได้พบว่าพื้นที่คลังสินค้าปัจจุบันสามารถรองรับต่อสถานการณ์ภัยพิบัติปกติ และภัยพิบัติรุนแรงปานกลางได้ แต่หากฤดูฝนมีการเกิดอุทกภัย โดยเฉพาะน้ำท่วมล้นตลิ่ง (riverine flood) อาจมีความจำเป็นต้องเพิ่มการจัดเก็บสินค้าคงคลังโดยการเช่าคลังสินค้าภายนอกเพิ่มเติม ผลการวิเคราะห์พบว่าพื้นที่ที่ต้องการในสถานการณ์ดังกล่าวประกอบไปด้วยการใช้คลังสินค้าปัจจุบัน 150 ตร.ม.ร่วมกับการเช่าคลัง. ขนาดพื้นที่ดังกล่าวจะนำไปสู่การจัดสรรพื้นที่จัดเก็บสินค้า (space allocation and product assignment) โดยใช้สมการคณิตศาสตร์ ควบคู่กับวิธีการออกแบบแบบจำลองเครือข่ายสำหรับการไหลของสินค้าหลายประเภท (multi-commodity network design model) ผู้วิจัยได้ทำสร้างแบบจำลองรูปแบบเชิงกำหนด (Deterministic) ที่พิจารณาทีละสถานการณ์และรูปแบบสโตคาสติค (Stochastic) ที่นำสถานการณ์หลายๆ อย่างมาวิเคราะห์รวมกันด้วยแบบจำลองเชิงกำหนดสมมูล (Deterministic Equivalent Program - DEP) ด้วยสมการเป้าหมายในการแก้ปัญหาเพื่อหาค่าคาดหวังที่ดีที่สุด (Expected Value) ของค่าใช้จ่ายของการจัดเก็บและส่งออกสินค้าสินค้าต่อเดือนที่น้อยที่สุด

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2558

5670321921 : MAJOR CIVIL ENGINEERING
KEYWORDS: DETERMINISTIC EQUIVALENT / THAI RED CROSS'S WAREHOUSE / DISASTER

PUTITA DECHSOONGNEON: WAREHOUSE STORAGE LOCATION FOR DISASTER OPERATION : THAI RED CROSS'S WAREHOUSE. ADVISOR: ASST. PROF. MANOJ LOHATEPANONT, Ph.D., 98 pp.

Thai Red Cross’s warehouse does not have sufficient space in order to support storage needs. This research proposes a decision tool that is used to analyze the appropriate size of the warehouse, space allocation and product assignments. The methodology consists of relief demand estimation under various scenarios. The output from this analysis is served as a basis for the analysis of the warehouse size that is most cost-effective. The results show that the current available Red Cross’s warehouse space is sufficient to support the normal and moderately severe situations. This existing space, however, might not be sufficient to support the severe riverine flood that could occur during the monsoon season and thus it is necessary to expand the storage area through temporary storage space rental. The results show that the space required consists of the space of 150 m2 of the existing warehouse together with the storage rental. The output from the cost analysis of the warehouse size is then used in the analysis of space allocation and product assignment. In this step, we employ mathematical programming models in the form of the multi-commodity network design model in order to determine the optimal cost-efficient space allocation and product assignment. We develop a deterministic model that considers each scenario independently as well as a stochastic model that simultaneously considers several scenarios together in the form of the deterministic equivalent program (DEP) where the expected operating and storage costs are minimized.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Department:	Civil Engineering	Student's Signature	.....
Field of Study:	Civil Engineering	Advisor's Signature	.....
Academic Year:	2015		

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.มาโนช โลหเตปานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูงที่สละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำ แนวทางการทำวิจัย ตลอดจนแนวทางในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ ประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย และ ผศ.ดร.เจริญชัย โขมพัตราภรณ์ที่กรุณาให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่าง ๆที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณ คุณสุมาลิน ศีลพิพัฒน์ และคุณธงชัย เป็นอย่างสูงที่ให้คำปรึกษาในด้านการดำเนินงาน การวิจัย และสนับสนุนข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้

ขอบคุณเพื่อนๆ และรุ่นพี่ภาควิชาวิศวกรรมขนส่งทุก ๆ คน ที่ช่วยเหลือตลอดการศึกษาที่ผ่านมา และขอบคุณ คุณวรรณา กรสวัสดิ์ ธุรการภาควิชา ที่ให้คำแนะนำต่างๆ ในขั้นตอนการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยของกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ชาย น้องสาว และพี่สายสุดา ที่ช่วยเหลือ สนับสนุน ให้กำลังใจ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญรูปภาพ ..... ญ
สารบัญตาราง ..... ฐ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 การทำงานปัจจุบันของสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาดไทย 3
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 14
1.4 ขอบเขตของการวิจัย 14
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 14
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16
2.1 โลจิสติกส์ในการช่วยเหลือทางมนุษยธรรม 16
2.1.1 ความสำคัญของโลจิสติกส์ในการช่วยเหลือทางมนุษยธรรม 16
2.1.2 ขั้นตอนการจัดการสาธารณภัย 17
2.1.3 ความท้าทายโลจิสติกส์ในการช่วยเหลือผู้ประสบภัย 18
2.1.4 สถานการณ์ภัยพิบัติของประเทศไทย 19
2.2 คลังสินค้า 21
2.2.1 ประเภทของคลังสินค้า 21
2.3 กรอบงานของการออกแบบคลังสินค้า 22
2.4 การวางผังคลังสินค้า 24

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

2.4.1 ปัญหาการวางผังคลังสินค้าโดยรวม (Warehouse Layout Problem).....24
2.4.2 ปัญหาการออกแบบภายในของคลังสินค้า (Internal Layout Problem).....31
2.5 รูปแบบจำลองคลังสินค้า.....31
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....32
2.6.1 การช่วยเหลือผู้ประสบภัยก่อนการเกิดภัยพิบัติ.....32
2.6.2 แบบจำลองออกแบบคลังสินค้า (Warehouse Design Models).....33
2.6.3 แบบจำลองความจุของคลังสินค้า (Storage Capacity Models).....34
2.6.4 แบบจำลองการส่งผ่าน (Throughput Capacity Models).....40
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....46
3.1 รายละเอียดของปัญหา.....46
3.2 ขั้นตอนการวิจัย.....46
3.3 การวิเคราะห์ความต้องการในสถานการณ์ภัยพิบัติ (Disaster Scenario Analysis).....48
3.4 การวิเคราะห์ขนาดพื้นที่คลัง (Warehouse Sizing Analysis).....49
3.5 การจัดสรรพื้นที่คลังสินค้า (Warehouse Space Allocation).....50
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....57
4.1 ข้อมูล (data).....57
4.2 การประมาณความต้องการในการบรรเทาทุกข์ (relief demand estimate).....58
4.2.1 ลักษณะประเภทภัยพิบัติในประเทศไทย.....59
4.2.2 ข้อมูลการเกิดภัยพิบัติ EM-DAT (Emergency Events Database).....60
4.2.3 ข้อมูล Throughput ถุงธารน้ำใจของอังรีดูนังต์.....62
4.3 พื้นที่คลังสินค้า (warehouse area).....67
4.4 การจัดสรรพื้นที่จัดเก็บสินค้า (space allocation and product assignment).....73
บทที่ 5 สรุปและเสนอแนะแนวทางการพัฒนาในอนาคต.....92

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

5.1 สรุป.....92
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....94
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยในอนาคต.....94
รายการอ้างอิง.....95
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....98

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 สถิติสาธารณภัยของประเทศไทย พ.ศ. 2532 – 2554 1

รูปที่ 1.2 สภาพทั่วไปของคลังสินค้า 4

รูปที่ 1.3 กระบวนการภายในคลังสินค้า 5

รูปที่ 1.4 ที่ตั้งสถานีกาชาด 7

รูปที่ 1.5 แผนที่สวางคนิวาส สภากาชาดไทย 8

รูปที่ 1.6 สภาพทั่วไปของคลังสินค้าสวางคนิวาส สภากาชาดไทย 8

รูปที่ 1.7 เส้นทางเข้า-ออกของคลังสินค้า 9

รูปที่ 1.8 ประตูทางเข้า-ออกของคลังสินค้าทางที่ 1 9

รูปที่ 1.9 ประตูทางเข้า-ออกของคลังสินค้าทางที่ 2 10

รูปที่ 1.10 จุดเชื่อมต่อทางออกที่ 2 กับซอยเทศบาลบางปู 66 10

รูปที่ 1.11 กระบวนการภายในคลังสินค้า 10

รูปที่ 1.12 ทางขึ้นจัดเก็บสินค้าชั้น 2 โดยบันได 11

รูปที่ 1.13 พื้นที่โดยรวมชั้น 1 11

รูปที่ 1.14 ลักษณะของการเก็บสินค้าชั้น 1 12

รูปที่ 1.15 ลักษณะของห้องโถงการเก็บสินค้าชั้น 2 12

รูปที่ 1.16 ลักษณะของห้องเก็บสินค้าชั้น 2 12

รูปที่ 1.17 ทางเข้า-ออกจัดเก็บสินค้าชั้น 2 โดยระเบียง 13

รูปที่ 1.18 แผนการสร้างคลังสินค้าใหม่ 13

รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการจัดการสาธารณภัย 17

รูปที่ 2.2 ความเสี่ยงของเมืองต่างๆ จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี พ.ศ. 2556 20

รูปที่ 2.3 กระบวนการเคลื่อนที่ของสินค้าภายในคลังสินค้า 25

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

รูปที่ 2.4 การวางสินค้าบนพาเลท 26

รูปที่ 2.5 การวางสินค้าซ้อนกัน (Stacks) 27

รูปที่ 2.6 การวางสินค้าบนชั้นวางสินค้าทั่วไป (Convertional Racks) 27

รูปที่ 2.7 ชั้นวางสินค้าที่รถสามารถเข้าออกได้ (Drive-in Racks) 28

รูปที่ 2.8 ชั้นวางสินค้าที่รถขับผ่านได้ (Drive-through Racks) 28

รูปที่ 2.9 ชั้นวางเคลื่อนที่ (Mobile Racks) 29

รูปที่ 2.10 Live pallet racks 29

รูปที่ 2.11 ผังคลังสินค้าแบบเคลื่อนที่ผ่าน (Flow-through Warehouse Layout) 30

รูปที่ 2.12 ผังคลังสินค้ารูปตัวยู (U-shaped warehouse layout) 30

รูปที่ 2.13 ผังคลังสินค้าแบบผสม (Hybrid Warehouse Layout) 31

รูปที่ 2.14 การไหลของสินค้าในคลังสินค้า 35

รูปที่ 2.15 การไหลของสินค้าในคลังสินค้า F&F 38

รูปที่ 2.16 ผลลัพธ์ของพื้นที่ภายในโซนของคลังสินค้า 40

รูปที่ 2.17 แสดงพื้นที่การจัดวางสินค้าภายในคลังที่เหมาะสม 42

รูปที่ 2.18 การกำหนดรูปแบบการจัดเก็บสินค้าตามลักษณะการใช้งานและน้ำหนัก เพิ่มระบบชั้นวาง 43

รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการวิจัย 47

รูปที่ 4.1 ช่วงเวลาของการเกิดภัยแต่ละชนิด 59

รูปที่ 4.2 สถิติการเกิดภัยพิบัติประเภทต่างๆในประเทศไทย (EM-DAT) ระหว่างปี 2543 – 2557 61

รูปที่ 4.3 สถิติการเกิดอุทกภัยประเภทต่างๆในประเทศไทย (EM-DAT) ระหว่างปี 2543 – 2557 62

รูปที่ 4.4 ปริมาณสินค้าผ่านคลัง (throughput) ของถุงธารน้ำใจ 63

รูปที่ 4.5 ปริมาณการส่งถุงธารน้ำใจไปยังผู้ประสบภัยพิบัติ 64

หน้า

รูปที่ 4.6 ปริมาณการส่งถุงธารน้ำ ใจ 65

รูปที่ 4.7 ปริมาณการส่งถุงธารน้ำ ใจผ่านคลังต่อเดือน.....65

รูปที่ 4.8 ปริมาณจัดเก็บสินค้าเป็นพาเลทต่อเดือน.....69

รูปที่ 4.9 การปรับปรุงคลังสินค้าโดยใช้ Mobile Rack 70

รูปที่ 4.10 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้ขนาดคลังที่แตกต่างกัน 73

รูปที่ 4.11 ผังคลังสินค้า.....74

รูปที่ 4.12 ผังคลังสินค้า.....86

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการถุงธารน้ำใจในช่วงของการเกิดภัยที่สำคัญ 3

ตารางที่ 2.1 ภัยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาของประเทศไทย 20

ตารางที่ 4.1 ภัยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาของประเทศไทย.....60

ตารางที่ 4.2 ปริมาณสินค้าผ่านคลัง (throughput) ของถุงธารน้ำใจ 63

ตารางที่ 4.3 ระยะเวลาการส่งของจาก Supplier.....66

ตารางที่ 4.4 ปริมาณสินค้าคงคลังในการบรรเทาทุกข์.....67

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลการจัดเก็บสินค้าอุปโภคบริโภค 67

ตารางที่ 4.6 ปริมาณพาเลทที่ต้องการสำหรับแต่ละสถานการณ์.....68

ตารางที่ 4.7 ปริมาณพาเลทที่ต้องการสำหรับแต่ละสถานการณ์.....69

ตารางที่ 4.8 เงื่อนไขประกอบการวิเคราะห์การขยายคลังสินค้า.....71

ตารางที่ 4.9 ตัวอย่างการวิเคราะห์ภายใต้เงื่อนไขของพื้นที่ 150 ตร.ม.....72

ตารางที่ 4.10 ความต้องการพื้นที่คลังสินค้าของสินค้าอุปโภคบริโภค 74

ตารางที่ 4.11 รายละเอียดของพารามิเตอร์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสินค้าอุปโภคบริโภค.....75

ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธี Deterministic.....76

ตารางที่ 4.13 ปริมาณสินค้าที่ควรจัดเก็บในแต่ละโซน ด้วยวิธี Deterministic 77

ตารางที่ 4.14 การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Stochastic Program รูปแบบ DEP 79

ตารางที่ 4.15 ปริมาณสินค้าที่ควรจัดเก็บในแต่ละโซน ด้วยแบบจำลอง Stochastic Program รูปแบบ DEP 80

ตารางที่ 4.16 ปริมาณสินค้าคงคลังและขนาดพื้นที่ที่จัดเก็บในสถานการณ์ปกติ และรุนแรงปานกลาง 83

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ตารางที่ 4.17 ปริมาณสินค้าคงคลังและขนาดพื้นที่ที่จัดเก็บในสถานการณ์รุนแรงมาก 85

ตารางที่ 4.18 รายละเอียดของพารามิเตอร์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสินค้าอุปโภคบริโภค 87

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธี Deterministic.....88

ตารางที่ 4.20 ปริมาณสินค้าที่จัดเก็บในแต่ละโซน ด้วยวิธี Deterministic สำหรับคลังสินค้าปัจจุบัน.....89

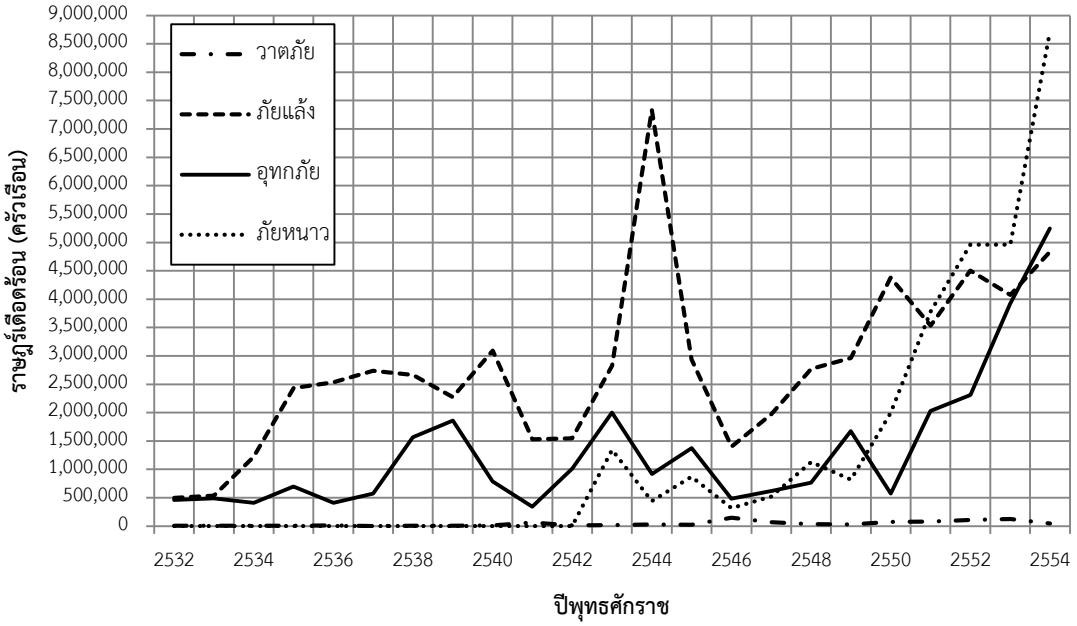
ตารางที่ 4.21 ปริมาณสินค้าที่ควรจัดเก็บในแต่ละโซน ด้วยวิธี Deterministic สำหรับคลังสินค้าเช่า.....90

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสถานการณ์การเกิดสาธารณภัยทั้งในและต่างประเทศ มีความรุนแรงขึ้น โดยเฉพาะภัยจากธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็น ปัญหาน้ำทะเลหนุน ปัญหาแผ่นดินทรุด ปัญหาการเปลี่ยนแปลงอากาศ เป็นปัจจัยกระตุ้นให้เกิดวิกฤตที่ไม่อาจคาดการณ์ถึงผลกระทบที่จะตามมาได้ (Sethaputra, 2010) ทั้งการเกิดอุทกภัย วาตภัย อัคคีภัย ภัยแล้ง และ ภัยหนาว ดังรูปที่ 1.1 ซึ่งแสดงสถิติสาธารณภัยของประเทศไทย พ.ศ. 2532-2554 จะเห็นได้ว่า ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ประเทศไทยประสบภัยที่รุนแรงบ่อยครั้งมากขึ้น และส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ จนทำให้องค์กรที่เกี่ยวข้องกับสาธารณภัยต่าง ๆ ได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาระบบการจัดการสาธารณภัยมากขึ้น การเกิดสาธารณภัยที่สำคัญซึ่งนับว่ารุนแรงมากของประเทศ ได้แก่ การเกิดสึนามิ (Tsunami) เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 พัดเข้าสู่ชายฝั่งทะเลอันดามัน ภาคใต้ของประเทศไทย 6 จังหวัด และการเกิดมหาอุทกภัยในปี 2554 ทั้งสองเหตุการณ์ได้สร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินอย่างมหาศาล



ที่มา : ศูนย์อำนวยการบรรเทาสาธารณภัย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

รูปที่ 1.1 สถิติสาธารณภัยของประเทศไทย พ.ศ. 2532 – 2554

เมื่อเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติ พบว่ามีการช่วยเหลือผู้ประสบภัยทั้งจากภายในประเทศ และต่างประเทศโดยส่วนใหญ่มักเป็นการบริจาคสิ่งของเพื่อช่วยเหลือ สำหรับการดำเนินการช่วยเหลือภายในประเทศนั้น มีหน่วยงานสำคัญในการช่วยเหลือ หน่วยงานหนึ่ง คือ สภากาชาดไทย โดยสำนักงานบรรเทาทุกข์และ ประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาดไทย เป็นหน่วยงานที่มีบทบาทโดยตรงในเรื่องนี้ เป็นองค์กรที่ให้ความช่วยเหลือผู้ประสบ ภัยพิบัติ เมื่อเกิดภัยพิบัติต่าง ๆ จะมีการดำเนินการส่งสิ่งของไปช่วยเหลือ ไม่ว่าจะเป็นการเกิดภัยพิบัติจาก สึนามิ น้ำท่วม ภัยแล้ง หรือ ภัยหนาว เป็นต้น

การวางแผนด้านการจัดเก็บสิ่งของบรรเทาทุกจัดเป็นหัวใจสำคัญของประสิทธิภาพในการเก็บสิ่งของเพื่อใช้สำหรับสำรองสินค้าไว้ช่วยเหลือผู้ประสบภัยในยามเกิดภัยพิบัติเพื่อการช่วยเหลือที่เหมาะสมและทันท่วงที

ในปัจจุบันสำนักงานบรรเทาทุกข์และประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาดไทย ได้มีพื้นที่ใช้จัดเก็บสินค้าขนาดกว้าง 10 เมตร ยาว 15 เมตร และสูง 3 เมตร คิดเป็นพื้นที่ 150 ตารางเมตร หรือเนื้อที่ 450 ลูกบาศก์เมตร ตั้งอยู่ที่ถนนอังรีดูนังต์ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ในสภาวะปกติ ทางสภากาชาดได้มีการสำรองสินค้าที่สามารถจัดทำชุดธารน้ำใจได้ 2,000 ชุด ช่วงเวลาเกิดภัยพิบัติจะมีการจัดเก็บสินค้าเพิ่มตามระดับความรุนแรงแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับภาวะปกติจัดเก็บ 2,000 ชุด ระดับความรุนแรงปานกลาง 3,500 ชุด ระดับความรุนแรงมาก 5,000 ชุด และระดับความรุนแรงพิเศษ 7,000 ชุด โดยในการจัดเก็บสินค้า 5,000 ชุดและ 7,000 ชุดพบว่ามีสินค้าที่ต้องนำไปไว้นอกคลังสินค้าบริเวณชานหน้าคลัง หรือเต็นท์ชั่วคราว

จากตารางที่ 1.1 จะพบว่าการช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัยในปี 2550 และ 2551 สำนักงานบรรเทาทุกข์และประชานามัยพิทักษ์ มีอัตราเฉลี่ยถุงธารน้ำใจต่อการช่วยเหลือ ประมาณ 800-1,000 ชุดต่อวัน และปริมาณการช่วยเหลือที่สูงสุดต่อวัน มีจำนวนเพียง 2,000 ชุด ซึ่งปริมาณความต้องการดังกล่าวยังมีพื้นที่ในการจัดเก็บคลังสินค้าที่เพียงพอ แต่ในการช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัยในปี 2554 มียอดการให้ความช่วยเหลือและมอบถุงธารน้ำใจแก่ผู้ประสบภัยเฉลี่ยมากกว่า 2,000 ชุดต่อวันในบางวันมีปริมาณถุงธารน้ำใจช่วยเหลือผู้ประสบภัยสูงกว่า 13,000 ชุด ซึ่งปริมาณดังกล่าวนั้นมากกว่าความสามารถของการรองรับสำหรับพื้นที่จัดเก็บคลังสินค้า

อย่างไรก็ตามจากแนวโน้มที่การเกิดสาธารณภัยมีบ่อยครั้งและรุนแรงมากขึ้น สำนักงานบรรเทาทุกข์และประชานามัยพิทักษ์ ได้ตระหนักถึงการพัฒนาขีดความสามารถในการรับมือกับเหตุการณ์ภัยพิบัติดังกล่าวเพื่อให้มีประสิทธิภาพและมีความคล่องตัวมากขึ้น สามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ภัยพิบัติได้ทันท่วงที จึงได้มีแนวคิดการจัดสรรพื้นที่จัดเก็บคลังสินค้าสภากาชาดไทย เพื่อให้สามารถความช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้อย่างเพียงพอ

ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบปริมาณความต้องการถุงธารน้ำใจในช่วงของการเกิดภัยที่สำคัญ

เหตุการณ์	ปริมาณถุงธารน้ำใจ (ชุด)	จำนวนการช่วยเหลือ (วัน)	ปริมาณถุงธารน้ำใจสูงสุด (ชุด/วัน)	ปริมาณถุงธารน้ำใจต่ำสุด (ชุด/วัน)	เฉลี่ยปริมาณถุงธารน้ำใจต่อการช่วยเหลือ (ชุด/วัน)
ผู้ประสบอุทกภัย 9 ก.ค. – 31 ต.ค. 2550	18,511	19	2,000	11	974
ผู้ประสบอุทกภัย 8 ส.ค.–17 ก.ย. 2551	7,666	10	1,400	66	767
ผู้ประสบอุทกภัย 27 มิ.ย.–23 ธ.ค. 2554	345,266	128	13,000	40	2,697

ที่มา : สำนักงานบรรเทาทุกข์และประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาดไทย

นอกจากการออกแบบพื้นที่จัดเก็บให้รองรับสถานการณ์ภัยพิบัติได้ ควรมีการพิจารณาถึงการเก็บสินค้าภายในคลัง (Warehouse Storage Management) หากมีการเก็บสินค้าอย่างเป็นระบบและจัดแบ่งการเก็บสินค้าได้อย่างเหมาะสม เช่น สินค้าที่เคลื่อนย้ายบ่อยอยู่ใกล้ประตู หรือ สินค้าที่มีน้ำหนักมากอยู่ใกล้ประตู เป็นต้น ก็จะก่อให้เกิดประโยชน์ในหลายๆด้าน อาทิเช่น ลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ และเคลื่อนย้ายสินค้าภายในคลังสินค้า, เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย

การออกแบบพื้นที่จัดเก็บที่เหมาะสม เพื่อตอบสนองการจัดการภายในคลังสินค้าที่ดีนั้นมีขั้นตอนสำคัญหลายส่วน ซึ่งมีความยุ่งยากซับซ้อน จึงได้มีแนวคิดนำศาสตร์หลายๆ ด้านมาใช้ในการวิจัย ทั้งนี้ในการทำงานนั้นยังมีรูปแบบรายละเอียดและข้อจำกัดในการทำงานที่ต่างกันด้วย ทำให้ผู้วิจัยจะต้องหารูปแบบที่เหมาะสมที่สุดกับลักษณะปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ได้ผลเฉลยที่เหมาะสมสำหรับปัญหาที่ได้ศึกษา

1.2 การทำงานปัจจุบันของสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาดไทย

ทางผู้วิจัย ได้ทำการลงพื้นที่ศึกษาการดำเนินงานคลังสินค้า 2 แห่ง คือ สำนักงานบรรเทาทุกข์และประชานามัยพิทักษ์ ถนนอังรีดูนังถ์ กรุงเทพมหานคร และ สำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานา-มัยพิทักษ์ สวางนิวาสสมุทรปราการ ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลการดำเนินงานได้ดังนี้

1) สำนักงานบรรเทาทุกข์ฯ ถนนอังรีดูนังถ์ กรุงเทพมหานคร (24 มีนาคม 2557)

คลังสินค้าสภากาชาดไทย เป็นอาคาร 6 ชั้น มีพื้นที่ชั้นละ 150 ตารางเมตร เท่ากันทุกชั้น

ชั้นที่ 1	:	เก็บของอุปโภคบริโภค	
ชั้นที่ 2	:	เก็บเครื่องนุ่งห่ม	
ชั้นที่ 3	:	อุปกรณ์ที่ใช้ในการสนับสนุนในการออกปฏิบัติงาน	
ชั้นที่ 4	:	ยา	
ชั้นที่ 5	:	เครื่องมือการแพทย์	จะมีการควบคุมอุณหภูมิ โดยการติดเครื่องปรับอากาศ
ชั้นที่ 6	:	เครื่องมือการแพทย์	
เต็นท์สินค้าชั่วคราว	:	เครื่องอุปโภค-บริโภค	

รูปที่ 1.2 สภาพทั่วไปของคลังสินค้า

วัสดุอุปกรณ์ภายในของคลังสินค้า

Folk lift (น้ำมัน)	:	1 คัน
Hand Pallet Truck	:	4 คัน
Electric Hand Pallet Truck	:	1 คัน
Trolley รถเข็น 4 ล้อ	:	2 คัน
Trolley รถเข็น 2 ล้อ	:	2 คัน
เครื่องเย็บกระสอบ	:	2 อัน
พาเลทพลาสติก	:	363 อัน
Conveyor	:	6 ตัว
รางสไลด์แบบเคลื่อนย้ายได้	:	4 อัน

บันได : 3 อัน

รถเข็นทรงสูง : 40 คัน

แผ่นไม้อัดสำหรับรองชุดเครื่องกระป๋อง : 250 แผ่น

ยานพาหนะสำหรับการขนส่ง

รถ 10 ล้อ : 1 คัน มีความสามารถสูงสุดในการจุถุงธารน้ำใจ คือ 1,000 ชุด

รถ 6 ล้อ : 4 คัน มีความสามารถสูงสุดในการจุถุงธารน้ำใจ คือ 600 ชุด

รถ 4 ล้อ : 6-7 คัน (*ยานพาหนะ มีสภาพการเสียหาย จากการใช้อาจจะใช้ได้เพียงบางส่วน)

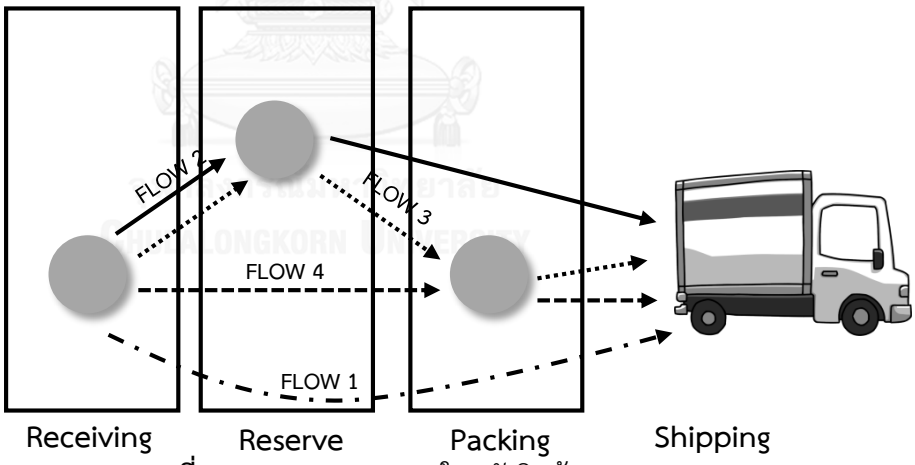
กระบวนการภายในคลังสินค้า

FLOW 1: RECEIVING → SHIPPING

FLOW 2: RECEIVING → RESERVE → SHIPPING

FLOW 3: RECEIVING → RESERVE → PACKING → SHIPPING

FLOW 4: RECEIVING → PACKING → SHIPPING



รูปที่ 1.3 กระบวนการภายในคลังสินค้า

RECEIVING (รับสินค้า)

- เป็นโซนรับสินค้าเข้าคลัง จากรถบรรทุกของโรงงานผู้ผลิตโดยตรงมีการคัดเลือกผู้ผลิตใช้กระบวนการประกวดราคา
- สินค้าที่เข้าคลังจะเป็นรายชนิด เช่น ปลากระป๋อง, น้ำเปล่า, ข้าวสาร เป็นต้น

- ผู้ผลิตสามารถทำการจัดส่งสินค้าได้หลังจากวางคำสั่งซื้อ 12-24 ชั่วโมง ขึ้นกับความต้องการของสำนักงานบรรเทาทุกข์ว่าอยู่ในสถานการณ์ปกติ หรือสถานการณ์ที่เกิดภัยพิบัติ

RESERVE (จัดเก็บ)

- เป็นโซนสำหรับจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าในลักษณะเป็นลัง
- การจัดเก็บสินค้าทำโดยการวางกล่องซ้อนทับกัน

PACKING (การจัดสินค้าเป็นชุด)

- เป็นโซนสำหรับการนำสินค้าจากโซนจัดเก็บมาจัดเป็นชุด เป็นถุงธารน้ำใจ, ชุดภัยหนาว, ชุดสำหรับเด็ก

SHIPPING (การส่งสินค้า)

- การส่งของจะมี 2 ลักษณะ
  - ส่งเป็นลัง เป็นพาเลท มีการทำ Packing ที่ปลายทางก่อนนำไปแจกจ่ายผู้ประสบภัย
  - ส่งออกเป็นชุด ในลักษณะ ชุดธารน้ำใจ, ภัยหนาว, ชุดสำหรับเด็ก เพื่อพร้อมสำหรับการแจกจ่าย
- จุดหมายปลายทางในการส่งสินค้า
  - สถานีกาชาด 12 แห่ง
    - สถานีกาชาดที่ 2 และ 11 กรุงเทพมหานคร
    - สถานีกาชาดที่ 1 จ.สุรินทร์
    - สถานีกาชาดที่ 3 จ.เชียงใหม่
    - สถานีกาชาดที่ 4 จ.นครราชสีมา
    - สถานีกาชาดที่ 5 จ. สมุทรปราการ (สวางคนิวาส)
    - สถานีกาชาดที่ 6 จ.สระแก้ว
    - สถานีกาชาดที่ 7 จ.อุบลราชธานี
    - สถานีกาชาดที่ 8 จ.เพชรบุรี
    - สถานีกาชาดหัวหินเฉลิมพระเกียรติ จ.ประจวบคีรีขันธ์
    - สถานีกาชาดสิรินธร (สถานีกาชาดที่ 12) จ.นครศรีธรรมราช
    - สถานีกาชาดเทพรัตน์ (สถานีกาชาดที่ 13) จ.ตาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- เหล่ากาชาดจังหวัด
- ที่เกิดภัย (กรณีเร่งด่วน)

ในการส่งสินค้าสถานการณ์ปกติ จะใช้เวลาดำเนินการประมาณ 2-3 วัน แต่ในกรณีเกิดภัยพิบัติเร่งด่วนสามารถดำเนินการส่งสินค้าได้ภายใน 24 ชั่วโมง

ระบบการบริหารจัดการคลัง

- ใช้ระบบ CDG ซึ่งเป็นระบบ Online สามารถทำให้ทราบปริมาณของสินค้าภายในคลังสินค้าได้จากทุกที่
- ใช้ระบบ FIFO (First in First out) ในการจัดการของที่มีวันหมดอายุ
- มีการตรวจวัด Stock ทุกเดือน (มีความถูกต้องประมาณ 90%)
- มี Safety Stock ประมาณ 2,000 ชุด (ชุดธารน้ำใจ)
- ในช่วงเกิดภัยพิบัติ คลังสินค้าสามารถผลิตชุดธารน้ำใจได้มากถึง 5,000 ชุดต่อวัน แต่ทั้งนี้ขึ้นกับจำนวนของอาสาสมัครด้วย

รูปที่ 1.4 ที่ตั้งสถานีกาชาด

2) สำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ สวางนิวาสสมุทรปราการ (3 เมษายน 2557)

วันที่ 3 เมษายน 2557 ทางผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่ศึกษาคลังสินค้า สำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ ณ สวางนิวาส สามารถสรุปการดำเนินงานได้ดังนี้

สภาพทั่วไปของคลังสินค้า

เป็นอาคาร 2 ชั้น ในอดีตเคยเป็นห้องพักอาศัยและเป็นห้องประชุม อายุอาคารประมาณ 40 ปี แต่ปัจจุบันไม่มีการใช้งานอาคารดังกล่าวจึงมีการปรับสภาพให้เป็นคลังสินค้า ของหน่วยงานต่างๆ ในสภากาชาด ทำการจัดเก็บสินค้าที่ไม่ค่อยมีการใช้งาน หรือสินค้าที่ล้นจากคลังสินค้าอื่น ขอบเขตของการศึกษาคลังสินค้านี้จะให้ความสำคัญกับสำนักงานบรรเทาทุกข์ สภากาชาดไทยเท่านั้น

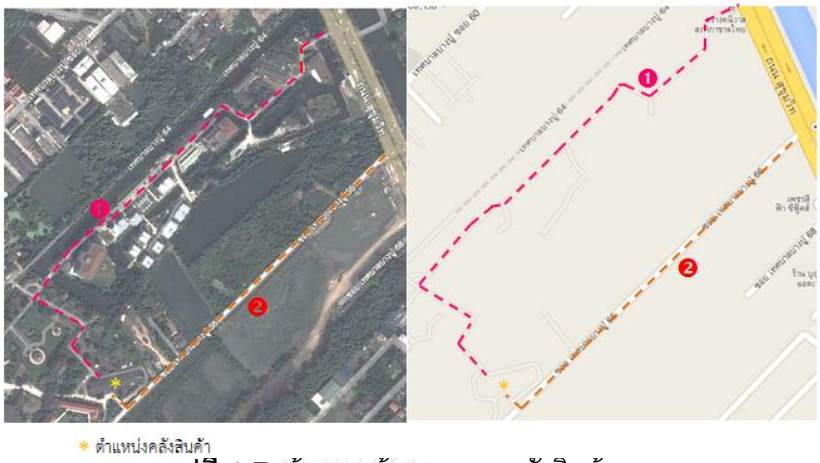
แผนที่ตั้งคลังสินค้า

รูปที่ 1.5 แผนที่สวางคนิวาส สภากาชาดไทย

รูปที่ 1.6 สภาพทั่วไปของคลังสินค้าสวางคนิวาส สภากาชาดไทย

เส้นทางเข้าออกคลังสินค้า

ทางเข้า-ออกคลังสินค้ามี 2 ทาง



รูปที่ 1.7 เส้นทางเข้า-ออกของคลังสินค้า

ทางที่ 1 : เข้าทางปกติ แต่ต้องขับเข้ามาข้างในอีกประมาณ 700-800 เมตร (รถตู้ Container ไม่สามารถเข้าได้) ในการเดินทางเส้นทางนี้จะต้องผ่านหน่วยงานต่างๆ ภายในสภากาชาด โดยเฉพาะการให้บริการด้านสาธารณสุข ได้แก่ ศูนย์เวชศาสตร์ฟื้นฟูสำหรับผู้สูงอายุ หน่วยบริการโครงการหลักประกันคุณภาพถ้วนหน้า และศูนย์เด็กเล็ก

รูปที่ 1.8 ประตูทางเข้า-ออกของคลังสินค้าทางที่ 1

ทางที่ 2 : เข้าทางซอยด้านข้างระยะทางประมาณ 800-900 เมตร ผ่านทางซอยเทศบาลบางปู 66 จากนั้นจะเจอคลังสินค้าเลย (รถตู้ Container สามารถเข้าได้แต่ลำบากเล็กน้อย)

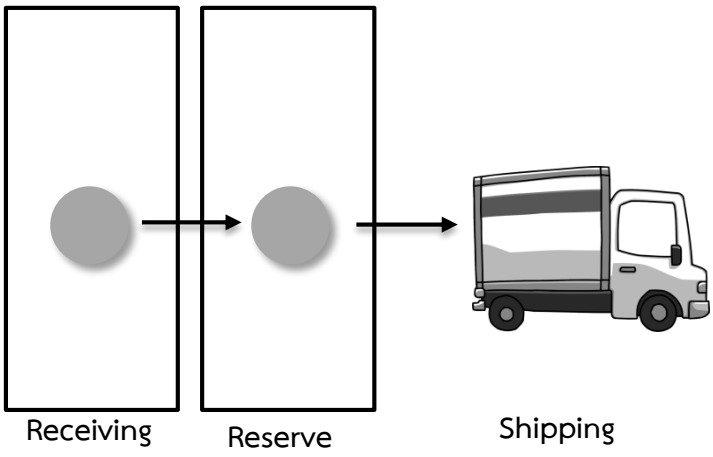
รูปที่ 1.9 ประตูทางเข้า-ออกของคลังสินค้าทางที่ 2

รูปที่ 1.10 จุดเชื่อมต่อทางออกที่ 2 กับซอยเทศบาลบางปู 66

วัสดุอุปกรณ์ภายในของคลังสินค้า

ไม่มีอุปกรณ์ที่ช่วยในการเคลื่อนย้ายสินค้า โดยปกติจะใช้แรงงานคนขนย้าย และแรงงานจะต้องมีการจัดเตรียมตามหน่วยงานและสถานการณ์ ที่คลังสินค้าไม่มีแรงงานคนสำหรับขนย้ายประจำ

กระบวนการภายในคลังสินค้า



รูปที่ 1.11 กระบวนการภายในคลังสินค้า

FLOW : RECEIVING → RESERVE → SHIPPING

RECEIVING (รับสินค้า)

- สินค้าส่วนใหญ่จะเป็นสินค้าที่ล้นจากการเก็บมาจากคลังบรรเทาทุกข์ของสภากาชาดที่ถนนอังรีดูนังต์และ สถานีกาชาดที่ 11
- ใช้แรงงานคนขนย้ายสินค้า โดยในกรณีต้องเก็บชั้น 2 จะต้องใช้คนในการเคลื่อนย้ายขึ้นบันได

รูปที่ 1.12 ทางขึ้นจัดเก็บสินค้าชั้น 2 โดยบันได

RESERVE (จัดเก็บ)

ชั้น 1 :

- เก็บสินค้าที่ชั้น 1 จะเก็บแยกชนิดเป็นห้องๆ (เนื่องจากอดีตเคยเป็นห้องพักอาศัยลักษณะคล้ายโรงแรม)
- ชั้นที่ 1 ทำการจัดเก็บ เครื่องกรองน้ำ, ถุงธารน้ำใจ (ถุงเปล่า), ที่บรรจุน้ำ

รูปที่ 1.13 พื้นที่โดยรวมชั้น 1

รูปที่ 1.14 ลักษณะของการเก็บสินค้าชั้น 1

ชั้น 2 :

- เก็บสินค้าที่ชั้น 2 จะเก็บแยกชนิดเป็นห้องๆ (เนื่องจากอดีตเคยเป็นห้องพักอาศัย ลักษณะคล้ายโรงแรม) และแยกชนิดเป็นห้องโถงขนาดใหญ่ (เนื่องจากอดีตเคยเป็นหอประชุม)
- ชั้นที่ 2 ทำการจัดเก็บ เครื่องนุ่งห่ม, ห้องน้ำเคลื่อนที่, ของสำนักงานอื่นๆ, ถุงธารน้ำใจ (ถุงเปล่า) ให้ความสำคัญกับสิ่งของที่มีน้ำหนักเบา

รูปที่ 1.15 ลักษณะของห้องโถงการเก็บสินค้าชั้น 2

รูปที่ 1.16 ลักษณะของห้องเก็บสินค้าชั้น 2

SHIPPING (การส่งสินค้า)

- การขนย้ายสินค้าจากคลังสู่รถ (Loading) ใช้แรงงานคน โดยในกรณีสินค้าที่ถูกเก็บไว้ที่ชั้น 2 จะทำการเปิดระเบียงที่ชั้น 2 และให้รถมาเทียบจากนั้นจึงใช้การโยนลงมา
- สินค้าจะถูกส่งไปที่คลังบรรเทาทุกข์ของสภากาชาดที่ถนนอังรีดูนังต์

รูปที่ 1.17 ทางเข้า-ออกจัดเก็บสินค้าชั้น 2 โดยระเบียง

แผนการในอนาคต

ปัจจุบันยังไม่มีแผนการที่แน่ชัด แต่ในอดีตเคยมีโครงการที่จะทำการสร้างคลังสินค้าในพื้นที่ดังกล่าว ว่าอาจจะมีการขยายพื้นที่เพิ่มอีกประมาณ 150 ตารางเมตร โดยทำการทุบอาคารคลังสินค้าดังกล่าวทิ้ง

คลังสินค้าเดิม แผนสร้างคลังสินค้าใหม่

รูปที่ 1.18 แผนการสร้างคลังสินค้าใหม่

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

สร้างเครื่องมือในการตัดสินใจในการวางแผนขนาดคลังสินค้าภายใต้สถานการณ์ต่างๆ การเลือกตำแหน่งและหารูปแบบผังการจัดเก็บสินค้าที่ทำให้เกิดการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการคลังสินค้าเพื่อรองรับสถานการณ์ภัยพิบัติ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ ทำการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่จัดเก็บในคลังสินค้าของสำนักงานบรรเทาทุกข์และประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาดไทย โดยพิจารณาถึงสถานการณ์ เงื่อนไข และข้อจำกัดในการจัดการคลังสินค้าต่างๆ คือ ความจุ (Capacity) ความต้องการ (Demand) ประเภทของผลิตภัณฑ์ (Commodity) กระบวนการวิจัยประกอบไปด้วย

1. การวิเคราะห์สถานการณ์ (Scenario Analysis) จากข้อมูลภัยพิบัติเพื่อพิจารณาระดับการรองรับภัยพิบัติในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน
2. การหาขนาดพื้นที่คลังสินค้าภายในและขนาดพื้นที่ชั่วคราวที่เหมาะสมด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย (Cost Analysis)
3. การวิเคราะห์การจัดสรรพื้นที่ในการวางสินค้าด้วยวิธีการวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) ด้วยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ในการหาผลเฉลย (Solution) เพื่อให้ได้พื้นที่จัดเก็บในคลังสินค้าที่เหมาะสม โดยมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการคลังสินค้าที่น้อยที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถวิเคราะห์สถานการณ์และระดับความต้องการภายใต้สถานการณ์ต่างๆ จากข้อมูลภัยพิบัติ เพื่อประมาณความต้องการของคลังสินค้าสภากาชาดไทย

2. สร้างกระบวนการในการหาขนาดคลังสินค้าที่เหมาะสมจากผลการวิเคราะห์ระดับความต้องการในสถานการณ์ภัยพิบัติต่างๆ

3. สร้างรูปแบบการจัดวางตำแหน่งสินค้าเพื่อการบริหารจัดการภายในคลังสินค้าที่มีประสิทธิภาพ โดยการพัฒนาโปรแกรมเฉพาะสำหรับปัญหาการจัดการพื้นที่จัดเก็บภายในคลังที่เหมาะสม

4. สร้างแบบจำลองสำหรับหาค่าที่ดีที่สุด และพัฒนาวิธีแก้ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยด้านการประยุกต์ใช้การวิจัยดำเนินงานเพื่อแก้ปัญหาทางด้านการจัดพื้นที่ภายในคลังสินค้ารูปแบบอื่น ๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ จะกล่าวถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการออกแบบผังการจัดเก็บของคลังสินค้าสภากาชาดไทย ซึ่งประกอบไปด้วย หัวข้อ 2.1 โลจิสติกส์ในการช่วยเหลือทางมนุษยธรรม หัวข้อ 2.2 คลังสินค้า หัวข้อ 2.3 กรอบงานของการออกแบบคลังสินค้า หัวข้อ 2.4 การวางผังคลังสินค้า หัวข้อ 2.5 รูปแบบจำลองคลังสินค้า และ หัวข้อ 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โลจิสติกส์ในการช่วยเหลือทางมนุษยธรรม

Humanitarian Logistics เป็นกระบวนการวางแผน การดำเนินการ การควบคุมที่มีประสิทธิภาพ ในการดำเนินการเรื่อง ค่าใช้จ่าย การไหลและการจัดเก็บสินค้า วัตถุดิบ รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดที่นำไปใช้ในการช่วยเหลือผู้ประสบภัย เพื่อบรรเทาทุกข์ โดยมีหน้าที่ครอบคลุมกิจกรรมตั้งแต่กระบวนการ เตรียมพร้อม วางแผนจัดซื้อจัดจ้าง ขนส่ง สถานที่เก็บสินค้า ติดตามผล และงานศุลกากร (Kopczak, 2005)

2.1.1 ความสำคัญของโลจิสติกส์ในการช่วยเหลือทางมนุษยธรรม

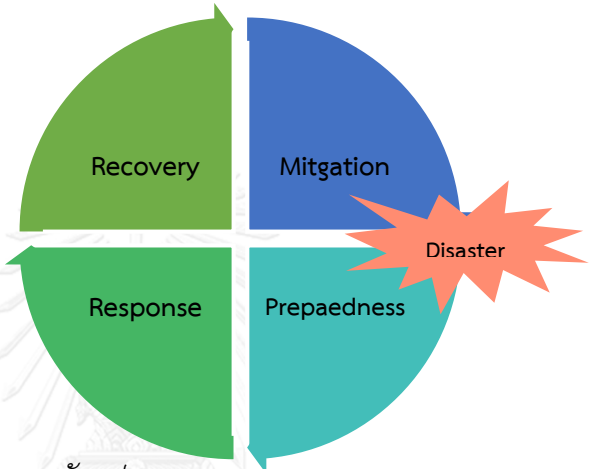
(Chomilier, 2003) ได้นำเสนอการเตรียมการสำหรับสถานการณ์ที่เกิดสาธารณภัยของหน่วยงานสหพันธ์สภากาชาดและสภาเสี้ยววงเดือนแดงระหว่างประเทศ (International Federation of the Red Cross and Red Crescent Societies, IFRC) ที่ได้ให้การช่วยเหลือรัฐคุชราต (Gujarat) ในประเทศอินเดีย โดยให้คำปรึกษาแก่ Indian Red Cross ภายหลังเกิดแผ่นดินไหวขนาด 7.9 ริกเตอร์ เมื่อวันที่ 26 มกราคม ค.ศ. 2001 แผ่นดินไหวขึ้น ได้ก่อให้เกิดผู้เสียชีวิตหลายพันคน สาธารณูปโภคเสียหายจำนวนมาก และข้อมูลในการช่วยเหลือต่างๆ ก็มีน้อยมาก แต่ภายหลักเกิดเหตุเพียง 48 ชั่วโมง ได้มีการไปประเมินภาคสนามเพื่อช่วยเหลือและวางแผนระดับทรัพยากรต่างๆ มีการทำงานกับหน่วยงานที่ได้จัดตั้งขึ้นใหม่ เป็นหน่วยงานเตรียมพร้อมสำหรับช่วยเหลือผู้ประสบภัยให้มีประสิทธิภาพ โดยหน่วยงานนี้ได้เกิดขึ้นจากบทเรียนในอดีต ค.ศ. 1998 IFRC ได้เคยเดินทางไปประเทศอเมริกา เพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากพายุเฮอริเคน แต่ล้มเหลวในการประสานงานเป็นอย่างมาก และใช้เวลานานในการระดมทรัพยากรต่างๆเพื่อให้ถึงประชาชน จึงได้ตั้งหน่วยงาน Logistics and Resource Mobilisation Department (LRMD) ซึ่งจากการดำเนินงานนี้ ภายใน 30 วัน IFRC และองค์กรพันธมิตรต่างๆ สามารถจัดส่งผ้าห่ม 255,000 ผืน เต็นท์ 34,000 หลัง ผ้าพลาสติก 120,000 ผืน และสิ่งของช่วยเหลืออื่นๆที่จำเป็นสำหรับประชากร 300,000 คน โดยถูกจัดส่งไปยังผู้ประสบภัยโดย Indian Red Cross และอีกกว่า 300 องค์กรพัฒนาเอกชน (NGOs) ทั้งในระดับ

นานาชาติ ระดับชาติ ระดับภูมิภาค และระดับท้องถิ่น นอกจากนี้องค์กรสหประชาชาติ (United Nations, UN) ยังได้จัดเจ้าหน้าที่และทรัพยากรไปช่วยเหลือด้วย

จากสถานการณ์ข้างต้น จะเห็นว่าโลจิสติกส์สำหรับช่วยเหลือผู้ประสบภัยเป็นโซ่อุปทานที่จะใช้ตอบสนองต่อการเกิดสาธารณภัยอย่างดีที่สุด

2.1.2 ขั้นตอนการจัดการสาธารณภัย

(Tomasini, 2009) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดการสาธารณภัย เป็น 4 ขั้นตอน ดังรูป



ดัดแปลงมาจาก : Tomasini และ Van Wassenhove, 2009

รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการจัดการสาธารณภัย

จากรูป ในช่วงแรกคือขั้นตอนก่อนเกิดภัย (Pre-disaster) จะประกอบด้วย การลดผลกระทบ (Mitigation) เป็นการจัดทำขึ้นเพื่อลดหรือควบคุมผลกระทบในการลบจากภัยพิบัติ และ การเตรียมความพร้อม (Preparedness) เพื่อให้สามารถรับมือกับผลกระทบจากภัยพิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันท่วงที ช่วงที่สอง คือขั้นตอนระหว่างเกิดภัย (Disaster) ประกอบด้วย การตอบสนองในสภาวะพิบัติ (Response) เป็นการตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น การเข้าไปช่วยเหลือ กู้ภัย จัดหาสิ่งของจำเป็นในเวลาฉุกเฉิน เป็นต้น และช่วงที่สามคือขั้นตอน หลังเกิดภัย (Post-disaster) ประกอบด้วย การฟื้นฟู (Recovery) เป็นการกอบกู้สิ่งต่างๆที่ได้เสียหายจากการเกิดภัยพิบัติ เพื่อให้กลับมาใช้งานได้

2.1.3 ความท้าทายโลจิสติกส์ในการช่วยเหลือผู้ประสบภัย

(Anisya, 2005) ได้ทำการวิจัยโดย Fritz Institude ได้มีการนำของโลจิสติกส์ในการช่วยเหลือทางมนุษยธรรมในช่วงหลายปีที่ผ่านมา พบความท้าทายที่ต้องเผชิญในการช่วยเหลือบรรเทาผู้ประสบภัย 5 ประเด็น ดังนี้

การขาดการใส่ใจในความสำคัญของโลจิสติกส์

องค์กรด้านสาธารณภัยส่วนใหญ่มีกิจกรรมหลักอยู่ 2 อย่าง คือ กิจกรรมลงพื้นที่ช่วยเหลือผู้ประสบภัย และกิจกรรมการพัฒนาการให้บริการ เช่น อาหาร เครื่องดื่ม ที่พักชั่วคราว เป็นต้น แต่มักไม่มีการคำนึงถึงกิจกรรมที่สนับสนุนการช่วยเหลือผู้ประสบภัยเพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ อาทิเช่น กิจกรรมโลจิสติกส์ การเงิน การขนส่ง ทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งเหล่านี้เป็นการลงทุนระยะยาวแต่ขาดการสนับสนุนอย่างจริงจัง เพราะผู้ดำเนินงานส่วนใหญ่จะสนใจช่วยเหลือในระยะสั้นแทนที่จะลงทุนระบบการทำงานและขั้นตอนการทำงานที่จะลดค่าใช้จ่ายในระยะยาว ผลที่ตามมาคือ โลจิสติกส์และกิจกรรมสนับสนุนอื่นๆ ไม่มีเงินทุนในการเตรียมการวางแผนสาธารณภัย ก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อผู้ประสบภัย เกิดความล่าช้าโดยไม่จำเป็นในการส่งสิ่งของช่วยเหลือ ปัญหานี้ในสถานการณ์ความเป็นจริงพบว่า การตัดสินใจดำเนินการนี้มาจากผู้บริหารที่ควบคุมงบประมาณ ทีมตรวจสอบที่ถูกส่งไปประเมินความต้องการของผู้ประสบภัยมักไม่มีส่วนร่วมในการตัดสินใจให้การช่วยเหลือ อีกทั้งยังพบว่าจากการสำรวจองค์กรช่วยเหลือขนาดใหญ่ได้แสดงให้เห็นว่า 42% ไม่มีนักโลจิสติกส์ในทีมตรวจสอบอีกด้วย

การขาดทีมงานมืออาชีพ

โดยทั่วไปองค์กรด้านมนุษยธรรมจะถูกกำหนดโดยบุคลากรที่มาจากความหลากหลายและแตกต่างกันแต่ปรารถนาที่จะร่วมแก้วิกฤติ ตำแหน่งของพวกเขาเหล่านี้ส่วนใหญ่จะมีการฝึกฝน อบรมทักษะในหลายๆด้าน ที่จะส่งผลให้การช่วยเหลือเป็นไปอย่างราบรื่น แต่ส่วนใหญ่พวกเขารู้สึกว่าการอบรมไม่ได้เชื่อมโยงกับประสิทธิภาพการทำงานจริง การอบรมในด้านโลจิสติกส์ยังมีน้อย และเนื้อหาในการอบรมส่วนใหญ่ขึ้นกับบุคคลในองค์กร ทำให้ผู้เข้าอบรมรู้สึกถึงความไม่มีมาตรฐาน ขาดความสม่ำเสมอและวิธีการที่จะวัดประสิทธิภาพของการฝึกอบรบ

การขาดเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับงานสาธารณภัย

จากการสำรวจนักโลจิสติกส์ที่มีส่วนร่วมในการช่วยเหลือตอนเกิดภัยพิบัติสึนามิ ได้แสดงให้เห็นว่ามี 26 % ของผู้ประเมินได้ใช้โปรแกรมติดตามและตรวจสอบ (Tracking and Tracing Software) ส่วนที่เหลือใช้ Excel หรือ เอกสารที่ทำด้วยมือสำหรับใส่ข้อมูลและติดตามสินค้าที่เข้ามา นอกจากนี้ 58% พบว่าได้รับข้อมูลภายหลังจากสิ่งของผู้ประสบภัยได้หมดไปแล้ว จะเห็นว่าการช่วยเหลือผู้ประสบภัยเป็นโลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทานทำด้วยมือเป็นส่วนใหญ่ ไม่ได้รับความสำคัญในการสนับสนุนจากบุคลากรและเครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศจากสำนักงานใหญ่

หรือหน่วยงานหลักที่จะเข้าใจความจำเป็นของการปฏิบัติหน้างาน การตัดสินใจเลือกใช้ซอร์ฟแวร์ในองค์กร การเก็บข้อมูลที่เป็นระบบเครือข่ายที่มีความปลอดภัย นักโลจิสติกส์ถือว่าเป็นส่วนสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ

การขาดการเรียนรู้ที่เป็นระบบ

ความกดดันในความพยายามช่วยเหลือ การลาออก และลักษณะวิกฤติของการตอบสนองต่อภัยพิบัติ ทำให้เกิดสิ่งแวดล้อมที่ขาดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เมื่อมีวิกฤติต้องช่วยเหลือให้เสร็จสิ้น ผู้ช่วยเหลือจะถูกให้ทำงานถัดไปในทันที ทำให้ไม่มีเวลาในการสะท้อนปัญหาและปรับปรุงแก้ไข ประสบการณ์ที่ได้รับจากภัยพิบัติจึงมักสูญหายและยังเป็นเรื่องยากในการถ่ายทอดความรู้ไปสู่รุ่นต่อไปอีกด้วยเพราะสาธารณภัยแต่ละประเภท แต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน

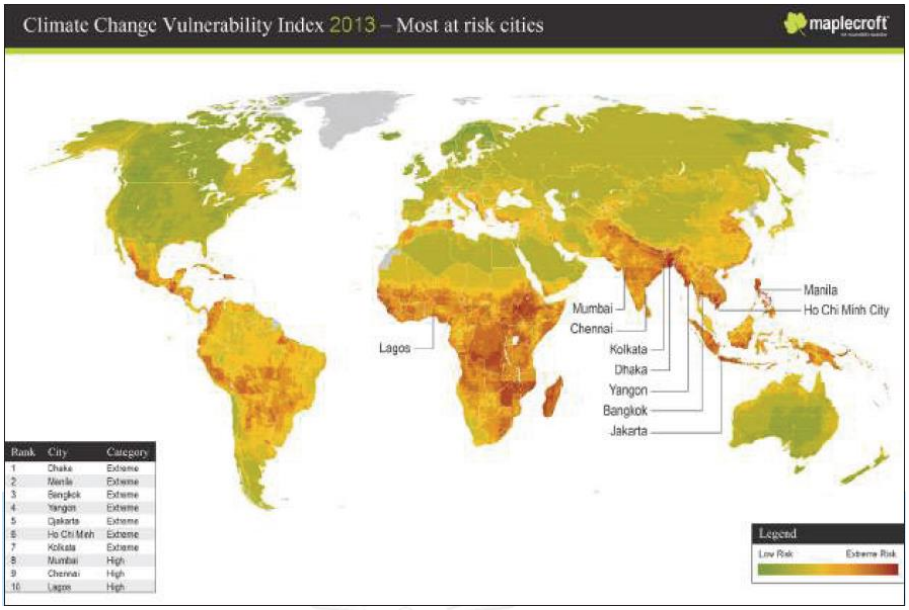
การขาดการร่วมมือ

เมื่อเกิดภัยพิบัติมักเกิดการแข่งขันสำหรับการหาทุนมากกว่าการที่จะร่วมมือกัน แม้ว่าพวกเขาจะประสบปัญหาอย่างเดียวกัน และรู้จักกัน แต่พวกเขามักไม่ค่อยพบปะหรือพูดคุยกัน จากตัวอย่างที่พบ หลายคนคิดว่าจ้างคลังสินค้าท้องถิ่นจะเกิดความรวดเร็ว บังเอิญว่าสามคนกำลังเจรจากับผู้ให้บริการคลังสินค้าในเมืองเดียวกันคล้ายๆกัน ไม่มีใครรู้ว่ามีคนอื่นกำลังทำงานเดียวกัน จึงมีการร่วมมือกันน้อยมาก มีการใช้ทรัพยากรร่วมกันน้อย

2.1.4 สถานการณ์ภัยพิบัติของประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความเสี่ยงในการเกิดสาธารณภัย จากข้อมูลในอดีตจะพบว่า มีการเกิดภัยทางธรรมชาติต่างๆ มากมาย เช่น พายุฤดูร้อน ดินโคลนถล่ม อุทกภย ภัยแล้ง ไฟป่า หมอกควัน แผ่นดินไหว และคลื่นสึนามิ โดยมีหลายเหตุการณ์ที่สร้างผลกระทบขนาดใหญ่กับประเทศ ทั้งยังมีแนวโน้มในการเกิดภัยที่ถี่ขึ้นและรุนแรงมากขึ้น

จากข้อมูลโดยบริษัทวิเคราะห์ความเสี่ยง เมเปิลครอฟท์ (Maplecroft, 2012) ได้ทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงและจัดทำแผนที่ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปงภูมิอากาศขึ้นในปี พ.ศ. 2254 พบว่าประเทศไทยติดอันดับประเทศที่มีความเสี่ยงต่อภัยจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระยะปานกลางเป็นอันดับที่ 37 นอกจากนี้ จากรายงานประจำปี พ.ศ. 2556 ว่าด้วยดัชนีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Vulnerability Index) ได้จัดลำดับเมืองที่มีความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากที่สุด โดยวิเคราะห์จากแนวโน้มการสาธารณภัยต่างๆ จากสภาพภูมิอากาศโลกที่เปลี่ยนไป พบว่า กรุงเทพมหานครติดอันดับ 3 ของโลกที่อยู่ในระดับที่มีความเสี่ยงสูงมาก (Extreme)



ที่มา : Maplecraft, 2012

รูปที่ 2.2 ความเสี่ยงของเมืองต่างๆ จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี พ.ศ. 2556

นอกจากนี้ สถิติโดยกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2556) ในช่วงปี พ.ศ. 2540-2550 สามารถสรุปได้ว่าประเทศไทยมีภัยธรรมชาติหลายประเภทและเกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ ในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ดังตาราง

ตารางที่ 2.1 ภัยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาของประเทศไทย

ชนิดของภัย	ระยะเวลา (เดือน)	พื้นที่ประสบภัย
ภัยหนาว	ตุลาคม – มกราคม	ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคอีสาน และ ภาคตะวันออก
ภัยแล้ง	มกราคม – พฤษภาคม	เกือบทุกภาคของประเทศไทย
อุทกภัย	มิถุนายน – กันยายน	เกือบทุกภาคของประเทศไทย
	ตุลาคม – พฤศจิกายน	ภาคใต้
ดินโคลนถล่ม	มิถุนายน – กันยายน	เกือบทุกภาคของประเทศไทย
	ตุลาคม – พฤศจิกายน	ภาคใต้
มรสุมฤดูร้อน	มีนาคม – พฤษภาคม	เกือบทุกภาคของประเทศไทย
แผ่นดินไหว	เฝ้าระวังตลอดปี	ภาคเหนือและภาคตะวันตก
คลื่นพายุซัดฝั่ง	ตุลาคม – พฤศจิกายน	ภาคใต้

ที่มา : กรมป้องกันและบรรเทาสาธารภัย กระทรวงมหาดไทย

จากตารางหากประชนทั่วไปให้ความสนใจ จะสามารถช่วยให้เตรียมพร้อมรับมือกับภัยต่าง ๆ ล่วงหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันท่วงที

2.2 คลังสินค้า

คลังสินค้าเป็นสิ่งปลูกสร้างที่ใช้สำหรับพักและเก็บรักษาสินค้าในปริมาณมาก มีความเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายสินค้า การจัดเก็บสินค้าไม่ให้เสื่อมสภาพหรือเสียหาย คลังสินค้าถือเป็นจุดเชื่อมต่อสำคัญระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบโลจิสติกส์ เป็นหน่วยงานที่สามารถส่งเสริมการดำเนินงานของหน่วยงานอื่นให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.1 ประเภทของคลังสินค้า

ประเภทของคลังสินค้าโดยปกติจะแตกต่างตามวัตถุประสงค์ และลักษณะการทำงานดังนี้ (Ghiani, 2013)

การแบ่งประเภทของคลังสินค้าตามลักษณะความเป็นเจ้าของ

- **คลังสินค้าส่วนบุคคล (Owned Warehouse)** คลังสินค้าประเภทนี้มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพื่อก่อสร้างคลังสินค้าที่สูง เหมาะสำหรับการดำเนินการระยะยาว มีความต้องการสินค้าปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง และอาจมีอุปกรณ์หรือพนักงานที่เฉพาะเจาะจง นอกจากนี้การเป็นเจ้าของคลังสินค้าเองนั้น ยังมีข้อดีที่สามารถใช้พื้นที่จอดรถสำหรับบริษัท หรือสร้างที่ทำงานฝ่ายขายในพื้นที่ได้อีกด้วย

- **คลังสินค้าแบบเช่า (Rented Warehouse)** มีการให้บริการเหมือนดังเช่นการเป็นเจ้าของคลังสินค้า แต่ไม่ต้องการมีการดำเนินการลงทุนระยะยาว ราคาถูกในการดำเนินการระยะสั้น ปฏิรูประบบการกระจายสินค้าให้เหมาะสำหรับการดำเนินการระยะกลาง

- **คลังสินค้าสาธารณะ (Public Warehouse)** พบบ่อยในท่าเรือ หรือสนามบิน เป็นคลังสินค้าที่มีอุปกรณ์มาตรฐานเพื่อตอบสนองความต้องการที่เหมือนกัน ดังนั้นจึงไม่เหมาะสำหรับการใช้การดำเนินงานที่มีความเฉพาะเจาะจง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานนั้นจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับพื้นที่ที่ครอบครอง เวลาที่ใช้และบริการที่ใช้

การแบ่งประเภทของคลังสินค้าตามหน้าที่

- **คลัง (Depot)** เป็นพื้นที่สำหรับการจัดเก็บวัตถุดิบ, กึ่งสำเร็จรูป และผลิตภัณฑ์ที่ใช้แพร่หลายที่มีการรับประกันจากบริษัทถูกขนย้ายออกไปขั้นตอนการผลิต

- **คลังสินค้ากลาง (Central Warehouse)** เป็นคลังสินค้าที่นอกเหลือจากการจัดเก็บ ยังเป็นการดำเนินการเพื่อให้แน่ใจว่าการกระจายสินค้าไปสู่ลูกค้า นอกจากนี้ยังเป็นไปได้ที่จะใช้คลังสินค้ากลางในการส่งสินค้าไปยังคลังสินค้าที่พ่วงต่อ (Peripheral Storage Zones)

- **คลังสินค้าพ่วง (Peripheral Warehouse)** เป็นคลังสินค้าที่บริการโดยคลังสินค้ากลาง และใช้สำหรับกระจายสินค้าไปสู่ลูกค้า มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้คุณภาพการบริการที่ดีกว่า

- **ศูนย์กลางการกระจายสินค้า (Distribution Center)** มีจุดประสงค์หลักในการใช้กระจายสินค้าขนาดใหญ่สำหรับการจัดเก็บสินค้าที่มาจากผู้ผลิตที่แตกต่างกัน ดังนั้นศูนย์กระจายสินค้าจึงเป็นจุดขาย และเป็นไปได้ที่จะไปอยู่ในที่ตั้งหลายๆที่ของบริษัทที่สามารถรับรู้

- **คลังท่าเปลี่ยนถ่ายสินค้า (Cross-Docking Warehouse)** เป็นคลังสินค้าที่นำสินค้าเข้าและเก็บสินค้าไว้ในเวลาไม่นานโดยไม่ต้องนำเข้าโซนจัดเก็บ และนำไปเตรียมจัดส่งเลย

การแบ่งประเภทของคลังสินค้าตามสินค้าที่จัดเก็บ

- **คลังชิ้นส่วนอะไหล่ (Spare Parts Warehouse)** เป็นคลังสินค้าที่ใช้เก็บเครื่องมือชิ้นส่วนอะไหล่สำหรับโรงงานผลิตเพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ

- **คลังสินค้าเย็น (Cool Warehouse)** ใช้สำหรับสินค้าที่เน่าเสียได้ง่าย โดยปกติจะใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งคลังสินค้าประเภทนี้จะมีการควบคุมอุณหภูมิ สำหรับอาหารแช่แข็งจะทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส แต่สำหรับสินค้าที่ต้องการความสดโดยใช้ความเย็นจะเก็บในอุณหภูมิระหว่าง 0 – 5 องศาเซลเซียส

การแบ่งประเภทของคลังสินค้าตามวัตถุประสงค์

- **คลังกักกันสินค้า (Bonded Warehouse)** เป็นคลังสินค้าสำหรับจัดเก็บสินค้าที่ยังไม่ชำระภาษีศุลกากร

- **สถานีศุลกากร (Customs Depot)** จัดการคลังสินค้าโดยผู้มีอำนาจส่วนกลางนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศและจัดเก็บขณะรอการดำเนินการ

2.3 กรอบงานของการออกแบบคลังสินค้า

กรอบงานของการออกแบบคลังสินค้า (Hassan, 2002) มีขั้นตอนการออกแบบคลังสินค้าแบ่งเป็น 14 ขั้นตอน ดังนี้

1) ระบุประเภทและวัตถุประสงค์ของคลังสินค้า ว่าต้องการสร้างคลังสินค้าสำหรับกระจายสินค้า (Distribution Center), คลังสินค้าสำหรับการผลิต (Manufacturer Warehouse) หรือคลังสินค้าสาธารณะ (Public Warehouse)

2) การคาดการณ์และวิเคราะห์ความต้องการ ขั้นตอนนี้ต้องการหาความจุของคลังสินค้าและเตรียมความพร้อมของข้อมูลเพื่อจะนำไปใช้ในการกำหนดระดับสินค้าคงคลัง เครื่องมือ และกำหนดรายการที่จะจัดเก็บ

3) กำหนดนโยบายการดำเนินงาน การดำเนินงานในคลังสินค้าจะต้องมีการตรวจสอบตั้งแต่การเริ่มออกแบบรูปแบบของคลังสินค้า

4) กำหนดระดับสินค้าคงคลัง เป็นการกำหนดระดับสินค้าคงคลังสำหรับสินค้าต่างๆที่ต้องการจัดเก็บในคลังสินค้า เป็นการตัดสินใจบนพื้นฐานการคาดการณ์และวิเคราะห์จากความต้องการ

5) การแบ่งหมวดหมู่ โดยมีการแบ่งอยู่บนพื้นฐาน ความต้องการ ลักษณะทางกายภาพ หรือจุดหมายปลายทางเดียวกัน เพื่อช่วยลดเวลา ระยะทางในการหยิบสินค้า

6) กำหนดรูปแบบทั่วไปของคลังสินค้า เป็นการกำหนดรูปแบบของ พื้นที่รับสินค้า (Receiving) พื้นที่จัดเก็บ (Reserve) พื้นที่เลือกสินค้า (Picking) พื้นที่จัดเรียงสินค้า (Sortation) พื้นที่จัดส่ง (Shipping) ว่าคลังสินค้าทั้งหมดจะมีรูปแบบอย่างไร

7) การแบ่งพื้นที่จัดเก็บ การจัดเก็บเป็นองค์ประกอบหลักของคลังสินค้า ปกติมักจะมีการแบ่งพื้นที่จัดเก็บโดยจะเก็บสินค้าไว้เป็นเวลานาน และจัดเก็บเป็นพาเลทอยู่ในโซนจัดเก็บที่เรียกว่า Reserve และจะมีการแบ่งสินค้าเป็นกล่อง สำหรับกรณีส่งสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท อยู่ในโซนที่เรียกว่า Picking ซึ่งขนาดของโซนนี้จะขึ้นกับปริมาณความต้องการและขนาดของหน่วยสินค้า

8) การออกแบบระบบขนถ่ายวัสดุ การจัดเก็บ และการจัดเรียง ทั้งสามอย่างนี้ถือเป็นกิจกรรมหลักของคลังสินค้า

9) การออกแบบช่องทางเดิน จำนวนช่อง ความกว้าง ความยาวของช่องทางเดินต้องมีความเหมาะสมต่อการดำเนินการในคลังสินค้า

10) กำหนดความต้องการของพื้นที่ ความต้องการของพื้นที่ในคลังสินค้า ขึ้นอยู่กับ ระดับสินค้าคงคลัง จำนวนและขนาดของช่องทางเดิน แผนกต่างๆในคลังสินค้า ประเภทคลังสินค้า จำนวนและขนาดของเครื่องมือสำหรับการจัดเก็บ ความลึกและความสูงของที่จัดเก็บ และขนาดของระบบจัดเรียงสินค้า บางครั้งนโยบายการดำเนินการยังส่งผลกระทบต่อความต้องการพื้นที่

11) กำหนดจำนวนและที่ตั้งของจุดเข้าออก (I/O)

12) กำหนดจำนวนและที่ตั้งของชานชาลาสำหรับขนถ่ายสินค้า

13) การจัดการของการจัดเก็บสินค้า เป็นขั้นตอนสำคัญในการออกแบบคลังสินค้า ส่งผลกระทบต่อเวลาการเคลื่อนย้าย ราคาค่าใช้จ่าย การผลิต ความหนาแน่นของสินค้า และ

14) รูปแบบโซน

2.4 การวางผังคลังสินค้า

การวางผังคลังสินค้าเป็นการแก้ปัญหาการตัดสินใจ 2 อย่าง คือ (1) การกำหนดกิจกรรมในคลังสินค้าที่จะเกิดขึ้น เป็นปัญหาการวางผังคลังสินค้าโดยรวม (Warehouse Layout Problem) นำไปสู่การออกแบบคลังสินค้า (Warehouse Design) และ (2) ปัญหาขนาดและการวางสินค้าภายในของแต่ละโซน (Internal Layout Problem) จากนั้นจะนำไปสู่การตัดสินใจทางยุทธวิธี (Tactical Decision) ในการออกแบบตำแหน่งการจัดเก็บสินค้า เพื่อให้เกิดการดำเนินงานภายในคลังสินค้าที่มีประสิทธิภาพ

2.4.1 ปัญหาการวางผังคลังสินค้าโดยรวม (**Warehouse Layout Problem)**

การพิจารณาเพื่อออกแบบวางผังคลังสินค้าโดยรวมนั้น จะต้องมีการพิจารณาถึงกิจกรรมการเคลื่อนย้ายสินค้าที่จะเกิดขึ้นในคลังสินค้า ตลอดจนระบบที่จะนำมาช่วยในการดำเนินการคลังสินค้าก่อนที่ออกแบบผังคลังสินค้าเพื่อให้เกิดการวางผังคลังสินค้าที่สอดคล้องกับกิจกรรมและระบบดำเนินการภายในคลังสินค้า

กิจกรรมการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในคลังสินค้า

กระบวนการเคลื่อนย้ายวัสดุภายในคลังสินค้า เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อการทำงานเป็นอย่างมาก (Tompkins, 2003) และได้แบ่งกิจกรรมการเคลื่อนที่ของสินค้าออกเป็น หลายกิจกรรมแตกต่างกันตามจุดประสงค์ในการดำเนินงาน ดังนี้

- การรับสินค้า (Receiving) เป็นขั้นตอนการรับสินค้าจากผู้ผลิต (Suppliers) หรือจากลูกค้า (Customer) โดยจะคลอบคลุมตั้งแต่กระบวนการเคลื่อนย้ายสินค้าจากรถส่งสินค้า จนกระทั่งตรวจสอบคุณภาพ จำนวนของสินค้าที่รับ

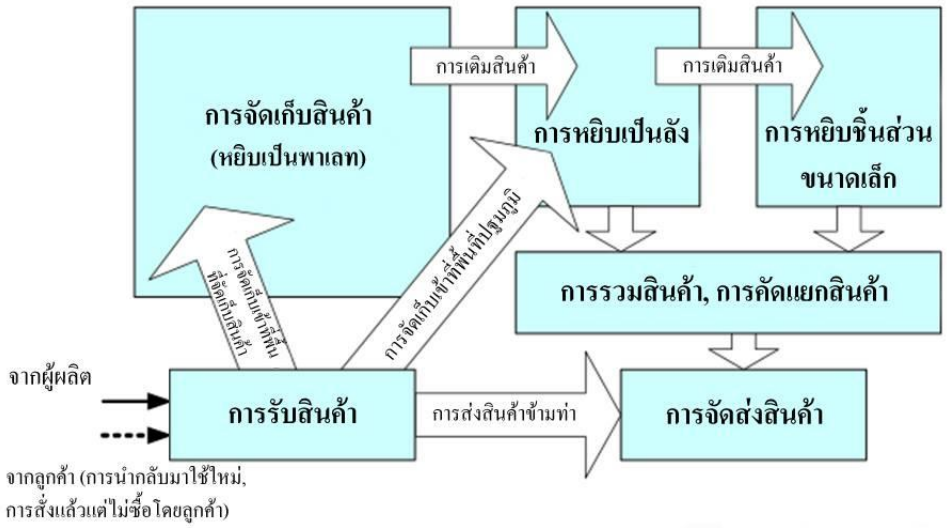
- การจัดเก็บสินค้า (Reserve Storage) เป็นบริเวณที่ใช้ในการเก็บสินค้าเป็นพาเลท (Pallet) และอาจมีการเก็บสินค้าเข้าชั้นวางหรือบริเวณที่จัดเตรียมไว้ เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน

- การจัดสินค้าตามคำสั่งซื้อ ซึ่งถือได้ว่าเป็นกิจกรรมหลักของการเคลื่อนย้ายสินค้า โดยกิจกรรมนี้จะเกิดขึ้นในพื้นที่ของ Case Picking หรือ Broken Case Picking ซึ่งขึ้นกับคำสั่งซื้อ การทำให้การจัดสินค้าตามคำสั่งซื้อมีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจากกิจกรรมที่

เกี่ยวข้อง เช่น การจัดสินค้าให้เป็นระเบียบเพื่อสะดวกในการหาสินค้า การวางแผนการหยิบสินค้าโดยรวมกลุ่มคำสั่งสินค้าทำให้สะดวกรวดเร็วขึ้น เป็นต้น

- ท่าเปลี่ยนถ่ายสินค้า (Cross-Docking) เป็นการขนย้ายสินค้าจากจุดรับสินค้า ไปยังจุดส่งสินค้าทันทีที่ได้รับ โดยไม่มีการนำสินค้าไปยังจุดเก็บสินค้า เป็นการลดขั้นตอนการทำงาน ระยะเวลาและค่าใช้จ่าย

- การจัดส่งสินค้า (Shipping) เป็นกิจกรรมสุดท้ายที่สินค้าทุกชนิดต้องผ่านก่อนออกจากคลังสินค้า ซึ่งจะครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการของการขนวัสดุหรือสินค้าออกจากคลังสินค้า ไปจัดเตรียมในพาหนะที่จะใช้ขนส่งสินค้า การปรับปรุงจำนวนสินค้าและตรวจสอบคุณภาพของสินค้าก่อนทำการจัดส่งต่อไป



ดัดแปลงมาจาก : Tompkins et al, 2003

รูปที่ 2.3 กระบวนการเคลื่อนที่ของสินค้าภายในคลังสินค้า

ระบบภายในคลังสินค้า

การออกแบบระบบการจัดเก็บภายในคลังสินค้า จะต้องพิจารณาจากปัจจัยหลายอย่าง แต่ปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งคือ ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ของสินค้าที่จัดเก็บ โดยทั่วไปบรรจุภัณฑ์จะแบ่งออกเป็นสามประเภท บนพื้นฐานของชนิดผลิตภัณฑ์ มูลค่า ขนาด และปริมาณการส่ง

- บรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ (Primary Package) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่จะได้สัมผัสโดยตรงกับสินค้า ผู้ซื้อจะได้สัมผัสเวลาที่จะบริโภคสินค้า การเก็บสินค้าที่ประเภทนี้มักจะมีรูปแบบสถานที่ที่จัดเก็บแตกต่างกัน

- บรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ (Secondary Package) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่รวบรวมบรรจุภัณฑ์ชั้นแรกเข้าด้วยกันในลักษณะเป็นหีบห่อ เพื่อเหตุผลในการป้องกันหรือจัดจำหน่ายสินค้าได้มากขึ้น หรือความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ขนส่งสินค้าในคลังสินค้า

- บรรจุภัณฑ์ตติยภูมิ (Tertiary Packages) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่รวมสินค้าจากบรรจุภัณฑ์แบบปฐมภูมิ หรือทุติยภูมิ นิยมทำเป็นลักษณะของการวางสินค้ารวมกันบนพาเลท (Pallet) โดยพาเลทมักทำจากไม้ กระดาษลูก หรือพลาสติกที่มีไว้ให้สินค้าวางซ้อนทับกันสำหรับการเก็บรักษาและขนส่งสินค้า ข้อดีของการใช้พาเลท คือ สามารถใช้เครื่องมือในการช่วยขนย้ายหรือจัดเก็บได้ในปริมาณมากและยังช่วยให้เกิดการใช้พื้นที่ในคลังได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย

ที่มา Ghiani et al, 2013

รูปที่ 2.4 การวางสินค้าบนพาเลท

ระบบการจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้า

ระบบการจัดเก็บสินค้าภายในคลังมี 2 ชนิด คือ

- ระบบสถิติ (Static) ประกอบด้วย การวางสินค้าซ้อนกัน (Stacks), การวางบนชั้นวาง (Rack)

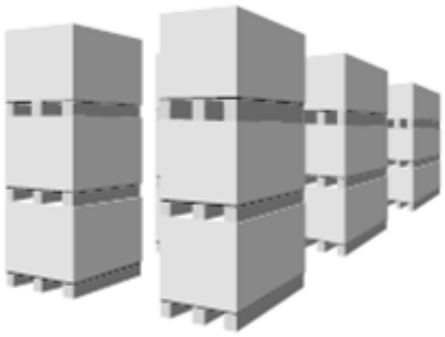
และอุปกรณ์จัดเก็บอื่น ๆ ที่ไม่ใช้ระบบอัตโนมัติ

- ระบบพลวัต (Dynamic) เป็นระบบการจัดเก็บที่มีการนำระบบการจัดเก็บอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการจัดเก็บสินค้า

ระบบสถิติ *(Static)*

- การวางสินค้าซ้อนกัน (Stacks) การวางสินค้าซ้อนกันบนพื้นคลัง (ดังรูป 2.4) โดยอาจวางสินค้าบนพาเลท ก่อนแล้วจึงนำสินค้าและพาเลทวางซ้อนกันอีก หรืออาจจะนำสินค้าซ้อนกันโดยตรงเลยก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของสินค้าว่าจะสามารถวางซ้อนกันได้มากน้อยเพียงใด ที่จะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสินค้าภายใน เนื่องจากการรับน้ำหนักของตัวสินค้าเอง การจัดเก็บแบบนี้จะมีต้นทุนต่ำ แต่ก็มีข้อเสีย คือประสิทธิภาพของการหยิบสินค้าจะลดลงเมื่อสินค้าในคลังมีจำนวนมาก

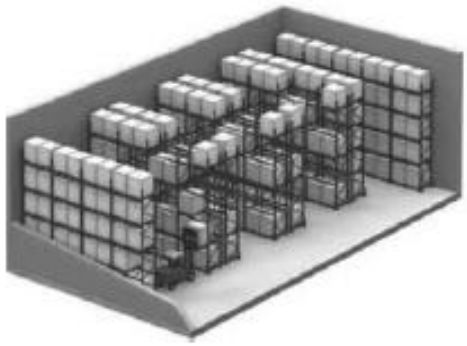
และการจัดเก็บประเภทนี้เหมาะกับสินค้าที่มีลักษณะเข้าก่อน ออกเท่านั้น เพราะความไม่สะดวกในการเคลื่อนย้ายสินค้า



ที่มา Ghiani et al, 2013

รูปที่ 2.5 การวางสินค้าซ้อนกัน (Stacks)

- ชั้นวางสินค้าทั่วไป (Convertional Racks) การเก็บสินค้าในชั้นวางสินค้านิยมเก็บในรูปแบบของการวางสินค้าบนชั้น (ดังรูป 2.5) สามารถเข้าถึงโดยตรงไปยังทุกหน่วยของสินค้า สามารถเก็บสินค้าได้มาก และปลอดภัย ลักษณะของการจัดเก็บเป็นไปได้ทั้งแบบเข้าก่อน ออกก่อน (FIFO : First in First out) หรือเข้าก่อน ออกหลัก (LIFO : Last in First out)



ที่มา Ghiani et al, 2013

รูปที่ 2.6 การวางสินค้าบนชั้นวางสินค้าทั่วไป (Convertional Racks)

- ชั้นวางสินค้าที่รถสามารถเข้าออกได้ (Drive-in Racks) เป็นชั้นวางสินค้าสำหรับเก็บสินค้าในรูปแบบของพาเลท สามารถเก็บสินค้าได้ปริมาณมาก รถโฟล์คลิฟท์สามารถเข้าถึงสินค้าได้ (ดังรูป 2.6) แต่การเข้าถึงสินค้าจะทำได้เพียงทิศทางเดียว และลักษณะจัดเก็บจะเป็นแบบข้าก่อนออกหลัง

ที่มา Ghiani et al, 2013

รูปที่ 2.7 ชั้นวางสินค้าที่รถสามารถเข้าออกได้ (Drive-in Racks)

- ชั้นวางสินค้าที่รถขับผ่านได้ (Drive-through Racks) เป็นชั้นวางสินค้าสำหรับเก็บสินค้าในรูปแบบของพาเลท สามารถเก็บสินค้าได้ปริมาณมาก รถโฟล์คลิฟท์สามารถเข้าถึงสินค้าได้สองทิศทาง (ดังรูป 2.7) สามารถใช้เป็นระบบเข้าก่อน ออกก่อน หรือเข้าก่อน ออกหลังก็ได้

ที่มา Ghiani et al, 2013

รูปที่ 2.8 ชั้นวางสินค้าที่รถขับผ่านได้ (Drive-through Racks)

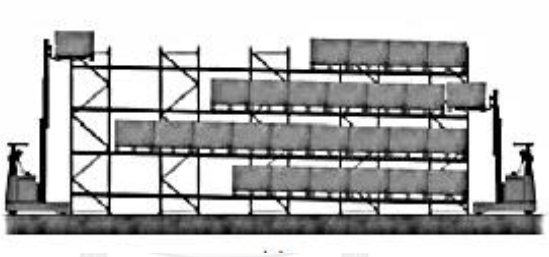
ระบบพลวัต *(Dynamic)*

- ชั้นวางเคลื่อนที่ (Mobile Racks) เป็นระบบชั้นวางที่มีราคาแพง โดยชั้นวางสามารถเคลื่อนที่ได้ (ดังรูป 2.8) สามารถลดพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ แต่การใช้งานระบบดังกล่าวจะต้องมีการรอเวลาในการจัดการกับชั้นวางอาจจะดำเนินการได้ไม่รวดเร็วเท่าที่ควร

ที่มา Ghiani et al, 2013

รูปที่ 2.9 ชั้นวางเคลื่อนที่ (Mobile Racks)

- Live pallet racks เป็นระบบชั้นวางที่มีทางเข้าหนึ่งทางสำหรับนำสินค้าเข้ามาจัดเก็บ และทางเข้าอีกหนึ่งทางสำหรับหยิบสินค้าออก (ดังรูป 2.9) ลักษณะของชั้นวางจะเอียงลาจากทางที่ใช้เก็บสินค้ายังทางหยิบสินค้าออก ที่พื้นของชั้นวางจะมีลักษณะเป็นลูกล้อ โดยการจัดเก็บสินค้าจะเป็นแบบเข้าก่อน ออกก่อน



ที่มา Ghiani et al, 2013

รูปที่ 2.10 Live pallet racks

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เครื่องมือที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายสินค้า

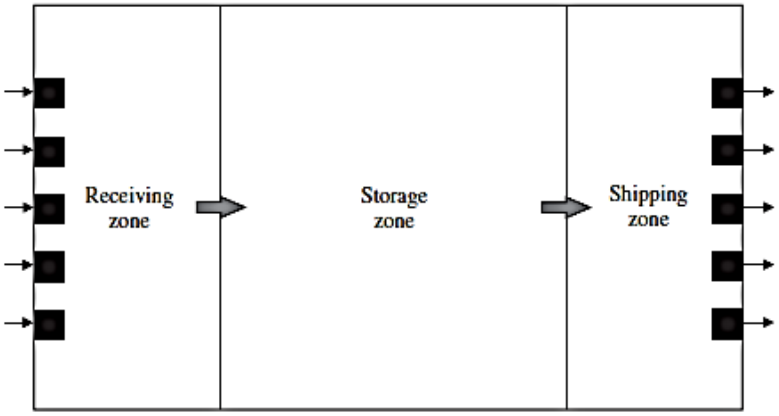
การเคลื่อนย้ายสินค้าในคลังสินค้า ควรเลือกใช้เครื่องมือที่มีความเหมาะสมตามลักษณะกายภาพ ชนิด และรูปร่างของคลังสินค้า และต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่เหมาะสม เครื่องมือที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายสินค้าสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ รถยก (Lift Truck) รถเครน (Mobile Crane) และระบบสายพาน (Conveyor System)

รูปแบบการวางผังของคลังสินค้า

รูปแบบการวางผังคลังสินค้าโดยทั่วสามารถแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ

- ผังคลังสินค้าแบบเคลื่อนที่ผ่าน (Flow-through Warehouse Layout) ใช้สำหรับวางผังที่มีการจัดเรียงโซนของการรับสินค้า และการส่งสินค้าอยู่ตรงกันข้ามกัน (ดังรูป 2.10) ชนิดของการ

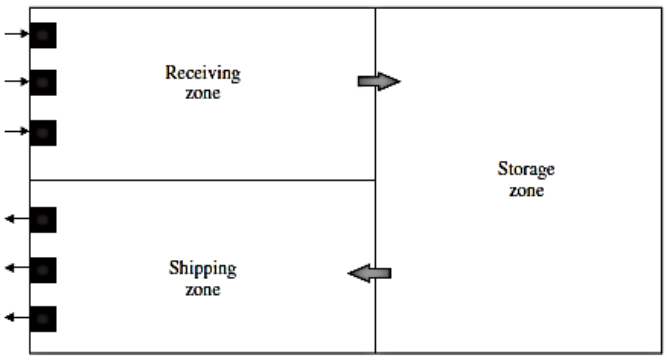
วางผังคลังสินค้านี้มีการสันนิษฐานว่าสินค้าส่วนใหญ่จะต้องมีการดำเนินการภายในคลังสินค้าที่เหมือนกัน จึงควรมีการจัดลำดับไปในทางเดียวกัน โดยผังคลังสินค้าในรูปแบบนี้เหมาะสำหรับพื้นที่บริเวณที่ยาว หน้าแคบ



ที่มา Ghiani et al, 2013

รูปที่ 2.11 ผังคลังสินค้าแบบเคลื่อนที่ผ่าน (Flow-through Warehouse Layout)

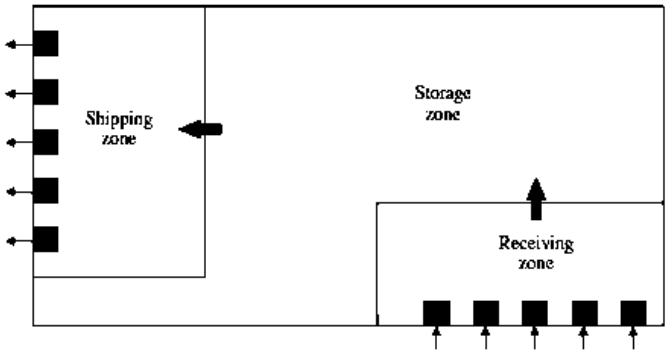
- ผังคลังสินค้ารูปตัวยู (U-shaped Warehouse Layout) พื้นที่ของโซนรับสินค้าและโซนส่งสินค้าอยู่ด้านเดียวกันของคลังสินค้า (ดังรูป 2.11) เป็นรูปแบบที่สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นในการใช้พื้นที่รับและส่งสินค้าเพราะมีประตูที่เชื่อมกันทำให้สามารถปรับไปใช้ในสถานการณ์ที่เหมาะสมได้ตามความต้องการ รูปแบบนี้เหมาะสำหรับสินค้าที่มีการเคลื่อนที่ของสินค้าที่น้อย และจะช่วยให้เกิดการขยายตัวของคลังสินค้าทั้งสามด้าน นอกจากนี้รูปแบบผังคลังสินค้าดังกล่าวยังช่วยลดระยะเวลาการขนย้ายสินค้าจากโซนรับสินค้าถึงยังโซนส่งสินค้า



ที่มา Ghiani et al, 2013

รูปที่ 2.12 ผังคลังสินค้ารูปตัวยู (U-shaped warehouse layout)

- ผังคลังสินค้าแบบผสม (Hybrid Warehouse Layout) พื้นที่ของโซนรับสินค้าและส่งสินค้าอยู่ติดกันทางด้านข้างของคลังสินค้า (ดังรูป 2.12) เป็นประโยชน์สำหรับคลังสินค้าที่มีการเคลื่อนที่ของสินค้าต่ำ และคลังสินค้าแบบผสมนี้จะไม่จำกัดทิศทางของทางเดินในโซนจัดเก็บสินค้า โดยอาจวางสินค้าในรูปแบบตามยาวตั้งฉากโซนจัดส่งสินค้าหรือมีการวางขนาดกับโซนจัดส่งสินค้า



ที่มา Ghiani et al, 2013

รูปที่ 2.13 ผังคลังสินค้าแบบผสม (Hybrid Warehouse Layout)

2.4.2 ปัญหาการออกแบบภายในของคลังสินค้า (**Internal Layout Problem)**

การออกแบบภายในของคลังสินค้า เป็นการพิจารณารูปแบบการจัดเก็บของแต่ละโซนในคลังสินค้าซึ่งขึ้นกับกิจกรรมภายในโซน ได้แก่ การพิจารณาขนาดของโซนจัดเก็บสินค้า การพิจารณาขนาดของโซนรับสินค้า การพิจารณาขนาดของโซนส่งสินค้า ตลอดจนการจัดสรรตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าภายในโซน การออกแบบดังกล่าวจะมุ่งเน้นไปที่รูปแบบการดำเนินการของการจัดเก็บสินค้าภายในโซน เพื่อให้เกิดการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2.5 รูปแบบจำลองคลังสินค้า

ปัญหารูปแบบจำลองคลังสินค้า ถูกจำแนกเป็นรูปแบบตามข้อจำกัดและลักษณะในการดำเนินการของคลังสินค้า (Gunn., 1991) ได้จำแนกลักษณะรูปแบบจำลองออกเป็น 3 รูปแบบโดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหา (Objective) ดังนี้

1) แบบจำลองออกแบบคลังสินค้า (Warehouse Design Models) เป็นการออกแบบคลังสินค้าทั้งในแบบภาพรวมของคลังสินค้า (Overall Design) และการออกแบบคลังสินค้าภายใน (Internal Arrangement) เพื่อต้องการหาอุปกรณ์สำหรับการดำเนินการในคลังสินค้า เช่น รถยก (Stacker) ชั้นวาง (Rack) เป็นต้น

2) แบบจำลองความจุของคลังสินค้า (Storage Capacity Models) เป็นแบบจำลองสำหรับพิจารณาความจุของคลังสินค้าเพื่อนำไปสู่การหาขนาดของคลังสินค้าที่เหมาะสมซึ่งโดยปกติพื้นที่

คลังสินค้าที่ต้องการจะแตกต่างกันไปตามช่วงเวลาของความต้องการ การวัดประสิทธิภาพของความจุคลังสินค้าโดยส่วนมากจะใช้การวัดประสิทธิภาพของการใช้พื้นที่ (Space Utilization)

3) แบบจำลองการส่งผ่าน (Throughput Capacity Models) เป็นแบบจำลองมุ่งเน้นการศึกษา การหยิบสินค้า (Picking Policies), การจัดชุดสินค้า (Batching Policies), การกำหนดการจัดเก็บของสินค้า (Storage Assignment), การควบคุมคลังสินค้าแบบไดนามิก นอกจากนี้ยังวัดประสิทธิภาพการดำเนินการจากเวลา ส่วนใหญ่จะนำแบบจำลองประเภทนี้ไปประยุกต์ใช้กับการวางแผนการดำเนินงาน (Operation Planning)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็น 2 ประเด็นหลักๆ ได้แก่ การช่วยเหลือผู้ประสบภัยก่อนการเกิดภัยพิบัติ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคลังสินค้า ดังนี้

2.6.1 การช่วยเหลือผู้ประสบภัยก่อนการเกิดภัยพิบัติ

จากปัญหาสถานการณ์สาธารณภัยต่างๆ ที่เกิดขึ้น ประกอบกับการช่วยเหลือที่ยังไม่มีประสิทธิภาพ ได้มีนักวิจัยจำนวนมากให้ความสนใจและหาวิธีการช่วยเหลือเมื่อเกิดสาธารณภัยต่างๆ โดยหัวข้อนี้จะนำเสนอการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาผู้ประสบภัยก่อนการเกิดภัยพิบัติ เนื่องมาจากการศึกษานี้ ผู้วิจัยต้องการให้ความสำคัญกับการเตรียมพร้อมในช่วยก่อนเกิดภัยพิบัติ เพื่อให้เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้อย่างรวดเร็ว และเป็นการร่วมแก้ไขปัญหาความท้าทายทางโลจิสติกส์ในการช่วยเหลือผู้ประสบภัย อีกด้วย

(Tovia, 2007) ระบบโลจิสติกส์ฉุกเฉินสำหรับตอบสนองภัยพิบัติทางธรรมชาติ เป็นการวางแผนการดำเนินงานก่อนเกิดภัยพิบัติ โดยการสร้างแบบจำลองสำหรับตอบสนองต่อสถานการณ์ฉุกเฉิน (Emergency Response Model ,ERM) ประเมินความสามารถในการตอบสนองและประเมินผลทรัพยากรโลจิสติกส์ที่จำเป็นในการอพยพที่อยู่อาศัยและปกป้องประชากรทันที่ที่เกิดพายุเฮอริเคน โดยจำลองเหตุการณ์การเกิดพายุเฮอริเคนผ่านโปรแกรมอารีน่า (Arena) และมีการเชื่อมโยงข้อมูลกับ Excel เพื่อเป็นฐานข้อมูลการเกิดพายุเฮอริเคน เช่น สถานที่เกิด ความเร็ว เส้นทางของพายุ โดยข้อมูลเหล่านี้ได้มาจาก US National Hurricane Center (NHC) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลของพายุเฮอริเคนตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1851 ถึงปัจจุบัน นำข้อมูลที่ได้มาออกแบบสร้างแบบจำลองเพื่อคาดการณ์การเกิดพายุเฮอริเคน หากทราบล่วงหน้าว่าจะเกิดพายุ จะมีการวางแผนอพยพประชากรในพื้นที่ โดยคำนึงถึงการวางแผนการขนส่งเพื่ออพยพผู้ประสบภัย ตลอดจนการหาที่อยู่อาศัยที่ใช้ในการอพยพเพื่อจะได้ช่วยเหลือได้อย่างทันท่วงที

(Lodree, 2008) บทความนี้ได้นำเสนอการวางแผนสินคงคลังในช่วงก่อนการเกิดภัยพิบัติสำหรับหน่วยงานภาครัฐ หน่วยงานที่ไม่แสวงหาผลกำไร ผู้ประกอบการ และบริษัทที่จัดหาสินค้าและ

บริหารสำหรับรองรับการบรรเทาสาธารณภัย ทำการจัดหา อุปกรณ์ กำลังคน สิ่งของต่างๆ อย่างถูกต้องตามสถานที่ เวลา และปริมาณ เพื่อสนับสนุนการดำเนินการภัยพิบัติ โดยรูปแบบของปัญหานี้คือ newsvendor ซึ่งการวางแผนเพื่อบรรเทาสาธารณภัยนี้ต้องประสบปัญหาความไม่แน่นอน คือ การเกิดขึ้นของเหตุการณ์รุนแรงและ ความต้องการของอุปกรณ์และกำลังคน หากไม่มีสถานการณ์รุนแรงก็จะมีการเก็บสินค้าคงคลังไว้ในระดับที่เหมาะสมเพื่อเตรียมความพร้อมและรองรับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น แต่เมื่อมีสถานการณ์รุนแรงก็จะมีความต้องการสินค้าที่มากขึ้น ซึ่งไม่แน่นอนตามสถานการณ์

(Doerner, 2009) นำเสนอการใช้แบบจำลองหลายเกณฑ์ (multi-criteria) เป็นการประเมินเพื่อจัดหาที่ตั้งที่เหมาะสมก่อนการเกิดภัยพิบัติ โดยประเมินจากเกณฑ์ 3 อย่าง คือ 1) การสร้างโรงเรียนที่น้อยที่สุดแต่ครอบคลุมบ้านนักเรียนมากที่สุด โดยดูจากระยะทางระหว่างบ้านและโรงเรียนจะต้องไม่ไกลเกินไป 2) ความเสี่ยงที่น้อยที่สุดของการเกิดคลื่นสึนามิ 3) ค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดในการสร้าง ทั้งสามองค์ประกอบใช้ในการหาที่ตั้งของโรงเรียนบริเวณชายฝั่ง มีการคำนึงถึงความเสี่ยงของการเกิดอุทกภัย สึนามิและค่าใช้จ่าย โดยจะดำเนินการเปรียบเทียบสองวิธี คือ Generic Algorithm และ Decomposition technique ซึ่งวิธีการทั้งสองนี้ได้ทดสอบนำไปใช้จริงในพื้นที่ทางตอนใต้ของศรีลังกา

(Qin, 2012) บทความนี้นำเสนอแบบจำลองการจัดการทรัพยากรในสถานการณ์พิบัติชั่วคราว เป็นการวางแผนสินค้าคงคลังก่อนการดำเนินงานช่วงก่อนการเกิดภัยพิบัติ เพื่อกำหนดปริมาณสินค้าที่เหมาะสมในสถานการณ์น้ำท่วม โดยใช้วิธีเชิงพันธุกรรม (genetic algorithm)

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจะพบว่าการเตรียมการก่อนการเกิดภัยพิบัติสามารถทำได้ตั้งแต่กระบวนการ การคาดการการเกิดภัยพิบัติเพื่อเตรียมการอพยพ การจัดหาที่ตั้งคลังเก็บสิ่งของ การจัดเก็บสินค้าคงคลังเพื่อใช้ในสภาวะพิบัติ ตลอดจนการวางแผนกระจายสิ่งค้า ซึ่งการดำเนินการเหล่านี้ถือเป็นการเตรียมพร้อมที่สำคัญในการตอบสนองต่อภัยพิบัติเพื่อให้สามารถช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้อย่างทันต่อสถานการณ์

2.6.2 แบบจำลองออกแบบคลังสินค้า (**Warehouse Design Models)**

การออกแบบคลังสินค้าในการศึกษาแบบจำลองนี้จะพิจารณาถึงการออกแบบผังซึ่งรูปแบบการออกแบบผังคลังสินค้า จะมีลักษณะเช่นเดียวกับการออกแบบผังของโรงงาน มีพื้นที่แต่ละแผนกแต่ละโซนที่ไม่เท่ากันตามกรณีศึกษา แต่ลักษณะของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาของผังคลังสินค้าสามารถใช้วิธีการเดียวกันกับผังของโรงงาน จึงได้ทำการศึกษาการวางผังโรงงานแล้วจึงนำมาประยุกต์กับการแก้ปัญหาคลังสินค้า ดังต่อไปนี้

(McKendall J Alan 2010) นำเสนอการประยุกต์ใช้วิธฮิวริสติกในการออกแบบผังแบบพลวัตกับพื้นที่แต่ละแผนกที่มีขนาดไม่เท่ากัน ซึ่งปัญหานี้เป็นปัญหาของการกำหนดที่ตั้งของแต่ละแผนกบนพื้นที่ที่มีอยู่ และไม่มีให้การทับซ้อนกันของแต่ละแผนกบนพื้นที่ นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงผลรวมค่าใช้จ่ายของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งการวางผังและค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าจะต้องมีค่าใช้จ่ายโดยรวมที่น้อยลง ซึ่งภายหลังจากมีการออกแบบผังใหม่แล้วนอกจากจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการแล้ว ยังทำให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

(ปณิธาน พีรพัฒนา, 2549) ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมกับปัญหาการวางผังโรงงานโดยมีจุดประสงค์เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดของตำแหน่งที่ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายการขนถ่ายต่ำที่สุด โดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเป็นแนวคิดสมัยใหม่มีหลักการพื้นฐานมาจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมธรรมชาติ โดยอาศัยกระบวนการพื้นฐาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับหลายสภาพปัญหาการวางผังโรงงานแบบสถิต และพลวัติ ทั้งนี้วิธีเชิงพันธุกรรม เป็นวิธีการแบบฮิวริสติกที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพสูง นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัญหาที่มีความซับซ้อนและจำนวนของคำตอบมาก และช่วยให้สามารถข้าถึงคำตอบที่ใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุด (Near Optimum)

(เปรมินทร์ เจียมจิตพลชัย และ ชยธัช เผือกสามัญ, 2555) นำเสนอการใช้ฮิวริสติกสำหรับปัญหาการวางผังแบบพลวัตในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่นโดยรูปแบบของปัญหาประกอบด้วยสถานีงานหลายสถานี แต่ละสถานีมีพื้นที่เท่ากันไม่สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้ การปรับปรุงการวางผังนี้มีวัตถุประสงค์ในการตัดสินใจเพื่อหาผลรวมของระยะทางที่สั้นที่สุดและต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุดในการขนถ่ายวัสดุระหว่างแผนก ซึ่งใช้วิธีฮิวริสติกในการหาทางเลือกที่เหมาะสมในการจัดทำผัง จากการดำเนินการพบว่า สามารถลดเส้นทางการไหลได้ถึง 13.33% และยังสามารถลดต้นทุนรวมการผลิตได้ 16.99%

2.6.3 แบบจำลองความจุของคลังสินค้า (Storage Capacity Models)

แบบจำลองความจุของคลังสินค้า ใช้สำหรับพิจารณาความจุของคลังสินค้าเพื่อนำไปสู่การหาขนาดของคลังสินค้าที่เหมาะสมโดยปกติพื้นที่คลังสินค้าที่ต้องการจะแตกต่างกันไปตามช่วงเวลาของความต้องการของสินค้า การวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองประเภทนี้ส่วนใหญ่ขึ้นกับการวัดประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ราคาค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายสินค้าและการจัดเก็บสินค้าเป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ในการออกแบบได้อีกด้วยขึ้นกับความเหมาะสมกับปัญหา

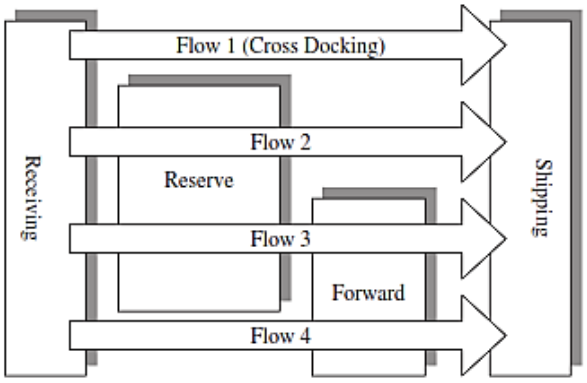
(Heragu, 2005) ได้นำเสนอการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ร่วมกับวิธี ฮิวริสติกซ์ในการจัดสรรพื้นที่จัดเก็บสินค้าแต่ละโซนภายในคลังสินค้า มีการกำหนดโซนสินค้าเป็น 3 โซน คือ Cross-Docking , Reserve และ Forward โดยมีการไหลของสินค้าเป็น 4 แบบ

การไหลของสินค้าแบบที่ 1 เมื่อรับสินค้าเข้า (Receiving) จะมีการเก็บไว้ระยะเวลาสั้นๆ (Cross-Docking) ก่อนมีการจัดส่ง (Shipping)

การไหลของสินค้าแบบที่ 2 เมื่อรับสินค้าเข้า (Receiving) จะมีการเก็บสินค้าและหยิบสินค้าตามความต้องการ โดยปกติสินค้าในโซนนี้จะมีการเก็บเป็นพาเลทและเก็บไว้นานพอสมควร (Reserve) ก่อนทำการจัดส่ง (Shipping)

การไหลของสินค้าแบบที่ 3 เมื่อรับสินค้าเข้า (Receiving) จะมีการเก็บสินค้าเป็นพาเลท (Reserve) และมีการแบ่งโหลดเป็นขนาดที่เล็กไปเก็บไว้ในโซน Forward ก่อนทำการจัดส่ง (Shipping)

การไหลของสินค้าแบบที่ 4 เมื่อรับสินค้า (Receiving) จะส่งไปยังพื้นที่ Forward เพื่อรวบรวมสินค้าก่อนจะมีการจัดส่งสินค้า (Shipping)



ที่มา Heragu, Du, Mantel และ Schuur,2005

รูปที่ 2.14 การไหลของสินค้าในคลังสินค้า

Chulalongkorn University

กำหนดให้ i จำนวนของสินค้า $i = 1,2,\dots,n$

j ชนิดของ flow , $j = 1,2,3,4$

λ_i อัตราความต้องการของสินค้า i ต่อปี ในหน่วยโหลด

A_i ค่าใช้จ่ายในการสั่งสินค้า

P_i ราคาต่อหน่วยของการผลิตสินค้า i

p_i ร้อยละเฉลี่ยของเวลาแต่ละหน่วยสินค้า i ที่ใช้ใน Reserve Area ถ้าสินค้านั้นกำหนดไป Flow3

$q_{ij} = 1$ เมื่อสินค้า i กำหนดไป flow 1,2หรือ 4 ; $[d_i] + 1$ เมื่อสินค้ากำหนดให้ไป flow 3 โดย d_i เป็นอัตราส่วนขนาดของหน่วยโหลดใน Reserve Area ไป Forward Area และ $[d_i]$ เป็นจำนวนเต็มที่มากที่สุดหรือเท่ากับ d_i

a, b, c ระดับของที่ว่างที่สามารถใช้ได้ในแนว Vertical ในแต่ละพื้นที่ของฟังก์ชัน a=Cross-Docking b=Reserve c=Forward

r อัตราค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าคงคลัง

H_{ij} ต้นทุนที่ใช้ในการจัดการต่อหน่วยโหลดของสินค้า i ในการไหล j

C_{ij} ต้นทุนการเก็บรักษาต่อหน่วยโหลดของสินค้า i ในการไหล j ต่อปี

S_i พื้นที่ที่จำเป็นสำหรับการจัดเก็บโหลดหน่วยของสินค้า i

TS พื้นที่ว่างทั้งหมดที่สามารถใช้จัดเก็บ

Q_i ปริมาณการสั่งซื้อสำหรับสินค้า i (โหลดในหน่วย)

T_i เวลาอาศัย (ปี) ต่อหน่วยโหลดของสินค้า i

LL_{CD}, UL_{CD} ขั้นต่ำและขั้นสูงของพื้นที่จัดเก็บที่จำกัดของ Cross-Docking

LL_F, UL_F ขั้นต่ำและขั้นสูงของพื้นที่จัดเก็บที่จำกัดของ Forward

LL_R, UL_R ขั้นต่ำและขั้นสูงของพื้นที่จัดเก็บที่จำกัดของ Reserve

Decision variable

x_{ij} 1 ถ้าสินค้า i กำหนดให้ไป Flow j ถ้าไม่ใช่ให้เป็น 0

α, β, γ สัดส่วนของพื้นที่ที่สามารถใช้ได้ กำหนดพื้นที่แต่ละ ฟังก์ชัน α เป็น Cross-Docking, β เป็น Reserve γ เป็น Forward

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

$$min 2\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{4} q_{ij}H_{ij}\lambda_i X_{ij} + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{4}\left(\frac{q_{ij}C_{ij}Q_i X_{ij}}{2}\right)$$

สมการข้อจำกัด (Subject to)

1) กำหนดให้สินค้า 1 ชนิดสามารถเลือกประเภทการไหลได้ 1 แบบ

$$\sum_{j=1}^{4} X_{ij} = 1 \quad \forall i$$

2) ผลรวมของพื้นที่ในการใช้วางสินค้าในวิธี Cross-Docking จะต้องไม่เกินความสามารถของการรองรับของพื้นที่

$$\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{Q_i S_i X_{i1}}{2}\right) \leq a\alpha TS$$

3) ผลรวมของพื้นที่ในการใช้วางสินค้าในโซนจัดเก็บสินค้าเต็มพาเลท (Reserve) จะต้องไม่เกินความสามารถของการรองรับของพื้นที่

$$\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{Q_i S_i X_{i2}}{2}\right)+\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{p_i Q_i S_i X_{i3}}{2}\right) \leq b\beta TS$$

4) ผลรวมของพื้นที่ในการใช้วางสินค้าในโซนหยิบสินค้า (Forward) จะต้องไม่เกินความสามารถของการรองรับของพื้นที่

$$\sum_{i=1}^{n}\left((1-p_i)Q_i S_i X_{i3}/2\right)+\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{Q_i S_i X_{i4}}{2}\right) \leq c\gamma TS$$

5) อัตราส่วนของทั้ง 3 พื้นที่รวมกันจะเท่ากับ 1

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

6) พื้นที่ในโซน Cross- Docking นั้นต้องไม่น้อยกว่าขั้นต่ำที่ข้อจำกัดกำหนด และต้องไม่มากเกินข้อจำกัด เงื่อนไขที่

$$LL_{CD} < a\alpha TS < UL_{CD}$$

7) พื้นที่ในโซนจัดเก็บสินค้าเต็มพาเลท (Reserve) นั้นต้องไม่น้อยกว่าขั้นต่ำที่ข้อจำกัดกำหนด และต้องไม่มากเกินข้อจำกัด เงื่อนไขที่

$$LL_R < b\beta TS < UL_R$$

8) พื้นที่ในโซนหยิบสินค้า (Forward) นั้นต้องไม่น้อยกว่าขั้นต่ำที่ข้อจำกัดกำหนด และต้องไม่มากเกินข้อจำกัด เงื่อนไขที่

$$LL_F < c\gamma TS < UL_F$$

9) พื้นที่ต้องมีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

$$\alpha, \beta, \gamma \geq 0$$

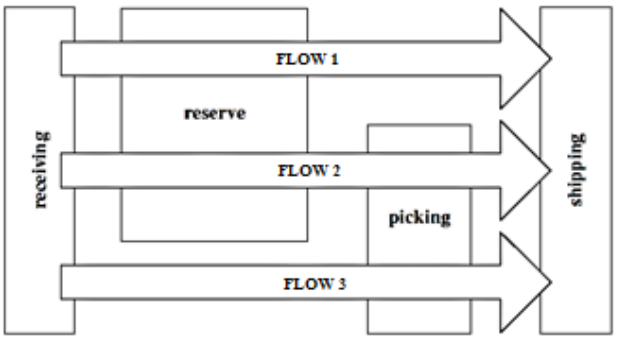
10) การไหลของสินค้าจาก i ไป j มีการตัดสินใจในรูปแบบของ Binary

$$X_{ij} = 0 \; or \; 1 \; \forall i, \; j$$

การวิจัยนี้จะทำให้ทราบถึงการหาแบ่งขนาดพื้นที่คลังสินค้าเป็นโซนต่าง ๆ ได้แก่ Cross-Docking, Reserve และ Forward โดยคำนึงถึงค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่น้อยที่สุดที่เกิดจากการดำเนินการ

ของคลังสินค้า คือ ค่าใช้จ่ายการจัดเก็บสินค้าไว้ในคลังสินค้า (Cost of Storing) กับค่าใช้จ่ายในการขนย้ายสินค้า (Cost of Handling) จากนั้นได้มีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างวิธี บลานซ์ แอน บาวน์ด (Branch and bound) ฮิวริสติกซ์ อัลกอลิทึม (Heuistic algorithm) พบว่าวิธีบลานซ์ แอนด์ บาวน์ด ให้ค่าผลเฉลยดีที่สุดแต่สามารถใช้แก้ปัญหาขนาดเล็ก และใช้เวลานานกว่า การใช้วิธีฮิวริสติกซ์ อัลกอลิทึม ที่ให้ผลเฉลยที่เหมาะสม แต่สามารถแก้ปัญหาขนาดใหญ่ และใช้เวลาในการดำเนินการน้อยกว่า

(Geraldes Carla A.S., 2008) ได้นำงานวิจัยของ Heragu, Du, Mantel และ Schuur มาประยุกต์ใช้กับบริษัท F&F ในประเทศโปรตุเกสเพื่อต้องการจัดสรรพื้นที่ภายในของคลังสินค้าในการดำเนินกิจกรรมของแต่ละโซน ได้แบ่งประเภทการไหลของสินค้าเป็น 3 ประเภท (ดังรูป 2.14) ให้เกิดการดำเนินงานที่มีค่าใช้จ่ายของการขนย้ายสินค้า และจัดเก็บสินค้าที่น้อยที่สุดสามารถแสดงได้เป็นสมการดังนี้



ที่มา Geraldes, Carvalho และ Pereira ,2008

รูปที่ 2.15 การไหลของสินค้าในคลังสินค้า F&F

กำหนดให้

x_i ความต้องการสินค้า i ต่อปี

H_{ij} ต้นทุนที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายสินค้าต่อหน่วยโหลดของสินค้า i ในการไหล j

C_{ij} ต้นทุนการเก็บรักษาต่อหน่วยโหลดของสินค้า i ในการไหล j ต่อปี

$\frac{Q_i}{2}$ ค่าเฉลี่ยของจำนวนหน่วยโหลดในสินค้าคงคลัง

TS พื้นที่การจัดเก็บทั้งหมด

p_i อัตราส่วนของเวลาแต่ละหน่วยสินค้า i ที่ใช้ใน Reserve Area ถ้าสินค้านั้นกำหนดไป Flow2

LL_P, UL_P ขั้นต่ำและขั้นสูงของพื้นที่จัดเก็บที่จำกัดของ Picking Area

LL_R, UL_R ขั้นต่ำและขั้นสูงของพื้นที่จัดเก็บที่จำกัดของ Reserve Area

Decision variable

x_{ij} 1 ถ้าสินค้า i กำหนดให้ไป Flow j ถ้าไม่ใช่ให้เป็น 0

α, β สัดส่วนของพื้นที่ที่สามารถใช้ได้ กำหนดพื้นที่แต่ละ ฟังก์ชัน α เป็น Reserve, β เป็น Forward

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

$$min \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=3}^{3} H_{ij}\lambda_i X_{ij} + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=3}^{3}(\frac{C_{ij}Q_i X_{ij}}{2})$$

สมการข้อจำกัด (Subject to)

1) กำหนดให้สินค้า 1 ชนิดสามารถเลือกประเภทการไหลได้ 1 แบบ

$$\sum_{j=1}^{3} X_{ij} = 1 \quad \forall i$$

2) ผลรวมของพื้นที่ในการใช้วางสินค้าในโซนจัดเก็บสินค้าเต็มพาเลท (Reserve) จะต้องไม่เกินความสามารถของการรองรับของพื้นที่

$$\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{Q_i X_{i1}}{2}\right) + \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{p_i Q_i X_{i2}}{2}\right) \leq a\alpha TS$$

3) ผลรวมของพื้นที่ในการใช้วางสินค้าในโซนหยิบสินค้า (Picking) จะต้องไม่เกินความสามารถของการรองรับของพื้นที่

$$\sum_{i=1}^{n}\left((1-p_i)Q_i X_{i2}/2\right) + \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{Q_i X_{i3}}{2}\right) \leq b\beta TS$$

4) อัตราส่วนของทั้ง 2 พื้นที่รวมกันจะเท่ากับ 1

$$\alpha + \beta = 1$$

5) พื้นที่ในโซนจัดเก็บสินค้าเต็มพาเลท (Reserve) นั้นต้องไม่น้อยกว่าขั้นต่ำที่ข้อจำกัดกำหนด และต้องไม่มากเกินข้อจำกัด เงื่อนไขที่

$$LL_R < a\alpha TS < UL_R$$

6) พื้นที่ในโซนหยิบสินค้า (Picking) นั้นต้องไม่น้อยกว่าขั้นต่ำที่ข้อจำกัดกำหนด และต้องไม่มากเกินข้อจำกัด เงื่อนไขที่

$$LL_P < b\beta TS < UL_P$$

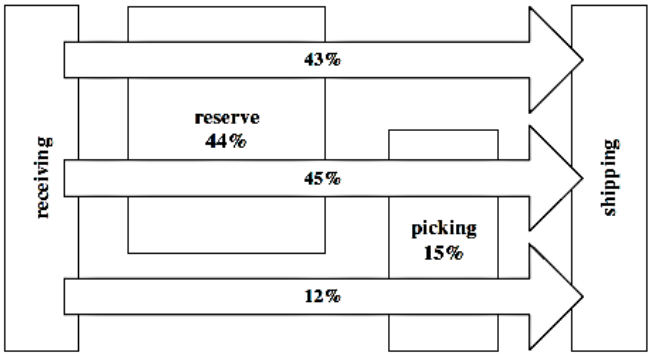
7) พื้นที่ต้องมีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

$$\alpha, \beta \geq 0$$

การไหลของสินค้าจาก i ไป j มีการตัดสินใจในรูปแบบของ Binary

$$X_{ij} = 0 \; or \; 1 \; \forall i, \; j$$

จากผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของรูปแบบการเคลื่อนที่ของสินค้า 3 รูปแบบ ดังรูป 2.15 ได้แสดงให้เห็นขนาดของพื้นที่ในโซนรับสินค้า (Reserve) 44% ของพื้นที่ทั้งหมด โซนหยิบสินค้า (Picking) 15% ของพื้นที่ทั้งหมด โดยสินค้ามีการไหลของสินค้าไปตามประเภทการเคลื่อนที่แบบ 1 ผ่านโซนรับสินค้า ไปโซนจัดเก็บและส่งสินค้า จำนวน 43% ประเภทการเคลื่อนที่แบบ 2 ผ่านโซนรับสินค้า จัดเก็บสินค้า หยิบสินค้า และส่งสินค้า 45% ประเภทการเคลื่อนที่แบบ 3 ผ่านโซนรับสินค้า หยิบสินค้าและส่งสินค้า 12%



ที่มา Geraldes, Carvalho และ Pereira ,2008

รูปที่ 2.16 ผลลัพธ์ของพื้นที่ภายในโซนของคลังสินค้า

2.6.4 แบบจำลองการส่งผ่าน **(Throughput Capacity Models)**

แบบจำลองการส่งผ่าน เป็นแบบจำลองมุ่งเน้นการศึกษา การดำเนินการต่างๆของสินค้าภายในคลัง เช่น การหยิบสินค้า, การจัดชุดสินค้า, การกำหนดการจัดเก็บของสินค้า เป็นต้น ส่วนใหญ่จะนำแบบจำลองประเภทนี้ไปประยุกต์ใช้กับการวางแผนการดำเนินงาน (Operation Planning)

(เมธินี ศรีกาญจน์ และ ชุมพล มณฑาทิพย์กุล, 2556) ได้นำเสนอการปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้าของบริษัท ศรีไทยซุปเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน) สาขาสุขสวัสดิ์

การศึกษาพบว่า สภาพปัจจุบันของบริษัทยังมีการวางตำแหน่งของสินค้าภายในคลังได้ไม่เหมาะสม ทำให้ใช้ประโยชน์ของพื้นที่ได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ การทำงานภายในคลังเกิดความล่าช้าในพื้นที่จัดเก็บถังพลาสติก การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของพื้นที่การจัดวางสินค้าภายในคลังสินค้า จึงมีการศึกษารูปแบบการจัดวางสินค้าให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพโดยได้วิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางของสินค้าโดยใช้สมการเชิงเส้น (Linear Programming Method) และหลักการที่ว่าสินค้าเคลื่อนไหวเร็ววางไว้ใกล้ประตู (Fast Mover Closest to the Door) ร่วมกับการใช้เครื่องมือ Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel ช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดสมการที่ใช้ในการคำนวณ คือ

กำหนดให้ f_i คือ ความถี่ของสินค้า

e_{ij} คือ ระยะทางการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์ i จากประตูไปยังโซน j

q_i คือ ความต้องการพื้นที่จัดเก็บสินค้าของผลิตภัณฑ์ i

$x_{ij} = 1$ ยอมรับผลิตภัณฑ์ i ไปยังโซน j

$= 0$ ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ i ไปยังโซน j

โดย M คือ ประเภทของสินค้า

N คือ โซน

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

$$min \sum_{i=1}^{M} \sum_{j=1}^{N} f_i \, e_{ij} x_{ij}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมการข้อจำกัด (Subject to)

1) สินค้าทุกโซน จะต้องเท่ากับความต้องการพื้นที่จัดเก็บสินค้าของผลิตภัณฑ์ i

$$\sum_{j=1}^{N} x_{ij} = q_i$$

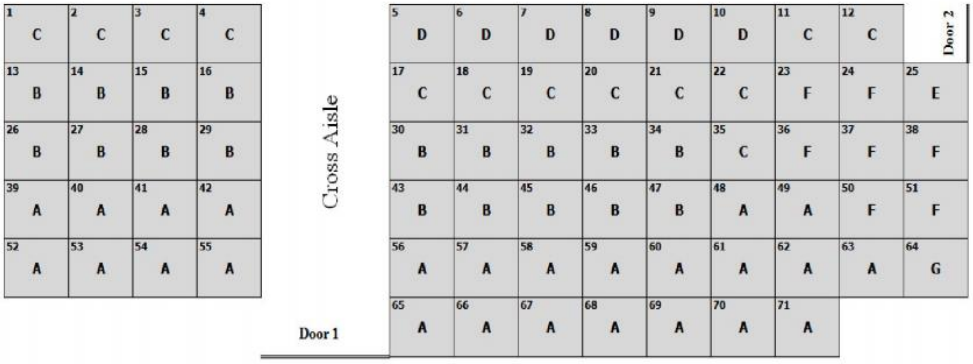
2) ประเภทของสินค้า i จะมีค่าน้อยกว่า 1

$$\sum_{i=1}^{M} x_{ij} \leq 1$$

3) ตัวแปรตัดสินใจผลิตภัณฑ์ i ไปยังโซน j มีรูปแบบเป็นแบบไบนารี

$$x_{ij} = (0, 1)$$

จากการศึกษาวิจัยการปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้า แสดงพื้นที่การจัดวางสินค้าภายในคลังที่เหมาะสมจากผลที่ได้จากการวิเคราะห์ ดังรูปที่ 2.16 ผลการวิจัยสรุปได้ว่าประสิทธิภาพในการดำเนินกิจกรรมภายในคลังสินค้า การใช้ระยะเวลาเฉลี่ยและระยะทางในการดำเนินกิจกรรมที่ลดลงทำให้คลังสินค้าของบริษัททำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



ที่มา เมธินี และ ชุมพล ,2556

รูปที่ 2.17 แสดงพื้นที่การจัดวางสินค้าภายในคลังที่เหมาะสม

(กานต์ เจริญสุข, 2556) ได้เสนอการปรับปรุงคลังจัดเก็บสินค้าสภากาชาดไทย เพื่อรองรับสถานการณ์ภัยพิบัติ จากการศึกษาพบว่าคลังสินค้าสภากาชาดไทยมีการวางสินค้าไม่เป็นระบบ มีพื้นที่จำกัด และเมื่อเกิดภัยพิบัติจะมีการเก็บสินค้ามากขึ้นตามความรุนแรง คลังที่มีอยู่ไม่สามารถรองรับต่อสถานการณ์ได้ จึงวิเคราะห์วางแผนผังการเก็บสินค้า 5 รูปแบบ คือ การจัดเก็บสินค้าตามน้ำหนัก ตามความถี่ในการใช้สินค้า ตามลักษณะการใช้งานและน้ำหนัก ตามลักษณะการใช้งานและความถี่ โดยพิจารณาสองเกณฑ์พร้อมกัน (Bi-criteria) จากนั้นมีการประยุกต์ใช้วิธีผลรวมน้ำหนัก (Weighted Sum Method) ดังสมการ

กำหนดให้

s_i คือ คะแนนผังคลังสินค้าแบบที่ i , $i = 1,2,3, \dots n$

W_u คือ น้ำหนักความสำคัญของอรรถประโยชน์การใช้เนื้อที่

S_{u_i} คือ คะแนนอรรถประโยชน์การใช้เนื้อที่

W_t คือ น้ำหนักความสำคัญของเวลาเข้าไปหยิบสินค้า

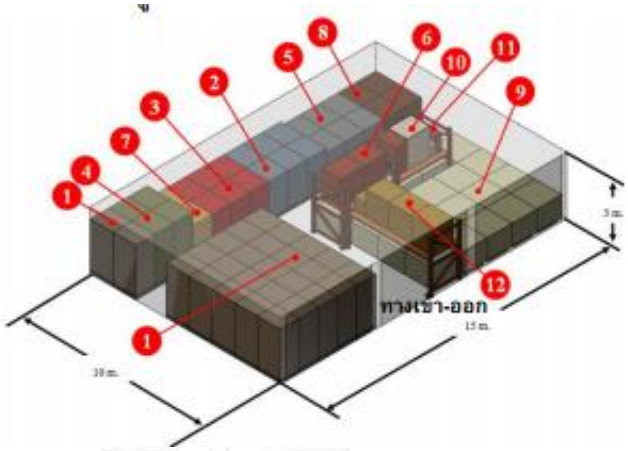
S_{t_i} คือ คะแนนของเวลาเข้าไปหยิบสินค้า

W_u, W_t อยู่ในช่วง $(0,1)$

$$s_i = \left(W_u x S_{u_i}\right) + \left(W_t x S_{t_i}\right)$$

เพื่อวัดประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของพื้นที่และ ความสำคัญของเวลาในการเข้าไปหยิบ จากการวิจัยพบว่าการดำเนินการดังกล่าวสามารถเพิ่มอรรถประโยชน์ในการใช้พื้นที่และเวลาในการ

เข้าไปหยิบสินค้าที่ลดลง โดยเสนอรูปแบบการจัดเก็บสินค้าจัดตามลักษณะการใช้งานและน้ำหนัก และเพิ่มระบบชั้น (รูปที่ 2.17) วางสินค้าเพื่อสามารถจัดเก็บในแนวสูงได้ ผังใหม่สามารถจัดเก็บสินค้าเพื่อจัดชุดถุงธารน้ำใจได้เพิ่มขึ้นจาก 4,000 ชุด เป็น 4,800 ชุด



ที่มา กานต์ เจริญสุข และคณะ ,2556

รูปที่ 2.18 การกำหนดรูปแบบการจัดเก็บสินค้าตามลักษณะการใช้งานและน้ำหนัก เพิ่มระบบชั้นวาง

(Chi-Ming Hsu, 2004) นำเสนอการลดระยะทางไปหยิบสินค้าด้วยการรวมกลุ่มคำสั่งสินค้าโดยใช้วิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithms) กระบวนการภายในคลังสินค้าในการหยิบสินค้านั้นเป็นขั้นตอนที่ใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่และมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการมาก การเพิ่มประสิทธิภาพการหยิบสินค้าจะทำให้เกิดการลดต้นทุนสินค้าได้ ซึ่งโดยปกติประสิทธิภาพในการหยิบสินค้านั้นขึ้นกับหลายปัจจัย ได้แก่ ชั้นจัดเก็บสินค้า การวางผังคลังสินค้า ตลอดจนกลไกควบคุมคลังสินค้า การรวมกลุ่มคำสั่งสินค้าถือเป็นกลไกสำคัญในการลดระยะทางไปหยิบและลดต้นทุนสินค้าที่สำคัญโดยมีสมการที่ใช้ในการคำนวณ ดังนี้

กำหนดให้ $Batch_k$ คือ กลุ่มคำสั่งสินค้าใดๆ k

CAP_{PF} คือ ความสามารถในการหยิบสินค้าแต่ละครั้ง

D_k คือ ระยะทางการหยิบสินค้าในกลุ่มสินค้าหนึ่ง ๆ

NO_batch คือ จำนวนกลุ่มคำสั่งสินค้าที่เกิดขึ้น

$NO_location$ คือ จำนวนชนิดสินค้าในคลังสินค้า

NO_order คือ จำนวนคำสั่งสินค้าที่จะถูกหยิบ

i คือ คำสั่งสินค้าใดๆ

S คือ กลุ่มคำสั่งสินค้าที่จะถูกหยิบ

v_{ij} คือ จำนวนสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งจะถูกหยิบเพื่อให้ครบตามคำสั่งสินค้า

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

$$min \sum_{k=1}^{NO_batch} D_k$$

สมการข้อจำกัด (Subject to)

1) จำกัดจำนวนสินค้าของทุกคำสั่งสินค้าในแต่ละกลุ่มคำสั่งว่าจะต้องไม่มากกว่าความสามารถในการหยิบ

$$\sum_{O_i \in Batch_k} \sum_{j=1}^{NO_location} v_{ij} \leq CAP_{PF} \qquad \forall k;$$

2) จำนวนรวมของสินค้าในแต่ละคำสั่งจะต้องไม่มากกว่าความสามารถในการหยิบแต่ละครั้ง

$$\sum_{j=1}^{NO_location} v_{ij} \leq CAP_{PF} \qquad i = 1,2, \dots, NO_{order};$$

3) ทุกคำสั่งสินค้าจะต้องถูกหยิบ

$$\cup_{k=1}^{NO_batch} Batch_k = S\,;$$

4) ห้ามแบ่ง 1 คำสั่งสินค้าไปในกลุ่มคำสั่งสินค้าอื่น

$$\cap_{k=1}^{NO_batch} Batch_k = \emptyset\,;$$

งานวิจัยนี้ทำให้ทราบถึงการรวมกลุ่มคำสั่งสินค้าที่ใช้เป้าหมายในด้านของระยะทางที่สั้นที่สุดหรือเวลาที่น้อยที่สุดเป็นสำคัญ โดยใช้วิธี Genetic Algorithms นอกจากนี้ยังมีการเปรียบเทียบผลที่ได้กับวิธี First Come First Serve ซึ่งเป็นการรวมคำสั่งสินค้าใบแรกนำมาจัดกลุ่มกับคำสั่งสินค้าใบถัดๆ มา จนกระทั่งเต็มความสามารถในการหยิบแต่ละครั้ง และวิธี Gibson และ Sharp เป็นการใช้เมตริกซ์ประมาณระยะทาง จากผลการวิจัยได้แสดงให้เห็นว่าวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithms) นั้นได้ให้ระยะทางของการหยิบสินค้าที่น้อยกว่าอีกสองวิธี

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการช่วยเหลือผู้ประสบภัยก่อนการเกิดภัยพิบัติ พบว่าการเตรียมการเพื่อรองรับการเกิดภัยพิบัติส่วนใหญ่จะอยู่บนพื้นฐานของความไม่แน่นอนในการเกิดภัยพิบัติ ตลอดจนความไม่แน่นอนของการต้องการความช่วยเหลือต่างๆ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า การออกแบบเพื่อเตรียมการก่อนเกิดภัย ต้องอาศัยข้อมูลในอดีต เป็นสำคัญ ในการคาดคะเนอนาคต ผลที่ได้อาจไม่แม่นยำทั้งหมด แต่ก็สร้างความมั่นใจในการรองรับภัยให้กับผู้ปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี

และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับคลังสินค้า จะเห็นได้ว่างานวิจัยต่างๆ ที่ได้กล่าวถึงนั้นจะแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ คือ แบบจำลองการออกแบบคลังสินค้า แบบจำลองความจุคลังสินค้า และ

แบบจำลองการส่งผ่าน แต่การศึกษาทั้งสามรูปแบบนั้น เป็นการออกแบบบนพื้นฐานของความต้องการ (Demand) ที่ค่อนข้างคงที่ ภายใต้สถานการณ์ปกติเท่านั้น นอกจากนี้การศึกษางานวิจัยในประเทศไทยมักเป็นการให้ความสำคัญเพียงการจัดการภายในโซนของการจัดเก็บในคลังสินค้าอาจเป็นเพราะเป็นการออกแบบปรับปรุง เปลี่ยนแปลงที่สามารถดำเนินการได้ง่าย เป็นการดำเนินการระยะสั้น ไม่มีความซับซ้อน ยุ่งยากมากนักในการเปลี่ยนแปลง หากมีการออกแบบคลังสินค้า วางผังได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีขนาดในแต่ละโซนที่เพียงพอต่อการดำเนินกิจกรรมในโซน ย่อมจะทำให้เกิดการดำเนินงานคลังสินค้าได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

หากพิจารณาภายใต้การเตรียมพร้อมก่อนการเกิดภัยพิบัติ และคลังสินค้า จะพบว่าในประเทศไทยยังไม่มีการวิเคราะห์ โดยเฉพาะการวางแผนเพื่อรองรับต่อสถานการณ์ภัยพิบัติภายใต้ความไม่แน่นอน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาแนวโน้มความต้องการภายใต้การเกิดภัยพิบัติ เพื่อนำไปสู่การออกแบบคลังสินค้าให้รองรับต่อสถานการณ์ดังกล่าว โดยใช้การพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาการออกแบบคลังสินค้า ตลอดจนแนะนำตำแหน่งของสินค้าเพื่อให้เกิดการดำเนินงานของคลังสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถรองรับต่อสถานการณ์ภัยพิบัติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะนำเสนอวิธีดำเนินการวิจัย ประกอบไปด้วย หัวข้อ 3.1 กล่าวถึงรายละเอียดของปัญหา หัวข้อ 3.2 กล่าวถึงขั้นตอนวิธีการวิจัย 3.3 กล่าวถึงการประมาณความต้องการในการบรรเทาทุกข์ (relief demand estimate) 3.4 พื้นที่คลังสินค้า (warehouse area) และในหัวข้อ 3.5 จะนำเสนอการจัดสรรพื้นที่จัดเก็บสินค้า (space allocation & product assignment) โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้งวิธี Deterministic ที่พิจารณาทีละสถานการณ์และ วิธี Stochastic Program รูปแบบ Deterministic Equivalent Program (DEP) เพื่อพิจารณาหลายๆ สถานการณ์ประกอบกัน

3.1 รายละเอียดของปัญหา

ผู้วิจัยต้องการสร้างเครื่องมือในการตัดสินใจในการวางแผนขนาดคลังสินค้า ภายใต้สถานการณ์ต่างๆ การเลือกตำแหน่งและการหารูปแบบผังการจัดเก็บสินค้า ของสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาดไทย ที่ทำให้เกิดการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการคลังสินค้าเพื่อรองรับสถานการณ์ภัยพิบัติ

ซึ่งการพิจารณาปัญหานี้จะอยู่ภายใต้สถานการณ์ เงื่อนไข และข้อจำกัดการจัดการคลังสินค้าต่างๆคือ ความจุ (Capacity) ความต้องการ (Demand) ประเภทของผลิตภัณฑ์ (Commodity) กระบวนการวิจัยประกอบไปด้วย

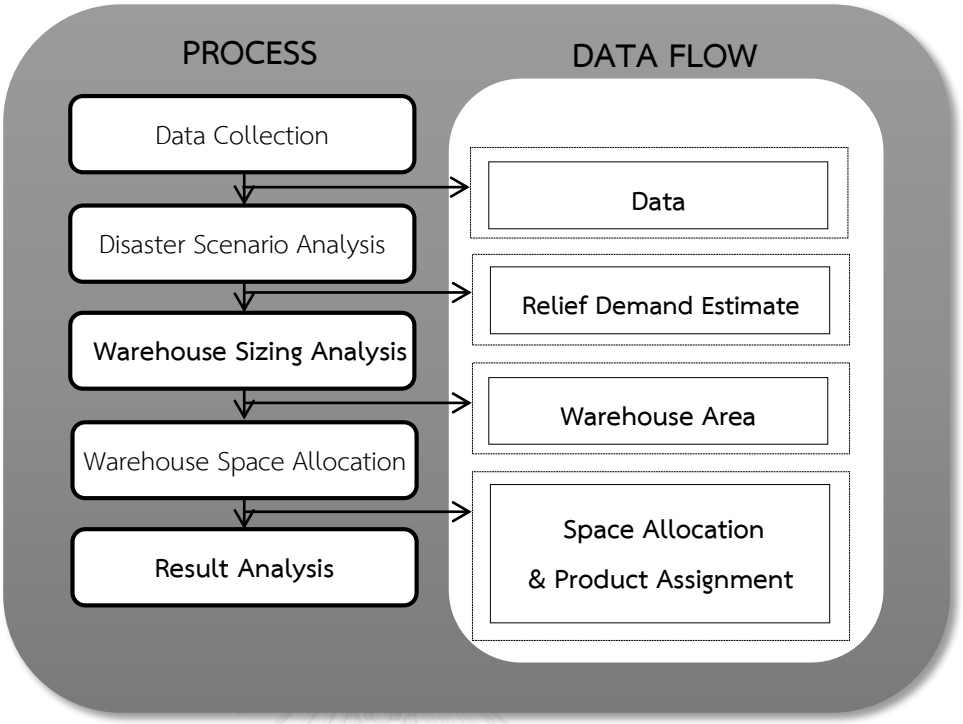
1) การวิเคราะห์สถานการณ์ (Scenario Analysis) จากข้อมูลภัยพิบัติเพื่อพิจารณาระดับการรองรับภัยพิบัติในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

2) การหาขนาดพื้นที่คลังสินค้าภายในและขนาดพื้นที่ชั่วคราวที่เหมาะสมด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย (Cost Analysis)

3) การวิเคราะห์การจัดสรรพื้นที่ในการวางสินค้าด้วยวิธีการวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) ด้วยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ในการหาผลเฉลย (Solution) เพื่อให้ได้พื้นที่จัดเก็บในคลังสินค้าที่เหมาะสม โดยมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการคลังสินค้าที่น้อยที่สุด

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

ภายหลังจากการศึกษาลักษณะของปัญหา และศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังที่ได้กล่าวในบทที่ 1 และ 2 ผู้วิจัยจะทำการศึกษาตามขั้นตอนในรูป 3.1 ดังนี้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการวิจัย

1) รวบรวมข้อมูลต่างๆ (data collection) จากสำนักงานบรรเทาทุกข์และประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาดไทย โดยมีรูปแบบการรวบรวมข้อมูลเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1.1) การลงพื้นที่ศึกษา (survey site) เพื่อศึกษารูปแบบการดำเนินการในปัจจุบัน ลักษณะภายในคลังสินค้า ลักษณะทางกายภาพโดยรวม การดำเนินการ และรูปแบบการจัดเก็บของคลังสินค้า

1.1.1) การลงพื้นที่ศึกษาสำนักงานบรรเทาทุกข์ฯ ถนนอังรีดูนังถ์ กรุงเทพมหานคร

1.1.2) สำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ สวางนิวาสสมุทรปราการ

1.2) การขอข้อมูลโดยตรงจากสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาดไทย เป็นการขอข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ในการศึกษาวิจัยนี้

1.2.1) รายละเอียดสินค้าแต่ละประเภท จะต้องทำการศึกษาแต่ละชนิดสินค้า รูปแบบการจัดเก็บ เงื่อนไขของการจัดเก็บสินค้าแต่ละประเภท

1.2.2) เครื่องมือภายในคลังสินค้าที่ใช้ในการอำนวยความสะดวกต่างๆ บุคลากรดำเนินงานคลังสินค้า

1.2.3) ปริมาณความต้องการสินค้าผ่านคลัง

1.2.4) ระยะเวลาการส่งสินค้าจากผู้ผลิต สำหรับสินค้าแต่ละประเภท และสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

1.3) การขอคำแนะนำจากกาชาดระหว่างประเทศ เป็นการปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำในการวิเคราะห์ออกแบบคลังสินค้า โดยการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

2) การวิเคราะห์ความต้องการในสถานการณ์ภัยพิบัติ (Disaster Scenario Analysis) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จาก ขั้นตอนที่ 1) มาวิเคราะห์รูปแบบพฤติกรรมของการเกิดภัยพิบัติ เพื่อนำไปสู่การออกแบบประมาณความต้องการในการบรรเทาทุกข์สำหรับสถานการณ์ต่าง ๆ

3) การวิเคราะห์ขนาดพื้นที่คลัง (Warehouse Sizing Analysis) เป็นการออกแบบพื้นที่คลังสินค้าที่จะใช้ ภายหลังจากทราบปริมาณความต้องการที่จะจัดเก็บ ภายใต้การพิจารณาหาค่าใช้จ่ายที่ถูกที่สุด ทั้งในด้านที่ดิน การก่อสร้าง การเช่าคลัง เพื่อให้ได้ขนาดของคลังสินค้าที่เหมาะสม

4) การจัดสรรพื้นที่คลังสินค้า (Warehouse Space Allocation) เป็นการออกแบบวางผังคลังสินค้าโดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีแนวคิดคล้ายคลึงกับ Multi-Commodity Network Design แต่มีความซับซ้อนมากกว่าเนื่องจากรายละเอียดและข้อจำกัดของคลังสินค้า

5) สรุป และเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาในอนาคต

ในหัวข้อถัดไป ผู้วิจัยจะอธิบายในรายละเอียดของขั้นตอนการวิเคราะห์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในขั้นตอนที่ 2) การวิเคราะห์ความต้องการในสถานการณ์ภัยพิบัติ (Disaster Scenario Analysis) ขั้นตอนที่ 3) การวิเคราะห์ขนาดพื้นที่คลัง (Warehouse Sizing Analysis) และ ขั้นตอนที่ 4) การจัดสรรพื้นที่คลังสินค้า (Warehouse Space Allocation)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3 การวิเคราะห์ความต้องการในสถานการณ์ภัยพิบัติ (Disaster Scenario Analysis)

การประมาณความต้องการในการบรรเทาทุกข์ เป็นการนำข้อมูลจากส่วนต่างๆ 4 ส่วน ได้แก่ ลักษณะประเภทภัยพิบัติในประเทศไทย, ข้อมูลการเกิดภัยพิบัติ EM-DAT, ข้อมูล Throughput ถุงธารน้ำใจของอังรีดูนังต์ และข้อมูลการส่งสินค้าให้ผู้ประสบภัย โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.3.1) วิเคราะห์ข้อมูลลักษณะประเภทภัยพิบัติในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ในการวิเคราะห์ประเภทของภัยพิบัติ ช่วงเวลาของการเกิดภัยพิบัติ เพื่อให้เข้าใจพฤติกรรมภัยพิบัติในประเทศไทย

3.3.2) ข้อมูลการเกิดภัยพิบัติ EM-DAT (Emergency Events Database) เป็นข้อมูลที่ถูกบันทึกอยู่บนฐานข้อมูลออนไลน์ซึ่งเป็นรายละเอียดของการเกิดภัยประเภทต่างๆทั่วโลก แต่ในการวิจัยนี้จะใช้เฉพาะข้อมูลของประเทศไทยประกอบการวิเคราะห์เท่านั้น

3.3.3) ข้อมูล Throughput ถุงธารน้ำใจของอังรีดูนังต์ เป็นข้อมูลปริมาณสินค้าผ่านคลังที่ได้มาจากการเก็บบันทึกข้อมูลของสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาดไทย โดยมีข้อมูลเพียง 3 ปีย้อนหลัง ซึ่งจะทำให้เห็นพฤติกรรมการส่งของไปช่วยเหลือของคลังอังรีดูนังต์

3.3.4) ข้อมูลการส่งสินค้าให้ผู้ประสบภัย ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่ได้จากเว็บไซต์สำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ ในการส่งสินค้าไปยังผู้ประสบภัย แต่ข้อมูลดังกล่าวนี้ไม่ได้แสดงจุดออกของสินค้า มีเพียงปริมาณสินค้าที่ถึงผู้ประสบภัย ซึ่งข้อมูลนี้จะทำให้เข้าใจพฤติกรรมการช่วยเหลือผู้ประสบภัย

เมื่อนำข้อมูลทั้ง 4 มาวิเคราะห์ร่วมกันจะสามารถแสดงให้เห็นภัยพิบัติที่ควรให้ความสำคัญและเกิดขึ้นบ่อยในประเทศไทย ตลอดจนพฤติกรรมการช่วยเหลือที่จะนำไปสู่การประมาณความต้องการในช่วงสถานการณ์ดังกล่าว

3.4 การวิเคราะห์ขนาดพื้นที่คลัง (Warehouse Sizing Analysis)

การวิเคราะห์ออกแบบพื้นที่คลังสินค้า (Ballou, 2003) ภายหลังขั้นตอนการประมาณความต้องการในการบรรเทาทุกข์ ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงความต้องการของปริมาณถุงธารน้ำใจในแต่ละสถานการณ์ จากข้อมูลดังกล่าวนำไปสู่การออกแบบวิเคราะห์พื้นที่คลังสินค้าดังนี้

3.4.1) วิเคราะห์ข้อมูลความต้องการจากสถานการณ์ต่างๆ ที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้า ในลักษณะของถุงธารน้ำใจ แยกเป็นรายชนิดสินค้า เพื่อแบ่งสินค้าเป็นพาเลท หาความต้องการพาเลททั้งหมด

3.4.2) เมื่อได้จำนวนพาเลททั้งหมดที่ต้องการในแต่ละสถานการณ์ แต่ยังไม่สะท้อนภาพการดำเนินการจริง ดังนั้นก่อนการนำไปออกแบบเพื่อหาขนาดของคลังสินค้านั้น ควรมีปัจจัยที่พิจารณาเพื่อให้สามารถรองรับกับสถานการณ์ได้ดียิ่งขึ้น โดยการคูณปัจจัยต่าง ๆ เข้าไปดังนี้

- ปัจจัยเพื่อรองรับสินค้าไม่เต็มพาเลท (Partial Pallet Factor) เป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นจากการวางสินค้าที่ไม่เต็มพาเลทภายในคลังสินค้า

เมื่อพิจารณาปัจจัยดังกล่าวแล้ว จะมีการคำนวณพื้นที่ของทางเดิน และขนาดของพาเลทที่ให้เพื่อหาพื้นที่ที่ต้องการทั้งหมดในแต่ละสถานการณ์

3.4.3) วิเคราะห์ ปรับปรุง ขยายคลังสินค้าให้รองรับพื้นที่ที่ต้องการ

- ศึกษา pallet positions ของคลังสินค้าปัจจุบัน เปรียบเทียบกับความต้องการสินค้าเป็นพาเลท เพื่อได้ทราบว่าพื้นที่คลังในปัจจุบันเพียงพอหรือไม่

- ศึกษาแนวทางของความเป็นไปได้ในการการปรับปรุงคลังสินค้าปัจจุบัน

- ศึกษาแนวทางในการสร้างทางเลือกในการขยายคลังสินค้าให้เหมาะสม โดยอาจพิจารณาสร้างคลังสินค้าเพิ่มเติม หรือ การเช่าคลังสินค้า และทำการเปรียบเทียบทางเลือกโดยให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ถูกที่สุดและเหมาะสมในการตัดสินใจดำเนินการ

ค่าใช้จ่ายที่มีการพิจารณาได้แก่ ค่าที่ดิน ค่าก่อสร้าง เงินเดือน ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าโทรศัพท์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย

3.4.4) พิจารณารูปแบบคลัง และขนาดคลังสินค้าที่เหมาะสมต่อการดำเนินการ

3.5 การจัดสรรพื้นที่คลังสินค้า (Warehouse Space Allocation)

การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดสรรพื้นที่คลังสินค้าสำหรับการปฏิบัติการภัยพิบัติ กรณีศึกษา สภากาชาดไทย จะต้องพิจารณาถึงข้อจำกัดต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อน ซึ่งแบบจำลองที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนั้น เป็นแบบจำลองที่สามารถรองรับปัญหาการจัดสรรพื้นที่คลังสินค้าในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.5.1) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับการวิเคราะห์ในรูปแบบ Deterministic ของสถานการณ์ต่าง ๆ

การสร้างแบบจำลอง วิธี Deterministic

เซต (Set)

K เซตของตัวเลือกพื้นที่ของการจัดเก็บสินค้า โดยมี k เป็นดัชนี

I เซตของประเภทของสินค้า โดยมี i เป็นดัชนี

Chulalongkorn University

ตัวแปรที่ทราบค่า (Parameters)

ในฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์

l_{ik} ระยะทางการเคลื่อนที่ของสินค้าต่อพาเลทจากโซน k ไปจุดส่งสินค้า

f_i การส่งผ่านสินค้าต่อพื้นที่การจัดเก็บสินค้าหนึ่งพาเลทของสินค้า i ต่อเดือนของสินค้าภายในโซน

a_k ค่าใช้จ่ายการเปิดโซน k

c_i ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยระยะทางในการเคลื่อนย้ายสินค้า i

ในสมการข้อจำกัด

d_i ปริมาณความต้องการการจัดเก็บสินค้า i ในหน่วยพาเลท

m_{ik} ขนาดพื้นที่ต่อหน่วยของสินค้า i โดยตัวเลือกพื้นที่การจัดเก็บสินค้าด้วยโซน k

v_k ความจุของคลังสินค้าของพื้นที่การจัดเก็บสินค้าด้วยโซน k

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable)

x_k 1 ถ้าจัดเก็บสินค้า โดยตัวเลือกพื้นที่การจัดเก็บสินค้าโซน k, 0 กรณีอื่นๆ

y_{ik} ปริมาณการจัดเก็บในหน่วยพาเลทของสินค้า i โดยตัวเลือกพื้นที่การจัดเก็บสินค้าโซน k

z_k ปริมาณการจัดเก็บสินค้าทั้งหมดในหน่วยพาเลทในโซน k

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

ผลรวมค่าใช้จ่ายของการจัดเก็บสินค้าสินค้าต่อเดือนที่น้อยที่สุดจากจุดจัดเก็บสินค้าโซน k ไปจุดส่งสินค้า ส่วนที่สองของสมการนี้ได้จากการคำนวณปริมาณส่งผ่านจากจำนวนพาเลทที่จัดเก็บ

$$min \sum_{k \in K} a_k x_k + \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} (l_{ik} f_i c_i) y_{ik} \quad (1)$$

สมการข้อจำกัด (Subject to)

ความต้องการสินค้า i

$$\sum_{k \in K} y_{ik} \geq d_i, \forall i \in I \quad (2)$$

จำนวนพาเลทที่ทั้งหมดในโซน k

$$\sum_{i \in I} y_{ik} - z_k = 0, \forall k \in K \quad (3)$$

ความสามารถในการรองรับสินค้าในโซน k

$$\sum_{i \in I} m_{ik} y_{ik} - v_k x_k \leq 0, \forall k \in K \quad (4)$$

ประเภทของตัวแปรการตัดสินใจ

$$x_k \in \{0,1\}, \forall k \in K \quad (5)$$

$$y_{ik} \geq 0, \forall k \in K, \forall i \in I \quad (6)$$

$$z_k \geq 0, \forall k \in K \quad (7)$$

3.5.2) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับการวิเคราะห์ Stochastic Program รูปแบบ Deterministic Equivalent Program (DEP) (Birge J.R., 2011)

การสร้างแบบจำลอง Stochastic Program รูปแบบ Deterministic Equivalent Program

เซต (Set)

K เซตของตัวเลือกพื้นที่ของการจัดเก็บสินค้า โดยมี k เป็นดัชนี

I เซตของประเภทของสินค้า โดยมี i เป็นดัชนี

S เซตของสถานการณ์ โดยมี s เป็นดัชนี

ตัวแปรที่ทราบค่า (Parameters)

ในฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์

l_{ik} ระยะทางการเคลื่อนที่ของสินค้าต่อพาเลทจากโซน k ไปจุดส่งสินค้า

f_i การส่งผ่านสินค้าต่อพื้นที่การจัดเก็บสินค้าหนึ่งพาเลทของสินค้า i ต่อเดือนของสินค้าภายในโซน

a_k ค่าใช้จ่ายการเปิดโซน k

c_{is} ค่าใช้จ่ายการเคลื่อนย้ายสินค้า i ของสถานการณ์ s

p_s ความน่าจะเป็นของสถานการณ์ s

ในสมการข้อจำกัด

d_{is} ปริมาณความต้องการสินค้า i ภายใต้สถานการณ์ s

m_{ik} ขนาดพื้นที่ต่อหน่วยของสินค้า i โดยตัวเลือกพื้นที่การจัดเก็บสินค้าด้วยโซน k

v_{ks} ความจุของคลังสินค้าของพื้นที่การจัดเก็บสินค้าด้วยโซน k ภายใต้สถานการณ์ s

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable)

x_k 1 ถ้าจัดเก็บสินค้า โดยตัวเลือกพื้นที่การจัดเก็บสินค้าโซน k, 0 กรณีอื่นๆ

y_{iks} ปริมาณการจัดเก็บในหน่วยพาเลทของสินค้า i โดยตัวเลือกพื้นที่การจัดเก็บสินค้าโซน k ภายใต้สถานการณ์ s

z_{ks} ปริมาณการจัดเก็บสินค้าทั้งหมดในหน่วยพาเลทในโซน k ภายใต้สถานการณ์ s

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

ผลรวมค่าความคาดหวัง (Expected Value) ของค่าใช้จ่ายของการจัดเก็บสินค้าต่อเดือนที่น้อยที่สุดจากจุดจัดเก็บสินค้าโซน k ไปจุดส่งสินค้าภายใต้สถานการณ์ s

$$min \sum_{k \in K} a_k x_k + \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{s \in S} (l_{ik} f_i c_{is} p_s) y_{iks} \quad (8)$$

สมการข้อจำกัด (Subject to)

ความต้องการสินค้า i ภายใต้สถานการณ์ s

$$\sum_{k \in K} y_{iks} \geq d_{is}, \forall i \in I, \forall s \in S \quad (9)$$

จำนวนพาเลททั้งหมดในโซน k ภายใต้สถานการณ์ s

$$\sum_{i \in I} y_{iks} - z_{ks} = 0, \forall k \in K, \forall s \in S \quad (10)$$

ความสามารถในการรองรับสินค้าในโซน k ภายใต้สถานการณ์ s

$$\sum_{i \in I} m_{ik} y_{iks} - v_{ks} x_k \leq 0, \forall k \in K, \forall s \in S \quad (11)$$

ประเภทของตัวแปรการตัดสินใจ

$$x_k \in \{0,1\}, \forall k \in K \quad (12)$$

$$y_{iks} \geq 0, \forall k \in K, \forall i \in I, \forall s \in S \quad (13)$$

$$z_{ks} \geq 0, \forall k \in K, \forall s \in S \quad (14)$$

วิเคราะห์เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อ 3.5.1) และ 3.5.2)

- Value of the Stochastic Solution (VSS) เป็นค่าที่แสดงถึงมูลค่าของการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ Stochastic เทียบกับ Deterministic โดยมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

  - นำค่าความต้องการและพื้นที่ภายใต้สถานการณ์ที่แตกต่างกันมารวมกันให้เหลือเพียงสถานการณ์เดียวโดยเฉลี่ยด้วยค่าน้ำหนักความน่าจะเป็น
    - นำสถานการณ์รวมนี้ไปแก้ปัญหาด้วยแบบจำลองรูปแบบ Deterministic เพื่อหาผลเฉลยใน stage 1
    - นำผลเฉลยใน stage ที่ 1 ไปใช้ในแบบจำลอง Stochastic รูปแบบ Deterministic Equivalent Program (DEP) แล้วหาผลเฉลยใน stage 2
    - นำผลเฉลยที่หาจากรูปแบบ Deterministic Equivalent Program (DEP) ด้านบน ไปลบกับผลเฉลยที่ได้ในข้อ 3.5.2) จะทำให้ได้ค่า VSS

- Expected Value of Perfect Information (EVPI) เป็นค่าที่แสดงถึงมูลค่าคาดการณ์หากรู้ข้อมูลที่สมบูรณ์แบบ รู้ว่าเหตุการณ์ไหนจะเกิด สามารถคำนวณได้โดย

$$EVPI = A - \sum_{s} p_s B_s$$

โดยที่

A คือ ผลเฉลยที่ได้จากวิธี Deterministic Equivalent Program (DEP)

B_s คือ ผลรวมของผลเฉลยที่ได้จากวิธี Deterministic ภายใต้แต่ละสถานการณ์ s

p_s คือค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดสถานการณ์ $\mathbf{S}$

จากแบบจำลองข้างต้นพบว่ายังมีสิ่งที่ต้องพัฒนาใช้สามารถใช้ในการปฏิบัติงานได้โดยการปรับรูปแบบการเปลี่ยนการจัดเก็บสินค้าน้อยที่สุด โดยสถานการณ์ปกติเมื่อออกแบบการจัดเก็บสินค้าแล้ว และเกิดการเปลี่ยนเป็นสถานการณ์ภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง การจัดเก็บสินค้าของสถานการณ์ปกติจะไม่เปลี่ยนแปลง และจัดสินค้าเพียงในส่วนของสถานการณ์ภัยพิบัติรุนแรงปานกลางเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับการเกิดสถานการณ์ภัยพิบัติรุนแรงมาก หากเกิดภัยดังกล่าวสินค้าของสถานการณ์ภัยพิบัติรุนแรงปานกลางจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่จะพิจารณาเฉพาะส่วนต่างเพิ่มสำหรับสถานการณ์ภัยพิบัติรุนแรงมากเท่านั้น ซึ่งได้ทำการพัฒนาแบบจำลอง Deterministic ให้เหมาะสมต่อการดำเนินการตามแนวคิดดังกล่าวได้ดังนี้

3.5.3) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับการวิเคราะห์ในรูปแบบ Deterministic ของสถานการณ์ต่าง ๆ โดยพิจารณาสินค้าสำหรับการเปลี่ยนสถานการณ์เฉพาะสินค้าที่เพิ่มขึ้นในแต่ละสถานการณ์

การสร้างแบบจำลอง วิธี Deterministic

เซต (Set)

K เซตของตัวเลือกพื้นที่ของการจัดเก็บสินค้า โดยมี k เป็นดัชนี

I เซตของประเภทของสินค้า โดยมี i เป็นดัชนี

S เซตของสถานการณ์ โดยมี s เป็นดัชนี กำหนดให้ $s = 0$ เป็นสถานการณ์พื้นฐาน และ $s > 0$ เป็นสถานการณ์อื่นๆ ที่ความต้องการสูงกว่าสถานการณ์พื้นฐาน

ตัวแปรที่ทราบค่า (Parameters)

ในฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์

l_{ik} ระยะทางการเคลื่อนที่ของสินค้า i ต่อพาเลทจากโซน k ไปจุดส่งสินค้า

f_i ปริมาณการส่งผ่านสินค้าในหน่วยพาเลทต่อพื้นที่การจัดเก็บสินค้าหนึ่งพาเลทของสินค้า i ต่อเดือนของสินค้าภายในโซน

a_{ks} ค่าใช้จ่ายการเปิดโซน k ในสถานการณ์ s

c_i ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยระยะทางต่อพาเลทในการเคลื่อนย้ายสินค้า i

p_s ความน่าจะเป็นในการเกิดสถานการณ์ สถานการณ์ $s > 0$

ในสมการข้อจำกัด

d_{is} ปริมาณความต้องการการจัดเก็บสินค้า i ในหน่วยพาเลทภายใต้สถานการณ์ s และ $d_{is} \geq d_{i0}$ สำหรับสถานการณ์ $s > 0$

m_{ik} ขนาดพื้นที่ต่อหน่วยของสินค้า i โดยตัวเลือกพื้นที่การจัดเก็บสินค้าด้วยโซน k

v_k ความจุของคลังสินค้าของพื้นที่การจัดเก็บสินค้าด้วยโซน k

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable)

x_{ks} 1 จัดเก็บสินค้า โดยตัวเลือกพื้นที่การจัดเก็บสินค้าโซน k ภายใต้สถานการณ์ s, 0 กรณีอื่นๆ

y_{iks} ปริมาณการจัดเก็บในหน่วยพาเลทของสินค้า i โดยตัวเลือกพื้นที่การจัดเก็บสินค้าโซน k ภายใต้สถานการณ์ s

z_{ks} ปริมาณการจัดเก็บสินค้าทั้งหมดในหน่วยพาเลทในโซน k ภายใต้สถานการณ์ s

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

ผลรวมค่าใช้จ่ายของการจัดเก็บสินค้าสินค้าต่อเดือนที่น้อยที่สุดจากจุดจัดเก็บสินค้าโซน k ไปจุดส่งสินค้า ส่วนที่สองได้จากการคำนวณปริมาณส่งผ่านจากจำนวนพาเลทที่จัดเก็บภายใต้สถานการณ์ s

$$min \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} (a_{k0} x_{k0} + (l_{ik} f_i c_i) y_{ik0}) + \sum_{s|s>0} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} p_s (a_{ks} x_{ks} + (l_{ik} f_i c_i) y_{iks}) \quad (15)$$

สมการข้อจำกัด (Subject to)

ปริมาณการจัดเก็บของสินค้า i ต้องเพียงพอในการรองรับความต้องการสินค้า i ภายใต้สถานการณ์ s และ

$$\sum_{k \in K} y_{iks} \geq d_{is}, \forall i \in I, \forall s \in S \quad (16)$$

พื้นที่ของสินค้า i ในสถานการณ์ปกติที่ของถูกจัดแล้วจะไม่ถูกปรับเปลี่ยนเมื่อเกิดสถานการณ์ $s > 0$

$$y_{iks} \geq y_{ik0}, \forall i \in I, \forall s > 0 \quad (17)$$

ความสามารถในการรองรับสินค้าในโซน k ภายใต้สถานการณ์ปกติ

$$\sum_{i \in I} m_{ik} y_{ik0} - v_k x_{k0} \leq 0, \forall k \in K \quad (18)$$

โซนที่ต้องเปิดเพิ่มจากสถานการณ์ปกติในการรองรับสินค้าในโซน k ภายใต้สถานการณ์ s

$$\sum_{i \in I} m_{ik} y_{iks} - v_k (x_{k0} + x_{ks}) \leq 0, \forall k \in K, \forall s > 0 \quad (19)$$

ประเภทของตัวแปรการตัดสินใจ

$$x_{ks} \in \{0,1\}, \forall k \in K, \forall s \in S \quad (20)$$

$$y_{iks} \geq 0, \forall k \in K, \forall i \in I, \forall s \in S \quad (21)$$

$$z_{ks} \geq 0, \forall k \in K, \forall s \in S \quad (22)$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในบทนี้ผู้วิจัยได้นำผลจากการดำเนินการตามขั้นตอน (รูปที่ 3.1) ซึ่งสามารถแสดงได้ผลการวิจัยดังนี้ หัวข้อ 4.1 ข้อมูล (data) หัวข้อ 4.2 การประมาณความต้องการในการบรรเทาทุกข์ (relief demand estimate) หัวข้อ 4.3 พื้นที่คลังสินค้า (warehouse area) และหัวข้อ 4.4 การจัดสรรพื้นที่จัดเก็บสินค้า (space allocation and product assignment)

4.1 ข้อมูล (data)

การดำเนินการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้แบ่งรูปแบบการรวบรวมข้อมูลเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ การลงพื้นที่ศึกษา (survey site) เพื่อศึกษารูปแบบการดำเนินการในปัจจุบัน การขอข้อมูลโดยตรงจากสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาดไทย เป็นการขอข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ในการศึกษาวิจัยนี้ และการขอคำแนะนำจากกาชาดระหว่างประเทศ เป็นการปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำในการวิเคราะห์ออกแบบคลังสินค้า ซึ่งการขอข้อมูลจากกาชาดระหว่างประเทศประกอบด้วยรายละเอียดที่น่าสนใจที่จะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบคลังสินค้าสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาดไทย ดังนี้

ผู้วิจัยได้ทำการขอคำแนะนำจากกาชาดระหว่างประเทศ โดยการส่งจดหมายจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) ไปยังผู้ปฏิบัติงานโลจิสติกส์ของกาชาดระหว่างประเทศออสเตรเลีย เพื่อสอบถามประสิทธิภาพ (utilization) การใช้พื้นที่ ของคลังสินค้าสำหรับเก็บถุงยังชีพในสภาวะปกติ สภาวะภัยพิบัติ และแนวทางการออกแบบคลังสินค้าสำหรับรองรับสถานการณ์ในอนาคต

ผู้ปฏิบัติงานโลจิสติกส์ของกาชาดระหว่างประเทศออสเตรเลีย ได้ให้แนวทางในการดำเนินการดังนี้

1) ประสิทธิภาพ (utilization) การใช้พื้นที่ ของคลังสินค้า กาชาดออสเตรเรีย ไมได้มีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พื้นที่แต่แนะนำให้มองที่จำนวนสินค้าคงคลังที่ต้องการจัดเก็บให้เพียงพอต่อความต้องการในช่วงสถานการณ์ปกติ และภัยพิบัติ จนกว่าจะสามารถหาแหล่งสินค้าเพิ่มเติมที่สามารถจัดส่งโดยตรงได้

2) แนวทางการออกแบบคลังสินค้าสำหรับรองรับสถานการณ์ในอนาคต จะต้องพิจารณาสิ่งต่างๆ ดังนี้

- ประเภทสิ่งของทั้งหมดที่ต้องการจัดเก็บในคลัง
- พื้นที่ที่ต้องการใช้สำหรับจัดเก็บสิ่งของแต่ละชนิด
- เป้าหมายของจำนวนสิ่งของช่วยเหลือในสถานการณ์ภัยพิบัติ
- เงื่อนไขในการจัดเก็บสินค้า เช่น ลักษณะการจัดเก็บสินค้า อายุการจัดเก็บสินค้า เป็นต้น
- หากสามารถจัดการสินค้าร่วมกับร้านค้าขนาดใหญ่ในระดับภูมิภาค หรือร้านขนาดเล็กที่กระจายตามที่ต่างๆ ในการจัดการสินค้าได้ จะทำให้เกิดการดำเนินการที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เมื่อพิจารณาสิ่งต่างๆ ข้างต้นแล้วจะสามารถทำให้เกิดแนวคิดของพื้นที่ที่จะใช้จัดเก็บสินค้าได้ ในการพิจารณาพื้นที่ของคลังสินค้าสำหรับกาชาดประเทศออสเตรเลีย ไม่ได้ใช้อัตราของการเจริญเติมโต (growth projection) แต่ใช้วิธีการทำงานร่วมกับทีมงานการจัดการภัยพิบัติ มีกลยุทธ์ขององค์กรในการทำงานดังกล่าวร่วมกับคู่ค้า ซึ่งคู่ค้าจะช่วยตรวจสอบความต้องการในอนาคตโดยพิจารณาภายใต้คำถามข้างต้นเช่นเดียวกัน

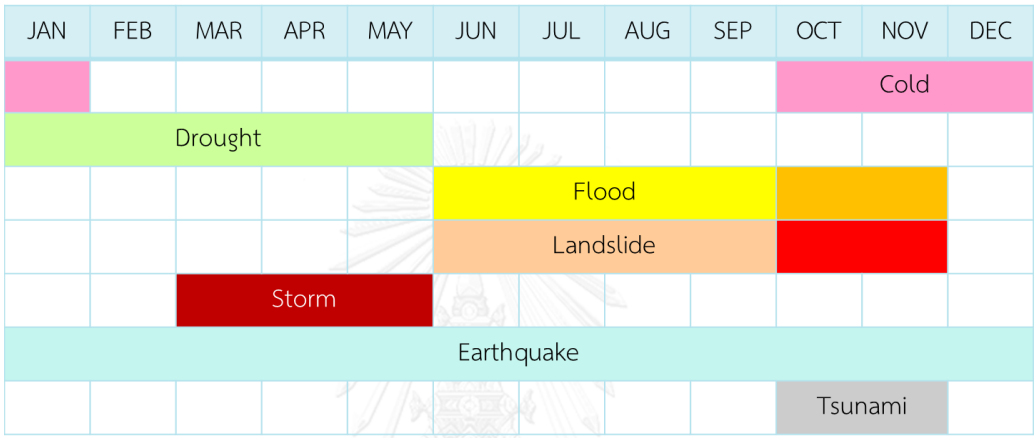
จากการรวบรวมข้อมูลทั้งสามรูปแบบ จะทำให้ผู้วิจัยได้เข้าใจในรูปแบบการดำเนินการข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์ และแนวทางของการออกแบบคลังสินค้าของสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาดไทย ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้ ผู้วิจัยจะนำไปดำเนินการต่อในขั้นตอนต่อไป

4.2 การประมาณความต้องการในการบรรเทาทุกข์ (relief demand estimate)

การเตรียมข้อมูลจะดำเนินการโดยนำข้อมูล 4.1 การรวบรวมข้อมูล (collect data) มาพิจารณาเพื่อการประมาณความต้องการในการบรรเทาทุกข์ แต่ทั้งนี้ข้อมูลที่ 4.1 เป็นข้อมูลเฉพาะสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวอาจไม่เพียงพอในการวิเคราะห์ปริมาณสินค้าคงคลัง จึงได้มีการศึกษาหาข้อมูลจากภายนอกมาเพิ่มเติม เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์ดังกล่าว ซึ่งข้อมูลที่จะใช้ประกอบการตัดสินใจในการคาดคะเนปริมาณถุงธารน้ำใจ จะประกอบด้วยทั้งสิ้น 4 องค์ประกอบ ได้แก่

4.2.1 ลักษณะประเภทภัยพิบัติในประเทศไทย

สถานการณ์ภัยพิบัติในประเทศไทย เป็นสถานการณ์ที่มีหลายหน่วยงานพยายามให้ความสำคัญในการป้องกัน เตรียมการเพื่อวางแผนให้ทันต่อสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอน ซึ่งหน่วยงานที่มีบทบาทรับผิดชอบโดยตรงในการบริหารจัดการภัยพิบัติของประเทศไทยที่สำคัญ คือ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย หากแบ่งชนิดของภัยตามข้อมูลในอดีตและช่วงเวลาในการเกิดภัยแต่ละประเภท จะสามารถแสดงได้ดังนี้



รูปที่ 4.1 ช่วงเวลาของการเกิดภัยแต่ละชนิด

รูปที่ 4.1 เป็นรูปแสดงช่วงเวลาในการเกิดภัยแต่ละประเภท ซึ่งจะพบว่าประเทศไทยมีความเสี่ยงในการเกิดภัยทั้งสิ้น 7 ประเภท ได้แก่ ภัยหนาว (cold), ภัยแล้ง (drought), อุทกภัย (flood), ดินโคลนถล่ม (landslide), มรศุมฤดูร้อน (storm), แผ่นดินไหว (earthquake) และ คลื่นพายุซัดฝั่ง (tsunami) ซึ่งแต่ละประเภทของภัยจะพบว่าความเสี่ยงในการเกิดภัยมีช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

นอกจากช่วงเวลาของการเกิดภัยแล้ว กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย(กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2556) ยังมีการศึกษาถึงความเสี่ยงของพื้นที่ประสบภัย และหากน้ำข้อมูลดังกล่าวมาผนวกกับลักษณะการช่วยเหลือของสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาดไทย จะสามารถแสดงได้ดังตาราง

ตารางที่ 4.1 ภัยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาของประเทศไทย

ชนิดของภัย	ระยะเวลา (เดือน)	พื้นที่ประสบภัย	การช่วยเหลือ
ภัยหนาว	ตุลาคม – มกราคม	ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคอีสาน และ ภาคตะวันออก	ผ้าห่มสำลี, เสื้อกันหนาว, *ถุงธารน้ำใจ
ภัยแล้ง	มกราคม – พฤษภาคม	เกือบทุกภาคของประเทศไทย	รถน้ำเคลื่อนที่, ครัว, *ถุงธารน้ำใจ
อุทกภัย	มิถุนายน – กันยายน	เกือบทุกภาคของประเทศไทย	ครัว,*ถุงธารน้ำใจ
	ตุลาคม – พฤศจิกายน	ภาคใต้	
ดินโคลนถล่ม	มิถุนายน – กันยายน	เกือบทุกภาคของประเทศไทย	*ถุงธารน้ำใจ
	ตุลาคม – พฤศจิกายน	ภาคใต้	
มรสุมฤดูร้อน	มีนาคม – พฤษภาคม	เกือบทุกภาคของประเทศไทย	*ถุงธารน้ำใจ
แผ่นดินไหว	เฝ้าระวังตลอดปี	ภาคเหนือและภาคตะวันตก	*ถุงธารน้ำใจ
คลื่นพายุซัดฝั่ง	ตุลาคม – พฤศจิกายน	ภาคใต้	*ถุงธารน้ำใจ

ที่มา : กรมป้องกันและบรรเทาสาธารภัย กระทรวงมหาดไทย

จากตารางที่ 4.1 จะพบว่าลักษณะการช่วยเหลือของสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัย พิทักษ์ สภากาชาดไทย จะมีการส่งสิ่งของช่วยเหลือหลายชนิด ตามความเหมาะสมของความต้องการผู้ประสบภัย แต่ทั้งนี้จะมีสิ่งของช่วยเหลือที่จะมีการส่งอย่างเป็นประจำ ซึ่งปรากฏในการช่วยเหลือได้ในทุกประเภทคือ ถุงธารน้ำใจ ทางผู้วิจัยจึงจะให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์ถุงธารน้ำให้เพียงพอต่อความต้องการในการบรรเทาทุกข์เป็นสำคัญ

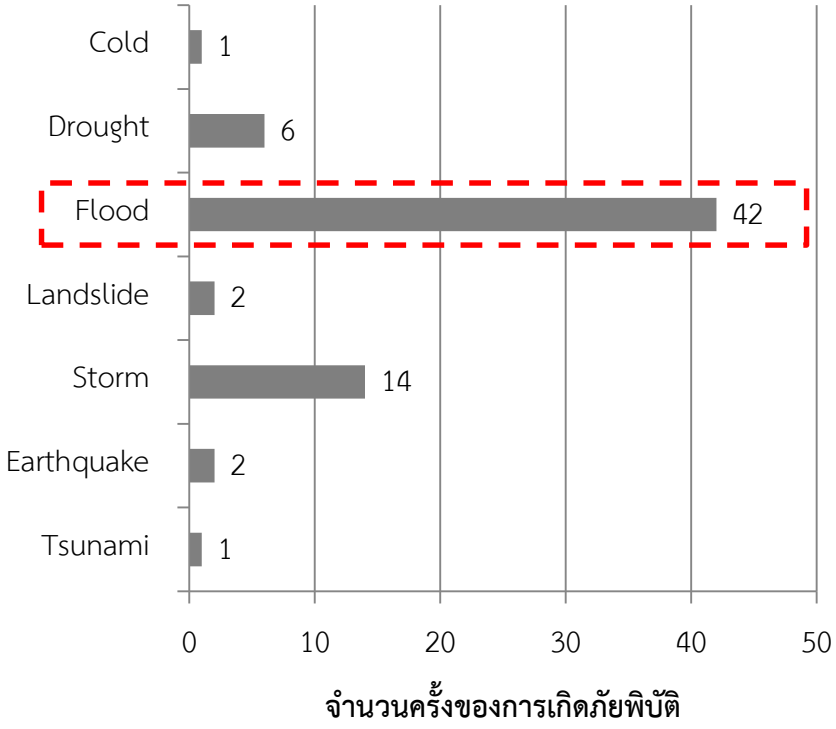
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.2 ข้อมูลการเกิดภัยพิบัติ **EM-DAT** (**Emergency Events Database**)

เนื่องจากประเทศไทยไม่มีการจัดเก็บข้อมูลการเกิดภัยพิบัติ แต่มีหน่วยงาน EM-DAT (Emergency Events Database) (Acimovic, 2015) เป็นหน่วยงานที่ทำการจัดเก็บข้อมูลภัยพิบัติของทั่วโลก ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลเกิดภัยพิบัติที่สำคัญ เนื่องจากการที่ข้อมูลจะปรากฏในฐานข้อมูลดังกล่าวจะมีเงื่อนไขที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้ 1) มีผู้เสียชีวิตอย่างน้อย 10 คน 2) มีผู้ประสบภัยอย่างน้อย 100 คน 3) ประกาศภาวะฉุกเฉิน และ 4) ขอความช่วยเหลือระหว่างประเทศ จะต้องปรากฏภัยพิบัติที่ตรงกับเงื่อนไขดังกล่าวอย่างน้อย 1 ข้อ จึงจะมีการเก็บข้อมูลดังกล่าว

สำหรับข้อมูลประเทศไทยบนฐานข้อมูล EM-DAT ได้มีข้อมูลการเกิดภัยพิบัติทั้ง 7 ชนิดภัยพิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับชนิดของภัยพิบัติที่ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยได้ให้ข้อมูลไว้ แสดงดังรูปที่ 4.2

จากรูปที่ 4.2 จะพบว่าจำนวนครั้งของการเกิดภัยพิบัติในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2543 – 2557 มีทั้งสิ้น 68 ครั้ง และภัยพิบัติที่มีการเกิดมากที่สุด ได้แก่ การเกิดอุทกภัย ซึ่งคิดเป็น 61.8 % ของการเกิดภัยทั้งหมด หากพิจารณาประเภทอุทกภัยที่เกิดขึ้นในประเทศไทย จะมี 2 ประเภท ได้แก่ flash floods และ riverine floods ซึ่งทั้ง 2 ประเภทมีลักษณะที่แตกต่างกัน

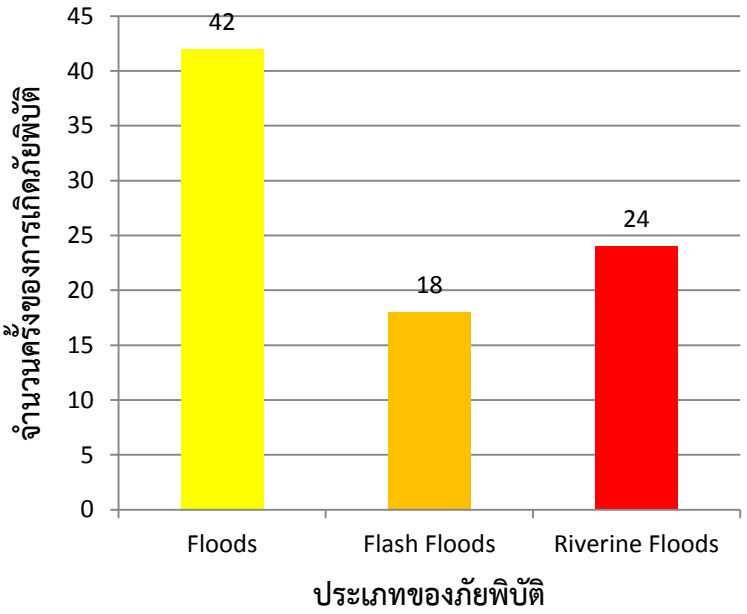


รูปที่ 4.2 สถิติการเกิดภัยพิบัติประเภทต่างๆในประเทศไทย (EM-DAT) ระหว่างปี 2543 – 2557

Flash floods หรือ น้ำท่วมฉับพลัน เกิดจากมีฝนตกหนักนานกว่า 24 ชั่วโมง ลงบนภูเขาหรือที่ราบสูง เมื่อน้ำฝนไหลลงสู่ที่ราบลุ่มจะเป็นกระแสน้ำไหลเชี่ยวเรียกว่า น้ำท่วมฉับพลัน ถ้าน้ำไหลบ่าลงจากป่า เรียกว่า น้ำป่าไหลหลาก

Rverine floods หรือ น้ำท่วมจากน้ำล้นตลิ่ง เนื่องจากระดับน้ำในแม่น้ำสูงกว่าตลิ่งจนล้นเข้าไปท่วมบริเวณที่ลุ่มสองฝั่งของแม่น้ำลำคลอง

จากประเภทอุทกภัยทั้ง 2 ประเภท หากพิจารณาจากฐานข้อมูล EM-DAT จะพบว่า flash floods จะเป็นการเกิดภัยพิบัติที่รวดเร็ว มีระยะเวลาการเกิดภัยพิบัติน้อย แต่ riverine floods เป็นภัยพิบัติที่มีระยะเวลานาน และก่อให้เกิดความเสียหายบริเวณกว้าง นอกจากนี้จำนวนครั้งของการเกิดภัยทั้ง 2 ประเภทมีจำนวนของการเกิดภัย ดังแสดงได้ตามรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 สถิติการเกิดอุทกภัยประเภทต่างๆในประเทศไทย (EM-DAT) ระหว่างปี 2543 – 2557

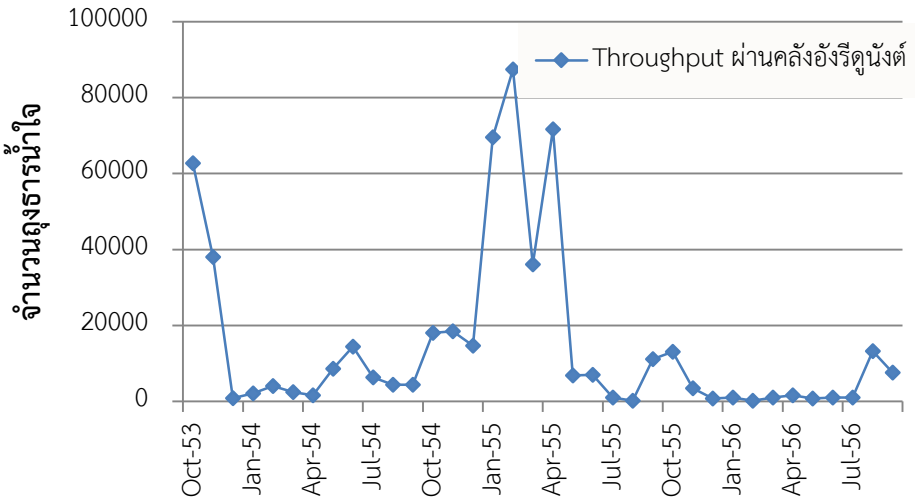
4.2.3 ข้อมูล **Throughput** ถุงธารน้ำใจของอังรีดูนังต์

การดำเนินงานของสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ในปัจจุบันมีการดำเนินการบนบนพื้นฐานประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงานคลังสินค้า ภายใต้ งบประมาณ และพื้นที่จัดเก็บที่จำกัด การส่งถุงธารน้ำใจไปช่วยเหลือผู้ประสบภัย แต่ละประเภทของภัยพิบัติมีปริมาณที่ไม่เท่ากัน ซึ่งจากข้อมูลในอดีตมีปริมาณสินค้าผ่านคลัง

ตารางที่ 4.2 ปริมาณสินค้าผ่านคลัง (throughput) ของถุงธารน้ำใจ

เดือน	ปี พ.ศ.			
	2553	2554	2555	2556
มกราคม		2,130	*69,569	995
กุมภาพันธ์		4,076	*87,401	166
มีนาคม		2,438	*36,045	1,010
เมษายน		1,638	71,634	1,615
พฤษภาคม		8,630	6,856	770
มิถุนายน		14,913	6,968	1,004
กรกฎาคม		6,375	1,058	1,016
สิงหาคม		4,357	162	13,274
กันยายน		4,426	11,163	7,564
ตุลาคม	62,677	*18,008	13,089	
พฤศจิกายน	38,025	*18,466	3,436	
ธันวาคม	850	*14,707	743	

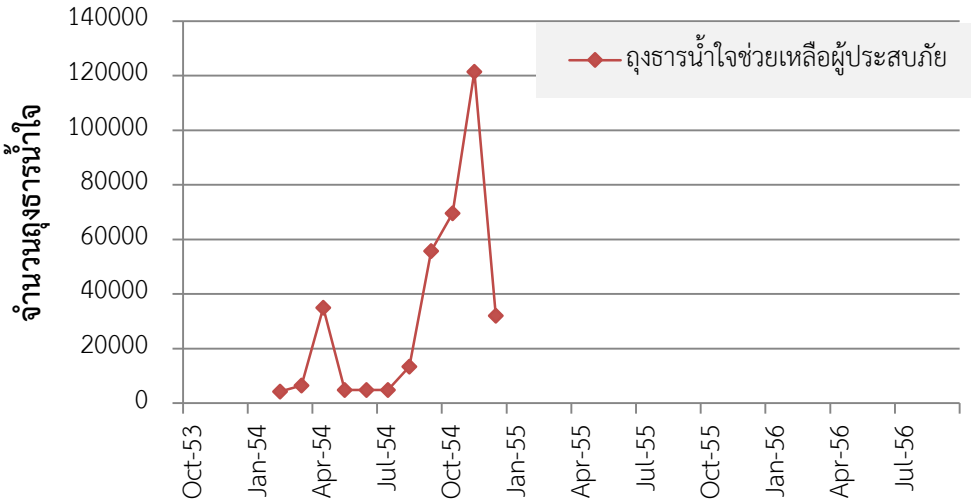
จากตารางที่ 4.2 ช่วงระหว่างเดือนตุลาคม 2554 – มีนาคม 2555 เป็นช่วงที่เกิดสถานการณ์ภัยพิบัติที่หนักที่สุดในรอบหลายสิบปี ซึ่งได้เกิดปัญหาสินค้าล้นคลังทำให้ช่วงดังกล่าวมีการปฏิบัติงานที่ยากลำบาก สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาแสดงในรูปกราฟ



รูปที่ 4.4 ปริมาณสินค้าผ่านคลัง (throughput) ของถุงธารน้ำใจ

4.2.4 ข้อมูลการส่งสินค้าให้ผู้ประสบภัย

สำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ เป็นหน่วยงานที่ไม่ค่อยมีการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ทำให้ไม่สามารถได้ข้อมูลตรงความต้องการมากนัก ต้องใช้ข้อมูลจากหลายส่วนมาศึกษาร่วมกันเพื่อให้ได้แนวทางการดำเนินงานที่เหมาะสม ในส่วนของข้อมูลการส่งสินค้าให้ผู้ประสบภัย มีข้อมูลบางส่วนที่ผู้วิจัยสามารถหาเพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์สำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ สามารถแสดงได้ดังรูป

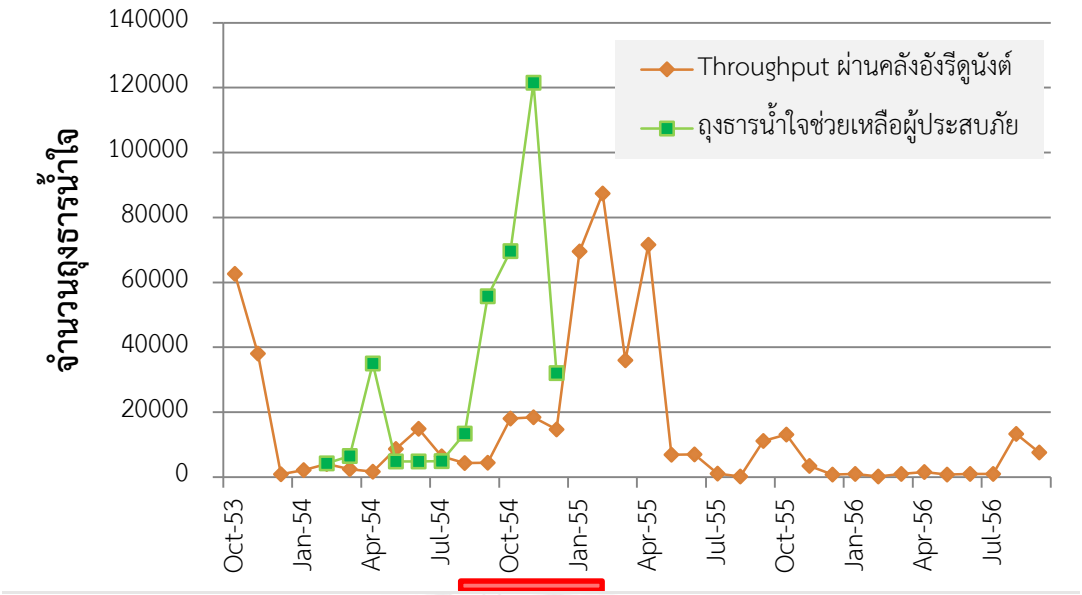


รูปที่ 4.5 ปริมาณการส่งถุงธารน้ำใจไปยังผู้ประสบภัยพิบัติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากข้อมูลที่ได้ข้างต้นมาพิจารณาร่วมกันจะมีข้อควรพิจารณาระหว่างข้อมูลกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย และข้อมูล EM-DAT จะพบว่า ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นมากที่สุดที่ควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมากได้แก่ การเกิดอุทกภัย

หากนำข้อมูล ทั้ง 4 ส่วนมาพิจารณาร่วมกันเป็นกราฟ



รูปที่ 4.6 ปริมาณการส่งถุงธารน้ำ ใจ

จากรูปที่ 4.6 เมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมของข้อมูลถุงธารน้ำใจช่วยเหลือผู้ประสบภัย กับปริมาณ Throughput ของสินค้าที่ผ่านคลังอังรีดูนังต์ จะพบว่า ข้อมูลถุงธารน้ำใจช่วยเหลือผู้ประสบภัย จะถูกส่งถุงธารน้ำใจไปยังผู้ประสบภัยทันทีที่เกิดภัยพิบัติ หลังจากนั้นจึงจะมีการเบิกสินค้าจากคลังอังรีดูนังต์ ซึ่งสังเกตได้จากปริมาณ Throughput ที่เพิ่มขึ้น

วิเคราะห์ปริมาณ Throughput ที่ต้องการกับพฤติกรรมการเกิดน้ำท่วม โดยอาศัยข้อมูล Throughput ในอดีตมาผนวกกับช่วงเวลาการเกิดน้ำท่วม จะสามารถแบ่งได้เป็น 2 สถานการณ์

APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR
		Flood									
NORMAL											
15,000		15,000						5,000			
PEAK											
15,000		15,000				90,000					

รูปที่ 4.7 ปริมาณการส่งถุงธารน้ำ ใจผ่านคลังต่อเดือน

Normal- เป็นภัยพิบัติปกติทั่วไปที่คลังสินค้า สามารถรองรับภัยพิบัติได้ไม่ยากนัก ได้แก่ เดือนเมษายน – พฤษภาคม เป็นช่วงของการจะเข้าหน้าฝน โดยปกติช่วงนี้จะต้องมีการเตรียมการสินค้าโดยมีปริมาณสินค้าผ่านคลังที่ 15,000 ชุดต่อเดือน เดือนมิถุนายน – เดือนพฤศจิกายน หากช่วงดังกล่าวไม่มีการเกิดภัยพิบัติที่รุนแรง จำนวนถุงธารน้ำใจที่ผ่านคลังสินค้าที่ 15,000 ชุดต่อเดือนก็จะมีปริมาณที่เพียงพอกับการรองรับต่อสถานการณ์ดังกล่าว เดือนธันวาคม – มีนาคม เป็นช่วงของการเกิดภัยหนาว ซึ่งการช่วยเหลือผู้ประสบภัยมีจำนวนไม่มาก จึงพบว่าจำนวนสินค้าผ่านคลังที่ 5,000 ชุด จะสามารถรองรับสถานการณ์ได้

Peak – เป็นช่วงของการเกิดภัยพิบัติที่รุนแรง สำหรับแนวคิดในการหาปริมาณความต้องการ เดือนเมษายน – พฤษภาคม เป็นช่วงของการจะเข้าหน้าฝน โดยปกติช่วงนี้จะต้องมีการเตรียมการสินค้าโดยมีปริมาณสินค้าผ่านคลังที่ 15,000 ชุดต่อเดือน มีการดำเนินการลักษณะเช่นเดียวกับสถานการณ์ปกติ เดือนมิถุนายน – กันยายน เป็นช่วงของฤดูฝน มีการประเมินการเกิดอุทกภัย หากในช่วงนี้มีการเกิดภัยพิบัติที่รุนแรง ซึ่งจะเป็นการเกิดอุทกภัย ที่มีระยะเวลาการเกิดนาน และครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง ภายหลังจากหน้าฝนช่วงเดือนตุลาคม – มีนาคม จึงจะมีพฤติกรรมของสินค้าผ่านคลังที่สูง เนื่องจากก่อนหน้านี้ช่วงเกิดภัย สถานีกาชาดตามต่างจังหวัดจะมีถุงธารน้ำใจการช่วยเหลือได้ แต่เมื่อภัยพิบัติกินระยะเวลานาน การช่วยเหลือจึงจำเป็นต้องมีสินค้าออกจากคลังอังรีดูนังต์ไปช่วยเหลือ และภายหลังเกิดภัยพิบัติจะต้องมีการเบิกสินค้าไปจัดเก็บที่สถานีกาชาดต่างๆ ไว้ด้วย จึงทำให้พฤติกรรมการช่วยเหลือภัยพิบัติของคลังอังรีดูนังต์ จะเริ่มต้นช้ากว่าภัยพิบัติที่เกิดขึ้นจริง และสิ้นสุดภายหลังจากภัยพิบัติหมดแล้ว

จากปริมาณสินค้าผ่านคลังทั้ง 3 ระดับนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสินค้าคงคลังของถุงธารน้ำใจ โดยใช้ปริมาณสินค้าผ่านคลังวิเคราะห์ร่วมกับระยะเวลาการส่งสินค้าของ supplier ซึ่งมีรายละเอียดระยะเวลาในการส่งสินค้าของ supplier ซึ่งมีการรับสินค้าในแต่ละสถานการณ์ภัยพิบัติ รอบระยะเวลารับสินค้าไม่เท่ากันตามความเหมาะสมของสถานการณ์

ตารางที่ 4.3 ระยะเวลาการส่งของจาก Supplier

สินค้า	**สถานการณ์**		
	ปกติ	**ภัยพิบัติ**	**ภัยพิบัติรุนแรง**
ถุงธารน้ำใจ	2 รอบ / เดือน	4 รอบ / เดือน	ทุกๆ 2 วัน

จากตาราง จะพบว่าทั้งสามสถานการณ์มีระยะเวลารอบการส่งสินค้าของ supplier ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้สถานการณ์ปกติ และภัยพิบัติ ถึงแม้มีรอบระยะเวลาการส่งสินค้าของ supplier ที่ค่อนข้างนานแต่ปริมาณสินค้าที่สั่ง supplier มีความสามารถในการส่งสินค้าได้ทั้งหมด

พิจารณาโดยใช้ข้อมูลปริมาณสินค้าผ่านคลัง และระยะเวลาการส่งสินค้าของ supplier จะพบว่าปริมาณสินค้าคงคลังที่ควรจัดเก็บมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.4 ปริมาณสินค้าคงคลังในการบรรเทาทุกข์

สถานการณ์	ปริมาณ Throughput ต่อเดือน (ถุงธารน้ำใจ / ชุด)	ปริมาณสินค้าคงคลัง (ถุงธารน้ำใจ / ชุด)
ปกติ	5,000	2,500
รุนแรงปานกลาง	15,000	3,750
รุนแรงมาก	90,000	6,000

4.3 พื้นที่คลังสินค้า (warehouse area)

การออกแบบพื้นที่คลังสินค้า ภายหลังจากการการประมาณความต้องการในการบรรเทาทุกข์ (relief demand estimate) ที่ได้ทำการแบ่งระดับความต้องการตามสถานการณ์แล้ว นำจำนวนถุงธารน้ำใจดังกล่าวมาพิจารณาเป็นจำนวนสินค้าที่ต้องการ ดังนี้

Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลการจัดเก็บสินค้าอุปโภคบริโภค

รายการ	หน่วย	ปริมาณสินค้า (หน่วยต่อถุงธารน้ำใจ)	ปริมาณสินค้า (หน่วยต่อกล่อง)	ปริมาณสินค้า (หน่วยต่อพาเลท)
บะหมี่	ซอง	30 ซอง	180 ซอง/กล่อง	35x180 ซอง
ปลากระป๋อง	กระป๋อง	6 กระป๋อง	100 กระป๋อง/กล่อง	60x100 กระป๋อง
ปลาราดพริก	กระป๋อง	6 กระป๋อง	100 กระป๋อง/กล่อง	60x100 กระป๋อง
ผักกาดดอง	กระป๋อง	6 กระป๋อง	48 กระป๋อง/กล่อง	150x48 กระป๋อง
ข้าวหอมมะลิกระป๋อง	กระป๋อง	6 กระป๋อง	48 กระป๋อง/กล่อง	110x48 กระป๋อง
น้ำพริก	กระป๋อง	2 กระป๋อง	48 กระป๋อง/กล่อง	208x48 กระป๋อง
ไข่พะโล้ไส้ไก่	กระป๋อง	2 กระป๋อง	100 กระป๋อง/กล่อง	50x100 กระป๋อง

รายการ	หน่วย	ปริมาณสินค้า (หน่วยต่อถุงธารน้ำใจ)	ปริมาณสินค้า (หน่วยต่อกล่อง)	ปริมาณสินค้า (หน่วยต่อพาเลท)
เครื่องดื่มช๊อกโกแลต 3in 1	ถุง	2 ถุง	24 ถุง/กล่อง	110x24 ถุง
ข้าวสาร 5 กก.	ถุง	1 ถุง	6 ถุง/กล่อง	210x6 ถุง
โลชั่นกันยุง	ขวด	1 ขวด	48 ขวด/กล่อง	300x58 ขวด
ไฟแช็ก	อัน	1 อัน	1,000 อัน/กล่อง	40x1,000 อัน
กระบอกไฟฉายพร้อมถ่าน	ชุด	1 ชุด	10 ชุด/กล่อง	150x10 ชุด
เทียนไข	กล่อง	1 กล่อง	250 กล่อง/กล่อง	30x250 กล่อง
ถุงขยะดำใหญ่	ใบ	6 ใบ	600 ใบ/กล่อง	50x600 ใบ
ถุงขยะดำเล็ก	ใบ	6 ใบ	900 ใบ/กล่อง	50x900 ใบ

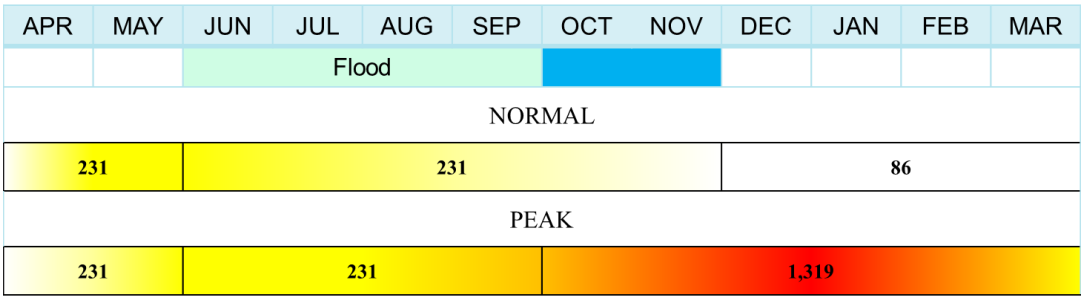
จากตารางที่ 4.5 เป็นตารางแสดงรายละเอียดของสินค้าที่อยู่ในถุงธารน้ำใจ จะมีสินค้าที่ไม่ได้จัดเก็บที่คลังสินค้านี้ แต่จะจัดส่งตรงโดย supplier ได้แก่ น้ำดื่ม นำข้อมูลปริมาณ Throughput ที่ต้องการ (ตารางที่ 4.4) มาแจงสินค้าเป็นลักษณะรายสินค้าโดยการจัดเก็บบนพาเลท สามารถแสดงจำนวนพาเลทที่ต้องการสำหรับแต่ละสถานการณ์

ตารางที่ 4.6 ปริมาณพาเลทที่ต้องการสำหรับแต่ละสถานการณ์

สถานการณ์	ปริมาณ Throughput ต่อเดือน (ถุงธารน้ำใจ / ชุด)	พาเลทที่ต้องการ (พาเลท/เดือน)	Partial pallet Factor	*สรุป*พาเลทที่ต้องการ (พาเลท/เดือน)
ปกติ	5,000	66	20%	86
รุนแรงปานกลาง	15,000	187	20%	231
รุนแรงมาก	90,000	1,095	20%	1,319

จากตารางที่ 4.6 มีการพิจารณา ปัจจัยเพื่อรองรับสินค้าไม่เต็มพาเลท (Partial pallet factor) เป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นจากการสังเกตการวางสินค้าที่ไม่เต็มพาเลทภายในคลังสินค้า จึงได้สอบถามผู้ปฏิบัติงานคลังสินค้า พบว่ามีสินค้าไม่เต็มพาเลทโดยเฉลี่ยประมาณ 20% ของจำนวนพาเลทั้งหมดในคลังสินค้า ขึ้นกับลักษณะของภัยพิบัติ จึงได้มีการคูณปัจจัยเพื่อรองรับสินค้าไม่เต็มพาเล

เพิ่มเข้าไปเพื่อรองรับสินค้าที่วางไว้ไม่เต็มพาเลท ข้อมูลข้างต้นทำให้สามารถสรุปความต้องการในแต่ละช่วง ของสถานการณ์ 2 สถานการณ์ ตามรูป



รูปที่ 4.8 ปริมาณจัดเก็บสินค้าเป็นพาเลทต่อเดือน

นำข้อมูลการจัดเก็บสินค้าเป็นพาเลทมาพิจารณาเป็นขนาดของพื้นที่ โดยต้องพิจารณาภายใต้เงื่อนไขของ ขนาดพาเลท 1.2 ตารางเมตร/พาเลท และต้องมีพื้นที่ทางเดิน (aisle) 50% ของพื้นที่จัดเก็บสินค้า สามารถแสดงขนาดของพื้นที่ ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ปริมาณพาเลทที่ต้องการสำหรับแต่ละสถานการณ์

สถานการณ์	*สรุปพาเลทที่ต้องการ (พาเลท/เดือน)	รอบการส่งสินค้าต่อเดือน	สินค้าคงคลัง (พาเลท)	ขนาดพาเลท (ตร.ม.)	ขนาด aisle	พื้นที่ที่ต้องการ (ตร.ม.)
ปกติ	95	2 รอบ/เดือน	46	1.2	1/0.5	110.4
รุนแรงปานกลาง	231	4 รอบ/เดือน	62			148.8
รุนแรงมาก	1,319	ทุกๆ 2 วัน	94			225.6

*หากมีการหารจำนวนพาเลทแล้วเป็นเลขทศนิยม จะทำการปัดเลขขึ้นให้เป็นเต็มพาเลท

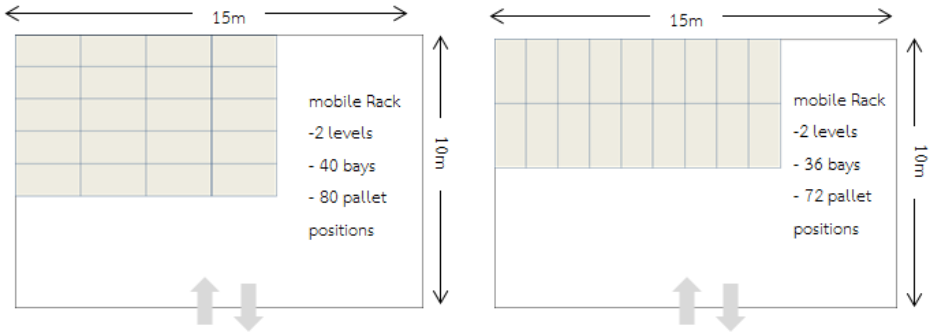
จากข้อมูลจะพบว่าพื้นที่ที่ต้องการ กับพื้นที่ของคลังสินค้าในปัจจุบันที่มีขนาด 150 ตร.ม. ไม่เพียงพอต่อการรองรับสถานการณ์รุนแรงได้ จึงมีแนวคิดของการปรับปรุง และขยายคลังสินค้า โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การปรับปรุงคลังสินค้า

ก่อนการปรับปรุงคลัง จะต้องพิจารณาการปฏิบัติงานของคลังเดิม ปัจจุบัน คลังสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ มีลักษณะเป็นอาคาร กว้าง 10 เมตร ยาว 15 เมตร สูง 3 เมตร มี

การวางสินค้ารูปแบบการวางกองกับพื้น 1 ชั้น มีพื้นที่สำหรับ aisle 50% ของพื้นที่คิดเป็น 50 ตร.ม. พื้นที่สำหรับการวางสินค้ามี 100 ตร.ม. พาเลทขนาด 1.2 ตร.ม. หากพิจารณาหา pallet position ของคลังจะได้ pallet position จำนวน 84 พาเลท

แนวคิดการปรับปรุงคลังที่น่าสนใจ คือ การใช้ selective rack 2 ชั้น ในรูปแบบการวาง rack แบบ mobile rack ซึ่งเป็นรูปแบบที่ประหยัดพื้นที่การวาง rack และรถ forklift ที่ใช้เป็นรถที่มีอยู่แล้วไม่ต้องทำการจัดซื้อเพิ่มเติม จึงได้ลองพิจารณาออกแบบปรับปรุงคลังในรูปแบบ mobile rack และมีระยะทางของรถ forklift ที่ 3.3 เมตรเป็นอย่างน้อยจะสามารถได้ รูปแบบ layout ดังนี้



รูปที่ 4.9 การปรับปรุงคลังสินค้าโดยใช้ Mobile Rack

จากการวาง Rack พบว่า pallet positions ที่ได้จากการใช้ mobile rack มีปริมาณมากที่สุดอยู่ที่ 80 pallet position ซึ่งไม่เพียงพอต่อการจัดเก็บ และยังให้พื้นที่จัดเก็บที่น้อยลงกว่าการจัดเก็บแบบกองบนพื้น รูปแบบการปรับปรุงคลังจึงเป็นไปได้ยาก

2) การขยายคลังสินค้า

การขยายคลังสินค้าเพื่อให้สามารถรองรับต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ มีแนวคิดในการพิจารณาเฉพาะในช่วงของการเกิดภัยพิบัติรุนแรง เนื่องจากสถานการณ์ปกติ คลังสินค้าในปัจจุบันมีความสามารถในการรองรับได้เป็นอย่างดี ซึ่งการพิจารณาขยายคลังจะมีการออกแบบภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 4.8 เงื่อนไขประกอบการวิเคราะห์การขยายคลังสินค้า

พื้นที่ (ตร.ม.)	**150**	**200**	**230**	**250**
- คลังเดิม	150 ตร.ม.	150 ตร.ม.	150 ตร.ม.	150 ตร.ม.
-สร้างคลังใหม่		50 ตร.ม.	80 ตร.ม.	100 ตร.ม.
Throughput	**pallets**			
เมษายน	231	231	231	231
พฤษภาคม	231	231	231	231
มิถุนายน	231	231	231	231
กรกฎาคม	231	231	231	231
สิงหาคม	231	231	231	231
กันยายน	231	231	231	231
ตุลาคม	1,319	1,319	1,319	1,319
พฤศจิกายน	1,319	1,319	1,319	1,319
ธันวาคม	1,319	1,319	1,319	1,319
มกราคม	1,319	1,319	1,319	1,319
กุมภาพันธ์	1,319	1,319	1,319	1,319
มีนาคม	1,319	1,319	1,319	1,319
รวม	9,300	9,300	9,300	9,300
Inventory turnover				
เมษายน - กันยายน	4 รอบ/เดือน			
ตุลาคม – มีนาคม	ทุก 2 วัน			
Total warehouse space				
50% is used for aisles	1/0.5			
pallet size (sq.m)	1.2			
Cost				
constructed ต่อปี	-	539,000	862,400	1,078,000
operated per pallet of throughput (เม.ย.-ก.ย.)	116.88 บาท / พาเลท			
operated per pallet of throughput (ต.ค.-มี.ค.)	22.74 บาท / พาเลท			
ค่าเสื่อมราคา 3% ต่อปี	-	11,700	18,720	23,400
ค่าเช่าคลัง	500 / ตร.ม.			
ค่าย้ายสินค้า (เช่าคลัง)	22.74 บาท / พาเลท			

รายละเอียดการคำนวณค่าใช้จ่าย มีดังนี้

Constructed ใช้ข้อมูลมูลค่าการก่อสร้างคลังสินค้า จากข้อมูลมูลนิธิการประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย ราคาปี 2558 ใช้วัสดุก่อสร้างระดับปานกลาง ราคา 7,800 บาทต่อตารางเมตร และใช้ข้อมูลค่าที่ดิน จากกรมธนารักษ์ ที่ได้สรุปราคาประเมินทุนทรัพย์ที่ดินเพื่อใช้ในการจดทะเบียนสิทธิและนิติกรรมปี 2555-2558 จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในพื้นที่ใกล้เคียงกับพื้นทีทำงานของสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาดไทย มีมูลค่าตารางเมตรละ 100,000 บาทต่อปี โดยราคาที่ดิน และราคาก่อสร้างจะนำมาเฉลี่ยที่ 10 ปี

Operated มีพื้นฐานการพิจารณาจากเงินเดือน ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าโทรศัพท์ ช่วงเกิดภัยพิบัติมีการเปิดรับอาสาสมัครเข้ามาช่วยปฏิบัติงานเพิ่มเติม โดยทางสำนักงานบรรเทาทุกข์ ประชานามัยพิทักษ์จะมีค่าใช้จ่ายค่าอาหารให้อาสาสมัครด้วย

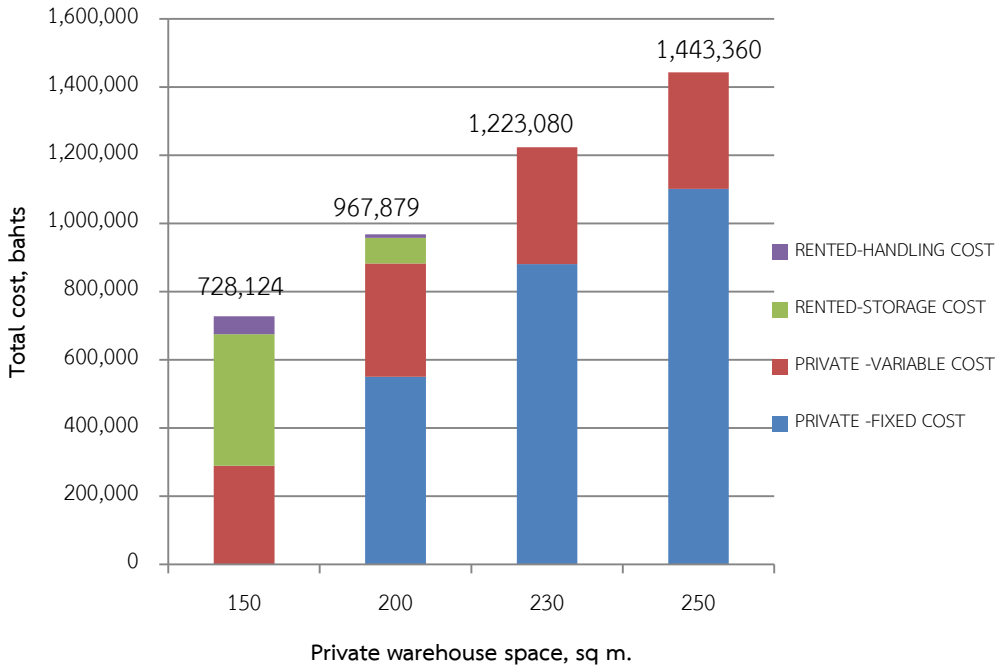
ค่าเสื่อมราคา 3% ต่อปี จะพิจารณาจาก 3% ของมูลค่าการก่อสร้าง

จากเงื่อนไขข้างต้น เมื่อนำมาวิเคราะห์จะสามารถแสดงผลได้ดังตัวอย่างนี้

ตารางที่ 4.9 ตัวอย่างการวิเคราะห์ภายใต้เงื่อนไขของพื้นที่ 150 ตร.ม.

MONTH	Warehouse Throughput, Pallet	SPACE REQUIREMENTS, SQ. M.	PRIVATELY OPERATED			RENTED			
			PRIVATE ALLOCATION	MONTHLY FIXED COST	MONTHLY VARIABLE COST	RENTED ALLOCATION	MONTHLY STORAGE COST	MONTHLY HANDLING COST	MONTHLY COST
Apr.	231	139	100.00	-	26,999	0.00	-	-	26,999
May	231	139	100.00	-	26,999	0.00	-	-	26,999
June	231	139	100.00	-	26,999	0.00	-	-	26,999
July	231	139	100.00	-	26,999	0.00	-	-	26,999
Aug.	231	139	100.00	-	26,999	0.00	-	-	26,999
Sept.	231	139	100.00	-	26,999	0.00	-	-	26,999
Oct.	1,319	212	70.72	-	21,213	29.28	64,361	8,781	94,355
Nov.	1,319	212	70.72	-	21,213	29.28	64,361	8,781	94,355
Dec.	1,319	212	70.72	-	21,213	29.28	64,361	8,781	94,355
Jan.	1,319	212	70.72	-	21,213	29.28	64,361	8,781	94,355
Feb.	1,319	212	70.72	-	21,213	29.28	64,361	8,781	94,355
Mar.	1,319	212	70.72	-	21,213	29.28	64,361	8,781	94,355
Total	9,300	2,104		0	289,272		386,164	52,683	728,124

ขนาดคลัง(ตร.ม.)	150	200	230	250
คลังเดิม	✓	✓	✓	✓
สร้างคลังใหม่		✓	✓	✓
เช่าคลัง	✓	✓		



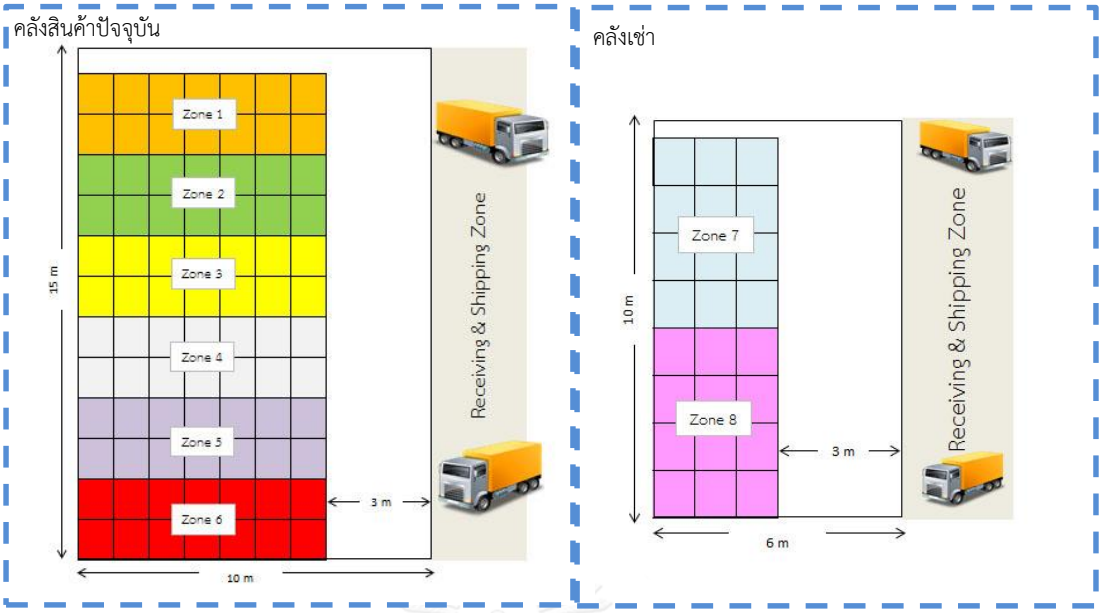
รูปที่ 4.10 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้ขนาดคลังที่แตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่าการออกแบบพื้นที่คลัง ที่ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด คือ การพิจารณาใช้คลังสินค้าเดิมซึ่งสามารถรองรับสถานการณ์ภัยพิบัติทั่วไปในระดับปกติได้เป็นอย่างดี และในกรณีที่เกิดภัยพิบัติจึงมีการเช่าคลังเพิ่มเติม เพราะภัยพิบัติดังกล่าวไม่ได้มีการเกิดขึ้นในบ่อยครั้ง การลงทุนสร้างอาจก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงเกินความจำเป็น

4.4 การจัดสรรพื้นที่จัดเก็บสินค้า (space allocation and product assignment)

ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อจัดสรรสินค้าภายในคลังสินค้า โดยมีวิธีการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) จากข้อมูลการออกแบบพื้นที่คลังสินค้า ได้ให้ข้อสรุปโดยการใช้คลังเดิม 150 ตร.ม. และมีการเช่าคลังเพิ่มขั้นต่ำ 60 ตร.ม. จะทำให้สามารถรองรับต่อสถานการณ์ภัยพิบัติรุนแรงได้



รูปที่ 4.11 ผังคลังสินค้า

จากรูปพิจารณาการใช้คลังสินค้าเดิม และคลังเช่า โดยมีการวางแบบกองบนพื้น ไม่เกิน 2 ชั้น จากรูปที่ 4.11 สามารถวัดระยะทางโดยประมาณจากโซนสินค้าถึงจุดส่งสินค้าได้ ดังนี้ โซน 1 ระยะ 12.5 เมตร, โซน 2 ระยะ 10.1 เมตร, โซน 3 ระยะ 7.7 เมตร, โซน 4 ระยะ 7.7 เมตร, โซน 5 ระยะ 10.1 เมตร, โซน 6 ระยะ 12.5 เมตร, โซน 7 ระยะ 6.9 เมตร และโซน 8 ระยะ 6.9 เมตร

2) ข้อมูลสินค้าคงคลัง สามารถแสดงเป็นรายชนิดสินค้าในรูปแบบพาเลทได้ดังตาราง

ตารางที่ 4.10 ความต้องการพื้นที่คลังสินค้าของสินค้าอุปโภคบริโภค

ที่	รายการ	ปริมาณสินค้า คงคลังที่ต้องการ (พาเลท)		
		สถานการณ์ปกติ	สถานการณ์ รุนแรงปานกลาง	สถานการณ์ รุนแรงมาก
1	บะหมี่	15	22	35
2	ปลากระป๋อง	3	5	8
3	ปลาราดพริก	3	5	8
4	ผักกาดดอง	3	4	6
5	ข้าวหอมมะลิกระป๋อง	4	6	9
6	น้ำพริก	2	2	2

ที่	รายการ	ปริมาณสินค้า คงคลังที่ต้องการ (พาเลท)		
		สถานการณ์ปกติ	สถานการณ์รุนแรงปานกลาง	สถานการณ์รุนแรงมาก
7	ไข่พะโล้ไส้ไก่	2	2	3
8	เครื่องดื่มช๊อกโกแลต 3in 1	3	4	6
9	ข้าวสาร 5 กก.	3	4	6
10	โลชั่นกันยุง	1	1	1
11	ไฟแช็ก	1	1	1
12	กระบอกไฟฉายพร้อมถ่าน	3	3	5
13	เทียนไข	1	1	1
14	ถุงขยะดำใหญ่	1	1	2
15	ถุงขยะดำเล็ก	1	1	1

หมายเหตุ พาเลทที่ใช้ในคลังสินค้า มีขนาด 1.0m x 1.2m x 0.16m

3) ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อจัดสรรสินค้าภายในคลังสินค้า โดยมีวิธีการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สมการที่ (1) – (14) ในบทที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 4.11 รายละเอียดของพารามิเตอร์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสินค้าอุปโภคบริโภค

พารามิเตอร์	รายละเอียด
การแก้ปัญหาด้วยวิธี Deterministic	
l_{ik}	ระยะทางสามารถคำนวณได้จากการออกแบบผังคลังสินค้า ดังรูปที่ 4.11 แล้วนำมาคูณ 2 แสดงการเดินเข้าออก
f_i	นำปริมาณสินค้าผ่านคลังต่อเดือนในรูปแบบพาเลท คูณ picking factor ในที่นี้กำหนดให้มีค่า 1.4 แล้วนำคำตอบที่ได้ไปหารปริมาณสินค้าคงคลังในรูปแบบพาเลท
a_k	ค่าใช้จ่ายในการเปิดโซนสำหรับคลังเก่า คำนวณจากค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าโทรศัพท์ 833 บาทต่อเดือนต่อโซน สำหรับคลังเช่าคำนวณจากพื้นที่ตารางเมตรละ 500 บาท
c_i	ค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายสินค้า 0.30 บาทต่อเมตร
d_i	ปริมาณความต้องการสินค้าเป็นพาเลท

พารามิเตอร์	รายละเอียด
m_{ik}	ขนาดของพาเลทเท่ากับ 1.2 ตารางเมตร
v_k	ขนาดความจุขึ้นกับการออกแบบผังคลังสินค้า
การแก้ปัญหาด้วยวิธี Deterministic Equivalent Program	
l_{ik}	ระยะทางสามารถคำนวณได้จากการออกแบบผังคลังสินค้า แล้วนำมาคูณ 2 แสดงการเดินเข้าออก
f_i	นำปริมาณสินค้าผ่านคลังต่อเดือนในรูปแบบพาเลท คูณ picking factor ในที่นี้กำหนดให้มีค่า 1.4 แล้วนำคำตอบที่ได้ไปหารปริมาณสินค้าคงคลังในรูปแบบพาเลท
a_k	ค่าใช้จ่ายในการเปิดโซนสำหรับคลังเก่า คำนวณจากค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าโทรศัพท์ 833 บาทต่อเดือนต่อโซน สำหรับคลังเช่าคำนวณจากพื้นที่ตารางเมตรละ 500 บาท
c_{is}	สำหรับทุกๆสถานการณ์ค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายสินค้า 0.30 บาทต่อเมตร
p_s	สำหรับสถานการณ์ปกติ มีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 4/24 หรือ 0.167 สำหรับสถานการณ์ภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง มีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 14/24 หรือ 0.583 สำหรับสถานการณ์ภัยพิบัติรุนแรงมาก มีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 6/24 หรือ 0.250
d_{is}	ปริมาณความต้องการสินค้าเป็นพาเลท สำหรับแต่ละสถานการณ์
m_{ik}	ขนาดของพาเลทเท่ากับ 1.2 ตารางเมตร
v_{ks}	ขนาดความจุขึ้นกับการออกแบบผังคลังสินค้า หัวข้อ 4.3 ภายใต้แต่ละสถานการณ์

ผลการหาค่าผลเฉลยของแบบจำลอง

ผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธี Deterministic เมื่อวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถแสดงผลได้ดังตารางนี้

ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธี Deterministic

ประเด็นการศึกษา	ปกติ		ภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง		ภัยพิบัติรุนแรงมาก	
	คลังเก่า	คลังเช่า	คลังเก่า	คลังเช่า	คลังเก่า	คลังเช่า
ค่าใช้จ่ายของการจัดเก็บสินค้า (บาท)	3,757.70		5,540.20		28,699.40	

ประเด็นการศึกษา	ปกติ		ภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง		ภัยพิบัติรุนแรงมาก	
	คลังเก่า	คลังเช่า	คลังเก่า	คลังเช่า	คลังเก่า	คลังเช่า
ประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ (Utilization)						
คลังสินค้า	36.80%		49.60%		65.60%	24.00%
โซนจัดเก็บสินค้า	54.76 %		73.80%		97.62%	50.00%
- โซน 1	-		42.86%		85.71%	
- โซน 2	85.71%		100.00%		100.00%	
- โซน 3	100.00%		100.00 %		100.00%	
- โซน 4	100.00%		100.00%		100.00%	
- โซน 5	42.86%		100.00%		100.00%	
- โซน 6	-		-		100.00%	
- โซน 7		-		-		100.00%
- โซน 8		-		-		-

ผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แสดงปริมาณสินค้าที่ควรจัดเก็บในแต่ละโซนดังนี้

ตารางที่ 4.13 ปริมาณสินค้าที่ควรจัดเก็บในแต่ละโซน ด้วยวิธี Deterministic

การจัดเก็บสินค้า	warehouse layout					
	ปกติ		ภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง		ภัยพิบัติรุนแรง	
	สินค้า	จำนวน (พาเลท)	สินค้า	จำนวน (พาเลท)	สินค้า	จำนวน (พาเลท)
โซน 1			6) น้ำพริก 10) โลชั่นกันยุง 11) ไฟแช็ก 13) เทียนไข 15) ถุงขยะดำเล็ก	2 1 1 1 1	3) ปลาราดพริก 5) ข้าวหอมมะลิกระป๋อง 6) น้ำพริก 10) โลชั่นกันยุง 11) ไฟแช็ก 14) ถุงขยะดำใหญ่	2 4 2 1 1 2
โซน 2	7) ไข่พะโล้ไส้ไก่	2 3	5) ข้าวหอมมะลิกระป๋อง	6	5) ข้าวหอมมะลิกระป๋อง	5

การจัดเก็บสินค้า	warehouse layout					
	ปกติ		ภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง		ภัยพิบัติรุนแรง	
	สินค้า	จำนวน (พาเลท)	สินค้า	จำนวน (พาเลท)	สินค้า	จำนวน (พาเลท)
	8) เครื่องดื่ม ช๊อกโกแลต 3 in 1 10) โลชั่นกันยุง 11) ไฟแช็ก 12) กระบอกไฟฉาย พร้อมถ่าน 13) เทียนไข 14) ถุงขยะดำใหญ่	1 1 3 1 1	7) ไข่พะโล้ไส้ไก่ 8) เครื่องดื่มช๊อก โกแลต 3 in 1 9) ข้าวสาร 5 กก.	2 4 2	8) เครื่องดื่ม ช๊อกโกแลต 3 in 1 9) ข้าวสาร 5 กก. 15) ถุงขยะดำเล็ก	2 6 1
โซน 3	1) มาม่า 2) ปลากระป๋อง 5) ข้าวหอมมะลิ กระป๋อง	7 3 4	1) มาม่า 4) ผักกาดดอง 12) กระบอกไฟฉาย พร้อมถ่าน	8 3 3	1) มาม่า	14
โซน 4	1) มาม่า 3) ปลาราดพริก 4) ผักกาดดอง	8 3 3	1) มาม่า	14	1) มาม่า	14
โซน 5	6) น้ำพริก 9) ข้าวสาร 5 กก. 15) ถุงขยะดำเล็ก	2 3 1	2) ปลากระป๋อง 3) ปลาราดพริก 4) ผักกาดดอง 9) ข้าวสาร 5 กก. 14) ถุงขยะดำใหญ่	5 5 1 2 1	1) มาม่า 7) ไข่พะโล้ไส้ไก่ 8) เครื่องดื่ม ช๊อกโกแลต 3 in 1 12) กระบอกไฟฉาย พร้อมถ่าน 13) เทียนไข	1 3 4 5 1
โซน 6					2) ปลากระป๋อง 3) ปลาราดพริก	8 6
โซน 7					1) มาม่า 4) ผักกาดดอง	6 6
โซน 8						

ผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแบบจำลอง Stochastic Program รูปแบบ Deterministic Equivalent Program เมื่อวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถแสดงผลได้ดังตารางนี้

ตารางที่ 4.14 การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Stochastic Program รูปแบบ DEP

ประเด็นการศึกษา	ปกติ		ภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง		ภัยพิบัติรุนแรงมาก	
	คลังเก่า	คลังเช่า	คลังเก่า	คลังเช่า	คลังเก่า	คลังเช่า
ผลรวมค่าความคาดหวัง (Expected Value) ของค่าใช้จ่ายของการจัดเก็บสินค้า (บาท)	22,989.40					
ประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ (Utilization)						
คลังสินค้า	27.20%	24.00%	40.00%	24.00%	65.60%	24.00%
โซนจัดเก็บสินค้า	40.47%	50.00%	59.52%	50.00%	97.62%	50.00%
- โซน 1	0.00%		0.00%		100.00%	
- โซน 2	42.86%		100.00%		100.00%	
- โซน 3	100.00%		100.00%		100.00%	
- โซน 4	100.00%		100.00%		100.00%	
- โซน 5	0.00%		57.14%		100.00%	
- โซน 6	0.00%		0.00%		85.71%	
- โซน 7		100.00%		100.00%		100.00%
- โซน 8		-		-		-

ผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แสดงปริมาณสินค้าที่ควรจัดเก็บในแต่ละโซนดังนี้

ตารางที่ 4.15 ปริมาณสินค้าที่ควรจัดเก็บในแต่ละโซน ด้วยแบบจำลอง Stochastic Program รูปแบบ DEP

การจัดเก็บสินค้า	warehouse layout					
	ปกติ		ภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง		ภัยพิบัติรุนแรง	
	สินค้า	จำนวน (พาเลท)	สินค้า	จำนวน (พาเลท)	สินค้า	จำนวน (พาเลท)
โซน 1					3) ปลาราดพริก 8) เครื่องดื่ม ช็อกโกแลต 3 in 1 10) โลชั่นกันยุง 11) ไฟแช็ก 14) ถุงขยะดำใหญ่	4 6 1 1 2
โซน 2	6) น้ำพริก 10) โลชั่นกันยุง 11) ไฟแช็ก 13) เทียนไข 15) ถุงขยะดำเล็ก	2 1 1 1 1	7) ไข่พะโล้ไส้ไก่ 8) เครื่องดื่ม ช็อกโกแลต 3 in 1 9) ข้าวสาร 5 กก. 10) โลชั่นกันยุง 11) ไฟแช็ก 13) เทียนไข 14) ถุงขยะดำใหญ่ 15) ถุงขยะดำเล็ก	1 4 4 1 1 1 1 1	1) มาม่า 9) ข้าวสาร 5 กก. 12) กระบอกไฟฉาย พร้อมถ่าน 13) เทียนไข 15) ถุงขยะดำเล็ก	1 6 5 1 1
โซน 3	5) ข้าวหอมมะลิ กระป๋อง 7) ไข่พะโล้ไส้ไก่ 8) เครื่องดื่ม ช็อกโกแลต 3 in 1 9) ข้าวสาร 5 กก. 12) กระบอกไฟฉาย พร้อมถ่าน	3 2 3 3 3	2) ปลากระป๋อง 3) ปลาราดพริก 4) ผักกาดดอง 7) ไข่พะโล้ไส้ไก่	4 5 4 1	1) มาม่า	14
โซน 4	1) มาม่า 4) ผักกาดดอง 5) ข้าวหอมมะลิ กระป๋อง	9 3 1	1) มาม่า 2) ปลากระป๋อง	13 1	1) มาม่า	14

การจัดเก็บสินค้า	warehouse layout					
	ปกติ		ภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง		ภัยพิบัติรุนแรง	
	สินค้า	จำนวน (พาเลท)	สินค้า	จำนวน (พาเลท)	สินค้า	จำนวน (พาเลท)
	14) ถุงขยะดำใหญ่	1				
โซน 5			5) ข้าวหอมมะลิกระป๋อง 6) น้ำพริก	6 2	1) มาม่า 5) ข้าวหอมมะลิกระป๋อง 7) ไข่พะโล้ไส้ไก่	2 9 3
โซน 6					2) ปลากระป๋อง 3) ปลาราดพริก	8 4
โซน 7	1) มาม่า 2) ปลากระป๋อง 3) ปลาราดพริก	6 3 3	1) มาม่า 12) กระบอกไฟฉายพร้อมถ่าน	9 3	1) มาม่า 4) ผักกาดดอง 6) น้ำพริก	4 6 2
โซน 8						

การเปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างวิธี Deterministic กับแบบจำลอง Stochastic Program รูปแบบ Deterministic Equivalent Program (DEP)

Value of the Stochastic Solution (VSS) เป็นค่าที่แสดงถึงมูลค่าของค่าคำตอบ Stochastic โดยมีผลการคำนวณ ดังนี้

- นำค่าความต้องการและพื้นที่ภายใต้สถานการณ์ที่แตกต่างกันมารวมกันให้เหลือเพียงสถานการณ์เดียวโดยเฉลี่ยด้วยค่าน้ำหนักความน่าจะเป็น

- นำสถานการณ์รวมนี้ไปแก้ปัญหาด้วยแบบจำลองรูปแบบ Deterministic เพื่อหาผลเฉลยใน stage 1

- นำผลเฉลยใน stage ที่ 1 ไปใช้ในแบบจำลอง Stochastic รูปแบบ Deterministic Equivalent Program (DEP) แล้วหาผลเฉลยใน stage 2 ปรากฏว่าผลที่ได้ infeasible

จากผลการคำนวณได้ค่า VSS เป็น infeasible เนื่องจากการคำนวณดังกล่าวได้มีการนำเอาสถานการณ์มารวมกันและใช้การแก้ปัญหารูปแบบ deterministic เพื่อหาค่าคำตอบใน stage 1 เมื่อค่าคำตอบนี้มาประเมินด้วยสถานการณ์ทั้งหมด พบว่าค่าคำตอบที่ได้เป็น infeasible จึงไม่สามารถประเมินมูลค่าของค่าคำตอบแบบ stochastic ได้ อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าการแก้ปัญหารูปแบบ stochastic ที่คำนึงถึงสถานการณ์หลายรูปแบบพร้อมกันมีความยืดหยุ่นในการหาค่าคำตอบมากกว่า

Expected Value of Perfect Information (EVPI) เป็นค่าที่แสดงถึงมูลค่าคาดการณ์หากรู้ข้อมูลที่สมบูรณ์แบบ รู้ว่าเหตุการณ์ไหนจะเกิด โดยมีผลการคำนวณ ดังนี้

EVPI = 22,989.40 – ((3,757.70x0.167) + (5,540.20x0.583)+(28,699.40x0.250))

= 22,989.40 –11,032.33 = 11,957.07 บาทต่อเดือน

จากผลการคำนวณได้ค่า EVPI เท่ากับ 11,957.07 บาทต่อเดือนสามารถแสดงได้ว่า หากต้องการรู้ว่าเหตุการณ์ใดจะเกิดขึ้นจะต้องเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 11,957.07 บาทต่อเดือนเพื่อทราบข้อมูลดังกล่าว

จากการศึกษาทั้งสองวิธี พบว่า วิธี Deterministic ได้ให้ค่าคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับแต่ละสถานการณ์เป็น 3 คำตอบ การจะเลือกใช้สถานการณ์ใด จะต้องรู้ว่าเหตุการณ์ใดจะเกิดขึ้นแต่รูปแบบ stochastic เป็นแบบจำลองที่ให้ค่าคำตอบเพียงคำตอบเดียวแต่มีการเตรียมพื้นที่สำหรับทุกสถานการณ์

นอกจากนี้ยังพบว่าหากใช้วิธีการ Stochastic ยังมีความเสี่ยงในเรื่องของค่าความน่าจะเป็นนี่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ เนื่องจากภัยพิบัติในระดับรุนแรงมากยังมีอัตราการเกิดขึ้นน้อยมาก การคาดคะเนโดยใช้ข้อมูลดังกล่าวอาจยังไม่สะท้อนภาพได้ดีเท่าที่ควร และอีกประเด็นที่สำคัญที่ได้การผลการวิจัยยังพบว่าจากการศึกษาทั้ง 2 รูปแบบ มีการปรับเปลี่ยนพื้นที่จัดเก็บสินค้าสำหรับแต่ละสถานการณ์ในการปฏิบัติงานจริงจากทำให้งานเกิดความยากลำบากมากขึ้น

จากปัญหาการใช้แบบจำลองดังกล่าว จึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาแบบจำลองชิ้นใหม่ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น โดยให้แบบจำลองสำหรับสถานการณ์ปกติ และภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง

ที่สามารถใช้พื้นที่คลังสินค้าในปัจจุบันที่มีพื้นที่เพียง 150 ตร.ม.รองรับได้เพียงพอเป็นหลัก หากมีการเกิดภัยพิบัติเพิ่มเติมจะมีการพิจารณาพื้นที่เพิ่มโดยใช้สินค้าต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นมา มีการจัดเก็บโดยคลังสินค้าที่อาจทำการเช่าเป็นครั้งคราวเพื่อรองรับสถานการณ์ภัยพิบัติรุนแรง และพื้นที่จัดเก็บสินค้าดังกล่าวต้องมีสินค้าครบทุกประเภทของสินค้าเพื่อให้สามารถส่งไปยังผู้ประสบภัยได้ทันทีโดยไม่ต้องปฏิบัติงานร่วมกับคลังสินค้าหลัก สามารถปฏิบัติงานคลังสินค้าแยกจากกัน แต่ให้ความสำคัญกับเวลาในการตอบสนองได้ทันต่อสถานการณ์

แนวคิดดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปความต้องการพื้นที่คลังสินค้า สำหรับจัดวางสินค้าให้ทั้งสองคลังสินค้าสามารถปฏิบัติงานได้เป็นอิสระต่อกัน ซึ่งแสดงปริมาณสินค้าคงคลังที่จัดเก็บในสถานการณ์ปกติ และสถานการณ์รุนแรงปานกลาง ดังนี้

ตารางที่ 4.16 ปริมาณสินค้าคงคลังและขนาดพื้นที่ที่จัดเก็บในสถานการณ์ปกติ และรุนแรงปานกลาง

ที่	รายการ	ปริมาณสินค้าคงคลัง (พาเลท)	
		คลังสินค้าอังรีดูนังต์	
		สถานการณ์ปกติ	สถานการณ์รุนแรงปานกลาง
1	บะหมี่	15	22
2	ปลากระป๋อง	3	5
3	ปลาราดพริก	3	5
4	ผักกาดดอง	3	4
5	ข้าวหอมมะลิกระป๋อง	4	6
6	น้ำพริก	2	2
7	ไข่พะโล้ไส้ไก่	2	2
8	เครื่องดื่มช็อกโกแลต 3in 1	3	4
9	ข้าวสาร 5 กก.	3	4
10	โลชั่นกันยุง	1	1
11	ไฟแช็ก	1	1
12	กระบอกไฟฉายพร้อมถ่าน	3	3
13	เทียนไข	1	1
14	ถุงขยะดำใหญ่	1	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ที่	รายการ	ปริมาณสินค้าคงคลัง (พาเลท)	
		คลังสินค้าอังรีดูนังต์	
		สถานการณ์ปกติ	สถานการณ์รุนแรงปานกลาง
15	ถุงขยะดำเล็ก	1	1

คลังสินค้า	สถานการณ์	สินค้าคงคลังทั้งหมด (พาเลท)	ขนาดพาเลท (ตร.ม.)	ขนาด aisle	พื้นที่ที่ต้องการขั้นต่ำ (ตร.ม.)
อังรีดูนังต์	ปกติ	46	1.2	1/0.5	110.4
	รุนแรงปานกลาง	62			148.8

สถานการณ์ปกติ และภัยพิบัติปานกลาง ทั้งสองสถานการณ์มีปริมาณสินค้าคงคลังที่ไม่แตกต่างกันมาก ทั้งที่ปริมาณสินค้าผ่านคลังต่อเดือนมีการเพิ่มขึ้นจาก 5,000 ชุดเป็น 15,000 ชุด เนื่องจากรอบการส่งสินค้าของ supplier มีความถี่ไม่เท่ากัน จึงทำให้การใช้พื้นที่มีความแตกต่างกัน โดยสถานการณ์ปกติ supplier จะส่งสินค้าเดือนละ 2 ครั้ง แต่ะสถานการณ์ภัยพิบัติรุนแรงปานกลางจะส่งสินค้าเดือนละ 4 ครั้ง นอกจากนี้จากข้อมูลการหาขนาดคลังสินค้าขั้นต่ำเพื่อรองรับสถานการณ์ดังกล่าวยังพบว่า หากมีขนาดพาเลท 1.2 ตร.ม.ต่อพาเลท และมีขนาดของ aisle ที่ 50% ของพื้นที่วางสินค้า พื้นที่ขั้นต่ำที่ต้องการจะมีขนาดไม่เกิน 150 ตร.ม. ซึ่งหมายความว่าคลังสินค้าอังรีดูนังต์จะสามารถรองรับสถานการณ์ทั้งสองได้โดยไม่ต้องมีการพิจารณาคลังอื่นเพิ่มเติม

ในสถานการณ์ภัยพิบัติรุนแรงมากคลังอังรีดูนังต์เพียงแห่งเดียวอาจไม่สามารถรองรับปริมาณสินค้าคงคลังที่เพิ่มขึ้นได้เพียงพอ จึงต้องมีการดำเนินการร่วมกับคลังเช่าเพิ่มเติม โดยมีเงื่อนไขว่าคลังเช่าจะต้องมีสินค้าครบทุกชนิดเพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมแพ็คถุงธารน้ำใจหรือสามารถส่งสินค้าตรงไปยังผู้ประสบภัยได้ทันที ซึ่งจากเงื่อนไขสามารถแสดงดังตาราง

ตารางที่ 4.17 ปริมาณสินค้าคงคลังและขนาดพื้นที่ที่จัดเก็บในสถานการณ์รุนแรงมาก

ที่	รายการ	ปริมาณสินค้าคงคลัง (พาเลท)	
		คลังสินค้าอังรีดูนังต์	คลังเช่าเพิ่มเติม
		สถานการณ์รุนแรงมาก	สถานการณ์รุนแรงมาก
1	บะหมี่	22	13
2	ปลากระป๋อง	5	3
3	ปลาราดพริก	5	3
4	ผักกาดดอง	4	3
5	ข้าวหอมมะลิกระป๋อง	6	4
6	น้ำพริก	1	1
7	ไข่พะโล้ไส้ไก่	2	2
8	เครื่องดื่มช๊อกโกแลต 3in 1	4	3
9	ข้าวสาร 5 กก.	4	3
10	โลชั่นกันยุง	1	1
11	ไฟแช็ก	1	1
12	กระบอกไฟฉายพร้อมถ่าน	4	2
13	เทียนไข	1	1
14	ถุงขยะดำใหญ่	1	1
15	ถุงขยะดำเล็ก	1	1

คลังสินค้า	สถานการณ์	สินค้าคงคลังทั้งหมด (พาเลท)	ขนาดพาเลท (ตร.ม.)	ขนาด aisle	พื้นที่ที่ต้องการขั้นต่ำ (ตร.ม.)
อังรีดูนังต์	รุนแรงมาก	62	1.2	1/0.5	148.8
คลังเช่า	รุนแรงมาก	*42			100.8

*ตัวเลขเพิ่มขึ้นเนื่องจากเงื่อนไขการจัดการคลังต้องการให้คลังทั้งสองแห่งมีสินค้าทุกประเภทสามารถปฏิบัติงานโดยเป็นอิสระ

จากปริมาณของพาเลทที่เพิ่มขึ้นในแต่ละสถานการณ์นำไปสู่การออกแบบพื้นที่ที่ต้องการภายใต้การดำเนินงานที่เป็นอิสระจากกันของคลังสินค้าทั้งสองแห่ง ของคลังสินค้าอังรีดูนังต์และคลังเช่าสำหรับเก็บสินค้าเพิ่มเติม โดยอาจเป็นคลังที่เช่าเป็นครั้งคราวเพื่อรองรับสถานการณ์ภัยพิบัติรุนแรง พบว่าหาก supplier มีความสามารถในการส่งสินค้าทุกๆ 2 วัน จะต้องใช้พื้นที่คลังสินค้าอังรี

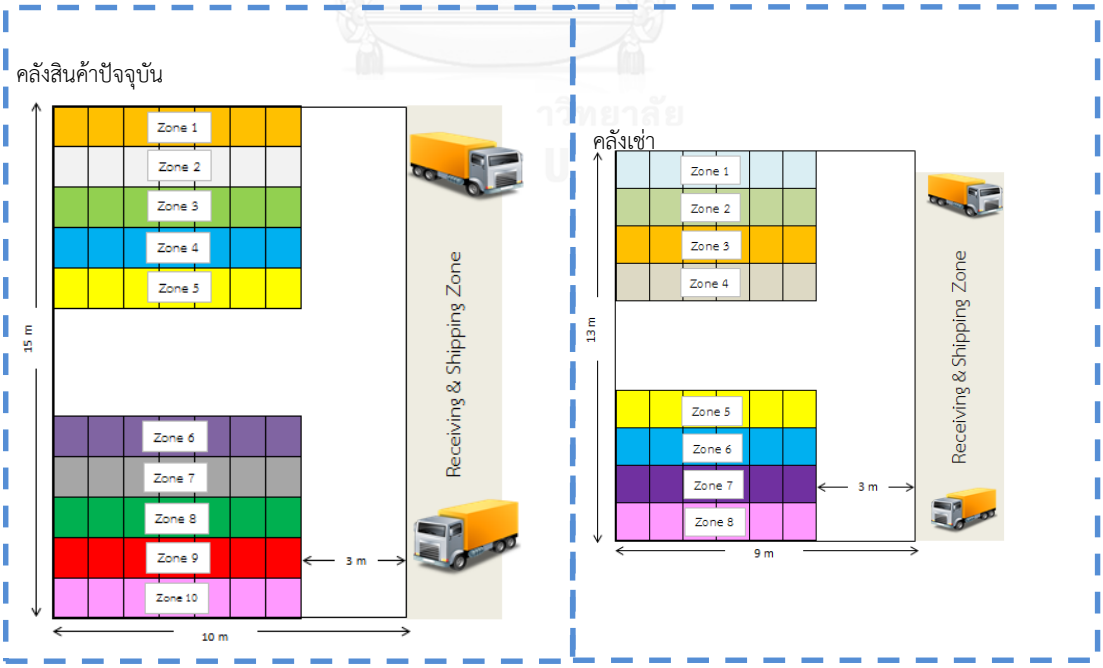
ดูนังต์ ขั้นต่ำ 148.8 ตร.ม. และจะต้องหาพื้นที่จัดเก็บสินค้าเพิ่มเติม 42 พาเลท หรือความต้องการพื้นที่อย่างน้อย 100.8 ตร.ม. พื้นที่เพิ่มเติมดังกล่าวทางสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์สภากาชาดไทย อาจทำการหาพื้นที่เพิ่มเติมเป็นครั้งคราวเพื่อรองรับการจัดเก็บสินค้าในสถานการณ์ดังกล่าว

พื้นที่ความต้องการดังกล่าวนำไปสู่การออกแบบพื้นที่คลังสินค้าเพื่อนำมาพิจารณาให้เหมาะสมในการดำเนินงาน โดยมีเงื่อนไขดังนี้

1) คลังสินค้าอังรีดูนังต์และคลังเช่ามีการปฏิบัติงานจัดเก็บสินค้าเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัยโดยเป็นอิสระจากกัน

2) คลังสินค้าอังรีดูนังต์สามารถเพิ่มการจัดเก็บสินค้าโดยการวางสินค้าเป็น stack ได้ 2 ชั้น เนื่องจากติดเงื่อนไขเรื่องความสูงของอาคารที่มีเพียง 3 เมตร และการจัดเก็บเป็น stack 2 ชั้นต้องใช้ forklift ในการเคลื่อนย้ายสินค้า ซึ่งปัจจุบันมีการวางสินค้าเป็น stack เพียงชั้นเดียวและใช้ handlift ในการปฏิบัติงาน

เงื่อนไขดังกล่าวสามารถออกแบบพื้นที่จัดเก็บสินค้าทั้งสองคลังเป็นอิสระจากกัน และให้มีพื้นที่สำหรับการปฏิบัติงานในคลังได้อย่างสะดวก ดังนี้



รูปที่ 4.12 ผังคลังสินค้า

จากรูปพิจารณาการใช้คลังสินค้าเดิม และคลังเช่า โดยมีการวางแบบกองบนพื้นไม่เกิน 2 ชั้น จากรูป สามารถวัดระยะทางโดยประมาณจากโซนสินค้าถึงจุดส่งสินค้าได้ ดังนี้

สำหรับคลังสินค้าปัจจุบัน โซน 1 ระยะ 13.4 เมตร, โซน 2 ระยะ 12.2 เมตร, โซน 3 ระยะ 11.0 เมตร, โซน 4 ระยะ 9.8 เมตร, โซน 5 ระยะ 8.6 เมตร, โซน 6 ระยะ 8.6 เมตร, โซน 7 ระยะ 9.8 เมตร, โซน 8 ระยะ 11.0 เมตร, โซน 9 ระยะ 12.2 เมตร และ โซน 10 ระยะ 13.4 เมตร

สำหรับคลังเช่า โซน 1 ระยะ 12.0 เมตร, โซน 2 ระยะ 10.8 เมตร, โซน 3 ระยะ 9.6 เมตร, โซน 4 ระยะ 8.4 เมตร, โซน 5 ระยะ 8.4 เมตร, โซน 6 ระยะ 9.6 เมตร, โซน 7 ระยะ 10.8 เมตร และโซน 8 ระยะ 12.0 เมตร

จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวไปแก้ปัญหาด้วยวิธี Deterministic กับพื้นที่คลังปัจจุบัน เมื่อได้คำตอบในขั้นสถานการณ์ปกติ จะทำการนำพื้นที่ว่างที่เหลือไปพิจารณาจัดเก็บสินค้าส่วนต่างที่เพิ่มขึ้นของสถานการณ์ภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง และในสถานการภัยพิบัติรุนแรงมากจะมีการพิจารณาการใช้พื้นที่คลังปัจจุบันเป็นสำคัญ โดยอ้างอิงรูปแบบการจัดเก็บเช่นเดียวกับภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง เมื่อมีสินค้าส่วนต่างที่ไม่มีพื้นที่จัดเก็บได้เพียงพอจึงจะนำสินค้าดังกล่าวไปจัดเก็บยังคลังเช่าเพิ่มเติม ดังสมการที่ (15) – (22) ในบทที่ 3

ตารางที่ 4.18 รายละเอียดของพารามิเตอร์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสินค้าอุปโภคบริโภค

พารามิเตอร์	รายละเอียด
การแก้ปัญหาด้วยวิธี Deterministic	
l_{ik}	ระยะทางสามารถคำนวณได้จากการออกแบบผังคลังสินค้า พิจารณาจากรูป 4.12 แล้วนำมาคูณ 2 แสดงการเดินเข้าออก
f_i	นำปริมาณสินค้าผ่านคลังต่อเดือนในรูปแบบพาเลท คูณ picking factor ในที่นี้กำหนดให้มีค่า 1.4 แล้วนำคำตอบที่ได้ไปหารปริมาณสินค้าคงคลังในรูปแบบพาเลท
a_{ks}	ค่าใช้จ่ายในการเปิดโซนสำหรับคลังเก่า คำนวณจากค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าโทรศัพท์ 833 บาทต่อเดือนต่อโซน สำหรับคลังเช่าคำนวณจากพื้นที่ตารางเมตรละ 500 บาท
c_i	ค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายสินค้า 0.30 บาทต่อเมตร
p_s	ความน่าจะเป็นในการเกิดสถานการณ์ สถานการณ์ $s > 0$
d_{is}	ปริมาณความต้องการสินค้าเป็นพาเลท
m_{ik}	ขนาดของพาเลทเท่ากับ 1.2 ตารางเมตร
v_k	ขนาดความจุขึ้นกับการออกแบบผังคลังสินค้า

ผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธี Deterministic เมื่อวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถแสดงผลได้ดังตารางนี้

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธี Deterministic

ประเด็นการศึกษา	ปกติ		ภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง		ภัยพิบัติรุนแรงมาก	
	คลังเก่า	คลังเช่า	คลังเก่า	คลังเช่า	คลังเก่า	คลังเช่า
ค่าใช้จ่ายของการจัดเก็บสินค้า (บาท)	3,994.10		5,517.5		73,136.13	
ประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ (Utilization)						
คลังสินค้าปัจจุบัน	36.80%		49.60%		49.60%	43.08%
โซนจัดเก็บสินค้า	65.71%		88.57%		88.57%	75.00%
- โซน 1	0.00%		85.71%		85.71%	0.00%
- โซน 2	57.14%		100.00%		100.00%	100.00%
- โซน 3	100.00%		100.00%		100.00%	100.00%
- โซน 4	100.00%		100.00%		100.00%	100.00%
- โซน 5	100.00%		100.00%		100.00%	100.00%
- โซน 6	100.00%		100.00%		100.00%	100.00%
- โซน 7	100.00%		100.00%		100.00%	100.00%
- โซน 8	100.00%		100.00%		100.00%	0.00%
- โซน 9	0.00%		100.00%		100.00%	
- โซน 10	0.00%		0.00%		0.00%	

ผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แสดงปริมาณสินค้าที่ควรจัดเก็บในแต่ละโซนดังนี้

ตารางที่ 4.20 ปริมาณสินค้าที่จัดเก็บในแต่ละโซน ด้วยวิธี Deterministic สำหรับคลังสินค้าปัจจุบัน

การจัดเก็บสินค้า	warehouse layout					
	ปกติ		ภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง		ภัยพิบัติรุนแรง	
	สินค้า	จำนวน (พาเลท)	สินค้า	จำนวน (พาเลท)	สินค้า	จำนวน (พาเลท)
โซน 1			3) ปลาราดพริก 5) ข้าวหอมมะลิกระป๋อง 8) เครื่องดื่มช็อกโกแลต 3 in 1 9) ข้าวสาร 5 กก.	2 2 1 1	3) ปลาราดพริก 5) ข้าวหอมมะลิกระป๋อง 8) เครื่องดื่มช็อกโกแลต 3 in 1 9) ข้าวสาร 5 กก.	2 2 1 1
โซน 2	6) น้ำพริก 10) โลชั่นกันยุง 11) ไฟแช็ก	2 1 1	6) น้ำพริก 10) โลชั่นกันยุง 11) ไฟแช็ก 1) มาม่า 2) ปลากระป๋อง	2 1 1 1 2	6) น้ำพริก 10) โลชั่นกันยุง 11) ไฟแช็ก 1) มาม่า 2) ปลากระป๋อง	2 1 1 1 2
โซน 3	7) ไข่พะโล้ไส้ไก่ 12) กระบอกไฟฉายพร้อมถ่าน 13) เทียนไข 14) ถุงขยะดำใหญ่	2 3 1 1	7) ไข่พะโล้ไส้ไก่ 12) กระบอกไฟฉายพร้อมถ่าน 13) เทียนไข 14) ถุงขยะดำใหญ่	2 3 1 1	7) ไข่พะโล้ไส้ไก่ 12) กระบอกไฟฉายพร้อมถ่าน 13) เทียนไข 14) ถุงขยะดำใหญ่	2 3 1 1
โซน 4	4) ผักกาดดอง 5) ข้าวหอมมะลิกระป๋อง	3 4	4) ผักกาดดอง 5) ข้าวหอมมะลิกระป๋อง	3 4	4) ผักกาดดอง 5) ข้าวหอมมะลิกระป๋อง	3 4
โซน 5	1) มาม่า 2) ปลากระป๋อง 3) ปลาราดพริก	1 3 3	1) มาม่า 2) ปลากระป๋อง 3) ปลาราดพริก	1 3 3	1) มาม่า 2) ปลากระป๋อง 3) ปลาราดพริก	1 3 3
โซน 6	1) มาม่า	7	1) มาม่า	7	1) มาม่า	7
โซน 7	1) มาม่า	7	1) มาม่า	7	1) มาม่า	7
โซน 8	8) เครื่องดื่มช็อกโกแลต 3 in 1 9) ข้าวสาร 5 กก. 15) ถุงขยะดำเล็ก	3 3 1	8) เครื่องดื่มช็อกโกแลต 3 in 1 9) ข้าวสาร 5 กก. 15) ถุงขยะดำเล็ก	3 3 1	8) เครื่องดื่มช็อกโกแลต 3 in 1 9) ข้าวสาร 5 กก. 15) ถุงขยะดำเล็ก	3 3 1

การจัดเก็บสินค้า	warehouse layout					
	ปกติ		ภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง		ภัยพิบัติรุนแรง	
	สินค้า	จำนวน (พาเลท)	สินค้า	จำนวน (พาเลท)	สินค้า	จำนวน (พาเลท)
โซน 9			1) มาม่า 4) ผักกาดดอง	6 1	1) มาม่า 4) ผักกาดดอง	6 1
โซน 10						

ตารางที่ 4.21 ปริมาณสินค้าที่ควรจัดเก็บในแต่ละโซน ด้วยวิธี Deterministic สำหรับคลังสินค้าเช่า

การจัดเก็บสินค้า	warehouse layout	
	ภัยพิบัติรุนแรง	
	สินค้า	จำนวน(พาเลท)
โซน 1		
โซน 2	7) ไข่พะโล้ไส้ไก่ 8) เครื่องดื่มช็อกโกแลต 3 in 1 9) ข้าวสาร 5 กก. 14) ถุงขยะดำใหญ่	2 3 1 1
โซน 3	2) ปลากระป๋อง 4) ผักกาดดอง 5) ข้าวหอมมะลิกระป๋อง	2 3 2
โซน 4	1) มาม่า 2) ปลากระป๋อง	6 1
โซน 5	1) มาม่า	7
โซน 6	3) ปลาราดพริก 5) ข้าวหอมมะลิกระป๋อง 12) กระบอกไฟฉายพร้อมถ่าน	3 2 2
โซน 7	6) น้ำพริก 9) ข้าวสาร 5 กก. 10) โลชั่นกันยุง 11) ไฟแช็ก	1 2 1 1

การจัดเก็บสินค้า	warehouse layout	
	ภัยพิบัติรุนแรง	
	สินค้า	จำนวน(พาเลท)
	13) เทียนไข	1
	15) ถุงขยะดำเล็ก	1
โซน 8		

จากตารางที่ 4.19-4.21 จะแสดงการจัดเก็บสินค้าในสำหรับการรองรับสถานการณ์ต่างๆ โดยใช้พื้นฐานการดำเนินงานจาก สถานการณ์ปกติ เพิ่มสินค้าในพื้นที่ว่างสำหรับสถานการณ์ภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง แต่พื้นที่ดังกล่าวที่เหลือค่อนข้างจำกัด หากต้องการเพิ่มพื้นที่สำหรับภัยพิบัติรุนแรงมาก ประกอบกับเงื่อนไขการพิจารณาเพิ่มเติมหากต้องเช่าพื้นที่เพิ่ม คลังที่เพิ่มจะสามารถทำงานได้อย่างอิสระ จึงได้นำสินค้าที่เพิ่มสำหรับภัยพิบัติรุนแรงมากจัดสรรในคลังที่เช่าเพิ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปและเสนอแนะแนวทางการพัฒนาในอนาคต

5.1 สรุป

การจัดสรรพื้นที่คลังสินค้าสำหรับการปฏิบัติการภัยพิบัติ กรณีศึกษา สภากาชาดไทย เป็นปัญหาที่ให้ความสำคัญกับการออกแบบพื้นที่คลังสินค้าเพื่อให้รองรับต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ไม่แน่นอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเกิดภัยพิบัติ งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างเครื่องมือในการตัดสินใจในการวางแผนขนาดคลังสินค้าภายใต้สถานการณ์ต่างๆ การเลือกตำแหน่งและหารูปแบบผังการจัดเก็บสินค้าที่ทำให้เกิดการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการคลังสินค้าเพื่อรองรับสถานการณ์ภัยพิบัติ โดยโดยพิจารณาถึงสถานการณ์ เงื่อนไข และข้อจำกัดในการจัดการคลังสินค้าต่างๆ คือ ความจุ (Capacity) ความต้องการ (Demand) ประเภทของผลิตภัณฑ์ (Commodity) กระบวนการวิจัยประกอบไปด้วย

การวิเคราะห์สถานการณ์ (Scenario Analysis) จากข้อมูลภัยพิบัติเพื่อพิจารณาระดับการรองรับภัยพิบัติในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน โดยอาศัยข้อมูล ลักษณะประเภทภัยพิบัติในประเทศไทย, ข้อมูลการเกิดภัยพิบัติ EM-DAT, ข้อมูล Throughput ถุงธารน้ำใจของอังรีดูนังต์ และข้อมูลการส่งสินค้าให้ผู้ประสบภัย มาพิจารณาร่วมกัน ทำให้ได้เห็นรูปแบบสถานการณ์ของการเกิดภัยพิบัติในประเทศไทยที่ควรให้ความสำคัญ และส่งผลกระทบเป็นบริเวณกว้างเมื่อเกิดภัยพิบัติดังกล่าว ได้แก่ การเกิดอุทกภัย เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสินค้าผ่านคลังร่วมกับความสามารถในการส่งของ supplier ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการวิเคราะห์ปริมาณสินค้าคงคลังเพื่อให้รองรับต่อสถานการณ์ต่าง ๆ โดยแบ่งได้ดังนี้ สถานการณ์ปกติ ปริมาณสินค้าคงคลัง 2,500 ชุด, สถานการณ์ภัยพิบัติรุนแรงปานกลาง 3,750 ชุด และภัยพิบัติรุนแรงมาก 90,000 ชุด

การหาขนาดพื้นที่คลังสินค้าภายในและขนาดพื้นที่ชั่วคราวที่เหมาะสมด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย (Cost Analysis) เมื่อนำปริมาณสินค้าคงคลังมาวิเคราะห์หาพื้นที่ที่ต้องการ โดยพิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องร่วมด้วย ได้แก่ ค่าก่อสร้าง ค่าที่ดิน ค่าดำเนินการ ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าโทรศัพท์ จะพบว่าการดำเนินการโดยใช้คลังสินค้าเดิมที่มีพื้นที่ 150 ตร.ม.สามารถที่จะรองรับการเกิดภัยพิบัติในระดับปกติ ระดับรุนแรงปานกลางได้ แต่หากมีภัยพิบัติระดับรุนแรงมากและไม่ได้เกิดขึ้นสม่ำเสมอ การเช่าคลังเพื่อเพิ่มพื้นที่จะเป็นวิธีที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมน้อยที่สุด

การวิเคราะห์การจัดสรรพื้นที่ในการวางสินค้าด้วยวิธีการวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) ด้วยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ในการหาผลเฉลย

(Solution) เพื่อให้ได้พื้นที่จัดเก็บในคลังสินค้าที่เหมาะสม โดยมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการคลังสินค้าที่น้อยที่สุด

ภายหลังจากผู้วิจัยได้ทำการหาปริมาณสินค้าคงคลัง เพื่อกำหนดขนาดคลังสินค้าที่เหมาะสม และจึงได้ออกออกแบบผังจัดเก็บสินค้า จากนั้นจึงพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อจัดสรรพื้นที่คลังสินค้าโดยมี 2 วิธีการ คือ

1) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับการวิเคราะห์การจัดสรรคลังสินค้า ในรูปแบบ Deterministic ของสถานการณ์ต่าง ๆ โดยจะแยกพิจารณาทีละสถานการณ์
2) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับการวิเคราะห์ Stochastic Program รูปแบบ Deterministic Equivalent Program (DEP) เป็นแบบจำลองที่จะพิจารณาทุกสถานการณ์พร้อมกัน โดยมีการพิจารณาเป็น 2 ขั้นตอน สำหรับการจัดสรรพื้นที่คลังสินค้า โดยขั้นตอนแรก จะพิจารณาการเปิดโซนจัดเก็บสินค้า เพื่อให้สามารถรองรับทุก ๆ สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ ขั้นตอนที่สองคือการพิจารณาเพื่อจัดสรรสินค้าภายในคลัง ภายหลังจากการรู้ว่าสถานการณ์ใดจะเกิดขึ้น เทคนิควิธีการนี้จะสามารถทำให้แบบจำลองสามารถรองรับต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

ด้วยสมการเป้าหมายในการแก้ปัญหาเพื่อหาค่าคาดหวังที่ดีที่สุด (Expected Value) ของค่าใช้จ่ายของการจัดเก็บและส่งออกสินค้าสินค้าต่อเดือนที่น้อยที่สุด ผลจากการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวพบว่าแบบจำลองรูปแบบสโตคาสติคสามารถให้ค่าคำตอบที่เหมาะสมกับสถานการณ์หลายๆ แบบ ผลที่ได้จากแบบจำลองแบบนี้มีค่าความคาดหวังของมูลค่าของข้อมูลสมบูรณ์ (Expected Value of Perfect Information) เท่ากับ 26.79%

แต่ทั้งนี้พบว่าหากใช้วิธีการ Stochastic ยังมีความเสี่ยงในเรื่องของค่าความน่าจะเป็นที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ เนื่องจากภัยพิบัติในระดับรุนแรงมากยังมีอัตราการเกิดขึ้นน้อยมาก การคาดคะเนโดยใช้ข้อมูลดังกล่าวอาจยังไม่สะท้อนภาพได้ดีเท่าที่ควร และอีกประเด็นที่สำคัญที่ได้การผลการวิจัยยังพบว่าจากการศึกษาทั้ง 2 รูปแบบ มีการปรับเปลี่ยนพื้นที่จัดเก็บสินค้าสำหรับแต่ละสถานการณ์ในการปฏิบัติงานจริงจากทำให้งานเกิดความยากลำบากมากขึ้น จึงได้มีการพัฒนารูปแบบการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้การวิธี Deterministic โดยให้การจัดสินค้าแต่ละรูปแบบมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน จะเปลี่ยนแปลงเพียงสินค้าที่เพิ่มขึ้นในแต่ละสถานการณ์เท่านั้น เพื่อให้เหมาะสมกับการดำเนินงานคลังสินค้ามากยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้น เป็นการพิจารณาความสามารถในการตอบสนองของคลังสินค้าต่อสถานการณ์ภัยพิบัติ ทั้งในส่วนของการประมาณความต้องการในการบรรเทาทุกข์ การหาพื้นที่

คลังสินค้า ตลอดจนการจัดสรรพื้นที่จัดเก็บสินค้า ทั้งนี้หากจะมีการนำวิธีการนี้ไปใช้จริง ควรจะต้องศึกษารูปแบบการดำเนินการคลังอย่างละเอียดร่วมด้วย เพื่อให้เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพ

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

การวิจัยนี้มีปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญในเรื่องของข้อมูล เนื่องด้วยสำนักงานบรรเทาทุกข์ประชานามัยพิทักษ์ สภากาชาไทย ไม่ค่อยมีการจัดเก็บข้อมูล ทำให้ได้ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ไม่ครบถ้วน จึงต้องพยายามหาข้อมูลจากแหล่งอื่นๆที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุนการทำวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยในอนาคต

งานวิจัยนี้ ยังมีส่วนสำคัญที่สามารถพัฒนาเพื่อให้ได้ผลที่ดียิ่งขึ้น การที่จะนำผลการศึกษาไปใช้จริงนั้นทางผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อมูลปริมาณสินค้าผ่านคลัง (throughput) ควรเก็บข้อมูลให้มีจำนวนมากกว่านี้ เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการวิเคราะห์หาปริมาณสินค้าคงคลังได้แม่นยำมากขึ้น

2. การวางแผนปริมาณสินค้าคงคลังในการศึกษาวิจัยนี้เป็นการวางแผนรายเดือน เนื่องจากข้อมูลที่มีเป็นแบบรายเดือน หากต้องการคำตอบเพื่อใช้ปฏิบัติงานจริงอาจจำเป็นต้องใช้ข้อมูลความต้องการสิ่งของบรรเทาทุกข์เป็นรายวัน

3. ในการออกแบบผังคลังสินค้า มีตัวแปรหลายตัวที่เป็นตัวแปรสมมติ ในการนำไปใช้จริงควรวิเคราะห์ตัวแปรเหล่านั้นอย่างละเอียด เพื่อความถูกต้องในการไปใช้ในสถานการณ์ที่ไม่แน่นอนได้ดีขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังมีข้อเสนอแนะในการนำไปพัฒนาศึกษาวิจัยต่อไป ดังนี้

1. ศึกษาความสามารถในการส่งสินค้าไปยังสถานีกาชาดหรือผู้ประสบภัยของ supplier ซึ่งปัจจุบันมีการลดพื้นที่คลังที่ใช้ในการจัดเก็บน้ำดื่มให้ supplier ส่งตรง ประเด็นที่น่าสนใจคือ supplier สามารถตอบสนองต่อการเกิดภัยพิบัติเป็นอย่างไร

รายการอ้างอิง

Acimovic, J., Goentzel, Jarrod. (2015). Models, Metrics, and an Index to Assess Humanitarian Response Capacity. from http://ssrn.com/abstract=2584560

Anisya, S. T., Laura R. Kopczak.,. (2005). *From Logistics to Supply Chain Management: The part forward in humanitarian sector*. Fritz Institude.

Ballou, H. R. (2003). *Business Logistics Management (5th)*. Prentice Hall.

Birge J.R., L. F. (2011). *Introduction to Stochastic Programming*. LLC.

Chi-Ming Hsu, K.-Y. C. a. M.-C. C. (2004). Batching orders in warehouse by minimizing travel distance with genetic algorithms. *Computers in Industry 56*, 69-178.

Chomilier, B., Samii, R., Van Wassenhove, L. N. (2003). The Central Role of Supply Chain Management at IFRC. *Forced Migration Review* (18), 15-16.

Doerner, K. F., Gutjahr, W. J. and Nolz, P. C. (2009). Multi-criteria location planning for public facilities in tsunami-prone coastal areas. *OR Spectr, 31*(3), 651-678.

Geraldes Carla A.S., C. M. S. F. B. S., Pereira Guilherme A.B. (2008). *A warehouse Design Decision Model-Case study*. Paper presented at the Engineering Management Conference.

Ghiani, G., Laporte, G. and Musmanno, R. . (2013). *Introduction to Logistics System Management*. John Wiley & Sons Ltd.

Gunn., G. C. a. E. A. (1991). A review of warehouse models. *European Journal of Operational Research, 58*, 3-13.

Hassan, M. (2002). A framework for the design of warehouse layout. *Facilities, 20*, 432-440.

Heragu, S. S., Du, L., Mantel, R.J. and Schuur, P.C. (2005). Mathematical model for warehouse design and product allocation. *International Journal of Production Research, 43*, 327 – 338.

Lodree, E. J. a. T. S. (2008). An insurance risk management framework for disaster relief and supply chain disruption inventory planning. *The Journal of the Operational Research Society, 59*, 674-684.

Maplecroft. (2012). Climate Change Vulnerability Index 2013 - Most at Risk Cities. from http://www.preventionweb.net/english/professional/maps/v.php?id=29649

McKendall J Alan , H. A. (2010). Heuristics for the dynamic facility layout problem with unequal-area departments. *European Journal of Operational Research 201*(1), 171-182.

Qin, J., Xing, Y., Wang, S., Wang, K. and Chaudhry, S. S. . (2012). An inter-temporal resource emergency management model. *Computers Operations Research, 39*(8), 1909-1918.

Sethaputra, S., Soonthornnonda, P.,Ekkawatpanit, C. (2010). Selected Technical Information on Water Resources in ASEAN. In D. o. W. Resources(DWR) (Ed.), *Ministry of Natural Resources and Environment*. Bangkok, Thailand.

Tomasini, R. a. v. W., L. . (2009). *Humanitarian Logistics* Palgrave Macmillan.

Tompkins, J. A., White, J.A., Bozer, Y.A., Frazelle, E.H., Tanchoco, J.M.A. (2003). *Facilities Planning*. John Wiley & Sons: NJ.

Tovia, F. (2007). An emergency logistics response system for natural disasters. *International Journal of Logistics Research and Applications, 10*(3), 173-186.

เปรมินทร์ เจียมจิตพลชัย และ ชยธัช เผือกสามัญ. (2555). วิธีการฮิวริสติกสำหรับปัญหาการวางผังโรงงานแบบพลวัตในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น. Paper presented at the การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2555, เพชรบุรี, ประเทศไทย.

เมธินี ศรีกาญจน์ และ ชุมพล มณฑาทิพย์กุล. (2556). การปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดวางสินค้าในคลังสินค้า ของบริษัทศรีไทยซุปเปอร์แวร์จำกัด (มหาชน) สาขาสุขสวัสดิ์. *WMS Journal of Management, 2*, 8 – 20.

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. (2556). การลดความเสี่ยงจากสาธารณภัย. กรุงเทพฯ.

กานต์ เจริญสุข, ข. ก., จิตติพงษ์ จิตตาณิชย์, อภินันทนา อุมศักดิกุล, เจริญชัย โขมพัตราภรณ์ และ ธงชัย คุ้มแจ้ง,. (2556). การปรับปรุงคลังจัดเก็บสินค้าสภากาชาดไทย เพื่อรองรับสถานการณ์ภัยพิบัติน้ำท่วม. Paper presented at the การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2556, ชลบุรี, ประเทศไทย.

ปณิธาน พีรพัฒนา. (2549). เจเนติกส์อัลกอริทึมกับปัญหาการวางผังโรงงาน. วิศวกรรมสาร มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 33*(4), 313-324.

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวพุธิตา เดชสูงเนิน เกิดเมื่อวันที่ 27 มีนาคม พ.ศ. 2533 ที่โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จังหวัดขอนแก่น สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี เมื่อปีการศึกษา 2550 สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี ในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เมื่อปีการศึกษา 2555 และเข้ารับการศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2556

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University