รูปแบบการขนส่งทางถนนที่เหมาะสมสำหรับการกระจายพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศ

ร.อ.หญิงณัฐพร คำพวง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน สหสาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ROAD TRANSPORTATION MODEL FOR QUARTERMASTER DISTRIBUTION OF ROYAL THAI AIR FORCE

Flt.Lt. Nattaporn Khampoung

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Logistics and Supply Chain Management
Inter-Department of Logistics Management
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	รูปแบบการขนส่งทางถนนที่เหมาะสมสำหรับการกระจายพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศ
โดย	ร.อ.หญิงณัฐพร คำพวง
สาขาวิชา	การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร.กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธรรมนูญ หนูจักร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา วิสมิตะนันทน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุพจน์ ชววิวรรธน์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ณัฐพร คำพวง : รูปแบบการขนส่งทางถนนที่เหมาะสมสำหรับการกระจายพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศ. (ROAD TRANSPORTATION MODEL FOR QUARTERMASTER DISTRIBUTION OF ROYAL THAI AIR FORCE) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศ. ดร.กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ. ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล

การศึกษาวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการขนส่งทางถนนสำหรับการกระจายพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศ และเพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการขนส่งทางถนนระหว่าง การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค, การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในแต่ละภูมิภาค, การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ และการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run เพื่อหาแนวทางเลือกที่มีความเหมาะสมกับการกระจายพัสดุไปยังหน่วยในแต่ละภูมิภาค โดยใช้สถิติการขนส่งพัสดุปีงบประมาณ 2559-2560 นำโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาช่วยในวิเคราะห์การหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุของแต่ละภูมิภาค รวมถึงนำการหาระยะทางขนส่งที่สั้นที่สุด (Optimal Solution) มาช่วยในการจัดเส้นทางการขนส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run ของแต่ละภูมิภาคอีกด้วย จากการศึกษาพบว่า รูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ทำให้การขนส่งพัสดุในภาคเหนือมีต้นทุนต่ำที่สุด ซึ่งจะสามารถลดต้นทุนการขนส่งลงได้ 18.04 %, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค ทำให้การขนส่งพัสดุมีต้นทุนต่ำที่สุด ซึ่งสามารถลดต้นทุนการขนส่งลงได้ 2.04 %, ภาคใต้ รูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ทำให้การขนส่งพัสดุมีต้นทุนต่ำที่สุด สามารถลดต้นทุนการขนส่งลงได้ 27.79 % และภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก การขนส่งพัสดุในรูปแบบเดิม (Direct Shipment) มีต้นทุนการขนส่งถูกที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา	การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2561	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....
		ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

6087139720 : MAJOR LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT
KEYWORD: Transportation model, Milk run, Direct shipment, Cross docking

Nattaporn Khampoung : ROAD TRANSPORTATION MODEL FOR QUARTERMASTER DISTRIBUTION OF ROYAL THAI AIR FORCE. Advisor: Prof. KAMONCHANOK SUTHIWARTNARUEPUT, Ph.D. Co-advisor: Assoc. Prof. PONGSA PORNCHAIWISESKUL, Ph.D.

The aim of this research to study road transportation model for quartermaster distribution of Royal Thai Air Force and to compare road transportation model Milk Run transportation through every unit in the region, Milk Run transportation is divided into several routes in each region, Cross Docking Transportation and Cross Docking with Milk Run. To find alternatives that are appropriate for the distribution of supplies to each region. By using the parcel transport statistics for the fiscal year 2016-2017. Implementing the Geographic Information System (GIS) program to assist in the analysis of proper positioning for use as a distribution center for each region. Including the use of the optimal solution to support Milk Run for transport the parcels in each region. The study found that Cross Docking with Milk Run making transporting in The Northern region the lowest cost which can reduce transportation costs 18.04%, Northeastern region, Milk Run transportation is divided into several routes in each region Causing the lowest cost of transportation which can reduce transportation costs 2.04%. Southern region Cross Docking makes the lowest cost it will reduce transportation costs 27.79%. the Central, Eastern and Western region transporting the parcels in the original (Direct Shipment) has the lowest transportation costs.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Logistics and Supply Chain Management	Student's Signature .....
Academic Year:	2018	Advisor's Signature .....
		Co-advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จด้วยความเรียบร้อย ผู้เขียนขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ศาสตราจารย์ ดร.กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล ซึ่งท่านได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ตลอดการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา วิสมิตะนันทน์ ประธานกรรมการ และรองศาสตราจารย์สุพจน์ ชววิวรรธน์ คณะกรรมการสำหรับการให้คำแนะนำ เสนอแนะ ในการปรับปรุงแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านที่ได้สั่งสอนวิชาความรู้ ซึ่งผู้เขียนต้องขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้เขียนขอขอบคุณกองทัพอากาศที่ให้โอกาส และสนับสนุนทุนตลอดการศึกษาหลักสูตรการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน รวมถึงครอบครัวกองส่งกำลัง สำนักส่งกำลังบำรุง กรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศทุกท่าน ที่เข้าใจ คอยให้กำลังใจ และรับฟังปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างศึกษา อีกทั้งขอขอบคุณพี่ ๆ นายทหารทุกท่านที่เป็นทั้งรุ่นพี่ในหลักสูตรฯ และเป็นครอบครัวกองทัพอากาศ ที่เป็นผู้ผลักดัน ค่อยให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ความช่วยเหลือที่ดีเสมอมา

นอกจากนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆ หลักสูตรการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน รุ่นที่ 16 ทุกคน, นางสาวณิณลัลณา ศรีโสภณฐิติกุล, นางสาวภัสรา จารุเกษม, นายเมธา อเนกบุณย์ และนายวาฤทธิ์ แซ่ลิ่ม ที่เป็นทั้งเพื่อนที่รับฟัง ที่คอยให้ความช่วยเหลือ แนะนำ คอยถามไถ่ รวมถึงขอขอบคุณเจ้าหน้าที่หลักสูตรฯ ทุกท่านที่คอยให้การช่วยเหลือติดต่อประสานงานด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ผู้เขียนขอขอบคุณครอบครัวที่รัก คุณพ่อ คุณแม่ และนาวาอากาศตรี คมกริช บินไธสง ที่คอยเป็นกำลังใจ และคอยสนับสนุนทุกการตัดสินใจของผู้เขียนเสมอ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ณัฐพร คำพวง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ญ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 คำถามงานวิจัย 3

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.4 ขอบเขตการวิจัย 4

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.6 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 4

บทที่ 2 6

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 ข้อมูล อนุมัติ คำสั่ง และระเบียบที่เกี่ยวข้องของกองทัพอากาศ 6

2.2 แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง 13

2.3 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่มีแนวคิดทฤษฎีหรือเครื่องมือที่ใช้ที่สอดคล้องกับหัวข้อวิจัย 28

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3 35
วิธีการดำเนินการวิจัย 35
3.1 รวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัย 35
3.2 การแบ่งหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศออกเป็นภูมิภาค 39
3.3 นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการวิเคราะห์หาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นศูนย์กระจายพัสดุของแต่ละภูมิภาค 40
3.4 จัดทำโปรแกรมสำหรับคำนวณต้นทุนการขนส่งทางถนน 41
3.5 การคำนวณ วิเคราะห์ และเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่ง 41
3.6 สรุปผลการวิจัย 42
บทที่ 4 43
การวิเคราะห์ผลการวิจัย 43
4.1 การหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นศูนย์กระจายพัสดุของแต่ละภูมิภาค 43
4.2 รูปแบบของโปรแกรมคำนวณต้นทุนการขนส่งพัสดุ 45
4.3 การคำนวณหาต้นทุนการขนส่งพัสดุในแต่ละกลุ่มภูมิภาค โดยคิดเทียบกับสถิติและปริมาณการขนส่งพัสดุ 48
บทที่ 5 72
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 72
5.1 สรุปผลการวิจัย 72
5.2 การเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งที่ได้จากการวิจัย 77
5.3 ข้อเสนอแนะ 79
บรรณานุกรม 80
ภาคผนวก 84
ภาคผนวก ก. 85
การคำนวณต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก 85

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข. 89
การคำนวณต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคเหนือ 89
ภาคผนวก ค. 94
การคำนวณต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 94
ภาคผนวก ง. 99
การคำนวณต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคใต้ 99
ประวัติผู้เขียน 105

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ลักษณะของเกณฑ์การวัดในระดับต่าง ๆ 18

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณการขนส่งพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศปีงบประมาณ 2559-2560..... 35

ตารางที่ 3 แสดงค่าซ่อมบำรุง และค่าเสื่อมราคายานพาหนะแต่ละประเภท 37

ตารางที่ 4 แสดงขนาดบรรทุกน้ำกหนัก และเกณฑ์สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภท... 38

ตารางที่ 5 แสดงระยะทาง (ไป-กลับ) และจำนวนวันในการไปปฏิบัติราชการ 38

ตารางที่ 6 แสดงหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศที่นำมาใช้ในการวิจัย 39

ตารางที่ 7 แสดงประเภทยานพาหนะที่แต่ละหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศมี 48

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนเที่ยวการขนส่งแบบตรงของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก... 73

ตารางที่ 9 แสดงจำนวนเที่ยวการขนส่งแบบผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ของภาคเหนือ ... 74

ตารางที่ 10 แสดงจำนวนเที่ยวการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาคของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 75

ตารางที่ 11 แสดงจำนวนเที่ยวการขนส่งแบบผ่านศูนย์กระจายพัสดุของภาคใต้..... 76

ตารางที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งแบบตรง กับการขนส่งที่ได้จากการวิจัย 77

ตารางที่ 13 แสดงสัดส่วนของต้นทุนประเภทต่าง ๆ ของรูปแบบการขนส่งที่ต้นทุนต่ำที่สุดที่ได้ จากการวิจัย 79

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ตัวอย่างพัสดุสายพลาธิการจำพวกเสื้อผ้า เครื่องแต่งกาย 7

ภาพที่ 2 ตัวอย่างพัสดุสายพลาธิการจำพวกอาภรณ์ภัณฑ์ 8

ภาพที่ 3 ตัวอย่างพัสดุสายพลาธิการจำพวกอุปกรณ์ เครื่องใช้ต่าง ๆ ในสำนัก 8

ภาพที่ 4 โครงสร้างการจัดหน่วยกรมขนส่งทหารอากาศ 9

ภาพที่ 5 โครงสร้างการจัดหน่วยกรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ 10

ภาพที่ 6 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ 16

ภาพที่ 7 ตัวอย่างรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ 17

ภาพที่ 8 ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem:TSP) 21

ภาพที่ 9 ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง (Vehicle routing problems: VRP) 22

ภาพที่ 10 การขนส่งแบบ Milk Run 25

ภาพที่ 11 การขนส่งแบบ Cross Docking 26

ภาพที่ 12 แสดงที่ตั้งหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศ และปริมาณการขนส่งรวม 2 ปีงบประมาณ 40

ภาพที่ 13 แสดงหน้าแรกของโปรแกรม 41

ภาพที่ 14 แสดงตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นศูนย์กระจายพัสดุสายพลาธิการของแต่ละภูมิภาค 44

ภาพที่ 15 แสดงเมนูการเลือกยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง 45

ภาพที่ 16 แสดงเมนูการเลือกเส้นทางการขนส่งแบบไปจุดเดียว 45

ภาพที่ 17 แสดงเมนูการเลือกเส้นทางการขนส่งแบบไปหลายจุด 46

ภาพที่ 18 แสดงต้นทุนผันแปรของการขนส่งแบบไปหลายจุด 46

ภาพที่ 19 แสดงต้นทุนคงที่ของการขนส่งแบบไปหลายจุด 47

ภาพที่ 20 แสดงผลรวมต้นทุนการขนส่งแบบไปหลายจุด 47

ภาพที่ 21 แสดงตัวอย่างรถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน 49

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 22 แสดงตัวอย่างรถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน 49

ภาพที่ 23 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบตรงของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก 50

ภาพที่ 24 แสดงการกรอกสูตรหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่ง 50

ภาพที่ 25 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยใน ภูมิภาค ของภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก 51

ภาพที่ 26 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค ของภาคกลาง ภาค ตะวันออก และภาคตะวันตก 51

ภาพที่ 27 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทาง ในภูมิภาค เส้นทางที่ 1 ของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก 52

ภาพที่ 28 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทาง ในภูมิภาค เส้นทางที่ 2 ของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก 52

ภาพที่ 29 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทาง ในภูมิภาค เส้นทางที่ 3 ของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก 53

ภาพที่ 30 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค ของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก 53

ภาพที่ 31 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก .. 54

ภาพที่ 32 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ของ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก 54

ภาพที่ 33 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ของภาคกลาง ภาค ตะวันออก และภาคตะวันตก 55

ภาพที่ 34 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบตรงของภาคเหนือ 55

ภาพที่ 35 แสดงตัวอย่างรถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน 56

ภาพที่ 36 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วย ใน ภูมิภาค ของภาคเหนือ 56

ภาพที่ 37 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค ของภาคเหนือ .. 57

Chulalongkorn University

ภาพที่ 38 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 1 ของภาคเหนือ 57

ภาพที่ 39 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 2 ของภาคเหนือ 58

ภาพที่ 40 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 3 ของภาคเหนือ 58

ภาพที่ 41 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาคของภาคเหนือ .. 59

ภาพที่ 42 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุของภาคเหนือ 59

ภาพที่ 43 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run เส้นทางที่ 1 ของภาคเหนือ 60

ภาพที่ 44 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run เส้นทางที่ 2 ของภาคเหนือ 60

ภาพที่ 45 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ของภาคเหนือ 61

ภาพที่ 46 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบตรงของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 61

ภาพที่ 47 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วย ในภูมิภาคของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 62

ภาพที่ 48 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 62

ภาพที่ 49 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 1 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 63

ภาพที่ 50 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 2 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 63

ภาพที่ 51 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 3 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 64

ภาพที่ 52 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 64

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 53 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 65
ภาพที่ 54 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run เส้นทางที่ 1 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 65
ภาพที่ 55 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run เส้นทางที่ 2 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 66
ภาพที่ 56 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run เส้นทางที่ 3 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 66
ภาพที่ 57 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ .. 67
ภาพที่ 58 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบตรงของภาคใต้ 67
ภาพที่ 59 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วย ในภูมิภาคของภาคใต้ 68
ภาพที่ 60 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค ของภาคใต้..... 68
ภาพที่ 61 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 1 ของภาคใต้ 69
ภาพที่ 62 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 2 ของภาคใต้ 69
ภาพที่ 63 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาคของภาคใต้..... 70
ภาพที่ 64 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ของภาคใต้ 70
ภาพที่ 65 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ของภาคใต้ 71
ภาพที่ 66 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ของภาคใต้ 71
ภาพที่ 67 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก 72
ภาพที่ 68 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคเหนือ 74
ภาพที่ 69 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ . 75
ภาพที่ 70 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคใต้ 76

Chulalongkorn University

ภาพที่ 71 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนรวมในการขนส่งพัสดุไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศทั้งหมด..... 78
ภาพที่ 72 แสดงเปรียบเทียบสัดส่วนของต้นทุนประเภทต่าง ๆ ของรูปแบบการขนส่งที่ต้นทุน ต่ำที่สุดที่ได้จากการวิจัย..... 78

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 หมวด 5 หน้าที่ของรัฐ มาตรา 52 รัฐต้องพิทักษ์รักษาไว้ซึ่งสถาบันพระมหากษัตริย์ เอกราช อธิปไตย บูรณภาพแห่งอาณาเขต และเขตที่ประเทศไทย มีสิทธิอธิปไตย เกียรติภูมิและผลประโยชน์ของชาติ ความมั่นคงของรัฐและความสงบเรียบร้อยของประชาชน เพื่อประโยชน์แห่งการนี้ รัฐต้องจัดให้มีการทหาร การทูตและการข่าวกรองที่มีประสิทธิภาพ (ราชกิจจานุเบกษา, 2560)

เพื่อให้การดำเนินนโยบายด้านความมั่นคงของรัฐ เป็นไปตามกรอบรัฐธรรมนูญดังกล่าว พระราชบัญญัติจัดระเบียบบริหารราชการ กระทรวงกลาโหม พ.ศ.2551 หมวด 2 การแบ่งส่วนราชการมาตรา 21 กองทัพอากาศมีหน้าที่เตรียมกำลังกองทัพอากาศ การป้องกันราชอาณาจักร และดำเนินการเกี่ยวกับการใช้กำลังกองทัพอากาศตามอำนาจหน้าที่ของกระทรวงกลาโหม มีผู้บัญชาการทหารอากาศเป็นผู้บังคับบัญชารับผิดชอบ (ราชกิจจานุเบกษา, 2551)

กองทัพอากาศตระหนักถึงการกำหนดวิสัยทัศน์ที่มีความชัดเจน ความท้าทาย และความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติ ทั้งนี้กองทัพอากาศได้กำหนดวิสัยทัศน์บนพื้นฐานของภารกิจตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 และพระราชบัญญัติจัดระเบียบบริหารราชการกระทรวงกลาโหม พ.ศ.2551 อีกทั้งจากการประเมินสถานการณ์และจากการวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมทั้งภายในและภายนอก (SWOT Analysis) แล้วจึงกำหนดเป็นวิสัยทัศน์กองทัพอากาศ พ.ศ.2562 ดังนี้

กองทัพอากาศมุ่งหวังพัฒนาสู่ "กองทัพอากาศชั้นนำในภูมิภาค" หรือ "One of the Best Air Forces in ASEAN" ซึ่งอีกนัยหนึ่ง คือ เป็นกองทัพอากาศที่มีขีดความสามารถในทุกมิติอยู่ในระดับ 1 ใน 3 ของภูมิภาคอาเซียน บนพื้นฐานของการพึ่งพาตนเอง จึงได้กำหนดจุดเน้นของทิศทางการพัฒนาในแต่ละระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 พ.ศ.2551-2554 กองทัพอากาศดิจิตอล (Digital Air Force : DAF) มีขีดความสามารถในการปฏิบัติการรบและการปฏิบัติการที่มิใช่การรบเพื่อตอบสนองต่อภัยคุกคามในทุกรูปแบบ โดยกองทัพอากาศต้องสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิตอลเป็นหลัก และบูรณาการเทคโนโลยีกำลังทางอากาศ เทคโนโลยีเครือข่าย และเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้การปฏิบัติภารกิจของกองทัพอากาศเป็นไปอย่างรวดเร็ว เหมาะสม ทันตามความต้องการในทุกสถานการณ์ อันจะเป็นพื้นฐานการพัฒนาสู่การปฏิบัติการที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง (Network Centric Operations : NCO)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระยะที่ 2 พ.ศ.25555-2558 กองทัพอากาศที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง (Network Centric Air Force : NCAF) มีขีดความสามารถในการปฏิบัติการรบและการปฏิบัติการที่มิใช่การรบ เพื่อตอบสนองต่อภัยคุกคามในทุกรูปแบบรวมถึงภัยคุกคามรูปแบบใหม่ในยุคสงครามที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง (Network Centric Warfare : NCW) โดยกองทัพอากาศต้องสามารถประยุกต์แนวคิดการปฏิบัติการที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง (NCO) ได้อย่างสมบูรณ์ และต้องสามารถใช้เทคโนโลยีเครือข่ายและระบบเชื่อมโยงข้อมูลทางยุทธวิธี (Tactical Data Link) ได้บนพื้นฐานของการพึ่งพาตนเอง

ระยะที่ 3 พ.ศ.2559-2562 กองทัพอากาศขับเคลื่อนไปสู่ "กองทัพอากาศชั้นนำในภูมิภาค" โดยสามารถใช้เทคโนโลยีดิจิตอลและแนวคิดการปฏิบัติการที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง (NCO) ในการปฏิบัติการรบ และการปฏิบัติการที่มิใช่การรบ เพื่อตอบสนองต่อภัยคุกคามในทุกรูปแบบ ได้อย่างมีประสิทธิภาพบนพื้นฐานของการพึ่งพาตนเองให้มากที่สุด (กองทัพอากาศ, 2557)

ผู้บัญชาการทหารอากาศได้เล็งเห็นถึงความสำคัญต่อการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติภารกิจของกองทัพอากาศ และตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทุกมิติอย่างสมดุลภายใต้การบริหารจัดการทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด จึงได้กำหนดนโยบายเฉพาะในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศในการบริหารจัดการส่งกำลังและซ่อมบำรุงของกองทัพอากาศและบูรณาการ เชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่ให้สามารถแสดงผล เพื่อประกอบการตัดสินใจในการส่งกำลังบำรุงให้เกิดความต่อเนื่องในการปฏิบัติภารกิจ

การส่งกำลังบำรุงเป็นงานหนึ่งมีความสำคัญที่ช่วยในการรบ ซึ่งจะประกอบไปด้วยการวางแผนและการปฏิบัติการสนับสนุนหน่วยเกี่ยวกับงานการช่วยรบ รวมทั้งกิจกรรมทั้งปวงที่นอกเหนือไปจากการยุทธอันได้แก่ พิจารณา เสนอนโยบาย วางแผน อำนวยการ ประสานงาน ควบคุม กำกับการ ออกแบบและพัฒนาการจัดหา การเก็บรักษา การแจกจ่าย การเคลื่อนย้ายการขนส่ง การซ่อมบำรุง การส่งกลับ และการจำหน่ายยุทโธปกรณ์ การรักษาพยาบาลกำลังพล การจัดหาหรือก่อสร้าง การดำเนินงานและการจัดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ การจัดให้มีบริการต่าง ๆ การสำรองสงคราม และการระดมสรรพกำลัง จะเห็นว่าการส่งกำลังบำรุงนั้นมีความหมายมากมาย แต่ความมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์นั้นมีเพียงการสนับสนุนทุกวิถีทางเพื่อให้หน่วยรบสามารถทำการรบได้ชัยชนะในที่สุด

การขนส่ง ถือเป็นกิจกรรมการส่งกำลังบำรุงที่มีความสำคัญมากอย่างหนึ่งของกองทัพอากาศ เป็นการจัดและดำเนินงานในการใช้เครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกอันจำเป็นมาสนับสนุนการเคลื่อนย้ายโดยมีความมุ่งหมายเพื่อให้การขนส่งสามารถสนับสนุนการปฏิบัติภารกิจได้สำเร็จทั้งในภาวะปกติและในภาวะสงคราม สามารถสนับสนุนการปฏิบัติการทางด้านยุทธการ และธุรการตลอดจนส่วนราชการอื่น ๆ ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย ปลอดภัย และทันตามเวลาที่กำหนดอย่างมี

ประสิทธิภาพซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความแต่กต่างกับการขนส่งภาคธุรกิจที่มุ่งเน้นในเรื่องของการใช้ต้นทุนที่ต่ำ ความประหยัดและได้รับผลกำไรที่สูง

การปฏิบัติการขนส่งของกองทัพอากาศมีอยู่ 2 ประเภท คือ การขนส่งทางอากาศและการขนส่งทางภาคพื้นหรือทางถนน โดยการขนส่งทางอากาศก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูง อีกทั้งอากาศยานของกองทัพอากาศต้องให้การสนับสนุนการปฏิบัติภารกิจอื่น ๆ ของทั้งกองทัพอากาศและหน่วยงานภายนอกกองทัพอากาศ การจัดอากาศยานสนับสนุนการขนส่งพัสดุต่าง ๆ ทางอากาศที่ไม่มีความจำเป็นเร่งด่วนจึงได้รับการปฏิเสธในการสนับสนุนภารกิจ และมุ่งเน้นการใช้อากาศยานเฉพาะภารกิจด้านยุทธการ หรือในสถานการณ์ที่มีความจำเป็นเร่งด่วน ซึ่งจะส่งผลให้การขนส่งทางภาคพื้นหรือทางถนนมีความจำเป็นเพิ่มขึ้นในการสนับสนุนการขนส่งพัสดุต่าง ๆ โดยเฉพาะพัสดุสายพลาธิการ ซึ่งเป็นพัสดุสิ้นเปลืองที่เป็นปัจจัยหลัก และมีความจำเป็นต้องใช้งาน ให้แก่หน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศเพื่อใช้ในการปฏิบัติภารกิจ ณ ที่ตั้งดอนเมือง และต่างจังหวัด ซึ่งในปัจจุบันการขนส่งพัสดุทางภาคพื้นของกองทัพอากาศใช้การขนส่งจากต้นทางคือกรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศต่างจังหวัดที่เป็นปลายทางโดยตรง โดยไม่มีการแวะระหว่างทาง ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง

จากที่กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้น เพื่อลดต้นทุนในการขนส่งพัสดุทางภาคพื้น และก่อให้เกิดความคุ้มค่าตลอดจนหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศสามารถวางแผนการใช้งานพัสดุต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพกองทัพอากาศจึงควรมีการวางแผน และมีการจัดรูปแบบการขนส่งพัสดุทางถนนที่เหมาะสม โดยพิจารณาการจัดรูปแบบแบ่งแยกตามแต่ละภูมิภาค

1.2 คำถามงานวิจัย

การขนส่งทางถนนที่เหมาะสมสำหรับการกระจายพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศในแต่ละภูมิภาคให้เกิดความคุ้มค่ารูปแบบใดดีที่สุด ระหว่าง การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค, การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในแต่ละภูมิภาค, การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ และการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษารูปแบบการขนส่งทางถนนที่เหมาะสมสำหรับการกระจายพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศ

1.3.2 เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการขนส่งทางถนนระหว่าง การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค, การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในแต่ละภูมิภาค, การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ และการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run

1.3.3 เพื่อหาแนวทางเลือกที่มีความเหมาะสมกับการกระจายพัสดุสายพลาธิการไปยังหน่วยข้นตรงของกองทัพอากาศในแต่ละภูมิภาค

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาคือ สถิติการขนส่งพัสดุปีงบประมาณ 2559-2560 (ตุลาคม 2558-กันยายาน 2560)

1.4.2 งานวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะการขนส่งทางถนนพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศและใช้ยานพาหนะของกองทัพอากาศเท่านั้น

1.4.3 งานวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะการขนส่งทางถนนในภาวะปกติเท่านั้น

1.4.4 จุดขนส่งต้นทางและปลายทางสำหรับงานวิจัยนี้คือ กรมขนส่งทหารอากาศ และหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศ ณ ที่ตั้งดอนเมือง และต่างจังหวัด โดยแบ่งตามภูมิภาค ได้แก่ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก จำนวน 11 หน่วย, ภาคเหนือ จำนวน 7 หน่วย, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 9 หน่วย และภาคใต้ จำนวน 9 หน่วย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 มีรูปแบบการขนส่งทางถนนสำหรับแต่ละภูมิภาคที่เหมาะสมในการกระจายพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศซึ่งมีความคุ้มค่า และประหยัด

1.5.2 ลดปริมาณการขนส่งพัสดุที่ไม่เร่งด่วนทางอากาศ และประหยัดงบประมาณในการขนส่งพัสดุทางอากาศ

1.5.3 ลดต้นทุนการขนส่งพัสดุทางถนน

1.5.4 สามารถนำไปประยุกต์กับการขนส่งพัสดุสายอื่น ๆ ทางถนนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.5 หน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศสามารถวางแผนการใช้งานพัสดุต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

1.6 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1.6.1 ศึกษาความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา และรวบรวมข้อมูล

1.6.2 กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย และขอบเขตการวิจัย

1.6.3 ศึกษาแนวคิดการลดต้นทุนการขนส่งทางถนน จากบทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.6.4 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีการขนส่งแบบ Milk Run และการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินการวิจัย

1.6.5 ศึกษาข้อมูล คำสั่ง ระเบียบที่เกี่ยวข้อง และข้อจำกัดต่าง ๆ ของกองทัพอากาศ

1.6.6 กำหนดระเบียบวิธีวิจัยหรือวิธีดำเนินการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.6.7 วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัย

1.6.8 สรุปผล อภิปราย และนำเสนอผลการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาแนวคิดและทฤษฎี เอกสารทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาค้นคว้าออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

2.1 ข้อมูล อนุมัติ คำสั่ง และระเบียบที่เกี่ยวข้องของกองทัพอากาศ

2.1.1 ข้อมูลด้านการพัสดุของกองทัพอากาศ

2.1.2 ข้อมูลด้านการขนส่งของกองทัพอากาศ

2.1.3 ข้อมูลงานด้านการส่งกำลังบำรุงของกองทัพอากาศ

2.2 แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems : GIS)

2.2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดการขนส่ง

2.2.3 ต้นทุนของการขนส่ง (Cost of Transportation)

2.3 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่มีแนวคิดทฤษฎีหรือเครื่องมือที่ใช้ที่สอดคล้องกับหัวข้อวิจัย

2.1 ข้อมูล อนุมัติ คำสั่ง และระเบียบที่เกี่ยวข้องของกองทัพอากาศ

2.1.1 ข้อมูลด้านการพัสดุกองทัพอากาศ

2.1.1.1 การพัสดุ หมายความว่า การจัดทำเอง การซื้อการจ้าง การจ้างที่ปรึกษา การจ้างออกแบบและควบคุมงาน การแลกเปลี่ยน การเช่า การควบคุม การจำหน่าย และการดำเนินการอื่น ๆ ที่กำหนดไว้ในระเบียบกองทัพอากาศว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุ พ.ศ.2560 (กองทัพอากาศ, 2560)

2.1.1.2 พัสดุ หมายความว่า วัสดุ ครุภัณฑ์ ที่ดินและสิ่งก่อสร้างที่กำหนดไว้ในหนังสือการจำแนกประเภทรายจ่ายตามงบประมาณของสำนักงบประมาณ หรือการจำแนกประเภทรายจ่ายตามสัญญาเงินกู้จากต่างประเทศ

2.1.1.3 คลังพัสดุของกองทัพอากาศ จัดเป็น 2 ระดับ คือ คลังใหญ่ และคลังหน่วย

1. คลังใหญ่ ได้แก่ หน่วยงานพัสดุระดับกองของส่วนราชการขึ้นตรงกองทัพอากาศเฉพาะกรมในส่วนส่งกำลังบำรุง ประกอบด้วย 8 คลังใหญ่ ดังนี้

- กองพัสดุช่างอากาศ กรมช่างอากาศ เป็นคลังใหญ่พัสดุสายช่างอากาศ
- กองพัสดุสื่อสาร กรมสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ทหารอากาศเป็นคลังใหญ่พัสดุสายสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์และการภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- กองพัสดุพาหนะ กรมขนส่งทหารอากาศ เป็นคลังใหญ่พัสดุสายขนส่ง
- กองพัสดุสรรพาวุธ กรมสรรพาวุธทหารอากาศ เป็นคลังใหญ่พัสดุสายสรรพาวุธ
- กองเวชบริภัณฑ์ กรมแพทย์ทหารอากาศ เป็นคลังใหญ่พัสดุสายการแพทย์
- กองพัสดุช่างโยธา กรมช่างโยธาทหารอากาศ เป็นคลังใหญ่พัสดุสายช่างโยธา
- กองพัสดุพลาธิการ กรมพลาธิการทหารอากาศเป็นคลังใหญ่พัสดุสายพลาธิการ
- กองพัสดุเชื้อเพลิง กรมช่างอากาศ เป็นคลังใหญ่พัสดุสายเชื้อเพลิงและหล่อลื่น

2. คลังหน่วย ได้แก่ หน่วยงานระดับกอง แผนก/ฝ่าย หรือหมวดของหน่วยงานในหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศ หรือในหน่วยรองของหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศแบ่งออกเป็น ดังนี้
- คลังหน่วยต้นสังกัด
- คลังหน่วยรอง
- คลังหน่วยซ่อม สร้างหรือผลิต
- คลังหน่วยแพทย์

จากการจัดแบ่งคลังพัสดุกองทัพอากาศออกเป็น 8 คลังใหญ่ กองพัสดุพลาธิการ ถือเป็นคลังพัสดุที่มีพัสดุที่หน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศทุกหน่วยจำเป็นต้องมีเพื่อใช้ในการปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ ซึ่งถ้ากล่าวถึงลักษณะของพัสดุสายพลาธิการโดยทั่วไปนั้น จะเป็นพัสดุจำพวกเสื้อผ้า เครื่องแต่งกาย อาภรณ์ภัณฑ์ต่าง ๆ รวมไปถึงอุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่าง ๆ ภายในสำนักงาน

- เสื้อผ้า เครื่องแต่งกาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ที่มา : www.magnuum-army-shop.inwshop.com/

ภาพที่ 1 ตัวอย่างพัสดุสายพลาธิการจำพวกเสื้อผ้า เครื่องแต่งกาย

- อาภรณ์ภัณฑ์

ที่มา : www.cmprice.com/

ภาพที่ 2 ตัวอย่างพัสดุสายพลาธิการจำพวกอาภรณ์ภัณฑ์

- อุปกรณ์ เครื่องใช้ต่าง ๆ ในสำนัก

ที่มา : www.english-jojosung.blogspot.com/ และ https://www.officemate.co.th

ภาพที่ 3 ตัวอย่างพัสดุสายพลาธิการจำพวกอุปกรณ์ เครื่องใช้ต่าง ๆ ในสำนัก

2.1.2 ข้อมูลด้านการขนส่งของกองทัพอากาศ

2.1.2.1 การขนส่ง เป็นงานส่วนหนึ่งของการส่งกำลังบำรุง พันธกิจการขนส่ง คือ การจัดให้มีการเคลื่อนย้ายกำลังพล ยุทธภัณฑ์ ยุทโธปกรณ์ และสิ่งอุปกรณ์ จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ทั้งทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ และทางท่อ ขอบเขตทางการขนส่งนั้น หมายรวมถึง การวางแผนทางฝ่ายอำนวยการ การจัดการที่จำเป็นและการควบคุม เพื่อให้การเคลื่อนย้ายดังกล่าวสัมฤทธิ์ผล

2.1.2.2 การเคลื่อนย้าย คือ การนำกำลังพล ยุทธภัณฑ์ ยุทโธปกรณ์ และสิ่งอุปกรณ์ จากตำบลหนึ่งไปยังอีกตำบลหนึ่ง ตามที่กำหนดความมุ่งหมายเอาไว้ การเคลื่อนย้าย แบ่งตามความมุ่งหมายได้ 2 ประเภท คือ

1. การเคลื่อนย้ายทางยุทธวิธี คือ การเคลื่อนย้ายหน่วยทางทหาร และยุทธภัณฑ์ ที่มีภารกิจทางยุทธวิธี

2. การเคลื่อนย้ายทางธุรการ คือ การเคลื่อนย้ายหน่วยทหาร และยุทธภัณฑ์ที่อยู่ห่างจากความกดดันของข้าศึก

2.1.2.3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งพัสดุภาคพื้นกองทัพอากาศ

1. กรมขนส่งทหารอากาศ เป็นหน่วยรับผิดชอบโดยตรงในการดำเนินการจัดบริการขนส่งทางภาคพื้นของกองทัพอากาศ มีหนาที่ วางแผนการปฏิบัติ อำนวยการ ประสานงาน ติดตาม กำกับการ พัฒนา และดำเนินการเกี่ยวกับกิจการขนสง ยานพาหนะ และการพัสดุขนสง กับมีหนาที่จัดการความรู้ ควบคุม ประเมินผล และตรวจตรากิจการในสายวิทยาการด้านขนสง มีเจากรมขนส่งทหารอากาศเป็นผู้บังคับบัญชารับผิดชอบ

ที่มา : www.trans.rtaf.mi.th/

ภาพที่ 4 โครงสร้างการจัดหน่วยกรมขนส่งทหารอากาศ

2. กรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ เป็นหน่วยควบคุมนโยบายในการเลือกวิธีการและยานพาหนะในการขนส่ง โดยกรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ เป็นกรมฝ่ายอำนวยการ มีหน้าที่ พิจารณา เสนอนโยบาย วางแผน อำนวยการ ประสานงาน ควบคุม กำกับการ พัฒนา และดำเนินการด้านการส่งกำลังบำรุง การพัสดุและทรัพย์สินของทางราชการ การสำรองสงคราม และการระดมสรรพกำลัง กับมีหน้าที่จัดการความรู้ ควบคุม ประเมินผลและตรวจตรากิจการในสายวิทยาการด้านการส่งกำลังบำรุง และแผนที่ มีเจ้ากรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศเป็นผู้บังคับบัญชารับผิดชอบ โดยมีโครงสร้างการจัดหน่วย ดังนี้

ที่มา : www.logist.rtaf.mi.th/

ภาพที่ 5 โครงสร้างการจัดหน่วยกรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ

หน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศที่อยู่ห่างไกลจากที่ตั้งดอนเมือง ซึ่งเป็นหน่วยที่อยู่ต่างจังหวัดและจำเป็นต้องมีการดำเนินการขนส่งทางภาคพื้นสำหรับพัสดุสายพลาธิการโดยขนส่งจากกรมขนส่งทหารอากาศ สามารถแบ่งตามภูมิภาคได้ ดังนี้

1. ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก จำนวน 11 หน่วย
   - กองบิน 2 อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี
   - โรงเรียนการบิน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
   - โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี
   - ฝูงบิน 106 (อู่ตะเภา) อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง
   - ฝูงบิน 206 (วัฒนานคร) อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว
   - ฝูงบิน 207 (ตราด) อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด
   - สถานีรายงานเขาเขียว อำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- สถานีรายงานบ้านเพ อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง
- สถานีรายงานเขาจาน อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว
- สถานีรายงานกาญจนบุรี อำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี
- สนามฝึกใช้อาวุธทางอากาศชัยบาดาล อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี

2. ภาคเหนือ จำนวน 7 หน่วย
   - กองบิน 4 อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์
   - กองบิน 41 อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
   - กองบิน 46 อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก
   - ฝูงบิน 416 (เชียงราย) อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย
   - ฝูงบิน 466 (น่าน) อำเภอเมืองน่าน จังหวัดน่าน
   - สถานีรายงานดอยอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่
   - สถานีรายงานภูหมันขาว อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเพชรบูรณ์
3. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 9 หน่วย
   - กองบิน 1 อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา
   - กองบิน 21 อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี
   - กองบิน 23 อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี
   - ฝูงบิน 236 (สกลนคร) อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร
   - ฝูงบิน 237 (น้ำพอง) อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น
   - ฝูงบิน 238 (นครพนม) อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม
   - สถานีรายงานเขาพนมรุ้ง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์
   - สถานีรายงานภูเขียว อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร
   - สถานีรายงานภูสิงห์ อำเภอเมืองอำนาจเจริญ จังหวัดอำนาจเจริญ
4. ภาคใต้ จำนวน 9 หน่วย
   - กองบิน 5 อำเภอเมืองประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
   - กองบิน 7 อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี
   - กองบิน 56 อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา
   - ฝูงบิน 509 อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
   - สถานีรายงานสมุย อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี
   - สถานีรายงานภูเก็ต อำเภอกะทู้ จังหวัดภูเก็ต
   - ศูนย์สนับสนุนทางอากาศโดยตรงที่ 4 อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- สนามบินบ้านทอน อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส
- สนามบินบ่อทอง อำเภอหนองจิก จังหวัดปัตตานี

2.1.3 ข้อมูลงานด้านการส่งกำลังบำรุงของกองทัพอากาศ

2.1.3.1 หลักการส่งกำลังบำรุง (กรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ, 2560)

เป็นแนวทางที่ใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อประเมินหนทางการปฏิบัติ แผน หรือคำสั่ง หลักการเหล่านี้สามารถปรับเปลี่ยนได้ แต่ต้องพิจารณาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับแต่ละสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ด้วยความคิดเชิงสร้างสรรค์ ลึกซึ้ง และกล้าหาญเจ้าหน้าที่ส่งกำลังบำรุงควรใช้หลักการเหล่านี้เป็นแนวทางของทุกขั้นตอนในการวางแผนการยุทธ์หลักการส่งกำลังบำรุงนี้ประกอบด้วย

1. ความพอเพียง (Adequacy) หมายถึง การให้การสนับสนุนหน่วยรบอย่างเพียงพอ เพื่อให้หน่วยสามารถปฏิบัติภารกิจได้อย่างสมบูรณ์ ไม่ขาดแคลน แต่ไม่เหลือเฟือด้วยสิ่งอุปกรณ์ที่สนับสนุนให้ตามความจำเป็น และตามการใช้จริงเท่านั้น

2. การประสาน (Coordination) หมายถึง การสอดคล้องกลมกลืนเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันกับทางยุทธการ และอื่น ๆ โดยต่อเนื่องตลอดเวลา เพื่อให้ได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการตามจำนวนที่พอเหมาะในสถานที่ที่ประสงค์ และตามเวลาที่กำหนดไว้

3. การประหยัด (Economy) หมายถึง การใช้กำลังพล สิ่งอุปกรณ์การบริการ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการส่งกำลังบำรุงเท่าที่จำเป็น ด้วยการใช้อย่างคุ้มค่าที่สุด ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศเป็นสำคัญ และจะต้องเพ่งเล็งในการปรนนิบัติบำรุงและซ่อมบำรุงสิ่งอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นพิเศษ เพื่อให้สามารถใช้สิ่งอุปกรณ์นั้น ๆ ได้นานที่สุด

4. ความอ่อนตัว (Flexibility) หมายถึง การดำเนินงานทางการส่งกำลังบำรุง จะต้องสามารถปรับให้เข้ากันได้กับการยุทธ์ทุกรูปแบบ การจัดหน่วยสนับสนุน การกำหนดที่ตั้งจะต้องตอบสนองแผนยุทธการหรือวัตถุประสงค์ของหน่วยเหนือได้ โดยไม่เสียภารกิจ นอกจากนั้นยังหมายถึงว่าจะต้องมีแหล่งสนับสนุนสำรองและแผนสำรองไว้ด้วย

5. ความง่าย (Simplicity) หมายถึง การดำเนินงานและกรรมวิธีต่าง ๆ จะต้องไม่ยุ่งยากสับสน ขจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกให้มากที่สุด เพื่อให้การไหลของสิ่งอุปกรณ์ และการบริการดำเนินไปโดยคล่องตัว สะดวก รวดเร็ว และทันต่อความต้องการ แต่ทั้งนี้จะต้องไม่ขัดต่อระเบียบและหลักการประหยัด

6. การส่งจากข้างหลังไปข้างหน้า (Impetus From The Rear) หมายถึง หน่วย สนับสนุนทางการส่งกำลังบำรุง เป็นผู้ดำเนินการส่งสิ่งอุปกรณ์ไปให้หน่วยรับการสนับสนุนในพื้นที่รับผิดชอบโดยอัตโนมัติ รวมทั้งการสนับสนุนจากหน่วยเหนือไปยังหน่วยรองด้วย เพื่อปลดเปลื้องภาระด้านการส่งกำลังบำรุงของหน่วยรอง และหน่วยรับการสนับสนุนให้มากที่สุด

7. การทันเวลา (Timing) หมายถึง การดำเนินงานส่งกำลังบำรุงจะต้องให้มีและใช้ได้ทันเวลาที่ต้องการ

8. ความอยู่รอด (Survivability) หมายถึง ความสามารถดำรงอยู่ได้ภายใต้สภาวะที่ถูกคุกคาม เพื่อให้แน่ใจว่าโครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุนด้านการส่งกำลังบำรุงทั้งปวง มีการระวังป้องกันภัยที่เพียงพอและสามารถดำเนินการส่งกำลังบำรุงได้อย่างต่อเนื่อง มีประสิทธิภาพ ในทุกสถานการณ์ โดยความอยู่รอดดังกล่าวนี้มีผลกระทบโดยตรงต่อการปฏิบัติด้านส่งกำลังบำรุง เกี่ยวกับการดำเนินงานและการวางแผน ด้านโครงสร้างพื้นฐานและพื้นที่ที่สนับสนุนด้านการส่งกำลังบำรุงทั้งปวง เช่น สนามบิน, ท่าเรือ, สถานีรถไฟ, สถานีขนถ่าย, จุดส่งกำลัง, คลังพัสดุ, สะพาน และค่ายทหาร เป็นต้น

2.1.3.1 กิจกรรมการส่งกำลังบำรุง

กิจกรรมส่งกำลังบำรุงของ ทอ.แบ่งออกเป็น 5 สาขา ดังนี้

1. การส่งกำลัง (Supply) หมายถึง การจัดและดำเนินงานในกิจการสนับสนุนการปฏิบัติการให้กับหน่วยหรือบุคคลตามความต้องการ โดยการใช้เครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกอันจำเป็น เพื่อให้สามารถปฏิบัติการได้สำเร็จ และทันตามเวลาที่กำหนดด้วยความประหยัดและพอเพียง ตามวงรอบการส่งกำลัง (Supply Cycle) อันได้แก่ การวางแผน การแจ้งความต้องการ การจัดหาพัสดุ การควบคุมพัสดุ การเก็บรักษาพัสดุ การแจกจ่าย การซ่อมบำรุง และการจำหน่ายพัสดุ

2. การซ่อมบำรุง (Maintenance) หมายถึง การดำเนินการทั้งปวง เพื่อให้มั่นใจได้ว่ายุทโธปกรณ์ ทุกชนิดสามารถนำไปใช้งานได้ด้วยความปลอดภัย และคงสภาพที่จะใช้ปฏิบัติหน้าที่ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ การดำเนินการดังกล่าว ได้แก่ การบริการ (Servicing) การตรวจ (Inspection) การปรับแต่ง (Adjusting) การซ่อม (Repairing) การปรับปรุงสภาพ (Recondition หรือ Overhaul) การดัดแปลงหรือแปรแก้ไข (Modification) การทดสอบ (Testing) และอื่น ๆ ตลอดจนการวิเคราะห์สภาพหรือสมรรถนะ เพื่อให้ยุทโธปกรณ์มีสมรรถนะตามเกณฑ์การใช้งานที่กำหนด

3. การขนส่ง (Transportation) หมายถึง การจัดและดำเนินงานในการใช้เครื่องมือและสิ่งอำนวย ความสะดวกอันจำเป็นมาสนับสนุนการเคลื่อนย้าย โดยมุ่งที่จะให้การเคลื่อนย้ายนั้นสามารถสนับสนุนการปฏิบัติการได้สำเร็จ ทันตามเวลาที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพ

4. การจัดการอสังหาริมทรัพย์ (Real Estate) หมายถึง การจัดการทั้งปวงในกิจการเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ที่อยู่ในความปกครองดูแลและใช้ประโยชน์ของกองทัพอากาศ

5. การบริการ (Services) หมายถึง การดำเนินการ เพื่อให้ความสะดวกแก่หน่วยต่าง ๆ และ เจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติงานตามภารกิจ

2.2 แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.2.1.1 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems : GIS) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาจะถูกจัดให้มีความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกัน ขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามที่ต้องการ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้หลายความหมาย โดยสรุปคือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง ระบบของคอมพิวเตอร์ที่ประกอบไปด้วย ฮาร์ดแวร์, ซอฟต์แวร์, ข้อมูล, องค์กร และผู้ชำนาญการ ทำงานร่วมกันเพื่อรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และภัยพิบัติ ให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่อ้างอิงถึงระบบพิกัดภูมิศาสตร์ และข้อมูลสถิติ และพัฒนาข้อมูลเหล่านั้นให้อยู่ในระบบพิกัดเดียวกันให้มีประสิทธิภาพและถูกต้อง สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลการอธิบายสภาพการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่นั้น ๆ เพื่อสนับสนุนการวางแผนการตัดสินใจทางเลือกที่เหมาะสมของผู้ใช้งาน

2.2.1.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การจัดตั้งหน่วยงานหรือฝ่ายที่ต้องการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจัดสร้างฐานข้อมูลสนับสนุนการวิจัยในด้านต่าง ๆ ของหน่วยงานจะต้องคำนึงถึงการเตรียมพื้นฐานขององค์กรให้ครอบคลุมถึงองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยหลักการและประกอบไปด้วย 5 ส่วน ดังนี้

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือ เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เป็นองค์ประกอบที่สนับสนุนกระบวนการสร้างฐานข้อมูลและจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของหน่วยงาน ได้แก่ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์อ่านและบันทึกค่าพิกัดภูมิศาสตร์

2. ซอฟต์แวร์ (Software) คือ โปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามรูปแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดการข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับโปรแกรมระบบปฏิบัติการ โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โปรแกรมสนับสนุนด้านเอกสารและการจัดการรูปภาพ และโปรแกรมเฉพาะทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3. บุคลากร (People) คือ ผู้มีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้ง 5 ส่วน สามารถทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในรูปแบบของข้อมูลและผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสนับสนุนงานที่จำเป็นในหน่วยงาน

4. วิธีการหรือขั้นตอนการปฏิบัติ (Methodology หรือ Procedure) คือ ขั้นตอนการทำงานในด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เกี่ยวข้องกับวิธีการในการเตรียมฐานข้อมูล การนำเข้าสู่ระบบ การจัดเก็บบันทึกข้อมูล การแสดงผลแผนที่ และการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละหน่วยงาน ผู้ใช้จะเป็นผู้กำหนดการปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงาน

ร่วมกับโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จัดการกับฐานข้อมูล เพื่อให้ตอบสนองวัตถุประสงค์ของการทำงานในหน่วยงานนั้น

5. ข้อมูล (Data) คือ ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นหรือสถิติที่จัดเก็บบันทึกที่ได้จากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ ที่เกี่ยวข้องและนำมาเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทั้งในรูปแบบแผนที่และข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาจัดเป็นระบบฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ และประมวลผลเป็นผลลัพธ์ออกมา

องค์ประกอบทั้ง 5 ส่วน จะต้องเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งเข้ามาช่วยงานในการจัดการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ นั่นก็คือการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานโดยมีองค์ประกอบหลายอย่างมาทำงานประสานกัน เพื่อจัดการกับข้อมูลต่าง ๆ ด้วยโปรแกรมประมวลผลข้อมูลให้ได้ผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบที่ต้องการ (รศ.ดร.สุเพชร จิรขจรกุล, 2560)

2.2.1.3 ลักษณะข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1. ประเภทข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูล หมายถึง ข้อเท็จจริงหรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และภัยพิบัติ ข้อมูลเหล่านี้มีความหมายมากขึ้นเมื่อวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความแม่นยำถูกต้อง (Accuracy) และทันต่อเหตุการณ์ ข้อมูลที่ได้ผ่านกระบวนการวิเคราะห์หรือประมวลผลมาแล้วเรียกว่า สารสนเทศ ความสำคัญของสารสนเทศทำให้ผู้บริหารเข้าใจในการดำเนินงานของตนเอง และเมื่อทราบแล้วก็สามารถตัดสินใจว่าต้องทำอะไรต่อไป ในทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบ่งประเภทข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท คือ

- ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เป็นข้อมูลที่เป็นตัวแทนวัตถุ ปรากฏการณ์ และสถานการณ์บนพื้นผิวโลก สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo-referenced) ทางภาคพื้นดิน ซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ คือ

• จุด (Point) ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน ที่ตั้งสถานที่สำคัญ จุดเกิดเหตุ จุดตัดของถนนและแม่น้ำ เป็นต้น

• เส้น (Line) ได้แก่ ถนน แม่น้ำ สายไฟฟ้า ท่อน้ำประปา เป็นต้น

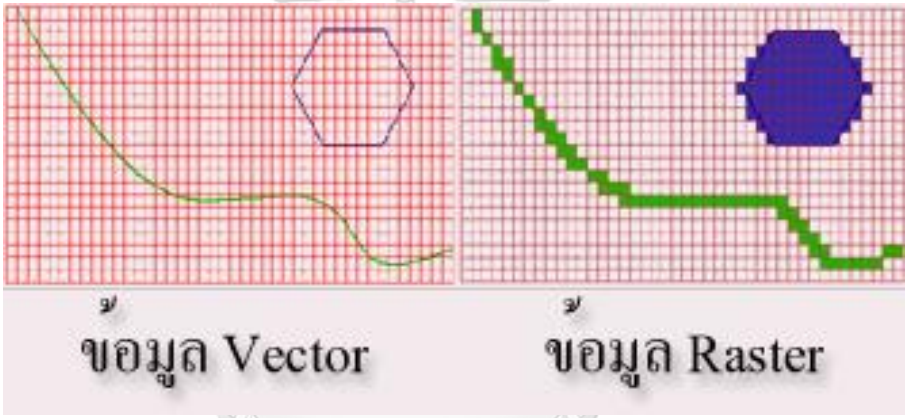
• พื้นที่หรือรูปปิด (Area or Polygon) ได้แก่ พื้นที่ป่า พื้นที่เพาะปลูก ขอบเขตอำเภอ เป็นต้น

- ข้อมูลคุณลักษณะ (Non-spatial data หรือ Attribute data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่นั้น ๆ และแสดงออกมาเป็นข้อมูลตาราง สถิติ อาจเป็นข้อมูลระดับคุณภาพ (Qualitative data) หรือข้อมูลระดับปริมาณ (Quantitative data) ที่สามารถคำนวณในทางสถิติพื้นฐานจนถึงขั้นประยุกต์ ได้แก่ ข้อมูลการถือครองที่ดิน ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน เป็นต้น ซึ่งจัดเก็บในรูปแบบตารางข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงกับข้อมูลภูมิสารสนเทศ

ลักษณะข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute) และข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial) นี้จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นไปได้ทั้งในแบบข้อมูลชนิดต่อเนื่อง (Continuous) และข้อมูลวิยุต หรือไม่ต่อเนื่อง (Discrete) รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะข้อมูลที่ปรากฏบนโลกมนุษย์และการแสดงลักษณ์ในแผนที่ การแสดงสัญลักษณ์บนแผนที่จากลักษณะภูมิประเทศหรือวัตถุบนผิวโลกนั้นสามารถแทนด้วยรูปแบบจุด เส้น หรือพื้นที่ ทั้งนี้ต้องพิจารณาจากมาตรส่วนของแผนที่ที่จะแสดงหากแผนที่มาตรส่วนใหญ่ เช่น 1:4,000 อาจแสดงข้อมูลที่ตั้งสถานีวัดปริมาณน้ำฝนในรูปแบบรูปปิดได้ แต่หากมาตรส่วนเล็ก สถานีวัดปริมาณน้ำฝนอาจถูกแทนด้วยจุด

2. ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Characteristics)

แบบจำลองข้อมูลเชิงพื้นที่ ในการจัดเก็บข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ โดยจำแนกจากลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้



ที่มา : http://www.bangkokgis.com

ภาพที่ 6 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

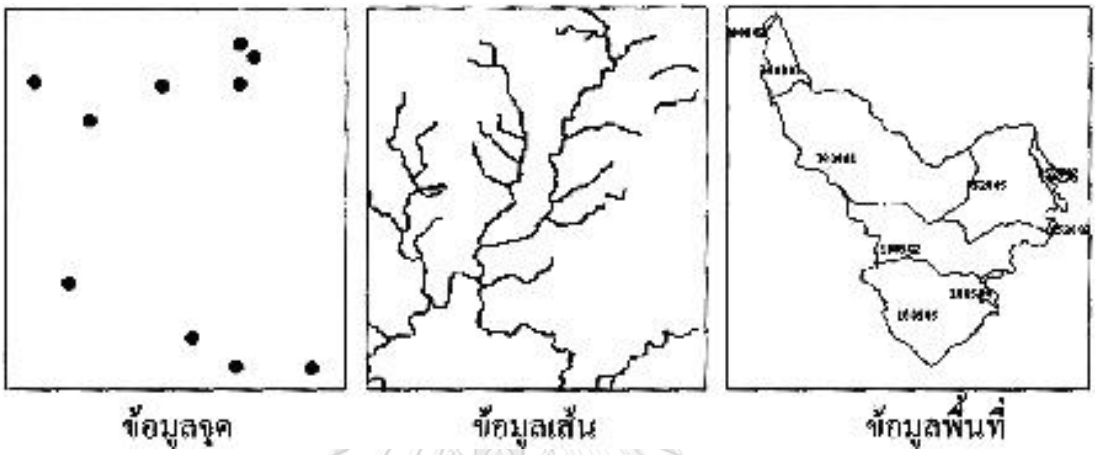
- รูปแบบแรสเตอร์ (Raster or grid representation) คือ จุดของเซลล์ที่อยู่ในแต่ละช่องสี่เหลี่ยม (grid) โครงสร้างของแรสเตอร์ประกอบด้วยชุดของช่องกริด ข้อมูลแบบแรสเตอร์เป็นข้อมูลที่อยู่บนพิกัดรูปตารางแถวนอนและแถวตั้ง แต่ละช่อง (cell0) อ้างอิงโดยแถว (row) และสดมภ์ (column) ภาพในช่องของกริดจะมีข้อมูลตัวเลข ซึ่งเป็นตัวแทนสำหรับค่าในช่องนั้น ตัวอย่างข้อมูลแรสเตอร์ เช่น ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ความสามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูลแรสเตอร์ขึ้นอยู่กับขนาดของช่องกริด ถ้าขนาดของช่องกริดมีขนาดใหญ่ รายละเอียดของข้อมูลที่แสดงจะหยาบ และถ้าขนาดของช่องกริดมีขนาดเล็ก รายละเอียดของข้อมูลที่แสดงจะมีความละเอียดของข้อมูลมากขึ้น

- รูปแบบเวกเตอร์ (Vector representation) ตัวแทนของเวกเตอร์อาจแสดงด้วย จุด เส้น หรือพื้นที่ซึ่งถูกกำหนดโดยจุดพิกัด ถ้าข้อมูลมีการเก็บค่าเป็นพิกัด

ตำแหน่งเดียวจะเป็นค่าของจุด ถ้าจุดพิกัดสองจุขึ้นไปจะเป็นรูปแบบเส้น ส่วนพื้นที่นั้นต้องมีจุดมากกว่า 3 จุดขึ้นไปและพิกัดเริ่มต้นต้องอยู่ตำแหน่งเดียวกับพิกัดจุดสุดท้าย ข้อมูลเวกเตอร์ ได้แก่ ถนน แม่น้ำ ขอบเขตการปกครอง เป็นต้น

รูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ (Features) แสดงในรูปแบบเวกเตอร์ มีลักษณะและรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Features) แบบต่าง ๆ ดังนี้



ที่มา : http://www.mahadthai.com/gis/basic_a.htm

ภาพที่ 7 ตัวอย่างรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่

- รูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่แบบจุด (Point Features) เป็นลักษณะจุดในตำแหน่งใด ๆ จะไม่มีขนาดของพื้นที่และระยะทาง ข้อมูลประกอบด้วยจุดพิกัดทางแนวราบ (X,Y) และ/หรือ แนวดิ่ง (Z) สังเกตได้จากตำแหน่งของจุดนั้น ๆ

- รูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเส้น (Line Features) ประกอบด้วยลักษณะของเส้นตรง จุดสูงสุดของเส้น และเส้นโค้ง โครงสร้างของเส้นประกอบด้วยจุดเริ่มต้น (From node) จุดสิ้นสุด (To node) และจุดเปลี่ยนทิศทาง (Vertices) ที่ให้เส้นเกิดการเปลี่ยนทิศทางในการวางตัวทำให้เกิดเป็นรูปร่างของเส้น รูปร่างของเส้นจะอธิบายลักษณะต่าง ๆ ได้เพียงมิติเดียว คือ ส่วนของความยาว แต่ไม่สามารถระบุความกว้างของเส้นได้ เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น

- ข้อมูลเชิงพื้นที่รูปแบบพื้นที่ (Area Features, Polygon) เป็นลักษณะขอบเขตพื้นที่ที่เรียกว่ารูปปิดหรือพื้นที่ (Polygon) ซึ่งจะต้องประกอบด้วยจุดมากกว่า 2 จุดขึ้นไป โดยที่จุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน ทำให้สามารถคำนวณขอบเขตเนื้อที่ (Area) และเส้นรอบวง (Perimeter) ข้อมูลรูปปิดลักษณะเหล่านี้จะใช้อธิบายขอบเขตของข้อมูลต่าง ๆ

3. ลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Characteristics)

ลักษณะข้อมูลเชิงบรรยายหรือข้อมูลตาราง หมายถึง ลักษณะประจำพื้นที่บ่งชี้ ทั้งชื่อ ขนาดของวัตถุ ปรากฏการณ์ หรือสภาพพื้นที่ มักจะอธิบายถึงคุณลักษณะของ

รูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ (Feature) ที่บ่งชี้ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ๆ ที่บันทกไว้ในตาราง ซึ่งต้องนำมาประกอบกับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ข้อมูลคุณลักษณะที่นำมาประกอบกับข้อมูลเชิงพื้นที่นั้นอาจได้จากการสำรวจหรือเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยการรังวัดพื้นที่จริงหรือใช้แบบสอบถามประกอบ ดังนั้นลักษณะข้อมูลคุณลักษณะ อาจมีความต่อเนื่องกันหรือไม่ต่อเนื่องกัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบในการเก็บรวบรวม ค่าความแปรผันของลักษณะข้อมูลคุณลักษณะแสดงในรูปของตัวเลข (Numeric) โดยกำหนดเกณฑ์การวัดในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็น 4 ระดับ (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2544) คือ

- ข้อมูลระดับนามบัญญัติ (Nominal Level) เป็นระดับที่มีการวัดข้อมูลอย่างง่ายที่สุด โดยกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ เพื่อจำแนกลักษณะของทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และภัยพิบัติ ออกเป็นกลุ่มที่มีลักษณะเดียวกัน โดยแต่ละกลุ่มมีความเท่าเทียมกัน ซึ่งค่าเหล่านี้ไม่สามารถทำการเปรียบเทียบกันได้ว่า 1 มากกว่า 2 หรือมากกว่า 3 ในแง่ของค่าตัวเลข โดยลักษณะ 1, 2 และ 3 นั้นเป็นเพียงชื่อที่แทนกลุ่มเท่านั้น แต่อาจเปรียบเทียบในทางตรรกศาสตร์ได้เพียงบางรูปแบบ คือการแจกแจงนับจำนวนของกลุ่ม และคำนวณหาค่าร้อยละ

- ข้อมูลระดับเรียงอันดับ (Ordinal Level หรือ Ranking Level) เป็นระดับข้อมูลที่กำหนดรายละเอียดของการวัดเพิ่มขึ้นจากระดับนามบัญญัติ คือ นอกจากเป็นข้อมูลที่สามารถแบ่งแยกออกเป็นกลุ่มหรือพวกแล้ว ยังสามารถคำนวณคค่าระดับความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้อีกด้วย โดยการเปรียบเทียบลักษณะในแต่ละปัจจัยด้วยวิธีการแจกแจง นับจำนวนของกลุ่มและคำนวณหาค่าร้อยละ และเปรียบเทียบแบบตรรกศาสตร์ เพื่อให้ความสำคัญของข้อมูลน้อยกว่าหรือมากกว่ากับข้อมูลอีกกลุ่มหนึ่ง แต่จะไม่สามารถกำหนดความแตกต่างในเชิงปริมาณของความน้อยกว่าหรือมากกว่าออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้

- ข้อมูลระดับช่วง (Interval level) เป็นระดับข้อมูลที่มีคุณสมบัติที่เพิ่มเติมจากการวัดระดับเรียงอันดับที่สามารถเปรียบเทียบข้อมูลในทางตรรกศาสตร์ได้ และยังคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ด้วย ระดับช่วงสามารถกำหนดปริมาณของความแตกต่างระหว่างอันดับได้โดยการวัดระดับช่วง หน่วยของการวัดจะมีลักษณะคงที่ ซึ่งเป็นมาตรฐานในการกำหนดค่าเป็นตัวเลข แต่การวัดระดับนี้จุดเริ่มต้นถือว่าไม่เป็นธรรมชาติ คือ ไม่มีศูนย์สัมบูรณ์ (Absolute zero) ซึ่งความหมายของศูนย์ในระดับนี้ไม่ได้แทนความหมายว่าไม่มีค่า การวัดระดับนี้เพียงแต่ทราบระดับเปรียบเทียบเท่านั้น

- ข้อมูลระดับอัตราส่วน (Ratio level) เป็นข้อมูลที่มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพสูงสุด คือ สามารถจำแนกข้อมูลเป็นกลุ่มบอกความแตกต่างระหว่างกลุ่มเป็นตัวเลขได้ เปรียบเทียบข้อมูลในทางตรรกศาสตร์ได้ และยังคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ด้วย

ตารางที่ 1 ลักษณะของเกณฑ์การวัดในระดับต่าง ๆ

ที่มา : เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS 10.1 for Desktop (2556)

	ข้อมูลระดับนามบัญญัติ	ข้อมูลระดับเรียงอันดับ	ข้อมูลระดับช่วงและอัตราส่วน
ความสำคัญของสารสนเทศ	แสดงเอกลักษณ์ บ่งชี้วัตถุ หรือปรากฏการณ์	- แสดงเอกลักษณะ บ่งชี้วัตถุ หรือปรากฏการณ์ - เปรียบเทียบหรือจัดลำดับชั้นได้	- แสดงเอกลักษณะ บ่งชี้วัตถุ หรือปรากฏการณ์ - เปรียบเทียบหรือจัดลำดับชั้นได้ - หาค่าความแตกต่างได้
การดำเนินการ (OPERATION) ที่ทำได้	การดำเนินการทางด้านตรรกศาสตร์บางคำสั่ง	การดำเนินการทางตรรกศาสตร์ได้ทุกคำสั่ง	การดำเนินการทางตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้
ความสัมพันธ์ทางสถิติ	ฐานนิยม (Mode) และค่าสัมประสิทธิ์	มัธยฐาน (Median) และเปอร์เซ็นไทล์ (Percentiles)	ค่าเฉลี่ย (MEAN), ความแปรปรวน (Veriance), ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

การชี้วัดออกมาในรูปแบบของตัวเลข โดยกำหนดเกณฑ์การวัดในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้ง 3 ระดับนั้น อาจจัดแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ แต่ในทางสถิติจำแนกข้อมูลในระดับนี้แยกกัน คือ (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2544)

- ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative) คือ ข้อมูลวิยุติที่มีค่าไม่ต่อเนื่องกันและไม่สามารถนำไปคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งก็คือ ข้อมูลระดับนามบัญญัติ และระดับเรียงอันดับ

- ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative) คือ ข้อมูลที่มีค่าต่อเนื่องกันและสามารถนำไปคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งก็คือ ข้อมูลระดับช่วง และข้อมูลระดับอัตราส่วน

2.2.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่าย (Network Analyst)

ซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ในการจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่นิยมในปัจจุบัน คือ ArcGIS for Desktop และยังมี ArcGIS Network Analyst ซึ่งเป็นโปรแกรมเพื่อความสามารถของ ArcGIS for Desktop เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่ายเชิงพื้นที่รวมถึงวิเคราะห์เส้นทางที่ดีที่สุด ทิศทางในการเดินทาง ค้นหาสาธารณูปโภคที่อยู่ใกล้ที่สุด รวมถึงวิเคราะห์พื้นที่ให้บริการที่ขึ้นกับระยะทางและเวลาในการเดินทาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

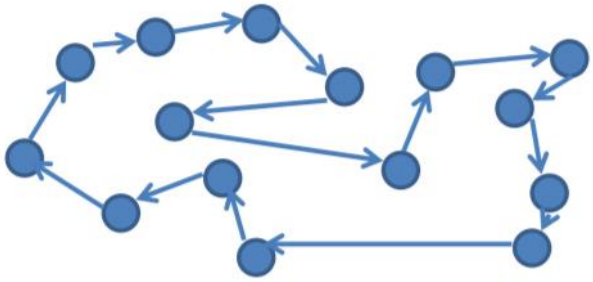
ArcGIS Network Analyst ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างเงื่อนไขสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่ายได้เสมือนจริงมากยิ่งขึ้น คือ กำหนดกฎในการห้ามเลี้ยว จำกัดความเร็ว หรือเงื่อนไขทางจราจรที่ช่วงเวลาแตกต่างกันในแต่ละช่วงวันได้ กำหนดฝั่งถนนในการขนส่งสินค้า ด้วยความสามารถของ Network Analyst สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้ (รศ.ดร.สุเพชร จิรขจรกุล, 2560) ดังนี้

1. วิเคราะห์เวลาในการเดินทาง พร้อมหน้าต่างแสดงทิศทางการเดินทางที่มีรายละเอียดแสดงระยะทางและเวลา ทิศทางในการเดินทางที่เป็นแผนที่สามารถปรับมาตรส่วนแผนที่ได้แบบไดนามิก
2. วิเคราะห์เส้นทางจากจุดหนึ่งไปยังจุดต่าง ๆ และสามารถหาผลลัพธ์ได้หลายเส้นทาง
3. การจัดลำดับในการเดินทางไปยังปลายทางต่าง ๆ
4. วิเคราะห์หาเส้นทางที่ดีที่สุด (Route) โดยพิจารณาช่วงเวลาและระยะเวลาที่ต้องไปยังจุดหมายต่าง ๆ ได้
5. กำหนดพื้นที่ให้บริการ (Service Area) โดยสามารถตกแต่งขอบของ Service Area ได้ และสามารถสร้าง Service Area ที่ไม่ซ้อนทับกันได้
6. ค้นหาสาธารณูปโภคที่ใกล้ที่สุด (Closet facility)
7. วิเคราะห์หาเมตริกซ์การเดินทางระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางใด ๆ (OD Cost matric)
8. การจัดการเส้นทางสำหรับยานพาหนะเพื่อการขนส่ง วิเคราะห์หาเส้นทางสำหรับการขนส่งสินค้าตามลำดับการสั่งสินค้า รวมถึงสามารถพิจารณาจากเงื่อนไข เช่น ช่วงเวลาที่ต้องไปส่งสินค้า เวลาในการโหลดสินค้า กำหนดโซนในการขนส่ง และปริมาณสูงสุดที่รถสามารถบรรทุกสินค้าได้ สำหรับการขนส่งให้กับรถแต่ละคันและแยกรถเป็นแต่ละสายที่จะขนส่งสินค้า
9. สนับสนุนการวิเคราะห์หลาย ๆ โครงข่ายชั้นข้อมูลร่วมกันได้
10. การจัดหาตำแหน่งที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (Location-Allocation) วิเคราะห์การจัดสรรตำแหน่งข้อมูล จากกลุ่มของตำแหน่งข้อมูลที่มีศักยภาพ เพื่อจัดสรรตำแหน่งข้อมูลให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2.2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง

2.2.2.1 ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem:TSP) เป็นที่รู้จักกันในนามของปัญหา ทีเอสพี (TSP) เป็นหนึ่งในปัญหาที่เป็นปัญหาที่ได้รับความสนใจจากนักวิจัยอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนานในการพัฒนาวิธีการในการหาคำตอบให้ดี และเร็ว โดยปัญหา TSP นี้ เป็นปัญหาที่ทำการตัดสินใจหาเส้นทางการเดินทางเมื่อมีเมืองหรือสถานที่ที่ต้อง

เดินทางไปจำนวน N เมือง หรือ N สถานที่ การเดินทางจะเดินทางจากเมืองใดเมืองหนึ่งในจำนวน N เมือง โดยเส้นทางการเดินทางนั้น ๆ จะต้องเดินทางผ่านเมืองทุกเมืองใน N และกลับมาที่เมืองที่ทำการเริ่มต้นในการเดินเหมือนการเดินวนรอบ เช่นพนักงานขายเดินทางไปขายสินค้าให้กับลูกค้าจำนวน 10 ราย ได้แก่เมือง 1 ถึงเมือง 10 โดยเมืองที่ 4 เป็นที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าของพนักงานขายรายนี้ พนักงานขายรายนี้ จะเดินทางเริ่มต้นจากเมืองที่ 4 แล้วเดินไปตามเส้นทางดังนี้ 4-1-10-2-9-3-8-7-5-6-4 ซึ่งเป็นการเดินทางจากเมืองที่ 4 ต่อด้วยการเดินทางไปเมืองที่ 1 และ 10 ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งลูกค้าทุกราย ในจำนวน 10 รายได้รับการเยี่ยมเยียนจากพนักงานขายแล้วพนักงานขายก็ย้อนกลับมาที่เมืองที่ 4 เช่นเดิม

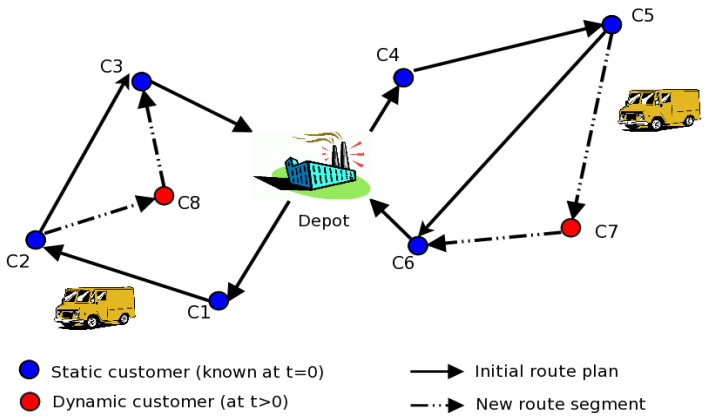


ที่มา : https://werapun.com/logistic-Milk Run-74752ab17890

ภาพที่ 8 ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem:TSP)

2.2.2.2 ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง

1. ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง (Vehicle routing problems: VRP) อาจจะมองว่าเป็นการต่อยอดมาจากการหาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมเมื่อจัดงานและมอบหมายลูกค้าเรียบร้อย มาพิจารณาจัดเส้นทางที่เหมาะสมตามศักยภาพของรถอีกครั้งหนึ่ง ว่าควรจะขนสินค้าขึ้นรถจำนวนเท่าไหร่ รถคันนั้นจะไปส่งสินค้าให้กับลูกค้าใดบ้าง ใช้เส้นทางใด (ระพีพันธ์ ปิตาคะโส, 2554) สามารถแยกประเภทของปัญหา VRP ได้ ดังนี้



ที่มา : http://neo.lcc.uma.es/problems.html

ภาพที่ 9 ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง (Vehicle routing problems: VRP)

2. ตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง

สมมติว่ามีเซตของลูกค้า N= {1,2,...n} ซึ่งกระจายอยู่ตามพิกัดต่าง ๆ ละมีระยะทางระหว่างเมือง i ไป j แตกต่างกันออกไปเป็น dij หรือเวลาที่ใช้ในการเดินทาง tij เมื่อ i และ j อยู่ในเซต N และ i≠j ถ้า dij=dji จะเรียกว่าปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งแบบสมมาตร หาก dij≠dji จะเรียกว่าปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งแบบไม่สมมาตร สมมติให้ qi เมื่อ i=1,2,..,N เป็นปริมาณความต้องการของลูกค้า i และ i=0 เมื่อ i เป็นศูนย์กระจายสินค้ากลางหรือจุดส่งสินค้า

รถยนต์หรือยานพาหนะหรือพนักงานขายจะเดินทางออกจากเมือง 0 หรือศูนย์กระจายสินค้าและเดินทางไปรับสินค้าหรือส่งสินค้าตามจุด i และจะเดินทางกลับมาที่จุด 0 อีกครั้งหนึ่ง โดยรถแต่ละคันมีจำนวนสินค้าที่ขนได้จำกัดตามศักยภาพของรถแต่ละคัน สมมติให้มีรถจำนวน V คัน ซึ่ง V={1,2,..,V} สมมติให้รถคันที่ k สามารถส่งสินค้าได้แตกต่างกัน โดยกำหนดให้จำนวนที่สามารถส่งสินค้าได้มีค่าเป็น ak สมมติให้ Rk={rk(1),...,rk(nk)} แทนเส้นทางที่มีการเดินทางของรถคันที่ k, rk(j) แทนเมืองที่ j ที่รถหรือเส้นทางที่ k เดินทางผ่าน nk คือจำนวนเมืองที่มีการเดินทางผ่านโดยรถหรือเส้นทางที่ k และสมมติให้ทุกเส้นทางจะต้องสิ้นสุดการเดินทางที่ศูนย์กระจายสินค้า 0 หรือ rk(nk+1)=0

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ (G.B. Dantzig & J.H. Ramser, 2008) มีรูปแบบ ดังนี้

ดัชนี :

i, j	หมายถึง	ลูกค้ารายที่ i หรือ j โดยที่ i, j = 1....N
k	หมายถึง	ยานพาหนะ/พนักงานขาย/ คัน/รายที่ k=1....K

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

พารามิเตอร์ :

D_{ij}	หมายถึง	ต้นทุนในการเดินทางจากลูกค้า i ไปลูกค้า j
L	หมายถึง	จำนวนลูกค้า
q_i	หมายถึง	ความต้องการสินค้า ณ จุด i
a_k	หมายถึง	ความจุของยานพาหนะที่ k

ตัวแปรตัดสินใจ :

X_{ij}^k { 1 เมื่อยานพาหนะ k มีการเดินทางจาก i ไป j
0 เมื่อยานพาหนะ k ไม่มีการเดินทางจาก i ไป j

U_i^k หมายถึง ค่าตัวแปรตัดสินใจเพื่อกำจัดเส้นทางเดินวนรอบไม่ครบ หรือทัวร์ย่อย (subtour)

Y_i^k $\begin{cases} 1 \text{ เมื่อ ลูกค้ารายที่ i ถูกเดินทางผ่านโดยยานพาหนะ k} \\ 0 \text{ เมื่อ ลูกค้ารายที่ i ไม่ถูกเดินทางผ่านโดยยานพาหนะ k} \end{cases}$

สมการเป้าหมาย :

$$\sum_{k=1}^{K}\sum_{j=0}^{N}\sum_{i=0}^{N} d_{ij}X_{ij}^k \qquad (1)$$

สมการขอบข่าย

$$\sum_{j=1}^{N} X_{oj}^k \leq 1 \qquad \text{โดยที่ k = 1...K} \qquad (2)$$

$$\sum_{i=0}^{N} X_{ip}^k - \sum_{j=0}^{N} X_{pj}^k = 0 \qquad \text{โดยที่ p = 1...N, k = 1...K} \qquad (3)$$

$$\sum_{k=1}^{K} Y_i^k = 1 \qquad \text{โดยที่ i = 1...N} \qquad (4)$$

$$\sum_{i=1}^{N} q_i Y_i^k \leq a_k \qquad \text{โดยที่ k = 1...K} \qquad (5)$$

$$Y_i^k \leq \sum_{j=0}^{N} X_{ji}^k \qquad \text{โดยที่ i = 1...N, k = 1...K} \qquad (6)$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$\sum_{k=1}^{K}\sum_{i=0}^{N} X_{ij}^k \geq 1 \qquad \text{โดยที่ j = 1...N} \qquad (7)$$

สมการที่ (1) ต้นทุนการเดินทางจากเมือง i ไปเมือง j โดยยานพาหนะ k

สมการที่ (2) เป็นการประกันว่า ยานพาหนะ k จะเดินทางออกจากศูนย์กระจายสินค้า 0 และเดินทางไปยังลูกค้า j อย่างน้อย 1 ราย

สมการที่ (3) เป็นสมการที่รับประกันว่าลูกค้ารายหนึ่ง ๆ จะเดินทางเข้าและออกเท่ากัน (1 ครั้ง)

สมการที่ (4) เป็นการรับประกันว่าเมืองหนึ่ง ๆ จะได้รับการเดินทางผ่านจากยานพาหนะอย่างน้อย 1 คัน

สมการที่ (5) เป็นการประกันว่ายานพาหนะใด ๆ จะขนสินค้าไปส่งให้กับลูกค้าไม่เกินจำนวนที่สามารถบรรทุกได้

สมการที่ (6) รับประกันว่าการเดินทางเข้าเมือง i ได้ก็ต่อเมื่อยานพาหนะ k เดินทางผ่านเมือง i จากเส้นทางของเมือง j เมืองใดเมืองหนึ่งเท่านั้น

สมการที่ (7) รับประกันว่าเมือง j ใด ๆ จะได้รับการเดินทางผ่านโดยยานพาหนะใดใด อย่างน้อย 1 ครั้งโดยใช้เส้นทางที่ผ่านมาจากเมือง i ใด ๆ

สมการที่ (1) ถึง (7) แสดงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งกรณีที่รถแต่ละคันมีข้อจำกัดด้านจำนวนสินค้าที่สามารถขนได้ และรถแต่ละคันมีข้อจำกัดไม่เหมือนหรือไม่เท่ากัน (capacitated vehicle routing problem)

2.2.2.3 การขนส่งแบบขนส่งตรง

การขนส่งแบบขนส่งตรง (Direct shipment) เป็นการส่งจากต้นทางไปยังปลายทางโดยตรง โดยจะไม่แวะเพิ่มหรือลดสินค้าระหว่างทาง เช่น ส่งจากผู้ขาย ไปยัง ลูกค้าโดยตรง วิธีการแบบนี้ จะรวดเร็ว แต่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากกว่า ต้องเตรียมพนักงานขนส่งไว้มาก และระยะทางขนส่งจะต้องไม่ไกลมากเกินไป (ดร.วโรดม วีระพันธ์, 2560)

ข้อดีของการขนส่งตรง คือ

1. ไม่ต้องใช้คลังสินค้าหรือศูนย์กระจายสินค้าทำให้ไม่เสียเวลาและค่าใช้จ่าย

2. รวดเร็ว การขนส่งตรงยานพาหนะไม่ต้องแวะส่งสินค้าจุดอื่นทำให้ใช้เวลาน้อย เอื้อต่อการใช้ระบบ Just in time (JIT)

3. ระยะทางขนส่งสั้น การขนส่งตรงสินค้าไม่ต้องผ่านศูนย์กระจายสินค้า ทำให้สามารถเลือกเส้นทางขนส่งที่สั้นได้

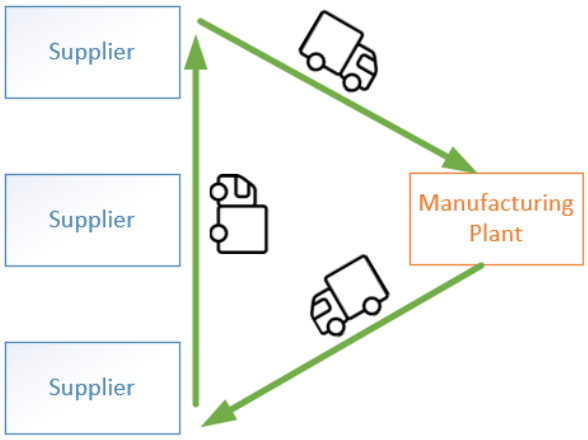
การขนส่งแบบการขนส่งตรงจะประหยัดหรือมีต้นทุนต่ำนั้นสินค้าจะต้องเต็มคันรถ ถ้าสินค้าไม่เต็มคันรถต้นทุนขนส่งก็จะสูง การออกแบบการขนส่งตรงยังจะต้องพิจารณาความถี่ของการส่งมอบอีกด้วย ความถี่ของการขนส่งมีผลต่อการให้บริการลูกค้า การขนส่งตรงเต็มคันรถใช้ได้กับลูกค้ารายใหญ่ ลูกค้ารายใหญ่ขายสินค้าปริมาณมากในแต่ละวันซึ่งจะไม่กระทบต่อต้นทุนสินค้าคงคลัง ร้านค้าปลีกขนาดเล็กถ้าส่งมอบแบบเต็มคันรถจะมีสินค้าคงคลังมากซึ่งทำให้มีต้นทุนสินค้าคงคลังสูง

ผู้ผลิต (Supplier) อาจเป็นผู้ผลิตวัตถุดิบหรือผู้ผลิตชิ้นส่วนหรือผู้ผลิตสินค้าสำเร็จรูป หากเป็นผู้ผลิตวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนก็จะเป็นโรงงานผลิตสินค้า ถ้าเป็นผู้ผลิตสินค้าสำเร็จรูปก็จะเป็นผู้ค้าส่งหรือผู้ค้าปลีก ยานพาหนะบรรทุกสินค้าเต็มคันรถจากโรงงาน A ส่งให้ลูกค้า ก. ยานพาหนะอีกคันหนึ่งส่งให้ลูกค้า ข.และยานพาหนะอีกคันบรรทุกเต็มคันรถส่งให้ลูกค้า

2.2.2.4 การขนส่งแบบ Milk Run

Milk Run เป็นการส่งจากต้นทางโดยรวมสินค้าจากผู้ให้บริการหลายรายไปส่งไปยังผู้รับบริการปลายทางหลายราย โดยที่ปลายทางจะอาจจะเตรียมบรรจุภัณฑ์ไว้สำหรับสินค้าที่ผู้ส่งจะนำกลับไปใช้ใหม่ ซึ่งมีข้อดี คือ สามารถสลับสินค้ากันได้เลย เช่นการส่งนม การส่งน้ำ ฯลฯ ที่จำเป็นต้องใช้ผลิตภัณฑ์บรรจุ

Milk Run เกิดจากแนวคิด ที่คนส่งนม ต้องนำขวดนมที่บรรจุเรียบร้อยไปส่งยังลูกค้าทุก ๆ เช้า เมื่อไปส่งเสร็จก็ต้องนำขวดเก่ากลับมาบรรจุใส่นมใหม่ เพื่อเตรียมไปส่งอีกรอบ จึงเป็นที่มาของวิธีการขนส่งแบบ Milk Run เพื่อปรับปรุงให้เวลาในการส่งมีประสิทธิภาพ มีความเที่ยงตรง ถูกต้อง รองรับการผลิตแบบ JIT (Just-In-Time) เพื่อให้มีความผิดพลาดน้อยที่สุดตามกระบวนการ ดังนี้



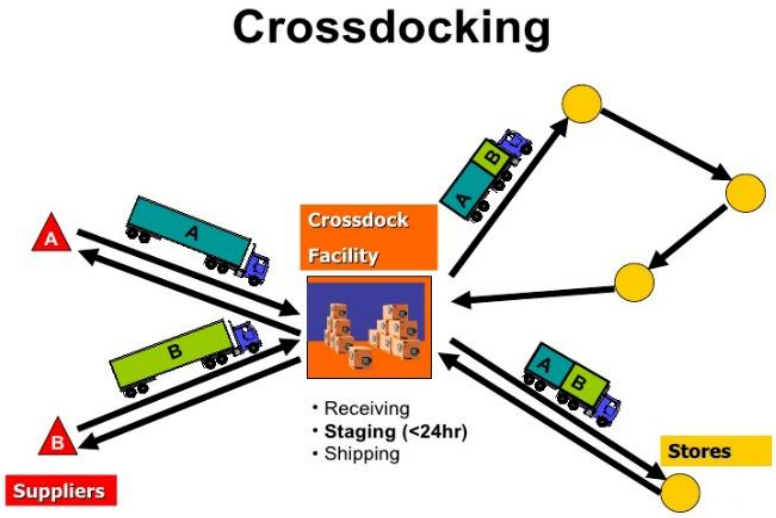
ที่มา : https://werapun.com/logistic-Milk Run-74752ab17890

ภาพที่ 10 การขนส่งแบบ Milk Run

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Milk Run ถูกนำไปใช้กับการขนส่งโดยเฉพาะรถยนต์อย่างแพร่หลาย บริษัทโตโยต้า ก็นำ Milk Run ไปใช้ เช่นการรับอะไหล่สินค้าจาก Supplier (ผู้จัดหาวัตถุดิบ) ส่งไปยังผู้ผลิต โดยมีการวางแผนการใช้รถขนส่งสินค้าในเส้นทางที่มีประสิทธิภาพ เพื่อส่งไปยังโรงงานผลิตรถยนต์ หรือ อาจจะประยุกต์ใช้ในการบวนการขนส่งของคลังสินค้า (warehouses) เป็นต้น

2.2.2.5 การขนส่งแบบใช้ศูนย์กระจายสินค้าเป็นจุดผ่าน (Transportation with Cross Docking)



ที่มา : https://jandjfreightlines.com/mississauga/mississauga-Cross Docking-cross-dock-services-in-mississauga-ontario/

ภาพที่ 11 การขนส่งแบบ Cross Docking

Cross Docking มีความสำคัญในโลจิสติกส์ในฐานะเป็นเรื่องมือในการลดต้นทุนจากการขนส่งที่ไม่เต็มคันรถหรือขนส่งเที่ยวกลับที่ไม่มีสินค้า โดยช่วยลดต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าช่วยให้การส่งมอบสินค้าเป็นแบบทันเวลา (JIT) ระบบ Cross Docking มีความจัดส่งที่แตกต่างกันขึ้นอยู่ที่ผลิตภัณฑ์ เพื่อง่ายต่อการส่งมอบสินค้าในเวลาและสถานที่ที่เหมาะสม

Cross Dock หมายถึง คลังสินค้าใช้สำหรับในการรับสินค้าและส่งสินค้าในเวลาเดียวกัน หรือเป็นคลังสินค้าซึ่งมีการออกแบบเป็นพิเศษ เพื่อใช้ในการขนถ่ายจากพาหนะหนึ่งไปสู่อีกพาหนะหนึ่ง Cross Dock ส่วนใหญ่แล้วเหมาะจะเป็นสถานที่ ซึ่งมีลักษณะเป็นศูนย์รวบรวมและกระจายสินค้า ซึ่งจะทำหน้าที่ในการบรรจุและคัดแยกสินค้า โดย Cross Dock จะทำหน้าที่เป็นสถานีเปลี่ยนถ่ายสินค้าระหว่างรูปแบบการขนส่ง Intermodal Linkage ซึ่งอาจเป็นจาก Suppliers หลายราย แล้วนำมาคัดแยก รวมรวม บรรทุก เพื่อจัดส่งให้ลูกค้าแต่ละราย โดย Cross Dock จะมีลักษณะคล้ายคลังสินค้าที่มี 2 ด้าน โดยด้านหนึ่งสำหรับใช้ในการรับสินค้า และอีกด้านหนึ่งใช้ในการจัดส่งสินค้า โดยสินค้าที่นำเข้ามาใน Cross Dock จะมีกระบวนการคัดแยก-บรรจุและรวบรวมสินค้าเพื่อจัดส่งไปให้กับผู้รับ ซึ่งโดยปกติแล้วนำสินค้าเข้ามาเก็บและจัดส่ง มักจะดำเนินการให้เสร็จสิ้นภายใน 24 ชั่วโมง

ประโยชน์การขนส่งโดยใช้ Cross Docking

1. ลดสินค้าคงคลัง
2. ลดค่าใช้จ่ายเก็บรักษาสินค้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ลดค่ายกขนสินค้า

4. สินค้าเคลื่อนไหวเร็ว

2.2.3 ต้นทุนของการขนส่ง (Cost of Transportation) (ศรัณย์ธร, 2555)

ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการขนส่งสามารถจำแนกออกเป็นหลายประเภท ตามลักษณะของกิจกรรมที่เกิดส่งผลให้เกิดต้นทุน ดังนี้

2.2.3.1 ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ตามการผลิตหรือการให้บริการ ไม่ว่าจะทำการผลิตหรือไม่ผลิตก็ตาม ต้นทุนนี้จะเกิดขึ้นเป็นจำนวนที่คงที่ ต้นทุนนี้ถึงแม้จะมีการผลิตหรือการให้บริการเป็นจำนวนมากหรือจำนวนน้อยเพียงใด ก็จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในอัตราเท่าเดิมอยู่ตลอดเวลา เช่น ค่าเช่า ที่ดิน อาคาร ค่าประกันภัย ค่าทะเบียนยานพาหนะ ค่าเสื่อมราคา เงินเดือนประจำ ค่าใบอนุญาตเช่าสถานที่ เป็นต้น ต้นทุนชนิดนี้แม้จะให้บริการมากน้อยเพียงใดหรือไม่ได้ให้บริการเลย ก็ต้องเสียเป็นจำนวนเท่ากัน เป็นต้น

2.2.3.2 ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของการผลิต อาจเรียกชื่อเป็นอย่างอื่นได้อีก คือต้นทุนดำเนินงาน (Operation Cost) ถ้าให้บริการขนส่งมากต้นทุนชนิดนี้ก็มากด้วย ถ้าผลิตบริการขนส่งน้อยต้นทุนนี้ก็น้อย ถ้าไม่ได้ให้บริการก็ไม่ต้องจ่ายต้นทุนประเภทนี้ ต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าซ่อมแซม ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง เป็นต้น

2.2.3.3 ต้นทุนผสม (Mixed Cost หรือ Joint Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายต่าง ๆ โดยรวมเอาต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรมาประกอบไว้ด้วยกัน โดยเป็นต้นทุนคงที่ส่วนหนึ่งและอีกส่วนเป็นต้นทุนผันแปร ในการขนส่งถือว่าเป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นสำหรับการขนส่งสินค้า โดยไม่สามารถจะแยกออกได้ว่าต้นทุนของการขนส่งสินค้าหรือบริการแต่ละอย่างแต่ละประเภทนั้นเป็นเท่าใด เช่น การขนส่งทางรถยนต์ รถขนส่งที่วิ่งเที่ยวกลับแบบรถเปล่า (Back haul) เมื่อเปรียบเทียบกับการวิ่งรถเที่ยวกลับที่มีการบรรทุก อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงย่อมแตกต่างกัน ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะเป็นต้นทุนร่วมกัน แต่อาจสามารถจะแยกออกได้ ว่าเป็นต้นทุนในการขนส่งเที่ยวกลับ หรือเป็นต้นทุนสำหรับการขนส่งสินค้า เป็นต้น

ดังนั้นต้นทุนที่เกิดขึ้นในการขนส่งเที่ยวนั้น ก็ควรจะแบ่งสรรไปยังสินค้าแต่ละชนิดที่ขนส่งในเที่ยวนั้น การที่ต้องแบ่งสรรต้นทุนเช่นนี้ก็จะเป็นประโยชน์แก่ธุรกิจ เพื่อจะได้ทราบว่าสินค้าแต่ละประเภทที่ดำเนินการอยู่นั้นมีต้นทุนและให้กำไรเพียงใด

ต้นทุนเที่ยวกลับ (Back Haul Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่ได้รวมเอาลักษณะของค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) เข้าไปด้วย ถือเป็นค่าชดเชยที่ต้องทำให้เสียโอกาสขึ้น ในกรณีของการขนส่งหมายถึง การที่ต้องบรรทุกผู้โดยสาร สินค้าหรือบริการ ไปส่งยังจุดหมายปลายทางแล้ว ในเที่ยวกลับนั้นไม่ได้บรรทุกอะไรกลับมาเลย กรณีนี้จึงต้องมีการคิดถึงต้นทุนเที่ยวกลับ

รวมไว้ ในการคิดต้นทุนค่าบริการขนส่งด้วย ซึ่งในบางครั้งลักษณะเช่นนี้ ถือว่าการสูญเปล่าได้เกิดขึ้น และถือเป็นการขนส่งที่ไม่ทำให้เกิดการประหยัดอีกด้วย ผู้ประกอบการขนส่งต้องคำนึงถึงต้นทุนเที่ยวกลับด้วย หรือในกรณีของธุรกิจที่มีรถบรรทุกสินค้าเองก็ควรคำนึงถึงต้นทุนนี้ด้วยเช่นกัน

2.3 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่มีแนวคิดทฤษฎีหรือเครื่องมือที่ใช้ที่สอดคล้องกับหัวข้อวิจัย

2.3.1 Peter B Keenan ได้กล่าวไว้ว่า เขตข้อมูลการกำหนดเส้นทางการเดินรถยนต์เป็นพื้นที่การพัฒนาการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์การจัดการที่ดี การตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีการรวมเทคนิคการกำหนดเส้นทางยานพาหนะไว้ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (DSS) เพื่อที่จะให้การสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับปัญหาที่หลากหลาย เทคนิคการกำหนดเส้นทางควรรวมเข้ากับระบบที่สามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีใหม่ได้ ซึ่งรวมถึงเทคนิคเชิงพื้นที่ที่มาจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) การสังเคราะห์อัลกอริทึมที่เหมาะสม และระบบคอมพิวเตอร์ตามระบบ GIS ได้รับการระบุว่าจำเป็นสำหรับการสนับสนุนการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับปัญหาการกำหนดเส้นทางยานพาหนะ (Peter Keenan, 2008)

2.3.2 วุฒิไกร ไชยปัญญา ได้ทำการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการปรับปรุงเส้นทางการจัดส่งสินค้า กรณีศึกษาผู้ประกอบการธุรกิจโรงงานน้ำแข็งในเขตอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่ายเส้นทางการขนส่งสินค้าเพื่อคำนวณหาเส้นทางที่สั้นที่สุด ผลการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบเส้นทางเดิมกับเส้นทางใหม่พบว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถวิเคราะห์เส้นทางการจัดส่งสินค้าในระยะทางที่สั้นลงได้ โดยลดลง 1.7 กิโลเมตร และสามารถลดต้นทุนในการจัดส่งสินค้าลง 11.24 บาท/วัน หรือ 337.20 บาท/เดือน หรือ 4,102.60 บาท/ปี เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนที่ใช้เส้นทางเดิม (วุฒิไกร ไชยปัญญา, 2560)

2.3.3 กอบการ สมณะ และสิริณี เพ็งม่วง ศึกษารูปแบบการเก็บขนขยะมูลฝอยในเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก และกำหนดเส้นทางเดินรถที่เหมาะสม โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Network Analysis) พบว่า เส้นทางเดินรถแบบเดิมนั้นมีทั้งสิ้นจำนวน 11 เส้นทาง เพื่อเก็บขนขยะที่จุดที่ตั้งถังขยะในโครงข่ายตามแนวถนนสายรองภายในหมู่บ้าน และพบว่าจากเส้นทางเดินรถแบบเดิม การเดินรถในแต่ละวันนั้นไม่ครอบคลุมพื้นที่จุดเก็บขยะทั้งหมด และเกิดการเก็บทับซ้อนกันของรถเก็บขยะบางเส้นทาง และในวันเสาร์เป็นวันหยุดจึงไม่มีการเก็บขนขยะทำให้เกิดขยะตกค้าง และเมื่อการกำหนดเส้นทางเดินรถแบบใหม่ที่เหมาะสมโดยการประยุกต์ใช้ GIS Network Analysis จึงได้ทำการกำหนดเส้นทางเดินรถเก็บขนขยะขึ้นมาใหม่ 4 เส้นทาง โดยใช้รถยนต์เก็บขนขยะ จำนวน 3 คัน แต่ทำให้ระยะทางรวมทั้งโครงข่ายของเส้นทางเดินรถเก็บขนขยะแบบใหม่มีระยะทางมากกว่าแบบเดิม โดยยาวกว่าเท่ากับ 231.291 กิโลเมตร เพราะว่าการกำหนดเส้นทางแบบใหม่ในแต่ละวันนั้นจะเก็บเส้นเดิมซ้ำกันทุกวันทำให้ขยะไม่ตกค้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จึงทำให้ครอบคลุมจุดเก็บขนขยะมากที่สุด และเป็นเส้นทางเก็บขนขยะที่ไม่ทับซ้อนกัน แต่อาจจะไม่ใช่ระยะทางที่สั้นที่สุด (กอบการ สมณะ & สิริณี เพ็งม่วง, 2557)

2.3.4 ชัยวัฒน์ แก้ววิจิตร และพรรณี ชีวินศิริวัฒน์ ได้ทำการวิจัยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการหาพื้นที่ศักยภาพในการสร้างท่าเรือบก (Dry Port) ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา โดยเชื่อมโยงท่าเรือบกเข้ากับท่าเรือแหลมฉบัง ด้วยรถไฟขนส่งสินค้า ซึ่งผลการวิจัยสามารถสรุปสาระสำคัญได้ออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรกเกี่ยวกับค่าความสำคัญของปัจจัย โดยปัจจัยหลักด้านคมนาคมขนส่งและปัจจัยรองการเข้าถึงโครงข่ายคมนาคมขนส่ง ส่วนปัจจัยพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย เป็นปัจจัยย่อยที่มีค่าความสำคัญสูงสุด ส่วนที่สองเกี่ยวกับพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างท่าเรือบก พบว่าจังหวัดนครราชสีมามีพื้นที่เหมาะสมสูงสุดในการสร้างท่าเรือบก 1,253.25 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 6.24% ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนที่สามพบว่าพื้นที่ศักยภาพในการสร้างท่าเรือบกคือ พื้นที่อำเภอบัวใหญ่บริเวณใกล้กับสถานีรถไฟบัวใหญ่ ซึ่งมีขนาดพื้นที่ประมาณ 0.541 ตารางกิโลเมตร (ชัยวัฒน์ แก้ววิจิตร์ & พรรณี ชีวินศิริวัฒน์, 2559)

2.3.5 อัครพล ชุณหเกียรติ์สกุล ได้ทำการศึกษาทฤษฎีการขนส่ง การเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง และวิเคราะห์ความสามารถขององค์กร จากการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม จึงได้กำหนดเป็นกลยุทธ์ลดต้นทุนด้วยเครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนเพื่อหาแนวทางในการลดต้นทุน แล้วพิจารณาเครื่องมือที่สอดคล้องและเหมาะสม โดยเครื่องมือนี้แก้ปัญหาโดยใช้ทฤษฎีที่เรียกว่า Saving Algorithm ซึ่งมีหลักการที่ไม่ซับซ้อนเกินไปนักและยังเป็นวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป โดยใช้ Microsoft Excel ประกอบกับ Microsoft Visual Basic for Application จากการทดลองค้นหาเส้นทางที่พัฒนาขึ้นมากับตัวอย่างการขนส่งจริง พบว่า สามารถลดต้นทุนแปรผันในการขนส่งได้ 23.08% สำหรับการกระจายสินค้า 1 เที่ยวรถบรรทุกขาเข้า ซึ่งนอกจากจะสามารถลดต้นทุนได้แล้ว ยังอาจสามารถช่วยจัดสรรทรัพยากรด้านอื่น ๆ ได้ดีขึ้นอีกด้วย (อัครพล ชุณหเกียรติ์สกุล , 2559)

2.3.6 ไพโรจน์ แสนดี, อนันทชัย ชำนาญหมอ และสุนาริน จันทะ ได้ทำการศึกษาเส้นทางการเดินรถในการเคลื่อนย้ายผู้ประสบอุทกภัยออกจากพื้นที่อันตรายเมื่อระดับน้ำสูงในระดับที่ไม่สามารถใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการอพยพได้ ซึ่งจำเป็นต้องใช้รถที่มีขนาดสูงเพื่อเคลื่อนย้ายผู้ประสบภัยออกจากพื้นที่อันตราย โดยใช้วิธีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นกลุ่ม จัดเส้นทาง (Cluster-First Route-Second) และวิธีการเปรียบเทียบการประหยัด (Saving Algorithm) เพื่อให้ได้เส้นทางการเดินรถที่มีระยะทางในการอพยพรวมต่ำที่สุด พื้นที่กรณีศึกษาเลือกจากบริเวณที่มีปัญหาน้ำท่วมรุนแรงในปี 2554 มีจำนวนประชากร 46,921 คน แบ่งโซนในการอพยพออกเป็น 6 โซน ตามถนนสายหลักที่สามารถเชื่อมต่อไปยังสถานที่ปลอดภัย ในการขนย้ายผู้ประสบภัยออกจากพื้นที่อันตราย โดยใช้รถจีเอ็มซี 1 คันต่อโซน ผลการศึกษาพบว่า เส้นทางที่ได้จากวิธี Saving Algorithm มีระยะทางรวมที่สั้นกว่า วิธี Cluster-

First Route-Second เป็นระยะทาง 533.34 กิโลเมตร (ไพโรจน์ แสนดี, อนันทชัย ชำนาญหมอ, & สุนาริน จันทะ, 2557)

2.3.7 พิมพ์พรรณอร วงศาโรจน์ และวันชัย รัตนวงษ์ ได้วิเคราะห์ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง ศึกษาเส้นทางที่ซับซ้อนและมีปัญหาต้นทุนสูงด้านการขนส่ง โดยพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจในเรื่องการจัดตารางการเดินรถ โดยเริ่มจากการแบ่งโซนพื้นที่ในรูปแบบตามภูมิภาคจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรม Microsoft Excel หลังจากการคำนวณน้ำหนักที่ได้ เพื่อพิจารณาการจัดเส้นทางเดินรถ และทำการจัดกลุ่มลูกค้า โดยลงพิกัดตำแหน่งลูกค้าลงใน Google Map และกำหนดเส้นทางที่เป็นไปได้ใน Microsoft Excel และใช้เงื่อนไขเรื่องน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้ จำนวนยอดเงินที่คุ้มค่า และวัดเปอร์เซ็นต์ความคุ้มค่า โดยเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เสียไป เพื่อทำการตัดสินใจเลือกเส้นทางขนส่งที่ประหยัดและคุ้มค่าที่สุด ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ระบบงานขนส่งแบบใหม่ที่มีการพัฒนาแล้วส่งผลให้ต้นทุนด้านขนส่งลดลงร้อยละ 1.21 คิดเป็นมูลค่า 436,124.14 บาท สามารถลดจำนวนการจ้างรถภายนอกถึง 2.68% คิดเป็นมูลค่า 812,838.00 บาท และทำให้รอบการวิ่งของรถสามารถทำได้มากขึ้น (พิมพ์พรรณอร วงศาโรจน์ & วันชัย รัตนวงษ์, 2559)

2.3.8 วศิน แย้มชื่นพงศ์ ได้ทำการวิจัยบริษัทตัวอย่างที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นบริษัทผลิตและจำหน่ายกระดาษ ใช้รถกึ่งพ่วงหางเปลือในการขนส่งสินค้าให้ลูกค้าและรับไม้ท่อนกลับในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อสร้างตารางสนับสนุนการตัดสินใจ ระหว่างการเลือกให้รถวิ่งเที่ยวเปล่ากลับหรือรับไม้ท่อนกลับโรงงานหลังจากส่งกระดาษให้กับลูกค้าภายใต้สภาวการณ์ที่ปริมาณงานขนส่งกระดาษไม่แน่นอน โดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจภายใต้สภาวการณ์เสี่ยง โดยใช้เกณฑ์ต้นทุนขนส่งรวมต่ำที่สุด ซึ่งผลการวิจัยพบว่า เมื่อปริมาณงานขนส่งกระดาษมากการเลือกให้รถวิ่งเที่ยวเปล่ากลับโรงงานเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด และเมื่อปริมาณงานขนส่งกระดาษน้อยการเลือกให้รถวิ่งรับไม้ท่อนกลับเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด ในสภาวการณ์ที่งานขนส่งสินค้าเที่ยวไปมีปริมาณมาก การเลือกให้รถรับงานเที่ยวกลับทำให้รถต้องใช้เวลาในกิจกรรมขนส่งที่มากขึ้น และกลับมารับสินค้าเที่ยวไปที่โรงงานไม่ทันทำให้รถเสียโอกาสในการวิ่งงาน ในขณะที่ผู้ผลิตก็ต้องการรักษาความพึงพอใจของลูกค้า โดยจัดจ้างรถบรรทุกนอกบริษัท (Out source) เข้ามาวิ่งงานสินค้าเที่ยวไปแทนรถของผู้ผลิตเอง ซึ่งอาจส่งผลให้ต้นทุนค่าขนส่งสูงกว่าต้นทุนที่สามารถลดลงได้จากการรับงานเที่ยวกลับของรถผู้ผลิตเอง (วศิน แย้มชื่นพงศ์, 2555)

2.3.9 พรทิพย์ ตั้งจิตเจริญพณิช ศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการกระจายสินค้าอุปโภคบริโภคสองรูปแบบ คือ รูปแบบการกระจายสินค้าโดยการส่งผ่านคลังสินค้า และการส่งสินค้าตรงไปยังลูกค้าปลายทาง โดยการศึกษาจากกรณีศึกษาของบริษัทตัวอย่างที่เป็นบริษัทข้ามชาติบริษัทหนึ่ง ผลการศึกษาสรุปได้ว่า รูปแบบการกระจายสินค้าแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายสินค้าที่เรียกว่า Normal Shipment มีประสิทธิภาพ

สูงกว่ารูปแบบการกระจายสินค้าการขนส่งตรงที่เรียกว่า Direct Shipment ในปัจจัยด้านระยะเวลาในการสั่งซื้อ ความถี่การบริการ ความสะดวกในการดำเนินงานและความน่าเชื่อถือ ในขณะที่การกระจายสินค้าแบบการขนส่งตรงนั้นมีประสิทธิภาพสูงกว่ารูปแบบการกระจายสินค้าแบบ Normal Shipment ในปัจจัยด้านต้นทุนรวมในการกระจายสินค้าเท่านั้น (พรทิพย์ ตั้งจิตเจริญพณิช, 2548)

2.3.10 ทิพวรรณ วิริยะสหกิจ ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งชิ้นส่วนเข้าสู่โรงงานประกอบรถยนต์ จากรูปแบบที่ผู้ผลิตชิ้นส่วนจัดส่งเอง เป็นการขนส่งแบบมิลค์รัน (Milk Run) โดยโรงงานประกอบเป็นผู้ดำเนินการ โดยได้ใช้ข้อมูลการพยากรณ์การผลิต 6 เดือน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2558 มาใช้ในการคำนวณเปรียบเทียบค่าขนส่ง มุ่งเน้นศึกษาไปที่ต้นทุนการขนส่งที่สามารถลดลงได้จากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการขนส่งเท่านั้น สรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะเปลี่ยนแปลงรูปแบบการขนส่งจากผู้ผลิตจัดส่งเองเป็นการขนส่งแบบมิลค์รัน เนื่องจากค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งลดลง 523,146 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็นร้อยละ 67.58 เมื่อเปลี่ยนการขนส่งเป็นแบบมิลค์รัน โดยโรงงานประกอบรถยนต์ (ทิพวรรณ วิริยะสหกิจ, 2558)

2.3.11 เรืออากาศเอก กุลวัฒน์ รุ่งเรือง ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่งทางถนนเพื่อสนับสนุนการกระจายพัสดุกองทัพอากาศโดยใช้การสร้างโปรแกรมสำหรับคำนวณต้นทุนค่าขนส่งด้วย Microsoft Excel รวมถึงการหาระยะทางขนส่งที่สั้นที่สุด (Optimal Solution) โดยใช้แนวคิดปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problems: TSP) ในเส้นทางการขนส่งของหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศในบริเวณพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยใช้ VBA (Visual Basic for Applications) มาช่วยในการควบคุมให้โปรแกรมสามารถใช้งานได้ง่าย การศึกษาพบว่า การเปลี่ยนรูปแบบจากการส่งตรงมาใช้การขนส่งแบบมิลค์รันจะสามารถลดต้นทุนค่าขนส่งลงได้ 67.90 % อีกทั้งถ้าเปลี่ยนแปลงจุดที่รับส่งพัสดุ โดยให้ กองบิน 1 และ กองบิน 23 เป็นจุดที่ช่วยในการกระจายพัสดุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและตอนล่าง เป็นวิธีที่จะช่วยในการประหยัดต้นทุนค่าขนส่งทางถนนของกองทัพอากาศได้มากที่สุด (กุลวัฒน์ รุ่งเรือง, 2559)

2.3.12 ฐิติมา วงศ์อินตาม, ชุติมา หวังรุ่งชัยศรี และอนิรุทธ์ ขันธสะอาด ได้นำเสนอการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งชิ้นส่วนยานยนต์ของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์กรณีศึกษาระหว่างการขนส่งตรงจากโรงงานผู้จัดหาวัตถุดิบ (Suppliers) มายังโรงงานกรณีศึกษา และการจัดการขนส่งในรูปแบบ Milk Run โดยได้ทำการเปรียบเทียบเทคนิคในการจัดเส้นทาง 2 วิธี คือ วิธีการหาค่าประหยัด (Saving algorithm) และตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem) ผลการศึกษาพบว่า การจัดรูปแบบการขนส่งตามแนวคิด Milk Run มีต้นทุนการขนส่งต่ำกว่าการจัดส่งตรงจากโรงงานผู้จัดหาวัตถุดิบ (Suppliers) โดยเมื่อใช้หลักการจัดเส้นทางตามวิธีการหาค่าประหยัด (Saving algorithm) สามารถกำหนดปริมาตรสินค้าที่จะโหลดเข้าตู้คอนเทนเนอร์ได้อย่างเหมาะสมในแต่ละเส้นทาง ในขณะที่การจัดเส้นทางด้วยวิธีตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงาน

ขายใช้ระยะทางรวมในการขนส่งสั้นกว่าวิธีการหาค่าประหยัด (ฐิติมา วงศ์อินตาม, ชุติมา หวังรุ่งชัยศรี, & อนิรุทธ์ ขันธสะอาด, 2561)

2.3.13 Young HaeLee, Jung WooJung and Kyong MinLeeb ได้กล่าวว่า หนึ่งในปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการจัดการห่วงโซ่อุปทาน คือการควบคุมการไหลของห่วงโซ่อุปทานอย่างมีประสิทธิภาพ บริษัทหลายแห่งจึงพยายามพัฒนาวิธีการที่มีประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าและลดต้นทุน ในวิธีการต่าง ๆ วิธี Cross Docking ถือเป็นวิธีการที่ดีในการลดสินค้าคงคลังและปรับปรุงการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า นอกจากนี้ยังจำเป็นที่จะต้องพิจารณา Cross Docking จากมุมมองการดำเนินงานเพื่อหาการกำหนดเส้นทางการเดินรถที่เหมาะสม ดังนั้นจึงทำการพิจารณาแบบบูรณาการทั้ง Cross Docking และกำหนดเส้นทางการเดินรถ ในการศึกษานี้ได้คำตอบที่ดี ซึ่งมีข้อผิดพลาดเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยอยู่ที่น้อยกว่า 5% ภายในระยะเวลาที่เหมาะสม (Young Hae Lee, Jung Woo Jung, & Kyong Min Lee, 2006)

2.3.14 อุดมทัศนีย์ อินทรโชติ ได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการกิจกรรม Cross Docking ในคลังสินค้า งานวิจัยได้นำเอาแนวความคิดของระบบทันเวลาพอดีในการผลิตเข้ามาใช้เพื่อวางแผนการสั่งซื้อวัสดุ เพื่อลดพื้นที่การเก็บรักษาและระยะเวลาที่ผลิตภัณฑ์อยู่ในคลังสินค้า ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมข้อมูลเพื่อระบุลำดับและหน้าที่ของกิจกรรม Cross Docking วิเคราะห์ความต้องการของระบบ กระบวนการไหลของข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล และการประมวลผลข้อมูล แล้วจึงได้ทำการออกแบบระบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบสำหรับการจัดการคลังสินค้าแบบ Cross Docking ขึ้น และทำการทดสอบการทำงานของระบบกับข้อมูลจากคลังสินค้าตัวอย่างเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยระบบที่นำเสนอช่วยให้คลังสินค้ามีแนวทางในการตัดสินใจ สามารถวางแผนการทำงานได้สัมพันธ์กับทรัพยากรการผลิต และแนวคิดของกิจกรรม Cross Docking ยังช่วยปรับปรุงระดับการให้บริการลูกค้า และลดระดับสินค้าคงคลังลง นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการจัดการกิจกรรม Cross Docking ต่อไป (อุดมทัศนีย์ อินทรโชติ, 2544)

2.3.15 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ต้นทุนในการขนส่งนั้นอาจจำแนกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ดังต่อไปนี้ (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2560)

2.3.15.1 ต้นทุนคงที่ เป็นต้นทุนในการดำเนินธุรกิจขนส่ง ส่วนใหญ่จะเป็นต้นทุนคงที่และลดได้ยาก ซึ่งจะประกอบด้วย เงินเดือนของพนักงาน ค่าประกันภัย ค่าภาษีรถ ค่าใช้จ่ายสำนักงาน ค่าเช่า ค่าเสื่อมราคาต่าง ๆ เป็นต้น ต้นทุนชนิดนี้ถึงแม้ว่าจะมีการผลิตเป็นจำนวนมากหรือจำนวนน้อยเพียงใด ก็จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในอัตราเท่าเดิมอยู่

2.3.15.2 ต้นทุนผันแปร เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนการผลิต สิ่งสำคัญที่ผู้ประกอบการสามารถลดค่าใช้จ่ายได้คือ ต้นทุนรถวิ่ง (Running Cost) เนื่องจากต้นทุนของการขนส่งที่เกิดจากค่าน้ำมันเชื้อเพลิงมีอัตราส่วนค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในด้าน

อื่น ดังนั้น หากสามารถบริหารจัดการในเชิงวิศวกรรมแล้ว จะทำให้สามารถทราบได้ว่าพฤติกรรมในการใช้งานรถบรรทุกแบบใดก่อให้เกิดการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสูง ซึ่งถ้าทราบถึงสาเหตุของการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเหล่านั้น ก็จะสามารถวางมาตรการสำหรับการประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้อย่างมากเช่นกัน ปัจจัยที่เป็นต้นทุนของการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุกสามารถจำแนกออกเป็น 4 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านเทคนิค ปัจจัยด้านการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ ปัจจัยด้านสภาวะแวดล้อมภายนอก เช่น จราจรติดขัด ทางลาดชัน และปัจจัยด้านการขับขี่ ควรปลูกฝังพนักงานขับรถให้ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างประหยัด

2.3.16 Donald J. Bowersox และ David J. Closs ได้กล่าวว่า ปัจจัยหลักที่มีผลต่อเศรษฐศาสตร์การขนส่ง ได้แก่ ระยะทาง ปริมาณ ความหนาแน่น การจัดเก็บ การจัดการความรับผิดชอบ และการตลาด ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกัน คือ ระยะทาง (Distance) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อต้นทุนการขนส่งเนื่องจากมีความเกี่ยวข้องกับต้นทุนแปรผัน คือค่าแรง เชื้อเพลิง และการบำรุงรักษา ซึ่งความสัมพันธ์ที่สำคัญมีอยู่ 2 ประการ ดังนี้ (Donald J. Bowersox, David J. Closs, & M. Bixby Cooper, 2006)

2.3.16.1 ต้นทุนของการรับและส่งสินค้าที่ไม่คำนึงถึงระยะทาง

2.3.16.2 ต้นทุนเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลงตามระยะทาง เรียกว่า Tapering

2.3.17 ไชยยศ ไชยมั่นคง และมยุขพันธุ์ ไชยมั่นคง ได้อธิบายว่า ต้นทุนการขนส่งประกอบด้วยต้นทุนด้านเวลา (Time Costs) ต้นทุนด้านระยะทาง (Distance Costs) และต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง โดยสรุปได้ ดังนี้ (ไชยยศ ไชยมั่นคง & มยุขพันธุ์ ไชยมั่นคง, 2552)

2.3.17.1 ต้นทุนด้านเวลา (Time Costs) เวลาที่ใช้ในการขนส่งประกอบด้วยเวลาขนส่งสินค้าขึ้นยานพาหนะ ขนสินค้าออกจากยานพาหนะ และความล่าช้าของยานพาหนะ

2.3.17.2 ต้นทุนด้านระยะทาง (Distance Costs) ยานพาหนะขนส่งต้องเดินทางจากจุดต้นทางไปยังปลายทาง ซึ่งต้องใช้เวลาและมีค่าใช้จ่ายในการเดินทางแตกต่างกัน เช่น

ค่าเชื้อเพลิง (Fuel Costs) ต้นทุนปฏิบัติการที่สำคัญตัวหนึ่ง คือค่าเชื้อเพลิง ซึ่งขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัย เช่น ระยะทาง ขนาดยานพาหนะ น้ำหนักบรรทุก สภาพเส้นทาง เป็นต้น

การบำรุงรักษา (Maintenance Costs) ยานพาหนะขนส่งเมื่อทำงานอย่างต่อเนื่องและเดินทางเป็นระยะทางไกล จะเกิดความสึกหรอ ซึ่งเป็นไปตามระยะทางและอายุใช้งาน

ค่าเบี้ยเลี้ยง (Staff Allowance) การจ่ายเบี้ยเลี้ยงอาจคิดเป็นรายวันหรือเป็นระยะทางหรือทั้งสองอย่าง พนักงานขับยานพาหนะมีการกำหนดชั่วโมงทำงาน ยานพาหนะที่เดินทางไกลจึงต้องมีการเปลี่ยนพนักงาน ระหว่างเดินทางพนักงานจะได้รับค่าเบี้ยเลี้ยงและค่าที่พัก ซึ่งถือเป็นต้นทุนประกอบการ

จากการการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังที่ได้กล่าวมา พบว่า ต้นทุนการขนส่งที่สำคัญมี 3 ส่วน ได้แก่ ต้นทุนคงที่ ต้นทุนผันแปร และต้นทุนเที่ยวกลับ ซึ่งการขนส่งพัสดุของกองทัพอากาศในปัจจุบันใช้วิธีการขนส่งแบบตรง กล่าวคือ ขนพัสดุจากคลังในที่ตั้งดอนเมืองส่งไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศที่อยู่ในต่างจังหวัด แล้วเดินทางกลับที่ตั้งดอนเมือง โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้เสนอวิธีการในการลดต้นทุนการขนส่งไว้หลายรูปแบบ ผู้วิจัยได้พิจารณาการจัดรูปแบบการขนส่งพัสดุ โดยจะนำวิธีการขนส่งแบบตรง, การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค, การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในแต่ละภูมิภาค, การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ และการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run มาใช้ในการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งพัสดุในแต่ละภูมิภาค ซึ่งวิธีการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุจะพิจารณาเลือกที่ตั้งที่เหมาะสมกับการเป็นศูนย์กระจายพัสดุในแต่ละภูมิภาค และผู้วิจัยไม่ได้นำการขนส่งแบบเที่ยวกลับ (Back haul) มาใช้ในการวิจัยนี้ด้วย เนื่องจากพัสดุสายพลาธิการเป็นพัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้แล้วหมดไปไม่สามารถนำกลับซ่อมแซมได้ หรือถ้านำมาซ่อมแซมก็ไม่คุ้มค่าเท่ากับการจัดซื้อใหม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการดำเนินการหารูปแบบการขนส่งทางถนนในการกระจายพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศที่เหมาะสมกับแต่ละภูมิภาคของหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศโดยเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในขนส่งก่อนและหลังใช้รูปแบบการขนส่งนั้น ๆ ของแต่ละภูมิภาค โดยมีขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

3.1 รวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัย

3.2 การแบ่งหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศออกเป็นภูมิภาค

3.3 นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุของแต่ละภูมิภาค

3.4 สร้างโปรแกรมสำหรับคำนวณต้นทุนการขนส่งทางถนน

3.5 วิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่ง

3.6 สรุปผลการวิจัย

3.1 รวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัย

3.1.1 สถิติการขนส่งพัสดุปีงบประมาณ 2559-2560 (ตุลาคม 2558-กันยายาน 2560)

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณการขนส่งพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศปีงบประมาณ 2559-2560

ที่มา : กองส่งกำลัง กรมขนส่งทหารอากาศ

ลำดับ	หน่วยราชการ ทอ.	ปริมาณการขนส่งปีงบประมาณ		รวมปริมาณการขนส่ง
		2559	2560	
1	กองบิน 1 (นครราชสีมา)	4	9	13
2	กองบิน 2 (ลพบุรี)	3	4	7
3	กองบิน 4 (ตาคลี)	5	6	11
4	กองบิน 5 (ประจวบคีรีขันธ์)	2	3	5
5	กองบิน 7 (สุราษฎร์ธานี)	5	25	30
6	กองบิน 21 (อุบลราชธานี)	4	10	14
7	กองบิน 23 (อุดรธานี)	13	9	22
8	กองบิน 41 (เชียงใหม่)	9	13	22
9	กองบิน 46 (พิษณุโลก)	5	23	28

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	หน่วยราชการ ทอ.	ปริมาณการขนส่งปีงบประมาณ		รวมปริมาณการขนส่ง
		2559	2560	
10	กองบิน 56 (หาดใหญ่)	8	12	20
11	รร.การบิน (กำแพงแสน)	2	3	5
12	รร.นนก.(สระบุรี)	17	0	17
13	ฝูงบิน 106 (อู่ตะเภา)	1	0	1
14	ฝูงบิน 206 (วัฒนานคร)	1	0	1
15	ฝูงบิน 236 (สกลนคร)	1	0	1
16	ฝูงบิน 237 (น้ำพอง)	0	2	2
17	ฝูงบิน 207 (ตราด)	1	0	1
18	ฝูงบิน 238 (นครพนม)	1	0	1
19	ฝูงบิน 416 (เชียงราย)	1	0	1
20	ฝูงบิน 466 (น่าน)	1	0	1
21	ฝูงบิน 509 (หัวหิน)	1	0	1
22	สร.ดอยอินทนนท์	0	1	1
23	สร.เขาเขียว	0	1	1
24	สร.สมุย	0	1	1
25	สร.ภูหมันขาว	0	1	1
26	สร.บ้านเพ	0	1	1
27	สร.เขาจาน	0	1	1
28	สร.เขาพนมรุ้ง	0	1	1
29	สร. ภูเขียว (สกลนคร)	0	2	2
30	สร.กาญจนบุรี	0	1	1
31	สร.ภูเก็ต	0	1	1
32	สร.ภูสิงห์	7	0	7
33	สนามใช้อาวุธทางอากาศชัยบาดาล	1	0	1
34	ศสอต.4 (นครศรีธรรมราช)	1	0	1
35	สนามบินบ้านทอน (นราธิวาส)	1	0	1
36	สนามบินบ่อทอง (ปัตตานี)	6	6	12
รวม		**101**	**136**	**237**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1.2 ต้นทุนในการขนส่งทางถนนของกองทัพอากาศ ด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย

3.1.2.1 ต้นทุนคงที่ (Fix Cost) ซึ่งเป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณการขนส่ง ไม่ว่าจะทำการผลิตหรือไม่ผลิตก็ตาม ต้นทุนนี้จะเกิดขึ้นเป็นจำนวนที่คงที่ก็จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในอัตราเท่าเดิม ได้แก่

1. ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ
2. ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ

ตารางที่ 3 แสดงค่าซ่อมบำรุง และค่าเสื่อมราคายานพาหนะแต่ละประเภท

ที่มา : กองพัสดุพาหนะ กรมขนส่งทหารอากาศ

ยานพาหนะ	ค่าซ่อมบำรุง ยานพหานะ (บาท/วัน)	ค่าเสื่อมราคา ยานพาหนะ (บาท/วัน)
รถยนต์บรรทุก ขนาด 1 ตัน	106.30	133.68
รถยนต์บรรทุก ขนาด 2 ตัน	150.68	166.81
รถยูนิม็อก 2 1/2 ตัน 4×4	560.00	713.42
ASHOK 2 1/2 ตัน 4×4	560.00	6,779.45
รถยนต์บรรทุก ขนาด 3 ตัน	182.65	182.60
รถยนต์บรรทุก ขนาด 4 ตัน	254.40	233.56
รถยนต์บรรทุก ขนาด 6 ตัน	311.23	326.14
รถยนต์บรรทุก 6 ล้อ แบบตู้ทึบ	311.23	424.66
รถยนต์บรรทุก ขนาด 10 ตัน	311.23	410.22

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1.2.2 ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) ซึ่งเป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่มีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณการบริการขนส่งมากต้นทุนชนิดนี้ก็มากด้วย ถ้ามีขนส่งน้อยต้นทุนนี้ก็น้อย ถ้าไม่ได้มีการขนส่งเลยก็ไม่ต้องจ่ายต้นทุนนี้เลย ได้แก่

1. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง
2. ค่าเบี้ยเลี้ยงเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (พลขับ และเจ้าหน้าที่ควบคุมการขนส่ง)
3. ค่าที่พักของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

ต้นทุนการขนส่งทางถนน = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

3.1.3 ข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.1.3.1 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง = ระยะทาง/อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง x ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง

ตารางที่ 4 แสดงขนาดบรรทุกน้ำกหนัก และเกณฑ์สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภท

ที่มา : กรมขนส่งทหารอากาศ

ยานพาหนะ	ขนาดบรรทุกน้ำหนักบรรทุก (กก.)	เกณฑ์สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (กม./ลิตร)
รถยนต์บรรทุก ขนาด 1 ตัน	1,200	8.0
รถยนต์บรรทุก ขนาด 2 ตัน	2,000	5.5
รถยูนิม็อก 2 1/2 ตัน 4×4	2,500	3.0
ASHOK 2 1/2 ตัน 4×4	2,500	3.0
รถยนต์บรรทุก ขนาด 3 ตัน	3,000	5.0
รถยนต์บรรทุก ขนาด 4 ตัน	4,000	4.0
รถยนต์บรรทุก ขนาด 6 ตัน	6,000	2.5
รถยนต์บรรทุก 6 ล้อ แบบตู้ทึบ	6,000	3.0
รถยนต์บรรทุก ขนาด 10 ตัน	10,000	2.5

3.1.3.2 อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงยานพาหนะ เป็นไปตามประกาศกรมขนส่งทหารอากาศ เรื่อง เกณฑ์สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงยานพาหนะ พ.ศ.2561 (กรมขนส่งทหารอากาศ 2561)

3.1.3.3 ค่าเบี้ยเลี้ยงเจ้าหน้าที่ เป็นไปตามระเบียบระทรวงการคลัง ว่าด้วยการเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2554 กำหนดให้เบี้ยเลี้ยงเจ้าหน้าที่ในการเดินทางไปราชการเท่ากับ 240 บาทต่อคนต่อวัน

3.1.3.4 ค่าที่พักเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง การเบิกค่าที่พักในระหว่างเดินทางไปปฏิบัติราชการคืนละ 300 บาท (กรมขนส่งทหารอากาศ 2561) โดยมีหลักเกณฑ์ในการคิดค่าเบี้ยเลี้ยงไปราชการ คือ

3.1.3.5 ระยะทางในการขนส่งไป-กลับ ไม่เกิน 800 กม. ให้จัดพลขับ 1 คน และเจ้าหน้าที่ควบคุมการขนส่ง 1 คน และระยะทางในการขนส่งไป-กลับ มากกว่า 800 กม.ขึ้นไป ให้จัดพลขับ 2 คน และเจ้าหน้าที่ควบคุมการขนส่ง 1 คน

ตารางที่ 5 แสดงระยะทาง (ไป-กลับ) และจำนวนวันในการไปปฏิบัติราชการ

ที่มา : กองจัดการเคลื่อนย้าย กรมขนส่งทหารอากาศ

ระยะทาง	จำนวนวันในการไปปฏิบัติราชการ
0-200 กม.	1 วัน
201-600 กม.	2 วัน 1 คืน

ระยะทาง	จำนวนวันในการไปปฏิบัติราชการ
601-900 กม.	3 วัน 2 คืน
900-1,400 กม.	4 วัน 3 คืน
1,401-1,800 กม.	5 วัน 4 คืน
1,801-2,000 กม.	6 วัน 5 คืน
2,001-2,600 กม.	7 วัน 6 คืน

3.2 การแบ่งหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศออกเป็นภูมิภาค

หน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศที่อยู่ห่างไกลจากที่ตั้งดอนเมือง ซึ่งเป็นหน่วยที่อยู่ต่างจังหวัดที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้มีทั้งหมด 36 หน่วย จะทำการแบ่งกลุ่มออกเป็นภูมิภาค ตามลักษณะภูมิประเทศ โดยแต่ละภูมิภาคจะมีพื้นที่เชื่อมต่อกัน แบ่งได้ ดังนี้

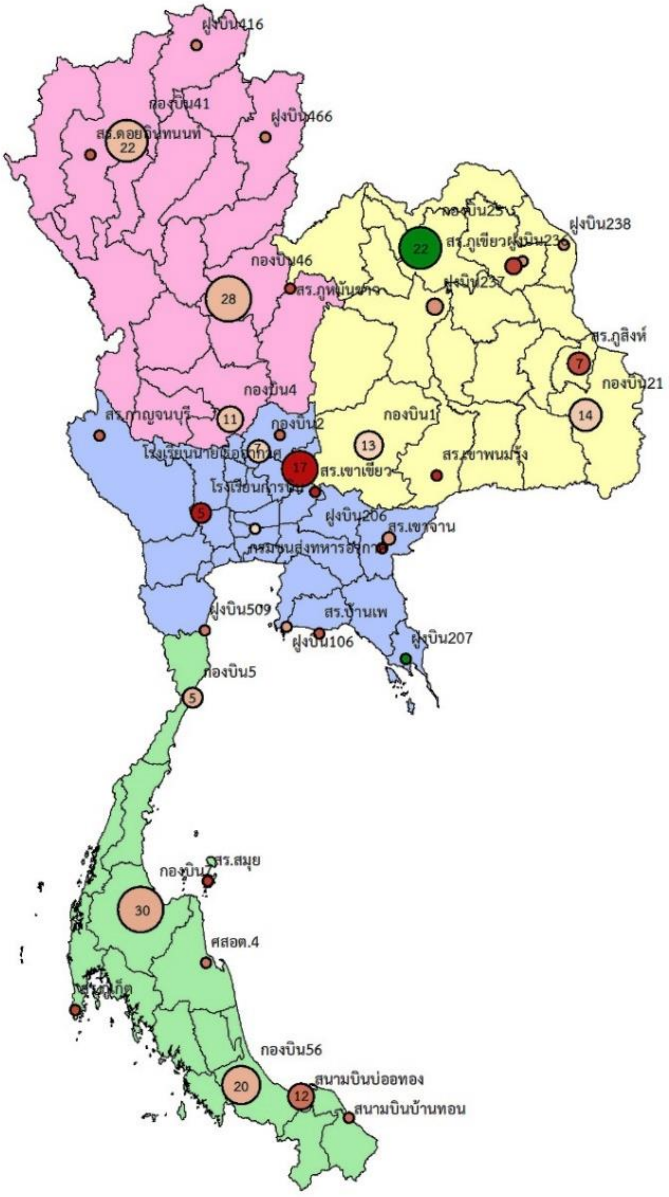
ตารางที่ 6 แสดงหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศที่นำมาใช้ในการวิจัย

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

หน่วย	ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก (11 หน่วย)	ภาคเหนือ (7 หน่วย)	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (9 หน่วย)	ภาคใต้ (9 หน่วย)
กองบิน และหน่วยย่อยต่างจังหวัด	- บน.2 - รร.การบิน - โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช	- บน.4 - บน.41 - บน.46	- บน.1 - บน.21 - บน.23	- บน.5 - บน.7 - บน.56
ฝูงบิน	- ฝูง.106 (อู่ตะเภา) - ฝูง.206 (วัฒนานคร) - ฝูง.207 (ตราด)	- ฝูง.416 (เชียงราย) - ฝูง.466 (น่าน)	- ฝูง.236 (สกลนคร) - ฝูง.237 (น้ำพอง) - ฝูง.238 (นครพนม)	- ฝูง.509 (หัวหิน)
สถานีรายงาน	- สร.เขาเขียว - สร.บ้านเพ - สร.เขาจาน - สร.กาญจนบุรี	- สร.ดอยอินทนนท์ - สร.ภูหมันขาว	- สร.เขาพนม - สร.ภูเขียว - สร.ภูสิงห์	- สร.สมุย - สร.ภูเก็ต
หน่วยสนาม	- สนามฝึกใช้อาวุธทางอากาศ ชัยบาดาล			- ศูนย์สนับสนุนทางอากาศโดยตรงที่ 4 - สนามบินบ้านทอน - สนามบินบ่อทอง

3.3 นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการวิเคราะห์หาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นศูนย์กระจายพัสดุของแต่ละภูมิภาค

ดำเนินการระบุพิกัดภูมิศาสตร์หน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศที่นำมาใช้ในการวิจัยลงในโปรแกรม ArcGIS 10.5 เพื่อวิเคราะห์ระยะห่างของแต่ละจุด และปริมาณการขนส่งโดยใช้ข้อมูลสถิติการขนส่งพัสดุปีงบประมาณ 2559-2560 (ตุลาคม 2558-กันยายน 2560) มาใช้ประกอบการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นศูนย์กระจายพัสดุสายพลาธิการของแต่ละภูมิภาค



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 12 แสดงที่ตั้งหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศ และปริมาณการขนส่งรวม 2 ปีงบประมาณ

3.4 จัดทำโปรแกรมสำหรับคำนวณต้นทุนการขนส่งทางถนน

ดำเนินการสร้างโปรแกรมสำหรับการคำนวณต้นทุนการขนส่ง โดยนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อ 3.1-3.3 มาใช้ในการคำนวณ โดยโปรแกรมที่นำมาช่วยคือ Microsoft Excel ซึ่งโปรแกรมที่สร้างจะมีการกรอกข้อมูลเบื้องต้น และคำนวณออกมาเป็นต้นทุนการขนส่งพัสดุทางถนนได้

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 13 แสดงหน้าแรกของโปรแกรม

3.5 การคำนวณ วิเคราะห์ และเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่ง

ใช้ข้อมูลจากข้อ 3.4 มาดำเนินการวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งพัสดุของหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศในแต่ละกลุ่มภูมิภาค โดยจะเปรียบเทียบว่า การดำเนินการด้วยการขนส่งแบบตรง, การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค, การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในแต่ละภูมิภาค, การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ และการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุร่วมกับ Milk Run ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบทั้ง 4 กลุ่มภูมิภาค คือ

3.5.1 ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

3.5.2 ภาคเหนือ

3.5.3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3.5.4 ภาคใต้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.6 สรุปผลการวิจัย

เมื่อผู้วิจัยได้ผลการคำนวณจากข้อ 3.5 แล้ว จึงดำเนินการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งว่าในแต่ละภูมิภาคการขนส่งแบบตรง, การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค, การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในแต่ละภูมิภาค, การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ และการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run การขนส่งแบบใดที่ทำให้ได้ต้นทุนการขนส่งที่ประหยัดที่สุด เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการขนส่งพัสดุของกองทัพอากาศในสถานการณ์จริงต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 4

การวิเคราะห์ผลการวิจัย

จากวิธีดำเนินการวิจัยในบทที่ 3 ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินการ และการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่งพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศเพื่อเปรียบเทียบว่า รูปแบบการขนส่งแบบตรง, การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค, การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในแต่ละภูมิภาค, การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ และการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุร่วมกับ Milk Run รูปแบบใดมีต้นทุนการขนส่งที่ต่ำที่สุด และเหมาะสมสำหรับการกระจายพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศ

4.1 การหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นศูนย์กระจายพัสดุของแต่ละภูมิภาค

เมื่อใช้โปรแกรม ArcGIS 10.5 ดำเนินการทำ Location-Allocation ในการหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นศูนย์กระจายพัสดุสายพลาธิการของแต่ละภูมิภาค โดยระบุพิกัดของหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศ เพื่อวิเคราะห์ระยะห่างของแต่ละจุด และปริมาณการขนส่งโดยใช้ข้อมูลสถิติการขนส่งพัสดุปีงบประมาณ 2559-2560 (ตุลาคม 2558-กันยายน 2560) มาใช้ประกอบการวิเคราะห์ ผลลัพธ์ที่ได้ มีรายละเอียด ดังนี้

4.1.1 ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก ตำแหน่งที่เป็นทางเลือก ได้แก่

4.1.1.1 กรมขนส่งทหารอากาศ (ดอนเมือง)

4.1.1.2 กองบิน 2

4.1.1.3 โรงเรียนการบิน

โดยหลังจากการทำ Location-Allocation ผลที่ได้คือ กรมขนส่งทหารอากาศ เป็นตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นศูนย์กระจายพัสดุสายพลาธิการของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

4.1.2 ภาคเหนือ ตำแหน่งที่เป็นทางเลือก ได้แก่

4.1.2.1 กองบิน 4

4.1.2.1 กองบิน 41

4.1.2.3 กองบิน 46

โดยหลังจากการทำ Location-Allocation ผลที่ได้คือ กองบิน 46 เป็นตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นศูนย์กระจายพัสดุสายพลาธิการของภาคเหนือ

4.1.3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตำแหน่งที่เป็นทางเลือก ได้แก่

4.1.3.1 กองบิน 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.1.3.2 กองบิน 21

4.1.3.3 กองบิน 23

โดยหลังจากการทำ Location-Allocation ผลที่ได้คือ กองบิน 23 เป็นตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นศูนย์กระจายพัสดุสายพลาธิการของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

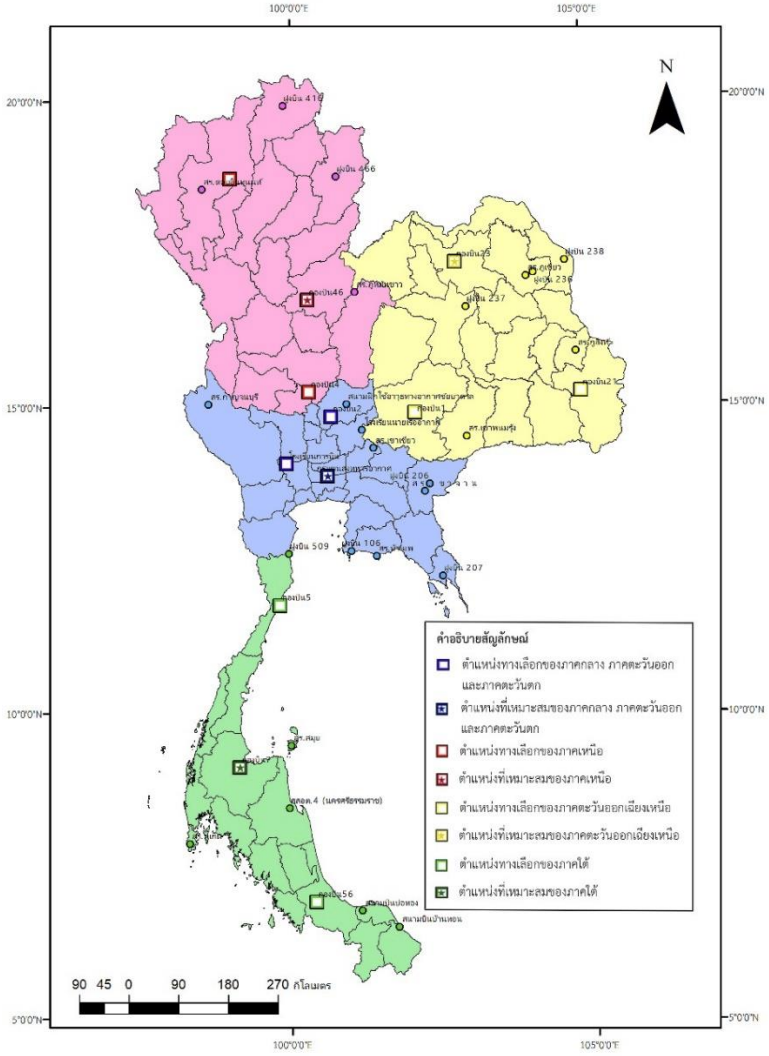
4.1.4 ภาคใต้ ตำแหน่งที่เป็นทางเลือก ได้แก่

4.1.4.1 กองบิน 5

4.1.4.2 กองบิน 7

4.1.4.3 กองบิน 56

โดยหลังจากการทำ Location-Allocation ผลที่ได้คือ กองบิน 7 เป็นตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นศูนย์กระจายพัสดุสายพลาธิการของภาคใต้

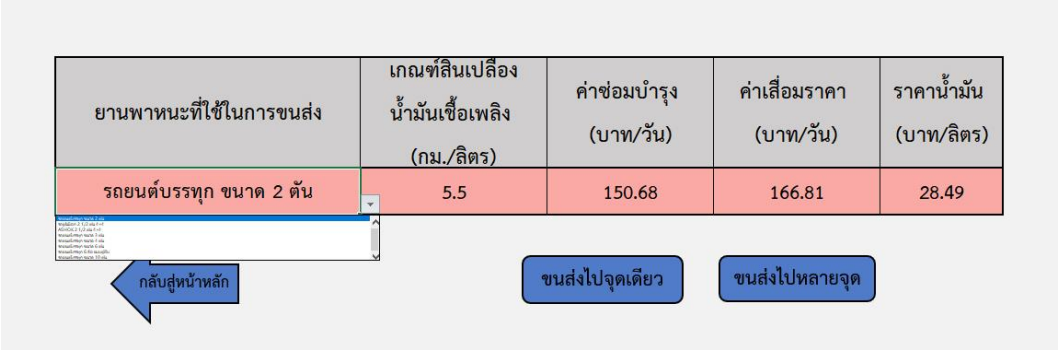


ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 14 แสดงตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นศูนย์กระจายพัสดุสายพลาธิการของแต่ละภูมิภาค

4.2 รูปแบบของโปรแกรมคำนวณต้นทุนการขนส่งพัสดุ

นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาใช้เป็นฐานข้อมูลในการจัดทำโปรแกรมคำนวณต้นทุนการขนส่งพัสดุ โดยใช้ Microsoft Excel และ Visual Basic for Application มาช่วยในการควบคุมโปรแกรมให้ใช้ได้ง่ายมากขึ้น



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 15 แสดงเมนูการเลือกยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง

โดยจากภาพที่ 14 ในบทที่ 3 แสดงหน้าแรกของโปรแกรม ซึ่งเมื่อผู้ใช้งานเข้าโปรแกรมแล้วคลิกที่ปุ่ม “โปรแกรมคำนวณต้นทุนการขนส่ง” โปรแกรมจะมายังเมนูสำหรับการเลือกยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งพัสดุ ตามภาพที่ 16 เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกยานพาหนะแล้ว ข้อมูลเกณฑ์สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง, ค่าซ่อมบำรุง และค่าเสื่อมราคาของยานพาหนะประเภทนั้น จะปรากฏในตาราง หลังจากนั้นให้ผู้ใช้จะต้องเลือกว่าต้องการคำนวณต้นทุกการ “ขนส่งไปจุดเดียว” หรือ “ขนส่งไปหลายจุด”

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 16 แสดงเมนูการเลือกเส้นทางการขนส่งแบบไปจุดเดียว

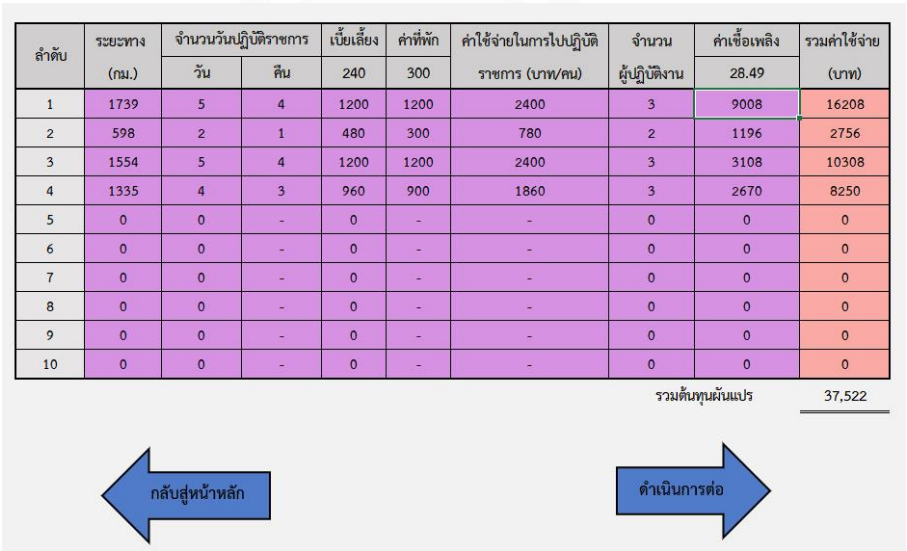
สำหรับการขนส่งไปจุดเดียว สามารถเลือกเส้นทางในการขนส่งได้สูงสุด 10 ภารกิจ ในคราวเดียว ตามภาพที่ 17 เพื่อความสะดวกหากมีภารกิจที่รอการปฏิบัติจำนวนมาก

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 17 แสดงเมนูการเลือกเส้นทางการขนส่งแบบไปหลายจุด

สำหรับการขนส่งไปหลายจุด ก็เช่นเดียวกันคือ สามารถเลือกเส้นทางในการขนส่งได้สูงสุด 10 ภารกิจ ในคราวเดียว ตามภาพที่ 18 แต่ในการเลือกเส้นทางจากจุดที่ 5-จุดที่ 6 นั้น จุดที่ 6 ควรเลือกหน่วยที่เป็นหน่วยต้นทางของการขนส่ง เพื่อความถูกต้องในการคำนวณต้นทุน

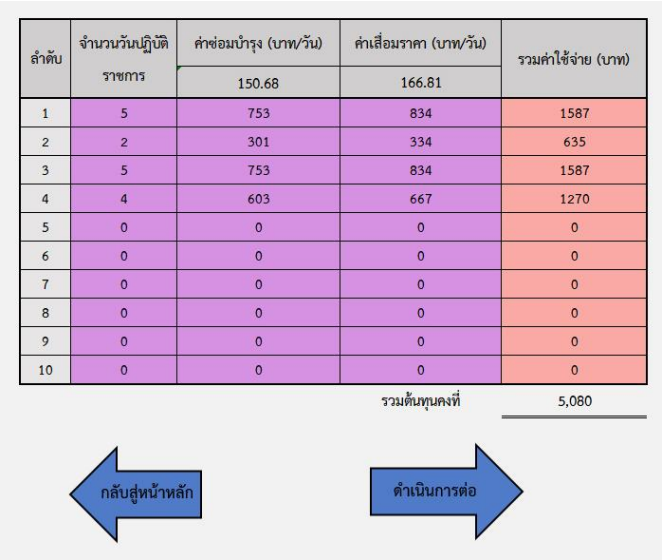
หลังจากเลือกยานพาหนะแล้วผู้ใช้งานสามารถเลือกเส้นทางที่จะทำการขนส่งพัสดุ โดยโปรแกรมในหน้านี้จะบอกถึงระยะทาง และปริมาณเชื้อเพลิงที่ต้องใช้ในการเดินทาง หลังจากนั้นให้คลิก “ดำเนินการต่อ”



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 18 แสดงต้นทุนผันแปรของการขนส่งแบบไปหลายจุด

เมื่อเลือกเส้นทางการขนส่งเรียบร้อย จะเป็นการคำนวณต้นทุนผันแปรของการขนส่ง ตามภาพที่ 19 ซึ่งประกอบด้วยการคำนวณ ค่าเบี้ยเลี้ยงข้าราชการ, ค่าที่พัก และค่าเชื้อเพลิง พร้อมทั้งบอกรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็น หลังจากนั้นให้ผู้ใช้คลิกปุ่ม “ดำเนินการต่อ”

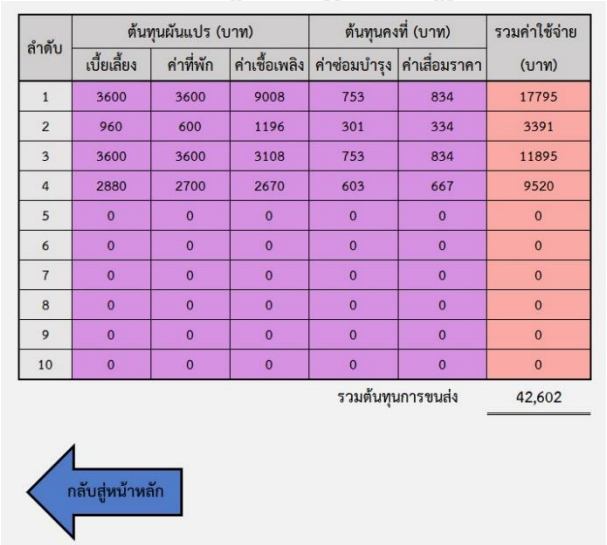


ลำดับ	จำนวนวันปฏิบัติราชการ	ค่าซ่อมบำรุง (บาท/วัน)	ค่าเสื่อมราคา (บาท/วัน)	รวมค่าใช้จ่าย (บาท)
		150.68	166.81	
1	5	753	834	1587
2	2	301	334	635
3	5	753	834	1587
4	4	603	667	1270
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
			รวมต้นทุนคงที่	5,080

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 19 แสดงต้นทุนคงที่ของการขนส่งแบบไปหลายจุด

เมื่อคำนวณต้นทุนผันแปรของการขนส่งเรียบร้อย โปรแกรมจะทำการคำนวณต้นทุนคงที่ของการขนส่ง ตามภาพที่ 20 ซึ่งประกอบด้วยการคำนวณค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ และค่าเสื่อมราคายานพาหนะ หลังจากนั้นให้คลิกปุ่ม “ดำเนินการต่อ”



ลำดับ	ต้นทุนผันแปร (บาท)			ต้นทุนคงที่ (บาท)		รวมค่าใช้จ่าย (บาท)
	เบี้ยเลี้ยง	ค่าที่พัก	ค่าเชื้อเพลิง	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าเสื่อมราคา	
1	3600	3600	9008	753	834	17795
2	960	600	1196	301	334	3391
3	3600	3600	3108	753	834	11895
4	2880	2700	2670	603	667	9520
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
					รวมต้นทุนการขนส่ง	42,602

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 20 แสดงผลรวมต้นทุนการขนส่งแบบไปหลายจุด

เมื่อคำนวณต้นทุนการขนส่งเรียบร้อยแล้ว ในภาพที่ 21 จะเป็นการแสดงผลการคำนวณการขนส่งพัสดุในแต่ละเส้นทาง

4.3 การคำนวณหาต้นทุนการขนส่งพัสดุในแต่ละกลุ่มภูมิภาค โดยคิดเทียบกับสถิติและปริมาณการขนส่งพัสดุ

จากการรวบรวมข้อมูลทำให้ทราบว่า ข้อจำกัดในการขนส่งพัสดุของหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศแต่ละที่คือ ยานพาหนะที่มีอยู่ประจำหน่วย จะมีขนาดที่แตกต่างกัน ตามความจำเป็นและขนาดของหน่วย โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงประเภทยานพาหนะที่แต่ละหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศมี

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ยานพาหนะ	กรมขนส่งทหารอากาศ (ดอนเมือง)	กองบิน และ รร.การบิน	หน่วยย่อยต่างจังหวัด, ฝูงบิน, สถานีรายงาน และหน่วยสนาม
รถยนต์บรรทุก ขนาด 1 ตัน	•	•	•
รถยนต์บรรทุก ขนาด 2 ตัน	•	•	•
รถยูนิม็อก 2 1/2 ตัน 4×4	•	•	•
ASHOK 2 1/2 ตัน 4×4	•	•	•
รถยนต์บรรทุก ขนาด 3 ตัน	•	•	•
รถยนต์บรรทุก ขนาด 4 ตัน	•	•	
รถยนต์บรรทุก ขนาด 6 ตัน	•		
รถยนต์บรรทุก 6 ล้อ แบบตู้ทึบ	•		
รถยนต์บรรทุก ขนาด 10 ตัน	•		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การคำนวณต้นทุนการขนส่งจะทำการคำนวณโดยแบ่งหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศออกเป็นภูมิภาค จำนวน 4 ภูมิภาค และทำการคำนวณหาต้นทุนการขนส่งแต่ละภูมิภาค จำนวน 5 รูปแบบคือ

รูปแบบที่ 1 การขนส่งแบบตรง (การขนส่งรูปแบบเดิม)

รูปแบบที่ 2 การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค

รูปแบบที่ 3 การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในแต่ละภูมิภาค

รูปแบบที่ 4 การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ

รูปแบบที่ 5 การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.3.1 ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก จำนวน 11 หน่วย ได้แก่ กองบิน 2, รร.การบิน, โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช, ฝูง.106 (อู่ตะเภา), ฝูง.206 (วัฒนานคร), ฝูง.207 (ตราด), สร.เขาเขียว, สร.บ้านเพ, สร.เขาจาน, สร.กาญจนบุรี และสนามฝึกใช้อาวุธทางอากาศชัยบาดาล มีการดำเนินการ ดังนี้

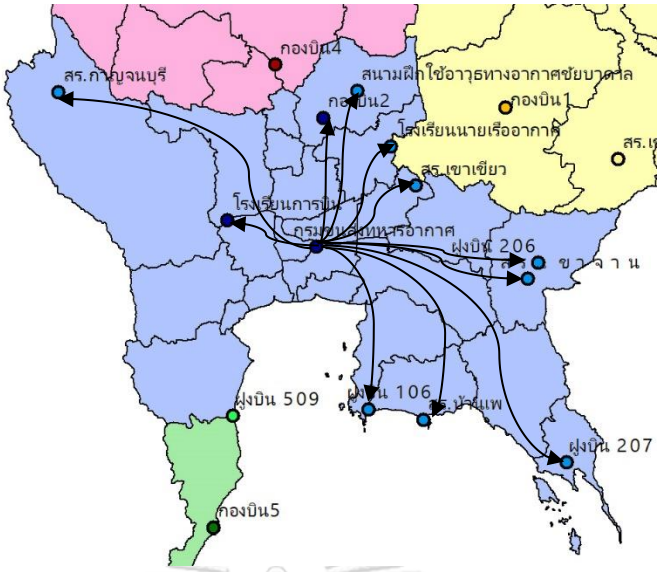
4.3.1.1 รูปแบบที่ 1 การขนส่งแบบตรง จะดำเนินการขนส่งพัสดุจากต้นทาง คือ กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศต่างจังหวัดที่เป็นปลายทาง 11 หน่วย โดยตรง โดยการดำเนินการขนส่งจะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน ในการขนส่งพัสดุไปยังกองบิน และ รร.การบิน สำหรับหน่วยอื่น ๆ ในภูมิภาค จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตันในการขนส่ง

ที่มา : กองพัสดุพาหนะ กรมขนส่งทหารอากาศ

ภาพที่ 21 แสดงตัวอย่างรถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน

ที่มา : กองพัสดุพาหนะ กรมขนส่งทหารอากาศ

ภาพที่ 22 แสดงตัวอย่างรถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 23 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบตรงของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

4.3.1.2 รูปแบบที่ 2 การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค โดยทำการหาเส้นทางการขนส่งที่สั้นที่สุด เพื่อหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการขนส่งพัสดุไปยังหน่วยต่างจังหวัดครบทั้ง 11 หน่วย โดยขนส่งพัสดุจากต้นทาง คือ กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยต่าง ๆ ที่เหลือจนครบ แล้วกลับมายังกรมขนส่งทหารอากาศ โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน

ในการหาเส้นทางการขนส่งที่สั้นที่สุด จะใช้โปรแกรม Microsoft Excel เข้ามาช่วย โดยนำระยะทางของแต่ละหน่วยมาเรียงกัน ในรูปแบบเมตริกส์ระยะทาง (Distance Matrix) แล้วกรอกสูตร ตามภาพที่ 24

		ขส.ทอ.	กองบิน 2	รร.การบิน	รร.นนก	ฝูงบิน 106	ฝูงบิน 206	ฝูงบิน 207	สร.เขาเขียว	สร.บ้านเพ	สร.เขาจาน	สร.กาญจนบุรี	สนฝ.ชัยบาดาล
	ขส.ทอ.		138	102	133	180	210	315	164	215	249	341	176
1	กองบิน 2	138		230	92	320	265	456	180	353	290	375	56
2	รร.การบิน	102	230		191	284	302	442	256	317	341	257	268
3	รร.นนก	133	92	191		294	228	442	65	321	233	418	80
4	ฝูงบิน 106	180	320	284	294		328	229	250	60	353	483	358
5	ฝูงบิน 206	210	265	302	228	328		257	169	270	25	521	312
6	ฝูงบิน 207	315	456	442	442	229	257		361	159	282	625	470
7	สร.เขาเขียว	164	180	256	65	250	169	361		260	194	456	209
8	สร.บ้านเพ	215	353	317	321	60	270	159	260		295	502	391
9	สร.เขาจาน	249	290	341	233	353	25	282	194	295		509	337
10	สร.กาญจนบุรี	341	375	257	418	483	521	625	456	502	509		447
							312	470	209				

เส้นทาง	ต้นทาง	4	3					3	11	1	10	2	ปลายทาง
หน่วย	ขส.ทอ.	ฝูงบิน 106	สร.บ้านเพ								รร.การบิน	ขส.ทอ.
ระยะทาง		180	60	159	257	25	194				257	102
รวมระยะทาง	1810											

=SUM(C18:N18)
=INDEX($B$4:$B$14,C16)
=INDEX($D$4:$N$14,C16,D16)
=INDEX(C4:C14,C16)
=INDEX($D$4:$N$14,L16,M16)
=INDEX($B$4:$B$14,M16)
=INDEX(C4:C14,M16)

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 24 แสดงการกรอกสูตรหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่ง

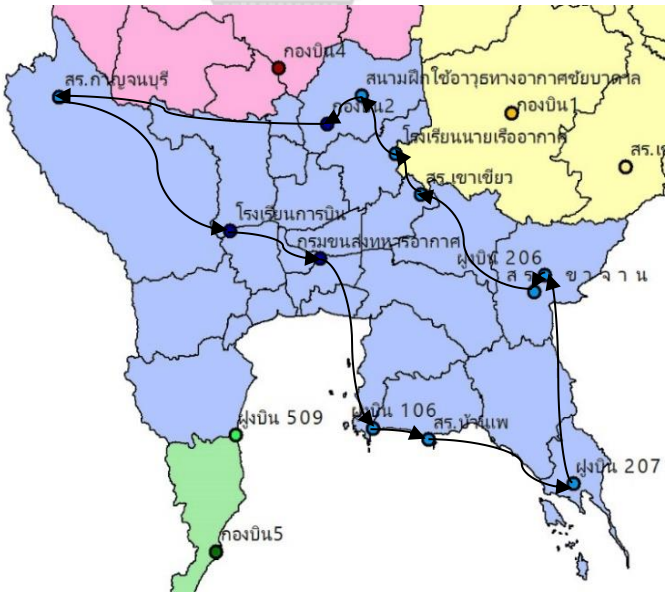
		ขส.ทอ.	กองบิน 2	รร.การบิน	รร.นนก	ฝูงบิน 106	ฝูงบิน 206	ฝูงบิน 207	สร.เขาเขียว	สร.บ้านเพ	สร.เขาจาน	สร.กาญจนบุรี	สนฝ.ชัยบาดาล
	ขส.ทอ.		138	102	133	180	210	315	164	215	249	341	176
1	กองบิน 2	138		230	92	320	265	456	180	353	290	375	56
2	รร.การบิน	102	230		191	284	302	442	256	317	341	257	268
3	รร.นนก	133	92	191		294	228	442	65	321	233	418	80
4	ฝูงบิน 106	180	320	284	294		328	229	250	60	353	483	358
5	ฝูงบิน 206	210	265	302	228	328		257	169	270	25	521	312
6	ฝูงบิน 207	315	456	442	442	229	257		361	159	282	625	470
7	สร.เขาเขียว	164	180	256	65	250	169	361		260	194	456	209
8	สร.บ้านเพ	215	353	317	321	60	270	159	260		295	502	391
9	สร.เขาจาน	249	290	341	233	353	25	282	194	295		509	337
10	สร.กาญจนบุรี	341	375	257	418	483	521	625	456	502	509		447
11	สนฝ.ชัยบาดาล	176	56	268	80	358	312	470	209	391	337	447	

เส้นทาง	ต้นทาง	4	8	6	5	9	7	3	11	1	10	2	ปลายทาง
หน่วย	ขส.ทอ.	ฝูงบิน 106	สร.บ้านเพ	ฝูงบิน 207	ฝูงบิน 206	สร.เขาจาน	สร.เขาเขียว	รร.นนก	สนฝ.ชัยบาดาล	กองบิน 2	สร.กาญจนบุรี	รร.การบิน	ขส.ทอ.
ระยะทาง		180	60	159	257	25	194	65	80	56	375	257	102
รวมระยะทาง	1810												

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 25 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค ของภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก

จากภาพที่ 25 ในการขนส่งพัสดุจาก กรมขนส่งทหารอากาศไปยังหน่วยต่าง ๆ ในภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคตะวันตกจนครบ ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 1,810 กม. โดยมีเส้นทาง ขส.ทอ.-ฝูงบิน 106-สร.บ้านเพ-ฝูงบิน 207-ฝูงบิน 206-สร.เขาจาน-สร.เขาเขียว-รร.นนก.-สนามฝึกใช้อาวุธทางอากาศชัยบาดาล-กองบิน 2-สร.กาญจนบุรี-รร.การบิน-ขส.ทอ.



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 26 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค ของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

4.3.1.3 รูปแบบที่ 3 การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค ซึ่งให้กรมขนส่งทหารอากาศ ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยทำการหาเส้นทางการขนส่งที่สั้นที่สุด (Optimal Solution) โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 3 เส้นทาง

		ขส.ทอ.	รร.การบิน	สร.กาญจนบุรี
	ขส.ทอ.		102	341
1	รร.การบิน	102		257
2	สร.กาญจนบุรี	341	257	

เส้นทาง	ต้นทาง	1	2	ปลายทาง
หน่วย	ขส.ทอ.	รร.การบิน	สร.กาญจนบุรี	ขส.ทอ.
ระยะทาง		102	257	341
รวมระยะทาง	700			

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 27 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 1 ของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

เส้นทางที่ 1 จากภาพที่ 27 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 700 กม. โดยมีเส้นทาง ขส.ทอ.-รร.การบิน-สร.กาญจนบุรี-ขส.ทอ.

		ขส.ทอ.	กองบิน 2	รร.นนก	สร.เขาเขียว	สนฝ.ชัยบาดาล
	ขส.ทอ.		138	133	164	176
1	กองบิน 2	138		92	180	56
2	รร.นนก	133	92		65	80
3	สร.เขาเขียว	164	180	65		209
4	สนฝ.ชัยบาดาล	176	56	80	209	

เส้นทาง	ต้นทาง	3	2	4	1	ปลายทาง
หน่วย	ขส.ทอ.	สร.เขาเขียว	รร.นนก	สนฝ.ชัยบาดาล	กองบิน 2	ขส.ทอ.
ระยะทาง		164	65	80	56	138
รวมระยะทาง	503					

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 28 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 2 ของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

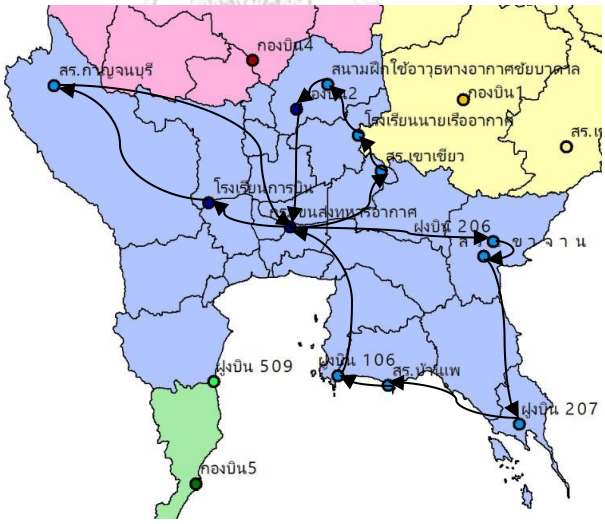
เส้นทางที่ 2 จากภาพที่ 28 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 503 กม. โดยมีเส้นทาง ขส.ทอ.-สร.เขาเขียว-รร.นนก.-สนามฝึกใช้อาวุธทางอากาศชัยบาดาล-กองบิน 2-ขส.ทอ.

		ขส.ทอ.	ฝูงบิน 106	ฝูงบิน 206	ฝูงบิน 207	สร.บ้านเพ	สร.เขาจาน
	ขส.ทอ.		180	210	315	215	249
1	ฝูงบิน 106	180		328	229	60	353
2	ฝูงบิน 206	210	328		257	270	25
3	ฝูงบิน 207	315	229	257		159	282
5	สร.บ้านเพ	215	60	270	159		295
6	สร.เขาจาน	249	353	25	282	295	
เส้นทาง	ต้นทาง	2	5	3	4	1	ปลายทาง
หน่วย	ขส.ทอ.	ฝูงบิน 206	สร.เขาจาน	ฝูงบิน 207	สร.บ้านเพ	ฝูงบิน 106	ขส.ทอ.
ระยะทาง		210	25	282	159	60	180
รวมระยะทาง	916						

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 29 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 3 ของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

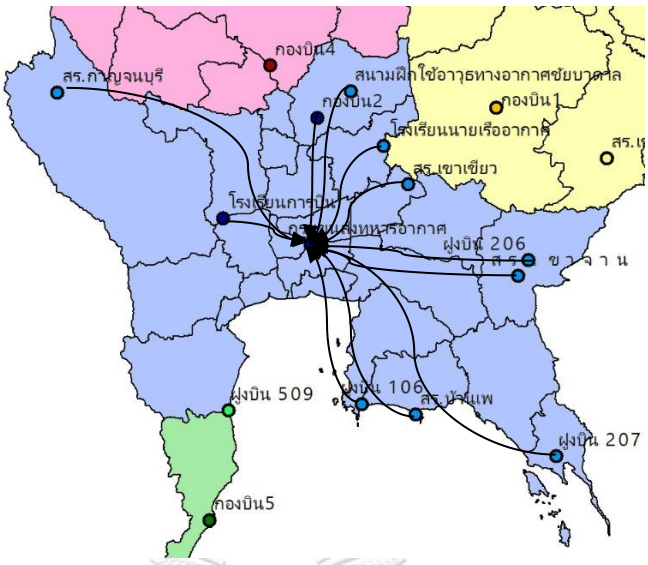
เส้นทางที่ 3 จากภาพที่ 29 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 916 กม. โดยมีเส้นทาง ขส.ทอ.-ฝูงบิน 206-สร.เขาจาน-ฝูงบิน 207-สร.บ้านเพ-ฝูงบิน 106-ขส.ทอ.



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 30 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาคของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

4.3.1.4 รูปแบบที่ 4 การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ จะให้หน่วยงานทั้ง 11 หน่วย เดินทางมารับพัสดุที่กรมขนส่งทหารอากาศ ด้วยตัวเอง โดยใช้ด้วยรถยนต์บรรทุก 3 ตัน



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 31 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

4.3.1.5 รูปแบบที่ 5 การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run โดยให้กองบิน 2, รร.การบิน, รร.นนก., สร.เขาเขียว, สร.กาญจนบุรี และ สนามฝึกใช้อาวุธทางอากาศชัยบาดาล ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน เข้ามารับพัสดุที่ กรมขนส่งทหารอากาศ ด้วยตัวเอง ส่วนหน่วยที่เหลือในภูมิภาค กรมขนส่งทหารอากาศ จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run

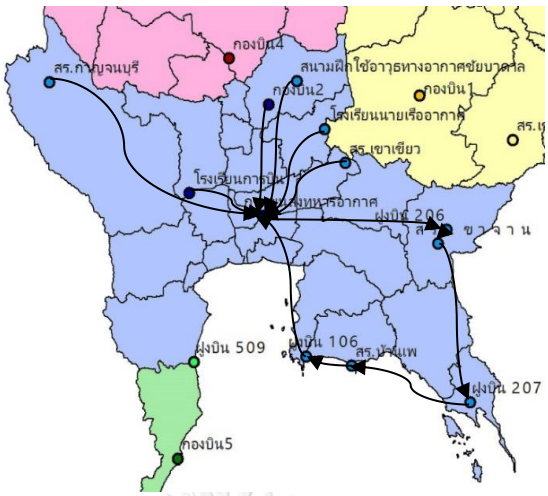
		ขส.ทอ.	ฝูงบิน 106	ฝูงบิน 206	ฝูงบิน 207	สร.บ้านเพ	สร.เขาจาน
	ขส.ทอ.		180	210	315	215	249
1	ฝูงบิน 106	180		328	229	60	353
2	ฝูงบิน 206	210	328		257	270	25
3	ฝูงบิน 207	315	229	257		159	282
5	สร.บ้านเพ	215	60	270	159		295
6	สร.เขาจาน	249	353	25	282	295	

เส้นทาง	ต้นทาง	2	5	3	4	1	ปลายทาง
หน่วย	ขส.ทอ.	ฝูงบิน 206	สร.เขาจาน	ฝูงบิน 207	สร.บ้านเพ	ฝูงบิน 106	ขส.ทอ.
ระยะทาง		210	25	282	159	60	180
รวมระยะทาง	916						

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 32 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

จากภาพที่ 32 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 916 กม. โดยมีเส้นทาง ขส.ทอ.-ฝูงบิน 206-สร.เขาจาน-ฝูงบิน 207-สร.บ้านเพ-ฝูงบิน 106-ขส.ทอ.

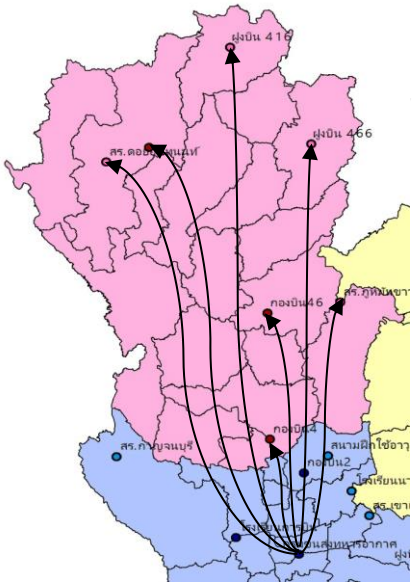


ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 33 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

4.3.2 ภาคเหนือ จำนวน 7 หน่วย ได้แก่ กองบิน 4, กองบิน 41, กองบิน 46, ฝูง.416 (เชียงราย), ฝูง.466 (น่าน), สร.ดอยอินทนนท์ และ สร.ภูหมันขาว โดยมีการดำเนินการ ดังนี้

4.3.2.1 รูปแบบที่ 1 การขนส่งแบบตรง จะดำเนินการขนส่งพัสดุจากต้นทาง คือ กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศต่างจังหวัดที่เป็นปลายทางทั้ง 7 หน่วย โดยตรง โดยการดำเนินการขนส่งจะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน ในการขนส่งพัสดุไปยังกองบิน สำหรับหน่วยอื่น ๆ จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 34 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบตรงของภาคเหนือ

4.3.2.2 รูปแบบที่ 2 การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค โดยจะทำการขนส่งพัสดุจาก กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังกองบิน 46 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน แล้วให้ทำการขนส่งพัสดุจากกองบิน 46 ไปยังหน่วยต่าง ๆ ทั้ง 6 หน่วยจนครบ แล้วกลับมายัง

กองบิน 46 ตามเส้นทางที่ได้จากการหาระยะทางขนส่งที่สั้นที่สุด (Optimal Solution) สำหรับภาคเหนือ โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน

ที่มา : กองพัสดุพาหนะ กรมขนส่งทหารอากาศ

ภาพที่ 35 แสดงตัวอย่างรถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน

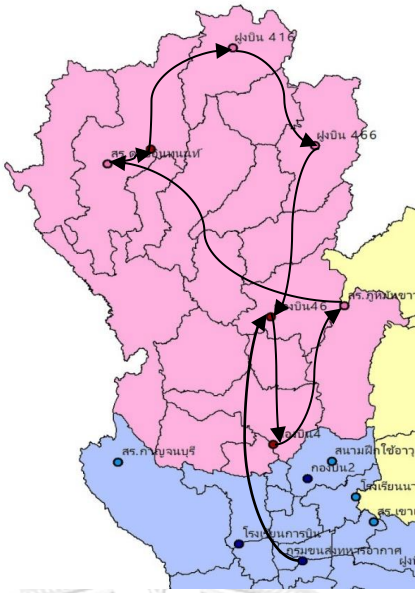
		กองบิน 46	กองบิน 4	กองบิน 41	ฝูงบิน 416	ฝูงบิน 466	สร.ดอยอินทนนท์	สร.ภูหมันขาว
	กองบิน 46		215	341	414	305	440	124
1	กองบิน 4	215		532	633	504	635	304
2	กองบิน 41	341	532		179	324	103	448
3	ฝูงบิน 416	414	633	179		269	282	515
4	ฝูงบิน 466	305	504	324	269		427	399
5	สร.ดอยอินทนนท์	440	635	103	282	427		496
6	สร.ภูหมันขาว	124	304	448	515	399	496	

เส้นทาง	ต้นทาง	1	6	5	2	3	4	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน46	กองบิน 4	สร.ภูหมันขาว	สร.ดอยอินทนนท์	กองบิน 41	ฝูงบิน 416	ฝูงบิน 466	กองบิน 46
ระยะทาง		215	304	496	103	179	269	305
รวมระยะทาง	1871							

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 36 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค ของภาคเหนือ

จากภาพที่ 36 ในการขนส่งพัสดุจาก บน.46 ไปยังหน่วยต่าง ๆ ในภาคเหนือจนครบ ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดือ 1,871 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 46-กองบิน 4-สร.ภูหมันขาว-สร.ดอยอินทนนท์-กองบิน 41-ฝูงบิน 416-ฝูงบิน 466-กองบิน 46



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 37 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค ของภาคเหนือ

4.3.2.3 รูปแบบที่ 3 การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค โดยจะทำการขนส่งพัสดุจาก กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังกองบิน 46 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน แล้วให้ทำการขนส่งพัสดุจากกองบิน 46 ไปยังหน่วยต่าง ๆ ทั้ง 6 หน่วย โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน ซึ่งจะจัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยทำการหาเส้นทางการขนส่งที่สั้นที่สุด (Optimal Solution) โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 3 เส้นทาง

		กองบิน 46	กองบิน 4	สร.ภูหมันขาว
	กองบิน 46		215	124
1	กองบิน 4	215		304
2	สร.ภูหมันขาว	124	304	
เส้นทาง	ต้นทาง	1	2	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน46	กองบิน 4	สร.ภูหมันขาว	กองบิน 46
ระยะทาง		215	304	124
รวมระยะทาง	643			

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 38 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 1 ของภาคเหนือ

เส้นทางที่ 1 จากภาพที่ 38 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 643 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 46-กองบิน 4-สร.ภูหมันขาว-กองบิน 46

		กองบิน 46	กองบิน 41	สร.ดอยอินทนนท์
	กองบิน 46		341	440
1	กองบิน 41	341		103
2	สร.ดอยอินทนนท์	440	103	

เส้นทาง	ต้นทาง	1	2	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน46	กองบิน 41	สร.ดอยอินทนนท์	กองบิน 46
ระยะทาง		341	103	440
รวมระยะทาง	884			

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 39 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 2 ของภาคเหนือ

เส้นทางที่ 2 จากภาพที่ 39 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 884 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 46-กองบิน 41-สร.ดอยอินทนนท์-กองบิน 46

		กองบิน 46	ฝูงบิน 416	ฝูงบิน 466
	กองบิน 46		414	305
1	ฝูงบิน 416	414		269
2	ฝูงบิน 466	305	269	

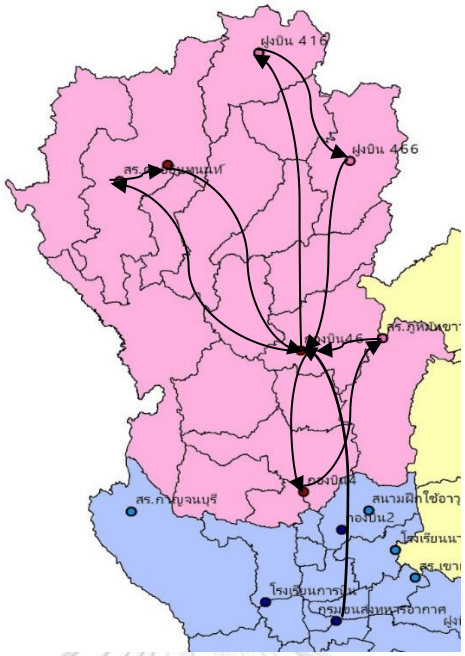
เส้นทาง	ต้นทาง	1	2	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน46	ฝูงบิน 416	ฝูงบิน 466	กองบิน 46
ระยะทาง		414	269	305
รวมระยะทาง	988			

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 40 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 3 ของภาคเหนือ

เส้นทางที่ 3 จากภาพที่ 40 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 988 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 46-ฝูงบิน 416-ฝูงบิน 466-กองบิน 46

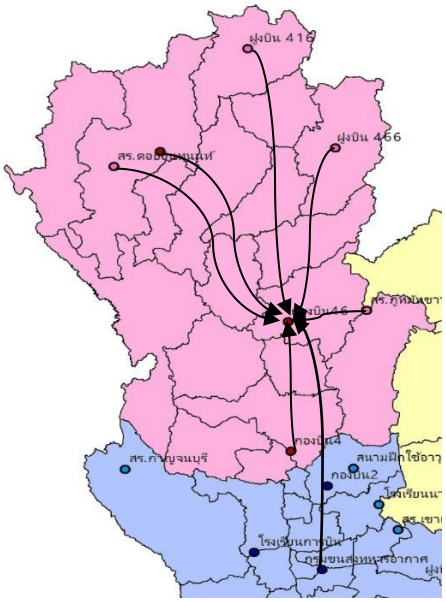
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 41 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาคของภาคเหนือ

4.3.2.4 รูปแบบที่ 4 การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ จะทำการขนส่งพัสดุจากกรมขนส่งทหารอากาศไปยังกองบิน 46 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน แล้วให้หน่วยงานที่เหลือทั้ง 6 หน่วย เดินทางมารับพัสดุที่กองบิน 46 ด้วยตัวเอง โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 42 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุของภาคเหนือ

4.3.2.5 รูปแบบที่ 5 การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run โดยให้กรมขนส่งทหารอากาศ ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 46 เพื่อเป็นจุดกระจายพัสดุแล้วให้กองบิน 4 และ สร.ภูหมันขาว ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน เข้ามารับพัสดุที่กองบิน 46 เอง ส่วนหน่วยที่เหลือในภาคเหนือ กองบิน 46 จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 2 เส้นทาง

		กองบิน 46	กองบิน 41	สร.ดอยอินทนนท์
	กองบิน 46		341	440
1	กองบิน 41	341		103
2	สร.ดอยอินทนนท์	440	103	
เส้นทาง	ต้นทาง	1	2	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน46	กองบิน 41	สร.ดอยอินทนนท์	กองบิน 46
ระยะทาง		341	103	440
รวมระยะทาง	884			

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 43 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run เส้นทางที่ 1 ของภาคเหนือ

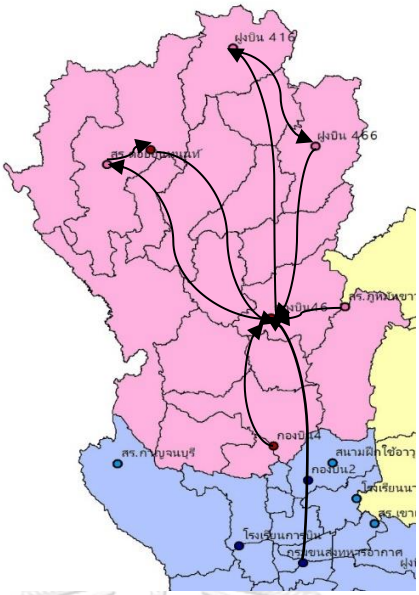
เส้นทางที่ 1 จากภาพที่ 43 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 884 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 46-กองบิน 41-สร.ดอยอินทนนท์-กองบิน 46

		กองบิน 46	ฝูงบิน 416	ฝูงบิน 466
	กองบิน 46		414	305
1	ฝูงบิน 416	414		269
2	ฝูงบิน 466	305	269	
เส้นทาง	ต้นทาง	1	2	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน46	ฝูงบิน 416	ฝูงบิน 466	กองบิน 46
ระยะทาง		414	269	305
รวมระยะทาง	988			

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 44 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run เส้นทางที่ 2 ของภาคเหนือ

เส้นทางที่ 2 จากภาพที่ 44 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 988 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 46-ฝูงบิน 416-ฝูงบิน 466-กองบิน 46

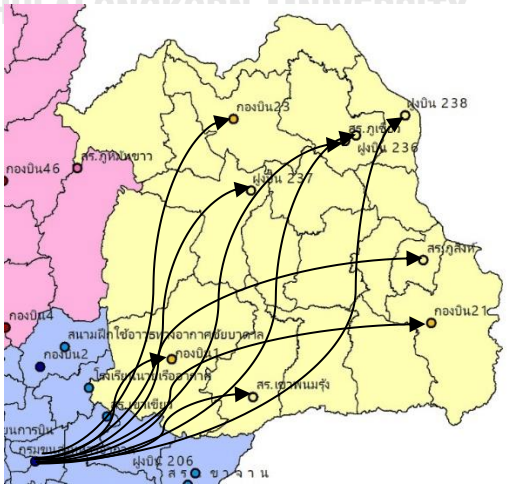


ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 45 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ของภาคเหนือ

4.3.3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 9 หน่วย ได้แก่ กองบิน 1, กองบิน 21, กองบิน 23, ฝูง.236 (สกลนคร), ฝูง.237 (น้ำพอง), ฝูง.238 (นครพนม), สร.เขาพนมรุ้ง, สร.ภูเขียว และ สร.ภูสิงห์ โดยมีการดำเนินการ ดังนี้

4.3.3.1 รูปแบบที่ 1 การขนส่งแบบตรง จะดำเนินการขนส่งพัสดุจากต้นทาง คือ กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศต่างจังหวัดที่เป็นปลายทางทั้ง 9 หน่วย โดยตรง โดยการดำเนินการขนส่งจะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน ในการขนส่งพัสดุไปยังกองบิน สำหรับหน่วยอื่น ๆ จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 46 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบตรงของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

4.3.3.2 รูปแบบที่ 2 การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค โดยจะทำการขนส่งพัสดุจาก กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยที่ได้จากการหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุ ได้แก่ กองบิน 23 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน แล้วให้ทำการขนส่งพัสดุจากกองบิน 23 ไปยังหน่วยต่าง ๆ ทั้ง 8 หน่วยจนครบ แล้วกลับมายัง กองบิน 23 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน

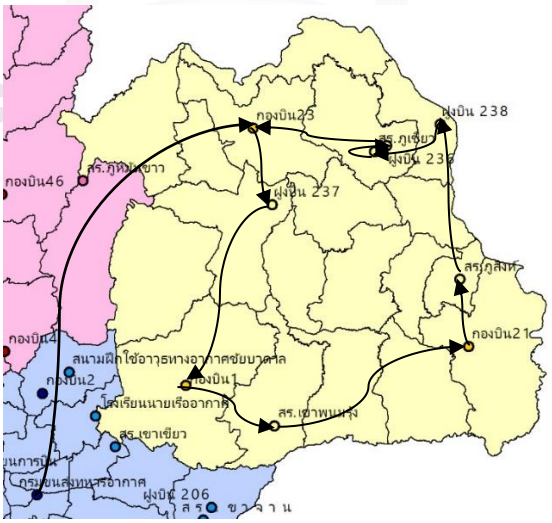
		กองบิน 23	กองบิน 1	กองบิน 21	ฝูงบิน 236	ฝูงบิน 237	ฝูงบิน 238	สร.เขาพนมรุ้ง	สร.ภูเขียว	สร.ภูสิงห์
	กองบิน 23		322	401	162	116	240	430	180	325
1	กองบิน 1	322		373	396	260	483	128	377	364
2	กองบิน 21	401	373		293	344	283	258	301	100
3	ฝูงบิน 236	162	396	293		275	78	382	24	234
4	ฝูงบิน 237	116	260	344	275		353	379	299	273
5	ฝูงบิน 238	240	483	283	78	353		460	102	234
6	สร.เขาพนมรุ้ง	430	128	258	382	379	460		358	300
7	สร.ภูเขียว	180	377	301	24	299	102	358		227
8	สร.ภูสิงห์	325	364	100	234	273	234	300	227	

เส้นทาง	ต้นทาง	4	1	6	2	8	5	3	7	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน 23	ฝูงบิน 237	กองบิน 1	สร.เขาพนมรุ้ง	กองบิน 21	สร.ภูสิงห์	ฝูงบิน 238	ฝูงบิน 236	สร.ภูเขียว	กองบิน 23
ระยะทาง		116	260	128	258	100	234	78	24	180
รวมระยะทาง	1378									

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 47 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากภาพที่ 47 ในการขนส่งพัสดุจาก บน.23 ไปยังหน่วยต่าง ๆ จนครบได้ระยะทางที่สั้นที่สุดือ 1,378 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 23-ฝูงบิน 237-กองบิน 1-สร.เขาพนมรุ้ง-กองบิน 21-สร.ภูสิงห์-ฝูงบิน 238-ฝูงบิน 236-สร.ภูเขียว-กองบิน 23



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 48 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

4.3.3.3 รูปแบบที่ 3 การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค โดยให้กรมขนส่งทหารอากาศ ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 23 เพื่อเป็นศูนย์กระจายพัสดุ แล้วให้กองบิน 23 ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 3 เส้นทาง

		กองบิน 23	กองบิน 1	สร.เขาพนมรุ้ง
	กองบิน 23		322	430
1	กองบิน 1	322		128
3	สร.เขาพนมรุ้ง	430	128	

เส้นทาง	ต้นทาง	1	2	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน 23	กองบิน 1	สร.เขาพนมรุ้ง	กองบิน 23
ระยะทาง		322	128	430
รวมระยะทาง	880			

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 49 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 1 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทางที่ 1 จากภาพที่ 49 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 880 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 23-กองบิน 1-สร.เขาพนมรุ้ง-กองบิน 23

		กองบิน 23	กองบิน 21	สร.ภูสิงห์
	กองบิน 23		401	325
1	กองบิน 21	401		100
2	สร.ภูสิงห์	325	100	

เส้นทาง	ต้นทาง	1	2	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน 23	กองบิน 21	สร.ภูสิงห์	กองบิน 23
ระยะทาง		401	100	325
รวมระยะทาง	826			

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 50 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 2 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

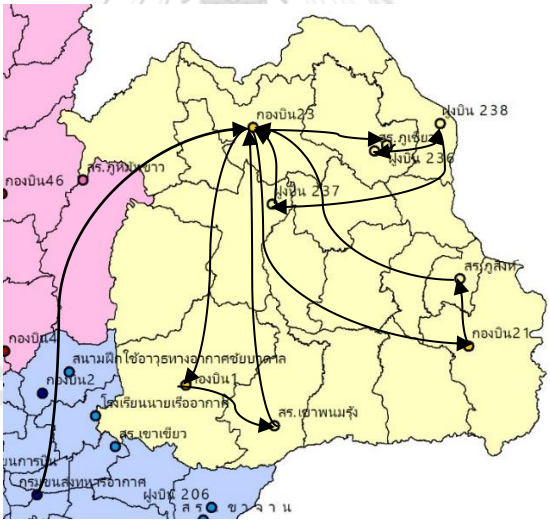
เส้นทางที่ 2 จากภาพที่ 50 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 826 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 23-กองบิน 21-สร.ภูสิงห์-กองบิน 23

		กองบิน 23	ฝูงบิน 236	ฝูงบิน 237	ฝูงบิน 238	สร.ภูเขียว
	กองบิน 23		162	116	240	180
1	ฝูงบิน 236	162		275	78	24
2	ฝูงบิน 237	116	275		353	299
3	ฝูงบิน 238	240	78	353		102
4	สร.ภูเขียว	180	24	299	102	
เส้นทาง	ต้นทาง	4	1	3	2	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน 23	สร.ภูเขียว	ฝูงบิน 236	ฝูงบิน 238	ฝูงบิน 237	กองบิน 23
	ระยะทาง		180	24	78	116
	รวมระยะทาง	398				

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 51 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 3 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

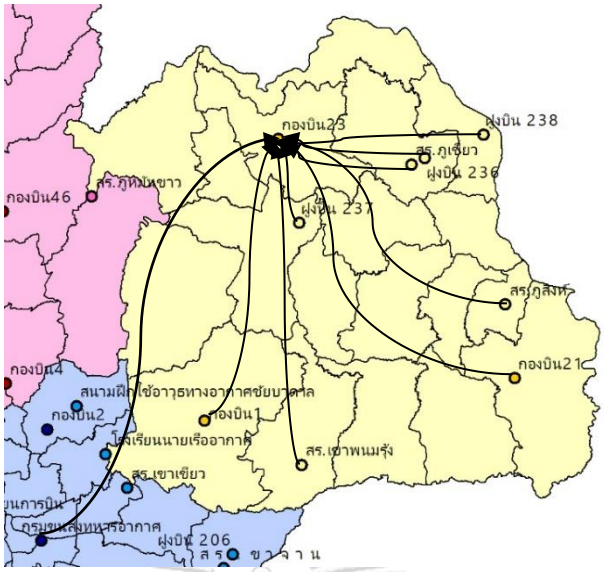
เส้นทางที่ 3 จากภาพที่ 51 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 398 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 23-สร.ภูเขียว-ฝูงบิน 236-ฝูงบิน 238-ฝูงบิน 237-กองบิน 23



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 52 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาคของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

4.3.3.4 รูปแบบที่ 4 การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ จะทำการขนส่งพัสดุจากกรมขนส่งทหารอากาศไปยังหน่วยที่ได้จากการหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุ ได้แก่ กองบิน 23 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน แล้วให้หน่วยงานที่เหลือทั้ง 8 หน่วย เดินทางมารับพัสดุที่กองบิน 23 ด้วยตัวเอง โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 53 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

4.3.3.5 รูปแบบที่ 5 การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run โดยให้กรมขนส่งทหารอากาศ ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 23 เพื่อเป็นจุดกระจายพัสดุ แล้วให้ฝูงบิน 237 และ ฝูงบิน 238 ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน เข้ามารับพัสดุที่กองบิน 23 เอง ส่วนหน่วยที่เหลือในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กองบิน 23 จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 3 เส้นทาง

		กองบิน 23	กองบิน 1	สร.เขาพนมรุ้ง
	กองบิน 23		322	430
1	กองบิน 1	322		128
3	สร.เขาพนมรุ้ง	430	128	
เส้นทาง	ต้นทาง	1	2	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน 23	กองบิน 1	สร.เขาพนมรุ้ง	กองบิน 23
ระยะทาง		322	128	430
รวมระยะทาง	880			

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 54 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run เส้นทางที่ 1 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทางที่ 1 จากภาพที่ 54 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 880 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 23-กองบิน 1-สร.เขาพนมรุ้ง-กองบิน 23

		กองบิน 23	กองบิน 21	สร.ภูสิงห์
	กองบิน 23		401	325
1	กองบิน 21	401		100
2	สร.ภูสิงห์	325	100	

เส้นทาง	ต้นทาง	1	2	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน 23	กองบิน 21	สร.ภูสิงห์	กองบิน 23
ระยะทาง		401	100	325
รวมระยะทาง	826			

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 55 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run เส้นทางที่ 2 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทางที่ 2 จากภาพที่ 55 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 826 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 23-กองบิน 21-สร.ภูสิงห์-กองบิน 23

		กองบิน 23	ฝูงบิน 236	สร.ภูเขียว
	กองบิน 23		162	180
1	ฝูงบิน 236	162		24
4	สร.ภูเขียว	180	24	

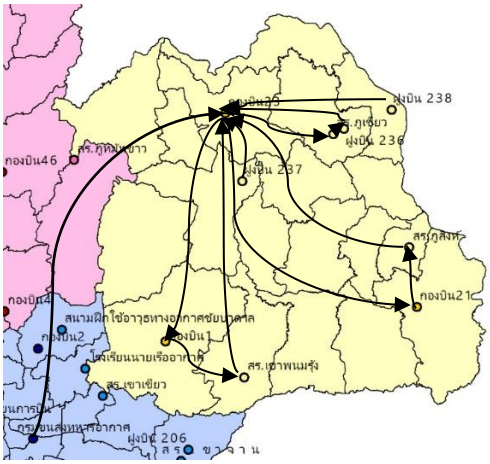
เส้นทาง	ต้นทาง	1	2	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน 23	ฝูงบิน 236	สร.ภูเขียว	กองบิน 23
ระยะทาง		162	24	180
รวมระยะทาง	366			

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 56 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run เส้นทางที่ 3 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เส้นทางที่ 3 จากภาพที่ 56 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 366 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 23-ฝูงบิน 236-สร.ภูเขียว-กองบิน 23

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

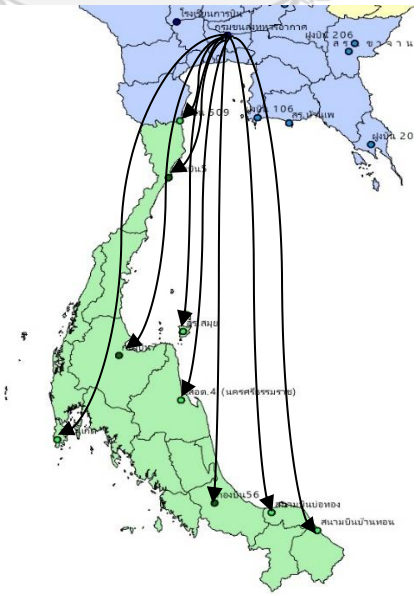


ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 57 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

4.3.4 ภาคใต้ จำนวน 9 หน่วย ได้แก่ กองบิน 5, กองบิน 7 กองบิน 56, ฝูง.509 (หัวหิน), สร.สมุย, สร.ภูเก็ต, ศูนย์สนับสนุนทางอากาศโดยตรงที่ 4, สนามบินบ้านทอน และสนามบินบ่อทอง โดยมีการดำเนินการ ดังนี้

4.3.4.1 รูปแบบที่ 1 การขนส่งแบบตรง จะดำเนินการขนส่งพัสดุจากต้นทาง คือ กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศต่างจังหวัดที่เป็นปลายทางทั้ง 9 หน่วย โดยตรง โดยการดำเนินการขนส่งจะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน ในการขนส่งพัสดุไปยังกองบิน สำหรับหน่วยอื่น ๆ จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 58 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบตรงของภาคใต้

4.3.4.2 รูปแบบที่ 2 การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค โดยจะทำการขนส่งพัสดุจาก กรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยที่ได้จากการหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุ ได้แก่ กองบิน 7 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน แล้วให้ทำการขนส่งพัสดุจากกองบิน 7 ไปยังหน่วยต่าง ๆ ทั้ง 8 หน่วยจนครบ แล้วกลับมายัง กองบิน 7 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน

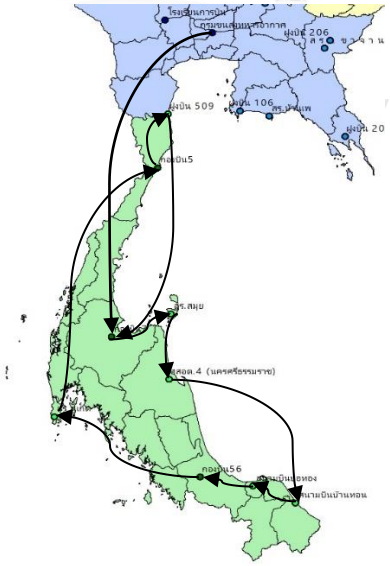
		กองบิน 7	กองบิน 5	กองบิน 56	ฝูงบิน 509	สร.สมุย	สร.ภูเก็ต	ศสอต.4	สนามบินบ้านทอน	สนามบินบ่อทอง
	กองบิน 7		360	335	440	114	247	158	517	414
1	กองบิน 5	360		668	100	465	57	503	867	749
2	กองบิน 56	335	668		768	371	466	202	200	103
3	ฝูงบิน 509	440	100	768		565	679	603	967	846
4	สร.สมุย	114	465	371	565		361	156	512	420
5	สร.ภูเก็ต	247	57	466	679	361		316	641	539
6	ศสอต.4	158	503	202	603	156	316		350	272
7	สนามบินบ้านทอ	517	867	200	967	512	641	350		98
8	สนามบินบ่อทอง	414	749	103	846	420	539	272	98	

เส้นทาง	ต้นทาง	4	6	7	8	2	5	1	3	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน 7	สร.สมุย	ศสอต.4	สนามบินบ้านทอน	สนามบินบ่อทอง	กองบิน 56	สร.ภูเก็ต	กองบิน 5	ฝูงบิน 509	กองบิน 7
ระยะทาง		114	156	350	98	103	466	57	100	440
รวมระยะทาง	1884									

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 59 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค ของภาคใต้

จากภาพที่ 59 ในการขนส่งพัสดุจาก บน.7 ไปยังหน่วยต่าง ๆ ในภาคใต้จนครบได้ระยะทางที่สั้นที่สุดือ 1,884 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 7-สร.สมุย-ศูนย์สนับสนุนทางอากาศโดยตรงที่ 4-สนามบินบ้านทอน-สนามบินบ่อทอง-กองบิน 56- สร.ภูเก็ต-กองบิน 5-ฝูงบิน 509-กองบิน 7



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 60 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค ของภาคใต้

4.3.4.3 รูปแบบที่ 3 การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค โดยให้กรมขนส่งทหารอากาศ ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 7 เพื่อเป็นศูนย์กระจายพัสดุ แล้วให้กองบิน 7 ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 2 เส้นทาง

		กองบิน 7	กองบิน 5	ฝูงบิน 509	สร.ภูเก็ต
	กองบิน 7		360	440	679
1	กองบิน 5	360		100	57
2	ฝูงบิน 509	440	100		466
5	สร.ภูเก็ต	679	57	466	

เส้นทาง	ต้นทาง	2	1	3	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน 7	ฝูงบิน 509	กองบิน 5	สร.ภูเก็ต	กองบิน 7
ระยะทาง		440	100	57	679
รวมระยะทาง	1276				

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 61 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 1 ของภาคใต้

เส้นทางที่ 1 จากภาพที่ 61 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 1,276 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 7-ฝูงบิน 509-กองบิน 5-สร.ภูเก็ต-กองบิน 7

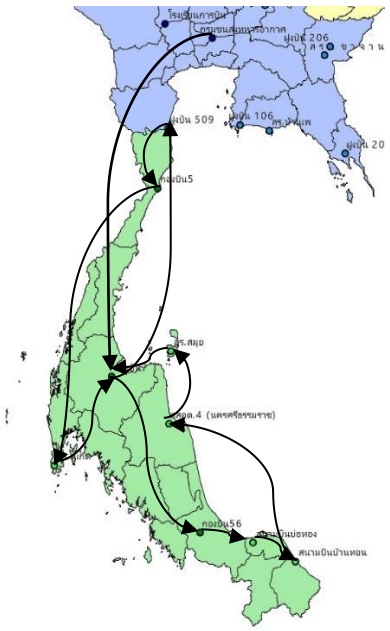
		กองบิน 7	กองบิน 56	สร.สมุย	ศสอต.4	สนามบินบ้านทอน	สนามบินบ่อทอง
	กองบิน 7		335	114	158	517	414
1	กองบิน 56	335		371	202	200	103
2	สร.สมุย	114	371		156	512	420
3	ศสอต.4	158	202	156		350	272
4	สนามบินบ้านทอน	517	200	512	350		98
5	สนามบินบ่อทอง	414	103	420	272	98	

เส้นทาง	ต้นทาง	1	5	4	3	2	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน 7	กองบิน 56	สนามบินบ่อทอง	สนามบินบ้านทอน	ศสอต.4	สร.สมุย	กองบิน 7
ระยะทาง		335	103	98	350	156	114
รวมระยะทาง	1156						

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 62 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค เส้นทางที่ 2 ของภาคใต้

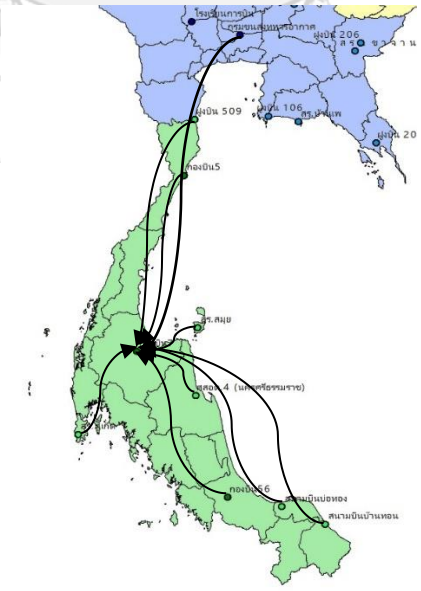
เส้นทางที่ 2 จากภาพที่ 62 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 1,156 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 7-กองบิน 56-สนามบินบ่อทอง-สนามบินบ้านทอน-ศูนย์สนับสนุนทางอากาศโดยตรงที่ 4-สร.สมุย-กองบิน 7



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 63 แสดงรูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาคของภาคใต้

4.3.4.4 รูปแบบที่ 4 การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ จะทำการขนส่งพัสดุจากกรมขนส่งทหารอากาศไปยังหน่วยที่ได้จากการหาตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นจุดกระจายพัสดุ ได้แก่ กองบิน 7 โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน แล้วให้หน่วยงานที่เหลือทั้ง 8 หน่วย เดินทางมารับพัสดุที่กองบิน 7 ด้วยตัวเอง โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 64 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ของภาคใต้

4.3.4.5 รูปแบบที่ 5 การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run โดยให้กรมขนส่งทหารอากาศ ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 7 เพื่อเป็นจุดกระจายพัสดุแล้วให้กองบิน 5, สร.สมุย, ศูนย์สนับสนุนทางอากาศโดยตรงที่ 4, สนามบินบ้านทอน และสนามบินบ่อทอง ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน เข้ามารับพัสดุที่กองบิน 7 เอง ส่วนหน่วยที่เหลือในภาคใต้กองบิน 7 จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run

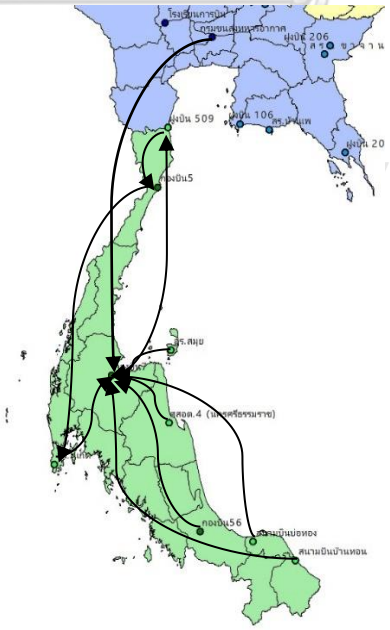
		กองบิน 7	กองบิน 5	ฝูงบิน 509	สร.ภูเก็ต
	กองบิน 7		360	440	679
1	กองบิน 5	360		100	57
2	ฝูงบิน 509	440	100		466
5	สร.ภูเก็ต	679	57	466	

เส้นทาง	ต้นทาง	2	1	3	ปลายทาง
หน่วย	กองบิน 7	ฝูงบิน 509	กองบิน 5	สร.ภูเก็ต	กองบิน 7
ระยะทาง		440	100	57	679
รวมระยะทาง	1276				

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 65 แสดงการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ของภาคใต้

จากภาพที่ 65 ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ 1,276 กม. โดยมีเส้นทาง กองบิน 7-ฝูงบิน 509-กองบิน 5-สร.ภูเก็ต-กองบิน 7



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 66 แสดงรูปแบบการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ของภาคใต้

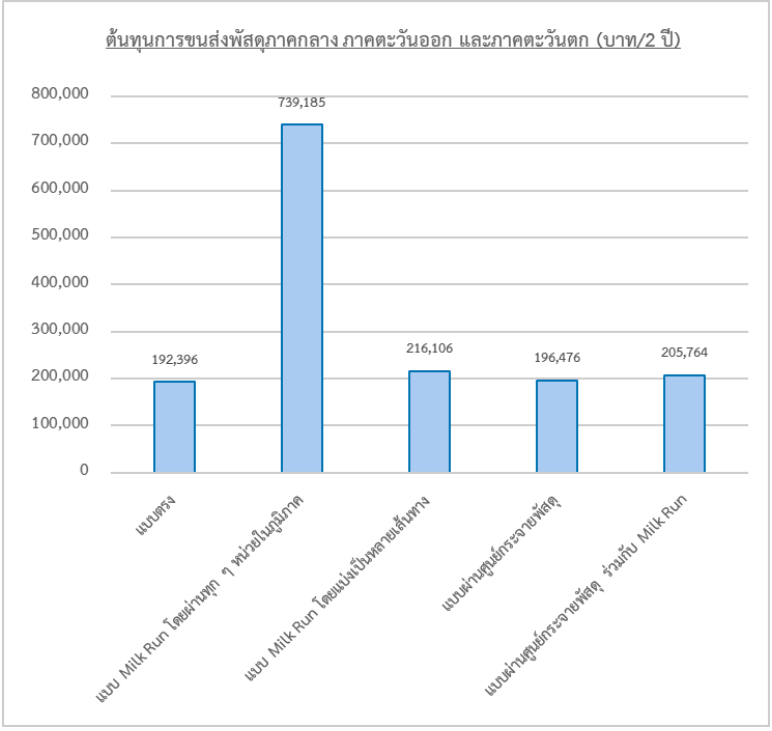
บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์เพื่อหาต้นทุนการขนส่งพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศ โดยเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งแบบตรง, การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค, การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในแต่ละภูมิภาค, การขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ และการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run สามารถสรุปได้ ดังนี้

5.1.1 ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก จำนวน 11 หน่วย เมื่อทำการคำนวณหาต้นทุนการขนส่งทั้ง 5 รูปแบบ ผลลัพธ์ที่ได้คือ การขนส่งแบบตรง ซึ่งเป็นการขนส่งโดยกรมขนส่งทหารอากาศ ไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศต่างจังหวัดที่เป็นปลายทาง 11 หน่วย โดยตรง โดยการดำเนินการขนส่งจะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน ในการขนส่งพัสดุไปยังกองบิน และ รร.การบิน สำหรับหน่วยอื่น ๆ ในภูมิภาค จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตันในการขนส่ง คำนวณต้นทุนการขนส่งเท่ากับ 192,396 บาท/2 ปี เป็นต้นทุนการขนส่งที่ต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบการขนส่งทั้ง 5 รูปแบบ



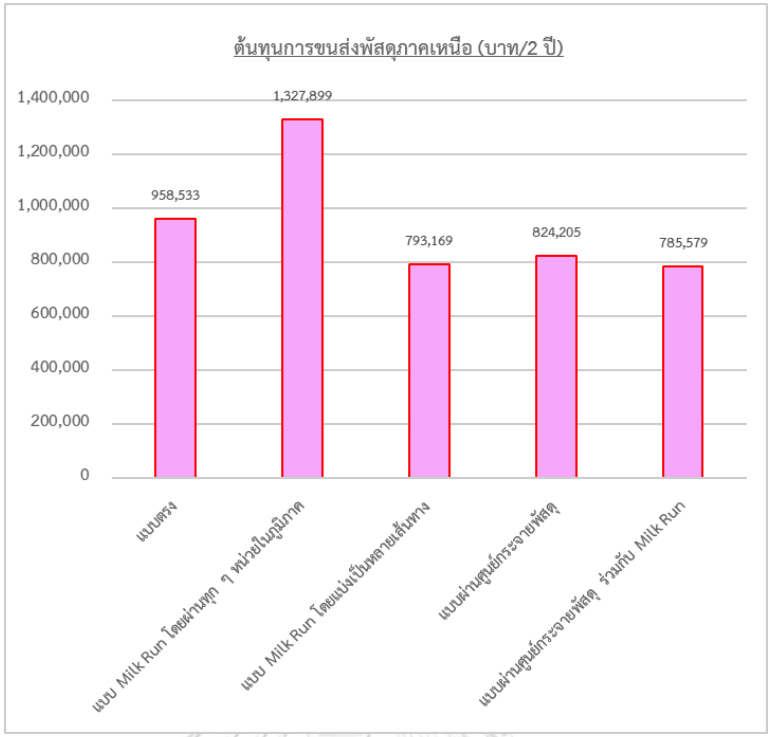
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 67 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนเที่ยวการขนส่งแบบตรงของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

หน่วย	จำนวนเที่ยวการขนส่ง (เที่ยว/2 ปี)
กองบิน2	7
รร.การบิน	5
รร.นนก.	17
ฝูง.106 (อู่ตะเภา)	1
ฝูง.206 (วัฒนานคร)	1
ฝูง.207 (ตราด)	1
สร.เขาเขียว	1
สร.บ้านเพ	1
สร.เขาจาน	1
สร.กาญจนบุรี	1
สนามฝึกใช้อาวุธทางอากาศชัยบาดาล	1

5.1.2 ภาคเหนือ จำนวน 7 หน่วย เมื่อทำการคำนวณหาต้นทุนการขนส่งทั้ง 5 รูปแบบ ผลลัพธ์ที่ได้คือ รูปแบบการขนส่งแบบผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ทำให้การขนส่งพัสดุในภาคเหนือมีต้นทุนต่ำที่สุด โดยให้กรมขนส่งทหารอากาศ ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 46 เพื่อเป็นจุดกระจายพัสดุ แล้วให้กองบิน 4 และ สร.ภูหมันขาว ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน เข้ามารับพัสดุที่กองบิน 46 เอง ส่วนหน่วยที่เหลือในภาคเหนือ กองบิน 46 จะใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 2 เส้นทาง คือ กองบิน 46-กองบิน 41-สร.ดอยอินทนนท์-กองบิน 46 และ กองบิน 46-ฝูงบิน 416-ฝูงบิน 466-กองบิน 46 สามารถคำนวณต้นทุนการขนส่งเท่ากับ 785,579 บาท/2 ปี และลดต้นทุนการขนส่งลงได้ 18.04% เมื่อเทียบกับการขนส่งแบบตรง (การขนส่งแบบเดิม)



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 68 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคเหนือ

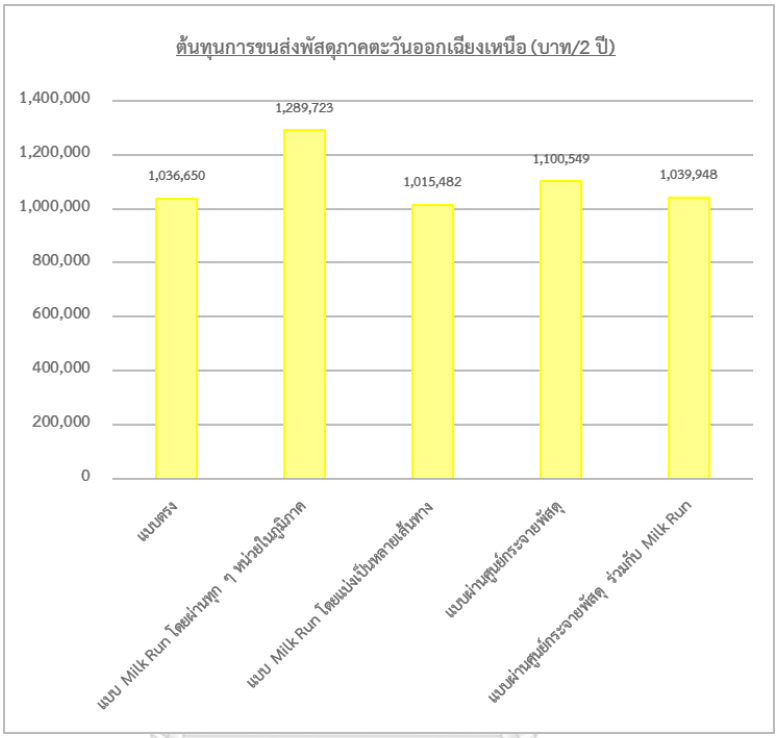
ตารางที่ 9 แสดงจำนวนเที่ยวการขนส่งแบบผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run ของภาคเหนือ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

หน่วย	จำนวนเที่ยวการขนส่ง (เที่ยว/2 ปี)
กองบิน 46	25
กองบิน 4	14
สร.ภูหมันขาว	1
กองบิน 41 และ สร.ดอยอินทนนท์	22
ฝูง.416 (เชียงราย) และฝูง.466 (น่าน)	1

5.1.3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 9 หน่วย เมื่อทำการคำนวณหาต้นทุนการขนส่งทั้ง 5 รูปแบบ ผลลัพธ์ที่ได้คือ รูปแบบการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค ทำให้การขนส่งพัสดุมีต้นทุนต่ำที่สุด โดยให้กรมขนส่งทหารอากาศ ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน ขนพัสดุไปยังกองบิน 23 เพื่อเป็นจุดกระจายพัสดุ แล้วให้กองบิน 23 ใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ตัน จัดส่งพัสดุในรูปแบบ Milk Run โดยแบ่งเส้นทางวิ่งออกเป็น 3 เส้นทาง คือ กองบิน 23-กองบิน 1-

สร.เขาพนมรุ้ง-กองบิน 23, กองบิน 23-กองบิน 21-สร.ภูสิงห์-กองบิน 23 และ กองบิน 23-สร.ภูเขียว-ฝูงบิน 236-ฝูงบิน 238-ฝูงบิน 237-กองบิน 23 สามารถคำนวณต้นทุนการขนส่งเท่ากับ 1,015,482 บาท/2 ปี และลดต้นทุนการขนส่งลงได้ 2.04% เมื่อเทียบกับการขนส่งแบบตรง (การขนส่งแบบเดิม)



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

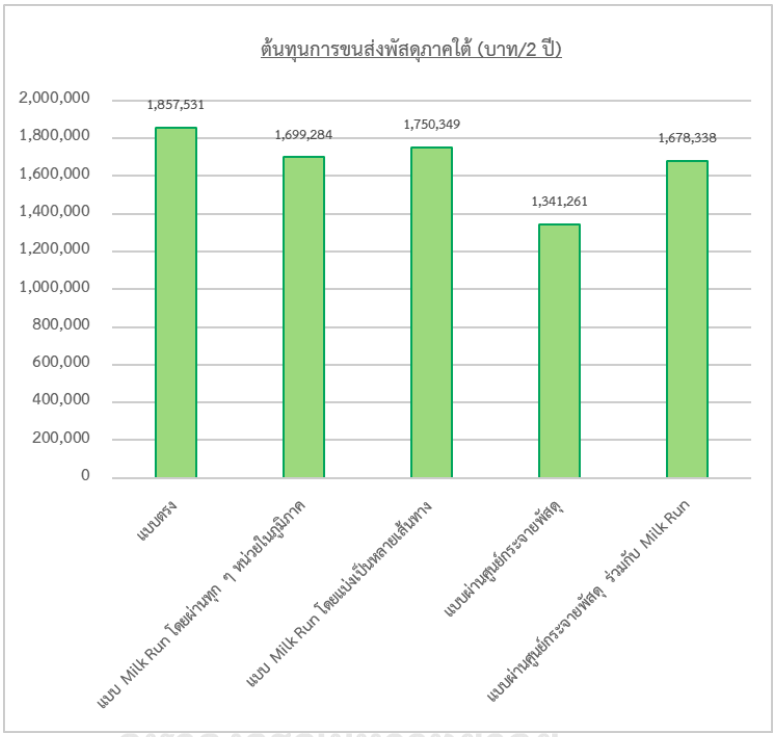
ภาพที่ 69 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตารางที่ 10 แสดงจำนวนเที่ยวการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาคของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

หน่วย	จำนวนเที่ยวการขนส่ง (เที่ยว/2 ปี)
กองบิน 23	23
กองบิน 1 และ สร.เขาพนมรุ้ง	13
กองบิน 21 และ สร.ภูสิงห์	19
ฝูง.236 (สกลนคร), ฝูง.237 (น้ำพอง), ฝูง.238 (นครพนม) และ สร.ภูเขียว	4

5.1.4 ภาคใต้ จำนวน 9 หน่วย เมื่อทำการคำนวณหาต้นทุนการขนส่งทั้ง 5 รูปแบบ ผลลัพธ์ที่ได้คือ การขนส่งแบบผ่านศูนย์กระจายพัสดุ โดยทำการขนส่งพัสดุจากดอนเมือง ไปยังกองบิน 7 ซึ่งเป็นจุดกระจายพัสดุ โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ตัน แล้วให้หน่วยงานที่เหลือทั้ง 8 หน่วย เดินทางมารับพัสดุที่กองบิน 7 ด้วยตัวเอง โดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 3 ตัน คำนวณต้นทุนการขนส่งเท่ากับ 1,341,261 บาท เป็นต้นทุนการขนส่งที่ต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบการขนส่งทั้ง 5 รูปแบบ และลดต้นทุนการขนส่งลงได้ 27.79% เมื่อเทียบกับการขนส่งแบบตรง (การขนส่งแบบเดิม)



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 70 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคใต้

ตารางที่ 11 แสดงจำนวนเที่ยวการขนส่งแบบผ่านศูนย์กระจายพัสดุของภาคใต้

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

หน่วย	จำนวนเที่ยวการขนส่ง (เที่ยว/2 ปี)
กองบิน5	6
กองบิน7	27
กองบิน56	26
ฝูง.509 (หัวหิน)	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน่วย	จำนวนเที่ยวการขนส่ง (เที่ยว/2 ปี)
สร.สมุย	1
สร.ภูเก็ต	1
ศสอต.4	1
สนามบินบ้านทอน	1
สนามบินบ่อทอง	12

5.2 การเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งที่ได้จากการวิจัย

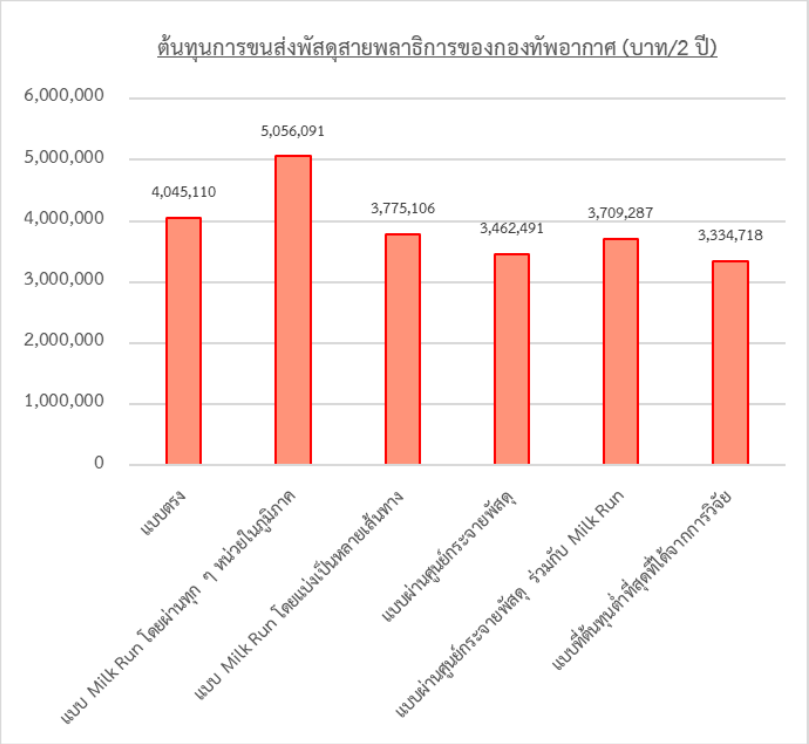
การศึกษารูปแบบการขนส่งทางถนนที่เหมาะสมสำหรับการกระจายพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศโดยการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งระหว่าง การขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค, การขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในแต่ละภูมิภาค, การขนส่งแบบผ่านศูนย์กระจายพัสดุ และการขนส่งแบบผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run กับการขนส่งแบบเดิม (Direct shipment) เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนรวมในการขนส่งพัสดุสายพลาธิการไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศทั้งหมด ผลลัพธ์ที่ได้คือ การขนส่งในแบบที่ได้จากการวิจัยทำให้ต้นทุนการขนส่งรวมทั้งต่ำที่สุด ซึ่งมีต้นทุนเท่ากับ 3,334,718 บาท/2 ปี เมื่อเปรียบเทียบการขนส่งแบบเดียวให้แก่ทุกหน่วย ซึ่งสามารถรถต้นทุนจากการขนส่งแบบตรง (การขนส่งแบบเดิม) ลงได้ 17.56% คิดเป็นเงิน 710,392 บาท/2 ปี

ตารางที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งแบบตรง กับการขนส่งที่ได้จากการวิจัย

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

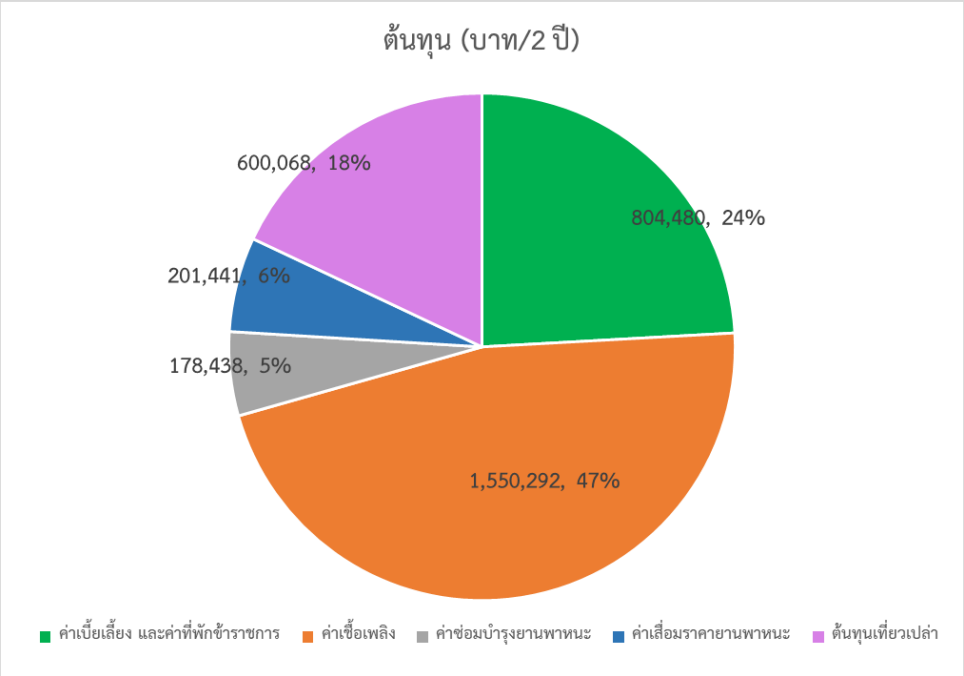
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภูมิภาค	การขนส่งแบบตรง	การขนส่งที่ได้จากการวิจัย	ผลต่างต้นทุนการขนส่ง
ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก	192,396	192,396	0
ภาคเหนือ	958,533	785,579	172,954
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	1,036,650	1,015,482	21,168
ภาคใต้	1,857,531	1,341,261	516,270
รวมต้นทุนการขนส่งทั้งหมด	**4,045,110**	**3,334,718**	**710,392**



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 71 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนรวมในการขนส่งพัสดุไปยังหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศทั้งหมด



ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ภาพที่ 72 แสดงเปรียบเทียบสัดส่วนของต้นทุนประเภทต่าง ๆ ของรูปแบบการขนส่งที่ต้นทุนต่ำที่สุดที่ได้จากการวิจัย

ตารางที่ 13 แสดงสัดส่วนของต้นทุนประเภทต่าง ๆ ของรูปแบบการขนส่งที่ต้นทุนต่ำที่สุดที่ได้จากการวิจัย

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ประเภทของต้นทุน	ต้นทุน (บาท/2 ปี)
ค่าเบี้ยเลี้ยง และค่าที่พักข้าราชการ	804,480
ค่าเชื้อเพลิง	1,550,292
ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	178,438
ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	201,441
ต้นทุนเที่ยวเปล่า	600,068

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 รูปแบบการขนส่งที่เหมาะสมกับกองทัพอากาศจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาค ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ และปริมาณความต้องการพัสดุของแต่ละภูมิภาค โดยปัจจัยหลักที่มีผลต่อเศรษฐศาสตร์การขนส่ง ได้แก่ ระยะทาง ปริมาณ ความหนาแน่น การจัดเก็บ การจัดการความรับผิดชอบ และการตลาด ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกัน คือ ระยะทาง (Distance) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อต้นทุนการขนส่งเนื่องจากมีความเกี่ยวข้องกับต้นทุนแปรผัน คือค่าแรง เชื้อเพลิง และการบำรุงรักษา ซึ่งหากทำการปรับเปลี่ยนจุดกระจายพัสดุของแต่ละภูมิภาคไปยังจุดที่มีระยะทางใกล้กับกรมขนส่งทหารอากาศมากกว่า ได้แก่ ภาคเหนือ เปลี่ยนจาก กองบิน 46 เป็น กองบิน 4, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เปลี่ยนจาก กองบิน 23 เป็น กองบิน 1 และภาคใต้ เปลี่ยนจาก กองบิน 7 เป็น กองบิน 5 อาจทำให้ต้นทุนในการขนส่งพัสดุจากกรมขนส่งทหารอากาศไปยังจุดกระจายพัสดุต่อเที่ยวลดลง

5.2.2 การวิจัยนี้ได้นำข้อมูลสถิติการขนส่งพัสดุสายพลาธิการของกองทัพอากาศมาใช้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ไม่ได้นำกรณีที่หากหน่วยขึ้นตรงกองทัพอากาศเข้ามาปฏิบัติราชการในที่ตั้งดอนเมือง แล้วรับพัสดุขนส่งกลับไปยังหน่วยมาวิเคราะห์ด้วย ซึ่งถ้านำกรณีนี้มาวิเคราะห์ด้วยจะทำให้เที่ยวการขนส่งที่คำนวณได้จากการวิจัยลดลง และอาจทำให้ต้นทุนการขนส่งพัสดุลดลงด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

Donald J. Bowersox, David J. Closs, & M. Bixby Cooper. (2006). *Supply Chain Logistics Management* (Vol. 2). Boston: McGraw-Hill.

G.B. Dantzig, & J.H. Ramser. (2008). *The truck dispatching problem* (Vol. 6): INFORMS.

Peter Keenan. (2008). Modelling vehicle routing. *Published as Operational Research, 8*, 201-218. doi:10.1007/s12351-008-0021-7

Young Hae Lee, Jung Woo Jung, & Kyong Min Lee. (2006). *Vehicle routing scheduling for cross-docking in the supply chain*: Computers & Industrial Engineering.

ไชยยศ ไชยมั่นคง, & มยุขพันธุ์ ไชยมั่นคง. (2552). กลยุทธ์การขนส่ง. นนทบุรี: วิชั่น พรีเพรส.

ไพโรจน์ แสนดี, อนันทชัย ชำนาญหมอ, & สุนาริน จันทะ. (2557). การศึกษาเส้นทางการเดินรถเคลื่อนย้ายผู้ประสบอุทกภัยออกจากพื้นที่อันตราย เมื่อระดับน้ำสูง กรณีศึกษา: ตำบลลาดสวาย อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี, ปราจีนบุรี.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2560). โลจิสติกส์ โครงการจัดสร้างโครงข่ายการขนส่งสินค้า (ไป-กลับ). Retrieved from https://www.dip.go.th/files/Cluster/3.pdf

ระเบียบปฏิบัติประจำกองทัพอากาศ ว่าด้วยการส่งกำลังบำรุง พ.ศ.2560, (2560).

ยุทธศาสตร์กองทัพอากาศ พ.ศ.2551-2562 ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2557), (2557).

ระเบียบกองทัพอากาศว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุ พ.ศ.2560, (2560).

กอบการ สมณะ, & สิริณี เพ็งม่วง. (2557). การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (*Geographic Information System: GIS)* เพื่อการกำหนดเส้นทางเดินรถเก็บขนขยะมูลฝอย ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก. มหาวิทยาลัยนเรศวร, ชลบุรี.

กุลวัฒน์ รุ่งเรือง. (2559). การวิเคราะต้นทุนการขนส่งทางถนนเพื่อกระจายพัสดุกองทัพอากาศ. (โครงงานพิเศษปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ชัยวัฒน์ แก้ววิจิตร์, & พรรณี ชีวินศิริวัฒน์. (2559). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ศักยภาพ ในการสร้างท่าเรือบก (*Dry Port)* จังหวัดนครราชสีมา. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ฐิติมา วงศ์อินตาม, ชุติมา หวังรุ่งชัยศรี, & อนิรุทธ์ ขันธสะอาด. (2561). กระบวนการลดต้นทุนค่าขนส่งและเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถแบบมิลค์รัน สำหรับกรณีศึกษา บริษัทผู้ผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชิ้นส่วนรถยนต์. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

ดร.วโรดม วีระพันธ์. (2560). Logistic & Milk run.

ทิพวรรณ วิริยะสหกิจ. (2558). การลดต้นทุนการขนส่งโดยการศึกษาประยุกต์ใช้การขนส่งแบบมิลค์รัน *(Milk run).* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

พรทิพย์ ตั้งจิตเจริญพณิช. (2548). การศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการกระจายสินค้าอุปโภคบริโภคระหว่างการขนส่งผ่านศูนย์กระจายสินค้ากับการขนส่งตรง. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

พิมพ์พรรณอร วงศาโรจน์, & วันชัย รัตนวงษ์. (2559). การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดต้นทุนด้านการจัดส่ง กรณีศึกษา: บริษัท กนกโปรดักส์ จำกัด. Paper presented at the การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 16, มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ กรุงเทพฯ.

รศ.ดร.สุเพชร จิรขจรกุล. (2560). เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม *ARC GIS DESKTOP 10.5* (Vol. 1). กรุงเทพฯ: บริษัท เอ.พี.กราฟิคดีไซน์และการพิมพ์ จำกัด.

ระพีพันธ์ ปิตาคะโส. (2554). วิธีการเมตาฮิวริสติกเพื่อแก้ปัญหาการวางแผนการผลิตและการจัดการโลจิสติกส์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ สสท.

พระราชบัญญัติจัดระเบียบบริหารราชการ กระทรวงกลาโหม พ.ศ.2551, (2551).

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560, (2560).

วศิน แย้มชื่นพงศ์. (2555). การเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งเที่ยวกลับ : รถกึ่งพ่วงหางเปลือย. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

วุฒิไกร ไชยปัญญา. (2560). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการปรับปรุงเส้นทางการจัดส่งสินค้า สำหรับผู้ประกอบการธุรกิจโรงน้ำแข็ง ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.

ศรัณย์ธร. (2555). บัญชีต้นทุนการขนส่ง. Retrieved from http://thaiproconsultant.blogspot.com/2012/05/1.html

ศิริชัย พงษ์วิชัย. (2544). การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์ (Vol. 11). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัครพล ชุณหเกียรติ์สกุล. (2559). การลดต้นทุนการขนส่งของบริษัทขนส่ง กรณีศึกษา ศูนย์กระจายสินค้าจังหวัดเพชรบุรี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อุดมทัศนีย์ อินทรโชติ. (2544). การออกแบบระบบการจัดการคลังสินค้าในส่วนกิจกรรมครอสส์-ด็อกกิ้ง. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก.

การคำนวณต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แสดงต้นทุนการขนส่งแบบตรง

หน่วย	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร				ต้นทุนคงที่					รวมค่าขนส่งต่อครั้ง	ต้นทุนเที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ		รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ		ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ		รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			5	4		182.65	254.4	182.6	233.56					
กองบิน 2 (ลพบุรี)	138	2	1	480	300	2	780	0	1,966	3,526	0	509	0	467	976	4,502	983	7	38,392
รร.การบิน (กำแพงแสน)	102	2	1	480	300	2	780	0	1,453	3,013	0	509	0	467	976	3,989	726	5	23,577
รร.นายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช (มวกเหล็ก)	133	2	1	480	300	2	780	1,516	0	3,076	365	0	365	0	731	3,806	758	17	77,588
ฝูงบิน 106 (อู่ตะเภา)	180	2	1	480	300	2	780	2,051	0	3,611	365	0	365	0	731	4,342	1,026	1	5,367
ฝูงบิน 206 (วัฒนานคร)	210	2	1	480	300	2	780	2,393	0	3,953	365	0	365	0	731	4,684	1,197	1	5,880
ฝูงบิน 207 (ตราด)	315	3	2	720	600	2	1,320	3,590	0	6,230	548	0	548	0	1,096	7,325	1,795	1	9,120
สร.เขาเขียว	164	2	1	480	300	2	780	1,869	0	3,429	365	0	365	0	731	4,159	934	1	5,094
สร.บ้านเพ	215	2	1	480	300	2	780	2,450	0	4,010	365	0	365	0	731	4,741	1,225	1	5,966
สร.เขาจาน	249	2	1	480	300	2	780	2,838	0	4,398	365	0	365	0	731	5,128	1,419	1	6,547
สร.กาญจนบุรี	341	3	2	720	600	2	1,320	3,886	0	6,526	548	0	548	0	1,096	7,622	1,943	1	9,565
สนามใช้อาวุธทางอากาศชัยบาดาล	176	2	1	480	300	2	780	2,006	0	3,566	365	0	365	0	731	4,296	1,003	1	5,299
																			192,396

แสดงต้นทุนการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค

ประเภทยานพาหนะ	ระยะทาง	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300											
รถยนต์บรรทุก 4 ตัน (4 กม./ลิตร)	1,810	6	5	1,440	1,500	3	2,940	12,892	21,712	1,526	1,401	2,928	24,639	-	30	739,185

แสดงต้นทุนการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค

ประเภทยานพาหนะ	ระยะทาง	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง	
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา					
	(กม.)	วัน	คืน	240	300												
รถยนต์บรรทุก 4 ตัน (4 กม./ลิตร)	700	3	2	720	600	2	1,320	4,986	7,626	763	701	1,464	9,090	-	5	45,448	เส้นทางที่ 1
	503	2	1	480	300	2	780	3,583	5,143	509	467	976	6,119	-	21	128,489	เส้นทางที่ 2
	916	4	3	960	900	3	1,860	6,524	12,104	1,018	934	1,952	14,056	-	3	42,168	เส้นทางที่ 3
																216,106	

แสดงต้นทุนการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ

หน่วย	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			5.0		182.65	182.6					
กองบิน 2 (ลพบุรี)	138	2	1	480	300	2	780	1,573	3,133	365	365	731	3,863	786	9	41,845
รร.การบิน (กำแพงแสน)	102	2	1	480	300	2	780	1,162	2,722	365	365	731	3,453	581	6	24,205
รร.นายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช (มวกเหล็ก)	133	2	1	480	300	2	780	1,516	3,076	365	365	731	3,806	758	17	77,588
ฝูงบิน 106 (อู่ตะเภา)	180	2	1	480	300	2	780	2,051	3,611	365	365	731	4,342	1,026	1	5,367
ฝูงบิน 206 (วัฒนานคร)	210	2	1	480	300	2	780	2,393	3,953	365	365	731	4,684	1,197	1	5,880
ฝูงบิน 207 (ตราด)	315	3	2	720	600	2	1,320	3,590	6,230	548	548	1,096	7,325	1,795	1	9,120
สร.เขาเขียว	164	2	1	480	300	2	780	1,869	3,429	365	365	731	4,159	934	1	5,094
สร.บ้านเพ	215	2	1	480	300	2	780	2,450	4,010	365	365	731	4,741	1,225	1	5,966
สร.เขาจาน	249	2	1	480	300	2	780	2,838	4,398	365	365	731	5,128	1,419	1	6,547
สร.กาญจนบุรี	341	3	2	720	600	2	1,320	3,886	6,526	548	548	1,096	7,622	1,943	1	9,565
สนามใช้อากาศทางอากาศชัยบาดาล	176	2	1	480	300	2	780	2,006	3,566	365	365	731	4,296	1,003	1	5,299
																196,476

แสดงต้นทุนการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run

ประเภทยานพาหนะ	ระยะทาง	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นทุนเที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300											
รถยนต์บรรทุก 4 ตัน (4 กม./ลิตร)	916	4	3	960	900	3	1,860	6,524	12,104	1,018	934	1,952	14,056	-	3	42,168
หน่วย	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			5.0		182.65	182.6					
กองบิน 2 (ลพบุรี)	138	2	1	480	300	2	780	1,573	3,133	365	365	731	3,863	786	9	41,845
รร.การบิน (กำแพงแสน)	102	2	1	480	300	2	780	1,162	2,722	365	365	731	3,453	581	6	24,205
รร.นายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช (มวกเหล็ก)	133	2	1	480	300	2	780	1,516	3,076	365	365	731	3,806	758	17	77,588
สร.เขาเขียว	164	2	1	480	300	2	780	1,869	3,429	365	365	731	4,159	934	1	5,094
สร.กาญจนบุรี	341	3	2	720	600	2	1,320	3,886	6,526	548	548	1,096	7,622	1,943	1	9,565
สนามใช้อากาศยานบาดาล	176	2	1	480	300	2	780	2,006	3,566	365	365	731	4,296	1,003	1	5,299
																163,596
																205,764

ภาคผนวก ข.

การคำนวณต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคเหนือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แสดงต้นทุนการขนส่งแบบตรง

หน่วย	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร				ต้นทุนคงที่					รวมค่าขนส่งต่อครั้ง	ต้นทุนเที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ		รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ		ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ		รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			5	4		182.65	254.4	182.6	233.56					
กองบิน 4 (ตาคลี)	192	2	1	480	300	2	780	0	2,735	4,295	0	509	0	467	976	5,271	1,368	11	73,023
กองบิน 41 (เชียงใหม่)	674	4	3	960	900	3	1,860	0	9,601	15,181	0	1,018	0	934	1,952	17,133	4,801	22	482,538
กองบิน 46 (พิษณุโลก)	357	3	2	720	600	2	1,320	0	5,085	7,725	0	763	0	701	1,464	9,189	2,543	28	328,498
ฝูงบิน 416 (เชียงราย)	763	5	4	1,200	1,200	3	2,400	8,695	0	15,895	913	0	913	0	1,826	17,721	4,348	1	22,069
ฝูงบิน 466 (น่าน)	646	4	3	960	900	3	1,860	7,362	0	12,942	731	0	730	0	1,461	14,403	3,681	1	18,084
สร.ดอยอินทนนท์	777	5	4	1,200	1,200	3	2,400	8,855	0	16,055	913	0	913	0	1,826	17,881	4,427	1	22,308
สร.ภูหมันขาว	407	3	2	720	600	3	1,320	4,638	0	8,598	548	0	548	0	1,096	9,694	2,319	1	12,013
																			958,533

แสดงต้นทุนการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค

จุดกระจายพัสดุ	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			2.5		311.23	410.22					
กองบิน 46 (พิษณุโลก)	357	3	2	720	600	2	1,320	8,137	10,777	934	1,231	2,164	12,941	4,068	25	425,237
ประเภทยานพาหนะ	ระยะทาง	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300											
รถยนต์บรรทุก 4 ตัน (4 กม./ลิตร)	1,871	6	5	1,440	1,500	3	2,940	13,326	22,146	1,526	1,401	2,928	25,074	-	36	902,662
																1,327,899

แสดงต้นทุนการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค

จุดกระจายพัสดุ	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง	
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา					
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			2.5		311.23	410.22						
กองบิน 46 (พิษณุโลก)	357	3	2	720	600	2	1,320	8,137	10,777	934	1,231	2,164	12,941	4,068	25	425,237	
ประเภทยานพาหนะ	ระยะทาง	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง	
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา					
	(กม.)	วัน	คืน	240	300												
รถยนต์บรรทุก 4 ตัน (4 กม./ลิตร)	643	3	2	720	600	2	1,320	4,580	7,220	763	701	1,464	8,684	-	11	95,520	เส้นทางที่ 1
	884	3	2	720	600	3	1,320	6,296	10,256	763	701	1,464	11,720	-	22	257,844	เส้นทางที่ 2
	988	4	3	960	900	3	1,860	7,037	12,617	1,018	934	1,952	14,569	-	1	14,569	เส้นทางที่ 3
																367,933	
																793,169	

แสดงต้นทุนการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ

จุดกระจายพัสดุ	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			2.5		311.23	410.22					
กองบิน 46 (พิษณุโลก)	357	3	2	720	600	2	1,320	8,137	10,777	934	1,231	2,164	12,941	4,068	25	425,237
หน่วย	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			5.0		182.65	182.6					
กองบิน 4 (ตาคลี)	215	2	1	480	300	2	780	2,450	4,010	365	365	731	4,741	1,225	14	83,520
กองบิน 41 (เชียงใหม่)	341	3	2	720	600	2	1,320	3,886	6,526	548	548	1,096	7,622	1,943	29	277,379
ฝูงบิน 416 (เชียงราย)	414	3	2	720	600	3	1,320	4,718	8,678	548	548	1,096	9,774	2,359	1	12,133
ฝูงบิน 466 (น่าน)	305	3	2	720	600	2	1,320	3,476	6,116	548	548	1,096	7,212	1,738	1	8,949
สร.ดอยอินทนนท์	440	3	2	720	600	3	1,320	5,014	8,974	548	548	1,096	10,070	2,507	1	12,577
สร.ภูหมันขาว	124	2	1	480	300	2	780	1,413	2,973	365	365	731	3,704	707	1	4,410
																398,969
																824,205

แสดงต้นทุนการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run

จุดกระจายพัสดุ	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			2.5		311.23	410.22					
กองบิน 46 (พิษณุโลก)	357	3	2	720	600	2	1,320	8,137	10,777	934	1,231	2,164	12,941	4,068	25	425,237
ประเภทยานพาหนะ	ระยะทาง	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300											
รถยนต์บรรทุก 4 ตัน (4 กม./ลิตร)	884	3	2	720	600	3	1,320	6,296	10,256	763	701	1,464	11,720	-	22	257,844
	988	4	3	960	900	3	1,860	7,037	12,617	1,018	934	1,952	14,569	-	1	14,569
หน่วย	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			5.0		182.65	182.6					
กองบิน 4 (ตาคลี)	215	2	1	480	300	2	780	2,450	4,010	365	365	731	4,741	1,225	14	83,520
สร.ภูหมันขาว	124	2	1	480	300	2	780	1,413	2,973	365	365	731	3,704	707	1	4,410
																87,930
																785,579

ภาคผนวก ค.

การคำนวณต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แสดงต้นทุนการขนส่งแบบตรง

หน่วย	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร				ต้นทุนคงที่					รวมค่าขนส่งต่อครั้ง	ต้นทุนเที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ		รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ		ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ		รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			5	4		182.7	254.4	182.6	233.6					
กองบิน 1 (นครราชสีมา)	238	2	1	480	300	2	780	0	3,390	4,950	0	509	0	467	976	5,926	1,695	13	99,078
กองบิน 21 (อุบลราชธานี)	593	4	3	960	900	3	1,860	0	8,447	14,027	0	1,018	0	934	1,952	15,979	4,224	14	282,839
กองบิน 23 (อุดรธานี)	542	4	3	960	900	3	1,860	0	7,721	13,301	0	1,018	0	934	1,952	15,253	3,860	22	420,487
ฝูงบิน 236 (สกลนคร)	625	4	3	960	900	3	1,860	7,123	0	12,703	731	0	730	0	1,461	14,164	3,561	1	17,725
ฝูงบิน 237 (น้ำพอง)	480	4	3	960	900	3	1,860	5,470	0	11,050	731	0	730	0	1,461	12,511	2,735	2	30,492
ฝูงบิน 238 (นครพนม)	700	4	3	960	900	3	1,860	7,977	0	13,557	731	0	730	0	1,461	15,018	3,989	1	19,007
สร.เขาพนมรุ้ง (บุรีรัมย์)	357	3	2	720	600	3	1,320	4,068	0	8,028	548	0	548	0	1,096	9,124	2,034	1	11,158
สร.ภูเขียว (สกลนคร)	595	4	3	960	900	3	1,860	6,781	0	12,361	731	0	730	0	1,461	13,822	3,390	2	34,424
สร.ภูสิงห์ (อำนาจเจริญ)	603	4	3	960	900	3	1,860	6,872	0	12,452	731	0	730	0	1,461	13,913	3,436	7	121,441
																			1,036,650

แสดงต้นทุนการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค

จุดกระจายพัสดุ	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			2.5		311.23	410.22					
กองบิน 23 (อุดรธานี)	542	4	3	960	900	3	1,860	12,353	17,933	1,245	1,641	2,886	20,819	6,177	24	647,897
ประเภทยานพาหนะ	ระยะทาง	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300											
รถยนต์บรรทุก 4 ตัน (4 กม./ลิตร)	1,378	4	3	960	900	3	1,860	9,815	15,395	1,018	934	1,952	17,347	-	37	641,826
																1,289,723

แสดงต้นทุนการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค

จุดกระจายพัสดุ	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการ	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			2.5		311.23	410.22					
กองบิน 23 (อุดรธานี)	542	4	3	960	900	3	1,860	12,353	17,933	1,245	1,641	2,886	20,819	6,177	23	620,901
ประเภทยานพาหนะ	ระยะทาง	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							ในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300											
รถยนต์บรรทุก 4 ตัน (4 กม./ลิตร)	880	3	2	720	600	3	1,320	6,268	10,228	763	701	1,464	11,692	-	13	151,992
	826	3	2	720	600	3	1,320	5,883	9,843	763	701	1,464	11,307	-	19	214,834
	398	3	2	720	600	2	1,320	2,835	5,475	763	701	1,464	6,939	-	4	27,755
																394,581
																1,015,482

แสดงต้นทุนการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ

จุดกระจายพัสดุ	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			2.5		311.23	410.22					
กองบิน 23 (อุดรธานี)	542	4	3	960	900	3	1,860	12,353	17,933	1,245	1,641	2,886	20,819	6,177	23	620,901
หน่วย	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			5.0		182.65	182.6					
กองบิน 1 (นครราชสีมา)	322	3	2	720	600	2	1,320	3,670	6,310	548	548	1,096	7,405	1,835	17	157,080
กองบิน 21 (อุบลราชธานี)	401	3	2	720	600	3	1,320	4,570	8,530	548	548	1,096	9,626	2,285	18	214,388
ฝูงบิน 236 (สกลนคร)	162	2	1	480	300	2	780	1,846	3,406	365	365	731	4,137	923	1	5,060
ฝูงบิน 237 (น้ำพอง)	116	2	1	480	300	2	780	1,322	2,882	365	365	731	3,612	661	2	8,547
ฝูงบิน 238 (นครพนม)	240	2	1	480	300	2	780	2,735	4,295	365	365	731	5,026	1,368	1	6,393
สร.เขาพนมรุ้ง (บุรีรัมย์)	430	3	2	720	600	3	1,320	4,900	8,860	548	548	1,096	9,956	2,450	1	12,406
สร.ภูเขียว (สกลนคร)	180	2	1	480	300	2	780	2,051	3,611	365	365	731	4,342	1,026	2	10,735
สร.ภูสิงห์ (อำนาจเจริญ)	325	3	2	720	600	2	1,320	3,704	6,344	548	548	1,096	7,439	1,852	7	65,039
																479,648
																1,100,549

แสดงต้นทุนการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run

จุดกระจายพัสดุ	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			2.5		311.23	410.22					
กองบิน 23 (อุดรธานี)	542	4	3	960	900	3	1,860	12,353	17,933	1,245	1,641	2,886	20,819	6,177	24	647,897
ประเภทยานพาหนะ	ระยะทาง	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300											
รถยนต์บรรทุก 4 ตัน (4 กม./ลิตร)	880	3	2	720	600	3	1,320	6,268	10,228	763	701	1,464	11,692	-	13	151,992
	826	3	2	720	600	3	1,320	5,883	9,843	763	701	1,464	11,307	-	19	214,834
	366	2	1	480	300	2	780	2,607	4,167	509	467	976	5,143	-	2	10,286
หน่วย	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			5.0		182.65	182.6					
ฝูงบิน 237 (น้ำพอง)	116	2	1	480	300	2	780	1,322	2,882	365	365	731	3,612	661	2	8,547
ฝูงบิน 238 (นครพนม)	240	2	1	480	300	2	780	2,735	4,295	365	365	731	5,026	1,368	1	6,393
																14,940
																1,039,948

ภาคผนวก ง.

การคำนวณต้นทุนการขนส่งพัสดุแต่ละรูปแบบของภาคใต้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แสดงต้นทุนการขนส่งแบบตรง

หน่วย	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร				ต้นทุนคงที่					รวมค่าขนส่งต่อครั้ง	ต้นทุนเที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ		รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ		ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ		รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			5	4		182.7	254.4	182.6	233.6					
กองบิน 5 (ประจวบคีรีขันธ์)	325	3	2	720	600	2	1,320	0	4,630	7,270	0	763	0	701	1,464	8,734	2,315	5	55,242
กองบิน 7 (สุราษฎร์ธานี)	669	4	3	960	900	3	1,860	0	9,530	15,110	0	1,018	0	934	1,952	17,062	4,765	30	654,801
กองบิน 56 (หาดใหญ่)	990	6	5	1,440	1,500	3	2,940	0	14,103	22,923	0	1,526	0	1,401	2,928	25,850	7,051	20	658,032
ฝูงบิน 509 (หัวหิน)	225	2	1	480	300	2	780	2,564	0	4,124	365	0	365	0	731	4,855	1,282	1	6,137
สร.สมุย	775	5	4	1,200	1,200	3	2,400	8,832	0	16,032	913	0	913	0	1,826	17,858	4,416	1	22,274
สร.ภูเก็ต	902	6	5	1,440	1,500	3	2,940	10,279	0	19,099	1,096	0	1,096	0	2,192	21,291	5,140	1	26,430
ศูนย์สนับสนุนทางอากาศโดยตรงที่4 (นครศรีธรรมร	802	5	4	1,200	1,200	3	2,400	9,140	0	16,340	913	0	913	0	1,826	18,166	4,570	1	22,736
สนามบินบ้านทอน (นราธิวาส)	1191	7	6	1,680	1,800	3	3,480	13,573	0	24,013	1,279	0	1,278	0	2,557	26,569	6,786	1	33,356
สนามบินบ่อทอง (ปัตตานี)	1085	7	6	1,680	1,800	3	3,480	12,365	0	22,805	1,279	0	1,278	0	2,557	25,361	6,182	12	378,525
																			1,857,531

แสดงต้นทุนการขนส่งแบบ Milk Run โดยผ่านทุก ๆ หน่วยในภูมิภาค

จุดกระจายพัสดุ	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			2.5		311.23	410.22					
กองบิน 7 (สุราษฎร์ธานี)	669	4	3	960	900	3	1,860	15,248	20,828	1,245	1,641	2,886	23,714	7,624	27	846,114
ประเภทยานพาหนะ	ระยะทาง	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300											
รถยนต์บรรทุก 4 ตัน (4 กม./ลิตร)	1,884	5	4	1,200	1,200	3	2,400	13,419	20,619	1,272	1,168	2,440	23,059	-	37	853,169
																1,699,284

แสดงต้นทุนการขนส่งแบบ Milk Run โดยแบ่งเป็นหลายเส้นทางในภูมิภาค

จุดกระจายพัสดุ	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง	
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา					
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			2.5		311.23	410.22						
กองบิน 7 (สุราษฎร์ธานี)	669	4	3	960	900	3	1,860	15,248	20,828	1,245	1,641	2,886	23,714	7,624	27	846,114	
ประเภทยานพาหนะ	ระยะทาง	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง	
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา					
	(กม.)	วัน	คืน	240	300												
รถยนต์บรรทุก 4 ตัน (4 กม./ลิตร)	1,276	4	3	960	900	3	1,860	9,088	14,668	1,018	934	1,952	16,620	-	25	415,505	เส้นทางที่ 1
	1156	4	3	960	900	3	1,860	8,234	13,814	1,018	934	1,952	15,765	-	31	488,730	เส้นทางที่ 2
																904,234	
																1,750,349	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แสดงต้นทุนการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ

จุดกระจายพัสดุ	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			2.5		311.23	410.22					
กองบิน 7 (สุราษฎร์ธานี)	669	4	3	960	900	3	1,860	15,248	20,828	1,245	1,641	2,886	23,714	7,624	27	846,114
หน่วย	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300			5.0		182.65	182.6					
กองบิน 5 (ประจวบคีรีขันธ์)	360	3	2	720	600	2	1,320	4,103	6,743	548	548	1,096	7,838	2,051	6	59,338
กองบิน 56 (หาดใหญ่)	335	3	2	720	600	2	1,320	3,818	6,458	548	548	1,096	7,553	1,909	26	246,018
ฝูงบิน 509 (หัวหิน)	440	3	2	720	600	3	1,320	5,014	8,974	548	548	1,096	10,070	2,507	1	12,577
สร.สมุย	114	2	1	480	300	2	780	1,299	2,859	365	365	731	3,590	650	1	4,239
สร.ภูเก็ต	247	2	1	480	300	2	780	2,815	4,375	365	365	731	5,105	1,407	1	6,513
ศูนย์บับสนุนทางอากาศโดยตรงที่ 4 (นครศรีธรรมราช	158	2	1	480	300	2	780	1,801	3,361	365	365	731	4,091	900	1	4,991
สนามบินบ้านทอน (นราธิวาส)	517	4	3	960	900	3	1,860	5,892	11,472	731	730	1,461	12,933	2,946	1	15,879
สนามบินบ่อทอง (ปัตตานี)	414	3	2	720	600	3	1,320	4,718	8,678	548	548	1,096	9,774	2,359	12	145,592
																495,147
																1,341,261

แสดงต้นทุนการขนส่งผ่านศูนย์กระจายพัสดุ ร่วมกับ Milk Run

จุดกระจายพัสดุ	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300		1,860	15,248	20,828	1,245	1,641	2,886	23,714	7,624	27	846,114
								2.5		311.23	410.22					
กองบิน 7 (สุราษฎร์ธานี)	669	4	3	960	900	3										

ประเภทยานพาหนะ	ระยะทาง	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300		1,860	9,088	14,668	1,018	934	1,952	16,620	-	25	415,505
รถยนต์บรรทุก 4 ตัน (4 กม./ลิตร)	1,276	4	3	960	900	3										

หน่วย	ระยะทางขาเดียว	จำนวนวันที่ปฏิบัติราชการ		เบี้ยเลี้ยงต่อคน	ค่าที่พักต่อคน	จำนวน จนท. ปฏิบัติงาน	ต้นทุนผันแปร			ต้นทุนคงที่			รวมต้นทุนการขนส่งต่อครั้ง	ต้นที่เที่ยวเปล่าต่อครั้ง	ปริมาณการขนส่ง (เที่ยว)	รวมต้นทุนการขนส่ง
							รวมค่าใช้จ่ายในการไปปฏิบัติราชการต่อคน	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	รวมค่าใช้จ่ายไป-กลับต่อครั้ง	ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ	ค่าเสื่อมราคายานพาหนะ	รวมค่าซ่อมและค่าเสื่อมราคา				
	(กม.)	วัน	คืน	240	300		1,860	5.0		182.65	182.6					
กองบิน 56 (หาดใหญ่)	335	3	2	720	600	2	1,320	3,818	6,458	548	548	1,096	7,553	1,909	26	246,018
สร.สมุย	114	2	1	480	300	2	780	1,299	2,859	365	365	731	3,590	650	1	4,239
ศูนย์นับสนุนทางอากาศโดยตรงที่4 (นครศรีธรรมรา	158	2	1	480	300	2	780	1,801	3,361	365	365	731	4,091	900	1	4,991
สนามบินบ้านทอน (นราธิวาส)	517	4	3	960	900	3	1,860	5,892	11,472	731	730	1,461	12,933	2,946	1	15,879
สนามบินบ่อทอง (ปัตตานี)	414	3	2	720	600	3	1,320	4,718	8,678	548	548	1,096	9,774	2,359	12	145,592
																416,719
																1,678,338

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	เรืออากาศเอกหญิง ณัฐพร คำพวง
วัน เดือน ปี เกิด	11 กรกฎาคม 2532
สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ
วุฒิการศึกษา	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่อยู่ปัจจุบัน	91/35 ซ.รามอินทรา10 แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กทม. 10210

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University