การพัฒนาแผนสำหรับการคัดเลือกตำแหน่งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย

นายลภน เกศชัยกุลรัตน์

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 2557
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Development Plan for The Selection of Thai Red Cross's Relief Warehouse's Location

Mr. Lapon Kedchaikulrat

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 2014

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาแผนสำหรับการคัดเลือกตำแหน่งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย
โดย	นายลภน เกศชัยกุลรัตน์
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มาโนช โลหเตปานนท์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. เกษม ชูจารุกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มาโนช โลหเตปานนท์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. โอฬาร กิตติธีรพรชัย)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจริญชัย โขมพัตราภรณ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลภน เกศชัยกุลรัตน์ : การพัฒนาแผนสำหรับการคัดเลือกตำแหน่งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย (Development Plan for The Selection of Thai Red Cross's Relief Warehouse's Location) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. มาโนช โลหเตปานนท์, 95 หน้า.

ภัยพิบัติทางธรรมชาติในปัจจุบันมีความถี่ในการเกิดและมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ดังนั้นสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยต้องการที่จะเพิ่มความสามารถในการตอบสนองต่อผู้ประสบภัย โดยจะต้องสามารถแจกจ่ายสิ่งของบริจาคได้เพียงพอทั้งในปัจจุบันและในอนาคต จึงมีความต้องการเพิ่มพื้นที่คลังบรรเทาทุกข์ในการเก็บสิ่งของบริจาค โดยปกติแล้วการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังสามารถทำได้ 2 วิธี คือ วิธีเชิงคุณภาพและวิธีเชิงปริมาณ ซึ่งปกติการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีจะวิเคราะห์แยกกัน ถ้าพิจารณาในแง่ของบริษัทเอกชนตัวแปรที่มีน้ำหนักมากในการวิเคราะห์คือ ต้นทุน แต่ในงานวิจัยนี้การเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ต้นทุนไม่ใช่ปัจจัยหลักเพียงปัจจัยเดียวเท่านั้นที่ต้องคำนึงแต่จะต้องคำนึงถึงศักยภาพในการดำเนินการของคลังด้วยเช่นกัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงใช้วิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต เพื่อวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยภายใต้วิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน โดยคำตอบที่ได้จะเป็นเซทคำตอบที่คำนึงถึงปัจจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน และนอกจากนี้ในงานวิจัยยังวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองดังกล่าวเพื่อทำแผนในการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ให้แก่สำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย

จากการพิจารณาการเลือกตำแหน่งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยด้วยวิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกันโดยแยกวิเคราะห์กรณีภาวะปริมาณความต้องการปกติและในภาวะเกิดภัยพิบัติ คำตอบที่ได้ในกรณีปริมาณความต้องการปกติ คือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ที่เดียว และในส่วนของกรณีภาวะเกิดภัยพิบัติ คำตอบที่ได้ คือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์และบางแคพร้อมกัน 2 คลัง และเมื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง แผนการที่นำเสนอต่อสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย คือ ในภาวะปกติให้เปิดคลังที่อังรีดูนังต์ที่เดียว โดยคลังที่บางแคจะต้องเตรียมพร้อมไว้ตลอดเวลาเพื่อรองรับในกรณีที่เกิดภัยพิบัติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2557

5670355221 : MAJOR CIVIL ENGINEERING
KEYWORDS: MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION / PARETO OPTIMAL SET / QUALITATIVE METHOD / QUANTITATIVE METHOD / RELIEF WAREHOUSE

LAPON KEDCHAIKULRAT: Development Plan for The Selection of Thai Red Cross's Relief Warehouse's Location. ADVISOR: ASST. PROF. MANOJ LOHATEPANONT, 95 pp.

In recent years, natural disasters occur more frequently and more violently. The Thai Red Cross needs to evaluate its current relief warehouse capacity and to plan for the future in order to ensure that it can cope with future demands. Normally, we can find appropriate warehouse location by analyze with qualitative method or quantitative method separately. Unlike a commercial setting, in the case of the Thai Red Cross, cost is not the major determining factor that we have to consider. There are other relevant factors such as accessibility of volunteers at the time of disasters, for example. This research analyzed the warehouse location problem by using multi-objective optimization model with Pareto dominance theory to come up with the Pareto optimal set that considers both qualitative and quantitative method. Furthermore, researcher analyzes sensitivity analysis of the model in order to suggest The Thai Red Cross which relief warehouse they should select. We considered qualitative and quantitative method together in 2 scenario normal demand and peak demand. The answer from multi-objective optimization analysis in normal demand scenario is Henry Dunant relief warehouse and the answer from multi-objective optimization analysis in peak demand scenario is Henry Dunant and Bangkae relief warehouses. The sensitivity analysis of the model also show that Thai Red Cross should operate Henry Dunant relief warehouse only one warehouse and standby Bangkae relief warehouse in case disaster occur.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Department:	Civil Engineering	Student's Signature	.....
Field of Study:	Civil Engineering	Advisor's Signature	.....
Academic Year:	2014		

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาโนช โลหเตปานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้คำปรึกษาและคำชี้แนะในการดำเนินการวิจัย และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. เกษม ชูจารุกุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจริญชัย โขมพัตราภรณ์ สำหรับความกรุณาที่เสียสละเวลามาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และให้คำปรึกษา พร้อมทั้งช่วยตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้ทุนสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัยชิ้นนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณสำนักงานบรรเทาทุกข์และประชานามัยพิทักษ์สภากาชาดไทยที่คอยให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลตลอดจนการให้เข้าไปศึกษาดูงาน ณ สถานที่จริง จึงทำให้ผลการวิจัยที่ออกมามีความถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญรูปภาพ ..... ฐ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 4
1.3 ขอบเขตการศึกษา 4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 วิธีการเลือกที่ตั้งคลังสินค้าภายใต้วิธีเชิงคุณภาพ 5
2.1.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์การตัดสินใจโดยใช้วิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ 6
2.2 วิธีการเลือกที่ตั้งคลังสินค้าภายใต้วิธีเชิงปริมาณ 15
2.3 วิธีการเลือกที่ตั้งคลังสินค้าเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน 17
2.3.1 ตัวอย่างปัญหาสมการหนึ่งวัตถุประสงค์และสมการหลายวัตถุประสงค์ 17
บทที่ 3 วิธีการศึกษา 23
3.1 ลักษณะการดำเนินงานของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยและข้อมูลพื้นที่ของตัวแทนตำแหน่งที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ 24
3.1.1 ลักษณะการดำเนินงานของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย 25
3.1.2 ข้อมูลพื้นที่ของตัวแทนตำแหน่งที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ 28
3.2 การพิจารณาเลือกตำแหน่งที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย 32

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

3.2.1 วิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (วิธีเชิงคุณภาพ) 33
3.2.2 วิธีกำหนดการเชิงจำนวนเต็มแบบผสม (วิธีเชิงปริมาณ) 38
3.2.3 วิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ (เชิงคุณภาพและปริมาณร่วมกัน) 43
บทที่ 4 การวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย 49
4.1 การอภิปรายผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ 49
4.1.1 ตัวอย่างการวิเคราะห์คะแนนวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ 50
4.1.2 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย 57
4.2 การอภิปรายผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม 60
4.2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ต้นทุนของวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม 62
4.2.2 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (ช่วงภาวะปกติ) 63
4.2.3 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (ช่วงภัยพิบัติ) 63
4.3 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน 64
4.3.1 ผลของการวิเคราะห์ด้วยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต (ช่วงภาวะปกติ) 65
4.3.2 ผลของการวิเคราะห์ด้วยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต (ช่วงเกิดภัยพิบัติ) 68
4.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง (Sensitivity Analysis) 71
4.4.1 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง (ช่วงภาวะปกติ) 71
4.4.2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง (ช่วงเกิดภัยพิบัติ) 75
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา 79
5.1 สรุปผลการศึกษา 79

หน้า

5.2 ข้อเสนอแนะ 82
รายการอ้างอิง 83
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 95

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1 ปริมาณความต้องการของถุงธารน้ำใจในอดีตของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย 2
ตารางที่ 2.1 ค่า Random Consistency Index Table – 2001 9
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์แสดงคะแนนการเปรียบเทียบของปัจจัย 10
ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์แสดงคะแนนการเปรียบเทียบของปัจจัย 10
ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์แสดงการคำนวณน้ำหนักของปัจจัย 11
ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์แสดงคะแนนการเปรียบเทียบของทางเลือก (ปัจจัยที่ 1)..... 11
ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์แสดงการคำนวณน้ำหนักของทางเลือก (ปัจจัยที่ 1)..... 11
ตารางที่ 2.7 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์แสดงความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยทั้งหมด 12
ตารางที่ 2.8 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์แสดงการคำนวณค่าความสำคัญของแต่ละทางเลือกภายใต้การพิจารณาอิทธิพลของปัจจัย 12
ตารางที่ 2.9 ช่วงการให้คะแนนของปัจจัย 15
ตารางที่ 3.1 ตารางสรุปลักษณะของตำแหน่งที่ตั้งคลังที่เป็นทางเลือกในงานวิจัย 32
ตารางที่ 3.2 ราคากลางต้นทุนค่าขนส่งของรถบรรทุกในประเทศไทย 40
ตารางที่ 4.1 เมตริกซ์มาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ 50
ตารางที่ 4.2 ผลรวมแนวตั้งของเมตริกซ์มาตรฐาน 51
ตารางที่ 4.3 ค่าการคำนวณแต่ละตัวที่เกิดจากการทำให้ผลรวมสดมภ์มีค่าเป็น 1 51
ตารางที่ 4.4 ค่า Criteria Weights ของแต่ละปัจจัยที่ได้จากการคำนวณ 52
ตารางที่ 4.5 ค่า Consistency Vector ของแต่ละปัจจัยที่ได้จากการคำนวณ 52
ตารางที่ 4.6 แสดงค่าความสำคัญของปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัย 53
ตารางที่ 4.7 ผลรวมแนวตั้งของเมตริกซ์มาตรฐาน (ทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ 1)..... 53
ตารางที่ 4.8 ค่าการคำนวณแต่ละตัวที่เกิดจากการทำให้ผลรวมสดมภ์มีค่าเป็น 1 (ทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ 1)..... 54
ตารางที่ 4.9 ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ 1 54

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4.10 ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ 2 55
ตารางที่ 4.11 ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ 3 55
ตารางที่ 4.12 ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ 4 56
ตารางที่ 4.13 ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ 5 56
ตารางที่ 4.14 ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้การคำนึงถึงทุกปัจจัยพร้อมกัน 57
ตารางที่ 4.15 ค่าความสอดคล้องของข้อมูล AHP ของงานวิจัย 58
ตารางที่ 4.16 ตารางแสดงทางเลือกและปัจจัยที่มีค่าความสำคัญสูงที่สุด (พิจารณาทั้ง 6 ท่าน แยกกัน) 58
ตารางที่ 4.17 คะแนน AHP ของปัจจัยที่พิจารณา 59
ตารางที่ 4.18 คะแนน AHP ของทางเลือกภายใต้การพิจารณาถึงปัจจัยทุกปัจจัย 59
ตารางที่ 4.19 ข้อมูลสิ่งของบริจาคที่ไหลผ่านคลังต่อเดือนและปริมาณสิ่งของบริจาคคงคลังเฉลี่ย ... 60
ตารางที่ 4.20 ปริมาณความต้องการของสถานีกาชาดต่างๆ (พ.ศ. 2554 – 2556) 62
ตารางที่ 4.21 ตารางแสดงคะแนนของ AHP และต้นทุนของแต่ละทางเลือก (ช่วงภาวะปกติ) 65
ตารางที่ 4.22 ตารางแสดงคะแนนของ AHP และต้นทุนของแต่ละทางเลือก (ช่วงเกิดภัยพิบัติ)..... 68
ตารางที่ 4.23 ขนาดของพื้นที่ที่ต้องการในการจัดเก็บเทียบกับปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้น (ช่วงภาวะปกติ)..... 71
ตารางที่ 4.24 ขนาดพื้นที่คลังที่รองรับได้ของแต่ละทางเลือก 72
ตารางที่ 4.25 ตารางปริมาณความต้องการของแต่ละคำตอบที่เป็นไปได้เทียบกับต้นทุน (ช่วงภาวะปกติ)..... 72
ตารางที่ 4.26 เซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโตเมื่อมีปริมาณความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น (ช่วงภาวะปกติ)..... 74
ตารางที่ 4.27 ขนาดของพื้นที่ที่ต้องการจัดเก็บเทียบกับปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้น (ช่วงเกิดภัยพิบัติ) 75
ตารางที่ 4.28 ตารางปริมาณความต้องการของแต่ละคำตอบที่เป็นไปได้เทียบกับต้นทุน (ช่วงเกิดภัยพิบัติ) 75

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4.29 เซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโตเมื่อมีปริมาณความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น 77

ตารางที่ 5.1 ข้อแนะนำในการตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย..... 81

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1.1 กราฟแสดงแนวโน้มอัตราการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติทั่วโลก 1
รูปที่ 1.2 แผนภูมิแสดงอัตราส่วนต้นทุนด้านโลจิสติกส์ ปี พ.ศ. 2550-2554..... 3
รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างแผนภูมิของลำดับในการตัดสินใจ..... 7
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างแบบการให้คะแนน AHP 8
รูปที่ 2.3 เกณฑ์ในการพิจารณาในการเลือกเปิด-ปิดคลังสินค้า..... 13
รูปที่ 2.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสำคัญ (%) กับปัจจัยในการดำเนินงาน 14
รูปที่ 2.5 Potential sites ในการตั้งศูนย์กระจายสิ่งของ..... 16
รูปที่ 2.6 แสดงกราฟจากการวิเคราะห์ค่าที่ดีที่สุดภายใต้การแก้ปัญหา 1 สมการวัตถุประสงค์ 18
รูปที่ 2.7 แสดงกราฟจากการวิเคราะห์ค่าที่ดีที่สุดภายใต้การแก้ปัญหาหลายสมการวัตถุประสงค์.... 19
รูปที่ 2.8 แสดงกราฟจากการวิเคราะห์ค่าที่ดีที่สุดภายใต้การแก้ปัญหาหลายสมการวัตถุประสงค์.... 19
รูปที่ 2.9 แผนผังการขนส่งวัตถุอันตรายจากโรงงานไปศูนย์ทำลาย..... 20
รูปที่ 2.10 กราฟตัวอย่างที่แสดงถึง Pareto optimal set จากคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด..... 21
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการวิจัยเพื่อพิจารณาเลือกที่ตั้งศูนย์กระจายของบริจาคยามภัยพิบัติ..... 24
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยในการแจกจ่ายสิ่งของบริจาค..... 25
รูปที่ 3.3 แผนผังแสดงตำแหน่งของสถานีกาชาดทั่วประเทศ 26
รูปที่ 3.4 แผนที่ของสถานีกาชาดที่ 2 28
รูปที่ 3.5 ลักษณะทั่วไปของสถานีกาชาดที่ 2..... 29
รูปที่ 3.6 แผนที่ของสถานีกาชาดที่ 5 29
รูปที่ 3.7 ลักษณะทั่วไปของสถานีกาชาดที่ 5..... 30
รูปที่ 3.8 แผนที่ของสถานีกาชาดที่ 11 31
รูปที่ 3.9 ลักษณะทั่วไปของสถานีกาชาดที่ 11 31
รูปที่ 3.10 แผนผังองค์กรของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย 36

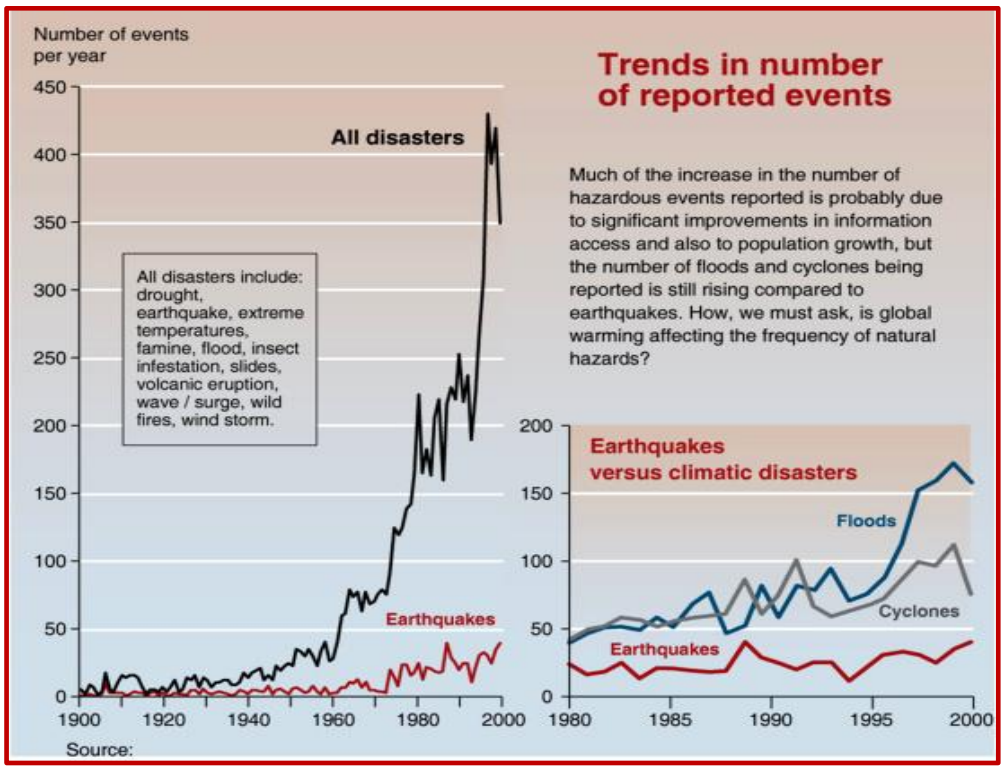
รูปที่ 3.11 ตัวอย่างแบบการให้คะแนนของวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (ปัจจัย) 36
รูปที่ 3.12 แผนภาพแสดงรูปแบบการขนส่งทั่วไป 39
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับคะแนน AHP (ช่วงภาวะปกติ) 66
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงแนวโน้มของคำตอบในการวิเคราะห์การหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ (ช่วงภาวะปกติ) 67
รูปที่ 4.3 แสดงเซทของคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำด้วยคำตอบอื่นๆเลย (ช่วงภาวะปกติ) 67
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับคะแนน AHP (ช่วงเกิดภัยพิบัติ) 68
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงแนวโน้มของคำตอบในการวิเคราะห์การหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ (ช่วงเกิดภัยพิบัติ) 69
รูปที่ 4.6 แสดงเซทของคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำด้วยคำตอบอื่นๆเลย (ช่วงเกิดภัยพิบัติ) 70
รูปที่ 4.7 แสดงต้นทุนเซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโตในกรณีที่ปริมาณความต้องการเพิ่มมากขึ้น 73
รูปที่ 4.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นต่อขนาดพื้นที่คลังบรรเทาทุกข์ที่ต้องการในการจัดเก็บสิ่งของบริจาค (ช่วงภาวะปกติ) 73
รูปที่ 4.9 แสดงต้นทุนของคำตอบของทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมด 76
รูปที่ 4.10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นต่อขนาดพื้นที่คลังบรรเทาทุกข์ที่ต้องการในการจัดเก็บสิ่งของบริจาค 77

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากสภาพแวดล้อมของโลกในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้สภาพอากาศมีความแปรปรวนก่อให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติรุนแรงขึ้นและถี่ขึ้น เช่น อุทกภัย วาตภัย ภัยหนาว เป็นต้น



รูปที่ 1.1 กราฟแสดงแนวโน้มอัตราการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติทั่วโลก
ที่มา : Peduzzi

จากรูปที่ 1.1 แสดงให้เห็นว่าภัยพิบัติทางธรรมชาติทั่วโลกได้มีอัตราการเกิดเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับอดีต โดยภัยพิบัติของประเทศไทยที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะเป็นภัยพิบัติทางด้านอุทกภัยและภัยหนาว โดยหน่วยงานที่ดูแลและคอยให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ประสบภัยพิบัติ คือ สำนักงานบรรเทาทุกข์และประชานามัยพิทักษ์สภากาชาดไทย ซึ่งก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2463 ภารกิจของหน่วยงาน คือ ให้การบรรเทาทุกข์ผู้ประสบภัยที่ครบวงจรได้อย่างทั่วถึง ทันเหตุการณ์ และมีประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาจากปริมาณความต้องการใช้สิ่งของบริจาคจากอดีตของสำนักงานบรรเทา

ทุกข์สภากาชาดไทยในช่วงปี พ.ศ. 2554 – 2556 ดังตารางที่ 1.1 พบว่าปริมาณความต้องการถุงธารน้ำใจ (ถุงที่บรรจุสิ่งของอุปโภค-บริโภค เพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัย) มีมากกว่าความสามารถในการให้บริการของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย (2,000 – 7,000 ชุดถุงธารน้ำใจ) ดังนั้น สำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยได้เล็งเห็นปัญหาดังกล่าวจึงต้องการเพิ่มพื้นที่คลังบรรเทาทุกข์ในการเก็บของบริจาคเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประสบภัยได้เพียงพอและทันท่วงที

ตารางที่ 1.1 ปริมาณความต้องการของถุงธารน้ำใจในอดีตของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย

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

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

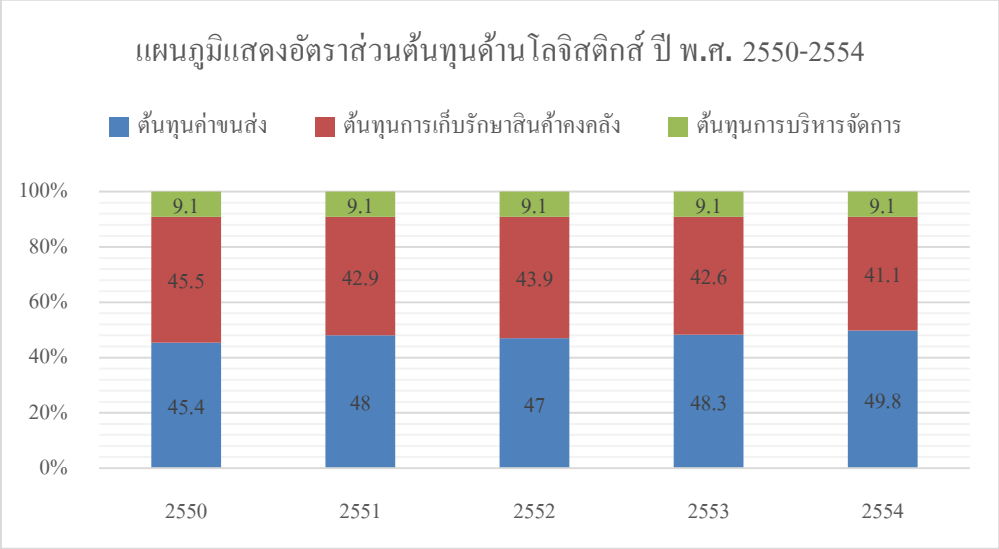
คลังสินค้า คือ สถานที่สำหรับจัดเก็บหรือพักสินค้า เพื่อสนับสนุนกระบวนการผลิตและกระบวนการกระจายสินค้า ทั่วไปคลังสินค้าทำหน้าที่เก็บสินค้า 2 ประเภทหลักๆ คือ 1. วัตถุดิบและส่วนประกอบต่างๆ 2. สินค้าสำเร็จรูป ในส่วนของคลังบรรเทาทุกข์ คือ คลังสินค้าที่เอาไว้ใช้เก็บสิ่งของบริจาค เพื่อสนับสนุนผู้ที่ประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติ

การพิจารณาการตั้งและออกแบบคลังสินค้ามีหลายวัตถุประสงค์ เช่น เพื่อลดต้นทุนในการขนส่งสินค้าของธุรกิจในระยะยาว (ธุรกิจภาคเอกชน) หรือเพื่อให้ประโยชน์ต่อสังคม (สร้างคลังในการแจกจ่ายของบริจาคในยามเกิดภัยพิบัติ) โดยการพิจารณาการสร้างคลังสินค้าสามารถพิจารณาได้จากหลายปัจจัย เช่น สถานที่ตั้ง ขนาดคลังรูปแบบภายในของคลัง ความสามารถในการให้บริการของคลังหรือต้นทุน เป็นต้น

ปัญหาการเลือกที่ตั้งสิ่งปลูกสร้าง (Facility Location Problems) คือ การพิจารณาจำนวน, ตำแหน่ง, อุปกรณ์ และขนาดของคลังสินค้า รวมถึงการเพิ่มลดขนาด, การแทนที่ และการปิดของ

คลังสินค้าเดิม ในด้านโลจิสติกส์จะพิจารณาเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายสินค้า (Commodities Flow) จากผู้ผลิตสินค้าไปยังลูกค้าเป็นหลัก โดยวิธีที่ใช้ในการพิจารณาปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังสามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธีหลักๆ คือ การวิเคราะห์เชิงปริมาณ และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Method) หมายถึงปัจจัยที่สามารถวัดเป็นตัวเลขได้ มักแสดงอยู่ในรูปของตัวเงิน ตัวอย่างเช่น ต้นทุนในการขนส่ง ต้นทุนในการเปิดคลังสินค้า หรือต้นทุนในการเก็บสินค้า โดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้เปรียบเทียบต้นทุนด้านโลจิสติกส์ดังรูปที่ 1.2 พบว่าต้นทุนส่วนใหญ่ คือ ต้นทุนค่าขนส่งและต้นทุนของคลังสินค้าคิดเป็นเกือบ 90 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนโลจิสติกส์ทั้งหมด ดังนั้นการพิจารณาเลือกที่ตั้งคลังสินค้าปัจจัยด้านต้นทุนขนส่งและต้นทุนของคลังสินค้าจึงมีความสำคัญในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ



รูปที่ 1.2 แผนภูมิแสดงอัตราส่วนต้นทุนด้านโลจิสติกส์ ปี พ.ศ. 2550-2554
ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Method) หมายถึงปัจจัยที่ไม่สามารถวัดออกมาให้อยู่ในรูปตัวเลขได้ เป็นปัจจัยที่ไม่มีตัวตน แต่มีอิทธิพลสำคัญที่ส่งผลต่อทางเลือก ตัวอย่างเช่น ความยืดหยุ่นในการดำเนินงาน การส่งผลกระทบต่อสังคม ความยาก-ง่ายในการเข้าถึง เป็นต้น

ในงานวิจัยการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังโดยทั่วไปจะพิจารณาวิธีเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพแยกกันจึงละเลยปัจจัยอีกอย่างไป เช่น สามารถเลือกตำแหน่งที่ต้นทุนต่ำที่สุดแต่ไม่ได้คำนึงถึงคุณภาพหรือศักยภาพในการให้บริการของตำแหน่งที่เลือก หรือสามารถเลือกตำแหน่งที่มีศักยภาพในการให้บริการที่ดีแต่มีต้นทุนในการดำเนินการสูง เป็นต้น แต่เนื่องจากการเลือกตำแหน่ง

คลังบรรเทาทุกข์ที่เหมาะสมนั้นจะต้องให้ความสำคัญในการตอบสนองต่อปริมาณความต้องการและมีศักยภาพในการดำเนินการมากกว่าปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังอื่นๆทั่วไป ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังภายใต้การพิจารณาเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพร่วมกันโดยนำวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้การวิเคราะห์สมการหลายวัตถุประสงค์ (Multi-objective Optimization) ร่วมกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต (Pareto Dominance Theory) มาใช้ในการพิจารณาเลือกที่ตั้งคลัง ทำให้สามารถได้ตำแหน่งของคลังที่เหมาะสมซึ่งคำนึงถึงปัจจัยด้านต้นทุนและด้านคุณภาพของคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยร่วมกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการตั้งคลังบรรเทาทุกข์ของสภากาชาดไทยโดยการประยุกต์ใช้วิธีกำหนดการเชิงจำนวนเต็มแบบผสม (Mixed-Integer Program: MIP) ร่วมกับวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) ภายใต้วิธีการวิเคราะห์การหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต

1.3 ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์หาตำแหน่งที่เหมาะสมในการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ของสภากาชาดไทยภายใต้การวิเคราะห์หาค่าที่ดีที่สุดเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพของคลัง ณ ตำแหน่งนั้นๆ ร่วมกัน ซึ่งตัวสินค้าที่พิจารณาในการเคลื่อนย้ายคือ ถุงธารน้ำใจและชุดกันภัยหนาว โดยทางสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยได้ทำการเลือกตัวแทนที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์มาทั้งหมด 3 ตำแหน่ง คือ คลังที่อังรีดูนังต์ (สถานีกาชาดที่ 2) คลังที่สวางคนิวาส (สถานีกาชาดที่ 5) และคลังที่บางแค (สถานีกาชาดที่ 11) ซึ่งเป็นตำแหน่งต้นทางในการส่งสิ่งของบริจาคไปยังสถานีปลายทาง (สถานีกาชาดจังหวัด) ทั้งหมด 9 สถานี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สร้างเซทคำตอบที่ดีที่สุดของตัวเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ได้ภายใต้ต้นทุนและศักยภาพในการให้บริการของคลังบรรเทาทุกข์ที่เหมาะสม
2. สามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ค่าที่ดีที่สุดเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกันในการพิจารณาเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากปัญหาของงานวิจัย คือ ต้องการเพิ่มพื้นที่คลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยเมื่อพิจารณาปัญหาดังกล่าวในด้านการขนส่งและโลจิสติกส์ปัญหาจะถูกเรียกว่า ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลัง ซึ่งมีวิธีการพิจารณา 2 แบบ คือ วิธีเชิงคุณภาพ และวิธีเชิงปริมาณ การพิจารณาวิธีเชิงคุณภาพเป็นการวิเคราะห์ปัจจัยด้านคุณภาพ เช่น สถานที่ตั้ง ความสวยงาม หรือความง่ายต่อการใช้งาน เป็นต้น แต่วิธีนี้เหมาะสมกับจำนวนของตัวเลือกที่จะนำมาวิเคราะห์ที่มีจำนวนไม่มาก ในส่วนของวิธีเชิงปริมาณเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่สามารถระบุออกมาเป็นตัวเลขได้ เช่น ต้นทุน หรือผลประกอบการ เป็นต้น โดยวิธีนี้สามารถนำไปวิเคราะห์หาคำตอบจากข้อมูลที่มีขนาดใหญ่มากกว่าวิธีแบบคุณภาพ

ในการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังส่วนใหญ่จะถูกวิเคราะห์ด้วยวิธีเชิงคุณภาพกับวิธีเชิงปริมาณแยกกันซึ่งอาจทำให้การพิจารณาปัญหามีความไม่ครอบคลุม ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังภายใต้การวิเคราะห์ด้วยวิธีเชิงคุณภาพและวิธีเชิงปริมาณร่วมกัน โดยอาศัยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้การวิเคราะห์สมการหลายวัตถุประสงค์ร่วมกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต ซึ่งการอาศัยวิธีดังกล่าวจะทำให้สามารถวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยที่เหมาะสมภายใต้การพิจารณาถึงปัจจัยด้านคุณภาพและปริมาณร่วมกัน การทบทวนวรรณกรรมในบทนี้จะทบทวนถึงวิธีทั้ง 4 วิธีที่กล่าวไป ได้แก่ วิธีการเลือกที่ตั้งคลังเชิงคุณภาพ วิธีการเลือกที่ตั้งคลังเชิงคุณภาพ วิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้การวิเคราะห์สมการหลายวัตถุประสงค์ และทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต

2.1 วิธีการเลือกที่ตั้งคลังสินค้าภายใต้วิธีเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ หมายถึงการวิเคราะห์โดยอาศัยปัจจัยที่ไม่สามารถวัดค่าเชิงปริมาณได้ เป็นปัจจัยที่วัดและจับต้องลำบาก แต่มีอิทธิพลสำคัญที่ส่งผลต่อทางเลือก ตัวอย่างเช่น ความยืดหยุ่นในการดำเนินงาน การส่งผลกระทบต่อสังคม ความยาก-ง่ายในการเข้าถึง เป็นต้น

วิธีเชิงคุณภาพที่นำมาช่วยในการวิเคราะห์เลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยในงานวิจัยนี้ คือ วิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) เป็นกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ใช้การ “วัดค่าระดับ” ของการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ และให้ผลการตัดสินใจที่ถูกต้องตรงกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยกระบวนการนี้ได้ถูกคิดค้นขึ้นมาในปลายทศวรรษที่ 1970 โดย Saaty T. (1980) มีจุดเด่นดังนี้

- ใช้วิธีการเปรียบเทียบเชิงคู่ในการตัดสินใจก่อนที่จะลงมือตอบคำถาม
- มีโครงสร้างที่เป็นแผนภูมิลำดับขั้นคล้ายกระบวนการความคิดของมนุษย์ทำให้ง่ายต่อการใช้และการทำความเข้าใจ
- ผลลัพธ์ที่ได้เป็นปริมาณตัวเลขทำให้ง่ายต่อการจัดลำดับความสำคัญและยังสามารถนำผลลัพธ์ดังกล่าวไปเปรียบเทียบ (Benchmarking) กับหน่วยงานอื่นๆ ได้

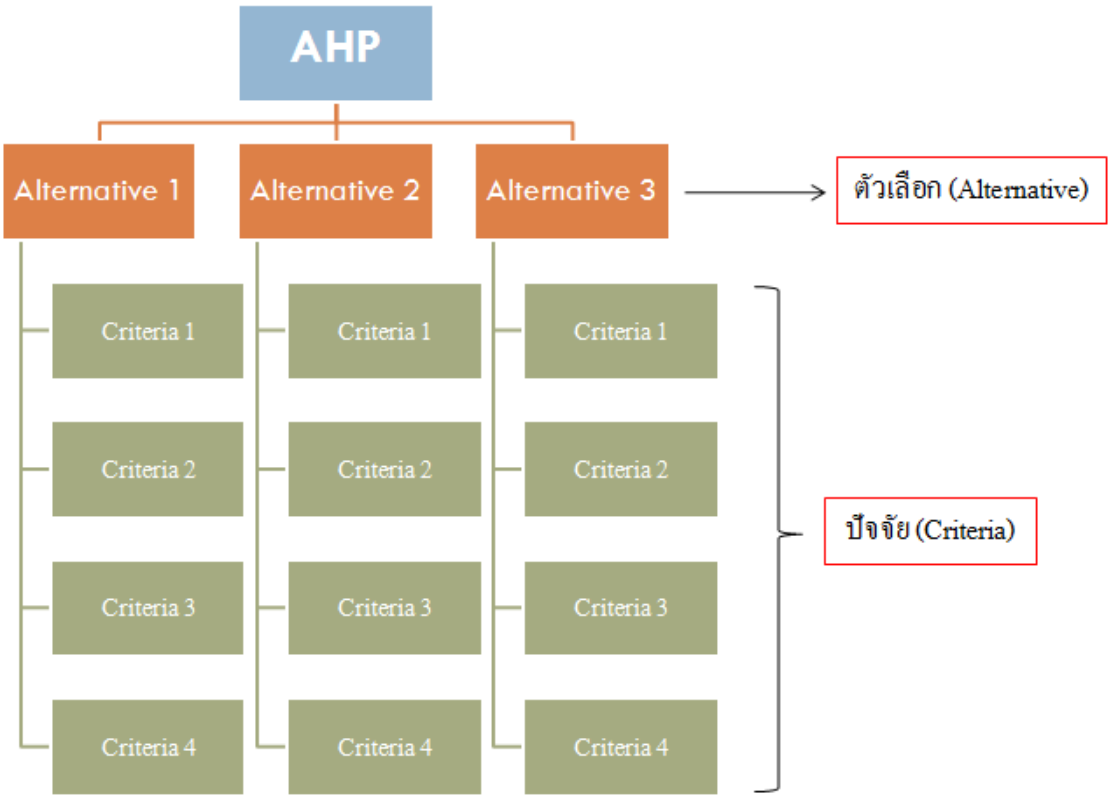
2.1.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์การตัดสินใจโดยใช้วิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

วิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ คือ วิธีที่จะช่วยให้สามารถตัดสินใจปัญหาที่ซับซ้อนโดยโจทย์คือทางเลือก (Alternative) ที่ต้องการตัดสินใจภายใต้ปัจจัย (Criteria) ที่ต้องการพิจารณา ตัวอย่างเช่น ต้องการเลือกร้านอาหาร A,B หรือ C ภายใต้ปัจจัยในการวิเคราะห์ คือ ความอร่อย ความสะอาด และความสะดวกในการเดินทาง เป็นต้น การวิเคราะห์ปัญหาการเลือกร้านอาหารดังกล่าวด้วยวิธีลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์จะให้คำตอบที่ออกมา คือ ตัวเลขแสดงลำดับความสำคัญของทางเลือกภายใต้การพิจารณาถึงปัจจัยทุกปัจจัยที่ได้กำหนดขึ้น ข้อดีในการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ คือ ทำให้สามารถตัดสินใจเลือกได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และตรงกับเป้าหมายที่วางไว้และสามารถนำคำตอบที่ได้ไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้

เมื่อพิจารณาจากโจทย์ของวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์จะพบว่าโครงสร้างของวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนของทางเลือก และส่วนของปัจจัย เมื่อโจทย์ทราบถึงทางเลือกและปัจจัยแล้วจะต้องทำการให้คะแนนทางเลือกและปัจจัยดังกล่าวเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญต่อไป โดยขั้นตอนการวิเคราะห์วิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์สามารถพิจารณาได้ดังนี้

<u>ขั้นตอนการวิเคราะห์วิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์</u>

1. เริ่มต้นด้วยการกำหนดทางเลือกที่ใช้ในการพิจารณา และปัจจัยที่จะใช้ในการพิจารณา ดังรูปที่ 2.1

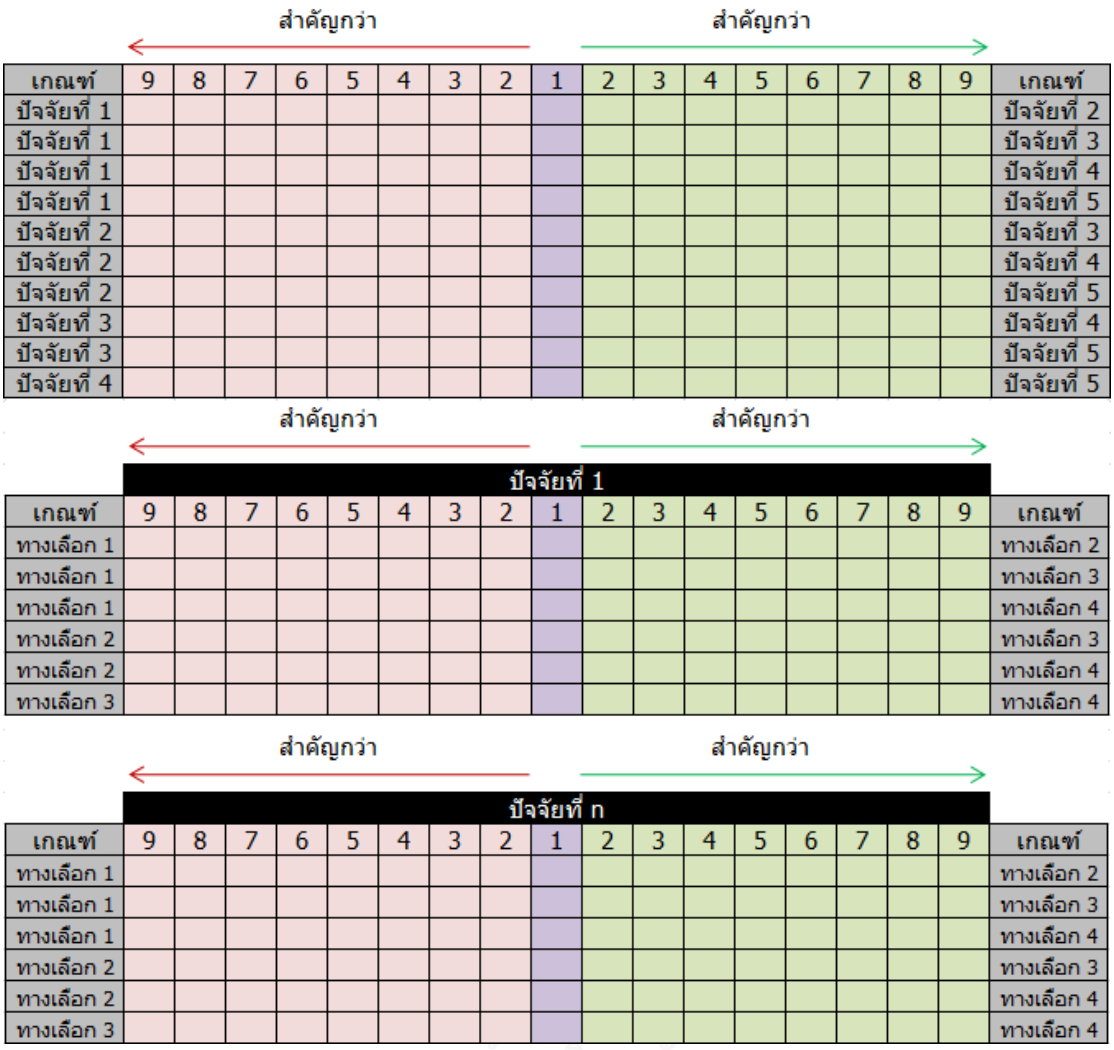


รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างแผนภูมิของลำดับในการตัดสินใจ

จากรูปที่ 2.1 คือ โครงสร้างของวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ทางเลือกและปัจจัย โดยทางเลือกคือ โจทย์ที่เราต้องการหาคำตอบ ในส่วนของปัจจัย คือ สิ่งที่เราจะพิจารณาในการเลือกทางเลือกดังกล่าว โดยในทุกๆทางเลือกจะต้องใช้ปัจจัยตัวเดียวกันในการพิจารณา

2. ทำการให้คะแนนทางเลือกและปัจจัยที่ได้ทำการกำหนดขึ้น

โดยในรูปที่ 2.2 แสดงถึงตัวอย่างการให้คะแนนของวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ รูปแบบการให้คะแนนจะทำการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ และทำการให้คะแนนถ้าให้ความสำคัญกับสิ่งไหนมากกว่าจะทำการให้คะแนนไปทางฝั่งนั้น โดยคะแนนจะถูกแบ่งออกเป็น 1-9 คะแนน ซึ่งตัวเลข 1 หมายถึง ให้ความสำคัญเท่ากัน และ 2-9 คือให้ความสำคัญมากกว่าโดยตัวเลขยิ่งมากแสดงถึงความสำคัญที่มากขึ้นตามไปด้วย



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างแบบการให้คะแนน AHP

3. ทำการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องกันของปัจจัยที่ได้ให้คะแนนมา ถ้าข้อมูลมีความสอดคล้องกัน จึงนำค่าคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ต่อไป

ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เมื่อได้คะแนนของแต่ละทางเลือกและแต่ละปัจจัยมาแล้วจะต้องมีการพิจารณาว่าคะแนนที่ได้มาจากการเก็บข้อมูลมีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยสามารถพิจารณาได้ดังนี้

กรณีมีปัจจัยเกินกว่า 4 ปัจจัย

- ค่า CR < 0.1 : แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน
- ค่า CR > 0.1 : แสดงว่าค่าปัจจัยไม่มีความสอดคล้องกัน ต้องปรับหรือให้ค่าปัจจัยใหม่

การคำนวณค่าความสอดคล้องกันของข้อมูล (Consistency Ratio : CR) สามารถคำนวณจาก

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{2.1}$$

$$CI = \frac{(L-n)}{(n-1)} \tag{2.2}$$

$$L = \frac{Sum\ of\ Consistency\ Vector}{n} \tag{2.3}$$

$$Consistency\ Vector = \frac{Weighted\ Sum}{Criteria\ Weights} \tag{2.4}$$

ตารางที่ 2.1 ค่า Random Consistency Index Table – 2001

ขนาดตารางเมทริกซ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่า RI	0.00	0.00	0.52	0.89	1.12	1.25	1.35	1.40	1.45

การคำนวณค่า CR จะพิจารณาจากสมการที่ (2.4) ก่อน การพิจารณาค่า Criteria Weights สามารหาค่าได้โดยนำเมตริกซ์ของปัจจัยมาหาผลรวมของแต่ละสดมภ์ (Column) เท่ากับ 1 จากนั้นคำนวณผลรวมของแต่ละแถว (Row) หารด้วยจำนวนปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจทั้งหมดจะได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย จากนั้นนำคะแนนของปัจจัยนั้นๆ คูณกับค่า Criteria Weights จับค่าที่ได้รวมกันและหาร Criteria Weights นั้นๆ จึงจะได้ค่า Consistency Vector และนำไปคำนวณในสมการที่ (2.1) – (2.3) โดยตารางที่ 2.1 เป็นตารางแสดงค่าของ Random Consistency Index (RI) เมื่อเทียบกับขนาดของปัจจัยในการวิเคราะห์ ซึ่งเมื่อได้ค่า RI มาแล้วจึงนำไปคำนวณต่อเพื่อหาค่า CR

4. เมื่อผ่านการตรวจสอบค่าความสอดคล้องแล้วนำคะแนนที่ได้ไปแปลงเป็นรูปแบบเมตริกซ์มาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์

   การแปลงข้อมูลคะแนนไปใส่ในตารางเมตริกซ์ทำได้ดังนี้

   กรณีปัจจัย $a_{ij} = 1$: ปัจจัย a_i มีความสำคัญเท่ากับ a_j

   กรณีปัจจัย $a_{ij} = 1/2$: ปัจจัย a_i มีความสำคัญน้อยกว่า a_j (กรณี 2 คะแนน)

   กรณีปัจจัย $a_{ij} = 1/5$: ปัจจัย a_i มีความสำคัญน้อยกว่า a_j มาก (กรณี 5 คะแนน)

   กรณีปัจจัย $a_{ij} = 2$: ปัจจัย a_i มีความสำคัญมากกว่า a_j (กรณี 2 คะแนน)

   กรณีปัจจัย $a_{ij} = 5$: ปัจจัย a_i มีความสำคัญมากกว่า a_j มาก (กรณี 5 คะแนน)

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์แสดงคะแนนการเปรียบเทียบของปัจจัย

ปัจจัย	ปัจจัย 1	ปัจจัย 2	ปัจจัย 3
ปัจจัย 1	1	1/2	3/1
ปัจจัย 2	2/1	1	4/1
ปัจจัย 3	1/3	1/4	1

เมื่อพิจารณาวิธีการสร้างเมตริกซ์มาตรฐานที่ได้กล่าวไปในกรณีมี 3 ปัจจัยจะได้เมตริกซ์มาตรฐานดังตารางที่ 2.2 ในช่องแถวปัจจัยที่ 1 เทียบกับสดมภ์ปัจจัยที่ 2 หมายถึง คะแนนความสำคัญของปัจจัยที่ 1 สำคัญน้อยกว่าปัจจัยที่ 2 อยู่ 2 คะแนน และในช่องแถวปัจจัยที่ 2 เทียบกับสดมภ์ปัจจัยที่ 3 หมายถึง คะแนนความสำคัญของปัจจัยที่ 2 สำคัญกว่าปัจจัยที่ 3 อยู่ 4 คะแนน เป็นต้น ทำแบบนี้ทั้งปัจจัยและทางเลือก

5. เมื่อได้ตารางเมตริกซ์มาตรฐานของปัจจัยและทางเลือกมาแล้วจึงทำการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและทางเลือก

ในตารางที่ 2.3 – 2.8 จะแสดงตัวอย่างการคำนวณด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ของทางเลือก 4 ทางเลือก และปัจจัย 3 ปัจจัย

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์แสดงคะแนนการเปรียบเทียบของปัจจัย

ปัจจัย	ปัจจัย 1	ปัจจัย 2	ปัจจัย 3
ปัจจัย 1	1	1/2	3/1
ปัจจัย 2	2/1	1	4/1
ปัจจัย 3	1/3	1/4	1
ผลรวมแนวตั้ง	3.33	1.75	8

นำเมตริกซ์มาตรฐานมาคำนวณน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย การพิจารณาค่า Criteria Weights สามารถทำโดยการหาผลรวมแนวตั้งของสดมภ์ ดังตารางที่ 2.3 ซึ่งเป็นตารางที่เกิดจากการรวมผลรวมในแนวตั้งเรียบร้อย จากนั้นจึงนำค่าผลรวมที่ได้หารตลอดทั้งสดมภ์ (ผลรวมของสดมภ์ใหม่ เท่ากับ 1) จากนั้นคำนวณผลรวมของแต่ละแถว หารด้วยจำนวนปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจทั้งหมดจะได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์แสดงการคำนวณน้ำหนักของปัจจัย

ปัจจัย	ปัจจัย 1	ปัจจัย 2	ปัจจัย 3	ผลรวมแนวนอน /3
ปัจจัย 1	0.30	0.29	0.38	0.32
ปัจจัย 2	0.60	0.57	0.50	0.56
ปัจจัย 3	0.10	0.14	0.13	0.12
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	***1.00***

จากตารางที่ 2.4 จะได้ค่าความสำคัญของปัจจัยที่ 1, 2 และ 3 คือ 32%, 56% และ 12% ตามลำดับ จากนั้นสร้างเมตริกซ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนทางเลือกโดยทำการเปรียบเทียบลักษณะเป็นคู่เช่นเดียวกับการพิจารณาน้ำหนักปัจจัยโดยต้องทำแยกทุกๆ ปัจจัย ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์แสดงคะแนนการเปรียบเทียบของทางเลือก (ปัจจัยที่ 1)

ทางเลือก (ปัจจัยที่ 1)	ทางเลือก 1	ทางเลือก 2	ทางเลือก 3	ทางเลือก 4
ทางเลือก 1	1	2/1	5/1	1/1
ทางเลือก 2	1/2	1	3/1	2/1
ทางเลือก 3	1/5	1/3	1	1/4
ทางเลือก 4	1/1	1/2	4/1	1
ผลรวมแนวตั้ง	2.75	3.83	13	4.25

นำเมตริกซ์มาตรฐานมาคำนวณน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือกภายใต้ปัจจัยนั้นๆ การพิจารณาค่า Criteria Weights สามารถทำโดยการหาผลรวมแนวตั้งของสดมภ์ ดังตารางที่ 2.5 ซึ่งเป็นตารางที่เกิดจากการรวมผลรวมในแนวตั้งเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงนำค่าผลรวมที่ได้หารตลอดทั้งสดมภ์ (ผลรวมของสดมภ์ใหม่ เท่ากับ 1) จากนั้นคำนวณผลรวมของแต่ละแถว หารด้วยจำนวนทางเลือกที่มีในการตัดสินใจทั้งหมดจะได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือกภายใต้ปัจจัยนั้นๆ

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์แสดงการคำนวณน้ำหนักของทางเลือก (ปัจจัยที่ 1)

ทางเลือก	ทางเลือก 1	ทางเลือก 2	ทางเลือก 3	ทางเลือก 4	ผลรวมแนวนอน /4
ทางเลือก 1	0.36	0.52	0.38	0.24	0.38
ทางเลือก 2	0.18	0.26	0.23	0.47	0.29
ทางเลือก 3	0.09	0.09	0.08	0.06	0.08
ทางเลือก 4	0.36	0.13	0.31	0.24	0.26
ผลรวมแนวตั้ง	1.00	1.00	1.00	1.00	***1.00***

จากตารางที่ 2.6 แสดงว่าความสำคัญของทางเลือกโดยพิจารณาจากปัจจัยที่ 1 จะได้ค่าน้ำหนักทางเลือกที่ 1, 2, 3 และ 4 คือ 38%, 29%, 8% และ 26% ตามลำดับ (ปัจจัยที่ 1) จากนั้นให้คำนวณแบบเดิมกับทุกๆ ปัจจัย

เมื่อได้น้ำหนักของทางเลือกในทุกๆปัจจัยแล้ว ตารางที่ 2.7 เป็นเมตริกซ์มาตรฐานที่เกิดจากการนำน้ำหนักของปัจจัยและของทางเลือกที่ได้คำนวณมาพิจารณาร่วมกันโดยนำผลที่ได้จากการคำนวณก่อนหน้ามาใส่ตารางเมตริกซ์มาตรฐาน จะเห็นได้ว่าในสดมภ์ปัจจัยที่ 1 เทียบกับแถวทางเลือก จะนำตัวเลขที่ได้จากการวิเคราะห์ก่อนหน้ามาใส่คือ 0.38, 0.29, 0.08 และ 0.26 ตามลำดับ

ตารางที่ 2.7 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์แสดงความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยทั้งหมด

ทางเลือก	ปัจจัย 1	ปัจจัย 2	ปัจจัย 3
ทางเลือก 1	0.38	0.11	0.30
ทางเลือก 2	0.29	0.25	0.24
ทางเลือก 3	0.08	0.06	0.21
ทางเลือก 4	0.26	0.58	0.25

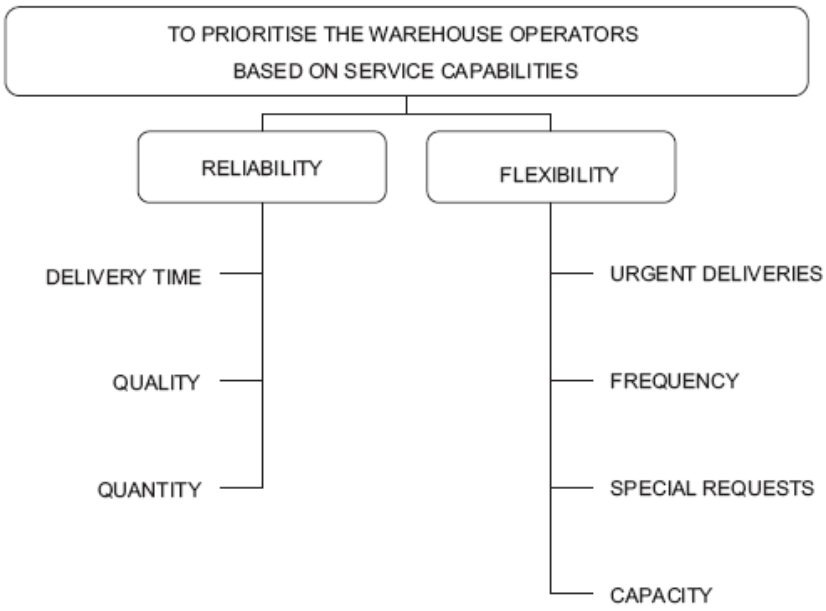
ตารางที่ 2.8 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์แสดงการคำนวณค่าความสำคัญของแต่ละทางเลือกภายใต้การพิจารณาอิทธิพลของปัจจัย

ทางเลือก	ปัจจัย 1 (32%)	ปัจจัย 2 (56%)	ปัจจัย 3 (12%)	ผลรวมแนวนอน
ทางเลือก 1	0.38*0.32 = 0.12	0.11*0.56 = 0.06	0.30*0.12 = 0.04	0.22
ทางเลือก 2	0.29*0.32 = 0.09	0.25*0.56 = 0.14	0.24*0.12 = 0.03	0.26
ทางเลือก 3	0.08*0.32 = 0.03	0.06*0.56 = 0.03	0.21*0.12 = 0.03	0.08
ทางเลือก 4	0.26*0.32 = 0.08	0.58*0.56 = 0.32	0.25*0.12 = 0.03	0.44
				1.00

เมื่อได้เมตริกซ์แล้วจะคำนวณหาคำตอบของทางเลือก ดังตารางที่ 2.8 ที่เกิดจากการนำผลน้ำหนักปัจจัยที่ได้จากการคำนวณในตอนแรกมาคูณตลอดทั้งสดมภ์ หลักจากนั้นรวมผลรวมแนวนอนจะได้ค่าความสำคัญของทางเลือกโดยพิจารณาจากทุกปัจจัย โดยค่าความสำคัญของทางเลือกที่ 1, 2, 3 และ 4 คือ 22%, 26%, 8% และ 44% ตามลำดับแสดงว่าทางเลือกที่มีความสำคัญที่สุดคือทางเลือกที่ 4 รองลงมาคือ 2, 1 และ 3 ตามลำดับ

6. นำคำตอบที่ได้ไปประยุกต์ใช้ต่อไป

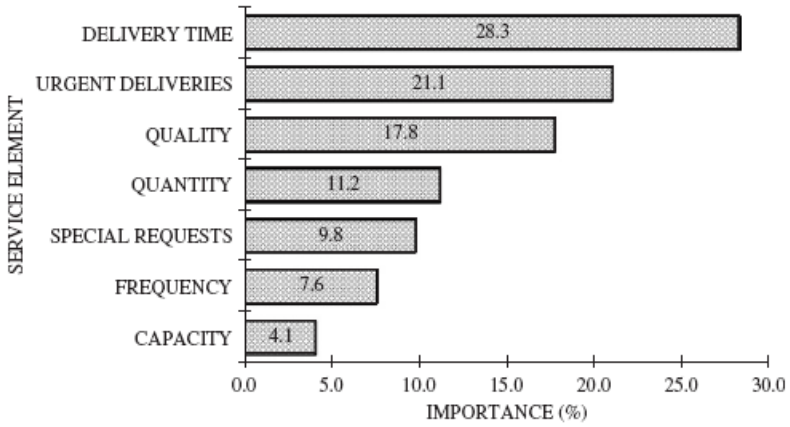
Korpela J. et al. (2007) ใช้วิธีวิเคราะห์วิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยจากรูปที่ 2.3 เป็นรูปที่แสดงถึงทางเลือกและปัจจัยในการวิเคราะห์ของงานวิจัย ซึ่งพิจาณาเลือกการเปิด-ปิดคลังสินค้า 5 คลัง ที่รับสินค้าจากโรงงานและส่งต่อไปยังผู้บริโภคโดยแบ่งเกณฑ์ในการพิจารณาออกเป็น 2 เกณฑ์ คือ ความน่าเชื่อถือ (Reliability) และความยืดหยุ่นในการดำเนินการ (Flexibility) เกณฑ์ความน่าเชื่อถือพิจารณาถึงปัจจัย 3 ปัจจัย คือ เวลาที่ใช้ในการส่งสินค้า (Delivery time) คุณภาพ (Quality) และปริมาณ (Quantity) ส่วนเกณฑ์ความยืดหยุ่นในการดำเนินการพิจารณาปัจจัย 4 ปัจจัย คือ การให้บริการส่งสินค้าเร่งด่วน (Urgent Deliveries) ความถี่การให้บริการ (Frequency) ความสามารถในการให้บริการต่อคำสั่งซื้อพิเศษ (Special Requests) และขีดความสามารถในการให้บริการ (Capacity)



รูปที่ 2.3 เกณฑ์ในการพิจารณาในการเลือกเปิด-ปิดคลังสินค้า

ที่มา : Korpela J. et al. (2007)

เมื่อให้คะแนนของแต่ละปัจจัยสามารถสรุปความสำคัญของแต่ละปัจจัยออกมาได้ดังรูปที่ 2.4 ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ต้องการพิจารณากับค่าความสำคัญของปัจจัยนั้นๆ ซึ่งคำตอบที่ได้จากการวิเคราะห์ คือ ปัจจัยระยะเวลาในการขนส่งเป็นปัจจัยที่ควรให้ความสำคัญมากที่สุด



รูปที่ 2.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสำคัญ (%) กับปัจจัยในการดำเนินงาน

ที่มา : Korpela J. et al. (2007)

Orencio P.M. and Fujii M. (2012) ใช้การวิเคราะห์แบบวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการเลือกตำแหน่งของศูนย์บรรเทาภัยพิบัติตามชายฝั่งทะเลในประเทศฟิลิปปินส์สามารถแบ่งเกณฑ์ในการพิจารณาเป็น 7 เกณฑ์ ได้แก่

- Environmental and natural resource management
- Human health and wellbeing
- Sustainable livelihoods
- Social protection
- Financial instruments
- Physical protection and structural and technical measures
- Planning regimes

เกณฑ์ทั้ง 7 เกณฑ์จะพิจารณาผ่านปัจจัย 2 ปัจจัยคือ Disaster-resilient communities และ Risk reduction-enabling environment ซึ่งการพิจารณาให้คะแนนแต่ละปัจจัยแบ่งออกเป็นคะแนน ตามตารางที่ 2.9 ที่อธิบายเกี่ยวกับช่วงของตัวเลขในการให้คะแนน AHP ของงานวิจัยซึ่งถูกแบ่งออกเป็นช่วง 1 – 9 โดยในการให้ตัวเลขที่มากหมายถึงมีความสำคัญที่มากขึ้นด้วย

ตารางที่ 2.9 ช่วงการให้คะแนนของปัจจัย

Rating scale for judging preferences used for the pair-wise comparison of various criteria and attribute elements of a disaster-resilient coastal community.

Scale	Judgment of preference	Description
1	Equally important	Two factors contribute equally to the objective
3	Moderately important	Experience and judgment slightly favor one over the other
5	Strongly important	Experience and judgment strongly favor one over the other
7	Very strongly important	Experience and judgment very strongly favor one over the other, as demonstrated in practice
9	Extremely important	The evidence favoring one over the other is of the highest possible validity
2, 4, 6, 8	Intermediate preferences between adjacent scales	When compromise is needed

ที่มา : Orencio และ Fujii (2012)

คำตอบที่ได้จากการพิจารณาคือ Environmental and natural resource management, Sustainable livelihoods, Social protection และ Planning regimes เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกที่ตั้งศูนย์บรรเทาภัยพิบัติมากที่สุด

2.2 วิธีการเลือกที่ตั้งคลังสินค้าภายใต้วิธีเชิงปริมาณ

การวิเคราะห์การหาที่ตั้งคลังสินค้าเชิงปริมาณสามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบหลักแยกตามปัญหาในการวิเคราะห์ของ Ghiani G. et al. (2013) รูปแบบแรกคือการวิเคราะห์เลือกที่ตั้งคลังสินค้าภายใต้พื้นที่ที่กำหนด (Continuous Location Problems) เช่น ต้องการเลือกที่ตั้งคลังสินค้าอยู่ภาคกลาง พื้นที่ที่จะพิจารณาคือพื้นที่ทั้งหมดในภาคกลางที่เป็นไปได้ โดยคำตอบจะออกมาอยู่ในรูปแบบพิกัด x และ y สมการวัตถุประสงค์ทั่วไปของรูปแบบการวิเคราะห์เลือกที่ตั้งคลังสินค้าภายใต้พื้นที่ที่กำหนด คือสมการที่ (2.5)

$$Minimize\ f(x,y) = \sum_{i \in V} cd_i(\sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2} \qquad (2.5)$$

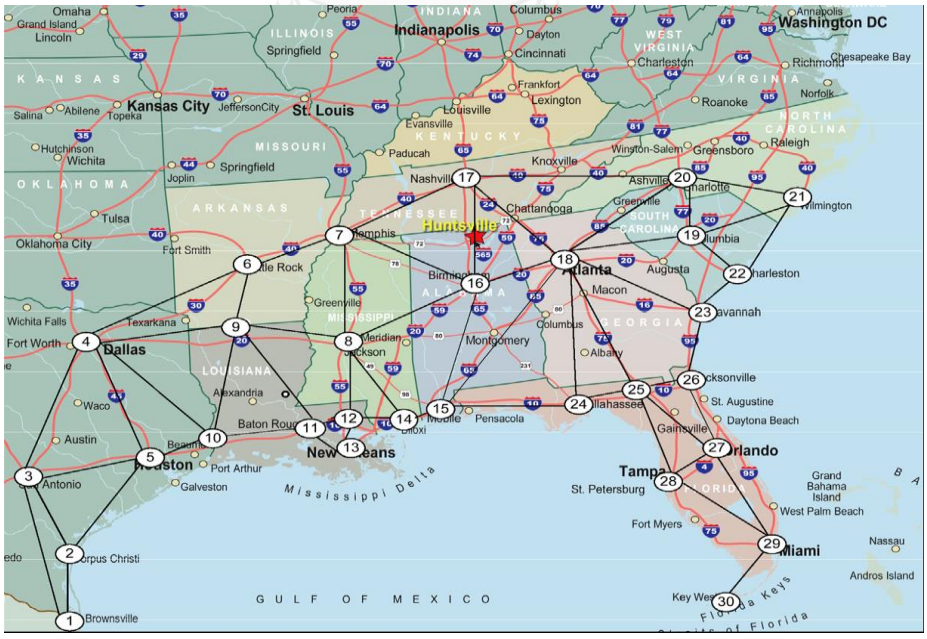
โดยที่ c แสดงถึงต้นทุนการขนส่งต่อระยะทางในการขนส่งต่อชิ้น d_iคือปริมาณความต้องการสินค้าที่ตำแหน่ง (i) ส่วน x และ y คือตำแหน่งพิกัดใดๆ ที่เป็นคำตอบ และ x_i กับ y_i คือตำแหน่งของจุดหมายปลายทางที่ต้องไปส่งสินค้า สมการด้านบนจะวิเคราะห์ถึงต้นทุนทั้งหมดที่เกิดจากการขนส่งภายใต้พื้นที่ราบหนึ่งๆ ที่กำหนด

อีกปัญหารูปแบบหนึ่งคือการวิเคราะห์เลือกที่ตั้งคลังสินค้าภายใต้ตำแหน่งที่กำหนด (Discrete location problems) หมายถึงการมีพื้นที่ในการพิจารณาเจาะจงเป็นจุด เช่น โครงการมีพื้นที่อยู่ที่จุด A และจุด B เป็นต้น สมการวัตถุประสงค์ทั่วไปของรูปแบบการเลือกที่ตั้งคลังสินค้าแบบการวิเคราะห์เลือกที่ตั้งคลังสินค้าภายใต้ตำแหน่งที่กำหนด คือสมการที่ (2.6)

$$Minimize \sum_{i \in V_1} f_i y_i + \sum_{i \in V_1} \sum_{j \in V_2} b_{ij} s_{ij} \qquad (2.6)$$

โดยที่ f_i คือ ต้นทุนคงที่ที่ตำแหน่ง (i) y_i คือ ตัวแปรตัดสินใจว่าจะมีการเปิด-ปิดคลังสินค้าที่จุด (i) หรือไม่ b_{ij}คือ ค่าขนส่งต่อชิ้นในเส้นทาง (i,j) และ s_{ij} คือ ปริมาณการขนส่งในเส้นทาง (i,j) ในสมการดังกล่าวเป็นการพิจารณาต้นทุนคงที่รวมกับต้นทุนแปรผันที่เกิดขึ้น โดยเป็นการพิจารณาต้นทุนรวมของทั้ง 2 ด้วยกันเพื่อเลือกตำแหน่งที่ให้ต้นทุนในภาพรวมของปัญหาต่ำที่สุด

Rawls C.G. and Turnquist M.A. (2009) ได้พิจารณาการตอบสนองต่อภัยพิบัติใน Gulf Coast ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยมีการพิจารณาเลือกศูนย์กระจายสิ่งของบริจาคเมื่อเกิดเหตุภัยพิบัติ (Pre-positioning of Emergency Suppliers for Disaster Response) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือในการวางแผนรับมือกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินจากเหตุการณ์ภัยพิบัติที่มีความไม่แน่นอนของเวลาและสถานที่จากพายุเฮอริเคน โดยการวิเคราะห์เลือกสถานที่ตั้งศูนย์กระจายของบริจาค ปริมาณสิ่งของที่ควรจัดเตรียม และ เส้นทางการขนส่งหลังเกิดภัยพิบัติภายใต้วิธีวิเคราะห์แบบ Stochastic Mixed-Integer Program (SMIP) และเนื่องจากข้อมูลของงานวิจัยนี้มีขนาดใหญ่มากดังนั้นวิธี Lagrangian L-shaped Method (LLSM) จึงถูกนำมาช่วยในการคำนวณ ในงานวิจัยมีข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งของบริจาค 3 ชนิด คือ น้ำดื่ม อาหาร และยา (3 commodities) และรูปที่ 2.5 แสดงตำแหน่งของการตั้งศูนย์กระจายสิ่งของ 30 แห่ง 58 เส้นทาง



รูปที่ 2.5 Potential sites ในการตั้งศูนย์กระจายสิ่งของ

ที่มา : Rawls และ Turnquist (2009)

ในงานวิจัยที่มีข้อมูลขนาดใหญ่การวิเคราะห์ของคอมพิวเตอร์ภายใต้วิธีการวิเคราะห์ที่ต่างกันจะใช้เวลานานแตกต่างกัน งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์คำตอบของวิธี SMIP กับวิธีของ LLSM ผลลัพธ์คือวิธี LLSM ใช้ตัวแปร และเวลาในการคำนวณน้อยกว่า SMIP มาก ดังนั้นวิธี LLSM จึงเหมาะสมในการนำมาวิเคราะห์ปัญหาที่มีข้อมูลขนาดใหญ่ เนื่องจากใช้เวลาน้อยและได้ผลที่ใกล้เคียงกัน ในการวิเคราะห์การเลือกที่ตั้งคลังแบบวิธีเชิงคุณภาพสามารถจะเหมาะกับโจทย์ที่มี Potential Sites จำนวนไม่มากดังนั้นในกรณีที่มี Potential Sites มากการวิเคราะห์แบบวิธีเชิงคุณภาพจะมีความเหมาะสมมากกว่า

จากหัวข้อที่ 2.1 และ 2.3 ได้อธิบายถึงการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังด้วยวิธีเชิงคุณภาพและวิธีเชิงปริมาณ ซึ่งมีวิธีในการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีก็จะให้คำตอบที่แตกต่างกันไป โดยในหัวข้อที่ 2.3 จะอธิบายถึงวิธีที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน

2.3 วิธีการเลือกที่ตั้งคลังสินค้าเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน

การแก้ปัญหาเพื่อพิจารณาค่าที่ดีที่สุด (Optimization) โดยปกติสมการวัตถุประสงค์ (Objective function) จะมี 1 สมการ (Single-objective optimization problem) แต่ถ้าต้องการพิจารณาค่าที่ดีที่สุดภายใต้ปัจจัยหลายอย่างสามารถทำได้โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาหาค่าที่ดีที่สุดจากหลายสมการวัตถุประสงค์ (Multi-objective optimization method) เพื่อให้เข้าใจถึงทฤษฎีวิธีการแก้ปัญหาหาค่าที่ดีที่สุดจากหลายสมการวัตถุประสงค์ในหัวข้อที่ 2.3.1 จะแสดงตัวอย่างปัญหาสมการหนึ่งวัตถุประสงค์และสมการหลายวัตถุประสงค์โดย Arora J.S. (2012)

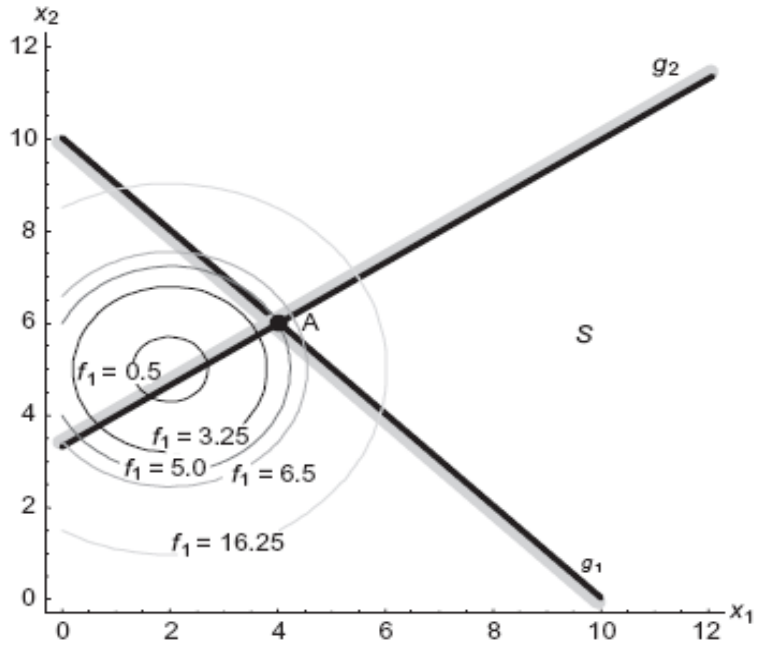
2.3.1 ตัวอย่างปัญหาสมการหนึ่งวัตถุประสงค์และสมการหลายวัตถุประสงค์

<u>Single-objective optimization problem</u>

Minimize : $f_1(x) = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 5)^2$ (2.7)

Subject to : $g_1 = -x_1 - x_2 + 10 \leq 0$ (2.8)

$g_2 = -2x_1 + 3x_2 - 10 \leq 0$ (2.9)



รูปที่ 2.6 แสดงกราฟจากการวิเคราะห์ค่าที่ดีที่สุดภายใต้การแก้ปัญหา 1 สมการวัตถุประสงค์
ที่มา : Arora J.S. (2012)

จากรูปที่ 2.6 เป็นตัวอย่างแสดงการวิเคราะห์ค่าที่ดีที่สุดภายใต้การแก้สมการ 1 วัตถุประสงค์ โดยพื้นที่ S คือคำตอบที่สามารถเป็นไปได้ทั้งหมด (Feasible set) และคำตอบที่ต่ำที่สุดคือจุด A (4, 6) ซึ่งมีคำตอบ f_1 (4, 6) คือ 5

Multi-objective optimization problem

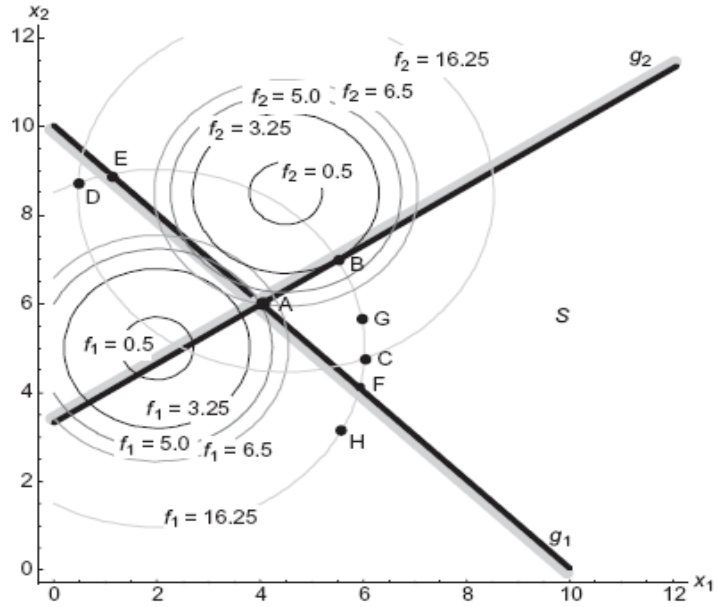
Minimize : $f_1(x) = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 5)^2$ (2.10)

$f_2(x) = (x_1 - 4.5)^2 + (x_2 - 8.5)^2$ (2.11)

Subject to : $g_1 = -x_1 - x_2 + 10 \leq 0$ (2.12)

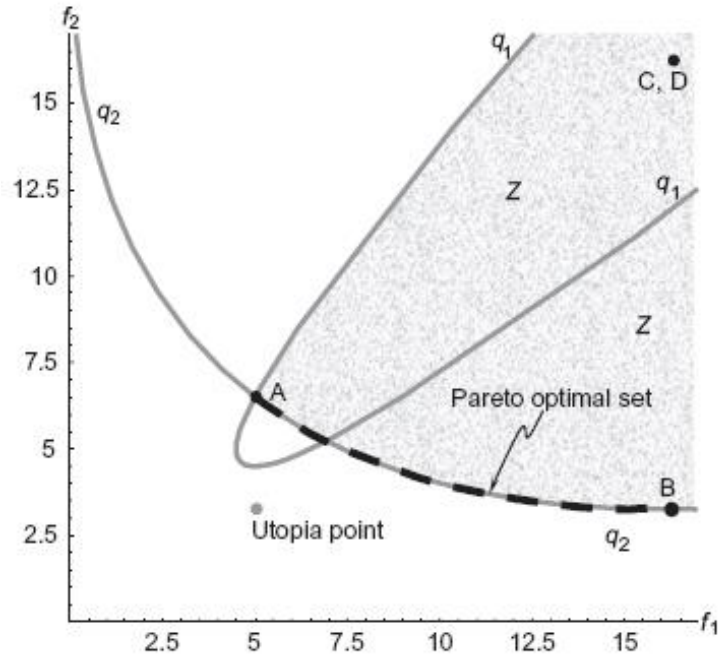
$g_2 = -2x_1 + 3x_2 - 10 \leq 0$ (2.13)

จากรูปที่ 2.7 แสดงถึงตัวอย่างการวิเคราะห์หาค่าที่ดีที่สุดภายใต้การแก้สมการหลายวัตถุประสงค์ โดยในกราฟแสดงจุดที่ให้คำตอบต่ำที่สุด 2 จุด คือ A (4, 6) และ B (5.5, 7) เมื่อพิจารณากราฟจากสมการเดียวกันแต่เปลี่ยนแกนจากตัวแปร x_1 และx_2 เป็น f_1และ f_2 จะได้กราฟดังรูปที่ 2.8 ตรงเส้นระหว่างจุด A กับ B ในรูปคือเซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโต (Pareto optimal set หรือ Pareto front) สามารถพิจารณาได้จากทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต ในหัวข้อที่ 3.2.3.1



รูปที่ 2.7 แสดงกราฟจากการวิเคราะห์ค่าที่ดีที่สุดภายใต้การแก้ปัญหาหลายสมการวัตถุประสงค์ (แกน x และ y คือตัวแปร)

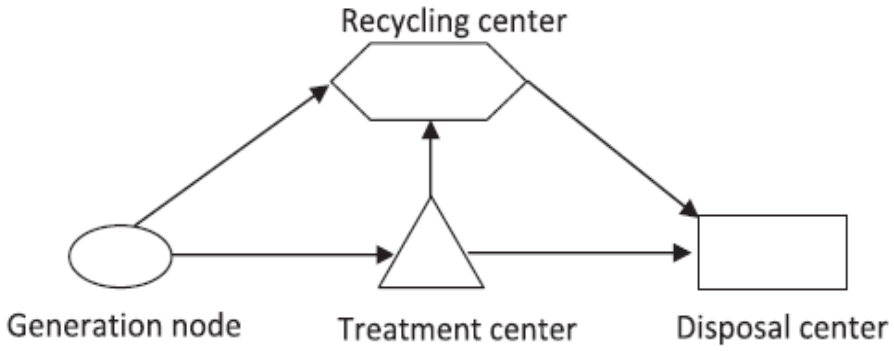
ที่มา : Arora J.S. (2012)



รูปที่ 2.8 แสดงกราฟจากการวิเคราะห์ค่าที่ดีที่สุดภายใต้การแก้ปัญหาหลายสมการวัตถุประสงค์ (แกน x และ y คือสมการวัตถุประสงค์)

ที่มา : Arora J.S. (2012)

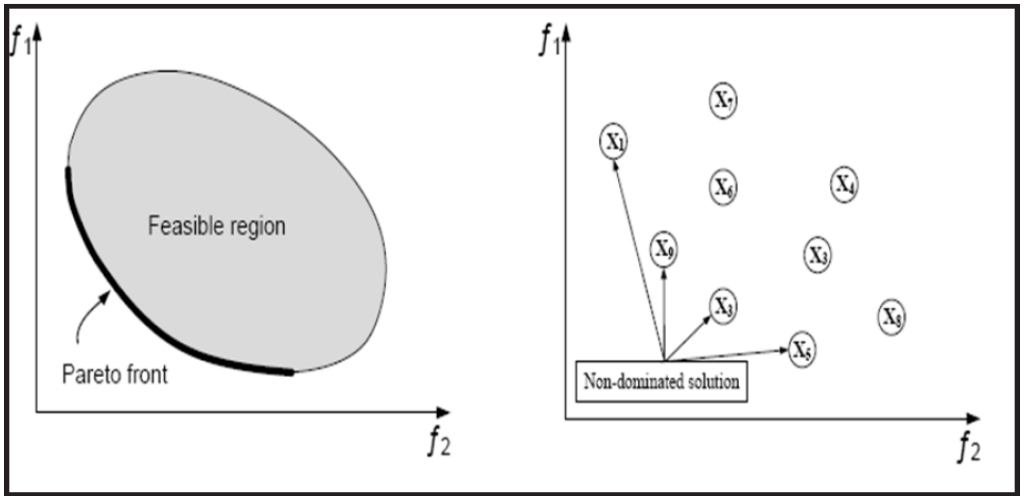
Samanlioglu F. (2012) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการขนส่งวัตถุอันตรายซึ่งเป็นของเหลือจากโรงงานในประเทศตุรกีโดยวัตถุอันตราย โดยในรูปที่ 2.9 แสดงเครือข่ายการขนส่งวัตถุอันตรายซึ่งจะถูกขนส่งไปที่ศูนย์บำบัด ศูนย์ Recycle และศูนย์กำจัด ในงานวิจัยนี้พิจารณาว่าควรจะใช้ศูนย์บำบัด ศูนย์ Recycle และศูนย์กำจัด ที่มีอยู่เดิมที่ใดหรือควรจะสร้างเพิ่มที่ตำแหน่งใดบ้างในเขต Mamara ประเทศตุรกี



รูปที่ 2.9 แผนผังการขนส่งวัตถุอันตรายจากโรงงานไปศูนย์ทำลาย
ที่มา : Samanlioglu F. (2012)

วิธีที่ใช้เป็นการวิเคราะห์หาคำตอบที่ตั้งที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ซึ่งจะสามารถทำให้พิจารณาเป้าหมายที่ต้องการหลายๆอย่างควบคู่กันไปได้ โดยในงานวิจัยนี้จะมีทั้งหมด 3 เป้าหมาย คือ 1.การลดต้นทุนในการขนส่งให้ต่ำที่สุด 2.การพิจารณาหาเส้นทางการขนส่งให้มีผลกระทบต่อประชาชนน้อยที่สุด 3.การหาตำแหน่งที่ตั้งศูนย์ต่างๆ โดยให้ประชาชนในรัศมีโดยรอบได้รับผลกระทบน้อยที่สุด

การวิเคราะห์หาคำตอบที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์นั้นจะพิจารณาโดยใช้ทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต มาใช้ในการพิจารณาคำตอบวิธีพาเรโตเป็นการวิเคราะห์คำตอบที่ดีที่สุดจากคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Feasible region) ที่ไม่ถูกครอบงำโดยคำตอบอื่น (Non-Dominated) ซึ่งผลลัพธ์จะได้เป็นเซทคำตอบออกมาเรียกว่าเซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโต ขึ้นอยู่กับว่าจะเอาคำตอบไหนไปเลือกใช้



รูปที่ 2.10 กราฟตัวอย่างที่แสดงถึง Pareto optimal set จากคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด
ที่มา : Samanlioglu F. (2012)

จากรูปที่ 2.10 เป็นรูปที่แสดงถึงเซทคำตอบที่ได้ของพาเรโตจากงานวิจัย ซึ่งเมื่อผ่านการพิจารณาการครอบงำของพาเรโต จะได้เซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโต ดังเส้นสีดำทึบในกราฟฝั่งซ้าย

Abounacer R. et al. (2013) ได้ตระหนักว่าปัจจุบันนี้ภัยพิบัติทางธรรมชาติเริ่มมีความรุนแรงมากขึ้นและเกิดถี่ขึ้นกว่าแต่ก่อนไม่ว่าจะเป็น แผ่นดินไหว พายุ น้ำท่วม เป็นต้น พวกเขาจึงวิเคราะห์การหาที่ตั้งศูนย์เยียวยา (แจกของที่ใช้ในการพยาบาล) ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์หาคำตอบที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ ในการทำ Optimization เพื่อพิจารณาหาจำนวนและตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์เยียวยาภายใต้วัตถุประสงค์ 3 ข้อ คือ 1.การหาระยะเวลาขนส่งที่สั้นที่สุด 2.การใช้จำนวนตัวแทนในการดูเรื่องยาให้น้อยที่สุด 3.การหาตำแหน่งที่ทำให้ครอบคลุมต่อความต้องการมากที่สุด ในการแก้ปัญหาสมการหลายวัตถุประสงค์พวกเขาใช้ทฤษฎีการครอบงำแบบพาเรโต ซึ่งจะได้คำตอบที่ดีที่สุดออกมาเป็นเซทคำตอบที่ดีที่สุดเช่นกัน

Mete O. and Zabinsky Z.B. (2008) ได้พิจารณาหาที่ตั้งของศูนย์กระจายและเส้นทางการกระจายยาเพื่อไปส่งให้โรงพยาบาลต่างๆในพื้นที่ประสบภัยพิบัติซึ่งงานวิจัยนี้ได้พิจารณาถึงภัยพิบัติแผ่นดินไหวที่มีค่าความรุนแรง 6.7 และ 9.0 ริกเตอร์ ข้อมูลของแผ่นดินไหว เช่น ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับสถานที่อยู่อาศัย ความเสียหายต่อสะพานและถนน เป็นต้น จะอ้างอิงกับข้อมูลของแผ่นดินไหวที่เคยเกิดขึ้นมาแล้ว (CREW, 2005; Stewart, 2005) ในส่วนของสมการวัตถุประสงค์ คือการทำให้ต้นทุนการดำเนินการของศูนย์กระจายสินค้าต่ำที่สุดภายใต้ความสามารถในการเก็บชนิดของยาได้มากชนิดที่สุด เส้นทางการขนส่งจะขนส่งจากศูนย์กระจายไปยังโรงพยาบาลต่างๆ โดยจะแบ่งเวลาในการ

ขนส่งออกเป็น 3 ช่วงเวลา ใน 1 วัน คือ ช่วงเวลาคนทำงาน ช่วงเวลาเร่งด่วน และช่วงเวลาที่คนไม่ทำงาน ในงานวิจัยนี้วิเคราะห์ Model โดยใช้ CPLEX ในการวิเคราะห์หาคำตอบที่ดีที่สุด

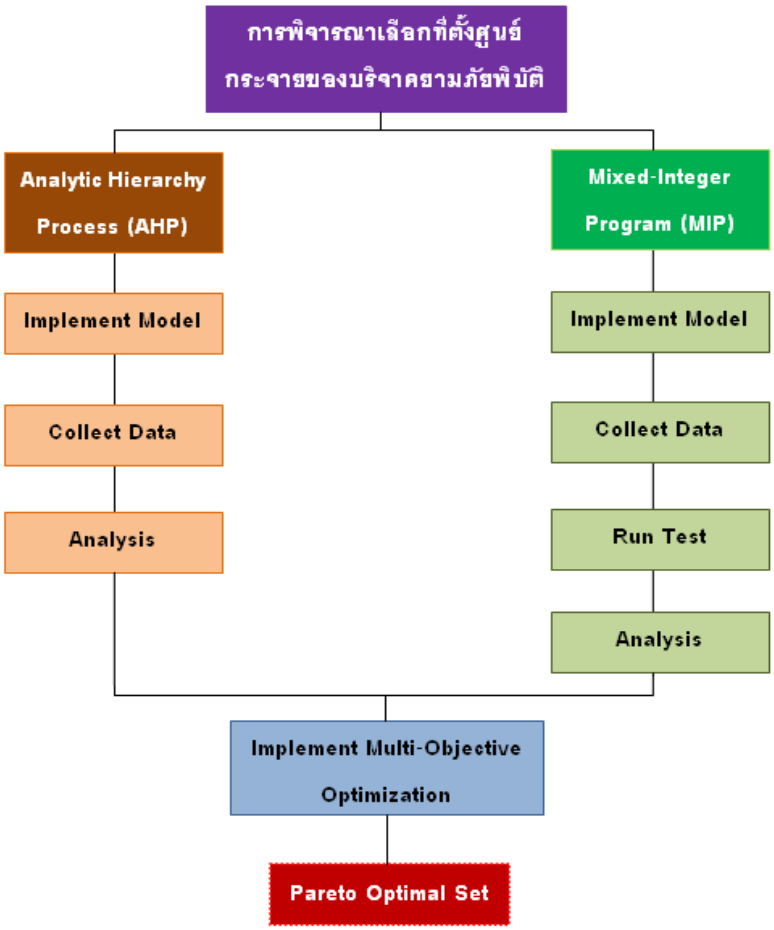
จากบทที่ 2 สามารถสรุปได้ ว่าปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งคลังสามารถทำได้ 2 วิธี คือ วิธีเชิงคุณภาพ (หัวข้อที่ 2.1) และวิธีเชิงปริมาณ (หัวข้อที่ 2.2) โดยการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังโดยทั่วไปแล้วจะทำการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีนี้แยกจากกัน ซึ่งส่งผลให้คำตอบที่ได้อาจไม่ครอบคลุม ประกอบกับคลังในงานวิจัยนี้ต้องการวิเคราะห์เป็นคลังที่ใช้ในการช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติดังนั้น การวิเคราะห์เชิงคุณภาพจึงมีอิทธิพลสำคัญต่อการเลือกที่ตั้งด้วยเช่นเดียวกัน จึงเป็นเหตุให้งานวิจัยนี้จะทำการแก้ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยภายใต้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกันโดยนำวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์และทฤษฎีการครอบงำของพาเรโตมาใช้ในการพิจารณาปัญหาดังกล่าว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีการศึกษา

จากบทที่ 2 ได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย ในบทที่ 3 นี้จะกล่าวถึงวิธีในงานวิจัยนี้ที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย ซึ่งทางสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยได้กำหนดตัวเลือกในการที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์มาทั้งหมด 3 ตำแหน่ง คือ คลังที่อังรีดูนังต์ (สถานีกาชาดที่ 2) คลังที่สวางคนิวาส (สถานีกาชาดที่ 5) และคลังที่บางแค (สถานีกาชาดที่ 11) โดยวิธีเชิงคุณภาพจะทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และวิธีเชิงปริมาณจะใช้วิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม หลังจากนั้นจะทำการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ภายใต้การพิจารณาวิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกันโดยอาศัยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ร่วมกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต คำตอบที่ได้จะเรียกว่าเซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโต ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ที่พิจารณาเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพร่วมกัน โดยขั้นตอนการดำเนินงานสามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 คือ ขั้นตอนการแก้ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยโดยในส่วนแรกจะทำการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ด้วยวิธีเชิงคุณภาพ (หัวข้อที่ 3.2.1) และเชิงปริมาณ (หัวข้อที่ 3.2.2) ทั้ง 2 วิธีแยกกันและจะทำการอภิปรายผลที่ได้จากการวิเคราะห์ดังกล่าว จากนั้นเมื่อทำการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีเรียบร้อยขั้นต่อไปจะนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธี มาวิเคราะห์ร่วมกันโดยวิธีการหาค่าที่ดีที่ภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ (หัวข้อที่ 3.2.3) ประกอบกับการใช้ทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต (หัวข้อที่ 3.2.3.1) คำตอบสุดท้ายที่ได้จะถูกนำไปวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองต่อไปในบทที่ 4 เพื่อนำเสนอเป็นแผนการเลือกเปิดที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการวิจัยเพื่อพิจารณาเลือกที่ตั้งศูนย์กระจายของบริจาคยามภัยพิบัติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1 ลักษณะการดำเนินงานของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยและข้อมูลพื้นที่ของตัวแทนตำแหน่งที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์

ในหัวข้อนี้จะแสดงถึงลักษณะการดำเนินงานของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย และรายละเอียดของตำแหน่งที่เป็นไปได้ในการที่จะตั้งคลังบรรเทาทุกข์ (Potential site) ซึ่งสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยได้ทำการคัดเลือกมาทั้งหมด 3 ตำแหน่ง คือ คลังที่อังรีดูนังต์ (สถานีกาชาดที่ 2) คลังที่สวางคนิวาส (สถานีกาชาดที่ 5) และคลังที่บางแค (สถานีกาชาดที่ 11)

สำนักงานบรรเทาทุกข์และประชานามัยพิทักษ์เป็นหน่วยงานหนึ่งของสภากาชาดไทย ซึ่งก่อตั้งเมื่อวันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2463 ภารกิจหลัก คือ ให้การบรรเทาทุกข์แก่ผู้ประสบภัยได้อย่างทั่วถึง ทันเหตุการณ์ และมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังให้บริการทางการแพทย์แก่ประชาชน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ประชาชนมีสุขภาพที่ดี ในส่วนของการบรรเทาทุกข์ผู้ประสบภัยทางสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยจะแจกจ่ายสิ่งของบริจาคซึ่งบรรจุสิ่งของอุปโภค-บริโภค และเครื่องใช้ส่วนตัว ไป

ให้แก่ผู้ประสบภัยในลักษณะเป็นชุด เช่น ชุดถุงธารน้ำใจ หรือชุดกันภัยหนาว เป็นต้น ดังนั้นหน่วยงานนี้จึงเป็นหน่วยงานที่สำคัญหน่วยงานซึ่งคอยช่วยดูแลประชาชนชาวไทย

3.1.1 ลักษณะการดำเนินงานของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย

ในหัวข้อที่ 3.1.1 จะอธิบายลักษณะการดำเนินงานในการแจกจ่ายสิ่งของบริจาคของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย โดยมีขั้นตอนสรุปได้ดังรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยในการแจกจ่ายสิ่งของบริจาค

จากรูปที่ 3.2 การให้บริการของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยในปัจจุบันซึ่งมีคลังบรรเทาทุกข์หลักอยู่แค่ 1 ตำแหน่งเท่านั้น (คลังที่อังรีดูนังต์) โดยคลังดังกล่าวจะทำการรับของจากผู้ผลิตสินค้า เช่น บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป อาหารกระป๋อง เป็นต้น และส่งสินค้าดังกล่าวไปยังสถานีกาชาดจังหวัดปลายทางเพื่อไปเก็บไว้เตรียมแจกจ่ายแก่ผู้ประสบภัยในพื้นที่ต่อไป โดยลักษณะการส่งสินค้าจะถูกแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ สินค้าที่ถูกส่งจะถูกจัดส่งถุงธารน้ำใจและชุดกันภัยหนาวที่บรรจุสิ่งของเรียบร้อยแล้ว (อัตราส่วนประมาณ 70-80%) โดยจะมีอาสาสมัครภายนอกเป็นผู้ช่วยในการจัดสินค้าดังกล่าวให้เป็นชุด และอีกรูปแบบหนึ่งคือ สินค้าจะถูกส่งแยกไปเป็นรายสินค้าเพื่อไปบรรจุรวม

เป็นชุดถุงธารน้ำใจกับชุดกันภัยหนาวที่ปลายทาง (อัตราส่วนประมาณ 20-30%) โดยรายละเอียดโครงข่ายของสถานีกาชาดสามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 3.3

รูปที่ 3.3 แผนผังแสดงตำแหน่งของสถานีกาชาดทั่วประเทศ

ที่มา : สำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย (2013)

จากรูปที่ 3.3 เครื่องหมายบวกสีแดงแสดงถึงตำแหน่งของสถานีกาชาดทั้งหมดในประเทศไทยซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 12 สถานีกาชาด ได้แก่

- สถานีกาชาดที่ 1 จ.สุรินทร์
- สถานีกาชาดที่ 2 อังรีดูนังต์ จ.กรุงเทพมหานคร
- 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 (สถานีกาชาดที่ 10) จ.ประจวบคีรีขันธ์
- สถานีกาชาดที่ 11 บางแค จ.กรุงเทพมหานคร
- สถานีกาชาดสิรินธร (สถานีกาชาดที่ 12) จ.นครศรีธรรมราช
- สถานีกาชาดเทพรัตน์ (สถานีกาชาดที่ 13) จ.ตาก

ในปัจจุบันสถานีกาชาดที่ 11 ยังไม่ได้ให้บริการในเรื่องคลังบรรเทาทุกข์และในสถานีกาชาดที่ 5 เป็นแค่ที่เก็บของสำรองของคลังสถานีกาชาดที่ 2 เท่านั้น โดยในปัจจุบันสิ่งของช่วยเหลือผู้ประสบภัยทุกชนิดจะต้องผ่านคลังสถานีกาชาดที่ 2 ก่อนจากนั้นจึงค่อยทำการแจกจ่ายออกไป ระบบการจัดการคลังบรรเทาทุกข์ของสถานีกาชาดที่ 2 มีลักษณะดังนี้

<u>ระบบการจัดการคลังบรรเทาทุกข์ในปัจจุบันของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย</u>

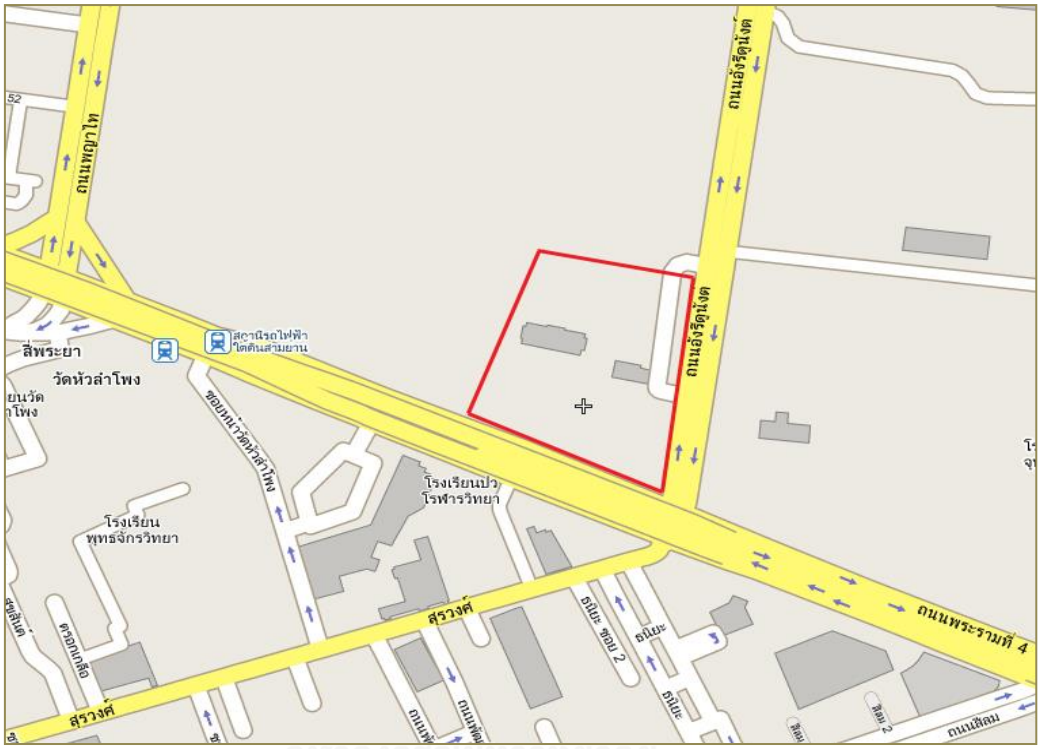
- ใช้ระบบสาระสนเทศ ซึ่งเป็นระบบออนไลน์สามารถทำให้ทราบปริมาณของสินค้าภายในคลังสินค้าได้จากทุกที่
- ใช้ระบบ FIFO (First in First out) ในการจัดการของที่มีวันหมดอายุ
- มีการตรวจวัดสินค้าคงคลังทุกเดือน (มีความถูกต้องประมาณ 90%)
- มีการกำหนดสินค้าคงคลังขั้นต่ำ (Safety Stock) ประมาณ 2,000 ชุด (ชุดธารน้ำใจ)

เนื่องจากสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยได้เล็งเห็นว่าการเพิ่มพื้นที่คลังบรรเทาทุกข์ในการเก็บสิ่งของบริจาคเป็นเรื่องที่สำคัญที่จะสามารถเพิ่มความสามารถในการให้บริการของหน่วยงานได้จึงได้ทำการคัดเลือกตำแหน่งที่ตั้งคลังเพิ่มมาอีก 2 ตำแหน่ง จากเดิมคือคลังที่สถานีกาชาดที่ 2 กลายเป็นมีตัวเลือกในการเปิดคลังทั้งหมด 3 ตำแหน่ง คือ สถานีกาชาดที่ 2 สถานีกาชาดที่ 5 และสถานีกาชาดที่ 11 โดยยินยอมที่จะย้ายตำแหน่งในการให้บริการจากสถานีกาชาดที่ 2 ไปเป็นสถานี

อื่นๆ หรือยอมเปิดคลังบรรเทาทุกข์มากกว่า 1 ตำแหน่งในกรณีที่คำตอบที่ได้สามารถพัฒนาศักยภาพของหน่วยงานได้ รายละเอียดของคลังทั้ง 3 ตำแหน่งมีข้อมูลดังนี้

3.1.2 ข้อมูลพื้นที่ของตัวแทนตำแหน่งที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์

1. สถานีกาชาดที่ 2



รูปที่ 3.4 แผนที่ของสถานีกาชาดที่ 2

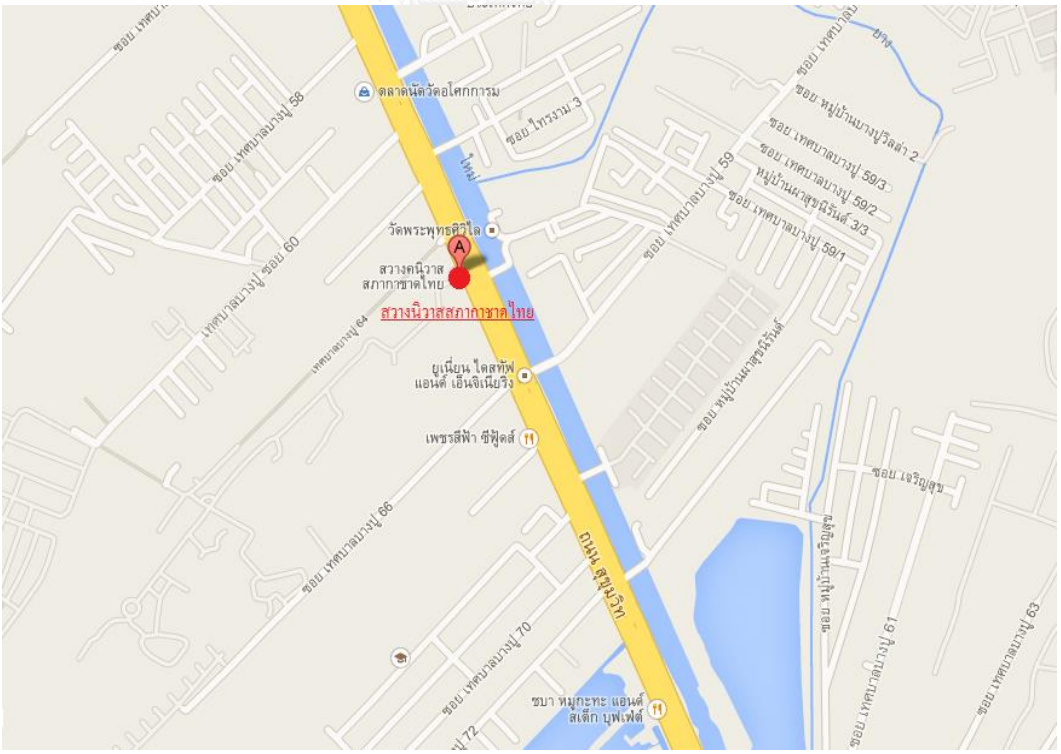
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 3.4 แสดงแผนที่ของสถานีกาชาดที่ 2 ตั้งอยู่บนถนนอังรีดูนังต์ แขวง วังใหม่ เขต ปทุมวัน จังหวัด กรุงเทพมหานคร มีพื้นที่ในการเก็บของคลังบรรเทาทุกข์อยู่ประมาณ 150 ตารางเมตร มีทางเข้าออกทั้งหมด 2 ทาง สามารถเข้าจากทางถนนพระรามที่ 4 หรือเข้าจากถนนอังรีดูนังต์ โดยความกว้างของทางเข้ามีขนาดประมาณ 9 เมตร และ 9 เมตร ตามลำดับ ลักษณะโดยทั่วไปของสถานีกาชาดที่ 2 สามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 ลักษณะทั่วไปของสถานีกาชาดที่ 2

รูปที่ 3.5 แสดงถึงลักษณะโดยทั่วไปของสถานีกาชาดที่ 2 โดยในรูปทางด้านขวาแสดงถึงถนนที่จะเชื่อมเข้าไปสู่คลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย และในรูปด้านซ้ายแสดงถึงพื้นที่หน้าสำนักงานของคลังบรรเทาทุกข์

2. สถานีกาชาดที่ 5



รูปที่ 3.6 แผนที่ของสถานีกาชาดที่ 5

รูปที่ 3.6 แสดงแผนที่ของสถานีกาชาดที่ 5 ตั้งอยู่ที่สวางคนิวาส ตำบล ท้ายบ้าน อำเภอ เมือง จังหวัด สมุทรปราการ มีพื้นที่ในการเก็บของคลังบรรเทาทุกข์อยู่ประมาณ 180 ตารางเมตร มีทางเข้าออกทั้งหมด 2 ทาง โดยทางเข้าแรกเข้าจากด้านหน้าถนนใหญ่โดยตรงขับเข้ามาประมาณ 800 เมตร แต่ถนนแคบซึ่งกว้างประมาณ 6 เมตร และทางเข้าที่สองสามารถเข้าผ่านซอยเทศบาลบางปู 66 ด้านข้างระยะทางประมาณ 900 เมตร ถนนกว้างประมาณ 7 เมตร ลักษณะโดยทั่วไปของสถานีกาชาดที่ 5 สามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 3.7

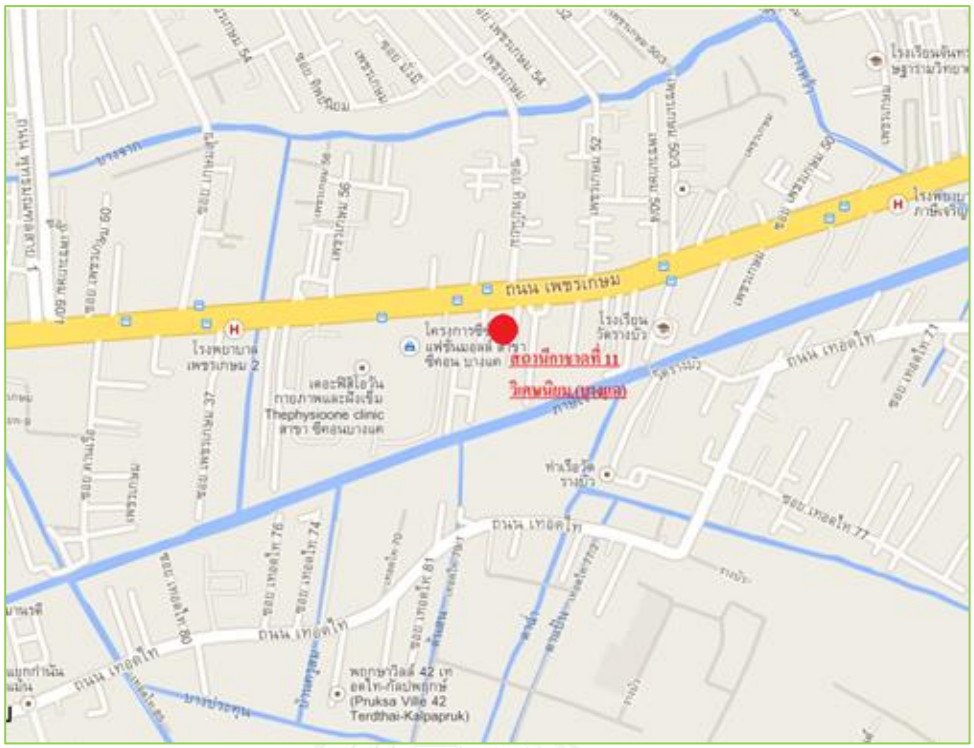
รูปที่ 3.7 ลักษณะทั่วไปของสถานีกาชาดที่ 5

รูปที่ 3.7 แสดงถึงลักษณะของพื้นที่สถานีกาชาดที่ 5 โดยในรูปด้านซ้ายมือเป็นทางเข้าของสถานีกาชาดที่ 5 และส่วนของรูปทางด้านขวามือเป็นพื้นที่ด้านหน้าของคลังบรรเทาทุกข์ในสถานีกาชาดที่ 5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. สถานีกาชาดที่ 11

รูปที่ 3.8 แสดงแผนที่ของสถานีกาชาดที่ 11 ตั้งอยู่บนถนนเพชรเกษม แขวง บางหว้า เขต ภาษีเจริญ จังหวัด กรุงเทพมหานคร มีพื้นที่ในการเก็บของคลังบรรเทาทุกข์อยู่ประมาณ 150 ตารางเมตร มีทางเข้าออก 2 ทาง ทางแรกติดกับถนนเพชรเกษม ด้านซ้ายมือของศูนย์การค้าซีคอนบางแค ความกว้างของทางเข้าประมาณ 6 เมตร ทางเข้าที่สอง เข้าทางซอยเพชรเกษม 33/8 ความกว้างของซอยประมาณ 8 เมตร ลักษณะโดยทั่วไปของสถานีกาชาดที่ 11 สามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.8 แผนที่ของสถานีกาชาดที่ 11

รูปที่ 3.9 ลักษณะทั่วไปของสถานีกาชาดที่ 11

จากรูปที่ 3.9 แสดงถึงพื้นที่ของสถานีกาชาดที่ 11 ในรูปด้านซ้ายแสดงถึงทางเข้าของสถานีกาชาดที่ 11 และในรูปด้านขวาเป็นถนนเพชรเกษมซึ่งเป็นถนนที่ติดกับสถานีกาชาดที่ 11

ในหัวข้อที่ 3.1.2 สามารถสรุปเป็นตารางได้ดังตารางที่ 3.1 ซึ่งสรุปถึงลักษณะทั้งหมดของตำแหน่งทางเลือกในงานวิจัย โดยจะแสดงถึงสถานที่ตั้ง ทางเข้า และขนาดของทางเข้าของตำแหน่งทางเลือก

ตารางที่ 3.1 ตารางสรุปลักษณะของตำแหน่งที่ตั้งคลังที่เป็นทางเลือกในงานวิจัย

คลังบรรเทาทุกข์	ที่ตั้ง	ขนาด (ตรม.)	ทางเข้า	ขนาดของทางเข้า	ระยะระหว่างถนนใหญ่
คลังที่อังรีดูนังต์	ถนนอังรีดูนังต์ แขวง วังใหม่ เขต ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร	150	1. เข้าจากถนนพระราม ที่ 4	9 เมตร	ติดถนนใหญ่
			2. เข้าจากถนนอังรี-ดูนังต์	9 เมตร	ติดถนนใหญ่
คลังที่สวางค-นิวาส	สวางคนิวาส ตำบล ท้ายบ้าน อำเภอ เมือง สมุทรปราการ	179	1. เข้าจากถนนสุขุมวิท	6 เมตร	800 เมตร
			2. เข้าจากซอยเทศบาล บางปู 66	7 เมตร	900 เมตร
คลังที่บางแค	ถนนเพชรเกษม แขวง บางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร	150	1. เข้าจากถนนเพชร เกษม	6 เมตร	ติดถนนใหญ่
			2. เข้าจากซอยเพชร เกษม 33/8	8 เมตร	110 เมตร

จากการลงพื้นที่ไปดูสถานที่จริงของแต่ละสถานีกาชาดประกอบกับการประชุมร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยทำให้ทราบถึงปัญหาในการดำเนินงานที่สภากาชาดไทยประสบอยู่ในปัจจุบันซึ่งปัญหาดังกล่าวจะถูกคัดเลือกขึ้นมาโดยสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยเพื่อใช้เป็นปัจจัยในการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย

3.2 การพิจารณาเลือกตำแหน่งที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย

จากหัวข้อที่ 3.1 ได้ทำการศึกษาลงพื้นที่และทราบถึงปัญหา ณ ปัจจุบันของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย เช่น ปัญหาพื้นที่การเก็บสิ่งของบริจาค ปัญหาความยาก-ง่ายในการเข้าออกพื้นที่ หรือปัญหาด้านงบประมาณ เป็นต้น ในหัวข้อที่ 3.2 จะทำการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ของสภากาชาดไทยโดยนำปัญหาที่ทางสำนักงานบรรเทาทุกข์ได้ประสบอยู่ดังกล่าวมาร่วมวิเคราะห์ การวิเคราะห์จะแบ่งออกเป็น การวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (หัวข้อที่ 3.2.1) และการวิเคราะห์ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมซึ่งเป็นวิธีเชิงปริมาณ (หัวข้อที่ 3.2.2) โดยจะทำการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีนี้แยกจากกันก่อนและอภิปรายผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีแยกกันว่าคำตอบที่ได้นั้นสมบูรณ์หรือไม่ ขั้นตอนต่อไปจึงทำการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีดังกล่าวร่วมกันโดยอาศัยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต (หัวข้อที่ 3.2.3) ซึ่งจะคำตอบที่ได้จากการวิเคราะห์จะเป็นคำตอบที่พิจารณาถึงด้านเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน เมื่อได้คำตอบแล้ว

จึงนำคำตอบที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีร่วมกันไปวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองเพื่อเสนอแผนการเปิดคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยต่อไป

3.2.1 วิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (วิธีเชิงคุณภาพ)

วิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์หรือ AHP เป็นวิธีที่ช่วยในการตัดสินใจข้อมูลเชิงคุณภาพให้ออกมาอยู่ในรูปตัวเลขที่เรียงลำดับความสำคัญส่งผลให้สามารถทราบถึงลำดับความสำคัญของสิ่งที่ต้องการตัดสินใจ โดยองค์ประกอบหลักของวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์จะแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบ คือ ปัจจัย และทางเลือก ตัวอย่างโจทย์ของวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เช่น ต้องการเลือกร้านอาหารซึ่งมีทั้งหมด 3 ร้าน (ทางเลือก) ภายใต้ตัวแปรที่ส่งผลต่อการตัดสินใจ คือ ความอร่อย ความสะอาด ความง่ายต่อการเดินทาง (ปัจจัย) เป็นต้น ในโจทย์ดังกล่าวคำตอบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์จะอยู่ในรูปตัวเลขแสดงลำดับความสำคัญของทางเลือกทั้ง 3 ร้านอาหารภายใต้การพิจารณาถึงปัจจัย ส่งผลให้ผู้ตัดสินใจสามารถเลือกสิ่งที่ต้องการได้ตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้และขั้นตอนในการวิเคราะห์ยังสามารถทำได้ง่ายไม่มีความยุ่งยากซับซ้อน ดังนั้นวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์จึงเป็นวิธีที่นิยมของงานวิจัยหลายๆงานวิจัย ในการนำมาใช้ในการตัดสินใจเลือกปัญหาที่ตั้งคลัง

ในงานวิจัยนี้ทางสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยได้กำหนดตัวเลือกของคลังบรรเทาทุกข์ไว้ทั้งหมด 3 ตัวเลือก คือ สถานีกาชาดที่ 2,5 และ 11 ภายใต้ข้อสมมุติว่าทั้ง 3 คลังดังกล่าวมีความไม่เป็นอิสระจากกันในการดำเนินงาน ความหมายคือ ค่าความสำคัญของการเลือกเปิดคลังที่ตำแหน่ง A และ B พร้อมกันที่ได้จากการวิเคราะห์ จะมีค่าไม่เท่ากับค่าความสำคัญของตำแหน่ง A รวมกับค่าความสำคัญของตำแหน่งที่ B ($f(A+B) \neq f(A) + f(B)$) ดังนั้นทางเลือกของการวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้จึงแบ่งเป็นทั้งหมด 7 ทางเลือก ดังนี้

<u>ทางเลือก</u>

1. เลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ (สถานีกาชาดที่ 2)
2. เลือกเปิดคลังที่สวางคนิวาส (สถานีกาชาดที่ 5)
3. เลือกเปิดคลังที่บางแค (สถานีกาชาดที่ 11)
4. เลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส พร้อมกัน 2 คลัง
5. เลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง
6. เลือกเปิดคลังที่สวางคนิวาสและบางแค พร้อมกัน 2 คลัง
7. เลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง

เมื่อทราบถึงทางเลือกแล้วขั้นต่อไปคือต้องระบุถึงตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อทางเลือกของงานวิจัยนี้หรือก็คือปัจจัยนั่นเอง ซึ่งสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยและผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่ศึกษาจริงและเมื่อทราบถึงปัญหาต่างๆในปัจจุบันของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย สามารถกำหนดปัจจัยที่ใช้การวิเคราะห์ออกมาทั้งหมด 8 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย

1. ความยาก-ง่ายในการเข้าออกพื้นที่ของรถบรรทุก
2. ความสะดวกในการมาส่งสินค้าของซัพพลายเออร์ (Suppiler)
3. ความยาก-ง่ายในการเข้าถึงคลังของอาสาสมัคร
4. ความเสี่ยงต่อการโดนภัยพิบัติ
5. การส่งผลกระทบต่อสังคมรอบข้าง
6. ความสะดวกในการทำงานของพนักงานสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย
7. ความสามารถในการรับมือต่อภัยพิบัติของทางเลือก
8. ความยั่งยืนในการดำเนินการของทางเลือก

ในปัจจัยที่ 6 ทางสำนักงานบรรเทาทุกข์มองว่าการตอบสนองต่อผู้ได้รับภัยพิบัติสำคัญกว่าความลำบากในการทำงานของหน่วยงาน ปัจจัยที่ 7 สำนักงานบรรเทาทุกข์มองว่าคลังทั้ง 3 ตำแหน่งมีความสามารถในการรับมือไม่แตกต่างกัน และในส่วนของปัจจัยที่ 8 สำนักงานบรรเทาทุกข์มองว่าความยั่งยืนสามารถมองได้หลายมิติ เช่น อายุการใช้งานของคลัง ความเสี่ยงต่อการโดนภัยพิบัติเอง หรือการส่งผลกระทบต่อสังคม ซึ่งอายุการใช้งานของคลังทางสำนักงานบรรเทาทุกข์ไม่สามารถคาดการณ์ได้และต้องมุ่งเน้นไปที่ความสามารถในการช่วยเหลือผู้ประสบภัยก่อนจึงไม่เลือกปัจจัยนี้

และจากการร่วมกันประชุมกับผู้ทรงคุณวุฒิของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยได้ทำการคัดเลือกปัจจัยจากปัจจัยข้างต้นออกมาทั้งหมด 5 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย

1. ความยาก-ง่ายในการเข้าออกพื้นที่ของรถบรรทุก (ปัญหาของสภากาชาด)
2. ความสะดวกในการมาส่งสินค้าของซัพพลายเออร์ (ปัญหาของสภากาชาด)
3. ความยาก-ง่ายในการเข้าถึงคลังของอาสาสมัคร (ปัญหาของสภากาชาด)
4. ความเสี่ยงต่อการโดนภัยพิบัติ (Orencio และ Fujii, 2012)
5. การส่งผลกระทบต่อสังคมรอบข้าง (Orencio และ Fujii, 2012)

ความยาก-ง่ายในการเข้าออกพื้นที่ของรถบรรทุก หมายถึง พื้นที่ที่พิจารณามีทางเข้า-ออกกี่ทาง ความกว้างของถนน และความกว้างประตูทางเข้า-ออกคลังมีความสะดวกในการดำเนินการขนส่งสิ่งของบริจาคแค่ไหน

ความสะดวกในการมาส่งสินค้าของซัพพลายเออร์ หมายถึง พิจารณาจากตำแหน่งที่ตั้งของซัพพลายเออร์ ว่าจากที่ตั้งนั้นมีความสะดวกในการมาส่งสินค้าให้คลังบรรเทาทุกข์แค่ไหน

ความยาก-ง่ายในการเข้าถึงคลังของอาสาสมัคร หมายถึง พิจารณาระบบขนส่งพื้นฐานโดยรอบคลังบรรเทาทุกข์ที่พิจารณา ว่ามีความสะดวกในการเดินทางของอาสาสมัครแค่ไหน

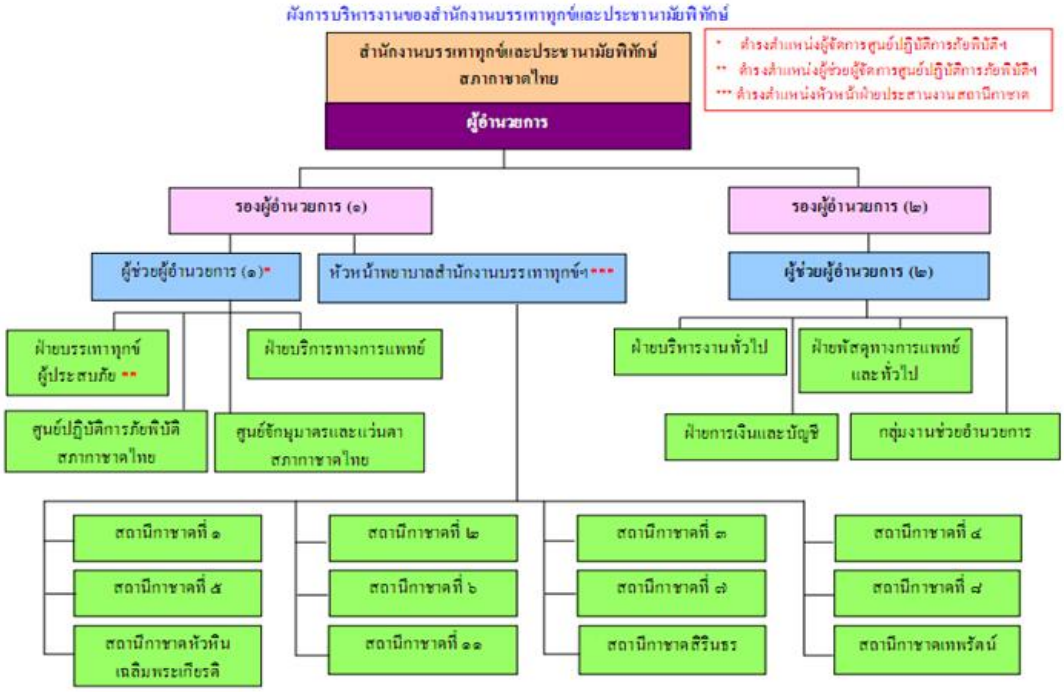
ความเสี่ยงต่อการโดยภัยพิบัติ หมายถึง พื้นที่คลังบรรเทาทุกข์ที่พิจารณามีความเสี่ยงต่อการโดนภัยพิบัติมากน้อยแค่ไหน

การส่งผลกระทบต่อสังคมรอบข้าง หมายถึง ถ้ามีการตั้งคลังบรรเทาทุกข์ในบริเวณที่พิจารณาจะส่งผลกระทบอย่างไรต่อสังคม เช่น หากมีการก่อสร้างคลังมลภาวะต่างๆที่เกิดจากการก่อสร้างจะส่งผลกระทบอย่างไรต่อชุมชน หรือในแง่ของการขนส่งจะส่งผลกระทบต่อระบบจราจรอย่างไร

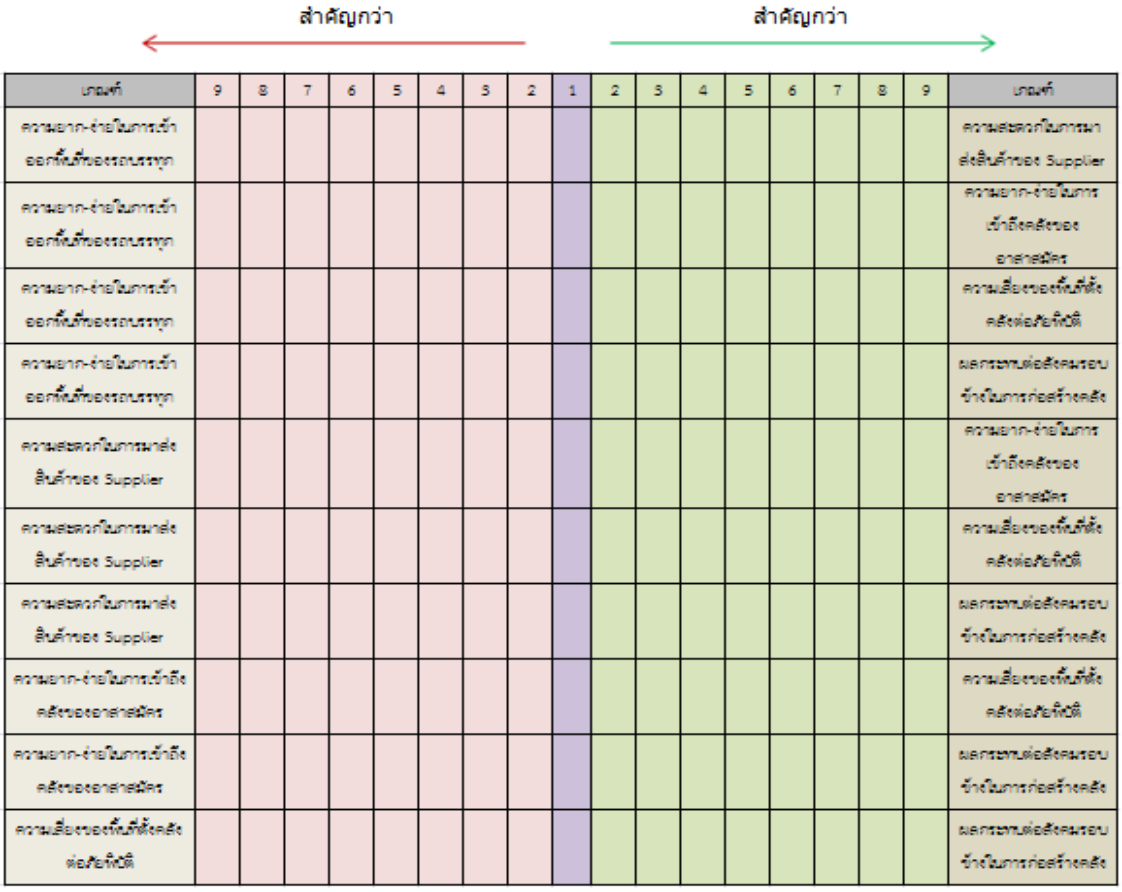
เมื่อทราบถึงทางเลือกและปัจจัยที่จะนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แล้วจึงจัดทำแบบให้คะแนนของทางเลือกและปัจจัย ตัวอย่างสามารถพิจารณาจากรูปที่ 3.10 ซึ่งเป็นตัวอย่างแบบให้คะแนนของปัจจัยของงานวิจัยนี้ หลังจากการจัดทำแบบการให้คะแนนเสร็จจึงนำไปให้หัวหน้าหน่วยของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยที่เกี่ยวข้องกับการดูแลจัดการภัยพิบัติและคลังบรรเทาทุกข์เป็นผู้ให้คะแนนมีแผนผังดังรูปที่ 3.10 สามารถคัดเลือกผู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในงานวิจัยออกมาได้ทั้งหมด 6 ท่าน ซึ่งจะเป็นผู้ให้คะแนน AHP ของงานวิจัย ดังนี้

1. หัวหน้าฝ่ายบรรเทาทุกข์ผู้ประสบภัย
2. หัวหน้างานอำนวยการข้อมูลและงานวิทยุสื่อสารศูนย์ปฏิบัติการภัยพิบัติสภากาชาดไทย
3. หัวหน้าฝ่ายพัสดุทางการแพทย์และทั่วไป
4. หัวหน้าพยาบาลสำนักงานบรรเทาทุกข์และหัวหน้าฝ่ายประสานงานสถานีกาชาด
5. หัวหน้ากลุ่มงานช่วยอำนวยการ
6. หัวหน้าฝ่ายบริหารงานทั่วไป

เมื่อทำการให้คะแนนเสร็จจะนำไปวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องและค่าความสำคัญของปัจจัยและทางเลือกซึ่งได้กล่าวถึงวิธีการวิเคราะห์ไว้ที่บทที่ 2 แล้ว ผลที่ได้คือตำแหน่งของทางเลือกเปิดคลังภายใต้การวิเคราะห์ด้วยวิธีเชิงคุณภาพ ซึ่งจะเก็บผลที่ได้เอาไว้เพื่อพิจารณาเทียบกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีเชิงปริมาณต่อไป



รูปที่ 3.10 แผนผังองค์กรของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย



รูปที่ 3.11 ตัวอย่างแบบการให้คะแนนของวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (ปัจจัย)

จากรูปที่ 3.10 แสดงถึงแผนผังองค์กรของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย โดยผู้บริหารสูงสุดของสำนักงานบรรเทาทุกข์จะดำรงตำแหน่งเป็นผู้อำนวยการโดยมีรองผู้อำนวยการและผู้ช่วยผู้อำนวยการอีก 4 ท่านเป็นผู้ช่วยเหลือ ซึ่งจะคอยดูแลหัวหน้าแผนกทั้งหมดของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย

และจากรูปที่ 3.11 แสดงตัวอย่างส่วนหนึ่งของแบบการให้คะแนนในงานวิจัยนี้ โดยการให้คะแนนจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การให้คะแนนปัจจัยและการให้คะแนนทางเลือกภายใต้ปัจจัยทุกๆปัจจัย

<u>แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์</u>

ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์โดยปกติแล้วไม่จำเป็นต้องระบุแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แต่ในงานวิจัยนี้จะต้องนำวิธีการวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ไปพิจารณาร่วมกันวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม โดยอาศัยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ ซึ่งต้องใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องระบุสมการทางคณิตศาสตร์ของวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้เช่นกัน

ข้อสมมุติในงานวิจัย

1. การให้คะแนนจะมองถึงช่วงเวลาระยะยาวในอนาคต 5 ปี เป็นต้นไป
2. ให้ความสำคัญต่อผู้ให้คะแนนทั้งหมดเท่ากัน (สามารถนำผลมาเฉลี่ยได้เลย)
3. การดำเนินงานของสถานีกาชาดที่ 2,5 และ 11 ไม่เป็นอิสระจากกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นิยามตัวแปรและสัญลักษณ์

<u>เซท</u>

T : เป็นเซทของทางเลือกโดยมี t เป็นดัชนี, T = {1, 2, 3... 7}

- ดัชนี 1 ของ T หมายถึงคลังบรรเทาทุกข์ที่ อังรีดูนังต์ ถูกเลือก
- ดัชนี 2 ของ T หมายถึงคลังบรรเทาทุกข์ที่ สวางคนิวาส ถูกเลือก
- ดัชนี 3 ของ T หมายถึงคลังบรรเทาทุกข์ที่ บางแค ถูกเลือก
- ดัชนี 4 ของ T หมายถึงคลังบรรเทาทุกข์ที่ อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส ถูกเลือก
- ดัชนี 5 ของ T หมายถึงคลังบรรเทาทุกข์ที่ อังรีดูนังต์และบางแค ถูกเลือก

- ดัชนี 6 ของ T หมายถึงคลังบรรเทาทุกข์ที่ สวางคนิวาสและบางแค ถูกเลือก
- ดัชนี 7 ของ T หมายถึงคลังบรรเทาทุกข์ที่ อังรีดูนังต์ สวางคนิวาส และบางแค ถูกเลือก

<u>พารามิเตอร์</u>

p_t : คะแนน AHP ของทางเลือกที่ (t)

<u>ตัวแปร</u>

u_t : ตัวแปรไบนารี่ซึ่งจะมีค่าเป็น 1 เมื่อทางเลือกที่ t ถูกเลือก และมีค่าเป็น 0 เมื่อกรณีอื่นๆ

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

$$Max \sum_{t \in T} u_t p_t \tag{3.1}$$

, โดยที่

$$\sum_{t \in T} u_t = 1 \tag{3.2}$$

$$u_t \in \{0,1\} \ \ \forall (t) \in T \tag{3.3}$$

สมการวัตถุประสงค์ที่ (3.1) เป็นสมการที่พิจารณาหาค่าคะแนน AHP ที่มากที่สุด และสมการที่ (3.2) เป็นสมการเงื่อนไขที่ทำให้มั่นใจว่าแบบจำลองจะเลือกทางเลือกออกมาแค่ทางเลือกเดียวเท่านั้น ในขณะที่สมการที่ (3.3) เป็นสมการไบนารี่ซึ่งมีค่าเป็น 1 เมื่อทางเลือกที่ t ถูกเลือกและมีค่าเป็น 0 ในกรณีอื่นๆ

จากการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์คำตอบที่ได้จะถูกเก็บไว้เพื่อรอการนำไปวิเคราะห์ร่วมกับวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมต่อไป

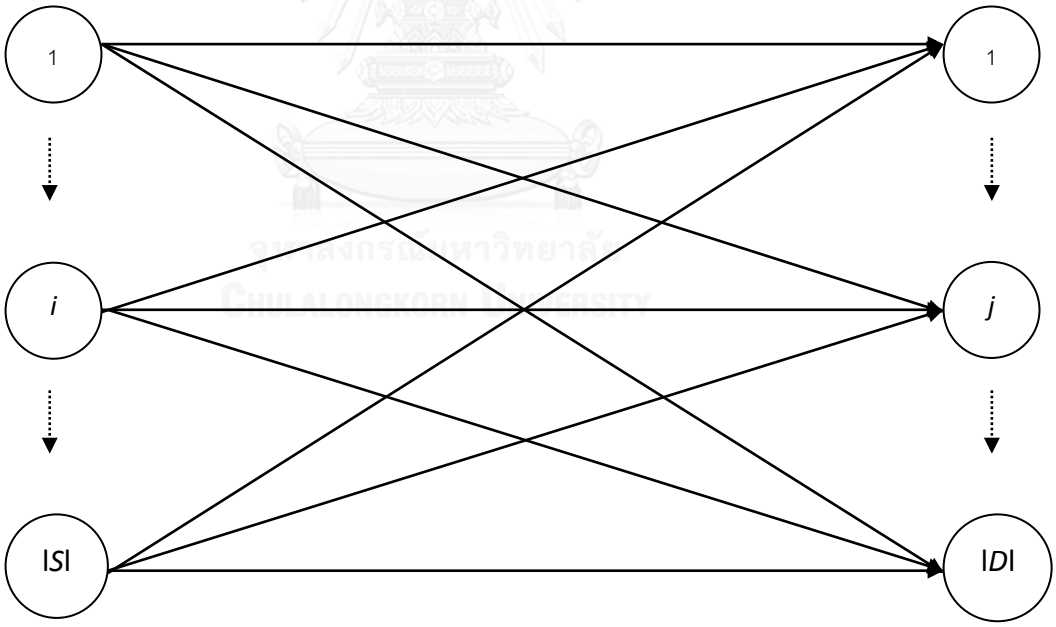
3.2.2 วิธีกำหนดการเชิงจำนวนเต็มแบบผสม (วิธีเชิงปริมาณ)

วิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมเป็นวิธีที่นิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังเชิงปริมาณ (กล่าวถึงทฤษฎีไปแล้วในบทที่ 2) ข้อดีคือ สามารถทำให้หาค่าที่ดีที่สุดตาม

เป้าหมายที่ต้องการได้ เช่น ต้องการต้นทุนต่ำที่สุด ต้องการผลประกอบการสูงที่สุด ต้องการใช้เวลาในการให้บริการน้อยที่สุด เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้วิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมจะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ที่ตั้งของศูนย์กระจายของบริจาคของทางสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย ซึ่งมีลักษณะปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังแบบมีตำแหน่งที่ตั้งที่แน่นอนอยู่แล้ว โดยมีจุดต้นทางในการขนส่ง คือ สถานีกาชาดที่ 2,5 และ11 ซึ่งในงานวิจัยจะพิจารณาการขนส่งสิ่งของบริจาค 2 ชนิด คือ ถุงธารน้ำใจ และชุดกันภัยหนาว โดยจะขนส่งไปยังสถานีกาชาดปลายทางตามจังหวัดต่างๆ เพื่อไปจัดเก็บเตรียมแจกจ่ายให้แก่ผู้ประสบภัยพิบัติ รูปแบบการขนส่งโดยทั่วไปของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยสามารถเขียนออกเป็นเป็นโครงข่ายเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจได้ดังรูปที่ 3.12

จากรูปที่ 3.12 แสดงรูปแบบการขนส่งสินค้าจากจุดเริ่มต้น (Origin) ไปยังจุดปลายทาง (Destination) โดยเซทของ S คือ เซทของตำแหน่งจุดเริ่มต้นทั้งหมดและเซทของ D คือ เซทของตำแหน่งจุดปลายทางทั้งหมดซึ่งมี i และ j เป็นตำแหน่งใดๆของจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางตามลำดับ



รูปที่ 3.12 แผนภาพแสดงรูปแบบการขนส่งทั่วไป

โดยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมของงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์หาค่าต้นทุนที่ต่ำที่สุดในการดำเนินการเลือกเปิดคลังบรรเทาทุกข์ โดยมีตัวเลือกในการเปิดเช่นเดียวกับวิธีกระบวนการละดับชั้นเชิงวิเคราะห์ คือ สถานีกาชาดที่ 2,5 และ 11 สามารถเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการหาต้นทุนที่ตำที่สุดได้ดังนี้

<u>แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม</u>

ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมในงานวิจัยนี้จะทำการวิเคราะห์แยกออกเป็น 2 แผนการ (2 Scenario) โดยแบ่งช่วงการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ช่วง คือ การวิเคราะห์ในช่วงที่มีปริมาณความต้องการปกติ (Normal case) และการวิเคราะห์ในช่วงที่มีปริมาณความต้องการสูง (Worst case) โดยต้นทุนที่พิจารณาคือ ต้นทุนคงที่ และต้นทุนแปรผัน ซึ่งต้นทุนคงที่คือต้นทุนในการเปิดคลัง เช่น ค่าโสหุ้ย ค่าที่ดิน ค่าดำเนินการ ค่าสาธารณูปโภค เป็นต้น และในส่วนของต้นทุนแปรผัน คือ ต้นทุนในการขนส่ง สามารถพิจารณาได้จากตารางที่ 3.1 ซึ่งในตารางได้แสดงถึงต้นทุนในการขนส่งของรถบรรทุกของประเทศไทย โดยในงานวิจัยนี้สมมุติให้การขนสิ่งของบริจาคของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย เป็นลักษณะสินค้าชนิดเดียวกับการขนส่งสินค้าประเภทเบ็ดเตล็ดโชว์ห่วย

ตารางที่ 3.2 ราคากลางต้นทุนค่าขนส่งของรถบรรทุกในประเทศไทย

ประเภทสินค้า	ประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้	ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์		ต้นทุนทางการเงิน	
		บาท/กิโลเมตร	บาท/ตัน-กิโลเมตร	บาท/กิโลเมตร	บาท/ตัน-กิโลเมตร
หิน ดิน ทราย	น้ำมันดีเซล	28.02	1.23	25.36	1.12
	ก๊าซ NGV	30.14	1.33	23.57	1.04
วัสดุก่อสร้าง	น้ำมันดีเซล	30.16	1.65	28.54	1.56
	ก๊าซ NGV	31.46	1.72	26.14	1.43
ซีเมนต์	น้ำมันดีเซล	24.88	0.88	21.35	0.75
	ก๊าซ NGV	24.27	0.85	16.61	0.58
ข้าว	น้ำมันดีเซล	30.20	1.65	28.20	1.54
	ก๊าซ NGV	29.05	1.59	24.88	1.36
ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง	น้ำมันดีเซล	22.04	1.00	20.07	0.91
	ก๊าซ NGV	23.25	1.05	17.26	0.78
ยางพารา (ยางแผ่นรมควันและยางก้อน)	น้ำมันดีเซล	26.55	1.19	23.17	1.04
	ก๊าซ NGV	29.82	1.34	20.98	0.94
ยางพารา (น้ำยาง)	น้ำมันดีเซล	26.61	1.06	22.93	0.91
	ก๊าซ NGV	0.00	0.00	0.00	0.00
ผักสดและผลไม้	น้ำมันดีเซล	23.03	1.98	22.01	1.89
	ก๊าซ NGV	25.03	2.15	21.40	1.84
อาหารแช่แข็ง	น้ำมันดีเซล	29.49	4.01	29.54	4.02
	ก๊าซ NGV	33.74	4.59	30.59	4.16
ผลิตภัณฑ์น้ำมันเชื้อเพลิง	น้ำมันดีเซล	23.31	1.22	21.14	1.10
	ก๊าซ NGV	22.49	1.17	17.65	0.92
สินค้าเบ็ดเตล็ดโชวห่วย	น้ำมันดีเซล	35.10	2.50	33.59	2.40
	ก๊าซ NGV	37.63	2.68	32.64	2.33
อ้อย	น้ำมันดีเซล	60.98	2.59	63.05	2.67
	ก๊าซ NGV	0.00	0.00	0.00	0.00
เคมีภัณฑ์	น้ำมันดีเซล	29.44	1.54	20.86	1.09
	ก๊าซ NGV	29.49	1.54	18.99	0.99
สินค้าอุตสาหกรรม (อุปกรณ์คอมพิวเตอร์)	น้ำมันดีเซล	71.11	6.80	21.03	2.01
	ก๊าซ NGV	73.92	7.07	20.73	1.98

<u>หมายเหตุ</u> : ที่ราคาน้ำมัน 24 บาท/ลิตร ณ ปี พ.ศ. 2552

โดยรูปแบบการขนส่งของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยเป็นลักษณะมีจุดตั้งต้น (สถานีกาชาดที่ 2,5 และ11) และจุดปลายทาง (สถานีกาชาดจังหวัด) ในการขนส่งที่แน่นอน และพิจารณาในกรณีขนส่งสิ่งของบริจาค 2 ชนิด คือ ถุงธารน้ำใจ และชุดกันภัยหนาว สามารถเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมของงานวิจัยนี้ได้ดังนี้

ข้อสมมุติในงานวิจัย

1. การวัดระยะทางในการขนส่งจากจุดหนึ่งไปถึงอีกจุดหนึ่งจะพิจารณาจากระยะการเดินทางบนถนนเส้นใหญ่
2. รถบรรทุกที่ใช้ในการพิจารณา คือ รถบรรทุก 6 ล้อ น้ำมันดีเซล สามารถบรรจุชุดถุงธารน้ำใจและชุดกันภัยหนาวได้เท่ากับ 2,000 ชุด เท่ากัน ซึ่งมีต้นทุนในการขนส่งคือ 33.6 บาท/กิโลเมตร (พิจารณาจากราคากลาง)
3. การส่งสินค้าถูกแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ สินค้าที่ถูกส่งจะถูกจัดส่งถุงธารน้ำใจและชุดกันภัยหนาวที่บรรจุสิ่งของเรียบร้อยแล้ว (อัตราส่วนประมาณ 70-80%) และอีกรูปแบบหนึ่งคือ สินค้าจะถูกส่งแยกไปเป็นรายสินค้าเพื่อไปบรรจุรวมเป็นชุดถุงธารน้ำใจกับชุดกันภัยหนาวที่ปลายทาง (อัตราส่วนประมาณ 20-30%) ซึ่งปริมาณความต้องการปลายทางที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้พิจารณาครอบคลุมทั้ง 2 รูปแบบนี้แล้ว
4. รูปแบบการขนส่งจะเป็นการขนส่งแบบไปส่งแล้วกลับ (Single Drop)
5. ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ แบบภาวะปกติ (ใช้ค่าความต้องการเฉลี่ย) และในภาวะความต้องการสูง (ใช้ค่าความต้องการสูงที่สุด) โดยอ้างอิงข้อมูลปริมาณความต้องการจากสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย ปี พ.ศ. 2554 – 2556
6. การเก็บสินค้าภายในคลังจะถูกวางบน Pallets (ไม่มีการวาง Pallets ซ้อนกัน)

นิยามตัวแปรและสัญลักษณ์

<u>เซท</u>

S : เซทของจุดเริ่มต้น มีดัชนี คือ (i)

D : เซทของจุดปลายทาง มีดัชนี คือ (j)

K : เซทของชนิดของสิ่งของบรรเทาทุกข์ มีดัชนี คือ (k)

พารามิเตอร์

f_i : ต้นทุนคงที่ในการเปิดคลังสินค้าที่ตำแหน่ง (i) (บาท)

r_{ijk} : ระยะทั้งหมดในการขนส่งสิ่งของบรรเทาทุกข์ชนิดที่ (k) ในเส้นทาง (i,j) (กิโลเมตร), คำนวณได้โดย $r_{ijk} = \frac{2\, s_{ij} d_{jk}}{c_k}$

s_{ij} : ระยะทางของเส้นทาง (i,j) (กิโลเมตร)

d_{jk} : ปริมาณความต้องการสิ่งของบรรเทาทุกข์ชนิดที่ (k) ณ จุดปลายทาง (j) (หน่วย)

c_k : ความสามารถในการจุของรถบรรทุกของสิ่งชนิดที่ (k)

b : ต้นทุนต่อกิโลเมตร

M : Big number มีค่าเท่ากับ 12

z : ขนาดของคลังสินค้าที่ต้องการ (ตารางเมตร)

q_i : ขนาดความจุของคลังสินค้าที่ (i) (ตารางเมตร)

ตัวแปร

y_i : ตัวแปรไบนารี่ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อ คลังบรรเทาทุกข์ (i) ถูกเลือก และมีค่าเท่ากับ 0 ในกรณีอื่นๆ

x_{ij} : ตัวแปรไบนาที่ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อ เส้นทาง (i,j) ถูกเลือกและมีค่าเท่ากับ 0 ในกรณีอื่นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

$$Min \sum_{i \in S} f_i y_i + \sum_{k \in K} \sum_{i \in S} \sum_{j \in D} b r_{ijk} x_{ij} \tag{3.4}$$

, โดยที่

$$\sum_{i \in S} q_i y_i \ \geq z \tag{3.5}$$

$$\sum_{i \in S} x_{ij} = \ 1 \ \ \forall_j \in D \tag{3.6}$$

$$\sum_{j \in D} x_{ij} \leq M y_i \ \ \forall_i \in S \tag{3.7}$$

$$y_i,\ x_{ij} \in \{0,1\} \quad \forall (i,j) \in S, D \tag{3.8}$$

สมการวัตถุประสงค์ (3.4) คือ การหาค่าต้นทุนที่ต่ำที่สุด (ต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน) และพารามิเตอร์ r_{ijk} สามารถคำนวณได้จากการนำปริมาณความต้องการปลายทางของสิ่งของบรรเทาทุกข์ชนิดที่ (k) ทั้งหมดหารด้วยความจุของรถบรรทุกและคูณกับระยะทางไป-กลับของเส้นทาง สมการเงื่อนไข (3.5) หมายถึงขนาดพื้นที่คลังที่ต้องการต้องมีค่าไม่เกินขนาดความจุของคลังบรรเทาทุกข์ สมการเงื่อนไข (3.6) เป็นสมการที่ทำให้มั่นใจว่าความต้องการปลายทางจะถูกให้บริการด้วยจุดต้นทางแค่ตำแหน่งเดียว (ไม่ให้มีการส่งสิ่งของซ้ำซ้อน) สมการเงื่อนไข (3.7) เป็นตัวแปรที่ทำให้ x_{ij} มีค่าเป็น 1 ก็ต่อเมื่อมีการเลือกคลังบรรเทาทุกข์ที่ (i) และมีการวิ่งขนส่งในเส้นทาง (i,j) โดยจะมีค่าเป็น 0 ในกรณีอื่นๆ

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมภายใต้การวิเคราะห์ 2 แผนการ คือ แบบภาวะปริมาณความต้องการปกติ และแบบภาวะปริมาณความต้องการสูง คำตอบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีดังกล่าวซึ่งเป็นคำตอบที่พิจารณาถึงด้านเชิงปริมาณจะถูกนำไปวิเคราะห์ร่วมกับคำตอบที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงคุณภาพก่อนหน้านี้ โดยอาศัยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ร่วมกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโตเพื่อวิเคราะห์หาคำตอบที่คำนึงถึงวิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน

3.2.3 วิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ (เชิงคุณภาพและปริมาณร่วมกัน)

เนื่องจากงานวิจัยต้องการวิเคราะห์ที่ตั้งของศูนย์กระจายของบริจาคของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยโดยวิธีเชิงคุณภาพและวิธีเชิงปริมาณร่วมกัน ดังนั้นเป้าหมายในการวิเคราะห์ของงานวิจัยจึงมี 2 เป้าหมาย ซึ่งวิธีที่จะทำให้สามารถวิเคราะห์หาคำตอบการเลือกเปิดคลังบรรเทาทุกข์ซึ่งพิจารณาถึง 2 เป้าหมายพร้อมกัน คือ วิธีการพิจารณาสมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต คำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบที่พิจารณาถึงเชิงคุณภาพ (คะแนน AHP สูงที่สุด) และเชิงปริมาณ (ต้นทุนต่ำที่สุด) ร่วมกัน สามารถเขียนออกมาเป็นสมการหาค่าที่ดีที่สุดดังสมการที่ (3.9) และ (3.10)

<u>แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์</u>

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเกิดจากการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์และของวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมมาประกอบกันก่อให้เกิดเป็นแบบจำลองที่มีสมการ

วัตถุประสงค์ 2 สมการ โดยในการวิเคราะห์ต้องเพิ่มสมการเงื่อนไขในการเชื่อม 2 แบบจำลองดังกล่าวเข้าด้วยกัน ซึ่งคือสมการเงื่อนไขที่ (3.12) – (3.14) และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์สามารถเขียนได้ดังนี้

นิยามตัวแปรและสัญลักษณ์

<u>เซท</u>

S : เซทของจุดเริ่มต้น มีดัชนี คือ (i)

D : เซทของจุดปลายทาง มีดัชนี คือ (j)

K : เซทของชนิดของสิ่งของบรรเทาทุกข์ มีดัชนี คือ (k)

T : เป็นเซทของทางเลือกโดยมี (t) เป็นดัชนี, T = {1, 2, 3... 7}

- ดัชนี 1 ของ T หมายถึงคลังบรรเทาทุกข์ที่ อังรีดูนังต์ ถูกเลือก
- ดัชนี 2 ของ T หมายถึงคลังบรรเทาทุกข์ที่ สวางคนิวาส ถูกเลือก
- ดัชนี 3 ของ T หมายถึงคลังบรรเทาทุกข์ที่ บางแค ถูกเลือก
- ดัชนี 4 ของ T หมายถึงคลังบรรเทาทุกข์ที่ อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส ถูกเลือก
- ดัชนี 5 ของ T หมายถึงคลังบรรเทาทุกข์ที่ อังรีดูนังต์และบางแค ถูกเลือก
- ดัชนี 6 ของ T หมายถึงคลังบรรเทาทุกข์ที่ สวางคนิวาสและบางแค ถูกเลือก
- ดัชนี 7 ของ T หมายถึงคลังบรรเทาทุกข์ที่ อังรีดูนังต์ สวางคนิวาส และบางแค ถูกเลือก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>พารามิเตอร์</u>

f_i : ต้นทุนคงที่ในการเปิดคลังสินค้าที่ตำแหน่ง (i) (บาท)

r_{ijk} : ระยะทั้งหมดในการขนส่งสิ่งของบรรเทาทุกข์ชนิดที่ (k) ในเส้นทาง (i,j) (กิโลเมตร), คำนวณได้โดย $r_{ijk} = \frac{2\, s_{ij} d_{jk}}{c_k}$

s_{ij} : ระยะทางของเส้นทาง (i,j) (กิโลเมตร)

d_{jk} : ปริมาณความต้องการสิ่งของบรรเทาทุกข์ชนิดที่ (k) ณ จุดปลายทาง (j) (หน่วย)

c_k : ความสามารถในการจุของรถบรรทุกของสิ่งชนิดที่ (k)

b : ต้นทุนต่อกิโลเมตร

M : Big number มีค่าเท่ากับ 12

z : ขนาดของคลังสินค้าที่ต้องการ (ตารางเมตร)

q_i : ขนาดความจุของคลังสินค้าที่ (i) (ตารางเมตร)

p_t : คะแนน AHP ของทางเลือกที่ (t)

ตัวแปร

y_i : ตัวแปรไบนารี่ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อ คลังบรรเทาทุกข์ (i) ถูกเลือก และมีค่าเท่ากับ 0 ในกรณีอื่นๆ

x_{ij} : ตัวแปรไบนานี่ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อ เส้นทาง (i,j) ถูกเลือกและมีค่าเท่ากับ 0 ในกรณีอื่นๆ

u_t : ตัวแปรไบนารี่ซึ่งจะมีค่าเป็น 1 เมื่อทางเลือกที่ (t) ถูกเลือก และมีค่าเป็น 0 เมื่อกรณีอื่นๆ

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

$$Minimize \quad f_1(x,y) = \sum_{i \in S} f_i y_i + \sum_{k \in K} \sum_{i \in S} \sum_{j \in D} br_{ijk} x_{ij} \tag{3.9}$$

$$Maximize \quad f_2(u) = \sum_{t \in T} u_t \, p_t \tag{3.10}$$

, โดยที่

$$\sum_{t \in T} u_t = 1 \tag{3.11}$$

$$y_1 - u_1 - u_4 - u_5 - u_7 = 0 \tag{3.12}$$

$$y_2 - u_2 - u_4 - u_6 - u_7 = 0 \tag{3.13}$$

$$y_3 - u_3 - u_5 - u_6 - u_7 = 0 \tag{3.14}$$

$$\sum_{i \in S} q_i y_i \geq z \tag{3.15}$$

$$\sum_{i \in S} x_{ij} = \ 1 \quad \forall_j \in D \tag{3.16}$$

$$\sum_{j \in D} x_{ij} \leq M y_i \quad \forall_i \in S \tag{3.17}$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \quad \forall (i,j) \in S, D \tag{3.18}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$u_t \in \{0,1\} \quad \forall t \in T \tag{3.19}$$

$$y_i \in \{0,1\} \quad \forall i \in S \tag{3.20}$$

สมการเงื่อนไขที่ (3.11) คือ สมการเงื่อนไขของสมการต้นแบบ AHP ที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้ และในส่วนของสมการเงื่อนไขที่ (3.12) - (3.14) เป็นสมการที่เชื่อมโมเดลทั้ง 2 โมเดลเข้าด้วยกัน คือ AHP และ MIP เพื่อทำให้มั่นใจว่าคลังบรรเทาทุกข์ที่ถูกเลือกโดยทั้ง 2 วิธีจะต้องสอดคล้องกัน ตัวอย่างเช่น คลังที่อังรีดูนังต์ในแบบจำลองของ MIP ถูกเลือก (y_1= 1) ทางเลือกของแบบจำลอง AHP ที่มีคลังที่อังรีดูนังต์เป็นตัวประกอบจะต้องถูกเลือกมาหนึ่งตัวเช่นกัน กล่าวคือ u_1 (การเลือกคลังที่อังรีดูนังต์ที่เดียว) u_4 (การเลือกคลังที่อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส) u_5 (การเลือกคลังที่อังรีดูนังต์และบางแค) หรือ u_7 (การเลือกคลังที่อังรีดูนังต์ สวางคนิวาส และบางแค) จะต้องถูกเลือกมาหนึ่งคำตอบ เพื่อให้สอดคล้องกับการเลือกเปิดคลังในแบบจำลองของ MIP และสมการเงื่อนไขที่ (3.15) - (3.17) คือ สมการเงื่อนไขของสมการต้นแบบ MIP

เมื่อทำการวิเคราะห์แบบจำลองของวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์จะทราบถึงคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Feasible solution) จากนั้นต้องนำคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของแบบจำลองไปวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต เพื่อหาคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำโดยคำตอบอื่นๆ เลย (Non-Dominated) ซึ่งคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำด้วยคำตอบอื่นๆ จะคือเซทคำตอบที่ดีที่สุดพาเรโต ซึ่งคือคำตอบของงานวิจัยนี้

3.2.3.1 ทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต (Pareto dominance theory)

เป็นทฤษฎีที่ใช้พิจารณาการแก้ปัญหาการหาค่าที่ดีที่สุดของสมการหลายวัตถุประสงค์ เรียกว่าการหาค่าที่ดีที่สุดของพาเรโตซึ่งถูกคิดค้นโดย V. Pareto (1971) เป็นการพิจารณาว่าคำตอบที่ได้ถูกครอบงำ (Dominated) หรือไม่ สามารถพิจารณาได้จากสมการที่ (3.21) และ (3.22)

$$\forall i \in \{1, \dots, N\}, f_i(\overrightarrow{u}) \leq f_i(\vec{v}), \tag{3.21}$$

$$\exists j \in \{1, \dots, N\}, f_j(\overrightarrow{u}) < f_j(\vec{v}) \tag{3.22}$$

, โดยที่

<u>เซท</u>

N : เซทคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยมีดัชนี คือ (i) และ (j)

<u>พารามิเตอร์</u>

$f_{i,j}(\overrightarrow{u})$: ฟังก์ชันของคำตอบที่พิจารณา

$f_{i,j}(\vec{v})$: ฟังก์ชันของอีกคำตอบที่พิจารณา

สมการที่ (3.21) และ (3.22) สามารถอธิบายได้ดังนี้ ไม่มีคำตอบของ $(\overrightarrow{u})$ ที่แย่กว่าคำตอบของ $(\vec{v})$ และมีอย่างน้อย 1 คำตอบที่ $(\overrightarrow{u})$ ดีกว่าคำตอบ $(\vec{v})$ (คำว่าแย่กว่าในกรณีหาค่าต่ำที่สุดหมายถึงคำตอบมากกว่าและในกรณีหาค่าสูงที่สุดหมายถึงคำตอบต่ำกว่า คำว่าคำตอบดีกว่าในกรณีหาค่าต่ำที่สุดหมายถึงคำตอบต่ำกว่าและในกรณีหาค่าสูงที่สุดหมายถึงคำตอบมากกว่า) เมื่อสามารถหาเซทคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำโดยคำตอบอื่นๆ จะเรียกเซทคำตอบนั้นว่า เซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโต (Pareto optimal set) การเลือกใช้คำตอบจะขึ้นอยู่กับวิจารณญาณของผู้เลือกว่าจะหยิบคำตอบไหนจากเซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโตไปใช้

<u>การวิเคราะห์ขนาดของพื้นที่คลังบรรเทาทุกข์ที่ต้องการใช้</u>

ในสมการเงื่อนไขที่ (3.5) และ (3.15) เป็นสมการที่จำกัดว่าพื้นที่คลังบรรเทาทุกข์ที่เลือกเปิดจะต้องมีพื้นที่ในการเก็บสิ่งของ $(\sum q_i y_i)$ มากกว่าหรือเท่ากับพื้นที่ที่คลังที่ต้องการ (z) โดยในการคำนวณขนาดพื้นที่ที่ต้องการในการเก็บสิ่งของบริจาคจะพิจารณาจากสมการของ Lovejoy W.S. and Desmond J.S. (2011)

$$I = R \times T \tag{3.23}$$

, โดยที่

I : ปริมาณสินค้าเฉลี่ยในคลังสินค้า (หน่วย)

R : ปริมาณสินค้าผ่านคลัง (Throughput) (หน่วย/เดือน)

T : เวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในคลังสินค้า (เดือน)

จากสมการ (3.23) ต้องทำการหาค่าปริมาณสินค้าผ่านคลัง (Throughput) และระยะเวลาในการถือครองสินค้าเฉลี่ย จากนั้นถึงจะได้ปริมาณสินค้าคงคลัง เมื่อได้ปริมาณสินค้าคงคลังแล้วนำปริมาณสินค้าคงคลังของสินค้าแต่ละชนิดไปคำนวณหาพื้นที่ที่คลังสินค้าต้องการโดยพิจารณาจำนวนปริมาณแท่นรองรับบรรจุภัณฑ์ (Pallets) ที่ใช้ในการบรรจุสินค้าและคำนวณออกมาเป็นพื้นที่คลังที่

ต้องการใช้ โดยจะต้องมีขนาดไม่เกินขนาดของพื้นที่ที่ถูกเลือกมาเป็นคำตอบของงานวิจัย (สามารถดูขนาดพื้นที่ของแต่ละตัวเลือกได้ที่หัวข้อ 3.1.2)

ในบทที่ 3 นี้ได้กล่าวถึงแนวทางการแก้ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยของงานวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ 2 วัตถุประสงค์ คือ การนำวิธีเชิงคุณภาพ (วิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์) มาวิเคราะห์ร่วมกับวิธีเชิงปริมาณ (วิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม) โดยอาศัยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีดังกล่าวจะทำให้ทราบถึงคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของแบบจำลองซึ่งคำนึงถึงเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน จากนั้นนำคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดดังกล่าวมาพิจารณาด้วยทฤษฎีการครอบงำของพาเรโตเพื่อหาเซทคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำโดยคำตอบอื่นๆ หรือคือเซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโต จากนั้นจะทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง (Sensitivity Analysis) เพื่อพิจารณาว่าในกรณีที่มีปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลอย่างไรต่อคำตอบของงานวิจัยบ้าง ข้อดีคือทำให้สามารถวางแผนรับมือต่อปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวได้ จากนั้นจึงสรุปเป็นแผนการเลือกเปิดคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยซึ่งเป็นคำตอบของงานวิจัยนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
การวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย

ในบทที่ 3 ได้กล่าวถึงวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย ซึ่งคือวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (วิธีเชิงคุณภาพ) และวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (วิธีเชิงปริมาณ) โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือการเลือกตำแหน่งที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยภายใต้การวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีดังกล่าวร่วมกัน วิธีที่ช่วยทำให้สามารถวิเคราะห์ 2 วิธีดังกล่าวร่วมกันคือวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต

บทที่ 4 นี้จะอภิปรายผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีที่กล่าวมาข้างต้น โดยในหัวข้อที่ 4.1 แสดงการอภิปรายผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ หัวข้อที่ 4.2 แสดงการอภิปรายผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม หัวข้อที่ 4.3 แสดงการอภิปรายผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต และหัวข้อที่ 4.4 เป็นการอภิปรายผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง

4.1 การอภิปรายผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

การวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีเชิงคุณภาพที่นิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลัง โดยผลของการวิเคราะห์จะอยู่ในรูปตัวเลขแสดงลำดับความสำคัญของทางเลือกและปัจจัยที่กำหนด

การวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ของงานวิจัยนี้จะให้หัวหน้าหน่วยของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 6 ท่าน เป็นผู้ให้คะแนนวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยทางเลือกถูกแบ่งออกเป็น 7 ทางเลือกและ 5 ปัจจัย ซึ่งได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 3

ในหัวข้อที่ 4.1 นี้จะแสดงผลการวิเคราะห์คะแนนที่หัวหน้าหน่วยทั้ง 6 ท่านเป็นผู้ประเมินประกอบกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการให้คะแนนทางเลือกและปัจจัย โดยหัวหน้าหน่วยทั้ง 6 ท่าน ได้แก่

1. หัวหน้ากลุ่มงานช่วยอำนวยการ

2. หัวหน้าพยาบาลสำนักงานบรรเทาทุกข์และหัวหน้าฝ่ายประสานงานสถานีกาชาด
3. หัวหน้าฝ่ายบริหารงานทั่วไป
4. หัวหน้าฝ่ายพัสดุทางการแพทย์และทั่วไป
5. หัวหน้างานอำนวยการข้อมูลและงานวิทยุสื่อสารศูนย์ปฏิบัติการภัยพิบัติสภากาชาดไทย
6. ผู้ดูแลจัดการคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย

หัวข้อที่ 4.1.1 จะแสดงตัวอย่างการวิเคราะห์คะแนนวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ของผู้ให้คะแนนท่านหนึ่งเพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนในการวิเคราะห์อย่างละเอียด และในหัวข้อที่ 4.1.2 จะแสดงผลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ของงานวิจัย และทำการสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีเชิงคุณภาพ

4.1.1 ตัวอย่างการวิเคราะห์คะแนนวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

ในหัวข้อนี้เป็นการแสดงตัวอย่างการคำนวณค่าความสำคัญซึ่งเป็นคำตอบของวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ของผู้ประเมินท่านหนึ่ง โดยขั้นตอนการคำนวณสามารถทำได้ดังนี้ (กำหนดให้ ปัจจัยที่ 1 – 5 คือ ความยาก-ง่ายในการเข้าออกพื้นที่ของรถบรรทุก ความสะดวกในการมาส่งสินค้าของซัพพลายเออร์ ความยาก-ง่ายในการเข้าถึงคลังของอาสาสมัคร ความเสี่ยงต่อการโดนภัยพิบัติและการส่งผลกระทบต่อสังคมรอบข้าง ตามลำดับ และกำหนดให้ A คือ คลังที่อังรีดูนังต์ B คือ คลังที่สวางคนิวาส และ C คือ คลังที่บางแค)

1. เมื่อได้คะแนนของปัจจัยและทางเลือกมาแล้วต้องนำคะแนนดังกล่าวปรับใส่เมตริกซ์มาตรฐาน โดยวิธีการใส่สามารถดูให้จากบทที่ 2 จะได้เมตริกซ์ออกมาดังตารางที่ 4.1 ซึ่งเป็นตารางเมตริกซ์มาตรฐาน

ตารางที่ 4.1 เมตริกซ์มาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

ปัจจัยที่	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	3
2	1	1	3	1	3
3	1	0.3333	1	1	2
4	1	1	1	1	3
5	0.3333	0.3333	0.5	0.3333	1

2. เมื่อได้เมตริกซ์มาตรฐานแล้วต้องนำไปคำนวณค่าความสอดคล้องของการให้คะแนนปัจจัย ถ้าคำนวณแล้วข้อมูลต้องมีความสอดคล้องกันถึงสามารถนำไปวิเคราะห์ในขั้นต่อไปได้ โดยวิธีการคำนวณค่าความสอดคล้องสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.1) – (2.4) แสดงได้ดังนี้

ตัวอย่างการคำนวณค่า Consistency Ratio (CR)

ตารางที่ 4.2 ผลรวมแนวตั้งของเมตริกซ์มาตรฐาน

ปัจจัยที่	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	3
2	1	1	3	1	3
3	1	0.3333	1	1	2
4	1	1	1	1	3
5	0.3333	0.3333	0.5	0.3333	1
ผลรวม	4.3333	3.6667	6.5	4.3333	12

จากตารางที่ 4.2 เป็นตารางที่ให้ทำการหาผลรวมแต่ละสดมภ์จะได้ผลรวมเท่ากับแถวที่ 7 จากนั้นทำให้ผลรวมของสดมภ์มีค่าเป็น 1 โดยการหารค่าผลรวมที่ได้ก่อนหน้านี้ตลอดสดมภ์ จะได้ตารางที่ 4.3 ซึ่งเป็นตารางที่เกิดจากการทำให้ผลรวมในแนวตั้งมีค่าเท่ากับ 1

ตารางที่ 4.3 ค่าการคำนวณแต่ละตัวที่เกิดจากการทำให้ผลรวมสดมภ์มีค่าเป็น 1

ปัจจัยที่	1	2	3	4	5
1	0.23076	0.27272	0.15384	0.23076	0.25000
2	0.23076	0.27272	0.46153	0.23076	0.25000
3	0.23076	0.09090	0.15384	0.23076	0.16666
4	0.23076	0.27272	0.15384	0.23076	0.25000
5	0.07692	0.09090	0.07692	0.07692	0.08333
ผลรวม	1	1	1	1	1

จากนั้นจึงหาผลรวมของแต่ละแถวและหารด้วยจำนวนปัจจัย จะได้ค่า Criteria Weights ดังตารางที่ 4.4 โดยปัจจัยที่ 2 มีค่า Criteria Weights มากที่สุดในกรณีนี้ (28.9%)

เมื่อได้ค่า Criteria Weights มาแล้วจึงนำมาคำนวณหาค่าเวกเตอร์ความสอดคล้อง (Consistency Vector) โดยการนำค่าคะแนนของปัจจัยคูณด้วย Criteria Weights และนำค่าที่ได้

บวกรวมกันทั้งแถวและหารด้วยค่า Criteria Weights ของแต่ละแถวนั้นๆ ดังตารางที่ 4.5 ซึ่งแสดงผลค่าเวกเตอร์ความสอดคล้องที่ได้จากการคำนวณ โดยค่าเวกเตอร์ความสอดคล้องดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องต่อไป

ตารางที่ 4.4 ค่า Criteria Weights ของแต่ละปัจจัยที่ได้จากการคำนวณ

ปัจจัยที่	1	2	3	4	5	Criteria Weights
1	0.23076	0.27272	0.15384	0.23076	0.25000	0.22762
2	0.23076	0.27272	0.46153	0.23076	0.25000	0.28916
3	0.23076	0.09090	0.15384	0.23076	0.16666	0.17459
4	0.23076	0.27272	0.15384	0.23076	0.25000	0.22762
5	0.07692	0.09090	0.07692	0.07692	0.08333	0.08100
sum	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 4.5 ค่า Consistency Vector ของแต่ละปัจจัยที่ได้จากการคำนวณ

ปัจจัย	1	2	3	4	5	Criteria Weights	Consistency Vector
1	1	1	1	1	3	0.22762	5.10496
2	1	1	3	1	3	0.28916	5.22611
3	1	0.33	1	1	2	0.17459	5.08740
4	1	1	1	1	3	0.22762	5.10496
5	0.33	0.33	0.5	0.33	1	0.08100	5.14100

หลังจากได้ค่าเวกเตอร์ความสอดคล้องมาแล้วให้นำผลรวมของเวคเตอร์ความสอดคล้องไปแทนในสมการที่ (2.3) จะได้ค่า Lambda Max (L) และนำไปแทนค่าในสมการ (2.2) จะได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (CI) และพิจารณาค่า (RI) จากตารางที่ 2.1 และนำค่าไปแทนในสมการที่ (2.1) ดังตัวอย่างการคำนวณในสมการที่ (4.1) – (4.3) ผลที่ได้จากการคำนวณค่าความสอดคล้องของตัวอย่างเท่ากับ 0.0296 ซึ่งน้อยกว่า 0.1 สามารถนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในขั้นต่อไปได้

$$CR = \frac{0.03322}{1.12} = 0.0296 \qquad (4.1)$$

$$CI = \frac{(5.133 - 5)}{(5 - 1)} = 0.033225 \qquad (4.2)$$

$$L = \frac{25.66}{5} = 5.13 \qquad (4.3)$$

3. เมื่อคำนวณค่าความสอดคล้องผ่านแล้วขั้นต่อไปจึงคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัย สามารถคำนวณได้เช่นเดียวกับการหาค่า Criteria Weight ของการหาค่าความสอดคล้อง จะได้ค่าความสำคัญของปัจจัยดังตารางที่ 4.6 ซึ่งเป็นตารางที่เกิดจากการคำนวณตามตารางที่ 4.2 – 4.4 ที่กล่าวมาข้างต้น

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าความสำคัญของปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัย

ปัจจัยที่	1	2	3	4	5	ค่าความสำคัญปัจจัย
1	0.23076	0.27272	0.15384	0.23076	0.25	0.22762
2	0.23076	0.27272	0.46153	0.23076	0.25	0.28916
3	0.23076	0.09090	0.15384	0.23076	0.16666	0.17459
4	0.23076	0.27272	0.15384	0.23076	0.25	0.22762
5	0.07692	0.09090	0.07692	0.07692	0.08333	0.08100

4. เมื่อคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัยเสร็จต้องเก็บค่าที่ได้ไว้ก่อน ให้ไปทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีเหมือนเดิม (ตารางที่ 4.2 – 4.4) แต่เป็นของทางเลือกภายใต้ทุกๆปัจจัย จะได้ผลการคำนวณดังตารางที่ 4.7 – 4.9

ตารางที่ 4.7 ผลรวมแนวตั้งของเมตริกซ์มาตรฐาน (ทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ 1)

ทางเลือก (ปัจจัยที่ 1)	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
A	1	2	2	5	5	2	2
B	0.5	1	0.125	0.5	0.25	0.333	0.25
C	0.5	8	1	3	0.5	0.333	0.5
AB	0.2	2	0.333	1	0.25	0.2	0.333
AC	0.2	4	2	4	1	0.5	0.5
BC	0.5	3	3	5	2	1	0.25
ABC	0.5	4	2	3	2	4	1
ผลรวม	3.4	24	10.458	21.5	11	8.367	4.833

ตารางที่ 4.8 ค่าการคำนวณแต่ละตัวที่เกิดจากการทำให้ผลรวมสดมภ์มีค่าเป็น 1 (ทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ 1)

ทางเลือก (ปัจจัยที่ 1)	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
A	0.2941	0.0833	0.1912	0.2326	0.4545	0.2390	0.4138
B	0.1471	0.0417	0.0120	0.0233	0.0227	0.0398	0.0517
C	0.1471	0.3333	0.0956	0.1395	0.0455	0.0398	0.1034
AB	0.0588	0.0833	0.0319	0.0465	0.0227	0.0239	0.0690
AC	0.0588	0.1667	0.1912	0.1860	0.0909	0.0598	0.1034
BC	0.1471	0.1250	0.2869	0.2326	0.1818	0.1195	0.0517
ABC	0.1471	0.1667	0.1912	0.1395	0.1818	0.4781	0.2069
ผลรวม	1	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 4.9 ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ 1

ทางเลือก (ปัจจัยที่ 1)	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	ผลรวม/n (ค่าความสำคัญ)
A	0.2941	0.0833	0.1912	0.2326	0.4545	0.2390	0.4138	0.2727
B	0.1471	0.0417	0.0120	0.0233	0.0227	0.0398	0.0517	0.0483
C	0.1471	0.3333	0.0956	0.1395	0.0455	0.0398	0.1034	0.1292
AB	0.0588	0.0833	0.0319	0.0465	0.0227	0.0239	0.0690	0.0480
AC	0.0588	0.1667	0.1912	0.1860	0.0909	0.0598	0.1034	0.1224
BC	0.1471	0.1250	0.2869	0.2326	0.1818	0.1195	0.0517	0.1635
ABC	0.1471	0.1667	0.1912	0.1395	0.1818	0.4781	0.2069	0.2159
ผลรวม	1	1	1	1	1	1	1	1

จากตารางที่ 4.7 - 4.9 สรุปได้ว่าปัจจัยความยาก-ง่ายในการเข้าออกพื้นที่ของรถบรรทุกสภากาชาดไทย (ปัจจัยที่ 1) ทางเลือกที่มีค่าความสำคัญสูงที่สุดคือ ทางเลือกคลังที่อังรีดูนังต์ (A) มีค่าความสำคัญเท่ากับ 27.3% โดยต้องคำนวณค่าความสำคัญของทางเลือก

(ดังตารางที่ 4.7 – 4.9) ให้ครบทุกปัจจัย ผลที่ได้จากการคำนวณแสดงได้ดังตารางที่ 4.10 – 4.13

ตารางที่ 4.10 ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ 2

ทางเลือก (ปัจจัยที่ 2)	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	ผลรวม/n (ค่าความสำคัญ)
A	0.3261	0.2000	0.3200	0.2791	0.4615	0.3371	0.2286	0.3075
B	0.0652	0.0400	0.0400	0.0233	0.0385	0.0225	0.0286	0.0369
C	0.1630	0.1600	0.1600	0.1860	0.1538	0.1348	0.1143	0.1532
AB	0.1087	0.1600	0.0800	0.0930	0.0769	0.1348	0.0571	0.1015
AC	0.1087	0.1600	0.1600	0.1860	0.1538	0.2697	0.2286	0.1810
BC	0.0652	0.1200	0.0800	0.0465	0.0385	0.0674	0.2286	0.0923
ABC	0.1630	0.1600	0.1600	0.1860	0.0769	0.0337	0.1143	0.1277
ผลรวม	1	1	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 4.11 ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ 3

ทางเลือก (ปัจจัยที่ 3)	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	ผลรวม/n (ค่าความสำคัญ)
A	0.3333	0.2667	0.5333	0.3750	0.2449	0.2500	0.2222	0.3179
B	0.0833	0.0667	0.0667	0.0625	0.0612	0.0417	0.0370	0.0599
C	0.0833	0.1333	0.1333	0.2500	0.2449	0.1667	0.1481	0.1657
AB	0.1111	0.1333	0.0667	0.1250	0.2449	0.1667	0.1481	0.1423
AC	0.1667	0.1333	0.0667	0.0625	0.1224	0.2500	0.2222	0.1463
BC	0.1111	0.1333	0.0667	0.0625	0.0408	0.0833	0.1481	0.0923
ABC	0.1111	0.1333	0.0667	0.0625	0.0408	0.0417	0.0741	0.0757
ผลรวม	1	1	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 4.12 ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ 4

ทางเลือก (ปัจจัยที่ 4)	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	ผลรวม/n (ค่าความสำคัญ)
A	0.0500	0.0659	0.0667	0.0625	0.0370	0.0233	0.0323	0.0482
B	0.2500	0.3297	0.4000	0.3750	0.2222	0.2791	0.2903	0.3066
C	0.1500	0.1648	0.2000	0.2500	0.2222	0.1860	0.2903	0.2091
AB	0.1000	0.1099	0.1000	0.1250	0.1481	0.1860	0.1935	0.1375
AC	0.1000	0.1099	0.0667	0.0625	0.0741	0.0465	0.0484	0.0726
BC	0.2000	0.1099	0.1000	0.0625	0.1481	0.0930	0.0484	0.1088
ABC	0.1500	0.1099	0.0667	0.0625	0.1481	0.1860	0.0968	0.1171
ผลรวม	1	1	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 4.13 ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยที่ 5

ทางเลือก (ปัจจัยที่ 5)	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	ผลรวม/n (ค่าความสำคัญ)
A	0.0625	0.1250	0.0625	0.0435	0.0308	0.0588	0.0500	0.0619
B	0.1250	0.2500	0.3750	0.1739	0.1846	0.2353	0.3000	0.2348
C	0.1875	0.1250	0.1875	0.1739	0.1846	0.2353	0.3000	0.1991
AB	0.1250	0.1250	0.0938	0.0870	0.0462	0.0588	0.0750	0.0872
AC	0.1875	0.1250	0.0938	0.1739	0.0923	0.0588	0.0500	0.1116
BC	0.1250	0.1250	0.0938	0.1739	0.1846	0.1176	0.0750	0.1278
ABC	0.1875	0.1250	0.0938	0.1739	0.2769	0.2353	0.1500	0.1775
ผลรวม	1	1	1	1	1	1	1	1

จากตารางที่ 4.10 – 4.13 สามารถสรุปได้ดังนี้ในการพิจารณาปัจจัยที่ 2 ทางเลือกที่มีความสำคัญที่สุดคือ คลังที่อังรีดูนังต์ (A), การพิจารณาปัจจัยที่ 3 ทางเลือกที่มีความสำคัญที่สุดคือ คลังที่อังรีดูนังต์ (A), การพิจารณาปัจจัยที่ 4 ทางเลือกที่มีความสำคัญที่สุดคือ คลังที่อังรีดูนังต์ (A) และ การพิจารณาปัจจัยที่ 5 ทางเลือกที่มีความสำคัญที่สุดคือ คลังที่สวางคนิวาส (B)

5. เมื่อคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัยและทางเลือกภายใต้ปัจจัยนั้นๆเสร็จ จึงนำผลที่ได้ทั้งหมดมาสร้างเป็นเมตริกซ์มาตรฐานใหม่เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้การคำนึงถึงทุกๆปัจจัยพร้อมกัน ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ค่าความสำคัญของทางเลือกภายใต้การคำนึงถึงทุกปัจจัยพร้อมกัน

ทางเลือก (ทุกปัจจัย)	ปัจจัย 1 (22.7%)	ปัจจัย 2 (28.9%)	ปัจจัย 3 (17.4%)	ปัจจัย 4 (22.7%)	ปัจจัย 5 (8.1%)	ผลรวม (ค่าความสำคัญ)
A	0.272*0.227	0.307*0.289	0.317*0.174	0.0482*0.227	0.0619*0.081	0.222472
B	0.048*0.227	0.036*0.289	0.059*0.174	0.3066*0.227	0.2348*0.081	0.120922
C	0.129*0.227	0.153*0.289	0.167*0.174	0.2091*0.227	0.1991*0.081	0.166331
AB	0.048*0.227	0.101*0.289	0.143*0.174	0.1375*0.227	0.0872*0.081	0.103492
AC	0.122*0.227	0.181*0.289	0.143*0.174	0.0726*0.227	0.1116*0.081	0.131292
BC	0.163*0.227	0.092*0.289	0.093*0.174	0.1088*0.227	0.1278*0.081	0.115153
ABC	0.215*0.227	0.127*0.289	0.077*0.174	0.1171*0.227	0.1775*0.081	0.140339

ดังตารางที่ 4.14 คำตอบที่มีความสำคัญที่สุดที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ของตัวอย่าง (คำนึงถึงทุกๆปัจจัย) คือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ โดยมีค่าความสำคัญเท่ากับ 22.25% โดยต้องทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตารางที่ 4.1 – 4.14 ให้ครบทั้ง 6 ท่าน จากนั้นภายใต้ข้อสมมุติฐานของงานวิจัยที่ว่าให้ทุกท่านมีความสำคัญต่อการให้คะแนนในงานวิจัยเท่ากันหมดจึงสามารถนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ของทั้ง 6 ท่านมาเฉลี่ยเพื่อหาเป็นคำตอบเชิงคุณภาพของงานวิจัย โดยผลการวิเคราะห์สามารถพิจารณาได้จากหัวข้อที่ 4.1.2

4.1.2 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย

ในหัวข้อที่ 4.1.2 จะแสดงผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ของงานวิจัย โดยได้กล่าวถึงขั้นตอนของวิธีการวิเคราะห์กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในหัวข้อที่ 4.1.1 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งผลการวิเคราะห์สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.15 – 4.17

ตารางที่ 4.15 ค่าความสอดคล้องของข้อมูล AHP ของงานวิจัย

ตำแหน่ง	Consistency Ratio (CR)
หัวหน้าฝ่ายบรรเทาทุกข์ผู้ประสบภัย	0.0802
หัวหน้างานอำนวยการข้อมูลและงานวิทยุสื่อสารศูนย์ปฏิบัติการภัยพิบัติสภากาชาดไทย	0.0296
หัวหน้าฝ่ายพัสดุทางการแพทย์และทั่วไป	0.0676
หัวหน้าพยาบาลสำนักงานบรรเทาทุกข์และหัวหน้าฝ่ายประสานงานสถานีกาชาด	0.0412
หัวหน้ากลุ่มงานช่วยอำนวยการ	0.0340
หัวหน้าฝ่ายบริหารงานทั่วไป	0.0642
Average	0.0528

จากการวิเคราะห์สามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 4.15 ซึ่งพบว่าผู้ประเมินทุกท่านมีค่าความสอดคล้องของข้อมูลจากการคำนวณน้อยกว่า 0.1 ซึ่งมีความหมายว่าคะแนนที่ทุกท่านให้มามีความสมเหตุสมผล และสามารถนำผลไปวิเคราะห์ต่อได้ โดยผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ตารางแสดงทางเลือกและปัจจัยที่มีค่าความสำคัญสูงที่สุด (พิจารณาทั้ง 6 ท่านแยกกัน)

ค่าความสำคัญ AHP สูงสุด	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6
ปัจจัย	ปัจจัยที่ 2 (28.9%)	ปัจจัยที่ 4 (50.9%)	ปัจจัยที่ 4 (34.9%)	ปัจจัยที่ 4 (38.3%)	ปัจจัยที่ 4 (47.5%)	ปัจจัยที่ 4 (37.0%)
ทางเลือก (ปัจจัยที่ 1)	A	A	A,B,C	A	A,C	A,B,C
ทางเลือก (ปัจจัยที่ 2)	A	A	A	A,B,C	B,C	B
ทางเลือก (ปัจจัยที่ 3)	A	A	A,B,C	A,C	A,C	A
ทางเลือก (ปัจจัยที่ 4)	B	A,B,C	A,B,C	A,B,C	B	B
ทางเลือก (ปัจจัยที่ 5)	B	B	B	B	A	A,B,C
ทางเลือก (ทุกปัจจัยร่วมกัน)	A (22.2%)	A (31.1%)	A,B,C (23.3%)	A (23.2%)	A,B,C (18.3%)	B (18.5%)

จากตารางที่ 4.16 เป็นตารางที่แสดงถึงคำตอบ (คำตอบของปัจจัยและทางเลือก) ของวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ซึ่งแสดงคำตอบของผู้ให้คะแนนครบทั้ง 6 ท่าน

เมื่อวิเคราะห์ค่าความสำคัญของปัจจัยและทางเลือกของแต่ละท่านครบทุกท่านแล้ว ในขั้นต่อไปต้องนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งหมดมาวิเคราะห์ค่าความสำคัญของปัจจัยและทางเลือก

ร่วมกันภายใต้ข้อสมมุติฐานของงานวิจัยที่ว่าให้ทุกท่านมีความสำคัญต่อการให้คะแนนในงานวิจัยเท่ากันหมด (นำค่าความสำคัญของทั้ง 6 ท่านเฉลี่ยกัน) จะได้ผลลัพธ์แสดงค่าความสำคัญของปัจจัยและทางเลือกดังตารางที่ 4.17 และ 4.18

ตารางที่ 4.17 คะแนน AHP ของปัจจัยที่พิจารณา

ปัจจัย	คะแนน
ความยาก-ง่ายในการเข้าออกพื้นที่ของรถบรรทุก	23.2%
ความสะดวกในการมาส่งสินค้าของซัพพลายเออร์	19.1%
ความยาก-ง่ายในการเข้าถึงคลังของอาสาสมัคร	9.1%
ความเสี่ยงต่อการโดนภัยพิบัติเอง	31.7%
การส่งผลกระทบต่อสังคมรอบข้าง	16.9%

จากตารางที่ 4.17 พบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดคือ ความเสี่ยงต่อการโดนภัยพิบัติเอง (31.7%) และเมื่อนำผลที่ได้จากตารางที่ 4.17 ไปวิเคราะห์ต่อจึงได้คำตอบเป็นตารางที่ 4.18 ซึ่งทางเลือกที่ดีที่สุดภายใต้การวิเคราะห์ด้วยวิธีลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ คือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ (สถานีกาชาดที่ 2) ด้วยคะแนน 19.8%

ตารางที่ 4.18 คะแนน AHP ของทางเลือกภายใต้การพิจารณาถึงปัจจัยทุกปัจจัย

ทางเลือก	คะแนน
คลังที่อังรีดูนังต์ (สถานีกาชาดที่ 2)	19.8%
คลังที่สวางคนิวาส (สถานีกาชาดที่ 5)	12.0%
คลังที่บางแค (สถานีกาชาดที่ 11)	10.2%
คลังที่อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส พร้อมกัน 2 คลัง	12.4%
คลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง	16.3%
คลังที่สวางคนิวาสและบางแค พร้อมกัน 2 คลัง	11.2%
คลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง	18.1%

สรุปการวิเคราะห์การแก้ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ของงานวิจัยด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (วิธีคุณภาพ) คำตอบที่ได้คือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์คลังเดียว ซึ่งให้ค่าคะแนนสูงที่สุดในด้านเชิงคุณภาพเมื่อเทียบกับทางเลือกอื่นๆในงานวิจัย

คำตอบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์จะถูกเก็บไว้ เพื่อรอผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (หัวข้อที่ 4.2) แล้วนำผลที่ได้จากทั้ง 2 วิธีไปวิเคราะห์ต่อด้วยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ (หัวข้อที่ 4.3)

4.2 การอภิปรายผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม

การวิเคราะห์ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมในงานวิจัยนี้จะเป็นการวิเคราะห์ต้นทุนในการเลือกเปิดคลังบรรเทาทุกข์ของทางเลือกต่างๆ ซึ่งจะทำการเลือกทางเลือกที่มีต้นทุนต่ำที่สุดเป็นคำตอบ โดยการพิจารณาจากต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันในการเปิดคลังบรรเทาทุกข์

โครงข่ายการขนส่งของงานวิจัยนี้มีจุดเริ่มต้นในการขนส่ง 3 ตำแหน่ง คือ สถานีกาชาดที่ 2 (อังรีดูนังต์) สถานีกาชาดที่ 5 (สวางคนิวาส) และสถานีกาชาดที่ 11 (บางแค) โดยต้องการขนส่งสิ่งของไปยังจุดปลายทางการขนส่งซึ่งมีทั้งหมด 9 ตำแหน่ง คือ เหล่ากาชาดจังหวัดต่างๆ (สามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 3.3)

การวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมในงานวิจัยนี้จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การวิเคราะห์ในช่วงภาวะปกติ (ใช้ปริมาณความต้องการเฉลี่ยในการวิเคราะห์) และ การวิเคราะห์ในช่วงที่เกิดภัยพิบัติ (ใช้ปริมาณความต้องการสูงสุดในการวิเคราะห์) โดยข้อมูลปริมาณความต้องการจะอ้างอิงจากข้อมูลในอดีตของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยในช่วงปี พ.ศ. 2554 – 2556 ซึ่งมีข้อมูลดังตารางที่ 4.19 และ 4.20

ตารางที่ 4.19 ข้อมูลสิ่งของบริจาคที่ไหลผ่านคลังต่อเดือนและปริมาณสิ่งของบริจาคคงคลังเฉลี่ย (สำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย)

Lists	Maximum Throughput /month	Average Throughput /month	Turnover	Average Inventory (Peak case)	Average Inventory (Normal case)
บะหมี่	1,101,863	507,550	10	367,288	507,550
ปลากระป๋อง	233,813	119,017	10	77,938	119,017
ปลาราดพริก	222,115	108,913	10	74,038	108,913
ผักกาดดอง	216,499	105,680	10	72,166	105,680

Lists	Maximum Throughput /month	Average Throughput /month	Turnover	Average Inventory (Peak case)	Average Inventory (Normal case)
ข้าวหอมมะลิกระป๋อง	156,572	88,455	10	52,191	88,455
น้ำพริก	59,960	35,372	30	59,960	35,372
ไข่พะโล้ไส้ไก่	51,889	26,919	15	25,945	26,919
เครื่องดื่มช็อกโกแล็ต 3in1	62,183	30,983	15	31,092	30,983
ข้าวสาร 5 กก.	37,336	18,839	10	12,445	18,839
โลชั่นกันยุง	41,068	21,295	60	82,137	21,295
ไฟแช็ก	36,916	17,670	90	110,747	17,670
กระบอกไฟฉายพร้อมถ่าน	23,808	8,624	10	7,936	8,624
เทียนไข	59,650	22,341	30	59,650	22,341
ถุงขยะดำใหญ่	89,109	43,357	30	89,109	43,357
ถุงขยะดำเล็ก	313,245	161,915	30	313,245	161,915
เสื้อกันหนาวผู้ใหญ่	2,557	1,784	10	852	1,784
เสื้อกันหนาวเด็ก size M	1,095	604	30	1,095	604
เสื้อกันหนาวเด็ก size L	1,250	631	30	1,250	631
ผ้าห่มโพลีเอสเทอร์	2,425	2,176	10	808	2,176
ผ้าห่มนวม	1,221	689	10	407	689
ผ้าห่มทอมือ	916	385	30	916	385

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.20 ปริมาณความต้องการของสถานีกาชาดต่างๆ (พ.ศ. 2554 – 2556)

ปริมาณความต้องการ (พ.ศ. 2554-2556)	ถุงธารน้ำใจ (ชุด)		ชุดกันภัยหนาว (ชุด)	
	Max Demand	Average Demand	Max Demand	Average Demand
สถานีกาชาดที่ 1	24,995	15,889	9,180	5,636
สถานีกาชาดที่ 2	309,185	127,378	4,700	2,534
สถานีกาชาดที่ 3	8,220	3,449	23,788	15,319
สถานีกาชาดที่ 4	8,701	3,741	67,312	31,924
สถานีกาชาดที่ 6	33,477	15,920	800	567
สถานีกาชาดที่ 7	11,770	6,820	222,848	84,346
สถานีกาชาดที่ 8	3,988	1,364	1,586	529
สถานีกาชาดที่ 10	4,635	2,354	1,000	662
สถานีกาชาดที่ 12	33,238	18,384	0	0
สถานีกาชาดที่ 13	13,752	8,611	9,791	7,246

ตารางที่ 4.19 แสดงถึงปริมาณสินค้าที่ไหลผ่านคลังบรรเทาทุกข์ในช่วงปี พ.ศ. 2554 – 2556 โดยจะแสดงเป็นค่าปริมาณสินค้าที่ไหลผ่านคลังที่สูงที่สุด ค่าปริมาณสินค้าที่ไหลผ่านคลังเฉลี่ย ค่าระดับสินค้าคงคลังเฉลี่ยต่อเดือน (ในช่วงปริมาณความต้องการสูง) และค่าระดับสินค้าคงคลังเฉลี่ยต่อเดือน (ในช่วงปริมาณความเฉลี่ย)

ตารางที่ 4.20 แสดงถึงปริมาณความต้องการปลายทาง (ปริมาณสูงที่สุดและปริมาณเฉลี่ย) โดยแสดงแยกเป็นสิ่งของ 2 ชนิด คือ ถุงธารน้ำใจ กับชุดกันภัยหนาว

จากตารางที่ 4.19 และ 4.20 ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปวิเคราะห์ในแบบจำลองของวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมเพื่อทำการคำนวณหาค่าต้นทุนที่ต่ำที่สุดในการเลือกตำแหน่งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย โดยขั้นตอนในการวิเคราะห์ต้นทุนจะอธิบายในหัวข้อที่ 4.2.1

4.2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ต้นทุนของวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม

ในหัวข้อที่ 4.2.1 จะแสดงถึงวิธีในการพิจารณาต้นทุนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม ซึ่งมีเป้าหมายคือต้องการต้นทุนที่ต่ำที่สุดในการเลือกตำแหน่งที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยโดยไม่ขัดต่อสมการเงื่อนไขที่กำหนด

ต้นทุนของวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมในงานวิจัยนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน (พจน์แรกและพจน์ที่สองของสมการที่ 3.4 ตามลำดับ) โดยในส่วนของต้นทุนคงที่จะพิจารณาจากค่าโสหุ้ย ค่าดำเนินการ และค่าสาธารณูปโภค (กรณีของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยเนื่องจากเป็นที่ดินของหน่วยงานรัฐเป็นเจ้าของดังนั้นจึงกำหนดให้ไม่ต้องนำค่าที่ดินมาคิดเป็นต้นทุน) ซึ่งเมื่อพิจารณาจากข้อมูลในอดีตของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยต้นทุนคงที่มีค่าเท่ากับ 29,813.6 บาท/ตารางเมตร และในส่วนของต้นทุนแปรผันหรือคือต้นทุนการขนส่งจะพิจารณาจากระยะทางของเส้นทาง (i,j) คูณกับจำนวนรอบที่รถบรรทุกต้องวิ่งซึ่งสามารถคำนวณได้จากปริมาณความต้องการปลายทาง (ตารางที่ 4.20) หารด้วยความจุของรถบรรทุกจะได้ผลลัพธ์เป็นระยะทางทั้งหมดที่ต้องวิ่งในเส้นทาง (i,j) จากนั้นนำไปคูณกับต้นทุนในการขนส่งต่อหน่วยโดยอ้างอิงจากราคากลาง (ตารางที่ 3.1) ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีที่กล่าวมาข้างต้นจะเป็นต้นทุนที่ใช้ในการเลือกเปิด-ปิดคลังบรรเทาทุกข์ ณ ตำแหน่งต่างๆ ซึ่งจะถูกวิเคราะห์ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมเพื่อหาคำตอบที่ให้ต้นทุนต่ำที่สุดโดยไม่ขัดต่อสมการเงื่อนไข โดยในหัวข้อที่ 4.2.2 และ 4.2.3 จะเป็นการอภิปรายผลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยภายใต้วิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมในรูปแบบปัญหาทั้ง 2 แบบ คือ การวิเคราะห์ในช่วงภาวะปกติ และการวิเคราะห์ในช่วงที่เกิดภัยพิบัติ

4.2.2 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (ช่วงภาวะปกติ)

การวิเคราะห์ผลในช่วงภาวะปกติจะทำการวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยปริมาณความต้องการของสิ่งของบริจาค ณ จุดปลายทาง และค่าเฉลี่ยของปริมาณสิ่งของบริจาคที่ผ่านคลัง ซึ่งขนาดพื้นที่คลังที่ต้องการมีค่าเท่ากับ 117.6 ตารางเมตร (ดูวิธีการคำนวณได้จากบทที่ 3) เมื่อนำมาวิเคราะห์ผ่านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (สมการที่ (3.4) - (3.8)) คำตอบที่ให้ต้นทุนต่ำที่สุดโดยไม่ขัดต่อสมการเงื่อนไขที่กำหนด คือ <u>การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ที่เดียว</u> โดยมีต้นทุนในการเปิดเท่ากับ 8,658,733 บาท/ปี

4.2.3 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (ช่วงภัยพิบัติ)

การวิเคราะห์ผลในช่วงภัยพิบัติจะทำการวิเคราะห์โดยใช้ค่าปริมาณความต้องการที่สูงที่สุดของสิ่งของบริจาค ณ จุดปลายทาง และปริมาณสิ่งของบริจาคที่ผ่านคลังที่มีปริมาณสูงที่สุด ซึ่งขนาดพื้นที่คลังที่ต้องการมีค่าเท่ากับ 225.6 ตารางเมตร (ดูวิธีการคำนวณได้จากบทที่ 3) และเมื่อนำมาวิเคราะห์ผ่านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (สมการที่ (3.4) - (3.8)) เมื่อพิจารณาสมการเงื่อนไขที่ (3.5) คำตอบของทางเลือกที่มีการเลือกเปิดคลังบรรเทาทุกข์ตำแหน่งเดียว คือ ทางเลือกการเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ ทางเลือกการเปิดคลังที่สวางคนิวาส และ

ทางเลือกการเปิดคลังที่บางแค เป็นคำตอบที่ขัดต่อสมการเงื่อนไข เนื่องจากมีพื้นที่ในการเก็บไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นคำตอบที่ให้ต้นทุนต่ำที่สุดโดยไม่ขัดต่อสมการเงื่อนไขที่กำหนด คือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์และบางแคที่พร้อมกัน โดยมีต้นทุนในการเปิดเท่ากับ 17,806,616 บาท/ปี

สรุปการพิจารณาหัวข้อที่ 4.1 และ 4.2 เป็นการวิเคราะห์ภายใต้วิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณแยกกัน คำตอบที่ได้จากทั้ง 2 วิธี มีคำตอบที่แตกต่างกัน (ในกรณีช่วงเกิดภัยพิบัติ) โดยทั้ง 2 คำตอบที่ได้จากการวิเคราะห์คนละวิธีกันจะให้ข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกัน ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ผลที่ได้จะพิจารณาถึงปัจจัยทั้งหมด 5 ปัจจัยข้างต้น ทำให้ตัวเลือกที่ได้มีการพิจารณาถึงความยาก-ง่ายในการเข้าถึงคลังของรถบรรทุกซัพพลายเออร์ และอาสาสมัคร อีกทั้งยังคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดตามมาเมื่อมีการเลือกใช้ตำแหน่งที่ตั้งคลัง เช่น การโดนภัยพิบัติเองเมื่อมีการเลือกใช้คลัง เป็นต้น แต่ไม่ได้คำนึงถึงต้นทุนและความสามารถในการตอบสนองต่อภัยพิบัติ เลย ในขณะที่ การวิเคราะห์แบบกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมจะพิจารณาในด้านเดียวคือต้องการให้ต้นทุนในการเลือกที่ตั้งคลังต่ำที่สุดโดยไม่ละเมิดสมการเงื่อนไข (สามารถตอบสนองต่อภัยพิบัติได้เพียงพอ) คำตอบที่ได้มาจึงไม่คำนึงถึงปัจจัยทางคุณภาพต่างๆที่ กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นในการวิเคราะห์การเลือกตำแหน่งที่ตั้งคลังด้วยวิธีเชิงคุณภาพและด้วยวิธีเชิงปริมาณแยกกันจึงส่งผลให้มีการละเลยปัจจัยต่างๆ ไป งานวิจัยนี้จึงทำการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยภายใต้การวิเคราะห์ด้วยวิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกันโดยการนำวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโตมาใช้ในการวิเคราะห์ ดังหัวข้อที่ 4.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน

โดยทั่วไปการวิเคราะห์การหาค่าที่ดีที่สุดจะพิจารณาภายใต้สมการวัตถุประสงค์เดียว เช่น การหากำไรมากที่สุด การหาต้นทุนต่ำที่สุด หรือการใช้เวลาน้อยที่สุด เป็นต้น ซึ่งทำให้คำตอบที่ได้คำนึงถึงแค่วัตถุประสงค์เดียว แต่ถ้าทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์จะทำให้สามารถพิจารณาถึงสมการวัตถุประสงค์ที่มีมากกว่า 1 สมการได้ ทำให้คำตอบที่ได้จากการวิเคราะห์เป็นค่าที่ดีที่สุดโดยคำนึงถึงหลายปัจจัย เช่น สามารถหาคำตอบที่ทำให้ได้กำไรมากที่สุดและใช้เวลาในการดำเนินการน้อยที่สุด หรือคำตอบที่ทำให้ต้นทุนต่ำที่สุดและความสามารถในการบริการสูงที่สุด เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้จะนำวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโตมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การเลือกที่ตั้ง

คลังบรรเทาทุกข์นี้ ข้อดีคือคำตอบที่ได้จากการวิเคราะห์จะคำนึงถึงผลของปัจจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน ซึ่งทำให้คำตอบที่ได้มีความครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

เนื่องจากปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ซึ่งเป็นคลังที่ช่วยในการแจกจ่ายสิ่งของช่วยเหลือผู้ประสบภัยต่างๆ วัตถุประสงค์ในการตั้งคลังจึงแตกต่างจากการเลือกที่ตั้งคลังทั่วไปซึ่งจะมุ่งเน้นไปที่ต้นทุนเป็นหลัก ดังนั้นงานวิจัยนี้จะมีสมการวัตถุประสงค์ทั้งหมด 2 สมการ คือ สมการวัตถุประสงค์เชิงคุณภาพ และสมการวัตถุประสงค์เชิงปริมาณ ในสมการวัตถุประสงค์เชิงคุณภาพจะวิเคราะห์การเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ให้มีศักยภาพในการให้บริการสูงที่สุดภายใต้ปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัยที่ได้กล่าวไป และในส่วนของสมการวัตถุประสงค์เชิงปริมาณจะวิเคราะห์การเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ที่มีต้นทุนในการตั้งและดำเนินการต่ำที่สุดโดยสามารถตอบสนองต่อปริมาณความต้องการได้เพียงพอ (สามารถพิจารณาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้จากหัวข้อที่ 3.2.3)

ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโตของงานวิจัยนี้จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การวิเคราะห์ในช่วงภาวะปกติ และการวิเคราะห์ในช่วงที่เกิดภัยพิบัติ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม โดยขั้นตอนการวิเคราะห์ของทั้ง 2 วิธีจะวิเคราะห์เหมือนกัน เริ่มต้นจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ เพื่อทำการพิจารณาถึงคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของแบบจำลองก่อน (คำตอบที่ไม่ขัดต่อสมการเงื่อนไข) จากนั้นจึงนำเซทคำตอบดังกล่าวไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการครอบงำของพาเรโต คำตอบที่ได้จะแสดงอยู่ในรูปเซทคำตอบพาเรโตที่ดีที่สุด โดยผลของการวิเคราะห์ทั้ง 2 รูปแบบจะแสดงในหัวข้อที่ 4.3.1 และ 4.3.2 ตามลำดับ

4.3.1 ผลของการวิเคราะห์ด้วยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต (ช่วงภาวะปกติ)

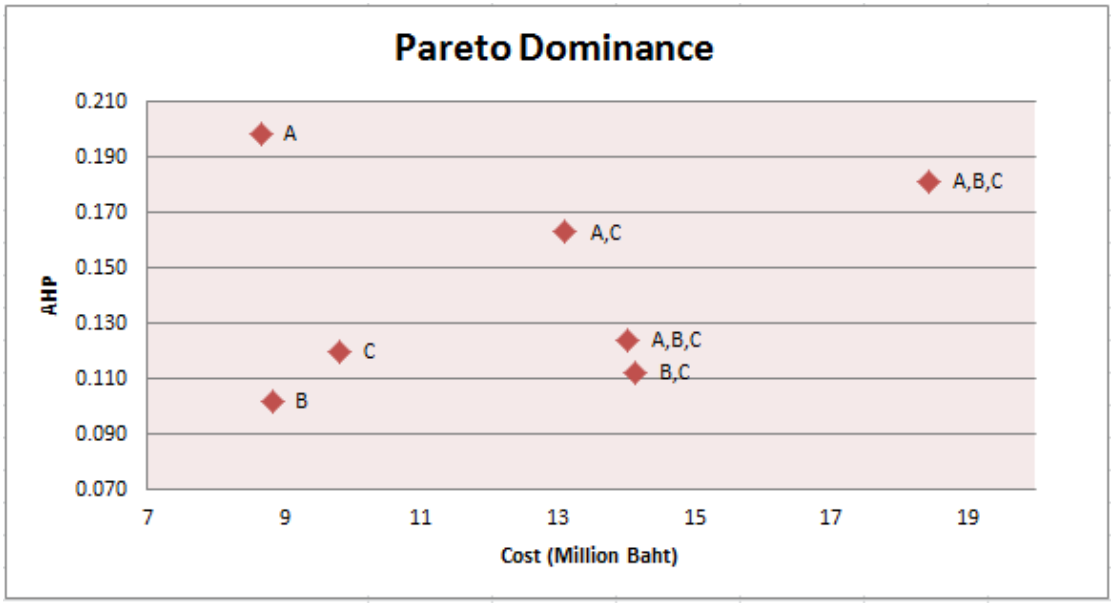
เมื่อพิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของแบบจำลองในช่วงภาวะปกติ พบว่าเซทคำตอบดังกล่าวมีทั้งหมด 7 คำตอบ ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ตารางแสดงคะแนนของ AHP และต้นทุนของแต่ละทางเลือก (ช่วงภาวะปกติ)

ทางเลือก	AHP	ต้นทุนรวม (บาท/ปี)
คลังที่อังรีดูนังต์ (A)	19.8%	8,658,733
คลังที่สวางคนิวาส (B)	12.0%	9,808,322
คลังที่บางแค (C)	10.2%	8,821,559
คลังที่อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส (A,B)	12.4%	14,022,582

ทางเลือก	AHP	ต้นทุนรวม (บาท/ปี)
คลังที่อังรีดูนังต์และบางแค (A,C)	16.3%	13,116,459
คลังที่สวางคนิวาสและบางแค (B,C)	11.2%	14,141,728
คลังที่อังรีดูนังต์ สวางคนิวาส และบางแค (A,B,C)	18.1%	18,445,565

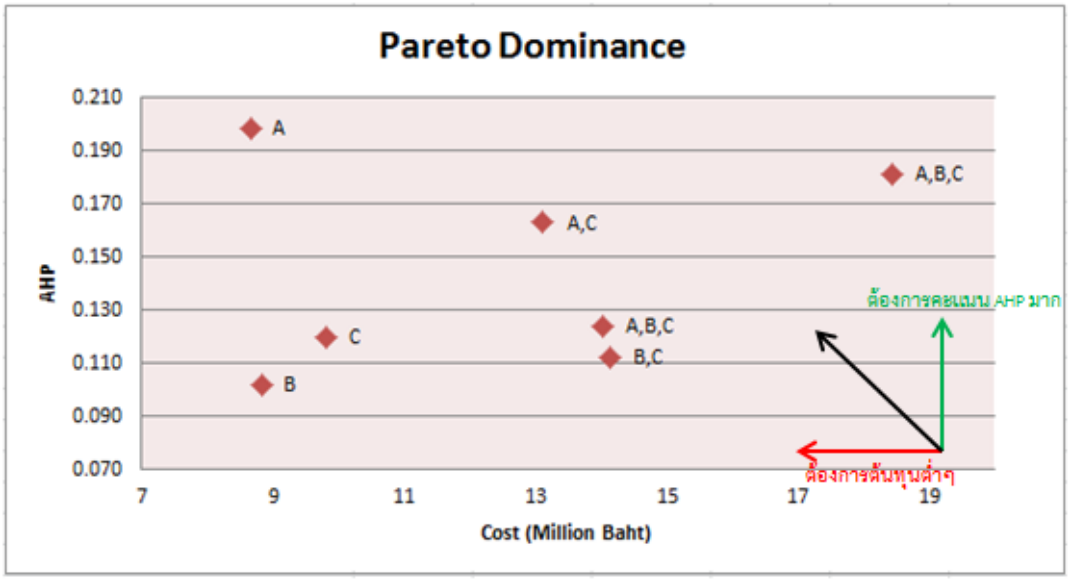
ตารางที่ 4.21 แสดงถึงคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของแบบจำลองซึ่งพิจารณาถึงวิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน โดยสามารถนำไปสร้างเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับคะแนน AHP ได้ดังรูปที่ 4.1 ดังนี้



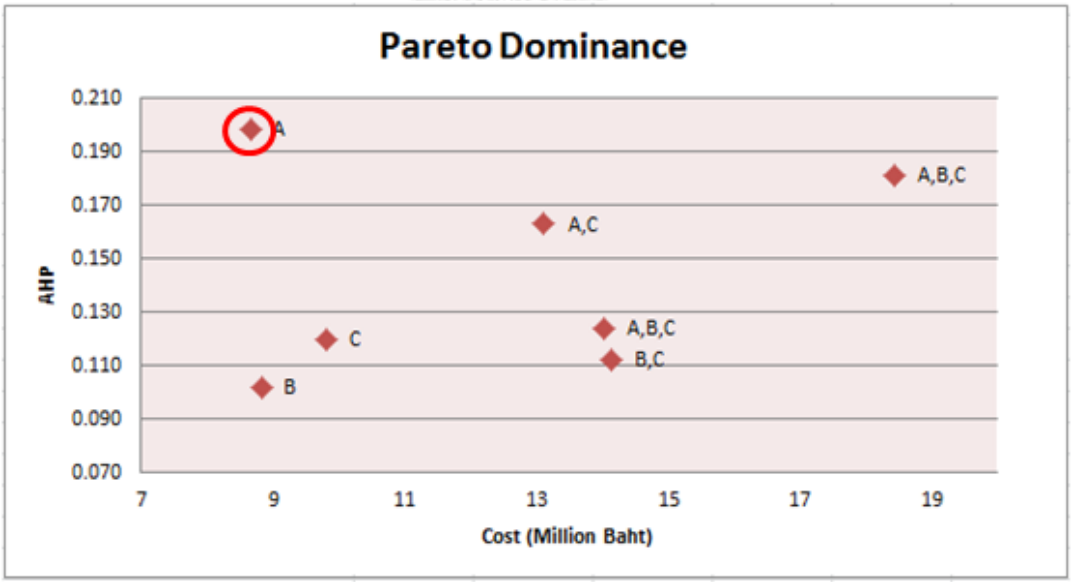
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับคะแนน AHP (ช่วงภาวะปกติ)

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.1 แกนแนวนอนคือต้นทุนในการเลือกเปิดคลังบรรเทาทุกข์และแกนแนวตั้งคือค่าคะแนนของ AHP ซึ่งจุดสีแดงแต่ละตำแหน่งแสดงถึงเซทคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของแบบจำลองการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ โดยคำตอบเหล่านั้นจะถูกนำมาวิเคราะห์ต่อด้วยทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต (สมการการที่ (3.21) และ (3.22)) ซึ่งคำตอบที่จะไม่ถูกครอบงำด้วยคำตอบอื่นๆ จะต้องมีคะแนนของ AHP ที่มาก (เส้นสีเขียวในรูปที่ 4.2) และต้องมีต้นทุนที่ต่ำ (เส้นสีแดงในรูปที่ 4.2) เมื่อเทียบกับคำตอบอื่นๆแล้ว หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ต้องมีค่าในแกนแนวตั้งที่สูง และต้องมีค่าในแกนแนวนอนที่ต่ำพร้อมๆ กัน (เส้นสีดำในรูปที่ 4.2) หลังจากการทำการเปรียบเทียบทุกคำตอบในลักษณะเป็นคู่ๆเปรียบเทียบ เซทคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำโดยคำตอบอื่นๆเลย จะเป็นคำตอบของการวิเคราะห์นี้ (สามารถดูวิธีการวิเคราะห์ได้ที่หัวข้อ 3.2.3.1)

เมื่อพิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ของงานวิจัยนี้ทั้งหมด (กรณีภาวะปกติ) ในรูปที่ 4.2 ผ่านการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีพาเรโต จะพบว่าทางเลือกเปิด คลังที่อังรีดูนังต์ที่เดียว (A) เป็นคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำด้วยคำตอบอื่นๆ เลย ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงแนวโน้มของคำตอบในการวิเคราะห์การหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ (ช่วงภาวะปกติ)



รูปที่ 4.3 แสดงเซทของคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำด้วยคำตอบอื่นๆเลย (ช่วงภาวะปกติ)

ดังนั้น จากรูปที่ 4.3 สามารถสรุปได้ว่าการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยโดยการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน (ภาวะปกติ) คำตอบของการ

วิเคราะห์คือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ที่เดียว โดยมีคะแนน AHP เท่ากับ 19.8% และมีต้นทุนเท่ากับ 8,658,733 บาท/ปี

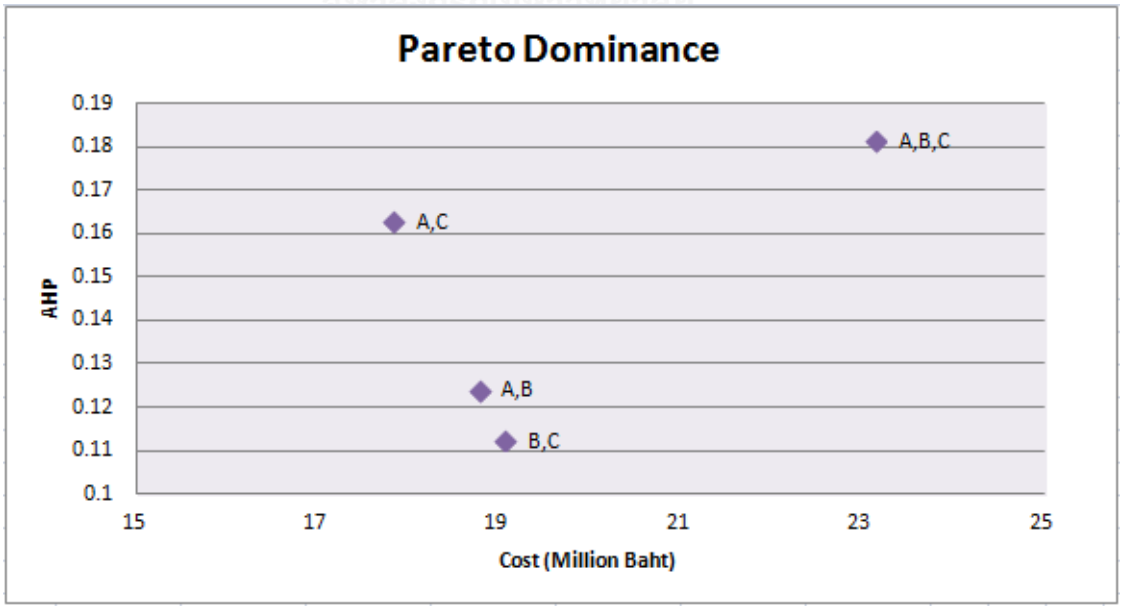
4.3.2 ผลของการวิเคราะห์ด้วยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต (ช่วงเกิดภัยพิบัติ)

เมื่อพิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของแบบจำลองในช่วงเกิดภัยพิบัติ พบว่าเซทคำตอบดังกล่าวมีทั้งหมด 4 คำตอบ ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ตารางแสดงคะแนนของ AHP และต้นทุนของแต่ละทางเลือก (ช่วงเกิดภัยพิบัติ)

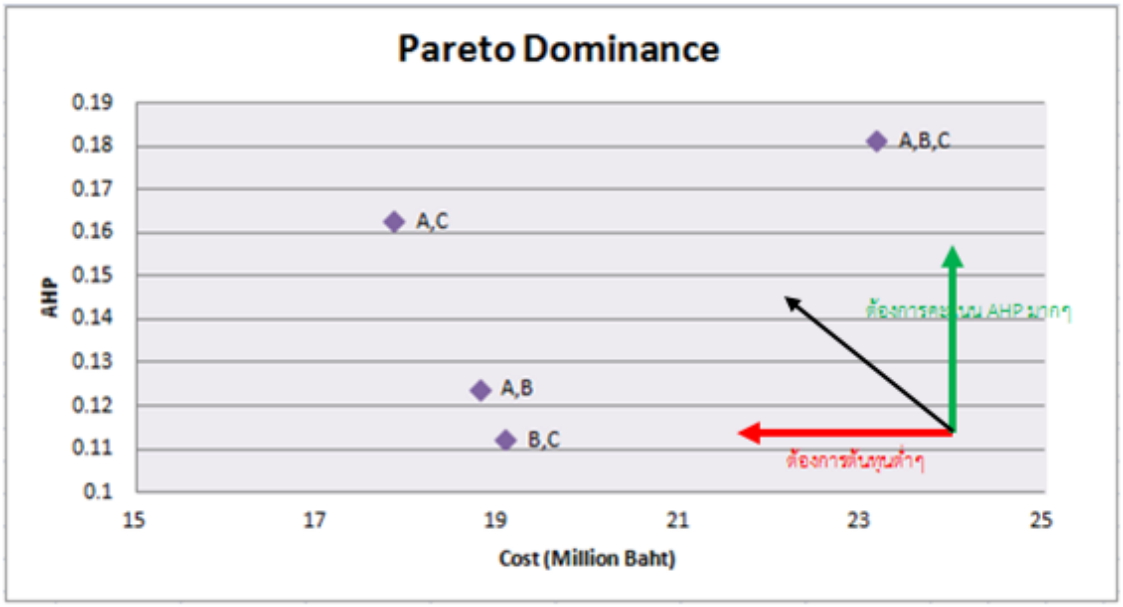
ทางเลือก	AHP	ต้นทุนรวม (บาท/ปี)
คลังที่อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส (A,B)	12.4%	18,768,918
คลังที่อังรีดูนังต์และบางแค (A,C)	16.3%	17,806,616
คลังที่สวางคนิวาสและบางแค (B,C)	11.2%	19,044,573
คลังที่อังรีดูนังต์ สวางคนิวาส และบางแค (A,B,C)	18.1%	23,130,884

จากตารางที่ 4.22 แสดงถึงคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของแบบจำลองซึ่งพิจารณาถึงวิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน โดยสามารถนำไปสร้างเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับคะแนน AHP ได้ดังรูปที่ 4.4 ดังนี้



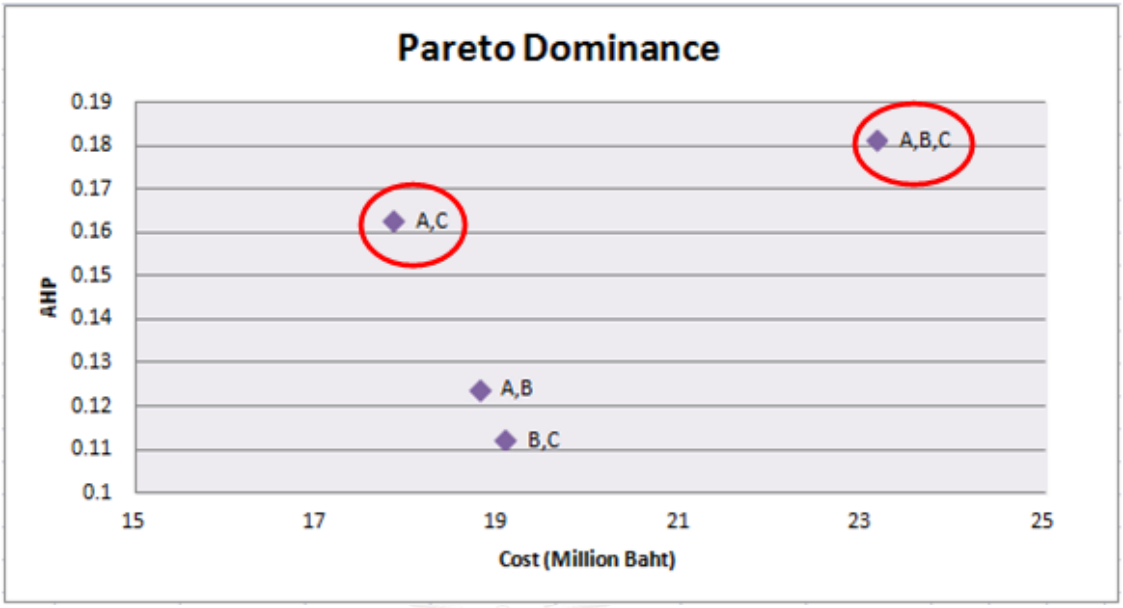
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับคะแนน AHP (ช่วงเกิดภัยพิบัติ)

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.4 แกนแนวนอนคือต้นทุนในการเลือกเปิดคลังบรรเทาทุกข์และแกนแนวตั้งคือค่าคะแนนของ AHP ซึ่งจุดสีม่วงแต่ละตำแหน่งแสดงถึงเซทคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของแบบจำลองการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ โดยคำตอบเหล่านั้นจะถูกนำมาวิเคราะห์ต่อด้วยทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต (สมการการที่ (3.21) และ (3.22)) โดยคำตอบที่จะไม่ถูกครอบงำด้วยคำตอบอื่นๆ จะต้องมีคะแนนของ AHP ที่มาก (เส้นสีเขียวในรูปที่ 4.5) และต้องมีต้นทุนที่ต่ำ (เส้นสีแดงในรูปที่ 4.5) เมื่อเทียบกับคำตอบอื่นๆแล้ว หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ต้องมีค่าในแกนแนวตั้งที่สูง และต้องมีค่าในแกนแนวนอนที่ต่ำพร้อมๆ กัน (เส้นสีดำในรูปที่ 4.5) หลังจากการทำการเปรียบเทียบทุกคำตอบในลักษณะเป็นคู่ๆเปรียบเทียบ เซทคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำโดยคำตอบอื่นๆเลย จะเป็นคำตอบของการวิเคราะห์นี้ (สามารถดูวิธีการวิเคราะห์ได้ที่หัวข้อ 3.2.3.1)



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงแนวโน้มของคำตอบในการวิเคราะห์การหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ (ช่วงเกิดภัยพิบัติ)

เมื่อพิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ของงานวิจัยนี้ทั้งหมด (กรณีช่วงเกิดภัยพิบัติ) ในรูปที่ 4.5 ผ่านการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีพาเรโต จะได้เซทคำตอบที่ดีที่สุดออกมา 2 คำตอบ คือ การเลือกเปิด 2 คลังที่อังรีดูนังต์และบางแค (A,C) กับ การเลือกเปิดคลัง 3 ที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค (A,B,C) เป็นคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำด้วยคำตอบอื่นๆ เลย ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงเซทของคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำด้วยคำตอบอื่นๆเลย (ช่วงเกิดภัยพิบัติ)

ดังนั้น จากรูปที่ 4.6 สามารถสรุปได้ว่าการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยโดยการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน (กรณีช่วงเกิดภัยพิบัติ) คำตอบของการวิเคราะห์คือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์และบางแคพร้อมกัน โดยมีคะแนน AHP เท่ากับ 16.3% และมีต้นทุนเท่ากับ 17,806,616 บาท/ปี และอีกคำตอบคือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์สวางคนิวาสและบางแคพร้อมกัน โดยมีคะแนน AHP เท่ากับ 18.1% และมีต้นทุนเท่ากับ 23,130,884 บาท/ปี โดยในกรณีที่เซทคำตอบมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ จะมีวิธีการวิเคราะห์เลือกคำตอบที่เหมาะสมมาจากเซทคำตอบนั้น โดยปกติจะใช้วิธีการถ่วงน้ำหนักสมการวัตถุประสงค์ แต่ในงานวิจัยนี้เซทของคำตอบที่ได้การวิเคราะห์ในช่วงเกิดภัยพิบัติมีเพียงแค่ 2 คำตอบ เท่านั้นผู้วิจัยจึงจะใช้การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองในการคัดเลือกแทน

สรุปหัวข้อที่ 4.3.1 และ 4.3.2 คือการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยภายใต้วิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน โดยแบ่งรูปแบบการวิเคราะห์ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การวิเคราะห์ในช่วงภาวะปกติ (ใช้ปริมาณความต้องการเฉลี่ยในการวิเคราะห์) และ การวิเคราะห์ในช่วงที่เกิดภัยพิบัติ (ใช้ปริมาณความต้องการสูงสุดในการวิเคราะห์) เซทคำตอบที่ดีที่สุดที่ได้จากการวิเคราะห์ในช่วงภาวะปกติ คือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ที่เดียว โดยมีคะแนน AHP เท่ากับ 19.8% และมีต้นทุนเท่ากับ 8,658,733 บาท/ปี และ เซทคำตอบที่ดีที่สุดที่ได้จากการวิเคราะห์ในช่วงเกิดภัยพิบัติ คือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์และบางแคพร้อมกัน โดยมีคะแนน AHP เท่ากับ 16.3% และมีต้นทุนเท่ากับ 17,806,616 บาท/ปี และการเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์สวางคนิวาสและบางแคพร้อมกัน โดยมีคะแนน AHP เท่ากับ 18.1% และมีต้นทุนเท่ากับ

23,130,884 บาท/ปี โดยคำตอบที่กล่าวมานั้นเป็นคำตอบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยปริมาณความต้องการค่าหนึ่ง ไม่ได้คำนึงถึงในกรณีถ้าปริมาณความต้องการมีการเพิ่มสูงขึ้น ในหัวข้อที่ 4.4 จะเป็นการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของเซทคำตอบกรณีที่ปริมาณความต้องการมีค่าที่เพิ่มมากขึ้น (วิเคราะห์ทั้งในภาวะปกติ และช่วงเกิดภัยพิบัติ)

4.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองในงานวิจัยทำเพื่อให้สามารถวางแผนต่อไปในอนาคตซึ่งอาจมีปริมาณความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการวิเคราะห์นี้จะทำให้ทราบถึงความสามารถของคำตอบที่เราเลือกใช้และทำให้สามารถวางแผนได้ถูกต้องและเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

พิจารณาการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองในกรณีที่ปริมาณความต้องการมีเพิ่มมากขึ้น ผลจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองของวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ (เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน) ประกอบกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโตภายใต้รูปแบบปัญหาทั้งหมด 2 รูปแบบ คือ ช่วงภาวะปกติ และช่วงภาวะภัยพิบัติ สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ดังหัวข้อ 4.4.1 และ 4.4.2

4.4.1 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง (ช่วงภาวะปกติ)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองในงานวิจัยนี้จะพิจารณาในกรณีที่ปริมาณความต้องการสิ่งของบริจาคเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สมการที่มีผลต่อความอ่อนไหวของแบบจำลองมีเพียงสมการเดียว คือ สมการที่ (3.15) ซึ่งคือสมการข้อจำกัดของพื้นที่คลังบรรเทาทุกข์จะต้องสามารถรองรับต่อปริมาณความต้องการได้ โดยในกรณีช่วงภาวะปกติขนาดพื้นที่ของคลังบรรเทาทุกข์ที่ต้องการมีค่าดังตารางที่ 4.23 โดยพื้นที่คลังที่รองรับได้ของแต่ละทางเลือกจะแสดงในตารางที่ 4.24 และจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีของพาเรโตในกรณีมีปริมาณความต้องการเพิ่มมากขึ้นเซทของคำตอบที่ได้จะถูกแสดงดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.23 ขนาดของพื้นที่ที่ต้องการในการจัดเก็บเทียบกับปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้น (ช่วงภาวะปกติ)

ปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้น	ขนาดพื้นที่ที่ต้องการเก็บสิ่งของ (m^2)
0%	117.6
10%	132.0
20%	142.8
30%	152.4

ปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้น	ขนาดพื้นที่ที่ต้องการเก็บสิ่งของ (m^2)
40%	164.4
50%	176.4
163%	300.0

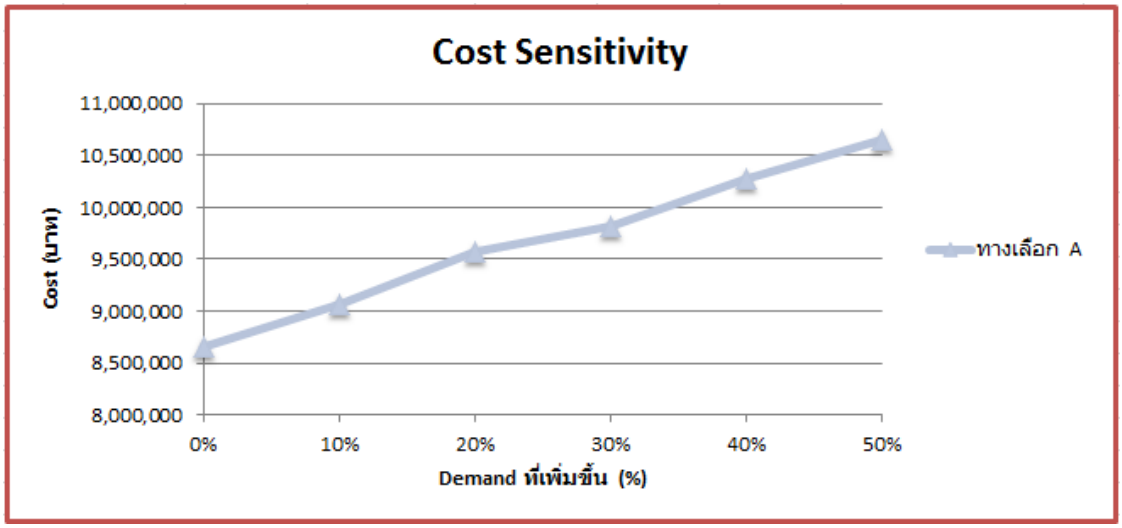
ตารางที่ 4.24 ขนาดพื้นที่คลังที่รองรับได้ของแต่ละทางเลือก

ทางเลือก	พื้นที่ที่รองรับได้ (m^2)
คลังที่อังรีดูนังต์ (สถานีกาชาดที่ 2)	150
คลังที่สวางคนิวาส (สถานีกาชาดที่ 5)	179
คลังที่บางแค (สถานีกาชาดที่ 11)	150
คลังที่อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส พร้อมกัน 2 คลัง	329
คลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง	300
คลังที่สวางคนิวาสและบางแค พร้อมกัน 2 คลัง	329
คลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง	479

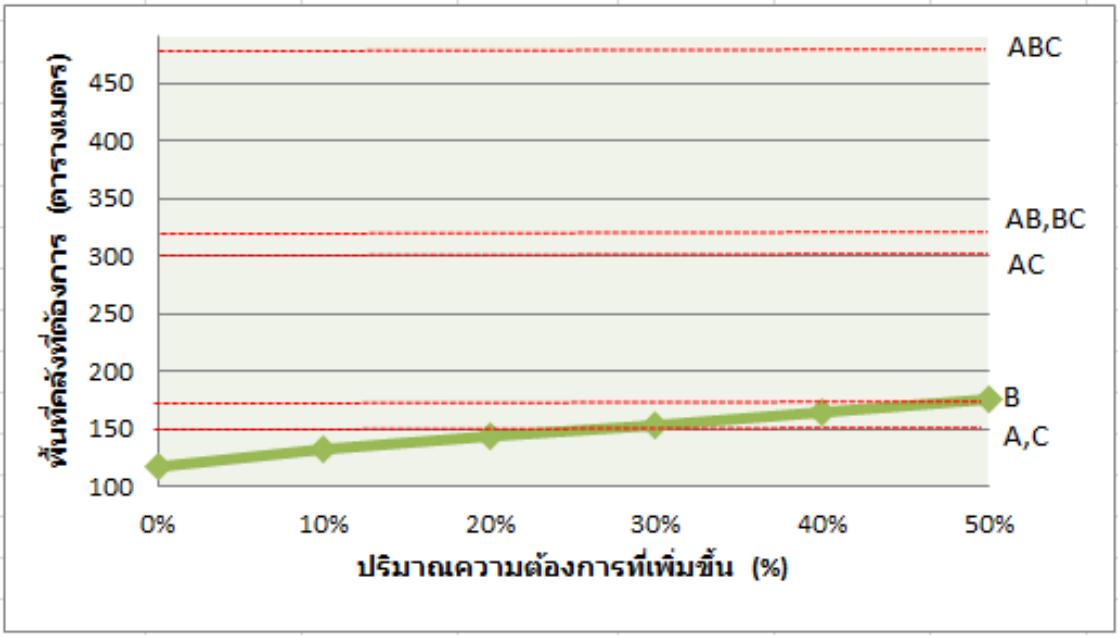
ตารางที่ 4.25 ตารางปริมาณความต้องการของแต่ละคำตอบที่เป็นไปได้เทียบกับต้นทุน (ช่วงภาวะปกติ)

ปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้น	คำตอบ	ต้นทุน (บาท/ปี)
0%	A	8,658,733
10%	A	9,063,882
20%	A	9,569,293
30%	A	9,812,625
40%	A	10,271,869
50%	A	10,649,735
163%	A,C	18,375,934
163%	A,B,C	23,662,570

ตารางที่ 4.25 แสดงถึงคำตอบของเซทพาเรโตและต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปในกรณีที่ปริมาณความต้องการมีเพิ่มสูงมากขึ้น โดยตารางที่ 4.25 สามารถนำมาวาดเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงต้นทุนเซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโตในกรณีที่ปริมาณความต้องการเพิ่มมากขึ้น (ช่วงภาวะปกติ)



รูปที่ 4.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นต่อขนาดพื้นที่คลังบรรเทาทุกข์ที่ต้องการในการจัดเก็บสิ่งของบริจาค (ช่วงภาวะปกติ)

รูปที่ 4.7 แสดงถึงคำตอบของพาเรโตและต้นทุนเปลี่ยนไปเมื่อปริมาณความต้องการมีค่าเพิ่มมากขึ้น และเมื่อพิจารณารูปที่ 4.8 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นต่อขนาดพื้นที่คลังบรรเทาทุกข์ที่ต้องการในการจัดเก็บสิ่งของบริจาค จะเห็นได้ว่าปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นในช่วง 0% - 25% เซทคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของพาเรโตมีเพียงคำตอบเดียว คือ ทางเลือกคลังที่อังรีดูนังต์ที่เดียว (A) โดยเมื่อพิจารณาจากทฤษฎีการครอบงำของพาเรโตพบว่า ใน

กรณีที่ปริมาณความต้องการเฉลี่ยเพิ่มมากกว่า 25% เซทคำตอบที่ได้ใหม่ คือ การเลือกเปิดคลังที่สวางคนิวาส (B) การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์และบางแค (A,C) พร้อมกัน 2 คลัง และ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C) ซึ่งมีคำตอบ 3 คำตอบในเซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโต โดยการเลือกคำตอบที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติจะแสดงในบทที่ 5

สรุปในหัวข้อที่ 4.4.1 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองในช่วงภาวะปกติ เซทของคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโตสามารถแสดงดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 เซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโตเมื่อมีปริมาณความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น (ช่วงภาวะปกติ)

ปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้น	เซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโต
0%	- คลังที่อังรีดูนังต์ (A)
10%	- คลังที่อังรีดูนังต์ (A)
20%	- คลังที่อังรีดูนังต์ (A)
30%	- คลังที่สวางคนิวาส (B) - คลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง (A,C) - คลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C)
40%	- คลังที่สวางคนิวาส (B) - คลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง (A,C) - คลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C)
50%	- คลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง (A,C) - คลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C)
163%	- คลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง (A,C) - คลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C)

จากตารางที่ 4.26 ซึ่งเป็นคำตอบของการวิเคราะห์ในช่วงภาวะปกติ แผลที่ได้จากการวิเคราะห์ คือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ตำแหน่งเดียว จะสามารถรองรับต่อปริมาณความต้องการเฉลี่ยเพิ่มขึ้นได้ถึงประมาณ 20% ในกรณีที่ปริมาณความต้องการเพิ่มมากกว่านั้นเซทคำตอบที่ได้ของพาเรโตจะเปลี่ยนไปซึ่งจะได้คำตอบใหม่ คือ การเลือกเปิดคลังที่สวางคนิวาส (B) การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์และบางแค (A,C) พร้อมกัน 2 คลัง และ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C) ซึ่งมีคำตอบ 3

4.4.2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง (ช่วงเกิดภัยพิบัติ)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองในหัวข้อที่ 4.4.2 จะทำการวิเคราะห์แบบเดียวกับการวิเคราะห์ในหัวข้อที่ 4.4.1 แตกต่างกันที่ใช้ปริมาณความต้องการในการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันกล่าวคือ เป็นการวิเคราะห์ในช่วงการเกิดภัยพิบัติ (พิจารณาจากปริมาณความต้องการสูงที่สุด) โดยในกรณีช่วงเกิดภัยพิบัติขนาดพื้นที่ของคลังบรรเทาทุกข์ที่ต้องการมีค่าดังตารางที่ 4.27 โดยพื้นที่คลังที่รองรับได้ของแต่ละทางเลือกจะแสดงในตารางที่ 4.24 และจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีของพาเรโตในกรณีมีปริมาณความต้องการเพิ่มมากขึ้นเซทของคำตอบที่ได้จะถูกแสดงดังตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.27 ขนาดของพื้นที่ที่ต้องการจัดเก็บเทียบกับปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้น (ช่วงเกิดภัยพิบัติ)

ปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้น	ขนาดพื้นที่ที่ต้องการเก็บสิ่งของ (m^2)
0%	225.6
10%	252
20%	276
30%	296.4
40%	318
50%	339.6

ตารางที่ 4.28 ตารางปริมาณความต้องการของแต่ละคำตอบที่เป็นไปได้เทียบกับต้นทุน (ช่วงเกิดภัยพิบัติ)

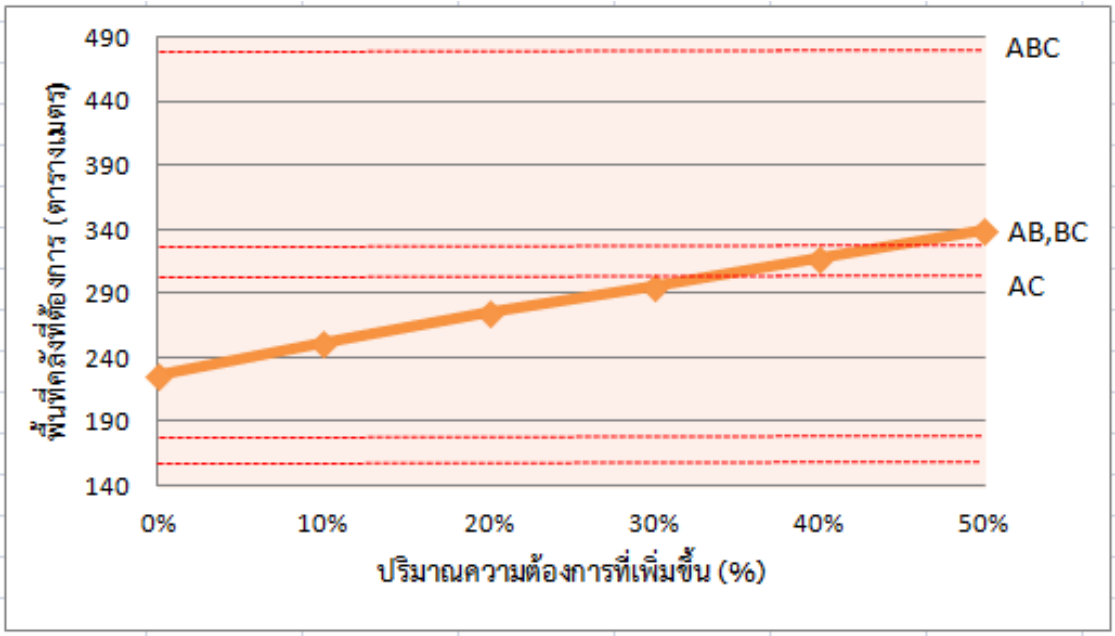
ปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้น	คำตอบ	ต้นทุน (บาท)
0%	A,C	17,806,615
0%	A,B,C	23,130,883
10%	A,C	18,767,441
10%	A,B,C	24,087,946
20%	A,C	19,563,358
20%	A,B,C	24,882,787
30%	A,C	20,426,743
30%	A,B,C	25,745,635
40%	A,B	22,319,900
40%	B,C	22,704,889
40%	A,B,C	26,637,648
50%	A,B,C	27,489,341

ตารางที่ 4.28 แสดงถึงคำตอบของเซทพาเรโตและต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปในกรณีที่ปริมาณความต้องการมีเพิ่มสูงมากขึ้น โดยตารางที่ 4.28 สามารถนำมาวาดเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 4.9 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นกับต้นทุน

รูปที่ 4.9 แสดงต้นทุนของคำตอบของทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมด

รูปที่ 4.9 แสดงถึงคำตอบของพาเรโตและต้นทุนเปลี่ยนไปเมื่อปริมาณความต้องการมีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยเส้นต่างสีแสดงถึงคำตอบที่สามารถเป็นไปได้ในช่วงปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นนั้นๆ เช่น ในช่วงปริมาณความต้องการที่สูงที่สุดเพิ่มมากกว่าเดิม 20% จะพบว่า คำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดมี 2 คำตอบ (A,C และ A,B,C) และเมื่อพิจารณารูปที่ 4.10 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นต่อขนาดพื้นที่คลังบรรเทาทุกข์ที่ต้องการในการจัดเก็บสิ่งของบริจาค จะเห็นได้ว่าปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นในช่วง 0% - 30% เมื่อวิเคราะห์จากพาเรโตแล้วเซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโต คือ ทางเลือกคลังที่อังรีดูนังต์และบางแค (A,C) พร้อมกัน 2 คลัง และ ทางเลือกคลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C)

แต่เมื่อปริมาณความต้องการเพิ่มเป็น 40% ส่งผลให้คำตอบของทางเลือกคลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง (A,C) ขัดต่อสมการเงื่อนไขที่ (3.15) ดังนั้นคำตอบของทางเลือกคลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง (A,C) จึงถูกกำจัดไป โดยเซทของคำตอบจะเปลี่ยนเป็นทางเลือกคลังที่อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส (A,B) พร้อมกัน 2 คลัง และ ทางเลือกคลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C) และหากเมื่อปริมาณความต้องการเพิ่มขึ้นถึง 50% คำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดจะมีแค่คำตอบเดียว คือ ทางเลือกคลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C)



รูปที่ 4.10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นต่อขนาดพื้นที่คลังบรรเทาทุกข์ที่ต้องการในการจัดเก็บสิ่งของบริจาค

สรุปในหัวข้อที่ 4.4.2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองในช่วงภาวะปกติ เซทของคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโตสามารถแสดงดังตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 เซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโตเมื่อมีปริมาณความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น

ปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้น	เซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโต
0%	- คลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง (A,C) - คลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C)
10%	- คลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง (A,C) - คลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C)
20%	- คลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง (A,C) - คลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C)
30%	- คลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง (A,C) - คลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C)
40%	- คลังที่อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส พร้อมกัน 2 คลัง (A,B) - คลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C)
50%	- คลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C)
113%	- คลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C)

ตารางที่ 4.29 สามารถสรุปได้ดังนี้ ที่ปริมาณความต้องการที่สูงที่สุด 0% (ไม่เพิ่มขึ้น) เซทของคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดคือ การเลือกคลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง (A,C) และการเลือกคลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C) แต่ในกรณีที่ปริมาณความต้องการที่สูงที่สุดเพิ่มมากขึ้นถึง 40% เซทของคำตอบจะเปลี่ยนเป็น ทางเลือกคลังที่อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส (A,B) พร้อมกัน 2 คลัง และ ทางเลือกคลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C) และหากเมื่อปริมาณความต้องการเพิ่มขึ้นถึง 50% คำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดจะมีแค่คำตอบเดียว คือ ทางเลือกคลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง (A,B,C)

สรุปการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง เซทของคำตอบในการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยปริมาณความต้องการเฉลี่ย (ช่วงภาวะปกติ) และช่วงปริมาณความต้องการที่สูงที่สุดของปี (ช่วงเกิดภัยพิบัติ) ให้คำตอบที่แตกต่างกัน เนื่องจากในภาวะปกติปริมาณความต้องการสิ่งของบริจาคมีค่าต่ำส่งผลให้คำตอบเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์เพียงแค่คลังเดียว (ต้นทุนต่ำที่สุดและคะแนน AHP สูงที่สุด) ก็เพียงพอต่อความต้องการซึ่งสามรถรองรับปริมาณความต้องการในภาวะปกติที่เพิ่มขึ้นได้มากถึง 25% แต่ถ้าในกรณีช่วงเกิดภัยพิบัติจากการวิเคราะห์ของงานวิจัยพบว่าความสามารถในการตอบสนองต่อปริมาณความต้องการในกรณีเปิดคลังเพียงแค่ตำแหน่งเดียวไม่เพียงพอต่อความต้องการ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ของงานวิจัยเซทคำตอบที่ได้ คือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง และ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง โดยคำตอบการเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง จะสามารถรองรับปริมาณความต้องการที่มากที่สุดเพิ่มขึ้นได้จากเดิม 40% และในส่วนของคำตอบ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง จะสามารถรองรับปริมาณความต้องการที่มากที่สุดเพิ่มขึ้นได้ถึง 113% โดยจากการวิเคราะห์ที่กล่าวมาทั้งหมดในบทที่ 4 จะถูกสรุปเป็นแผนการให้ทางสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยดำเนินแผนการเลือกตำแหน่งที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ ในบทที่ 5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

เนื่องจากปัจจุบันภัยพิบัติทางธรรมชาติมีความถี่ในการเกิดมากขึ้นและมีความรุนแรงขึ้น ดังนั้นปริมาณความต้องการความช่วยเหลือของผู้ประสบภัยพิบัติจึงมีมากขึ้น สำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยซึ่งเป็นหน่วยงานในการประสานงานช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติได้เล็งเห็นปัญหาดังกล่าวจึงมีความต้องการเพิ่มความสามารถในการตอบสนองต่อภัยพิบัติโดยการเพิ่มพื้นที่ในการเก็บสิ่งของบริจาค เช่น เครื่องอุปโภค-บริโภค และ เครื่องนุ่งห่ม เป็นต้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ซึ่งที่มีไว้เพื่อเก็บสิ่งของบริจาคของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย โดยมีตัวเลือกอยู่ทั้งหมด 3 ตำแหน่ง คือ คลังที่อังรีดูนังต์ (สถานีกาชาดที่ 2) คลังที่สวางคนิวาส (สถานีกาชาดที่ 5) และคลังที่บางแค (สถานีกาชาดที่ 11)

การวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังจะถูกแบ่งออกเป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธีเชิงคุณภาพและวิธีเชิงปริมาณ โดยปกติการวิเคราะห์จะวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีแยกกัน ซึ่งอาจส่งผลให้มีการละเลยปัจจัยบางอย่างไป ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์โดยใช้วิธีเชิงคุณภาพและวิธีเชิงปริมาณร่วมกัน โดยอาศัยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประยุกต์ร่วมกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต ซึ่งจะทำให้คำตอบที่ได้จากการวิเคราะห์เป็นคำตอบที่พิจารณาถึงปัจจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณพร้อมกัน

การวิเคราะห์ด้วยวิธีเชิงคุณภาพในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ซึ่งเป็นการพิจารณาถึงศักยภาพในการให้บริการของคลัง โดยการวิเคราะห์จะถูกแบ่งออกเป็น 7 ทางเลือก และ 5 ปัจจัย และในส่วนของการวิเคราะห์เชิงปริมาณจะใช้วิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (MIP) ซึ่งเป็นการพิจารณาถึงต้นทุนในการเลือกคำตอบนั้นๆ โดยถ้าทำการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีแยกกัน คำตอบที่ได้จากวิธีลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ คือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ และคำตอบที่ได้จากวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมในภาวะปกติ คือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ และ คำตอบที่ได้จากวิธีกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมในช่วงเกิดภัยพิบัติ คือ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง คำตอบที่ได้จากวิธีการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ผลที่ได้จะพิจารณาถึงปัจจัยทั้งหมด 5 ปัจจัยข้างต้นแต่ไม่ได้คำนึงถึงต้นทุนหรือความสามารถในการตอบสนองต่อภัยพิบัติ ในขณะที่ การวิเคราะห์แบบกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมจะพิจารณาในด้าน

เดียวคือต้องการให้ต้นทุนในการเลือกที่ตั้งคลังต่ำที่สุดโดยไม่ละเมิดสมการเงื่อนไข (สามารถตอบสนองต่อภัยพิบัติได้เพียงพอ) คำตอบที่ได้จึงไม่คำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นในการวิเคราะห์การเลือกตำแหน่งที่ตั้งคลังด้วยวิธีเชิงคุณภาพและด้วยวิธีเชิงปริมาณแยกกันจึงส่งผลให้มีการละเลยปัจจัยต่างๆ ไป ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีดังกล่าวร่วมกัน

เนื่องจากเป้าหมายของงานวิจัยต้องการวิเคราะห์วิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกันจึงส่งผลให้แบบจำลองในการวิเคราะห์มี 2 วัตถุประสงค์ คือ วัตถุประสงค์ที่ต้องการคะแนน AHP ที่สูงที่สุด และวัตถุประสงค์ที่ต้องการต้นทุนต่ำที่สุด ซึ่งการวิเคราะห์ 2 วัตถุประสงค์ดังกล่าวจะใช้วิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ ประยุกต์ร่วมกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโต เพื่อหาเซทคำตอบที่ดีที่สุดเป็นคำตอบ โดยจากการวิเคราะห์พบว่าเซทของคำตอบที่ดีที่สุดของงานวิจัยแสดงได้ดังนี้

<u>เซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโตกรณีการวิเคราะห์ในภาวะปกติ</u>
เซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโต : เปิดคลังที่อังรีดูนังต์ทีเดียว

<u>เซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโตกรณีการวิเคราะห์ในช่วงเกิดภัยพิบัติ</u>
เซทคำตอบที่ดีที่สุดของพาเรโต : 1. เปิดคลังที่อังรีดูนังต์ และบางแคพร้อมกัน 2 คลัง
2. เปิดคลังที่อังรีดูนังต์ สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง

และเมื่อทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองเพื่อจะได้วางแผนการรับมือต่อปริมาณความต้องการที่อาจเพิ่มมากขึ้นในอนาคต ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองสามารถแสดงได้ดังนี้

<u>การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองกรณีการวิเคราะห์ในภาวะปกติ</u>

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองในช่วงภาวะปกติพบว่าคำตอบการเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ที่เดียว จะสามารถรองรับปริมาณความต้องการเฉลี่ยที่เพิ่มมากขึ้นได้ถึง 25% ถ้ามากกว่านี้จะย้ายไปเปิดคลังที่สวางคนิวาสหรือต้องเปิดคลังเพิ่ม โดยจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้สมการหลายวัตถุประสงค์ประกอบกับทฤษฎีการครอบงำของพาเรโตในกรณีที่ปริมาณความต้องการเฉลี่ยเพิ่มมากกว่า 25% เซทคำตอบใหม่ที่ได้จะมี 3 คำตอบ คือ การเลือกเปิดคลังที่สวางค-นิวาสคลังเดียว ,การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ และบางแคพร้อมกัน 2 คลัง และการเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองกรณีการวิเคราะห์ในช่วงเกิดภัยพิบัติ

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองในช่วงเกิดภัยพิบัติพบว่าคำตอบ การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ และบางแคพร้อมกัน 2 คลัง จะสามารถรองรับปริมาณความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นได้มากที่สุดถึง 40% จากช่วงปริมาณความต้องการสูงสุดในปัจจุบัน และคำตอบของทางเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง จะสามารถรองรับปริมาณความต้องการสูงสุดที่เพิ่มมากขึ้นได้มากถึง 113%

เมื่อพิจารณาผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งหมดที่กล่าวมา การเลือกเปิดคลังที่อังรีดูนังต์ที่เดียวจะสามารถรองรับปริมาณความต้องการได้เฉพาะในช่วงภาวะปกติเท่านั้นซึ่งสามารถรองรับปริมาณความต้องการเฉลี่ยที่เพิ่มมากขึ้นได้ถึง 25% โดยถ้ามากกว่านี้จะต้องย้ายไปเปิดคลังที่สวางคนิวาสแทนหรือต้องทำการเปิดคลังเพิ่ม แต่ถ้าทำการย้ายคลังไปที่สวางคนิวาสนอกจากจะวุ่นวายแล้วพอมาพิจารณาในแง่ของช่วงการเกิดภัยพิบัติคลังที่สวางคนิวาสจะไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นคำตอบที่เหมาะสมจึงควรจะเป็นการเลือกเปิดคลังเพิ่มที่บางแคเนื่องจากให้คำตอบที่เหมาะสมทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณและยังสามารถรองรับต่อปริมาณความต้องการในยามเกิดภัยพิบัติได้

ถึงแม้ว่าการเลือกเปิดคลังบรรเทาทุกข์ที่อังรีดูนังต์และบางแคพร้อมกัน 2 คลังจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในงานวิจัย แต่เมื่อพิจารณาความคุ้มค่าในการลงทุน ซึ่งการเปิดพร้อมกัน 2 คลังดังกล่าวอาจทำให้การลงทุนไม่คุ้มต่อผลประโยชน์ที่ได้มา (ลงทุนมากเกินความจำเป็น) ดังนั้นในช่วงภาวะปกติทางสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยควรเปิดให้บริการคลังที่อังรีดูนังต์ที่เดียวพอ แต่ถ้าภัยพิบัติเกิดขึ้นเมื่อไหร่ คลังที่บางแคจะต้องพร้อมใช้งานในทันที คำว่า “พร้อมใช้งาน” หมายถึง ต้องมีพื้นที่พร้อมเก็บสิ่งของบริจาค, มีระบบสาธารณูปโภคพร้อม, มีแผนระบบจัดการคลังพร้อม, มีระบบในการขนส่งเตรียมพร้อม (Standby) ไว้ตลอดเวลา และสามารถโยกพนักงานและอาสาสมัครไปทำงานได้ทันที โดยสามารถสรุปเป็นแผนการได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ข้อแนะนำในการตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย

ปริมาณความต้องการ	ข้อแนะนำแผนการเปิดคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย
ภาวะปกติ	- เปิดคลังที่อังรีดูนังต์ (เตรียมคลังที่บางแคไว้ให้พร้อมใช้งาน)
ช่วงเกิดภัยพิบัติ	- คลังที่บางแคต้องพร้อมใช้ในทันที (เป็นการเปิดคลังที่อังรีดูนังต์และบางแค พร้อมกัน 2 คลัง)
กรณีปริมาณความต้องการช่วงภัยพิบัติเพิ่มมากกว่า 40%	- ขยายการเปิดคลังที่สวางคนิวาสเพิ่ม (เป็นคลังที่อังรีดูนังต์, สวางคนิวาส และบางแค พร้อมกัน 3 คลัง)

ปริมาณความต้องการ	ข้อแนะนำแผนการเปิดคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย
กรณีปริมาณความต้องการช่วงภัยพิบัติเพิ่มมากกว่า 113%	- ต้องหาคลังที่ตำแหน่งออกเพิ่มนอกจาก 3 ที่ในงานวิจัยนี้

ในตารางที่ 5.1 เป็นแผนการในการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย โดยในช่วงภาวะปกติให้ดำเนินการที่คลังที่อังรีดูนังต์ไปก่อน แต่จะต้องเตรียมคลังที่บางแคให้พร้อมรับมือต่อภัยพิบัติที่อาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา โดยความสามารถในการให้บริการของคลังที่อังรีดูนังต์สามารถรองรับปริมาณความต้องการเฉลี่ยเพิ่มขึ้นได้ถึง 20% และในกรณีที่เกิดภัยพิบัติ การเปิดคลังที่อังรีดูนังต์และคลังที่บางแคพร้อมกัน จะสามารถรองรับปริมาณความต้องการในช่วงภัยพิบัติได้สูงถึง 40% ซึ่งในกรณีที่มากกว่านี้จะต้องทำการเปิดคลังที่สวางนิวาสเพิ่ม กลายเป็นเปิดให้บริการ 3 คลังพร้อมกันซึ่งจะสามารถรองรับต่อปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นในช่วงภัยพิบัติได้มากถึง 113%

5.2 ข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังภายใต้วิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกันของงานวิจัยนี้ แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีดังกล่าว ได้ถูกปรับเปลี่ยนให้มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ปัญหาของสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยเท่านั้น ถ้าต้องการนำไปประยุกต์ใช้ในปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังอื่นๆ นอกเหนือจากการนำมาวิเคราะห์การเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์ ต้องมีการกำหนดปัจจัย ทางเลือกและวัตถุประสงค์ของแบบจำลองที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์ให้ชัดเจนครอบคลุม และตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ นอกจากนี้การวิเคราะห์ด้วยวิธีเชิงคุณภาพยังสามารถใช้ทฤษฎีอื่นๆ เข้ามาวิเคราะห์แทน เช่น วิธี Data Envelopment Analysis (DEA) ซึ่งมีแนวคิดคือการใช้หลักอัตราส่วนระหว่างผลผลิตและปัจจัยในการผลิต ซึ่งเหมาะกับลักษณะธุรกิจที่มีบริการหลายประเภท เป็นต้น และในส่วนของวิธีเชิงปริมาณก็สามารถวิเคราะห์ด้วยวัตถุประสงค์อื่นๆ นอกจากต้นทุน เช่น เวลาที่ใช้ในการให้บริการ หรือการครอบคลุมพื้นที่ให้บริการมากที่สุด เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

Abounacer R., Rekik M., & Renaud J. (2013). An exact solution approach for multi-objective location–transportation problem for disaster response. *Computers & Operations Research,* 41, 83-93.

Arora J.S. (2012). *Introduction to optimum design* (2 ed.).

Ghiani G., Laporte G., & Musmanno R. (2013). *Introduction to Logistics System Management*.

Korpela J., Lehmusvaara A., & Nisonen J. (2007). Warehouse operator selection by combining AHP and DEA methodologies. *Int. J. Production Economics,* 108, 135-142.

Lovejoy W.S., & Desmond J.S. (2011). Little's Law Flow Analysis of Observation Unit Impact and Sizing. *Academic Emergency Medicine,* 18(2), 183-189.

Mete O., & Zabinsky Z.B. (2008). Stochastic optimization of medical supply location and distribution in disaster management. *Int. J. Production Economics,* 126, 76-84.

Orencio P.M., & Fujii M. (2012). A localized disaster-resilience index to assess coastal communities based on an analytic hierarchy process (AHP). *International Journal of Disaster Risk Reduction,* 3, 62-75.

Rawls C.G., & Turnquist M.A. (2009). Pre-positioning of emergency supplies for disaster response. *Transportation Research Part B,* 44, 521-534.

Saaty T. (1980). *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill.

Samanlioglu F. (2012). A multi-objective mathematical model for the industrial hazardous waste location-routing problem. *European Journal of Operational Research,* 226, 332-340.

V. Pareto. (1971). *Manual of Political Economy*. New York: Augustus M. Kelley Publishers.

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบประเมินคุณภาพเพื่อพิจารณาตำแหน่งที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย

วัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม

- เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาการเลือกที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย

คำชี้แจง

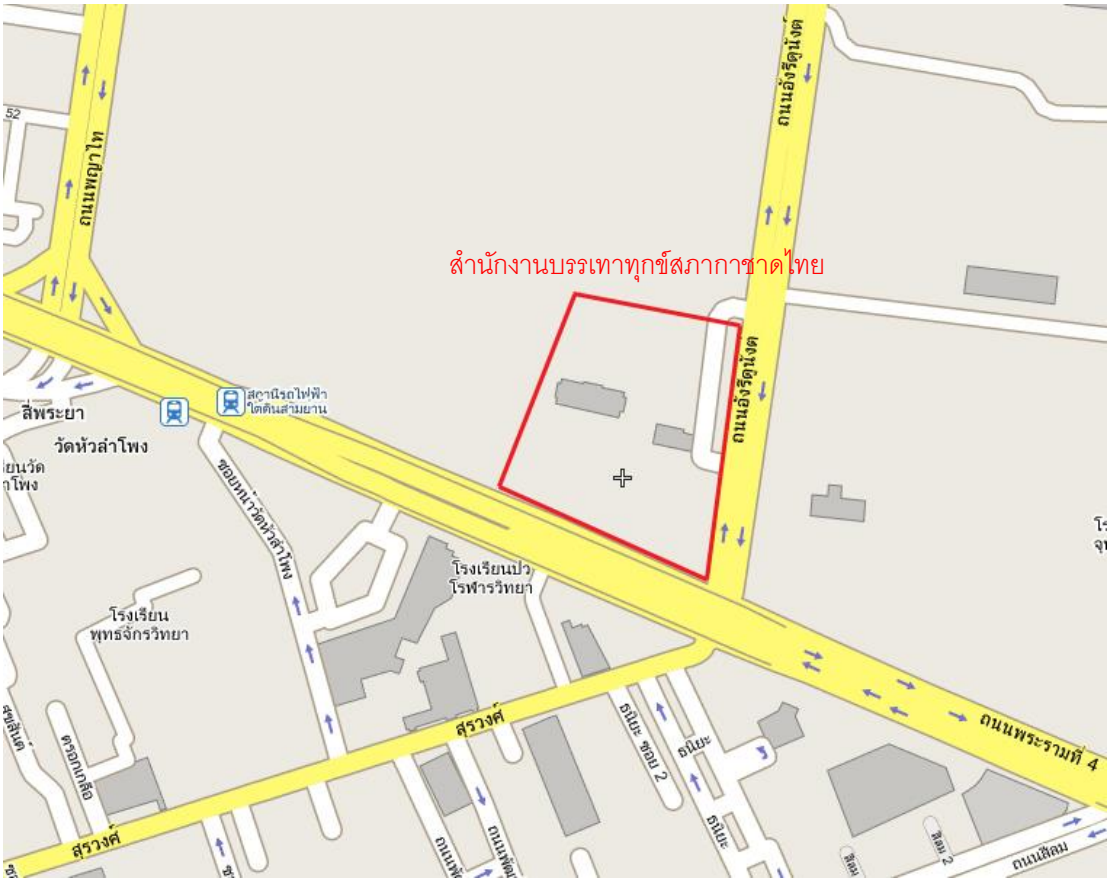
- เป็นการประเมินให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยและทางเลือกโดยการเปรียบเทียบทีละคู่ กรณีที่ปัจจัยหรือทางเลือกใดมีความสำคัญมากกว่าให้ทำเครื่องหมายถูกไปทางด้านปัจจัยหรือทางเลือกนั้น มีคะแนน 1-9 คะแนน โดย 1 คะแนน หมายถึงมีความสำคัญเท่ากันและความสำคัญจะมากขึ้นตามค่าของตัวเลข
- ความยาก-ง่ายในการเข้าถึง (Accessibility) หมายถึง ความสะดวกในการเดินทาง, ระยะทางในการเดินทาง และขนาดความกว้างถนนที่ใช้เข้า-ออกจากสถานที่ซึ่งจะส่งผลต่อการเคลื่อนย้ายสิ่งของ เป็นต้น
- การประเมินมีทางเลือกทั้งหมด 3 ทางเลือก
  - คลังที่อังรีดูนังต์
  - คลังที่สวางคนิวาส (บางปู)
  - คลังที่บางแค (วิเศษนิยม)
- และมีปัจจัยทั้งหมด 5 ปัจจัย
  - ความยาก-ง่ายในการเข้าออกพื้นที่ของรถบรรทุก (ปัญหาของสภากาชาด)
  - ความสะดวกในการมาส่งสินค้าของ Supplier (ปัญหาของสภากาชาด)
  - ความยาก-ง่ายในการเข้าถึงคลังของอาสาสมัคร (ปัญหาของสภากาชาด)
  - ความเสี่ยงของพื้นที่ตั้งคลังต่อภัยพิบัติ
    - ความเสี่ยงของพื้นที่ตั้งคลังต่อภัยพิบัติ คือ กรณีเกิดภัยพิบัติขึ้นตัวพื้นที่คลังจะมีโอกาสได้รับภัยพิบัติเองหรือไม่
  - ผลกระทบต่อสังคมรอบข้างในการก่อสร้างคลัง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

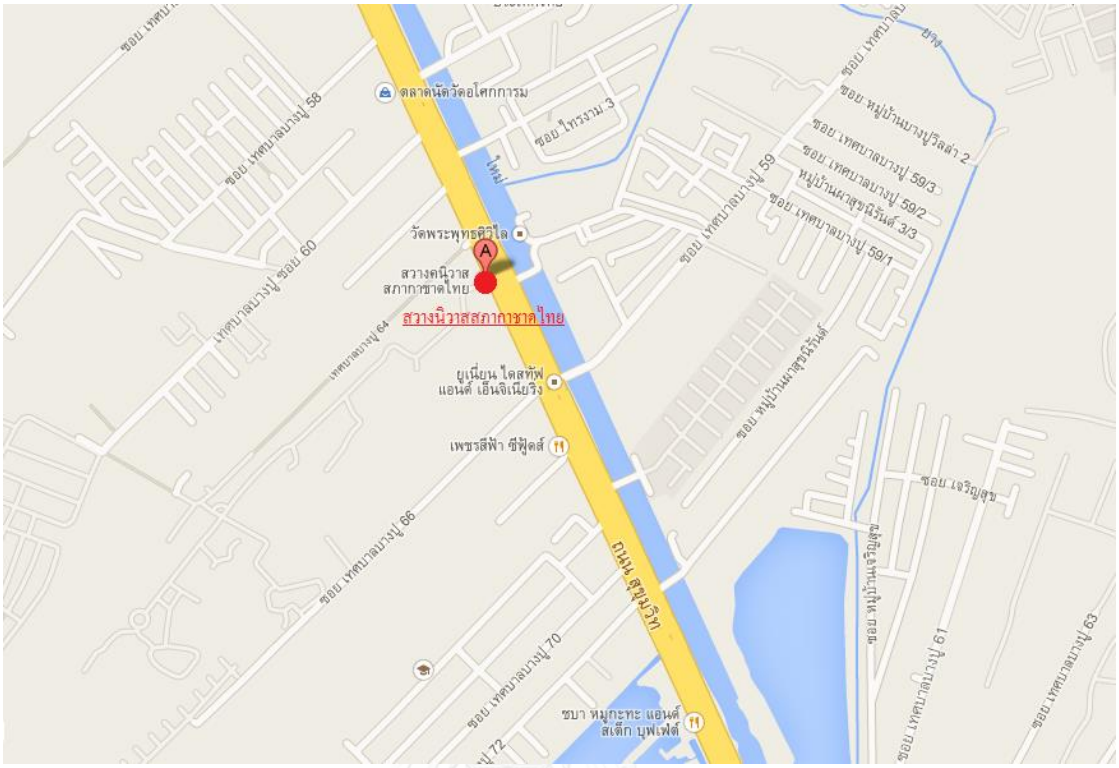
- ผลกระทบต่อสังคมรอบข้างในการก่อสร้างคลัง คือ เวลาที่มีการก่อสร้างคลังเกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อสังคมรอบข้างไหม เช่น มลภาวะทางอากาศ มลภาวะทางเสียง และการรบกวนจราจร เป็นต้น

<u>แผนที่ของพื้นที่ทั้ง 3 พื้นที่</u>

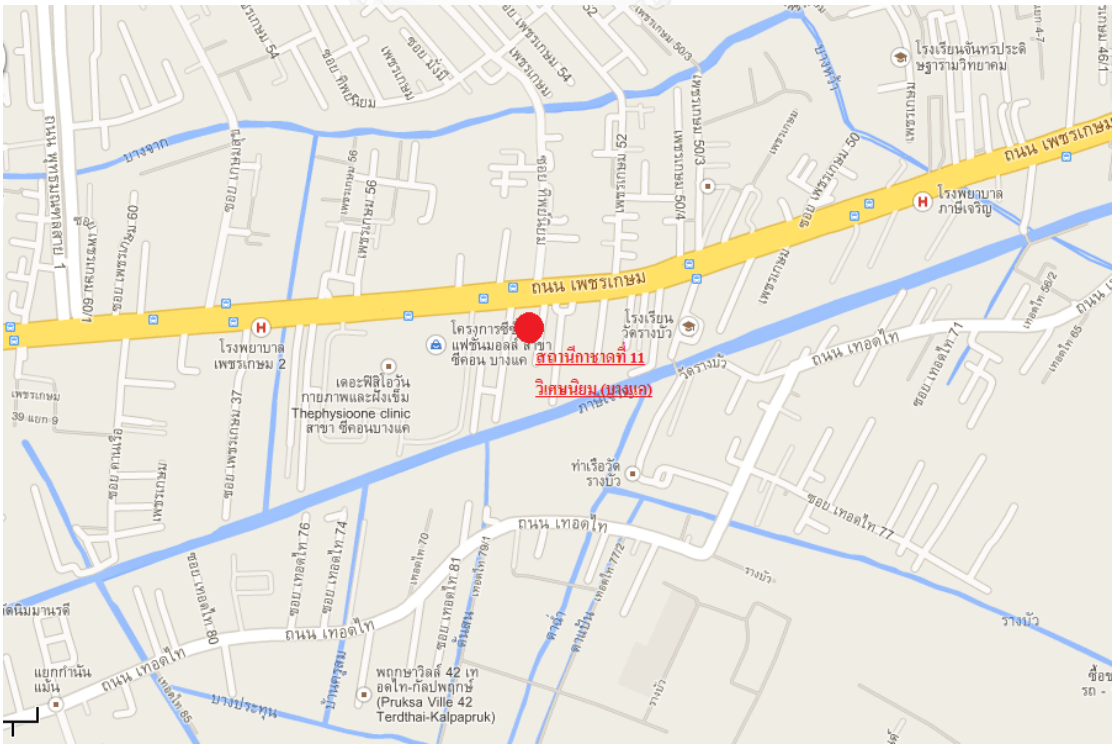
1. แผนที่ของพื้นที่ตั้งคลังบริเวณสำนักงานบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทย



2. แผนที่ของพื้นที่ตั้งคลังที่สวางคนิวาส (บางปู)



3. แผนที่พื้นที่ตั้งคลังของสถานีกาชาดที่ 11 วิเศษนิยม (บางแค)



แบบประเมินคุณภาพเพื่อพิจารณาตำแหน่งที่ตั้งคลังบรรเทาทุกข์สภากาชาดไทยภายใต้แผนการรับมือภัยพิบัติ

1	สำคัญเท่ากัน
3	สำคัญกว่าเล็กน้อย
5	สำคัญกว่าปานกลาง
7	สำคัญกว่าอย่างมาก
9	สำคัญกว่ามากที่สุด

ข้อมูลของผู้ตอบ

ตำแหน่ง : .....

คำชี้แจง ให้ตอบแบบสอบถามต่อไปนี้โดยการทำเครื่องหมายถูกลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยการเลือกที่ตั้ง

สำคัญกว่า ← | → สำคัญกว่า

เกณฑ์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เกณฑ์
ความยาก-ง่ายในการเข้าออกพื้นที่ของรถบรรทุก																		ความสะดวกในการมาส่งสินค้าของ Supplier
ความยาก-ง่ายในการเข้าออกพื้นที่ของรถบรรทุก																		ความยาก-ง่ายในการเข้าถึงคลังของอาสาสมัคร
ความยาก-ง่ายในการเข้าออกพื้นที่ของรถบรรทุก																		ความเสี่ยงของพื้นที่ตั้งคลังต่อภัยพิบัติ
ความยาก-ง่ายในการเข้าออกพื้นที่ของรถบรรทุก																		ผลกระทบต่อสังคมรอบข้างในการก่อสร้างคลัง
ความสะดวกในการมาส่งสินค้าของ Supplier																		ความยาก-ง่ายในการเข้าถึงคลังของอาสาสมัคร
ความสะดวกในการมาส่งสินค้าของ Supplier																		ความเสี่ยงของพื้นที่ตั้งคลังต่อภัยพิบัติ

สำคัญกว่า ← | → สำคัญกว่า

เกณฑ์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เกณฑ์
ความสะดวกในการมาส่งสินค้าของ Supplier																		ผลกระทบต่อสังคมรอบข้างในการก่อสร้างคลัง
ความยาก-ง่ายในการเข้าถึงคลังของอาสาสมัคร																		ความเสี่ยงของพื้นที่ตั้งคลังต่อภัยพิบัติ
ความยาก-ง่ายในการเข้าถึงคลังของอาสาสมัคร																		ผลกระทบต่อสังคมรอบข้างในการก่อสร้างคลัง
ความเสี่ยงของพื้นที่ตั้งคลังต่อภัยพิบัติ																		ผลกระทบต่อสังคมรอบข้างในการก่อสร้างคลัง

ปัจจัย -*ความยาก-ง่ายในการเข้าถึงพื้นที่ของรอบบรรทุก*-

	ความยาก-ง่ายในการเข้าถึงพื้นที่ของรอบบรรทุก (Accessibility)																	
ตำแหน่ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ตำแหน่ง
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง สวางคนิวาส
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง บางแค
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง บางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง บางแค																		คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส
คลัง บางแค																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง บางแค																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง บางแค																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และบางแค																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และบางแค																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง สวางคนิวาสและบางแค																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค

ปัจจัย -*ความสะดวกในการมาส่งสินค้าของ Supplier*

	ความสะดวกในการมาส่งสินค้าของ Supplier (Accessibility)																	
ตำแหน่ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ตำแหน่ง
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง สวางคนิวาส
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง บางแค
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง บางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง บางแค																		คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส
คลัง บางแค																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง บางแค																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง บางแค																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และบางแค																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และบางแค																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง สวางคนิวาสและบางแค																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค

ปัจจัย -*ความยาก-ง่ายในการเข้าถึงคลังของอาสาสมัคร*-

	ความยาก-ง่ายในการเข้าถึงคลังของอาสาสมัคร																	
ตำแหน่ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ตำแหน่ง
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง สวางคนิวาส
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง บางแค
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง บางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง บางแค																		คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส
คลัง บางแค																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง บางแค																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง บางแค																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และบางแค																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และบางแค																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง สวางคนิวาสและบางแค																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค

ปัจจัย -*ความเสี่ยงของพื้นที่ตั้งต่อภัยพิบัติ*-

	ความเสี่ยงของพื้นที่ตั้งต่อภัยพิบัติ																	
ตำแหน่ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ตำแหน่ง
คลัง อังริดูนังต์																		คลัง สวางคนิวาส
คลัง อังริดูนังต์																		คลัง บางแค
คลัง อังริดูนังต์																		คลัง อังริดูนังต์และสวางคนิวาส
คลัง อังริดูนังต์																		คลัง อังริดูนังต์และบางแค
คลัง อังริดูนังต์																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังริดูนังต์																		คลัง อังริดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง บางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง อังริดูนังต์และสวางคนิวาส
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง อังริดูนังต์และบางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง อังริดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง บางแค																		คลัง อังริดูนังต์และสวางคนิวาส
คลัง บางแค																		คลัง อังริดูนังต์และบางแค
คลัง บางแค																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง บางแค																		คลัง อังริดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังริดูนังต์และสวางคนิวาส																		คลัง อังริดูนังต์และบางแค
คลัง อังริดูนังต์และสวางคนิวาส																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังริดูนังต์และสวางคนิวาส																		คลัง อังริดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังริดูนังต์และบางแค																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังริดูนังต์และบางแค																		คลัง อังริดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง สวางคนิวาสและบางแค																		คลัง อังริดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค

ปัจจัย -*ผลกระทบต่อสังคมรอบข้างในการก่อสร้างคลัง*-

	ผลกระทบต่อสังคมรอบข้างในการก่อสร้างคลัง																	
ตำแหน่ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ตำแหน่ง
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง สวางคนิวาส
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง บางแค
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง บางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง สวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง บางแค																		คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส
คลัง บางแค																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง บางแค																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง บางแค																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์และบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และสวางคนิวาส																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และบางแค																		คลัง สวางคนิวาสและบางแค
คลัง อังรีดูนังต์และบางแค																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค
คลัง สวางคนิวาสและบางแค																		คลัง อังรีดูนังต์, สวางคนิวาสและบางแค

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย ลภน เกศชัยกุลรัตน์ เป็นบุตรของนาย ธนัช เกศชัยกุลรัตน์ และนางเสาวพร เกศชัยกุลรัตน์ เกิดเมื่อวันที่ 3 กันยายน พ.ศ. 2533 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาที่โรงเรียนซางตาครูสศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายจากโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย และสำเร็จการศึกษาระดับวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (โยธา) จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา พ.ศ. 2555 จากนั้นเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมขนส่ง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2556

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University