

ผลกระทบของราคาน้ำมันต่อต้นทุนรวมของผู้ประกอบการขนส่งบรรทุกตัวอย่าง



นายธนกร วุฒตะวนิช

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

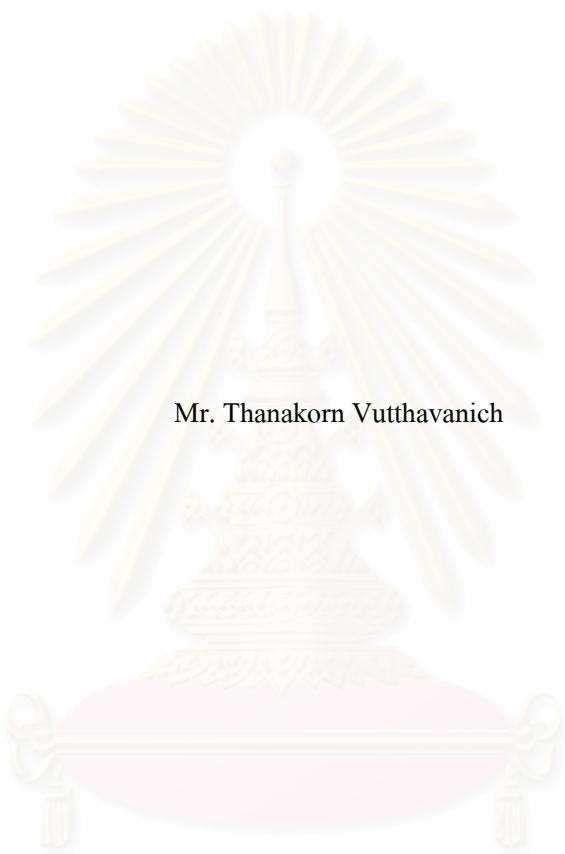
สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE IMPACT OF DIESEL PRICE ON THE TOTAL COST
FOR A SAMPLE TRUCK TRANSPORT OPERATOR



Mr. Thanakorn Vutthavanich

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Logistics Management

(Interdisciplinary Program)

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลกระทบของราคาน้ำมันต่อต้นทุนรวม
ของผู้ประกอบการขนส่งรถบรรทุกตัวอย่าง

โดย

นาย ธนกร วุฒชะวนิช

สาขาวิชา

การจัดการด้าน โลจิสติกส์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาโนช โลหเตปานนท์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

รองอธิการบดี

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ม.ร.ว.กัลยา ดิงศภัทย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(ศาสตราจารย์ ดร.กมลชนก สุทธิวาทีนฤพุมิต)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาโนช โลหเตปานนท์)

.....
(อาจารย์ ดร.ชารัทสน์ โมกขมรรคกุล)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชนกร วุฒะวณิช : ผลกระทบของราคาน้ำมันต่อต้นทุนรวมของผู้ประกอบการขนส่ง
รถบรรทุกตัวอย่าง. (THE IMPACT OF DIESEL PRICE ON THE TOTAL COST FOR A
SAMPLE TRUCK TRANSPORT OPERATOR) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. มาโนช โลหเตปานนท์,
236 หน้า.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันดีเซลกับ
องค์ประกอบของต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกเพื่อพัฒนาแบบจำลองต้นทุนรวมของ
การขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกที่มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล การ
พัฒนาแบบจำลองได้ใช้ข้อมูลจากการศึกษาบริษัทตัวอย่างที่ทำธุรกิจการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ประเภทสิบล้อ โดยพิจารณาครอบคลุมกิจกรรมทั่วไปของธุรกิจขนส่งทั้งในและนอกสำนักงานและ
ข้อมูลที่จะนำมาศึกษาเป็นข้อมูลต้นทุนจริงของบริษัทตัวอย่าง

การพัฒนาแบบจำลองแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) การเก็บรวบรวมข้อมูล 2) การวิเคราะห์หา
ความสัมพันธ์ของต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกในแต่ละส่วน ที่มีผลกระทบจากการ
เปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล 3) สร้างสมการถดถอยเพื่อใช้ในการพยากรณ์ต้นทุนการขนส่งสินค้า
ด้วยรถบรรทุกในแต่ละส่วนที่มาจากกำหนดราคาน้ำมันดีเซล 4) สร้างแบบจำลอง โดยการนำค่าที่
พยากรณ์ได้จากสมการถดถอยเชื่อมโยงเข้ากับสมการต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทำให้ทราบถึงต้นทุนที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของราคา
น้ำมันดีเซล ได้แก่ ราคาขางรถ ราคาน้ำมันหล่อลื่น ค่าแรงขั้นต่ำ รวมถึงราคาอะไหล่และวัสดุสิ้นเปลือง
ต่างๆที่เป็นส่วนประกอบของค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม และผลที่ได้จากแบบจำลองทำให้ทราบถึงการ
เปลี่ยนแปลงของต้นทุนต่างๆตลอดจนต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกเมื่อราคาน้ำมัน
ดีเซลเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย ซึ่งผลที่ได้จากแบบจำลองนี้ทำให้ผู้ประกอบการทราบถึงต้นทุนการ
ดำเนินงานที่แท้จริงและต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปได้อย่างทันทั่วทั้งที่ตามสถานการณ์ราคาน้ำมันดีเซลที่ผัน
ผวน เป็นข้อมูลที่น่าไปใช้ในการบริหารงานต่อไป

สาขาวิชา.....การจัดการค้าปลีก.....ลายมือชื่อนิสิต.....
ปีการศึกษา.....2550.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

4889081420 : MAJOR LOGISTICS MANAGEMENT

KEY WORD: COST / TRUCK TRANSPORTATION / FUEL PRICE

THANAKORN VUTTHAVANICH: THE IMPACT OF DIESEL PRICE ON THE TOTAL COST FOR A SAMPLE TRUCK TRANSPORT OPERATOR. THESIS ADVISOR : ASSIST.PROF. MANOJ LOHATEPANONT, Ph.D , 236 pp.

This thesis aims to study the relationship between diesel prices and factors that affecting the total cost of truck transportation in order to develop a model explaining the relationship between total cost of truck transportation and changes in diesel prices. This model obtains the information regarding the operating and administrative expenses from a case study of the 10-wheels truck transport operator.

This model comprises of four main stages including data collection, analysis of the relationship between each cost factor of truck transportation and change in diesel prices, development of regression analysis to forecast each cost factor of truck transportation under certain diesel price, and structure a model by adopting the results of regression analysis and the equation of total cost of truck transportation.

From this analysis, there is a strong correlation between change in diesel price and cost of truck transportation including tire price, lubricant price, minimum wage, and repair and maintenance expenses including spare parts and supplies. The model reveals the magnitude of changes in each cost factor for each unit change in diesel price, and allows the transport operator to properly estimate the total operating cost under the volatile diesel price circumstance and enable to use it as secondary data for further management decision making.



Field of Study : Logistics Management Student's Signature :

Academic Year : 2007 Advisor's Signature :

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาโนช โลหเตปานนท์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำเกี่ยวกับแนวทางในการวิจัย และขอขอบพระคุณ ประธานกรรมการ ศาสตราจารย์ ดร.กมลชนก สุทธิวาทีนฤพุมิ และกรรมการ อาจารย์ ดร.ธารทัศน์ โมกขมรรคกุล ที่ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาท วิชาจนสามารถศึกษา และทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

นอกจากนี้ผู้เขียนขอขอบพระคุณบิดา มารดาที่ให้การสนับสนุน และเป็นแรงผลักดัน สำคัญในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ น้องสาวสำหรับการช่วยรวบรวมข้อมูล รวมถึงพี่ๆเพื่อนๆ และ น้องๆ ทุกคนในรุ่น 4 ที่เป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉิ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 บทบาทและหน้าที่ของการขนส่ง.....	5
2.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก.....	5
2.3 แบบจำลองต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก.....	11
2.4 การวิเคราะห์ความถดถอย.....	23
2.5 การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย.....	25
2.6 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์.....	28
2.7 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์.....	29
2.8 สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ.....	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	33
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	34
3.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ในแต่ละส่วน (จาก PVOC Model) ที่มีผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของ ราคาน้ำมันดีเซล.....	34
3.3 สร้างสมการถดถอย เพื่อใช้ในการพยากรณ์ ต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ในแต่ละส่วน ที่มาจากการกำหนดราคาน้ำมันดีเซล.....	35
3.4 สร้างแบบจำลอง โดยการนำค่าที่พยากรณ์ได้จากสมการถดถอย เชื่อมโยงเข้ากับ สมการต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก.....	43

บทที่ 4	การสร้างแบบจำลอง	44
	4.1 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์	44
	4.2 การสร้างสมการถดถอย	56
	4.3 การสร้างแบบจำลองต้นทุนรวม การขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก	67
บทที่ 5	การทบทวนความสมบูรณ์ของแบบจำลองและการวิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบจำลอง	83
	5.1 การทบทวนความสมบูรณ์ของแบบจำลอง	83
	5.2 การวิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบจำลอง	111
บทที่ 6	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	133
	6.1 สรุปผลการวิจัย	133
	6.2 ข้อเสนอแนะ	139
รายการอ้างอิง	141
ภาคผนวก	143
	ภาคผนวก ก	144
	ภาคผนวก ข	165
	ภาคผนวก ค	167
	ภาคผนวก ง	216
	ภาคผนวก จ	232
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	236

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ค่าสัมประสิทธิ์อัตราน้ำมันหล่อลื่นที่สูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์.....	18
2.2 PVOC Model Sensitivity Analysis Inputs.....	22
4.1 สรุปผลความสัมพันธ์ของต้นทุนต่างๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล.....	55
4.2 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาขายรถบรรทุก.....	58
4.3 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันหล่อลื่น.....	58
4.4 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อค่าแรงขั้นต่ำ.....	59
4.5 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ.....	59
4.6 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันเบรก.....	60
4.7 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันไฮดรอลิก.....	60
4.8 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันเกียร์.....	61
4.9 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันเฟืองท้าย.....	62
4.10 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาจระบี.....	62
4.11 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคากรองอากาศ.....	63
4.12 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคากรองน้ำมันเครื่อง.....	63
4.13 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง.....	64
4.14 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาแบตเตอรี่.....	65
4.15 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาแผ่นคลัตช์.....	65
4.16 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาผ้าเบรก.....	66
4.17 สรุปสมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก.....	67
4.18 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง.....	71
4.19 ข้อมูลของสมการอัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง.....	71
4.20 ข้อมูลของสมการแรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ.....	71
4.21 ข้อมูลของสมการแรงต้านทานการหมุน.....	72
4.22 ข้อมูลของสมการแรงต้านกระแสลม.....	72
4.23 ข้อมูลของสมการค่าสัมประสิทธิ์ ประสิทธิภาพของยานพาหนะ.....	73
4.24 ข้อมูลของสมการต้นทุนยางรถ.....	73
4.25 ข้อมูลของสมการค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม.....	74
4.26 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ.....	74

4.27 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำมันเบรก.....	75
4.28 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำมันไฮดรอลิก.....	75
4.29 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำมันเกียร์.....	75
4.30 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำมันเฟืองท้าย.....	76
4.31 ข้อมูลของสมการต้นทุนจาระบี.....	76
4.32 ข้อมูลของสมการต้นทุนกรองอากาศ.....	76
4.33 ข้อมูลของสมการต้นทุนกรองน้ำมันเครื่อง.....	77
4.34 ข้อมูลของสมการต้นทุนกรองน้ำมันเชื้อเพลิง.....	77
4.35 ข้อมูลของสมการต้นทุนเบตเตอร์.....	77
4.36 ข้อมูลของสมการต้นทุนแผ่นคลัตช์.....	78
4.37 ข้อมูลของสมการต้นทุนผ้าเบรก.....	78
4.38 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำมันหล่อลื่น.....	78
4.39 ข้อมูลของสมการต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น.....	79
4.40 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นที่สูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์.....	79
4.41 ข้อมูลของสมการต้นทุนค่าเสื่อมราคา.....	80
4.42 ข้อมูลของสมการต้นทุนภาษีรถประจำปีและเบียประกันภัยรถ.....	80
4.43 ข้อมูลของสมการต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ.....	81
4.44 ข้อมูลของสมการเงินเดือน.....	81
4.45 ข้อมูลของสมการเบียเลี้ยง.....	81
4.46 ข้อมูลของสมการต้นทุนค่าบริหาร.....	82
4.47 ข้อมูลของสมการต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก.....	82
5.1 อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MLR เฉลี่ยปี พ.ศ. 2549.....	101
5.2 ราคาน้ำมันดีเซลเฉลี่ยปี พ.ศ. 2549.....	102
5.3 ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 25.54 บาทต่อลิตร.....	103
5.4 ต้นทุนจริงที่เกิดขึ้นของบริษัทขนส่งตัวอย่าง ปี พ.ศ. 2549.....	104
5.5 ต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกที่คำนวณได้จากแบบจำลอง ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 25.54 บาทต่อลิตรและที่เกิดขึ้นจริงปี พ.ศ. 2549.....	122
5.6 ต้นทุนในส่วนต่าง ๆ ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 14.59 บาทต่อลิตร.....	113

5.7	ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 14.59 บาทต่อลิตร.....	114
5.8	ต้นทุนในส่วนต่าง ๆ ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 24.09 บาทต่อลิตร.....	116
5.9	ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 24.09 บาทต่อลิตร.....	117
5.10	ต้นทุนในส่วนต่าง ๆ ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 29.20 บาทต่อลิตร.....	119
5.11	ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 29.20 บาทต่อลิตร.....	120
5.12	ต้นทุนในส่วนต่าง ๆ ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 50 บาทต่อลิตร.....	122
5.13	ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 50 บาทต่อลิตร.....	123
5.14	ผลต่างของต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 14.59 และ 24.09 บาทต่อลิตร.....	125
5.15	ผลต่างของต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 24.09 และ 29.20 บาทต่อลิตร.....	126
5.16	ผลต่างของต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 29.20 และ 50.00 บาทต่อลิตร.....	127
5.17	ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงเมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลงไป 1 บาท.....	128
5.18	สัดส่วนของต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ต่างกัน.....	130
5.19	ต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก (รถเปล่า) ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 29.20 บาทต่อลิตร.....	132
6.1	สรุปผลความสัมพันธ์ของต้นทุนต่างๆ กับการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล.....	136
6.2	สรุปสมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ราคาน้ำมันดีเซลต่อต้นทุนในส่วนต่างๆ ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก.....	137
6.3	ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงเมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลงไป 1 บาท.....	138

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ

หน้า

1.1	ราคาขายปลีกน้ำมันสำเร็จรูป ปี พ.ศ. 2548.....	1
1.2	การอุดหนุนราคาน้ำมันเชื้อเพลิงของกองทุนน้ำมัน.....	2
1.3	ผู้ประกอบการขนส่งที่ล้มละลาย เปรียบเทียบกับราคาน้ำมันดีเซล.....	3
2.1	ต้นทุนรวมของการขนส่งทางถนน (Road User Costs).....	11
2.2	Deterministic Sensitivity Analysis Results.....	23
5.1	ผลต่างของราคาขงรถบรรทุกที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549.....	84
5.2	ผลต่างของราคาน้ำมันหล่อลื่นที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549.....	85
5.3	ผลต่างของค่าแรงขั้นต่ำที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549.....	86
5.4	ผลต่างของราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549.....	87
5.5	ผลต่างของราคาน้ำมันเบรกที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549.....	88
5.6	ผลต่างของราคาน้ำมันไฮดรอลิกที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549.....	89
5.7	ผลต่างของราคาน้ำมันเกียร์ที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549.....	90
5.8	ผลต่างของราคาน้ำมันเฟืองท้ายที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549.....	91
5.9	ผลต่างของราคาจระบีที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549.....	92
5.10	ผลต่างของราคากรองอากาศที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549.....	93
5.11	ผลต่างของราคากรองน้ำมันเครื่องที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549.....	94
5.12	ผลต่างของราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิงที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549.....	95
5.13	ผลต่างของราคาเบตเตอร์ที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549.....	96
5.14	ผลต่างของราคาแผ่นคลัตช์ที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549.....	97
5.15	ผลต่างของราคาผ้าเบรกที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549.....	98
5.16	สัดส่วนต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 25.54 บาทต่อลิตร.....	103
5.17	แผนภูมิเปรียบเทียบต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกที่เกิดขึ้นจริง และที่คำนวณได้จากแบบจำลอง ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 25.54 บาทต่อลิตร.....	106
5.18	สัดส่วนต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 14.59 บาทต่อลิตร.....	114
5.19	สัดส่วนต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 24.09 บาทต่อลิตร.....	117

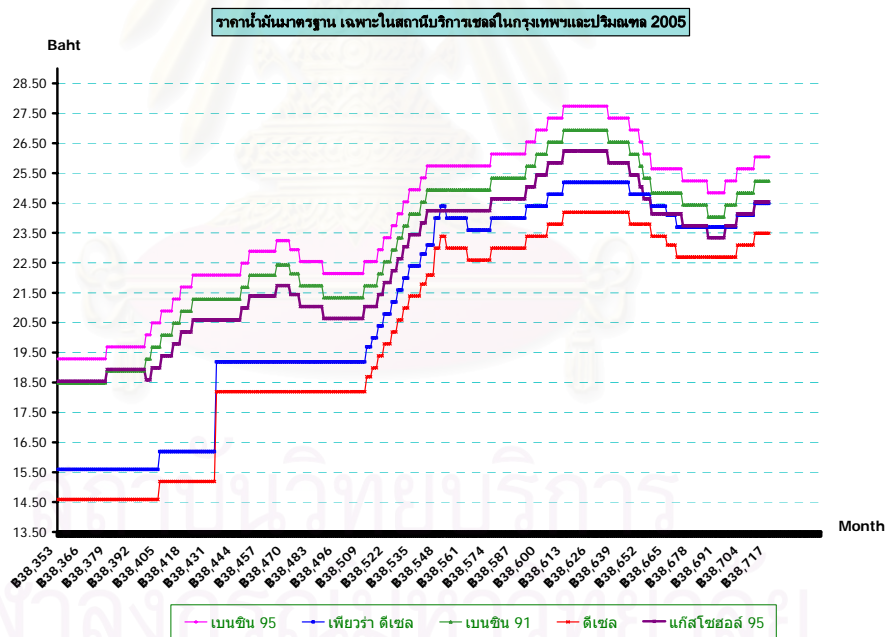
5.20 สัดส่วนต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 29.20 บาทต่อลิตร.....	120
5.21 สัดส่วนต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 50 บาทต่อลิตร	123
5.22 ต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ต่างกัน	124
5.23 สัดส่วนของต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ต่างกัน	129
5.24 สัดส่วนต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก (รถเปล่า) ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 29.20 บาทต่อลิตร.....	132

บทที่ 1

บทนำ

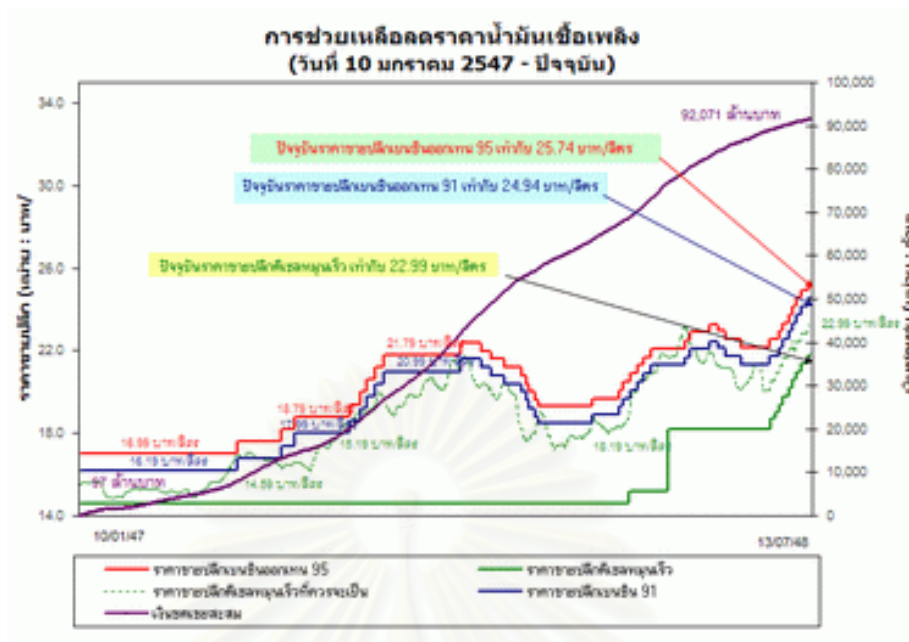
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

สืบเนื่องจากวิกฤตการณ์ราคาน้ำมันในตลาดโลกในช่วงระยะเวลา 5-6 ปีที่ผ่านมา ทำให้ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงทุกประเภทมีการปรับตัวสูงขึ้นมากกว่าเท่าตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งราคาน้ำมันดีเซลซึ่งเป็นน้ำมันที่ใช้ในภาคของการขนส่ง โดยภาครัฐได้มีการช่วยเหลือโดยการอุดหนุนจากกองทุนน้ำมันมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2546 เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ แต่เนื่องจากราคาน้ำมันในตลาดโลกยังคงมีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้รัฐบาลไม่สามารถแบกรับภาระได้อีกต่อไป จึงได้มีการประกาศลอยตัวราคาน้ำมันดีเซลในช่วงต้นปี พ.ศ. 2548 (ภาพที่ 1.1) หลังจากที่มีการประกาศลอยตัวราคาน้ำมันเป็นขึ้นไปก่อนหน้านี้แล้ว พร้อมด้วยหนี้กองทุนน้ำมันกว่า 90,000 ล้านบาท



ภาพที่ 1.1 ราคาขายปลีกน้ำมันสำเร็จรูปปี พ.ศ. 2548

ที่มา : บริษัท เชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด



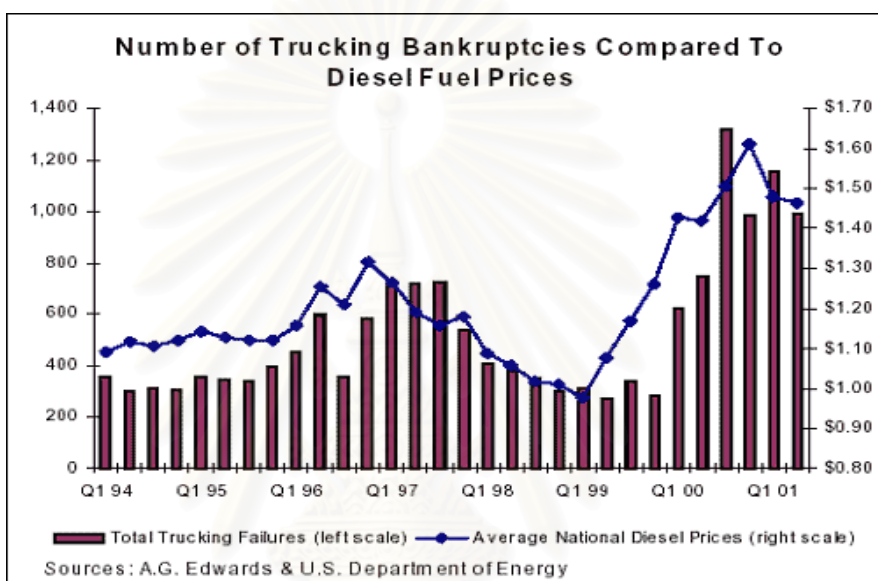
ภาพที่ 1.2 การอุดหนุนราคาน้ำมันเชื้อเพลิงของกองทุนน้ำมัน

ที่มา : วารสาร โลกพลังงาน ตุลาคม 2548

ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดผลกระทบต่อธุรกิจภาคการขนส่งเป็นอย่างมาก เนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงถือเป็นต้นทุนหลักของการปฏิบัติงานของธุรกิจขนส่ง และการปรับขึ้นของราคาน้ำมันดีเซลนั้นยังส่งผลกระทบต่อต้นทุนส่วนอื่นๆ ในธุรกิจขนส่งอีกด้วย เนื่องจากสินค้าบางรายการเป็นผลผลิตที่ได้มาจากน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น ยางรถยนต์ น้ำมันหล่อลื่น นอกจากนี้ราคาชิ้นส่วนอะไหล่ก็มีการปรับราคาขึ้นตามต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าไม่ใช่เฉพาะน้ำมันดีเซลเท่านั้นที่มีส่วนทำให้ต้นทุนการดำเนินการของธุรกิจขนส่งปรับตัวสูงขึ้นจากวิกฤตการณ์ในครั้งนี้

แต่ในปัจจุบันการแข่งขันที่สูงมากของธุรกิจการขนส่ง กลยุทธ์ในการลดราคาเพื่อแย่งลูกค้าจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งสวนทางกับภาวะต้นทุนการดำเนินงานที่เป็นอยู่ ดังนั้นการที่ผู้ประกอบการไม่สามารถทราบถึงต้นทุนที่แท้จริงอันเนื่องมาจากความผันผวนของราคาน้ำมัน จะทำให้การวางแผนและการตัดสินใจในการดำเนินธุรกิจขาดประสิทธิภาพ เช่น ไม่สามารถทราบว่ากิจการเกิดต้นทุนด้านใดมากที่สุด จะตั้งอัตราค่าขนส่งเท่าไรจึงจะเหมาะสม ถ้าลูกค้าลดราคาจะลดได้มากที่สุดเท่าไร ซึ่งการตัดสินใจที่ผิดพลาดอาจส่งผลให้กำไรของธุรกิจลดลงถึงขั้นขาดทุนได้

ผู้ประกอบการมีความสามารถรับภาระต้นทุนน้ำมันที่เพิ่มขึ้นได้เพียงเล็กน้อย โดยมีกำไรลดลง เพราะการแข่งขันที่รุนแรงทำให้ไม่สามารถปรับราคาขึ้นได้ทันที ควบคู่ได้จากประวัติศาสตร์ของราคาน้ำมันที่มีผลต่อการล้มละลายของผู้ประกอบการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ประกอบการรายเล็กที่มีข้อจำกัดในด้านเงินทุนและสภาพคล่อง นอกเหนือจากนี้การปรับเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันยังมีผลกระทบไปถึงอุตสาหกรรมอื่นๆที่พึ่งพาธุรกิจขนส่งด้วย (Sergio J. Ostria , 2006)



ภาพที่ 1.3 ผู้ประกอบการขนส่งที่ล้มละลาย เปรียบเทียบกับราคาน้ำมันดีเซล

ที่มา : www.dot.gov , 2006

จากภาพที่ 1.3 เป็นรายงานการวิจัยของกระทรวงคมนาคมของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งศึกษาผลกระทบจากการที่ราคาน้ำมันปรับตัวสูงขึ้น ว่ามีผลกระทบต่อภาคธุรกิจขนส่งโดยมีการปิดกิจการในจำนวนที่มีความสัมพันธ์กับราคาน้ำมัน

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก จากการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล ซึ่งถือเป็นต้นทุนที่สำคัญที่สุดของผู้ประกอบการและยังมีส่วนในการทำให้ต้นทุนในส่วนอื่นๆมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยจะทำให้ทราบว่า การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันนั้น มีความสัมพันธ์กับต้นทุนในส่วนอื่นๆอย่างไร เพื่อที่ผู้ประกอบการจะได้ทราบถึงต้นทุนที่แท้จริง มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นและสามารถนำมาใช้เป็นส่วนสำคัญในการกำหนดแผนการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันดีเซลกับองค์ประกอบของต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก

1.2.2 เพื่อพัฒนาแบบจำลองต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 งานวิจัยจะศึกษากรณีบริษัทตัวอย่างที่ทำธุรกิจผู้ประกอบการขนส่งรถบรรทุกประเภทสิบล้อ ซึ่งขนส่งสินค้าทั่วประเทศ

1.3.2 การศึกษาจะพิจารณาครอบคลุมถึงกิจกรรมทั่วไปของธุรกิจขนส่งทั้งในและนอกสำนักงาน

1.3.3 ข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลจริงของรถบรรทุกแต่ละคัน ได้แก่ ระยะทางที่วิ่งได้จริง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม ค่าจ้างพนักงานขับรถ โดยเป็นข้อมูลที่รวบรวมไว้ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2549 จำนวน 72 เดือน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทำให้ผู้ประกอบการทราบต้นทุนที่แท้จริงและน่าเชื่อถือกว่าต้นทุนเดิม ซึ่งจะช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถนำไปใช้ในการวางแผนทางยุทธศาสตร์ ในการบริหารจัดการเรื่องต้นทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4.2 ทำให้ผู้ประกอบการทราบต้นทุนการดำเนินงานที่เปลี่ยนไปได้อย่างทันท่วงทีตามสถานการณ์ การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลที่ผันผวนและเป็นข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจในการเจรจาอัตราค่าบริการกับลูกค้า

บทที่ 2

ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทบาทและหน้าที่ของการขนส่ง

การขนส่ง (Transportation) ในที่นี้ หมายถึง การเคลื่อนย้ายสินค้าจากสถานที่ผลิตไปยังสถานที่ที่บริโภคสินค้านั้น ซึ่งการเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างสถานที่ดังกล่าวก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่สินค้า ซึ่งมูลค่าเพิ่มนี้เรียกว่าอรรถประโยชน์ด้านสถานที่ (Place Utility)

อรรถประโยชน์ด้านเวลา (Time Utility) เกิดขึ้นจากการเก็บรักษาสินค้าไว้จนกระทั่งเกิดความต้องการในการบริโภคสินค้านั้น การขนส่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างอรรถประโยชน์ด้านเวลา ทั้งนี้เพราะเป็นตัวกำหนดความเร็วและความสม่ำเสมอในการเคลื่อนย้ายสินค้าจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง ซึ่งหากผู้ขายไม่สามารถหาสินค้าได้ทันตามที่ลูกค้าต้องการ ก็จะก่อให้เกิดลูกค้าไม่พอใจและสูญเสียโอกาสในการขาย

การขนส่งช่วยอำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างสถานที่ที่อยู่ห่างไกลกัน และสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ลูกค้าเมื่อสินค้านั้นมาถึงจุดหมายตรงเวลา และสินค้ามีปริมาณและคุณภาพตรงตามที่กำหนด ดังนั้นการขนส่งจึงเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่สร้างความพึงพอใจให้ลูกค้าและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญหนึ่งในแนวคิดการตลาด

การสร้างอรรถประโยชน์ด้านสถานที่และเวลาถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจ ดังนั้น ความพอเพียงทั้งคุณภาพและปริมาณของบริการขนส่งและต้นทุนค่าขนส่งจึงมีผลต่อการตัดสินใจทางธุรกิจในด้านต่างๆ

การขนส่งนับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโลจิสติกส์และมีผลกระทบต่อความสามารถในการให้บริการลูกค้าในด้านต่างๆ เช่น ความเชื่อถือในบริการขนส่ง ระยะเวลาในการเดินทาง ขนาดขอบเขตตลาด ความยืดหยุ่นในการให้บริการขนส่งแก่ผลิตภัณฑ์หลายประเภท สถิติสินค้าสูญหายและเสียหาย เป็นต้น

2.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างต้นทุนของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ที่มีผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันเชื้อเพลิง โดยเฉพาะน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นน้ำมันที่รถบรรทุกเกือบทุกประเภทใช้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบบ้างถึงองค์ประกอบต่างๆ ของต้นทุนรวมของการขนส่งด้วยรถบรรทุก เพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมมาใช้ในการคำนวณต้นทุนที่ถูกต้องแม่นยำ

แบบจำลองทั้งหมดที่ใช้ในงานด้านโลจิสติกส์จะมีความถูกต้องเพียงใด ขึ้นอยู่กับผู้สร้างแบบจำลองที่จะต้องมีความเข้าใจในโครงสร้างของต้นทุน และสามารถนำมาถ่ายทอดออกมาเป็นแบบจำลองที่มีกลไกและเงื่อนไขการทำงานให้ได้อย่างสมจริง สำหรับงานด้านขนส่ง แบบจำลองทั่วไปที่ใช้หาต้นทุนหรือนำต้นทุนมาเป็นส่วนหนึ่งของการคำนวณ มักใช้วิธีอย่างง่ายในการหาตัวเลขต้นทุนนั้น เช่น เปิดหาต้นทุนเฉลี่ยที่คิดไว้เรียบร้อยแล้วจากตาราง หรืออาจทำการหาค่าเฉลี่ยโดยไม่ได้คำนึงถึงวิธีการปฏิบัติงานจริงที่แตกต่างกัน ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงแปรเปลี่ยนไปตามปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากกว่าที่ตารางหรือค่าเฉลี่ยสามารถบอกได้ เช่น ประเภทรถบรรทุก น้ำหนักบรรทุก ลักษณะเส้นทาง ความเร็วรถ อายุการใช้งานของรถ และปริมาณการใช้งานเมื่อเทียบกับความสามารถของรถ รวมทั้งต้นทุนด้านธุรการซึ่งมักไม่ได้นำไปพิจารณาด้วย เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ทำให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงแตกต่างกันไปแล้วแต่กรณี การเข้าใจถึงประเภทของต้นทุนและพฤติกรรมการเกิดต้นทุนอย่างถ่องแท้ จึงเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยอย่างยิ่ง เนื่องจากการวิเคราะห์หาต้นทุนที่ถูกต้องควรตั้งอยู่บนพื้นฐานของการเข้าใจพฤติกรรมของต้นทุนมากกว่าการสร้างแบบจำลองที่ซับซ้อนหรือคำนวณได้ละเอียดแต่ไม่สื่อถึงพฤติกรรมการเกิดต้นทุน

Waters (1976) กล่าวว่าโดยทั่วไปแล้ววิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนสามารถแบ่งได้เป็น 3 วิธี คือ การวิเคราะห์โดยหลักการบัญชีต้นทุน (Accounting Costing) การวิเคราะห์ต้นทุนโดยหลักวิศวกรรม (Engineering Costing) และการวิเคราะห์ต้นทุนโดยหลักการทางสถิติ (Statistical Costing)

1. การวิเคราะห์โดยหลักการบัญชีต้นทุน (Cost Accounting) เป็นวิธีการวิเคราะห์ต้นทุน โดยการรวบรวมกลุ่มต้นทุนต่างๆที่เกี่ยวข้องกับผลได้ หรือบริการที่เกิดขึ้นแล้ว ซึ่งข้อมูลที่ใช้จะหามาได้โดยการสอบถามหรือจากการบันทึก แล้วใช้ข้อมูลนั้นประมาณหรือพยากรณ์ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของผลได้หรือบริการที่เกิดขึ้นนั้นๆ กล่าวคือวิธีนี้จะพิจารณาต้นทุนที่เกิด ณ ระดับผลได้ระดับหนึ่งแล้วหาสัดส่วนระหว่างต้นทุนที่เกิดต่อระดับผลได้นั้นเพื่อใช้เป็นตัวแทนในการพยากรณ์ต้นทุนที่เกิดขึ้นที่ระดับผลได้อื่นๆ วิธีการวิเคราะห์นี้เป็นวิธีที่ค่าใช้จ่ายถูกที่สุดแต่มีข้อเสียคือยากในการบันทึกข้อมูลต้นทุนสินทรัพย์ ให้มีความถูกต้องได้ ซึ่งต้นทุนส่วนนี้จะนำไปสู่การคิดต้นทุนค่าเสียโอกาสที่เกิดขึ้นจริงของสินทรัพย์นั้นๆ ข้อเสียอีกอย่างหนึ่งของวิธีนี้คือ การวิเคราะห์ต้นทุนนี้ไม่ได้แบ่งวิเคราะห์ระหว่างต้นทุนแปรผันและต้นทุนคงที่ ทำให้พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนต่างจากการคิดแบบต้นทุนรวมที่รวมเอาต้นทุนแปรผันและต้นทุนคงที่เข้าเอาไว้ด้วยกัน นั่นคือ การวิเคราะห์

ต้นทุนวิธีนี้จะไม่เกิดต้นทุนถ้าไม่มีผลได้เกิดขึ้น ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ค่าใช้จ่ายคงที่ที่เกิดขึ้นยังคงมีอยู่ ข้อเสียข้อสุดท้ายของวิธีนี้คือ ไม่มีความชัดเจนของความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนที่เกิดขึ้นกับผลได้ที่ได้ เพราะบางครั้งการวิเคราะห์ต้นทุนโดยใช้วิธีนี้บางครั้งต้องอาศัยการป้อนส่วนแบบใช้ดุลยพินิจซึ่งไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ออกมาอย่างชัดเจนได้

2. การวิเคราะห์ต้นทุนโดยอาศัยหลักวิศวกรรม (Engineering Costing) เทคนิควิธีนี้จะพิจารณาหาสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งนำเข้า (input) กับผลได้เป็นอันดับแรกแล้วจึงนำสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ดังกล่าวมาแสดงให้อยู่ในรูปต้นทุนของสิ่งนำเข้านั้นเพื่อจะทำให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันต้นทุน (Cost Function) โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งนำเข้ากับผลได้นั้น สามารถทำได้ 2 วิธี คือ ใช้กฎทางด้านกายภาพ (Physical Laws) ซึ่งจะใช้ความสัมพันธ์ที่แน่นอนด้านวิศวกรรม และใช้การทดสอบจริง ตัวอย่างการวิเคราะห์ต้นทุนโดยใช้หลักวิศวกรรมนี้ เช่นการศึกษาของ TRRL ของประเทศเคนย่า ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับปริมาณการใช้น้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.2 ลิตรต่อระยะทาง 1,000 กิโลเมตร จะเห็นว่าสิ่งที่นำเข้าของตัวอย่างนี้คือ น้ำมันเครื่อง สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์คือ 1.2 ลิตรต่อระยะทาง 1,000 กิโลเมตร และผลได้คือระยะทาง ดังนั้นถ้าเราทราบต้นทุนของน้ำมันเครื่องต่อลิตร ก็สามารถทราบฟังก์ชันต้นทุนนี้ได้เป็นต้น การวิเคราะห์ต้นทุนตามหลักวิศวกรรมนี้เป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงมากเพราะต้องใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงอีกทั้งยังต้องใช้เวลาในการเก็บข้อมูลมากอีกด้วย แต่เป็นวิธีที่มีความถูกต้องและมีความชัดเจนในความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนที่เกิดขึ้นกับผลได้มากที่สุด

3. การวิเคราะห์ต้นทุนโดยหลักการทางสถิติ (Statistical Costing) เป็นวิธีที่พิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนที่เกิดขึ้นกับผลได้ที่ได้ โดยใช้ตัวอย่างข้อมูลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นแล้วในอดีตมาใช้วิเคราะห์เพื่อใช้ในการประมาณต้นทุนที่จะเกิดขึ้นในรูปของฟังก์ชันต้นทุน เทคนิคการวิเคราะห์โดยวิธีนี้ส่วนใหญ่จะใช้การวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple Regression) มาช่วย ซึ่งระดับความถูกต้องของวิธีนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของตัวอย่าง ความถูกต้องในการกำหนดตัวแปร ความถูกต้องในการวัด ความถูกต้องของสมมติฐานที่ใช้ วิธีนี้เป็นวิธีที่เสียค่าใช้จ่ายถูกกว่าการวิเคราะห์ต้นทุนโดยหลักวิศวกรรมแต่ความถูกต้องในการประมาณต้นทุนยังด้อยกว่า

ผลงานวิจัยอีกชิ้นที่ใช้เป็นแบบอย่างในการคำนวณค่าใช้จ่ายในการใช้รถคือ The Highway Design and Maintenance ได้มีการพัฒนาแบบจำลองล่าสุดคือ HDM-4 (2001) ซึ่งเป็นรายงานวิจัยภายใต้การสนับสนุนของ World Bank ในรายงานได้กล่าวถึงค่าใช้จ่ายในการใช้รถแต่ละประเภทของประเทศต่างๆที่ได้เข้าไปทำการวิจัย เช่น บราซิล เคนยา อินเดีย และกลุ่มประเทศแคริบเบียน ซึ่งในแต่ละประเทศจะมีวิธีในการหาค่าใช้จ่ายในการใช้รถที่แตกต่างกัน โดยจะทำการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าตัวแปรต่างๆกับค่าใช้จ่ายในการใช้รถ การวิจัยนี้ได้ทำการทดลองในประเทศที่มีสภาพทางเศรษฐกิจไม่ต่างจากประเทศไทยมากนักจึงอาจดัดแปลงให้มีความเหมาะสมที่จะใช้ในประเทศไทยได้ โดยได้สร้างแบบจำลองเพื่อหาค่าตัวแปรหลักแต่ละตัวก่อนแล้วจึงนำมาวิเคราะห์รวมอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งแบ่งออกเป็น

- ความเร็วของรถ
- อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง
- อัตราความสิ้นเปลืองยาง
- การบำรุงรักษาและซ่อมแซม
- ต้นทุนเงินทุน
- อัตราการกินน้ำมันหล่อลื่น
- ค่าใช้จ่ายในการบริหาร

ค่าใช้จ่ายในการใช้รถในประเทศไทยได้มีการศึกษาครั้งแรกในปี พ.ศ. 2513 โดยบริษัท T.P.O. Sullivan and Partners ซึ่งเป็นบริษัทวิศวกรที่ปรึกษาของกรมทางหลวง โดยจัดทำค่าใช้จ่ายในการใช้รถโดยดูความสัมพันธ์กับค่าความเร็วต่างๆของรถแต่ละประเภท

ต่อมาในปี พ.ศ. 2519 บริษัท Valentine, Laurie & Davies ได้จัดทำรายงานเรื่อง Standardization of Vehicle Cost for Thailand โดยเนื้อหาของรายงานได้มีการปรับปรุงมาจากบริษัท T.P.O. Sullivan and Partners ซึ่งใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการวิจัยอื่นๆ ต่อมาในปี พ.ศ. 2526 บริษัทเดียวกันนี้ได้จัดทำคู่มือวิธีการคำนวณค่าใช้จ่ายในการใช้รถใน Calculation of Road User Costs for Hat-Yai By-Pass and Route 35 Improvement Feasibility Studies ซึ่งมีรายละเอียดองค์ประกอบค่าใช้จ่ายต่างๆในการใช้รถแยกตามประเภทของรถ ตามสภาพถนน ที่ระดับความเร็วต่างๆกัน

ในปี พ.ศ. 2526 กรมการขนส่งทางบกได้ว่าจ้างให้บริษัท Kampsax International A/S ทำการศึกษาถึงอุตสาหกรรมรถบรรทุกในประเทศไทย ในการศึกษาได้พิจารณาถึงค่าใช้จ่ายในการใช้รถบรรทุกที่บรรทุกน้ำหนักตามพิกัดกฎหมายและค่าใช้จ่ายในการใช้รถบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด

การศึกษาดังกล่าวได้อาศัยข้อมูลจากประเทศอื่นๆที่มีลักษณะของการจราจร ลักษณะภูมิประเทศ คล้ายคลึงกับประเทศไทย การศึกษาได้พิจารณาถึงค่าใช้จ่ายใน 2 ส่วนคือ ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Costs) และค่าใช้จ่ายผันแปร (Running Costs) โดยได้กำหนดถึงสภาพของถนน ความเร็ว และ ปริมาณการขนส่งจากกลับ (Back Haul) ไว้ที่ค่าคงที่ค่าหนึ่งทั้งในรถบรรทุกที่บรรทุกตามพิกัดและ เกินพิกัดที่กฎหมายกำหนด

อย่างไรก็ตาม รายงานวิจัยหลายฉบับได้เสนอว่า แนวคิดของการจัดประเภทต้นทุนให้เป็น ต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปรนั้น ถึงแม้จะใช้กันมากในสมัยแรกและมีความสะดวกในการ วิเคราะห์ แต่แนวคิดนี้ยังไม่สะท้อนต้นทุนให้เห็นพฤติกรรมจริงของต้นทุนเท่าไรนัก เพราะในทาง เทคนิคแล้ว ต้นทุนบางอย่างไม่ใช่ทั้งต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร ต่อมาจึงเกิดแนวคิดว่าการคิด ต้นทุนการใช้รถบรรทุกต้องมีปัจจัยเรื่องเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย และกล่าวว่าแบบจำลองนอกจาก จะประกอบด้วยต้นทุนคงที่แล้ว ยังต้องประกอบด้วยต้นทุนกึ่งคงที่ซึ่งเป็นต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับเวลา และต้นทุนผันแปรซึ่งเป็นต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับระยะทางด้วย นอกจากนี้การจัดต้นทุนให้เป็นต้นทุน คงที่และต้นทุนผันแปรยังเป็นผลให้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลทางบัญชีที่นำมาคำนวณต้นทุนการ ขนส่งต่อหน่วยไม่สะท้อนพฤติกรรมการเกิดต้นทุนจริง เช่นวิธีคิดค่าเสื่อมราคา วิธีการประเมินค่า รถที่อายุการใช้งานต่างๆ เป็นต้น ดังนั้นจะเห็นว่าแนวคิดแบบดั้งเดิมทั่วไปที่แบ่งต้นทุนเป็นต้นทุน คงที่และต้นทุนผันแปรนั้น เริ่มมีผู้ไม่เห็นด้วยในการนำมาพัฒนาแบบจำลอง

Sussams (1992) ได้เสนอหลักการสร้างแบบจำลองคิดต้นทุนขนส่งที่มีแนวคิดคือ การ รวบรวมข้อมูลต้นทุนควรจัดให้มีต้นทุนที่เกิดขึ้นถึงแม้ว่ารถจะจอดอยู่เฉยๆไม่ได้ให้บริการ โดยคิด เป็นต้นทุนต่อหน่วยเวลาซึ่งมีการจ่ายเป็นงวดๆ และต้นทุนที่เกิดขึ้นเมื่อรถวิ่ง โดยคิดต่อหน่วย ระยะทาง เขาจึงจัดต้นทุนการใช้รถออกเป็น 3 ประเภท คือ ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับเวลา ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับ ระยะทาง และค่าใช้จ่ายประจำ

1. ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับเวลา

- ค่าจ้างพนักงานขับรถ (เมื่อจ่ายตามเวลาทำงาน)
- ค่าภาษีรถ
- ค่าประกันภัยรถ
- ค่าเสื่อมราคา (คิดแบบจ่ายคงที่ในแต่ละปี)

2. ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับระยะทาง

- ค่าจ้างพนักงานขับรถ (เมื่อจ่ายตามระยะทางหรือเที่ยวที่ขับ)
- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่น

- ค่าจ้าง
- ค่าเสื่อมราคา (ถ้าคิดแบบขึ้นกับระยะทาง)
- ค่าบำรุงรักษา

3. ค่าใช้จ่ายประจำ

1. ค่าจัดการ
2. ค่าจอดรถ
3. ค่าบริหารต่างๆ (การติดต่อสื่อสาร งานธุรการ งานจัดตารางเวลา)

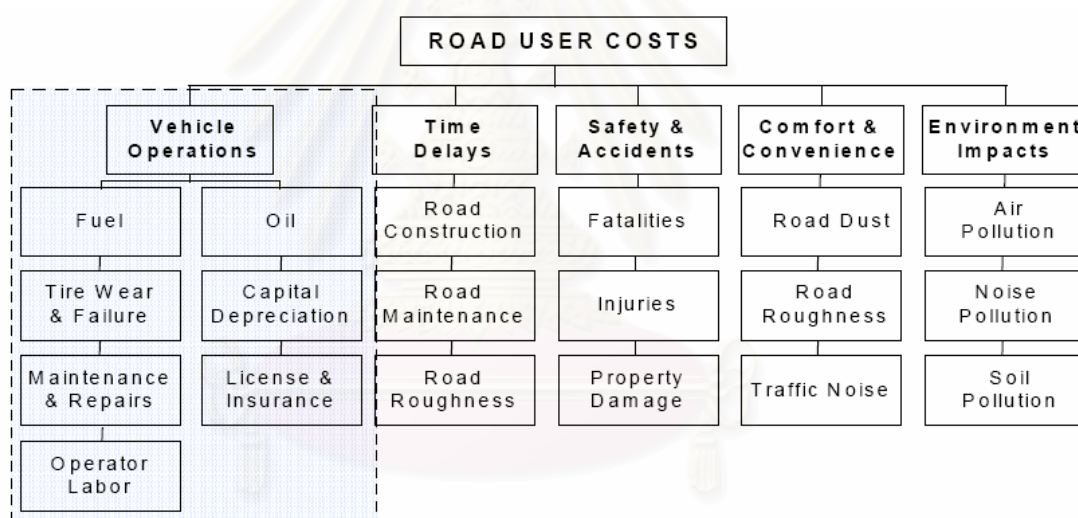
จะเห็นว่าค่าจ้างพนักงานขับรถอาจขึ้นได้ทั้งกับเวลาหรือกับระยะทาง ส่วนมากในต่างประเทศมักจ่ายค่าจ้างพนักงานตามชั่วโมงทำงานและประเภทของรถบรรทุก และอาจจ่ายเพิ่มตามจำนวนกะที่เข้างานและเมื่อมีการค้างคืนต่างสถานที่ นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายอื่นๆอีก เช่น ค่าประกันสังคม รักษาพยาบาล เป็นต้น อย่างไรก็ตามสำหรับในประเทศไทยมักจ่ายค่าจ้างพนักงานขับรถตามจังหวัดที่ไปหรือจ่ายตามระยะทาง โดยอาจคิดเป็นอัตราจ่ายเหมาเที่ยวหรือตามจำนวนพัสดุ ซึ่งมีอัตราต่างกันตามระยะทาง ดังนั้นจึงจัดค่าจ้างพนักงานขับรถเป็นต้นทุนที่ขึ้นกับระยะทางได้ แต่เนื่องจากการขนส่งสินค้าในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นการขนส่งขาเดียว ดังนั้นการจ่ายค่าจ้างจึงมักเป็นค่าจ้างรวมของทั้งเที่ยวไปและเที่ยวกลับ

สำหรับการคิดค่าเสื่อมราคามีได้หลายวิธี วิธีที่นิยมใช้มีอยู่สองวิธี คือ กำหนดอายุการใช้งานของรถบรรทุกเป็นปีหรือเป็นระยะทาง แล้วเอามูลค่ารถมาหารเฉลี่ยด้วยอายุการใช้งาน การคิดค่าเสื่อมราคาตามเวลาจะคิดเป็นต้นทุนคงที่ซึ่งจ่ายเป็นงวดๆ เช่น คิดทุกเดือนเป็นเวลา 10 ปี เป็นต้น ส่วนการคิดค่าเสื่อมเป็นระยะทางจะคิดเป็นต้นทุนผันแปรตามระยะทางที่รถบรรทุกวิ่งจริง อีกวิธีหนึ่งของการคิดค่าเสื่อมราคาที่ซับซ้อนแต่มีความถูกต้องมากกว่าคือ คิดค่าเสื่อมราคาในอัตราสูงในช่วงแรกของการใช้งาน และลดลงเมื่ออายุการใช้งานมากขึ้น โดยอาจลดลงเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งก็ได้ ในทางทฤษฎีค่าเสื่อมราคาของรถแต่ละคันจะไม่เท่ากัน ในทางปฏิบัติกรณีที่มีรถบรรทุกจำนวนมากและเปลี่ยนรถใหม่อย่างสม่ำเสมอ อาจใช้ค่าเสื่อมราคาเฉลี่ยได้

ต้นทุนบำรุงรักษา โดยทั่วไปการบำรุงรักษาจะเสียค่าใช้จ่ายต่ำในช่วงแรก แต่จะค่อยๆ สูงขึ้นเมื่ออายุการใช้งานมากขึ้น ในทางปฏิบัติถ้าหากคิดค่าเสื่อมราคาให้ลดลงแบบเส้นตรง ค่าบำรุงรักษาก็ควรเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรงด้วย เพราะจากการศึกษาทำให้พบว่าการคิดค่าใช้จ่ายที่คลาดเคลื่อนของค่าเสื่อมราคากับค่าบำรุงรักษาจะชดเชยกันไป และผลรวมของค่าเสื่อมราคากับค่าบำรุงรักษาก็เกือบจะเท่ากันในแต่ละปี

2.3 แบบจำลองต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก

Saskatchewan Department of Highways and Transportation (1996) ได้มีการพัฒนาแบบจำลองในการหาต้นทุนในการขนส่งขึ้น เพื่อใช้ในการคำนวณหาต้นทุนในการปฏิบัติงาน (Operating Cost) ในสภาพถนนที่มีความแตกต่างกันตามแต่ละเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งเป็นการพัฒนาต่อเนื่องจากแบบจำลอง HDM-III ซึ่งพบปัญหาค่อนข้างมากเนื่องจากเป็นแบบจำลองที่ต้องการข้อมูลจำนวนมากและมีความซับซ้อนมากเกินไป จึงได้พัฒนาเป็น Mechanistic-Probabilistic Vehicle Operating Cost Model (PVOC Model) เพื่อหาต้นทุนการปฏิบัติงานของยานพาหนะชนิดต่างๆ ในสภาพถนนที่แตกต่างกัน โดยในแบบจำลองนี้สามารถหาต้นทุนโดยประมาณได้พร้อมทั้งความไม่แน่นอนที่จะเกิดขึ้นจากการประมาณค่า



ภาพที่ 2.1 ต้นทุนรวมของการขนส่งทางถนน (Road User Costs)

ที่มา : PVOC Model (1996)

จากภาพที่ 2.1 จะแสดงให้เห็นถึงการคิดต้นทุนที่เกิดขึ้นทั้งหมดในการเดินทางขนส่งทางถนน ซึ่งสามารถแยกเป็นประเภทของต้นทุนได้ดังนี้

- ต้นทุนยานพาหนะ (Vehicle Operating Costs) เป็นต้นทุนในการปฏิบัติงานและความเป็นเจ้าของ ได้แก่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่าเสื่อมราคา ใบอนุญาตและการประกันภัย และค่าจ้างเงินเดือน

- ต้นทุนเวลา (Time Delays Costs) เป็นต้นทุนที่เกิดมาจากการต้องหยุดรถเมื่อถึงทางแยก การก่อสร้างถนนและการซ่อมแซม ทางเบี่ยงที่ต้องขับอ้อม การลดความเร็วจากถนนขรุขระ
- ต้นทุนด้านความสะดวกสบาย (Comfort & Convenience Costs) เป็นต้นทุนที่เกิดจากสภาพพื้นผิวของถนน เสี่ยงรบกวนจากการจราจร
- ต้นทุนด้านความปลอดภัย (Safety & Accident Costs) มาจากความเสียหายที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ การบาดเจ็บหรือเสียชีวิต
- ต้นทุนทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environment Impact Costs) ต้นทุนที่เกิดมลภาวะแก่ อากาศ เสียงและพื้นดิน ซึ่งเป็นผลมาจากจากการจราจร

โดยในแบบจำลองที่นำมาศึกษาเพื่อหาต้นทุนของการขนส่งด้วยรถบรรทุกนี้จะพิจารณาเฉพาะในส่วนที่เป็นต้นทุนยานพาหนะ (Vehicle Operating Costs, VOC) เท่านั้น เนื่องจากเป็นมุมมองของผู้ประกอบการ โดยที่การหา VOC นี้ อาจมีได้หลายวิธีทั้งได้จากการสังเกต จากการคำนวณทางวิศวกรรม หรือจากความเป็นไปได้โดยเริ่มจากมีผู้คำนวณหา VOC จากพื้นฐานของการสังเกตและการคาดเดาโดยใช้ข้อมูลที่มีในอดีตมาหาความสัมพันธ์โดยใช้สมการถดถอย (Regression) ซึ่งการสังเกตนั้นพิจารณาจากข้อมูลจำนวนมากและอาศัยข้อมูลที่มีนัยสำคัญเป็นข้อมูลที่จะนำมาเก็บรวบรวมเพื่อนำไปพัฒนาเป็นแบบจำลอง แต่แบบจำลองที่มาจากจากการสังเกตนี้มีจุดอ่อนในเรื่องของข้อจำกัดของการอนุมาน และไม่เหมาะที่จะนำมาวิเคราะห์เมื่อในความเป็นจริงจะต้องพบกับเงื่อนไขที่หลากหลายและมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

ซึ่งการคำนวณ VOC โดยใช้แบบจำลอง PVOC นั้นประกอบด้วย

- ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Consumption Costs)
- ต้นทุนยางรถ (Tire Costs)
- ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (Maintenance & Repair Costs)
- ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น (Oil Consumption Costs)
- ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (Capital Depreciation Costs)
- ต้นทุนภาษีรถประจำปีและค่าประกันภัยรถ (License & Insurance Costs)
- ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ (Driver Wages)

แต่เนื่องจากงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการหาต้นทุนรวมของผู้ประกอบการรถบรรทุกรับจ้างจึงได้รวมเอาต้นทุนในส่วนของค่าใช้จ่ายบริหารเข้าไปด้วย ซึ่งสามารถสรุปการหาต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกได้เป็นสมการดังนี้ คือ

$$TC_{\text{total}} = C_f + C_t + C_m + C_1 + C_d + C_r + C_w + C_a \quad (2.1)$$

โดยที่	TC_{total}	=	ต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก (บาทต่อกิโลเมตร)
	C_f	=	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง
	C_t	=	ต้นทุนยางรถ
	C_m	=	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม
	C_1	=	ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น
	C_d	=	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา
	C_r	=	ต้นทุนภาษีรถประจำปีและค่าประกันภัยรถ
	C_w	=	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ
	C_a	=	ต้นทุนค่าบริหาร

2.3.1 ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Consumption Costs)

อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิงนั้นมาจากปัจจัยหลักได้แก่ แรงต้านทานที่กระทำต่อยานพาหนะ ประสิทธิภาพของยานพาหนะและอัตราการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ โดยสามารถแสดงเป็นสมการได้ดังนี้

$$C_f = \text{fuel} P_{\text{diesel}} \quad (2.2)$$

โดยที่	C_f	=	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง (บาทต่อกิโลเมตร)
	fuel	=	อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตรต่อกิโลเมตร)
	P_{diesel}	=	ราคาน้ำมันดีเซล (บาทต่อลิตร)

แรงต้านทานที่กระทำต่อยานพาหนะนั้นประกอบด้วยแรงต้านทานในการหมุนล้อและการต้านของกระแสลม ซึ่งสามารถสรุปเป็นสมการได้ดังนี้

$$R_{\text{total}} = R_{\text{roll}} + R_{\text{drag}} \quad (2.3)$$

โดยที่

$$R_{\text{total}} = \text{แรงต้านทานรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ (นิวตัน)}$$

$$R_{\text{roll}} = \text{แรงต้านทานการหมุน (นิวตัน)}$$

$$R_{\text{drag}} = \text{แรงต้านกระแสลม (นิวตัน)}$$

แรงต้านทานการหมุนนั้นขึ้นอยู่กับน้ำหนักรวมของรถและค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างล้อกับพื้นถนน โดยสามารถแสดงเป็นสมการได้ดังนี้

$$R_{\text{roll}} = C_r 9.81 W_{\text{vehicle}} k_r k_s \quad (2.4)$$

โดยที่

$$R_{\text{roll}} = \text{แรงต้านทานการหมุน (นิวตัน)}$$

$$C_r = \text{ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานการหมุน}$$

$$W_{\text{vehicle}} = \text{น้ำหนักรวมของพาหนะ (กิโลกรัม)}$$

$$k_r = \text{ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของพื้นถนน}$$

$$k_s = \text{ค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งของพื้นถนน}$$

ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานการหมุนนั้นขึ้นอยู่กับแรงเสียดทานระหว่างยางรถกับพื้นผิวถนน และสภาพความแข็งของยางและพื้นถนน โดยความแข็งของพื้นถนนนั้นอาจแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ แข็ง กลางและนุ่ม ทั้งนี้ยังอาจแปรเปลี่ยนตามสภาพโครงสร้างของถนนและฤดูกาล

ในส่วนของแรงต้านกระแสลมนั้นขึ้นอยู่กับรูปร่างของพาหนะ พื้นที่รวมบริเวณด้านหน้ารถ ความหนาแน่นของอากาศและความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของรถกับอากาศ โดยรอบ สามารถแสดงเป็นสมการได้ดังนี้

$$R_{\text{drag}} = 0.5 r C_d A V^2 \quad (2.5)$$

โดยที่	R_{drag}	=	แรงต้านกระแสลม (นิวตัน)
	r	=	ความหนาแน่นของอากาศ (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
	C_d	=	สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของยานพาหนะที่ทดสอบในอุโมงค์ลม
	A	=	พื้นที่รวมบริเวณด้านหน้ารถ (ตารางเมตร)
	V	=	ความเร็วของพาหนะ (เมตรต่อวินาที)

อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Consumption) เป็นการแสดงให้เห็นถึงการนำพลังงานที่ได้ไปใช้ประโยชน์ต่อยานพาหนะได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแสดงสมการได้ดังนี้

$$\text{fuel} = R_{\text{total}} / (l_{\text{total}} E_{c_f}) \quad (2.6)$$

โดยที่	fuel	=	อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตรต่อกิโลเมตร)
	l_{total}	=	สัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของยานพาหนะ
	E_{c_f}	=	พลังงานที่ได้จากการเผาผลาญเชื้อเพลิง (กิโลจูลต่อลิตร)
	R_{total}	=	แรงต้านทานรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ (นิวตัน)

ประสิทธิภาพของยานพาหนะนั้นประกอบด้วย 3 องค์ประกอบคือ ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ ประสิทธิภาพของระบบส่งกำลังและประสิทธิภาพของระบบเฟืองท้าย โดยแสดงสมการได้ดังนี้

$$l_{\text{total}} = k_{\text{engine}} k_{\text{trans}} k_{\text{diff}} \quad (2.7)$$

โดยที่	l_{total}	=	ประสิทธิภาพของยานพาหนะ
	k_{engine}	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพเครื่องยนต์
	k_{trans}	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพระบบส่งกำลัง
	k_{diff}	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพระบบเฟืองท้าย

2.3.2 ต้นทุนยางรถ (Tire Costs)

ต้นทุนของยางรถที่เกิดขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของยาง คุณภาพ สภาพผิวถนน และการดูแลรักษาอย่างถูกต้อง โดยเฉพาะสภาพพื้นผิวถนนนั้นมีผลเป็นอย่างมาก โดยแสดงเป็นสมการได้ดังนี้

$$C_t = (P_t N_t) / (L_t k_{tr} k_{tt}) \quad (2.8)$$

โดยที่	C_t	=	ต้นทุนยางรถ (บาทต่อกิโลเมตร)
	P_t	=	ราคายางรถ (บาทต่อชุด)
	N_t	=	จำนวนยาง (ชุด)
	k_{tr}	=	ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของถนน
	k_{tt}	=	ค่าสัมประสิทธิ์พื้นผิวถนน
	L_t	=	อายุการใช้งานของยาง (กิโลเมตร)

2.3.3 ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (Maintenance & Repair Costs)

ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซมนั้นประกอบด้วยค่าบำรุงรักษาที่เป็นไปตามกำหนด (Routine Maintenance) และค่าบำรุงรักษาที่ไม่ได้เป็นไปตามกำหนด (Non Routine Maintenance) มีรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้กล่าวว่าต้นทุนการบำรุงรักษาอาจสูงมากกว่า 30% ของต้นทุนการใช้รถ (VOC) ถ้าวิ่งในสภาพถนนที่ขรุขระ (Watanatada, 1987; Transport Canada, 1992) โดยแสดงการคำนวณได้ดังนี้

$$C_m = (M_r + M_{nr}) k_{mr} \quad (2.9)$$

โดยที่	C_m	=	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (บาทต่อกิโลเมตร)
	M_r	=	ต้นทุนการบำรุงรักษาที่เป็นไปตามกำหนด (บาทต่อกิโลเมตร)
	M_{nr}	=	ต้นทุนการบำรุงรักษาที่ไม่เป็นไปตามกำหนด (บาทต่อกิโลเมตร)
	k_{mr}	=	ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของถนน

2.3.4 ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น (Lubricant Costs)

ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่นประกอบด้วย ต้นทุนสองส่วน ได้แก่ ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (Oil Contamination) และอัตราการสูญหายของน้ำมันหล่อลื่นระหว่างการทำงานของเครื่องยนต์ (Oil Loss) สามารถแสดงสมการ ได้ดังนี้

$$C_1 = O_c + O_l \quad (2.10)$$

โดยที่ C_1 = ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาทต่อกิโลเมตร)
 O_c = ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (บาทต่อกิโลเมตร)
 O_l = ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นที่สูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (บาทต่อกิโลเมตร)

โดยที่ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นนั้นขึ้นอยู่กับความถี่ในการเปลี่ยนถ่าย หากกรณีสภาพการใช้งานหนักก็จำเป็นต้องเพิ่มความถี่ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น โดยสามารถแสดงสมการดังนี้

$$O_c = (P_1 N_1) / L_1 \quad (2.11)$$

โดยที่ O_c = ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (บาทต่อกิโลเมตร)
 P_1 = ราคาน้ำมันหล่อลื่น (บาทต่อลิตร)
 N_1 = จำนวนน้ำมันหล่อลื่น (ลิตร)
 L_1 = อายุการใช้งานน้ำมันหล่อลื่น (กิโลเมตร)

จากการเก็บข้อมูลการใช้รถ 10 คัน (Pienaar, 1984) อัตราการสูญหายของน้ำมันหล่อลื่นระหว่างการทำงานของเครื่องยนต์ (Oil Loss) เป็นผลสืบเนื่องมาจาก ความไม่สมบูรณ์ของเครื่องยนต์ เสื้อสูบ ซีลหรือแหวนลูกสูบทำให้น้ำมันหล่อลื่นมีการรั่วซึมเข้าไปในกระบอกสูบและถูกเผาไหม้ไปพร้อมกับน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถสรุปเป็นสัดส่วนกับอัตราการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงได้ตามตารางที่ 2.1 และสามารถแสดงอัตราการสูญหายของน้ำมันหล่อลื่นระหว่างการทำงานของเครื่องยนต์ได้ดังสมการที่ 2.12

ตารางที่ 2.1 ค่าสัมประสิทธิ์อัตราน้ำมันหล่อลื่นที่สูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์

Vehicle Class	Distance Until Change (km)	Engine Oil Capacity (L)	Rate of Oil Consumption (L/1000 km)	Rate of Oil Loss (L/L)
Passenger Cars	9290	4.1	0.44	0.0028
Light Delivery Vehicles	7300	4.9	0.67	0.0028
Medium Trucks	9000	13.6	1.73	0.0021
Heavy Trucks	10000	30.6	3.06	0.0021
Heavy Buses	8000	19.6	2.43	0.0021

ที่มา : Pienaar (1984)

$$O_1 = 0.0021 P_1 \text{ fuel} \quad (2.12)$$

โดยที่ O_1 = ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นที่สูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (บาทต่อกิโลเมตร)
 P_1 = ราคาน้ำมันหล่อลื่น (บาทต่อลิตร)
 fuel = อัตราการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตรต่อกิโลเมตร)

2.3.5 ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (Capital Depreciation Costs)

เป็นต้นทุนเงินทุนของพาหนะใน 1 ปี ซึ่งมีปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณา คือ ราคาของพาหนะหักราคายางรถ เนื่องจากมีการคิดต้นทุนการใช้อย่างรถแล้ว อายุการใช้งานของพาหนะ ราคาซากและอัตราดอกเบี้ย ซึ่งแสดงเป็นสมการได้ดังนี้

$$C_d = \{ ICC - [SV / (1+i)^{L_v}] [i (1+i)^{L_v} / (1+i)^{L_v} - 1] \} / L_v D_y \quad (2.13)$$

โดยที่ C_d = ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (บาท/กิโลเมตร)
 ICC = ราคายานพาหนะหักราคายาง (บาท)
 SV = ราคาซาก (บาท)
 i = อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MLR (เปอร์เซ็นต์)
 L_v = อายุการใช้งานของพาหนะ (ปี)
 D_y = ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งในหนึ่งปี (กิโลเมตร)

2.3.6 ต้นทุนภาษีรถประจำปีและเบี้ยประกันภัยรถ (License and Insurance Costs)

ตามพระราชบัญญัติ การขนส่งทางบก พ.ศ. 2522 ได้กำหนดให้ผู้ประกอบการรถบรรทุกจะต้องชำระค่าใช้จ่ายเพื่อประกอบการ 3 ส่วน คือ

1. ค่าธรรมเนียมในการยื่นขอใบอนุญาตประกอบการขนส่ง ค่าธรรมเนียมในส่วนนี้จะเป็นค่าใช้จ่ายแรกที่ผู้ประกอบการรถบรรทุกจะต้องยื่นชำระให้กับกรมการขนส่งทางบกเพื่อขอใบอนุญาตในการประกอบการรถบรรทุก แต่ค่าธรรมเนียมนี้ผู้ประกอบการรถบรรทุกจะชำระเพียงครั้งเดียวซึ่งจะมีค่าน้อยมากเมื่อนำมาคิดเทียบกับระยะทาง 1 กิโลเมตรที่รถบรรทุกแต่ละคันวิ่ง ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงไม่พิจารณาค่าใช้จ่ายในส่วนนี้
2. ค่าธรรมเนียมในการจดทะเบียนขอป้ายทะเบียนรถบรรทุก จะเป็นค่าธรรมเนียมที่ผู้ประกอบการรถบรรทุกจะต้องยื่นชำระให้กับกรมการขนส่งทางบกเพื่อขอป้ายทะเบียนรถบรรทุก ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ผู้ประกอบการรถบรรทุกจะทำการชำระเพียงครั้งเดียวซึ่งจะมีค่าน้อยมากเมื่อนำมาคิดเทียบกับระยะทาง 1 กิโลเมตรที่รถบรรทุกแต่ละคันวิ่ง ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงไม่พิจารณาค่าใช้จ่ายในส่วนนี้
3. ภาษีผู้ใช้รถบรรทุก จะเป็นค่าธรรมเนียมที่ผู้ประกอบการรถบรรทุกจะต้องยื่นชำระให้กับกรมการขนส่งทางบกทุกปี โดยมีอัตราชำระภาษีตามน้ำหนักและประเภทของรถบรรทุกและภาษีผู้ใช้รถบรรทุกตั้งแต่ปีที่ 2 ถึงปีที่ 5 จะเสียเท่ากับปีแรก สำหรับปีที่ 6 เป็นต้นไปจะมีการลดหย่อนภาษีไปตามสัดส่วนจนกระทั่งถึงปีที่ 10 จะเสียภาษีในอัตราคงที่ตลอดอายุการใช้งานของรถบรรทุก เนื่องจากส่วนของค่าลดหย่อนจะน้อยมากเมื่อนำมาคิดเทียบกับระยะทาง 1 กิโลเมตร ดังนั้นในการศึกษานี้จะทำการใช้ภาษีในปีแรกเท่านั้นมาใช้ในการพิจารณา และกำหนดให้เสียภาษีเท่ากันในทุกๆ น้ำหนักของรถบรรทุกเนื่องจากอัตราภาษีในแต่ละน้ำหนักรถบรรทุกไม่แตกต่างกันมากนัก

ในส่วนของการประกันภัยนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ประกอบการธุรกิจให้บริการขนส่งสินค้าจำเป็นที่จะต้องทำเนื่องจากลักษณะของธุรกิจเป็นงานที่มีความเสี่ยงสูงที่มีโอกาสจะเกิดอุบัติเหตุที่จะนำมาซึ่งความเสียหาย โดยปกติผู้ประกอบการจะมีการทำประกันภัยใน 3 ส่วน ได้แก่

1. การทำประกันภัยรถยนต์ประเภท 3 เป็นการทำประกันภัยภาคสมัครใจ โดยการทำประกันภัยรถยนต์ประเภท 3 จะได้รับความคุ้มครองหลัก 2 ประการ ได้แก่ ความรับผิดชอบต่อชีวิต ร่างกาย หรืออนามัยของบุคคลภายนอกและผู้โดยสารในรถ และความรับผิดชอบต่อทรัพย์สินของบุคคลภายนอก
2. การทำประกันภัยพรบ. เป็นการทำประกันภัยภาคบังคับ เนื่องจากได้มีการประกาศพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถปี พ.ศ. 2535 กำหนดให้รถทุกประเภทต้องทำประกันภัยอย่างน้อยที่สุด คือ การประกันภัยบุคคลที่ 3
3. การทำประกันภัยสินค้า เป็นการทำประกันภัยเพื่อลดความเสี่ยงในความรับผิดชอบต่อมูลค่าความเสียหายของสินค้าที่ทำการขนส่ง เนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุเป็นสิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นได้ทั้งโดยความประมาทของพนักงานขับรถเองหรือความประมาทของผู้อื่น

2.3.7 ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถและผู้ช่วย (Driver Wages)

ในส่วนของค่าจ้างพนักงานขับรถนั้นจะนำอัตราเฉลี่ยของค่าจ้างในประเทศไทยมาคิด ซึ่งค่าจ้างพนักงานขับรถจะประกอบไปด้วยเงินเดือนและเบี้ยเลี้ยง โดยเงินเดือนนั้นเป็นเงินที่พนักงานขับรถได้รับทุกเดือนไม่ว่ารถบรรทุกจะมีการวิ่งหรือไม่ก็ตาม แต่เบี้ยเลี้ยงหรือเงินโบนัส จะเป็นเงินที่จะได้รับเพิ่มเป็นพิเศษอันเนื่องมาจากการวิ่งของรถบรรทุก ขึ้นอยู่กับจำนวนเที่ยวหรือระยะทางที่รถบรรทุกวิ่ง

2.3.8 ต้นทุนค่าบริหาร (Administrative Costs)

ต้นทุนค่าบริหารคือค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการดำเนินงานผู้ประกอบการรถบรรทุกรับจ้างสาธารณะที่ให้บริการรับขนส่งสินค้า ได้แก่ ค่าใช้จ่ายสำนักงาน ค่าน้ำและไฟฟ้า ค่าอุปกรณ์สื่อสาร ค่าบริหารงานของผู้บริหารและค่าโทรศัพท์

จากการศึกษาของ Renardet S.A. Sauti and Partners ใน Feasibility Study and Detailed Engineering Design for Provincial Road Improvement, Phase 1, Technical Appendices ได้กล่าวไว้ว่า ค่าใช้จ่ายสำนักงานของรถบรรทุกทุกประเภทต่อปีจะมีค่าเท่ากับ 7% ของราคารถบรรทุก แต่เนื่องจากปัจจุบันราคารถบรรทุกสูงขึ้นมาก ดังนั้นกองวางแผน กรมทางหลวง ได้เสนอให้ค่าใช้จ่ายสำนักงานของรถบรรทุกทุกประเภทต่างๆ มีค่าเท่ากับ 5% ของราคารถบรรทุก

จากรายงานวิจัยมีการนำแบบจำลองนี้ไปใช้อย่างกว้างขวางซึ่งมีการสรุปข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 2.2 โดยสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์นี้มาอ้างอิงในการนำแบบจำลองไปพัฒนาต่อได้ โดยเฉพาะค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ

แบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองที่มาจากการใช้ตัวแปรหลากหลาย ซึ่งมีรูปแบบการกระจายข้อมูลทั้งแบบปกติ (Normal Distribution) และแบบไม่ปกติ (Non-normal Distribution) ทำให้คำตอบที่ได้จากแบบจำลองนี้มีทั้งค่าจริงและค่าโดยประมาณ โดยเฉพาะหลังจากการวิเคราะห์ตามภาพที่ 2.2 แล้ว จะสามารถหาค่าการวิเคราะห์ความไว ซึ่งแสดงให้เห็นว่าตัวแปรใดที่มีความไม่แน่นอนสูง ตัวแปรนั้นต้องได้รับการเอาใจใส่ในการเก็บข้อมูลก่อนนำมาใส่ในแบบจำลอง เช่น จำนวนระยะทางที่รถวิ่งใน 1 ปี ความเร็วเฉลี่ยของรถ หรือราคาของยานพาหนะ

โดยการหาต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกในงานวิจัยนี้ จะนำแบบจำลอง Mechanistic-Probabilistic Vehicle Operating Cost (PVOC Model) มาใช้ เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่สามารถหาต้นทุนของการใช้รถ (Vehicle Operating Cost) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเก็บข้อมูลไม่ซับซ้อนจนเกินไป เป็นการคำนวณหาต้นทุนโดยตรงจากความสัมพันธ์ตามหลักกลศาสตร์ของลักษณะยานพาหนะ ความลาดชันของถนน ชนิดของพื้นผิวถนน ความเร็วของยานพาหนะและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งความสัมพันธ์เหล่านี้เป็นลักษณะทางคณิตศาสตร์ ทำให้ PVOC Model สามารถคำนวณบนพื้นฐานทางวิศวกรรม และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับเงื่อนไขที่หลากหลายแม้ว่าจะมีข้อมูลจำกัดก็ตาม นอกเหนือจากนี้ PVOC Model ยังสามารถคำนวณได้จากโปรแกรมกระดาศำนวน (Microsoft Excel™) ทำให้ง่ายต่อการนำไปใช้ โดยเฉพาะคนทั่วไปหรือผู้ประกอบการธุรกิจขนาดเล็ก

ตารางที่ 2.2 PVOC Model Sensitivity Analysis Inputs

VEHICLE OPERATING COST VARIABLE	UNITS	LOW	AVERAGE	HIGH
Gross Vehicle Weight	N	279585	323730	362970
Coefficient of Rolling Resistance	dimensionless	0.003	0.004	0.005
Coefficient of Aerodynamic Drag	dimensionless	0.70	0.80	0.90
Vehicle Frontal Area	square meter	7	8	9
Coefficient of Engine Efficiency	dimensionless	0.35	0.37	0.39
Coefficient of Transmission Efficiency	dimensionless	0.80	0.90	0.95
Coefficient of Differential Efficiency	dimensionless	0.80	0.90	0.95
Fuel Energy Content	kJ/L	35000	35300	35600
Fuel Costs	\$/L	0.51	0.53	0.55
Tire Costs	\$/Tire	150	250	350
Number of Tires per Vehicle	Tires/Veh	18	18	18
Life Span of Tires	km/Tire	70000	90000	100000
Vehicle Maintenance Costs	\$/km	0.100	0.115	0.130
Oil Change Costs	\$/oil change	90	120	150
Oil Change Frequency	km/oil change	10000	13000	17000
Vehicle Service Life	years	7	9	11
Vehicle Capital Cost	\$	130000	160000	200000
Vehicle Salvage Value	\$	36000	48000	60000
Annual Kilometers Traveled	km/year	130000	180000	240000
Annual License and Insurance Costs	\$/year	3500	5000	7000
Average Vehicle Operating Speed	km/hr	80	90	100
Coefficient of Road Roughness	dimensionless	0.85	1.00	1.10
Coefficient of Road Stiffness	dimensionless	0.90	1.00	1.15
Road Roughness Tire Factor	dimensionless	0.95	1.00	1.05
Road Texture Tire Factor	dimensionless	0.95	1.00	1.05
Road Roughness Maintenance Factor	dimensionless	0.80	1.00	1.20
Air Density	kg/m ³	1.10	1.20	1.30
Discount Rate	%	6	12	16

ที่มา : PVOC (1996)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2.2 Deterministic Sensitivity Analysis Results

ที่มา : PVOC (1996)

เนื่องจกงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลกับต้นทุนอื่นๆของธุรกิจการขนส่งสินค้าโดยรถบรรทุก เพื่อที่จะสามารถพยากรณ์ต้นทุนรวมของการขนส่งได้จากการเปลี่ยนไปของราคาน้ำมันดีเซล จึงจำเป็นต้องนำเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์มาใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

2.4 การวิเคราะห์ความถดถอย

การวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis) เป็นการวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบสมการที่จะใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยสมการที่ได้มา จะใช้สำหรับประมาณค่าตัวแปรตัวหนึ่งจากตัวแปรอื่นที่ทราบค่า ตัวแปรที่ต้องการทราบค่าหรือต้องการจะประมาณค่า เรียกว่า ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ใช้สัญลักษณ์แทนด้วยอักษร Y ส่วนตัวแปรที่สมมติว่ามีผลหรือมีอิทธิพลต่อตัวแปรที่ต้องการประมาณค่า เรียกว่า ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ใช้สัญลักษณ์แทนด้วยอักษร X (พนิดา พาณิชกุล, 2546)

จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ความถดถอย ได้แก่

1. เพื่อสร้างสมการถดถอย ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อให้สามารถประมาณค่าตัวแปรตัวหนึ่งเรียกว่า ตัวแปรตาม จากการกำหนดค่าตัวแปรอีกตัวหนึ่งหรือหลายตัว ซึ่งเรียกว่า ตัวแปรอิสระ
2. เพื่อวัดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการใช้สมการถดถอยพยากรณ์ค่าตัวแปรที่เราสนใจ
3. เพื่อวัดสัดส่วนของความแปรปรวนในตัวแปรตามว่าเนื่องมาจากตัวแปรอิสระ มีค่าเป็นเท่าไร เมื่อเทียบกับความแปรปรวนทั้งหมด
4. เพื่อวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงไร

การวิเคราะห์การถดถอยแบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression Analysis) เป็นการศึกษาเพื่อหาสมการซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Y) 1 ตัวแปร กับตัวแปรอิสระ (X) 1 ตัวแปร รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรมีทั้งที่เป็นเส้นตรง (Straight Line) และที่ไม่เป็นเส้นตรง
2. การวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Y) 1 ตัวแปร กับตัวแปรอิสระ (X) มากกว่า 1 ตัวแปร การวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ มีทั้งกรณีที่มีความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้นตรงเช่นเดียวกับในเรื่องการถดถอยอย่างง่าย
3. การวิเคราะห์การถดถอยแบบโพลีโนเมียล (Polynomial Regression Analysis) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Y) 1 ตัว กับตัวแปรอิสระ (X) มากกว่า 1 ตัว โดยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นแบบไม่เป็นเส้นตรง

แบบจำลองการถดถอย (Regression Model)

รูปแบบทั่วไปของสมการถดถอย คือ

$$\hat{Y} = f(X_1, X_2, \dots, X_k) + \varepsilon \quad (2.14)$$

\hat{Y} คือ ค่าประมาณของตัวแปรตาม (Y)

ε คือ ค่าความผิดพลาด (Error) หรือค่าความคลาดเคลื่อน

จากสมการ 2.14 เรียกว่า “สมการถดถอย” ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. ส่วนที่สามารถคำนวณได้ เขียนแทนด้วย $f(X_1, X_2, \dots, X_k)$ ซึ่งฟังก์ชันนี้สามารถ
ใช้แทนได้ทั้งความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear) และความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเส้นตรง
(Non-linear)
2. ส่วนที่ไม่สามารถคำนวณได้ เขียนแทนด้วย ε

ค่าตัวแปรตามที่แท้จริง (Y) จะแตกต่างจากค่าของตัวแปรตามที่ประมาณได้จากสมการ
ถดถอย (\hat{Y}) เนื่องจากมีค่าความคลาดเคลื่อน (ε) ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ ทำให้ในบางครั้งค่า \hat{Y} สูง
กว่าค่า Y แต่บางครั้งก็ต่ำกว่า ดังนั้นเพื่อกำจัดความไม่แน่นอนออกไปจึงสมมติให้

1. ค่า ε มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ หรือ $E(\varepsilon) = 0$
2. ค่า ε มีค่าแปรปรวนคงที่
3. ค่า ε มีการแจกแจงแบบปกติ (การแจกแจงแบบระฆังคว่ำ)

2.5 การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

ในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis) เพื่อศึกษาหาสมการที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Y) 1 ตัว กับ
ตัวแปรอิสระ (X) 1 ตัว โดยมีรูปแบบความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรง ซึ่งตรงกับวัตถุประสงค์ใน
งานวิจัยนี้ ที่จะทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันดีเซลและต้นทุนที่เป็น
ส่วนประกอบของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก โดยจะศึกษาหาความสัมพันธ์เป็นคู่ใน

แต่ละส่วนประกอบของต้นทุนรวม ซึ่งจะเป็นวิธีการคำนวณที่ไม่ยากเกินไป ผู้ประกอบการธุรกิจทั่วไปสามารถเข้าใจได้

การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายมีรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรดังนี้

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (2.15)$$

- β_0 แทน ระยะที่เส้นตรงตัดแกน Y (Y – intercept) ซึ่งเป็นระยะบนแกน Y เมื่อค่า X เท่ากับ 0
- β_1 แทน ความชัน (Slope) ของเส้นตรง (เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของ Y เมื่อ X เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย)
- ε แทน ค่าความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่ม ซึ่งอาจจะเกิดจากการเก็บข้อมูลคลาดเคลื่อน หรือการคำนวณคลาดเคลื่อน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือค่า Y ทุกตัว จะไม่เท่ากับ $\beta_0 + \beta_1 X$ เสมอไป แต่ Y อาจแตกต่างจาก $\beta_0 + \beta_1 X$ ความแตกต่างนี้คือ ε ซึ่ง ε นี้จะเกิดขึ้นอย่างสุ่ม

แบบจำลองที่ใช้ในสมการที่ 2.15 เป็นแบบจำลองอย่างง่าย เนื่องจากแบบจำลองนี้ประกอบด้วยตัวแปรอิสระเพียง 1 ตัว และเป็นสมการเส้นตรงเนื่องจากค่าพารามิเตอร์ (β_0 และ β_1) ไม่ได้เป็นค่าเอ็กซ์โพเนนเชียล หรือไม่มีพารามิเตอร์ตัวใดมีความสัมพันธ์ขึ้นอยู่กับอีกตัวหนึ่ง (เป็นอิสระต่อกัน)

จากสมการที่ 2.15 จะเห็นว่ามีการใช้ค่าพารามิเตอร์เป็น β_0 และ β_1 เมื่ออยู่ในสมการถดถอยจะเรียกพารามิเตอร์ดังกล่าวว่า “สัมประสิทธิ์การถดถอย” ที่จะต้องคำนวณจากข้อมูลของประชากรทั้งหมด ซึ่งเป็นการยาก ดังนั้น จึงต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างประชากร โดยใช้สัญลักษณ์ b_0 และ b_1 แทน สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวอย่าง ดังสมการที่ 2.16

$$Y = b_0 + b_1 X_i + \varepsilon \quad (2.16)$$

โดยมีข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

1. ค่า ε มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ หรือ $E(\varepsilon) = 0$
2. ค่า ε มีค่าความแปรปรวนคงที่ หรือ $\text{Var}(\varepsilon) = \text{ค่าคงที่}$

3. ค่า \mathcal{E} มีการแจกแจงแบบปกติ
4. แต่ละค่าของ \mathcal{E} เป็นอิสระต่อกัน

และมีสมการที่ใช้ในการประมาณค่าของ Y คือ

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (2.17)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของ Y_i
 b_0 คือ สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวอย่างซึ่งเป็นค่าคงที่โดยประมาณของ β_0
 b_1 คือ สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวอย่างซึ่งเป็นค่าคงที่โดยประมาณของ β_1

สมการที่ 2.17 เรียกว่า สมการประมาณ (Predicted Equation) เรียก \hat{Y}_i ว่า ค่าประมาณ (Predicted Value) ของ Y_i กราฟเส้นตรงซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง X กับ Y ในสมการที่ 2.17 เรียกว่า เส้นถดถอย (Regression Line)

ผู้ตัดสินใจจำเป็นต้องประมาณค่าของ b_0 และ b_1 ที่ทำให้ค่า \hat{Y}_i ใกล้เคียงกับค่า Y_i มากที่สุด หรือกล่าวคือ $Y_i - \hat{Y}_i$ มีค่าน้อยที่สุด เรียกเทอม $Y_i - \hat{Y}_i$ ว่า ความคลาดเคลื่อนที่ประมาณได้ (Estimation Error) แต่ค่า Estimation Error นี้ในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการถดถอยจะเรียกว่า Residuals

วิธีการประมาณค่า b_0 และ b_1 ให้ได้ค่าที่ดีที่สุดที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ การหาผลรวมระหว่างแต่ละค่าของ Estimation Error ยกกำลังสองที่น้อยที่สุด หรือเรียกว่า Error Sum of Squares ซึ่งนิยามได้ดังนี้

$$ESS = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n [Y_i - (a + bX_i)]^2 \quad (2.18)$$

เนื่องจากค่า Estimation Error แต่ละค่าเป็นค่ายกกำลังสอง ดังนั้นค่า ESS จึงไม่เป็นค่าลบ และค่า ESS ที่คำนวณได้น้อยที่สุดก็คือศูนย์ โดยค่า ESS จะเป็นศูนย์ได้ก็ต่อเมื่อ $Y_i - \hat{Y}_i = 0$ ทุกค่าสังเกต ซึ่งในกรณีนี้เส้นถดถอย (Regression Line) ที่ประมาณได้จะเหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด ดังนั้นการประมาณค่า b_0 และ b_1 ที่ดีที่สุดก็คือ การทำให้ค่า ESS มีค่าน้อยที่สุด วิธีการหาผลรวมของ Estimation Error ยกกำลังสองที่น้อยที่สุดนี้ เรียกว่า วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Method of Least Squares)

การตีความค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

ค่า b_0 คือ ระยะเวลาที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่ เมื่อ X เท่ากับศูนย์ จะได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ b_0

ค่า b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอย ซึ่งมีหลายลักษณะ ดังนี้

1. $b_1 > 0$ แสดงว่าค่าของ X มีผลทำให้ Y เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือ ถ้า X เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะมีผลทำให้ Y เพิ่มขึ้น b_1 หน่วย หรือถ้า X ลดลง 1 หน่วย จะมีผลทำให้ Y ลดลง b_1 หน่วย
2. $b_1 < 0$ แสดงว่าค่าของ X มีผลทำให้ Y เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงกันข้าม คือ ถ้า X เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะมีผลทำให้ Y ลดลง b_1 หน่วย หรือถ้า X ลดลง 1 หน่วย จะมีผลทำให้ Y เพิ่มขึ้น b_1 หน่วย
3. $b_1 = 0$ แสดงว่าค่าของ X ไม่มีผลต่อ Y นั่นคือ ไม่ว่า X จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรก็ไม่ทำให้ Y เปลี่ยนแปลง

2.6 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อพัฒนาแบบจำลองและหาความสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันดีเซลกับต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างไร ซึ่งพิจารณาจากตัวแปรในแบบจำลอง PVOC แล้วเห็นว่ามีความแปรผันจำนวนหนึ่งซึ่งอาจมีผลกระทบหากมีการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล ได้แก่

1. ราคายางรถ เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีส่วนประกอบส่วนหนึ่งมาจากปิโตรเลียม
2. ราคาน้ำมันหล่อลื่น เป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากน้ำมันดิบโดยตรง
3. ค่าบำรุงรักษารถ การซ่อมแซมรถ โดยที่ราคาอะไหล่ชิ้นส่วนสำคัญหลายชิ้นมีส่วนประกอบจากพลาสติก ซึ่งเป็นส่วนประกอบจากปิโตรเลียม อีกทั้งการปรับราคาค่าขนส่งก็ส่งผลกระทบให้ต้นทุนสินค้าส่วนหนึ่งปรับสูงขึ้น
4. ค่าจ้างแรงงาน มีผลกระทบจากระดับราคาสินค้าในท้องตลาดที่ปรับตัวสูงขึ้น ค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่สูงขึ้น ทำให้ต้องมีการปรับขึ้นอัตราค่าจ้างแรงงานตามมา ทำให้ค่าจ้างพนักงานขับรถปรับตัวขึ้นตามด้วย

ดังนั้นจึงต้องอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) มาใช้ในการวิจัย โดยที่การวิเคราะห์สหสัมพันธ์นั้นเป็นการวัดค่าของความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวขึ้นไป แตกต่างกับการวิเคราะห์ความถดถอยในแง่ที่ว่า ในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ไม่มีตัวแปรตัวใด ถูกกำหนดค่าไว้ล่วงหน้าเหมือนในเรื่องการวิเคราะห์ความถดถอย หรืออาจกล่าวได้ว่า การวิเคราะห์ความถดถอยเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการแจกแจงของตัวแปรเพียงตัวเดียวคือ Y ส่วนในเรื่องการวิเคราะห์สหสัมพันธ์นี้เป็นการศึกษาถึงการแจกแจงของตัวแปร 2 ตัว พร้อมๆกัน เช่น เลือกว่าตัวอย่างขนาด n แล้ววัดผลของตัวแปร 2 ตัว คือ X และ Y พร้อมๆกัน คือ วัดค่า X กับ Y เป็นคู่ๆ ดังนี้ $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$ แล้วดูความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองนั้น

สหสัมพันธ์มีหลายแบบ คือ

1. Perfect Correlation หมายถึงการมีความสัมพันธ์อย่างสมบูรณ์ เช่น รัศมีวงกลม r มีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์กับเส้นรอบวงกลม c นั่นคือ $c = 2\pi r$
2. Uncorrelated Correlation หมายถึงการไม่มีความสัมพันธ์กันเลย เช่น ถ้าโยนเหรียญ 2 อัน หน้าทีหงายของเหรียญ 2 อันนั้น มิได้มีความสัมพันธ์กันเลย
3. Some Correlation หมายถึงการมีความสัมพันธ์กันบ้างแต่มิได้มีอย่างสมบูรณ์ เช่น รายได้และรายจ่ายของครอบครัว กล่าวคือ ครอบครัวที่มีรายได้สูงก็ไม่จำเป็นต้องมีรายจ่ายสูงกว่าครอบครัวที่มีรายได้ต่ำกว่า

2.7 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ค่าที่ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y นี้เรียกว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation) ใช้สัญลักษณ์เป็นตัวอักษรกรีก คือ ρ โดยสมมติฐานในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ คือ

1. ทั้ง X และ Y เป็นตัวแปรสุ่ม ดังนั้น จึงไม่จำเป็นต้องระบุว่าตัวแปรไหนเป็นตัวแปรอิสระ และตัวไหนเป็นตัวแปรตาม เพราะจะให้ผลเหมือนกัน
2. ประชากรของสองตัวแปรมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ กล่าวคือ เป็นประชากรที่ทั้ง X และ Y มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ ค่าที่คาดหวังและค่าแปรปรวนของ X คือ

$E(X) = \mu_x$ และ $\text{Var}(X) = \sigma_X^2$ ค่าที่คาดหวังและความแปรปรวนของ Y คือ

$E(Y) = \mu_y$ และ $\text{Var}(Y) = \sigma_Y^2$ ตามลำดับ

3. ความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y เป็นเส้นตรง

การประมาณค่า ρ

การคำนวณค่า ρ จะต้องทราบข้อมูลทั้งหมดในประชากร ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วเราไม่มีทางทราบค่าเหล่านี้ จึงสุ่มตัวอย่างขึ้นมา n ตัว จะได้ค่า X และ Y เป็นคู่ๆ ทั้งหมด n คู่ และประมาณค่า ρ ด้วย r จากสูตร

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})(Y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{y})^2}} \quad (2.19)$$

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (2.20)$$

สมการที่ 2.20 นี้เป็นการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจโดยตรง เมื่อเรามีจุดประสงค์ต้องการจะวัดว่า X และ Y มีสหสัมพันธ์มากน้อยเพียงใด โดยไม่จำเป็นต้องสร้างสมการถดถอยก่อน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะมีค่าจาก -1 ถึง $+1$ หรือ $-1 \leq r \leq 1$ ถ้า r เท่ากับ 1 เป็นสหสัมพันธ์บวก ถ้า r เท่ากับ -1 เป็นสหสัมพันธ์ลบ ซึ่งหมายความว่า X กับ Y มีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ และเส้นถดถอยที่ได้จากสมการ $Y = f(X)$ และสมการ $X = f(Y)$ ทั้งสองเส้นจะทับกันเป็นเส้นเดียวกัน แต่ถ้า r เท่ากับศูนย์ เส้นถดถอยทั้งสองเส้นจะตั้งฉากกัน นั่นคือ X กับ Y ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

2.8 สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

หลังจากที่ผู้ตัดสินใจสามารถหารูปแบบสมการที่เหมาะสมเพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระได้แล้ว ผู้ตัดสินใจจะต้องสามารถพิจารณาได้ว่าสมการที่ได้มานั้นสามารถใช้พยากรณ์ตัวแปรตาม (Y) ได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใด โดยผู้ตัดสินใจสามารถพิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination)

ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (r^2) คือ ค่าที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแปรปรวนทั้งหมดที่เกิดขึ้นในตัวแปรตาม (Y) อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากตัวแปรอิสระ (X) หาก r^2 มีค่ามาก แสดงว่าสมการที่ใช้ในการประมาณค่า Y มีความเหมาะสมและถูกต้องมาก และในทางกลับกัน หาก r^2 มีค่าน้อย แสดงว่าสมการที่ใช้ในการประมาณค่า Y มีความเหมาะสมและถูกต้องน้อย r^2 ที่ได้จะอยู่ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 1 และนิยามโดย

$$r^2 = \frac{RSS}{TSS} = 1 - \frac{ESS}{TSS} \quad (2.21)$$

RSS (Regression Sum of Square) คือ ความแปรปรวนที่สามารถอธิบายได้ด้วยสมการถดถอย

TSS (Total Sum of Square) คือ ความแปรปรวนทั้งหมดในตัวแปรตาม (Y)

ESS (Estimation Error Sum of Square) คือ ความแปรปรวนที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยสมการถดถอย

ค่าความแปรปรวนทั้งหมดในตัวแปรตาม Y สามารถอธิบายได้ในเทอมของ Total Sum of Square (TSS) ซึ่งนิยามโดย

$$TSS = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 \quad (2.22)$$

Y_i คือ ค่าสังเกตของตัวแปรตาม (Y) ในแต่ละค่า

\bar{Y} คือ ค่าเฉลี่ยของ Y

สมการที่ 2.22 สามารถแยกออก (Decompose) ได้เป็น 2 พจน์ คือ

$$Y_i - \bar{Y} = (Y_i - \hat{Y}_i) + (\hat{Y}_i - \bar{Y}) \quad (2.23)$$

ค่า $Y_i - \bar{Y}$ (ส่วนเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นทั้งหมด) เกิดจากค่า $Y_i - \hat{Y}_i$ (ส่วนเบี่ยงเบนที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยสมการถดถอย) รวมกับค่า $\hat{Y}_i - \bar{Y}$ (ส่วนเบี่ยงเบนที่อธิบายได้ด้วยสมการถดถอย)

นำสมการที่ 2.23 ที่แสดงถึงส่วนเบี่ยงเบนต่างๆไปประยุกต์ใช้กับสมการที่ 2.22 จะสามารถแยก TSS ออกเป็น 2 พจน์ ได้ดังนี้

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 + \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 \quad (2.24)$$

$$\text{TSS} = \text{ESS} + \text{RSS}$$

จากสมการที่ 2.24 คือ นำส่วนเบี่ยงเบนต่างๆมากำลึงสอง โดยเรียกเทอมส่วนเบี่ยงเบน ยกกำลังสองต่างๆว่า ความแปรปรวน ซึ่งได้แก่ ESS คือ ความแปรปรวนที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยสมการถดถอย และ RSS คือ ความแปรปรวนที่สามารถอธิบายได้ด้วยสมการถดถอย

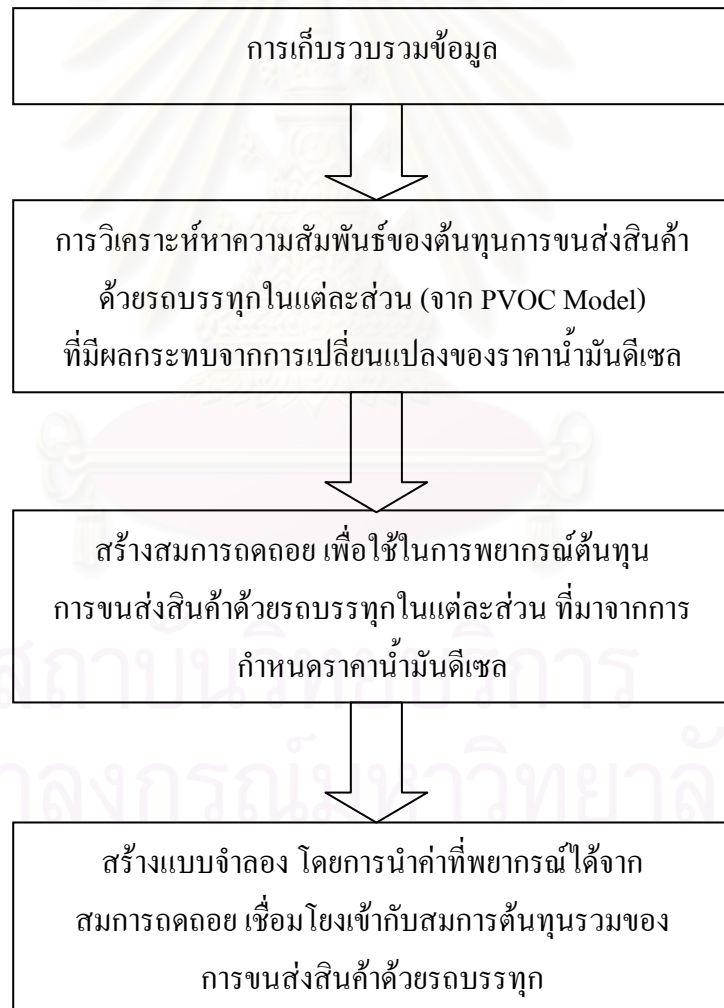
จากคำนิยาม TSS ในสมการที่ 2.24 จะเห็นว่า ถ้า ESS เท่ากับศูนย์ (แสดงว่าสมการถดถอยที่ประมาณได้มีความเหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด) แล้ว TSS เท่ากับ RSS และ r^2 เท่ากับ 1 ในทางตรงข้าม ถ้า RSS เท่ากับศูนย์ (แสดงว่าสมการถดถอยที่ประมาณได้ ไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนที่เกิดในตัวแปรตาม Y ได้) แล้ว TSS เท่ากับ ESS และ r^2 เท่ากับศูนย์ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ถ้าค่า r^2 มีค่าใกล้เคียง 1 ที่สุด จะทำให้สมการถดถอยที่คำนวณได้ สามารถนำมาใช้ประมาณค่า Y ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด

สรุปคุณสมบัติของ r^2

1. $0 \leq r^2 \leq 1$
2. ค่า r^2 เป็นค่าที่แสดงให้ทราบว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นใน Y เป็นผลสืบเนื่องมาจาก X มากน้อยเพียงใด
3. ถ้า r^2 เข้าใกล้ 0 แสดงว่า ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นใน Y ไม่ได้เป็นผลเนื่องมาจาก X ดังนั้น การพยากรณ์ค่า Y จากสมการ $\hat{Y} = b_0 + b_1 X_1$ ใช้ไม่ได้ผล
4. ถ้า r^2 เข้าใกล้ 1 แสดงว่า ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นใน Y ส่วนใหญ่เป็นผลเนื่องมาจาก X ดังนั้น การพยากรณ์ค่า Y จากสมการ $\hat{Y} = b_0 + b_1 X_1$ จะให้ผลในการพยากรณ์ได้ดี

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้จะดำเนินการวิจัยโดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เพื่อพิจารณาว่าตัวแปรใดในองค์ประกอบของต้นทุนที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันดีเซล จากนั้นจะนำข้อมูลในอดีตที่รวบรวมได้มาสร้างเป็นสมการถดถอยเพื่อที่จะสามารถพยากรณ์ต้นทุนต่างๆเหล่านั้น เมื่อกำหนดราคาน้ำมันดีเซลขึ้นค่าหนึ่ง และขั้นตอนสุดท้ายคือการนำต้นทุนต่างๆที่พยากรณ์ได้เชื่อมโยงเข้ากับแบบจำลองต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ซึ่งแบบจำลองนี้จะทำให้ทราบต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกเมื่อกำหนดราคาน้ำมันดีเซลขึ้นค่าหนึ่ง



3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองนั้น เป็นข้อมูลจริงที่รวบรวมจากบริษัท ตัวอย่าง ซึ่งเป็นผู้ประกอบการขนส่งสินค้าสาธารณะ ดำเนินกิจการมานานกว่า 20 ปี ประกอบกิจกรรมรถบรรทุกรับจ้างให้บริการขนส่งสินค้าทั่วประเทศ โดยลักษณะของข้อมูลประกอบด้วย

- รถบรรทุกที่นำมาใช้เป็นข้อมูลในการวิจัยเป็นรถบรรทุกสิบล้อยี่ห้อและรุ่นเดียวกัน มีขนาดเครื่องยนต์และขนาดของตัวรถเท่ากัน จำนวน 6 คัน
- ข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมีระยะเวลา 72 เดือน (6 ปี) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2549 โดยฝ่ายบัญชีและการเงินของบริษัทตัวอย่าง
- ราคาน้ำมันดีเซล ใช้อ้างอิงจากราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล ณ สถานีบริการน้ำมันในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล ของ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) โดยใช้ราคาที่เฉลี่ยต่อเดือน เนื่องจากบางเดือนราคาขายปลีกน้ำมันดีเซลมีการเปลี่ยนแปลงหลายครั้ง จึงจำเป็นต้องกำหนดราคาอ้างอิง
- ราคาอะไหล่และวัสดุสิ้นเปลือง เป็นราคาการจัดซื้อจริงจากบริษัทตัวอย่าง ซึ่งเป็นราคาต้นทุนที่แท้จริงที่ผู้ประกอบการสามารถจัดซื้อได้ และอาจมีราคาสูงกว่าหรือต่ำกว่าตามอำนาจการต่อรอง เหตุที่ไม่ได้นำเอาราคาขายปลีกมาใช้เป็นต้นทุนเนื่องจากในความเป็นจริงผู้ประกอบการธุรกิจขนส่งไม่ได้จัดซื้อในราคานี้ หากนำราคาตลาดมาใช้อ้างอิงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวิจัยได้
- ข้อมูลในส่วนของระยะทางที่รถบรรทุกวิ่งให้บริการส่งสินค้านั้น หากเป็นการส่งสินค้าในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑลที่มีระยะทางสั้น อาจจำเป็นต้องใช้การประมาณค่าเนื่องจากการรวบรวมข้อมูลอาจไม่สามารถให้ความละเอียดได้มากนัก แต่ในส่วนที่มีการส่งสินค้าไปต่างจังหวัดที่มีระยะทางไกล สามารถใช้ระยะทางจริงซึ่งแสดงถึงความแตกต่างได้อย่างชัดเจนในแต่ละสถานที่ที่ไปส่งสินค้า

3.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกในแต่ละส่วน (จาก PVOC Model) ที่มีผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อพัฒนาแบบจำลองและหาความสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันดีเซลกับต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก โดยที่ต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกนั้นประกอบด้วยต้นทุนในส่วนต่างๆซึ่งต้นทุนบางรายการมีความสัมพันธ์กับการ

เปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลจึงจำเป็นที่จะต้องทราบถึงรูปแบบความสัมพันธ์นั้นเพื่อที่จะสามารถพยากรณ์หรือประมาณค่าต้นทุนต่าง ๆ นั้นได้หากราคาน้ำมันดีเซลมีการเปลี่ยนแปลง

ในการวิเคราะห์นั้นจะใช้เทคนิคและวิธีการ “การวิเคราะห์สหสัมพันธ์” (Correlation Analysis) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation) หรือ r ระหว่างตัวแปรที่เราสนใจ คือ ต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกในแต่ละส่วนและราคาน้ำมันดีเซล โดยการหาค่า r นั้นจะทำการวิเคราะห์เป็นคู่ได้แก่

ต้นทุนยางรถ	เปรียบเทียบกับ	ราคาน้ำมันดีเซล
ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	เปรียบเทียบกับ	ราคาน้ำมันดีเซล
ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น	เปรียบเทียบกับ	ราคาน้ำมันดีเซล
ต้นทุนค่าเสื่อมราคา	เปรียบเทียบกับ	ราคาน้ำมันดีเซล
ต้นทุนภาษีรถประจำปีและเบี้ยประกันภัยรถ	เปรียบเทียบกับ	ราคาน้ำมันดีเซล
ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ	เปรียบเทียบกับ	ราคาน้ำมันดีเซล
ต้นทุนค่าบริหาร	เปรียบเทียบกับ	ราคาน้ำมันดีเซล

โดยค่า r ที่คำนวณได้ มีลักษณะดังนี้

- ค่า r มีค่าระหว่าง -1 ถึง 1
- หากค่า r เท่ากับ 1 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ และมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน
- หากค่า r เท่ากับ -1 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ และมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้ามกัน
- หากค่า r เท่ากับศูนย์ แสดงว่าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

การคำนวณในงานวิจัยนี้ จะใช้โปรแกรมกระดาศคำนวณ (Microsoft Excel™) ช่วยในการคำนวณ เนื่องจากโปรแกรมนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา “การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์” ซึ่งใช้งานได้ง่ายและยังสามารถแสดงข้อมูลทางสถิติอื่นๆ ได้อีกด้วย ทำให้บุคคลทั่วไปรวมถึงผู้ประกอบการธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็กสามารถนำไปใช้กับองค์กรได้

3.3 สร้างสมการถดถอย เพื่อใช้ในการพยากรณ์ ต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกในแต่ละส่วน ที่มาจากการกำหนดราคาน้ำมันดีเซล

จากสมการที่ 2.17 สมการที่ใช้ในการประมาณค่าของ Y คือ

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.1)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของ Y_i เป็นตัวแปรตามที่ต้องการพยากรณ์ซึ่งได้แก่ ต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกในแต่ละส่วน
- X_i คือ ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่ เมื่อ $X = 0$ จะได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ b_0
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอย

แต่เนื่องจากต้นทุนในแต่ละส่วนนั้นบางต้นทุนประกอบไปด้วยตัวแปรหลายตัวแปรที่มีผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลด้วย จึงจำเป็นต้องสร้างสมการถดถอยเพื่อพยากรณ์ค่าของตัวแปรเหล่านี้ซึ่งเป็นองค์ประกอบของต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ดังนี้

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคายางรถ

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.2)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของราคายางรถ (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคายางรถ

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันหล่อลื่น

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.3)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของราคาน้ำมันหล่อลื่น (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันหล่อลื่น

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อค่าแรงขั้นต่ำ

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.4)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของค่าแรงขั้นต่ำ (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อค่าแรงขั้นต่ำ

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อภาษีรถประจำปี

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.5)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของภาษีรถประจำปี (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อภาษีรถประจำปี

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อเบียร์ประกันภัยประเภท 3

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.6)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของเบียร์ประกันภัยประเภท 3 (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อเบียร์ประกันภัยประเภท 3

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อเบียร์ประกันภัย พรบ.

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.7)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของเบียร์ประกันภัย พรบ. (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อเบียร์ประกันภัย พรบ.

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อเบียร์ประกันภัยสินค้า

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.8)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของเบียร์ประกันภัยสินค้า (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อเบียร์ประกันภัยสินค้า

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่ออัตราดอกเบี้ยเงินกู้

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.9)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่ออัตราดอกเบี้ยเงินกู้

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.10)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันเบรก

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.11)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของราคาน้ำมันเบรก (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันเบรก

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันไฮดรอลิก

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.12)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของราคาน้ำมันไฮดรอลิก (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันไฮดรอลิก

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันเกียร์

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.13)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของราคาน้ำมันเกียร์ (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันเกียร์

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันเฟืองท้าย

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.14)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของราคาน้ำมันเฟืองท้าย (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันเฟืองท้าย

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาจากระเบี่ย

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.15)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของราคาจากระเบี่ย (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาจากระเบี่ย

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาทรงอากาศ

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.16)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของราคาทรงอากาศ (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาทรงอากาศ

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาทรงน้ำมันเครื่อง

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.17)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของราคาทรงน้ำมันเครื่อง (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาทรงน้ำมันเครื่อง

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.18)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาแบตเตอรี่

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.19)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของราคาแบตเตอรี่ (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาแบตเตอรี่

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาแผ่นคลัตช์

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.20)$$

- \hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของราคาแผ่นคลัตช์ (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
- X_i คือ ราคาน้ำมันดีเซล
- b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
- b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาแผ่นคลัตช์

- สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาผ้าเบรก

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (3.21)$$

\hat{Y}_i	คือ ค่าประมาณของราคาผ้าเบรก (จากค่า X_i ที่กำหนดให้)
X_i	คือ ราคาน้ำมันดีเซล
b_0	คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับศูนย์
b_1	คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอยของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาผ้าเบรก

3.4 สร้างแบบจำลอง โดยการนำค่าที่พยากรณ์ได้จากสมการถดถอย เชื่อมโยงเข้ากับสมการต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก

เมื่อได้สมการถดถอยแล้ว ก็จะทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆ เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย ดังนั้นหากราคาน้ำมันดีเซลมีการปรับราคาขึ้นหรือลง ก็จะทราบทันทีว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับราคาน้ำมันดีเซล ซึ่งอาจได้แก่ ราคาขงรถ ราคาน้ำมันหล่อลื่น ค่าซ่อมแซมหรือค่าจ้างแรงงาน จะเปลี่ยนแปลงเป็นเท่าไร แล้วจึงนำค่าของตัวแปรเหล่านี้แทนค่าลงในสมการต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก (สมการที่ 3.22) ผลลัพธ์ที่ได้คือ ต้นทุนรวมทั้งหมดของการขนส่งที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันดีเซล

$$TC_{total} = C_f + C_t + C_m + C_l + C_d + C_r + C_w + C_a \quad (3.22)$$

โดยที่	TC_{total}	=	ต้นทุนรวมการขนส่งด้วยรถบรรทุก (บาทต่อกิโลเมตร)
	C_f	=	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง
	C_t	=	ต้นทุนขงรถ
	C_m	=	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม
	C_l	=	ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น
	C_d	=	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา
	C_r	=	ต้นทุนภาษีรถประจำปีและค่าประกันภัยรถ
	C_w	=	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ
	C_a	=	ต้นทุนค่าบริหาร

บทที่ 4

การสร้างแบบจำลอง

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อพัฒนาแบบจำลองและหาความสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันดีเซลกับต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลมีการเปลี่ยนแปลงและจะทำให้ต้นทุนรวมซึ่งประกอบไปด้วยต้นทุนในส่วนต่างๆเปลี่ยนแปลงตามราคาน้ำมันดีเซลหรือไม่

โดยการสร้างแบบจำลองจะแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เพื่อพิจารณาว่าตัวแปรใดในองค์ประกอบของต้นทุนที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล จากนั้นจะนำข้อมูลในอดีตที่รวบรวมได้มาสร้างเป็นสมการถดถอย เพื่อที่จะสามารถพยากรณ์ต้นทุนต่างๆเหล่านั้นเมื่อกำหนดราคาน้ำมันดีเซลขึ้นค่าหนึ่ง และขั้นตอนสุดท้ายคือการนำต้นทุนต่างๆที่พยากรณ์ได้เชื่อมโยงเข้ากับแบบจำลองต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ซึ่งแบบจำลองนี้จะทำให้ทราบต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกเมื่อกำหนดราคาน้ำมันดีเซลขึ้นค่าหนึ่ง

4.1 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์

เนื่องจากพิจารณาแล้วเห็นว่าตัวแปรจำนวนหนึ่งที่เป็นต้นทุนในส่วนต่างๆของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ซึ่งอาจได้รับผลกระทบหากราคาน้ำมันดีเซลมีการเปลี่ยนแปลง จึงจำเป็นต้องนำตัวแปรเหล่านี้มาพิจารณาหาความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล

4.1.1 ตัวแปรที่นำมาพิจารณา

ต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ได้แก่

- ราคายางรถบรรทุก
- ราคาน้ำมันหล่อลื่น
- ค่าแรงขั้นต่ำ
- ภาษีรถประจำปี
- เบี้ยประกันภัยประเภท 3
- เบี้ยประกันภัย พรบ.

- เบี้ยประกันภัยสินค้า
- อัตราดอกเบี้ยเงินกู้
- ราคาน้ำมันหล่อเย็นหม้อน้ำ
- ราคาน้ำมันเบรก
- ราคาน้ำมันไฮดรอลิก
- ราคาน้ำมันเกียร์
- ราคาน้ำมันเฟืองท้าย
- ราคาจาระบี
- ราคากรองอากาศ
- ราคากรองน้ำมันเครื่อง
- ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง
- ราคาแบตเตอรี่
- ราคาแผ่นคลัตช์
- ราคาผ้าเบรก

4.1.2 การทิ้งช่วงของระยะเวลา ของความสัมพันธ์ของข้อมูล

จากการสังเกตความสัมพันธ์ของข้อมูลที่รวบรวมได้นั้น การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลไม่ได้ส่งผลกระทบต่อค่าการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวม การขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ไม่ว่าจะเป็นราคาน้ำมันหล่อลื่น ราคาอะไหล่ต่างๆตลอดจนค่าจ้างแรงงาน แต่แนวโน้มที่ต้นทุนเหล่านี้จะมีการปรับเปลี่ยนตามการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล จะมีการทิ้งช่วงเป็นระยะเวลาหนึ่ง

ดังนั้น การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล และต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก เพื่อนำไปสู่การวางแผนการถดถอยที่จะใช้ในการพยากรณ์หาต้นทุนรวม จึงจำเป็นต้องนำเรื่องการทิ้งช่วงของระยะเวลามาพิจารณาด้วย

ด้วยเหตุนี้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์จึงจำเป็นต้องมีการจับคู่ของชุดข้อมูลในช่วงเวลาที่ไม่ตรงกันด้วย เพื่อหาว่าการจับคู่แบบใดจะให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากที่สุด ซึ่งหมายถึงมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด โดยในงานวิจัยนี้ จะทำการวิเคราะห์โดยการทิ้งช่วงระยะเวลาที่ละ 1 เดือน จนครบ 12 เดือน แล้ววิเคราะห์หาช่วงเวลาที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด

4.1.3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างชุดข้อมูลที่มี 2 ตัวแปร ได้แก่ ราคาน้ำมันดีเซล และต้นทุนส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก โดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์สหสัมพันธ์มาใช้ในการวิจัย โดยที่การวิเคราะห์สหสัมพันธ์นั้นเป็นการวัดทิศทางของความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวขึ้นไป แตกต่างกับการวิเคราะห์ความถดถอยในแง่ที่ว่า ในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ไม่มีตัวแปรตัวใดถูกกำหนดค่าไว้ล่วงหน้า เป็นการศึกษาถึงการแจกแจงของตัวแปร 2 ตัวพร้อมๆกัน เช่น เลือกตัวอย่างขนาด n แล้ววัดผลของตัวแปร 2 ตัว คือ X และ Y พร้อมๆกัน คือ วัดค่า X กับค่า Y เป็นคู่ๆ ดังนี้ $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$ แล้วดูความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองนั้น

ค่าที่ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y นี้เรียกว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ใช้สัญลักษณ์เป็นตัวอักษรกรีก คือ ρ โดย ข้อสมมุติในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ คือ

- ทั้ง X และ Y เป็นตัวแปรสุ่ม ดังนั้น จึงไม่จำเป็นต้องระบุว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ และตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม เพราะจะให้ผลเหมือนกัน
- ประชากรของสองตัวแปรมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ กล่าวคือ เป็นประชากรที่ทั้ง X และ Y มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ ค่าที่คาดหวังและค่าแปรปรวนของ X คือ $E(X) = \mu_X$ และ $\text{Var}(X) = \sigma_X^2$ ค่าที่คาดหวังและความแปรปรวนของ Y คือ $E(Y) = \mu_Y$ และ $\text{Var}(Y) = \sigma_Y^2$ ตามลำดับ
- ความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y เป็นเส้นตรง

การคำนวณค่า ρ จะต้องทราบข้อมูลทั้งหมดในประชากร ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วเราไม่มีทางทราบค่าเหล่านี้ จึงสุ่มตัวอย่างขึ้นมา n ตัว จะได้ค่า X และ Y เป็นคู่ๆ ทั้งหมด n คู่ และประมาณค่า ρ ด้วย r จากสูตร

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})(Y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{y})^2}} \quad (4.1)$$

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (4.2)$$

สมการ (4.2) นี้ เป็นการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจโดยตรง เมื่อเรามีจุดประสงค์ต้องการจะวัดว่า X และ Y มีสหสัมพันธ์มากน้อยเพียงใด โดยไม่จำเป็นต้องสร้างสมการถดถอยก่อน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะมีค่าจาก -1 ถึง $+1$ หรือ $-1 \leq r \leq 1$ ถ้า $r = 1$ เป็นสหสัมพันธ์บวก ถ้า $r = -1$ เป็นสหสัมพันธ์ลบ ซึ่งหมายความว่า X กับ Y มีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ และเส้นถดถอยที่ได้จากสมการ $Y = f(X)$ และสมการ $X = f(Y)$ ทั้งสองเส้นจะทับกันเป็นเส้นเดียวกัน แต่ถ้า $r = 0$ เส้นถดถอยทั้งสองเส้นจะตั้งฉากกัน นั่นคือ X กับ Y ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

4.1.4 ผลการวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จะใช้ข้อมูลของราคาน้ำมันดีเซลและต้นทุนในส่วนต่างๆที่รวบรวมได้จำนวน 60 เดือนหรือ 5 ปี (ตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2544 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2548) และจากการคำนวณหา r โดยการใช้โปรแกรมกระดาดคำนวณ (Microsoft Excel™) ได้ผลออกมาดังตารางที่ ข-1 ในภาคผนวก ข และจะได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ค่า r) ระหว่างราคาน้ำมันดีเซลและต้นทุนในส่วนต่างๆ ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ในการเปรียบเทียบช่วงเวลาปกติและการทิ้งช่วงเวลาของชุดข้อมูลตั้งแต่ 1 เดือนไปจนกระทั่ง 12 เดือน ซึ่งสามารถจะบอกได้ว่าการจับคู่ความสัมพันธ์ของชุดข้อมูลในช่วงเวลาใดที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด และชุดข้อมูลใดที่ไม่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลเลย

โดยสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ดังนี้

4.1.4.1 ราคาขางรถบรรทุก

ขางรถบรรทุกนอกจากจะมีวัตถุประสงค์หลักในการผลิตคือน้ำมันดีเซลที่มาจากขางพาราแล้ว ก็ยังมีส่วนประกอบทางเคมี เพื่อช่วยเสริมประสิทธิภาพของขางให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น ซึ่งก็เป็นวัตถุประสงค์ที่มาจากปิโตรเคมีที่ได้รับผลกระทบจากราคาน้ำมันดีเซลที่ปรับตัวสูงขึ้นด้วย

ค่า r ที่คำนวณได้มีค่าสูงสุด คือ 0.7643 ในช่วงเวลาปกติและมีค่าต่ำสุดคือ 0.7328 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 3 เดือน ซึ่งค่า r ที่ได้ถือว่ายู่ในระดับที่สูง จึงสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาขางรถบรรทุก

4.1.4.2. ราคาน้ำมันหล่อลื่น

น้ำมันเครื่องหรือน้ำมันหล่อลื่นเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีที่ผลิตมาจากน้ำมันดิบโดยตรงซึ่งในปัจจุบัน แม้น้ำมันเครื่องบางชนิดจะมาจากการสังเคราะห์ด้วยกระบวนการทางเคมี แต่ก็ต้องอาศัยวัตถุดิบหลักจากน้ำมันดิบ ซึ่งก็หลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะได้รับผลกระทบเมื่อราคาน้ำมันดิบปรับตัวสูงขึ้น

ค่า r ที่คำนวณได้มีค่าสูงสุด คือ 0.8319 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 6 เดือนและมีค่าต่ำสุด คือ 0.7057 ในช่วงเวลาปกติ ซึ่งค่า r ที่ได้ถือว่าอยู่ในระดับที่สูง จึงสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันหล่อลื่นเมื่อเวลาผ่านไป 6 เดือน

4.1.4.3. ค่าแรงขั้นต่ำ

ค่าแรงขั้นต่ำซึ่งนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาค่าจ้างพนักงานขับรถนั้นมีการปรับเพิ่มตามประกาศของกระทรวงแรงงาน ซึ่งมีหลักเกณฑ์หลายหลักเกณฑ์ที่นำมาใช้พิจารณา โดยสาเหตุหลักจะพิจารณาจากค่าครองชีพที่ปรับตัวสูงขึ้น ภาวะเงินเฟ้อที่ทำให้ราคาสินค้าและบริการปรับตัวสูงขึ้นซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งก็มาจากราคาน้ำมันสำเร็จรูปที่ปรับสูงขึ้น ทำให้ต้นทุนการประกอบการรวมถึงค่าขนส่งปรับตัวสูงขึ้น

ค่า r ที่คำนวณได้มีค่าสูงสุด คือ 0.8999 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 2 เดือน และมีค่าต่ำสุด คือ 0.7320 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 12 เดือน ซึ่งค่า r ที่ได้ถือว่าอยู่ในระดับที่สูง จึงสรุปว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าแรงขั้นต่ำเมื่อเวลาผ่านไป 2 เดือน

4.1.4.4 ภาษีรถประจำปี

ภาษีผู้ใช้รถบรรทุกเป็นค่าธรรมเนียมที่ผู้ประกอบการรถบรรทุกจะต้องยื่นชำระให้กับกรมการขนส่งทางบกทุกปี โดยมีอัตราการชำระภาษีตามน้ำหนักของรถบรรทุก ซึ่งจะมีการลดหย่อนภาษีไปตามสัดส่วนในช่วงปีแรก และจะเก็บในอัตราคงที่ตลอดอายุการใช้งานของรถบรรทุก แต่เนื่องจากรถที่ใช้ในบริษัทขนส่งตัวอย่างเป็นรถเก่า จึงเสียภาษีในอัตราคงที่มาโดยตลอด ซึ่งทางกรมการขนส่งทางบกก็ยังไม่มีการปรับอัตราภาษีที่เรียกเก็บแต่อย่างใด

ค่า r ที่คำนวณได้จึงได้ค่าเป็นศูนย์ตลอดทุกช่วงเวลา จึงสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลไม่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของภาษีรถประจำปี

4.1.4.5. เบี้ยประกันภัยประเภท 3

ผู้ประกอบการขนส่งรถบรรทุกตัวอย่าง ได้ทำประกันภัยภาคสมัครใจเป็นแบบประเภท 3 ซึ่งให้ความคุ้มครองหลัก คือ ความรับผิดชอบต่อร่างกายหรืออนามัยของบุคคลภายนอก ผู้โดยสารในรถ และความรับผิดชอบต่อทรัพย์สินของบุคคลภายนอก โดยที่มีการทำประกันภัยแบบหมู่ คือมีจำนวนรถหลายคัน ทำให้สามารถเจรจาต่อรองเบี้ยประกันภัยได้ในอัตราที่ไม่สูงนักและมีกำหนดยื่นอัตราเบี้ยประกันภัยได้นาน ซึ่งข้อมูลที่รวบรวมมาได้ยังไม่มีการปรับอัตราเบี้ยประกันภัยแต่อย่างใด

ค่า r ที่คำนวณได้จึงได้ค่าเป็นศูนย์ตลอดทุกช่วงเวลา จึงสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลไม่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของเบี้ยประกันภัยประเภทที่ 3

4.1.4.6 เบี้ยประกันภัย พรบ.

เบี้ยประกันภัย พรบ. ถือเป็นการทำประกันภัยภาคบังคับตามพระราชบัญญัติคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถปี พ.ศ. 2535 ซึ่งกำหนดให้รถทุกประเภทต้องทำประกันภัยอย่างน้อยที่สุด คือ การประกันภัยบุคคลที่ 3 โดยอัตราเบี้ยประกันภัยที่บริษัทตัวอย่างชำระนั้นมีอัตราคงที่โดยยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงเวลาของการรวบรวมข้อมูล

ค่า r ที่คำนวณได้จึงได้ค่าเป็นศูนย์ตลอดทุกช่วงเวลา จึงสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลไม่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของเบี้ยประกันภัย พรบ.

4.1.4.7 เบี้ยประกันภัยสินค้า

ผู้ประกอบการขนส่งรถบรรทุกตัวอย่าง ได้ทำประกันภัยสินค้าที่ทำการขนส่งเพื่อช่วยลดภาระความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับสินค้าที่บรรทุกในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุโดยมีการทำประกันภัยแบบหมู่ คือจำนวนรถหลายคันทำให้สามารถเจรจาต่อรองเบี้ยประกันภัยได้ในอัตราที่ไม่สูงนักและมีกำหนดยื่นอัตราเบี้ยประกันภัยได้นาน ซึ่งข้อมูลที่รวบรวมมาได้ยังไม่มีการปรับอัตราเบี้ยประกันภัยแต่อย่างใด

ค่า r ที่คำนวณได้จึงได้ค่าเป็นศูนย์ตลอดทุกช่วงเวลา จึงสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลไม่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของเบี้ยประกันภัยสินค้า

4.1.4.8 อัตราดอกเบี้ยเงินกู้

อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ นำมาใช้ในการคิดส่วนลดในการคำนวณหาต้นทุนค่าเสื่อมราคาของรถบรรทุกโดยการเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ย เป็นนโยบายระดับมหภาคที่รัฐบาลและธนาคารแห่งประเทศไทยใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาและกำหนดทิศทางเศรษฐกิจ

ค่า r ที่คำนวณได้มีค่าสูงสุด คือ 0.6289 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 12 เดือน และมีค่าต่ำสุด คือ 0.0565 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 4 เดือน ซึ่งค่า r ที่ได้ถือว่าอยู่ในระดับที่ไม่สูงนัก จึงสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ที่น้อย ซึ่งน่าจะมีตัวแปรอื่นที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้มากกว่า ดังนั้นจึงไม่นำมาพิจารณาในงานวิจัยนี้

4.1.4.9 ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ

น้ำหล่อเย็นหม้อน้ำเป็นน้ำยาที่ใช้เติมลงไปในหม้อน้ำรถผสมกับน้ำธรรมดาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับหม้อน้ำโดยลดจุดเดือดของน้ำและช่วยป้องกันสนิม น้ำหล่อเย็นหม้อน้ำผลิตจากสารเคมีหลายชนิด และที่จำหน่ายในปัจจุบันมีทั้งที่ผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ

ค่า r ที่คำนวณได้มีค่าสูงสุด คือ 0.7262 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 5 เดือน และมีค่าต่ำสุด คือ 0.6826 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 11 เดือนซึ่งค่า r ที่ได้ถือว่าอยู่ในระดับที่สูง จึงสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำเมื่อเวลาผ่านไป 5 เดือน

4.1.4.10 ราคาน้ำมันเบรก

น้ำมันเบรกผลิตจากสารเคมีสังเคราะห์ประเภทโพลีเอทิลีน ไกลคอลอีเทอร์ เพื่อช่วยในการทำงานของระบบเบรกและระบบคลัตช์ โดยวัตถุดิบพื้นฐานมาจากปิโตรเคมีซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะได้รับผลกระทบเมื่อราคาน้ำมันดิบมีการเปลี่ยนแปลง

ค่า r ที่คำนวณได้มีค่าสูงสุด คือ 0.8552 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 8 เดือน และมีค่าต่ำสุด คือ 0.6535 ในช่วงเวลาปกติ ซึ่งค่า r ที่ได้ถือว่ายู่ในระดับที่สูง จึงสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันเบรคเมื่อเวลาผ่านไป 8 เดือน

4.1.4.11 ราคาน้ำมันไฮดรอลิก

น้ำมันไฮดรอลิกเป็นน้ำมันสังเคราะห์จากกระบวนการปิโตรเคมี เพื่อช่วยในการทำงานของระบบพวงมาลัยเพาเวอร์ช่วยผ่อนแรงของรถบรรทุก

ค่า r ที่คำนวณได้มีค่าสูงสุดคือ 0.8209 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 9 เดือนและมีค่าต่ำสุด คือ 0.6127 ในช่วงเวลาปกติ ซึ่งค่า r ที่ได้ถือว่ายู่ในระดับสูง จึงสรุปว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันไฮดรอลิกเมื่อเวลาผ่านไป 9 เดือน

4.1.4.12 ราคาน้ำมันเกียร์

น้ำมันเกียร์ เป็นน้ำมันหล่อลื่นเพื่อรับแรงกดสูง ผลิตจากน้ำมันพื้นฐานผสมสารเพิ่มคุณภาพซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะได้รับผลกระทบเมื่อราคาน้ำมันดิบมีการเปลี่ยนแปลง

ค่า r ที่คำนวณได้มีค่าสูงสุด คือ 0.7777 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 6 เดือน และมีค่าต่ำสุด คือ 0.7308 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 12 เดือน ซึ่งค่า r ที่ได้ถือว่ายู่ในระดับที่สูง จึงสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันเกียร์เมื่อเวลาผ่านไป 6 เดือน

4.1.4.13 ราคาน้ำมันเฟืองท้าย

น้ำมันเฟืองท้ายเป็นน้ำมันหล่อลื่นเพื่อรับแรงกดสูง ผลิตจากน้ำมันพื้นฐานผสมสารเพิ่มคุณภาพซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะได้รับผลกระทบเมื่อราคาน้ำมันดิบมีการเปลี่ยนแปลง

ค่า r ที่คำนวณได้มีค่าสูงสุด คือ 0.7777 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 6 เดือน และมีค่าต่ำสุด คือ 0.7308 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 12 เดือน ซึ่งค่า r ที่ได้ถือว่ายู่ในระดับที่สูง จึงสรุปได้ว่า

การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันเพ็อง
ท้ายเมื่อเวลาผ่านไป 6 เดือน

4.1.4.14 ราคาจาระบี

จาระบีทำหน้าที่หล่อลื่นชิ้นส่วนต่างๆ มากมายในรถบรรทุก ซึ่งจาระบีมี
หลายชนิดตามวัตถุประสงค์ที่ผลิต มีทั้งที่ผลิตจากสบู่ลิเทียม สบู่ลิเทียมคอมเพล็กซ์ สบู่แคลเซียม ซึ่งล้วน
แต่เป็นสารที่มาจากกระบวนการทางปิโตรเคมี โดยได้รับผลกระทบเมื่อราคาน้ำมันดิบมีการ
เปลี่ยนแปลง

ค่า r ที่คำนวณได้ มีค่าสูงสุด คือ 0.8882 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 9 เดือนและมี
ค่าต่ำสุด คือ 0.6902 ในช่วงเวลาปกติ ซึ่งค่า r ที่ได้ ถือว่าอยู่ในระดับที่สูง จึงสรุปได้ว่าการ
เปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาจาระบีเมื่อเวลาผ่านไป
9 เดือน

4.1.4.15 ราคากรองอากาศ

กรองอากาศเป็นชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กรองสิ่งสกปรกในอากาศ
ก่อนที่จะนำอากาศเข้าสู่การเผาไหม้ในเครื่องยนต์ ซึ่งชิ้นส่วนอุปกรณ์นี้มีทั้งที่ผลิตในประเทศและ
นำเข้าจากต่างประเทศ ทั้งนี้ราคาขึ้นอยู่กับต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ค่าจ้างแรงงาน ตลอดจน
ค่าขนส่ง ซึ่งมีผลต่อราคาสินค้า

ค่า r ที่คำนวณได้ มีค่าสูงสุด คือ 0.8282 ในช่วงเวลาปกติและมีค่าต่ำสุด
คือ 0.6133 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 12 เดือน ซึ่งค่า r ที่ได้ ถือว่าอยู่ในระดับที่สูง จึงสรุปได้ว่าการ
เปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคากรองอากาศ

4.1.4.16 ราคากรองน้ำมันเครื่อง

กรองน้ำมันเครื่องเป็นชิ้นส่วนอุปกรณ์ในการกรองสิ่งสกปรกใน
น้ำมันเครื่องที่ไหลเวียนอยู่ในระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ ซึ่งชิ้นส่วนอุปกรณ์นี้มีทั้งที่ผลิตใน
ประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ ทั้งนี้ราคาขึ้นอยู่กับต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ค่าจ้าง
แรงงาน ตลอดจนค่าขนส่ง ซึ่งมีผลต่อราคาสินค้า

ค่า r ที่คำนวณได้ มีค่าสูงสุด คือ 0.9123 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 3 เดือน และมีค่าต่ำสุด คือ 0.6895 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 12 เดือนซึ่งค่า r ที่ได้ถือว่ามีอยู่ในระดับที่สูง จึงสรุปว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาการรอน้ำมันเครื่องเมื่อเวลาผ่านไป 3 เดือน

4.1.4.17 ราคาการรอน้ำมันเชื้อเพลิง

การรอน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นส่วนประกอบในการกรอกลังสกรอกในน้ำมันดีเซลก่อนที่จะสูบน้ำเข้าไปทำการจุดระเบิดในเครื่องยนต์ ซึ่งชิ้นส่วนอุปกรณ์นี้มีทั้งที่ผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ ทั้งนี้ราคาขึ้นอยู่กับต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ค่าจ้างแรงงาน ตลอดจนค่าขนส่ง ซึ่งมีผลต่อราคาสินค้า

ค่า r ที่คำนวณได้ มีค่าสูงสุด คือ 0.9123 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 3 เดือน และมีค่าต่ำสุด คือ 0.6895 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 12 เดือนซึ่งค่า r ที่ได้ถือว่ามีอยู่ในระดับที่สูง จึงสรุปว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาการรอน้ำมันเชื้อเพลิงเมื่อเวลาผ่านไป 3 เดือน

4.1.4.18 ราคาแบตเตอรี่

แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เก็บและจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ ในรถบรรทุกซึ่งราคาจะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตแบตเตอรี่ นั่นคือ แผ่นธาตุตะกั่ว ตลอดจนค่าจ้างแรงงานในการผลิตและค่าขนส่งซึ่งมีผลต่อราคาสินค้า

ค่า r ที่คำนวณได้ มีค่าสูงสุด คือ 0.8455 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 6 เดือน และมีค่าต่ำสุด คือ 0.6133 ในช่วงเวลาปกติ ซึ่งค่า r ที่ได้ถือว่ามีอยู่ในระดับที่สูง จึงสรุปว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาแบตเตอรี่เมื่อเวลาผ่านไป 6 เดือน

4.1.4.19 ราคาแผ่นคลัตช์

คลัตช์ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดแรงบิดที่ส่งจากเครื่องยนต์ไปยังกระปุกเกียร์ เป็นแผ่นจานโลหะกลม และมีแผ่นความฝืดที่ทำจากสารกันความร้อนและทนความร้อนสูง

ค่า r ที่คำนวณได้ มีค่าสูงสุด คือ 0.7121 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 4 เดือน และมีค่าต่ำสุด คือ 0.6836 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 11 เดือนซึ่งค่า r ที่ได้ถือว่าอยู่ในระดับที่สูง จึงสรุปว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดิเซล มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาแผ่นคัทซ์เมื่อเวลาผ่านไป 4 เดือน

4.1.4.20 ราคาผ้าเบรก

ผ้าเบรก เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการหยุดรถ และเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมการขับขี่ให้มีความปลอดภัย ผลิตด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษให้ความฝืด ทนความร้อนสูง ไม่มีอาการลื่นไถล

ค่า r ที่คำนวณได้ มีค่าสูงสุด คือ 0.8282 ในช่วงเวลาปกติ และมีค่าต่ำสุด คือ 0.6133 เมื่อทิ้งช่วงเวลาไป 12 เดือนซึ่งค่า r ที่ได้ถือว่าอยู่ในระดับที่สูง จึงสรุปว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดิเซล มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาผ้าเบรก

4.1.5 สรุปตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดิเซล

จากการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จึงสรุปได้ว่าต้นทุนใดบ้างที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดิเซล และจะมีผลกระทบเมื่อมีการทิ้งช่วงระยะเวลาไปเท่าใด ทั้งนี้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดิเซลอาจไม่ได้ส่งผลกระทบในทันที บางตัวแปรต้องทิ้งช่วงเวลาหลายเดือนจึงจะมีการเปลี่ยนแปลงตาม โดยสรุปได้ดังตารางที่

4.1

ตารางที่ 4.1 สรุปผลความสัมพันธ์ของต้นทุนต่างๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมัน
ดีเซล

ต้นทุน	สัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์	สรุปผลความสัมพันธ์	ระยะเวลาที่ทิ้งช่วง
ราคายางรถบรรทุก	0.7643	มีความสัมพันธ์	ไม่มีการทิ้งช่วง
ราคาน้ำมันหล่อลื่น	0.8319	มีความสัมพันธ์	6 เดือน
ค่าแรงขั้นต่ำ	0.8999	มีความสัมพันธ์	1 เดือน
ภาษีรถประจำปี	0	ไม่มีความสัมพันธ์	-
เบี้ยประกันภัยประเภท 3	0	ไม่มีความสัมพันธ์	-
เบี้ยประกันภัย พรบ.	0	ไม่มีความสัมพันธ์	-
เบี้ยประกันภัยสินค้า	0	ไม่มีความสัมพันธ์	-
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	0.6289	ไม่มีความสัมพันธ์	-
ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ	0.7262	มีความสัมพันธ์	5 เดือน
ราคาน้ำมันเบรก	0.8552	มีความสัมพันธ์	8 เดือน
ราคาน้ำมันไฮดรอลิก	0.8209	มีความสัมพันธ์	9 เดือน
ราคาน้ำมันเกียร์	0.7777	มีความสัมพันธ์	6 เดือน
ราคาน้ำมันเฟืองท้าย	0.7777	มีความสัมพันธ์	6 เดือน
ราคาจาระบี	0.8882	มีความสัมพันธ์	9 เดือน
ราคากรองอากาศ	0.8282	มีความสัมพันธ์	ไม่มีการทิ้งช่วง
ราคากรองน้ำมันเครื่อง	0.9123	มีความสัมพันธ์	3 เดือน
ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง	0.9123	มีความสัมพันธ์	3 เดือน
ราคาแบตเตอรี่	0.8455	มีความสัมพันธ์	6 เดือน
ราคาแผ่นคลัตช์	0.7121	มีความสัมพันธ์	4 เดือน
ราคาผ้าเบรก	0.8282	มีความสัมพันธ์	ไม่มีการทิ้งช่วง

4.2 การสร้างสมการการถดถอย

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันดีเซลและต้นทุนตัวอื่น ๆ ของธุรกิจการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก เพื่อที่จะสามารถพยากรณ์ต้นทุนของการขนส่งได้จากการเปลี่ยนแปลงไปของราคาน้ำมันดีเซล จึงต้องนำเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมาใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

รูปแบบทั่วไปของสมการถดถอย คือ

$$\hat{Y} = f(X_1, X_2, \dots, X_k) + \varepsilon \quad (4.3)$$

\hat{Y} คือ ค่าประมาณของตัวแปรตาม (Y)

ε คือ ค่าความผิดพลาด (Error) หรือค่าความคลาดเคลื่อน

4.2.1 การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

ในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายเพื่อศึกษาหาสมการที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม 1 ตัว คือ ต้นทุนในส่วนต่างๆ ของต้นทุนรวม การขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกกับตัวแปรอิสระ 1 ตัว คือ ราคาน้ำมันดีเซล มีรูปแบบความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรง โดยศึกษาหาความสัมพันธ์เป็นคู่ๆ ในแต่ละส่วนประกอบของต้นทุนรวมซึ่งจะเป็นวิธีการคำนวณที่ไม่ซับซ้อนจนเกินไป ผู้ประกอบการธุรกิจทั่วไปสามารถเข้าใจได้

สมการที่ใช้ในการประมาณค่า ต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกในแต่ละส่วน คือ

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad (4.4)$$

\hat{Y}_i คือ ค่าประมาณของ Y_i เป็นตัวแปรตามที่ต้องการพยากรณ์ ซึ่งได้แก่ ต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกในแต่ละส่วน

X_i คือ ตัวแปรอิสระ ซึ่งก็คือ ราคาน้ำมันดีเซล

b_0 คือ ระยะที่เส้นถดถอยตัดแกน Y ซึ่งเป็นค่าคงที่ เมื่อ $X = 0$ จะได้เส้นถดถอย ตัดแกน Y ที่ b_0

b_1 คือ ค่าวัดความชันของเส้นถดถอย

4.2.2 สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

หลังจากที่ผู้ตัดสินใจสามารถสรุปรูปแบบสมการที่เหมาะสม เพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระได้แล้ว ผู้ตัดสินใจจะต้องสามารถพิจารณาได้ว่าสมการที่ได้มานั้นสามารถใช้พยากรณ์ตัวแปรตาม ได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใดโดยผู้ตัดสินใจสามารถพิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (r^2) ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- $0 \leq r^2 \leq 1$
- ค่า r^2 เป็นค่าที่แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นใน Y เป็นผลสืบเนื่องมาจาก X มากน้อยเพียงใด
- ถ้า r^2 เข้าใกล้ 0 แสดงว่า ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นใน Y ไม่ได้เป็นผลเนื่องมาจาก X ดังนั้น การพยากรณ์ค่า Y จากสมการ $\hat{Y} = b_0 + b_1X_1$ ใช้ไม่ได้ผล
- ถ้า r^2 เข้าใกล้ 1 แสดงว่า ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นใน Y ส่วนใหญ่เป็นผลเนื่องมาจาก X ดังนั้น การพยากรณ์ค่า Y จากสมการ $\hat{Y} = b_0 + b_1X_1$ จะให้ผลในการพยากรณ์ได้ดี

นอกเหนือจากการพยากรณ์ยังได้รับอิทธิพลจากปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่ได้มาจากราคาน้ำมันดีเซล

4.2.3 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ราคาน้ำมันดีเซลต่อต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกในแต่ละส่วน

ตัวแปรที่จะนำมาสร้างสมการถดถอยนั้นจะพิจารณาเฉพาะต้นทุนในส่วนที่วิเคราะห์สหสัมพันธ์แล้วสรุปว่ามีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล โดยการคำนวณในงานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรมกระดานคำนวณ (Microsoft Excel™) ช่วยในการคำนวณ เนื่องจากโปรแกรมนี้นี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา “การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์” ซึ่งใช้งานได้ง่ายและยังสามารถแสดงข้อมูลทางสถิติอื่น ๆ ได้อีกด้วย ทำให้บุคคลทั่วไปรวมถึงผู้ประกอบการธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็กสามารถนำไปใช้กับองค์กรได้

4.2.3.1 ราคาขางรถบรรทุก

ตารางที่ 4.2 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาขางรถบรรทุก

ตัวแปรตาม (Y)	b_0	b_1	ค่า r^2	สมการถดถอย
ราคาขางรถบรรทุก	3403.949	92.179	0.584	$Y = 3403.949 + 92.179X$
ค่า t-stat	21.706	9.027		

b_0 มีค่าเท่ากับ 3403.949 แสดงว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ ศูนย์ บาทจะได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ 3403.949 บาท

b_1 มีค่าเท่ากับ 92.179 แสดงว่าราคาน้ำมันดีเซลมีผลทำให้ราคาขางรถบรรทุกเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีผลทำให้ราคาขางรถบรรทุกเพิ่มขึ้น 92.179 บาท หรือถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลลดลง 1 บาท จะมีผลทำให้ราคาขางรถบรรทุกลดลง 92.179 บาท

r^2 ที่ได้แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในราคาขางรถบรรทุกเป็นผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซลถึง 0.584

4.2.3.2. ราคาน้ำมันหล่อลื่น

ตารางที่ 4.3 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันหล่อลื่น

ตัวแปรตาม (Y)	b_0	b_1	ค่า r^2	สมการถดถอย
ราคาน้ำมันหล่อลื่น	19.487	1.787	0.692	$Y = 19.487 + 1.787X$
ค่า t-stat	8.106	11.420		

b_0 มีค่าเท่ากับ 19.487 แสดงว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ ศูนย์ บาทจะได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ 19.487 บาท

b_1 มีค่าเท่ากับ 1.787 แสดงว่าราคาน้ำมันดีเซลมีผลทำให้ราคาน้ำมันหล่อลื่นเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีผลทำให้ราคาน้ำมันหล่อลื่น เพิ่มขึ้น 1.787 บาท หรือถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลลดลง 1 บาท จะมีผลทำให้ราคาน้ำมันหล่อลื่นลดลง 1.787 บาท

r^2 ที่ได้แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในราคาน้ำมันหล่อลื่นเป็นผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซลถึง 0.819

4.2.3.3 ค่าแรงขั้นต่ำ

ตารางที่ 4.4 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อค่าแรงขั้นต่ำ

ตัวแปรตาม (Y)	b_0	b_1	ค่า r^2	สมการถดถอย
ค่าแรงขั้นต่ำ	146.899	1.508	0.809	$Y = 146.899 + 1.508X$
ค่า t-stat	99.667	15.723		

b_0 มีค่าเท่ากับ 146.899 แสดงว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ ศูนย์ บาทจะได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ 146.899 บาท

b_1 มีค่าเท่ากับ 1.508 แสดงว่าราคาน้ำมันดีเซลมีผลทำให้ค่าแรงขั้นต่ำเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีผลทำให้ค่าแรงขั้นต่ำเพิ่มขึ้น 1.508 บาท หรือถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลลดลง 1 บาท จะมีผลทำให้ค่าแรงขั้นต่ำลดลง 1.508 บาท

r^2 ที่ได้แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในค่าแรงขั้นต่ำเป็นผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซลถึง 0.809

4.2.3.4 ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ

ตารางที่ 4.5 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ

ตัวแปรตาม (Y)	b_0	b_1	ค่า r^2	สมการถดถอย
ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ	73.295	2.117	0.527	$Y = 73.295 + 2.117X$
ค่า t-stat	18.136	8.044		

b_0 มีค่าเท่ากับ 73.295 แสดงว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ ศูนย์ บาทจะได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ 73.295 บาท

b_1 มีค่าเท่ากับ 2.117 แสดงว่าราคาน้ำมันดีเซลมีผลทำให้ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีผลทำให้ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำเพิ่มขึ้น 2.117 บาท หรือถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลลดลง 1 บาท จะมีผลทำให้ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำลดลง 2.117 บาท

r^2 ที่ได้แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำเป็นผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซลถึง 0.527

4.2.3.5 ราคาน้ำมันเบรก

ตารางที่ 4.6 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันเบรก

ตัวแปรตาม (Y)	b_0	b_1	ค่า r^2	สมการถดถอย
ราคาน้ำมันเบรก	88.144	3.245	0.731	$Y = 88.144 + 3.245X$
ค่า t-stat	22.228	12.568		

b_0 มีค่าเท่ากับ 88.144 แสดงว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ ศูนย์ บาทจะได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ 88.144 บาท

b_1 มีค่าเท่ากับ 3.245 แสดงว่าราคาน้ำมันดีเซลมีผลทำให้ราคาน้ำมันเบรกเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีผลทำให้ราคาน้ำมันเบรกเพิ่มขึ้น 3.245 บาท หรือถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลลดลง 1 บาท จะมีผลทำให้ราคาน้ำมันเบรกลดลง 3.245 บาท

r^2 ที่ได้แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในราคาน้ำมันเบรกเป็นผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซลถึง 0.731

4.2.3.6 ราคาน้ำมันไฮดรอลิก

ตารางที่ 4.7 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันไฮดรอลิก

ตัวแปรตาม (Y)	b_0	b_1	ค่า r^2	สมการถดถอย
ราคาน้ำมันไฮดรอลิก	16.915	1.958	0.673	$Y = 16.915 + 1.958X$
ค่า t-stat	6.158	10.949		

b_0 มีค่าเท่ากับ 16.915 แสดงว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ ศูนย์ บาท จะได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ 16.915 บาท

b_1 มีค่าเท่ากับ 1.958 แสดงว่าราคาน้ำมันดีเซลมีผลทำให้ราคาน้ำมันไฮโดรอลิกเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีผลทำให้ราคาน้ำมันไฮโดรอลิกเพิ่มขึ้น 1.958 บาท หรือถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลลดลง 1 บาท จะมีผลทำให้ราคาน้ำมันไฮโดรอลิกลดลง 1.958 บาท

r^2 ที่ได้แสดงให้เห็นทราบถึงความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในราคาน้ำมันไฮโดรอลิกเป็นผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซลถึง 0.673

4.2.3.7 ราคาน้ำมันเกียร์

ตารางที่ 4.8 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันเกียร์

ตัวแปรตาม (Y)	b_0	b_1	ค่า r^2	สมการถดถอย
ราคาน้ำมันเกียร์	22.613	1.440	0.604	$Y = 22.613 + 1.440X$
ค่า t-stat	9.632	9.423		

b_0 มีค่าเท่ากับ 22.613 แสดงว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ ศูนย์ บาทจะได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ 22.613 บาท

b_1 มีค่าเท่ากับ 1.440 แสดงว่าราคาน้ำมันดีเซลมีผลทำให้ราคาน้ำมันเกียร์เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีผลทำให้ราคาน้ำมันเกียร์เพิ่มขึ้น 1.440 บาท หรือถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลลดลง 1 บาท จะมีผลทำให้ราคาน้ำมันเกียร์ลดลง 1.440 บาท

r^2 ที่ได้แสดงให้เห็นทราบถึงความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในราคาน้ำมันเกียร์เป็นผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซลถึง 0.604

4.2.3.8 ราคาน้ำมันเฟืองท้าย

ตารางที่ 4.9 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันเฟืองท้าย

ตัวแปรตาม (Y)	b_0	b_1	ค่า r^2	สมการถดถอย
ราคาน้ำมันเฟืองท้าย	22.613	1.440	0.604	$Y = 22.613 + 1.440X$
ค่า t-stat	9.632	9.423		

b_0 มีค่าเท่ากับ 22.613 แสดงว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ ศูนย์ บาทจะ
ได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ 22.613 บาท

b_1 มีค่าเท่ากับ 1.440 แสดงว่าราคาน้ำมันดีเซลมีผลทำให้ราคาน้ำมันเฟือง
ท้ายเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีผลทำให้ราคา
น้ำมันเฟืองท้ายเพิ่มขึ้น 1.440 บาท หรือถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลลดลง 1 บาท จะมีผลทำให้ราคา
น้ำมันเฟืองท้ายลดลง 1.440 บาท

r^2 ที่ได้แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในราคาน้ำมันเฟืองท้าย
เป็นผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซลถึง 0.604

4.2.3.9 ราคากระบี่

ตารางที่ 4.10 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคากระบี่

ตัวแปรตาม (Y)	b_0	b_1	ค่า r^2	สมการถดถอย
ราคากระบี่	56.946	3.398	0.788	$Y = 56.946 + 3.398X$
ค่า t-stat	16.755	14.723		

b_0 มีค่าเท่ากับ 56.946 แสดงว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ ศูนย์ บาทจะ
ได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ 56.946 บาท

b_1 มีค่าเท่ากับ 3.398 แสดงว่าราคาน้ำมันดีเซลมีผลทำให้ราคากระบี่
เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีผลทำให้ราคากระบี่
เพิ่มขึ้น 3.398 บาท หรือถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลลดลง 1 บาท จะมีผลทำให้ราคากระบี่ลดลง 3.398
บาท

r^2 ที่ได้แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในราคากระบี่เป็นผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซลถึง 0.788

4.2.3.10 ราคากรองอากาศ

ตารางที่ 4.11 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคากรองอากาศ

ตัวแปรตาม (Y)	b_0	b_1	ค่า r^2	สมการถดถอย
ราคากรองอากาศ	905.699	10.913	0.685	$Y = 905.699 + 10.913X$
ค่า t-stat	60.817	11.254		

b_0 มีค่าเท่ากับ 905.699 แสดงว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ ศูนย์ บาทจะได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ 905.699 บาท

b_1 มีค่าเท่ากับ 10.913 แสดงว่าราคาน้ำมันดีเซลมีผลทำให้ราคากรองอากาศเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีผลทำให้ราคากรองอากาศเพิ่มขึ้น 10.913 บาท หรือถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลลดลง 1 บาท จะมีผลทำให้ราคากรองอากาศลดลง 10.913 บาท

r^2 ที่ได้แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในราคากรองอากาศเป็นผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซลถึง 0.685

4.2.3.11 ราคากรองน้ำมันเครื่อง

ตารางที่ 4.12 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคากรองน้ำมันเครื่อง

ตัวแปรตาม (Y)	b_0	b_1	ค่า r^2	สมการถดถอย
ราคากรองน้ำมันเครื่อง	130.344	1.073	0.832	$Y = 130.344 + 1.073X$
ค่า t-stat	134.177	16.965		

b_0 มีค่าเท่ากับ 130.344 แสดงว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ ศูนย์ บาทจะได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ 130.344 บาท

b_1 มีค่าเท่ากับ 1.073 แสดงว่าราคาน้ำมันดีเซลมีผลทำให้ราคากรองน้ำมันเครื่องเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีผลทำให้ราคากรองน้ำมันเครื่องเพิ่มขึ้น 1.073 หรือถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลลดลง 1 บาท จะมีผลทำให้ราคากรองน้ำมันเครื่องลดลง 1.073

r^2 ที่ได้แสดงให้เห็นทราบว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในราคากรองน้ำมันเครื่องเป็นผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซลถึง 0.832

4.2.3.12 ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง

ตารางที่ 4.13 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง

ตัวแปรตาม (Y)	b_0	b_1	ค่า r^2	สมการถดถอย
ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง	41.068	0.214	0.832	$Y = 41.068 + 0.214X$
ค่า t-stat	211.383	16.965		

b_0 มีค่าเท่ากับ 41.068 แสดงว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ ศูนย์ บาทจะได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ 41.068 บาท

b_1 มีค่าเท่ากับ 0.214 แสดงว่าราคาน้ำมันดีเซลมีผลทำให้ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีผลทำให้ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 0.214 บาท หรือถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลลดลง 1 บาท จะมีผลทำให้ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง 0.214 บาท

r^2 ที่ได้แสดงให้เห็นทราบว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซลถึง 0.832

4.2.3.13 ราคาเบตเตอร์

ตารางที่ 4.14 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาเบตเตอร์

ตัวแปรตาม (Y)	b_0	b_1	ค่า r^2	สมการถดถอย
ราคาเบตเตอร์	1678.967	43.245	0.715	$Y = 1678.967 + 43.245X$
ค่า t-stat	30.495	12.062		

b_0 มีค่าเท่ากับ 1678.967 แสดงว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ ศูนย์ บาทจะได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ 1678.967 บาท

b_1 มีค่าเท่ากับ 43.245 แสดงว่าราคาน้ำมันดีเซลมีผลทำให้ราคาเบตเตอร์เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีผลทำให้ราคาเบตเตอร์เพิ่มขึ้น 43.245 บาท หรือถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลลดลง 1 บาท จะมีผลทำให้ราคาเบตเตอร์ลดลง 43.245 บาท

r^2 ที่ได้แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในราคาเบตเตอร์เป็นผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซลถึง 0.715

4.2.3.14 ราคาแผ่นคลัตช์

ตารางที่ 4.15 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาแผ่นคลัตช์

ตัวแปรตาม (Y)	b_0	b_1	ค่า r^2	สมการถดถอย
ราคาแผ่นคลัตช์	1210.236	12.826	0.507	$Y = 1210.236 + 12.826X$
ค่า t-stat	47.466	7.725		

b_0 มีค่าเท่ากับ 1210.236 แสดงว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ ศูนย์ บาทจะได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ 1210.236 บาท

b_1 มีค่าเท่ากับ 12.826 แสดงว่าราคาน้ำมันดีเซลมีผลทำให้ราคาแผ่นคลัตช์เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีผลทำให้ราคาแผ่นคลัตช์เพิ่มขึ้น 12.826 บาท หรือถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลลดลง 1 บาท จะมีผลทำให้ราคาแผ่นคลัตช์ลดลง 12.826 บาท

r^2 ที่ได้แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในราคาแผ่นคลัตช์ เป็นผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซลถึง 0.507

4.2.3.15 ราคาผ้าเบรก

ตารางที่ 4.16 สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคา น้ำมันดีเซลต่อราคาผ้าเบรก

ตัวแปรตาม (Y)	b_0	b_1	ค่า r^2	สมการถดถอย
ราคาผ้าเบรก	1711.399	21.827	0.685	$Y = 1711.399 + 21.827X$
ค่า t-stat	57.460	11.254		

b_0 มีค่าเท่ากับ 1711.399 แสดงว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ ศูนย์ บาทจะได้เส้นถดถอยตัดแกน Y ที่ 1711.399 บาท

b_1 มีค่าเท่ากับ 21.827 แสดงว่าราคาน้ำมันดีเซลมีผลทำให้ราคาผ้าเบรกเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือถ้าราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 1 บาทจะมีผลทำให้ราคาผ้าเบรกเพิ่มขึ้น 21.827 บาท หรือถ้าหากราคาน้ำมันดีเซลลดลง 1 บาท จะมีผลทำให้ราคาผ้าเบรกลดลง 21.827 บาท

r^2 ที่ได้แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในราคาผ้าเบรกเป็นผลสืบเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซลถึง 0.685

ตารางที่ 4.17 สรุปสมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ ราคาน้ำมันดีเซลต่อต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก

ต้นทุน	สมการถดถอย	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ
ราคาขยารถบรรทุก	$Y = 3403.949 + 92.179 X$	0.584
ราคาน้ำมันหล่อลื่น	$Y = 19.487 + 1.787 X$	0.692
ค่าแรงขั้นต่ำ	$Y = 146.899 + 1.508 X$	0.809
ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ	$Y = 73.295 + 2.117 X$	0.527
ราคาน้ำมันเบรก	$Y = 88.144 + 3.245 X$	0.731
ราคาน้ำมันไฮดรอลิก	$Y = 16.915 + 1.958 X$	0.673
ราคาน้ำมันเกียร์	$Y = 22.613 + 1.440 X$	0.604
ราคาน้ำมันเฟืองท้าย	$Y = 22.613 + 1.440 X$	0.604
ราคาจาระบี	$Y = 56.946 + 3.398 X$	0.788
ราคากรองอากาศ	$Y = 905.699 + 10.913 X$	0.685
ราคากรองน้ำมันเครื่อง	$Y = 130.344 + 1.073 X$	0.832
ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง	$Y = 41.068 + 0.214 X$	0.832
ราคาแบตเตอรี่	$Y = 1678.967 + 43.245 X$	0.715
ราคาแผ่นคลัตช์	$Y = 1210.236 + 12.826 X$	0.507
ราคาผ้าเบรก	$Y = 1711.399 + 21.827X$	0.685

4.3 การสร้างแบบจำลองต้นทุนรวม การขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก

4.3.1 สมมติฐานต่างๆที่ใช้ในงานวิจัย

- น้ำหนักรวมของยานพาหนะ ซึ่งประกอบด้วย น้ำหนักของรถบรรทุกเปล่า 9,000 กิโลกรัม รวมกับน้ำหนักของสินค้าที่บรรทุก 16,000 กิโลกรัม มีน้ำหนักรวมเท่ากับ 25,000 กิโลกรัม หรือ 25 ตัน ซึ่งเท่ากับน้ำหนักรวมสูงสุดที่กฎหมายกำหนด สำหรับรถบรรทุกประเภทสิบล้อ
- ความเร็วของยานพาหนะ กำหนดให้รถบรรทุกวิ่งด้วยความเร็วเฉลี่ย 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งถือเป็นความเร็วที่เหมาะสมโดยเฉพาะสำหรับรถบรรทุกสินค้า

- รถบรรทุกที่บริษัทตัวอย่างใช้เป็นรถบรรทุกสิบล้อยี่ห้อ ฮีโน่ รุ่นเอฟเอ็ม ประกอบจากต่างประเทศ มีพื้นที่รวมบริเวณด้านหน้ารถบรรทุกซึ่งจะต้องมีแรงดันจากอากาศโดยประมาณ 8 ตารางเมตร
- ราคาขานพาหนะ ราคาของรถใหม่ถ้าใช้ราคาตลาดในปัจจุบัน ราคาของรถบรรทุกสิบล้อขนาดเครื่องยนต์ 260 แรงม้า ขับเคลื่อนเพลาเดี่ยว พร้อมต่อกระบะสำหรับใช้บรรทุก มีราคา 2,000,000 บาท
- ราคาซาก เมื่อมีการใช้รถบรรทุกจนครบกำหนดอายุการใช้งานแล้ว หากรถอยู่ในสภาพสมบูรณ์จะมีราคาขายต่ออยู่ที่ 500,000 บาท
- ระยะทางที่รถบรรทุกวิ่งใน 1 ปี โดยรถบรรทุกของบริษัทตัวอย่างวิ่งส่งสินค้าเป็นระยะทางประมาณ 150 กิโลเมตรต่อวัน 20 วันต่อเดือน ซึ่งรวมแล้วเป็นระยะทางประมาณ 3,000 กิโลเมตรต่อเดือน หรือ 36,000 กิโลเมตรต่อปี
- อายุการใช้งานของรถบรรทุก กำหนดไว้ที่ 15 ปีก่อนที่จะทำการเปลี่ยนรถใหม่
- ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซมขานพาหนะ จะคิดเฉพาะรายการที่เป็นการบำรุงรักษาตามกำหนดเท่านั้น และไม่รวมค่าจ้างแรงงานของช่างซ่อมซึ่งรวมอยู่ในค่าใช้จ่ายของค่าบริหาร
- สภาพพื้นผิวถนน ถือว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างถนนคอนกรีตและถนนลาดยาง
- เงินเดือนของพนักงานขับรถคิดจาก อัตราค่าแรงขั้นต่ำคูณด้วย 30 วัน
- เบี้ยเลี้ยงของพนักงานขับรถ จะได้เฉพาะวันที่มีการวิ่งส่งสินค้าเท่านั้น และได้เป็นอัตรา 2 เท่าของค่าจ้างเฉลี่ยต่อวัน
- อายุการใช้งานของยางรถ ยางรถบรรทุกที่บริษัทตัวอย่างใช้เป็นยางชนิดผ้าใบ ซึ่งประกอบด้วย ยางนอก ยางในและยางรอง มีอายุการใช้งานตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ที่ 2 ปี หรือ 90,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดจะถึงกำหนดก่อน
- อายุการใช้งานของน้ำมันหล่อลื่น มีอายุการใช้งานตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ให้เปลี่ยนถ่ายทุก 3 เดือน หรือ 10,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดจะถึงกำหนดก่อน
- อายุการใช้งานของน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ มีอายุการใช้งานตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ให้เปลี่ยนถ่ายทุก 1 ปี หรือ 45,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดจะถึงกำหนดก่อน
- อายุการใช้งานของน้ำมันเบรก มีอายุการใช้งานตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ให้เปลี่ยนถ่ายทุก 2 ปี หรือ 90,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดจะถึงกำหนดก่อน

- อายุการใช้งานของน้ำมันไฮดรอลิก มีอายุการใช้งานตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ให้เปลี่ยนถ่ายทุก 2 ปี หรือ 90,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดจะถึงกำหนดก่อน
- อายุการใช้งานของน้ำมันเกียร์ มีอายุการใช้งานตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ให้เปลี่ยนถ่ายทุก 2 ปี หรือ 90,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดจะถึงกำหนดก่อน
- อายุการใช้งานของน้ำมันเฟืองท้าย มีอายุการใช้งานตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ให้เปลี่ยนถ่ายทุก 2 ปี หรือ 90,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดจะถึงกำหนดก่อน
- อายุการใช้งานของจาระบี มีอายุการใช้งานตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ให้เปลี่ยนทุก 6 เดือน หรือ 20,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดจะถึงกำหนดก่อน
- อายุการใช้งานของกรองอากาศ มีอายุการใช้งานตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ให้เปลี่ยนทุก 2 ปี หรือ 90,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดจะถึงกำหนดก่อน
- อายุการใช้งานของกรองน้ำมันเครื่อง มีอายุการใช้งานตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ให้เปลี่ยนทุก 3 เดือน หรือ 10,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดจะถึงกำหนดก่อน
- อายุการใช้งานของกรองน้ำมันเชื้อเพลิง มีอายุการใช้งานตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ให้เปลี่ยนทุก 3 เดือน หรือ 10,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดจะถึงกำหนดก่อน
- อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ มีอายุการใช้งานตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ให้เปลี่ยนทุก 2 ปี หรือ 90,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดจะถึงกำหนดก่อน
- อายุการใช้งานของแผ่นคลัตช์ มีอายุการใช้งานตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ให้เปลี่ยนทุก 2 ปี หรือ 90,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดจะถึงกำหนดก่อน
- อายุการใช้งานของผ้าเบรก มีอายุการใช้งานตามมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ให้เปลี่ยนทุก 2 ปี หรือ 90,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดจะถึงกำหนดก่อน
- จำนวนน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้เปลี่ยนถ่าย เครื่องยนต์รถบรรทุกของบริษัทตัวอย่าง เป็นเครื่องยนต์ยี่ห้อ ฮีโน่ รุ่น EK 100 ซึ่งมีขนาดความจุ้น้ำมันเครื่องที่ใช้หล่อลื่น 25 ลิตร
- จำนวนน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำที่ใช้เปลี่ยนถ่ายในหม้อน้ำ โดยผสมกับน้ำธรรมดา ต้องใช้น้ำหล่อเย็นหม้อน้ำจำนวน 10 ลิตร
- จำนวนน้ำมันเบรกที่ใช้ในการเปลี่ยนถ่ายภายในระบบเบรกและระบบคลัตช์ ต้องใช้น้ำมันเบรกจำนวน 4 ลิตร

- จำนวนน้ำมันไฮดรอลิกที่ใช้ในการเปลี่ยนถ่ายในระบบเพาเวอร์ช่วยผ่อนแรง พวงมาลัย ต้องใช้น้ำมันไฮดรอลิก จำนวน 5 ลิตร
- จำนวนน้ำมันเกียร์ที่ใช้ในการเปลี่ยนถ่ายในระบบชุดเกียร์ส่งกำลัง ต้องใช้น้ำมันเกียร์ จำนวน 13 ลิตร
- จำนวนน้ำมันเฟืองท้ายที่ใช้ในการเปลี่ยนถ่ายในระบบขับเคลื่อนและช่วงล่าง ต้องใช้น้ำมันเกียร์จำนวน 10 ลิตร
- จำนวนจาระบีที่ใช้ในการหล่อลื่นในจุดเชื่อมต่อทั่วไป ช่วงล่าง ข้อต่อและลูกปืนล้อ ต้องใช้จาระบีจำนวน 2 กิโลกรัม

4.3.2 แบบจำลองต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก

ในงานวิจัยนี้ได้เลือกเอาแบบจำลอง Mechanistic-Probabilistic Vehicle Operating Cost (PVOC Model) มาใช้ เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่สามารถหาดำเนินการใช้รถ (Vehicle Operating Cost) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเก็บข้อมูลไม่ซับซ้อนจนเกินไป นอกเหนือจากนี้ PVOC Model ยังสามารถคำนวณได้จากโปรแกรมกระดาศำนวน (Microsoft ExcelTM) ทำให้ง่ายต่อการนำไปใช้ โดยเฉพาะคนทั่วไปหรือผู้ประกอบการธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก

โดยค่าที่เว้นช่องว่างไว้ในตารางที่แสดงข้อมูลของสมการต้นทุนต่าง ๆ นั้น จะเป็นผลการคำนวณที่ได้จากสมการอื่นๆที่เกี่ยวข้อง หลังจากใส่ค่าของราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนดในโปรแกรมกระดาศำนวน ซึ่งโปรแกรมจะทำการคำนวณและจะเชื่อมโยงผลลัพธ์ที่ได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งจะได้ข้อมูลต้นทุนต่างๆอย่างสมบูรณ์

จากรายงานวิจัย มีการนำแบบจำลองนี้ไปใช้อย่างกว้างขวาง ซึ่งมีการสรุปข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 2.2 (ในบทที่ 2) และสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาใช้อ้างอิงในงานวิจัยได้ โดยเฉพาะค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ซึ่งแบบจำลองต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกสามารถแสดงสมการต้นทุนได้ในตารางที่ 4.18 ถึง 4.46 ดังนี้

4.3.2.1 ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง

$$C_f = P_{\text{diesel}} \text{ Fuel} \quad (4.5)$$

ตารางที่ 4.18 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_f	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง		บาทต่อกิโลเมตร
P_{diesel}	ราคาน้ำมันดีเซล		บาทต่อลิตร
Fuel	อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง	0.195	ลิตรต่อกิโลเมตร

$$\text{Fuel} = R_{\text{total}} / (L_{\text{total}} E_{\text{cf}}) \quad (4.6)$$

ตารางที่ 4.19 ข้อมูลของสมการอัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล/ค่าที่ได้	หน่วย
Fuel	อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง	0.195	ลิตรต่อกิโลเมตร
R_{total}	แรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ	2046.814	นิวตัน
L_{total}	ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของยานพาหนะ	0.003	
E_{cf}	พลังงานที่ได้จากการเผาผลาญเชื้อเพลิง	35000	กิโลจูลต่อลิตร

$$R_{\text{total}} = R_{\text{roll}} + R_{\text{drag}} \quad (4.7)$$

ตารางที่ 4.20 ข้อมูลของสมการแรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
R_{total}	แรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ	2046.814	นิวตัน
R_{roll}	แรงต้านทานการหมุน	981	นิวตัน
R_{drag}	แรงต้านกระแสลม	1065.814	นิวตัน

$$R_{\text{roll}} = C_r 9.81 W_{\text{vehicle}} k_r k_s \quad (4.8)$$

ตารางที่ 4.21 ข้อมูลของสมการแรงต้านทานการหมุน

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
R_{roll}	แรงต้านทานการหมุน	981	นิวตัน
C_r	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานการหมุน	0.004	
W_{vehicle}	น้ำหนักรวมของยานพาหนะ	25,000	กิโลกรัม
k_r	ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของถนน	1	
k_s	ค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งของถนน	1	

$$R_{\text{drag}} = 0.5 r C_d A V^2 \quad (4.9)$$

ตารางที่ 4.22 ข้อมูลของสมการแรงต้านกระแสลม

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
R_{drag}	แรงต้านกระแสลม	1065.814	นิวตัน
r	ความหนาแน่นของอากาศ	1.2	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
C_d	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของยานพาหนะที่ทดสอบในอุโมงค์ลม	0.8	
A	พื้นที่รวมบริเวณด้านหน้ารถ	8	ตารางเมตร
V	ความเร็วของยานพาหนะ	16.66	เมตรต่อวินาที

$$L_{\text{total}} = k_{\text{engine}} k_{\text{trans}} k_{\text{diff}} \quad (4.10)$$

ตารางที่ 4.23 ข้อมูลของสมการค่าสัมประสิทธิ์ ประสิทธิภาพของยานพาหนะ

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
L_{total}	ค่าสัมประสิทธิ์ ประสิทธิภาพของยานพาหนะ	0.30	
k_{engine}	ค่าสัมประสิทธิ์ ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์	0.37	
k_{trans}	ค่าสัมประสิทธิ์ ประสิทธิภาพของระบบส่งกำลัง	0.9	
k_{diff}	ค่าสัมประสิทธิ์ ประสิทธิภาพของเฟืองท้าย	0.9	

4.3.2.2 ต้นทุนยางรถ

$$C_t = (P_{\text{tire}} N_t) / (L_t k_{\text{tt}} k_{\text{tr}}) \quad (4.11)$$

ตารางที่ 4.24 ข้อมูลของสมการต้นทุนยางรถ

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_t	ต้นทุนยางรถ		บาทต่อกิโลเมตร
P_{tire}	ราคายางนอก,ยางใน,ยางรอง รวม 1 ชุด		บาทต่อชุด
N_t	จำนวนยาง	10	ชุด
L_t	อายุการใช้งานของยาง	72,000	กิโลเมตร
k_{tt}	ค่าสัมประสิทธิ์พื้นผิวถนน	1	
k_{tr}	ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของถนน	1	

4.3.2.3 ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม

$$C_m = C_{rc} + C_{bf} + C_{ho} + C_{go} + C_{ao} + C_{gr} + C_{af} + C_{of} + C_{ff} + C_{ba} + C_{cl} + C_{br} \quad (4.12)$$

ตารางที่ 4.25 ข้อมูลของสมการค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_m	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม		บาทต่อกิโลเมตร
C_{rc}	ต้นทุนน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ		บาทต่อกิโลเมตร
C_{bf}	ต้นทุนน้ำมันเบรก		บาทต่อกิโลเมตร
C_{ho}	ต้นทุนน้ำมันไฮดรอลิก		บาทต่อกิโลเมตร
C_{go}	ต้นทุนน้ำมันเกียร์		บาทต่อกิโลเมตร
C_{ao}	ต้นทุนน้ำมันเฟืองท้าย		บาทต่อกิโลเมตร
C_{gr}	ต้นทุนจาระบี		บาทต่อกิโลเมตร
C_{af}	ต้นทุนกรองอากาศ		บาทต่อกิโลเมตร
C_{of}	ต้นทุนกรองน้ำมันเครื่อง		บาทต่อกิโลเมตร
C_{ff}	ต้นทุนกรองน้ำมันเชื้อเพลิง		บาทต่อกิโลเมตร
C_{ba}	ต้นทุนแบตเตอรี่		บาทต่อกิโลเมตร
C_{cl}	ต้นทุนแผ่นคลัตช์		บาทต่อกิโลเมตร
C_{br}	ต้นทุนผ้าเบรก		บาทต่อกิโลเมตร

$$C_{rc} = (P_{rc} N_{rc}) / L_{rc} \quad (4.13)$$

ตารางที่ 4.26 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_{rc}	ต้นทุนน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ		บาทต่อกิโลเมตร
P_{rc}	ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ		บาทต่อลิตร
N_{rc}	จำนวนน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ	10	ลิตร
L_{rc}	อายุการใช้งานน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ	36,000	กิโลเมตร

$$C_{bf} = (P_{bf} N_{bf}) / L_{bf} \quad (4.14)$$

ตารางที่ 4.27 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำมันเบรก

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_{bf}	ต้นทุนน้ำมันเบรก		บาทต่อกิโลเมตร
P_{bf}	ราคาน้ำมันเบรก		บาทต่อลิตร
N_{bf}	จำนวนน้ำมันเบรก	4	ลิตร
L_{bf}	อายุการใช้งานน้ำมันเบรก	72,000	กิโลเมตร

$$C_{ho} = (P_{ho} N_{ho}) / L_{ho} \quad (4.15)$$

ตารางที่ 4.28 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำมันไฮดรอลิก

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_{ho}	ต้นทุนน้ำมันไฮดรอลิก		บาทต่อกิโลเมตร
P_{ho}	ราคาน้ำมันไฮดรอลิก		บาทต่อลิตร
N_{ho}	จำนวนน้ำมันไฮดรอลิก	5	ลิตร
L_{ho}	อายุการใช้งานน้ำมันไฮดรอลิก	72,000	กิโลเมตร

$$C_{go} = (P_{go} N_{go}) / L_{go} \quad (4.16)$$

ตารางที่ 4.29 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำมันเกียร์

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_{go}	ต้นทุนน้ำมันเกียร์		บาทต่อกิโลเมตร
P_{go}	ราคาน้ำมันเกียร์		บาทต่อลิตร
N_{go}	จำนวนน้ำมันเกียร์	13	ลิตร
L_{go}	อายุการใช้งานน้ำมันเกียร์	72,000	กิโลเมตร

$$C_{ao} = (P_{ao} N_{ao}) / L_{ao} \quad (4.17)$$

ตารางที่ 4.30 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำมันเฟืองท้าย

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_{ao}	ต้นทุนน้ำมันเฟืองท้าย		บาทต่อกิโลเมตร
P_{ao}	ราคาน้ำมันเฟืองท้าย		บาทต่อลิตร
N_{ao}	จำนวนน้ำมันเฟืองท้าย	10	ลิตร
L_{ao}	อายุการใช้งานน้ำมันเฟืองท้าย	72,000	กิโลเมตร

$$C_{gr} = (P_{gr} N_{gr}) / L_{gr} \quad (4.18)$$

ตารางที่ 4.31 ข้อมูลของสมการต้นทุนจาระบี

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_{gr}	ต้นทุนจาระบี		บาทต่อกิโลเมตร
P_{gr}	ราคาจาระบี		บาทต่อกิโลกรัม
N_{gr}	จำนวนจาระบี	2	กิโลกรัม
L_{gr}	อายุการใช้งานจาระบี	18,000	กิโลเมตร

$$C_{af} = (P_{af} N_{af}) / L_{af} \quad (4.19)$$

ตารางที่ 4.32 ข้อมูลของสมการต้นทุนกรองอากาศ

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_{af}	ต้นทุนกรองอากาศ		บาทต่อกิโลเมตร
P_{af}	ราคากรองอากาศ		บาทต่อชิ้น
N_{af}	จำนวนกรองอากาศ	1	ชิ้น
L_{af}	อายุการใช้งานกรองอากาศ	72,000	กิโลเมตร

$$C_{of} = (P_{of} N_{of}) / L_{of} \quad (4.20)$$

ตารางที่ 4.33 ข้อมูลของสมการต้นทุนกรองน้ำมันเครื่อง

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_{of}	ต้นทุนกรองน้ำมันเครื่อง		บาทต่อกิโลเมตร
P_{of}	ราคากรองน้ำมันเครื่อง		บาทต่อชิ้น
N_{of}	จำนวนกรองน้ำมันเครื่อง	2	ชิ้น
L_{of}	อายุการใช้งานกรองน้ำมันเครื่อง	9,000	กิโลเมตร

$$C_{ff} = (P_{ff} N_{ff}) / L_{ff} \quad (4.21)$$

ตารางที่ 4.34 ข้อมูลของสมการต้นทุนกรองน้ำมันเชื้อเพลิง

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_{ff}	ต้นทุนกรองน้ำมันเชื้อเพลิง		บาทต่อกิโลเมตร
P_{ff}	ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง		บาทต่อชิ้น
N_{ff}	จำนวนกรองน้ำมันเชื้อเพลิง	1	ชิ้น
L_{ff}	อายุการใช้งานกรองน้ำมันเชื้อเพลิง	9,000	กิโลเมตร

$$C_{ba} = (P_{ba} N_{ba}) / L_{ba} \quad (4.22)$$

ตารางที่ 4.35 ข้อมูลของสมการต้นทุนแบตเตอรี่

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_{ba}	ต้นทุนแบตเตอรี่		บาทต่อกิโลเมตร
P_{ba}	ราคาแบตเตอรี่		บาทต่อลูก
N_{ba}	จำนวนแบตเตอรี่	2	ลูก
L_{ba}	อายุการใช้งานแบตเตอรี่	72,000	กิโลเมตร

$$C_{cl} = (P_{cl} N_{cl}) / L_{cl} \quad (4.23)$$

ตารางที่ 4.36 ข้อมูลของสมการต้นทุนแผ่นคลัตช์

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_{cl}	ต้นทุนแผ่นคลัตช์		บาทต่อกิโลเมตร
P_{cl}	ราคาแผ่นคลัตช์		บาทต่อแผ่น
N_{cl}	จำนวนแผ่นคลัตช์	1	แผ่น
L_{cl}	อายุการใช้งานแผ่นคลัตช์	72,000	กิโลเมตร

$$C_{br} = (P_{br} N_{br}) / L_{br} \quad (4.24)$$

ตารางที่ 4.37 ข้อมูลของสมการต้นทุนผ้าเบรก

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_{br}	ต้นทุนผ้าเบรก		บาทต่อกิโลเมตร
P_{br}	ราคาผ้าเบรก		บาทต่อชุด
N_{br}	จำนวนผ้าเบรก	1	ชุด
L_{br}	อายุการใช้งานผ้าเบรก	72,000	กิโลเมตร

4.3.2.4 ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น

$$C_1 = O_c + O_1 \quad (4.25)$$

ตารางที่ 4.38 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำมันหล่อลื่น

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_1	ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่น		บาทต่อกิโลเมตร
O_c	ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น		บาทต่อกิโลเมตร
O_1	ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นที่สูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์		บาทต่อกิโลเมตร

$$O_c = (P_1 N_1) / L_1 \quad (4.26)$$

ตารางที่ 4.39 ข้อมูลของสมการต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
O_c	ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น		บาทต่อกิโลเมตร
P_1	ราคาน้ำมันหล่อลื่น		บาทต่อลิตร
N_1	จำนวนน้ำมันหล่อลื่น	25	ลิตร
L_1	อายุการใช้งานน้ำมันหล่อลื่น	9,000	กิโลเมตร

$$O_1 = 0.0021 P_1 \text{ Fuel} \quad (4.27)$$

ตารางที่ 4.40 ข้อมูลของสมการต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นที่สูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
O_1	ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นที่สูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์		บาทต่อกิโลเมตร
P_1	ราคาน้ำมันหล่อลื่น		บาทต่อลิตร
Fuel	อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง	0.195	ลิตรต่อกิโลเมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.2.5 ต้นทุนค่าเสื่อมราคา

$$C_d = \{ ICC - [SV / (1+i)^{L_v}] [i(1+i)^{L_v} / (1+i)^{L_v} - 1] \} / L_v D_y \quad (4.28)$$

ตารางที่ 4.41 ข้อมูลของสมการต้นทุนค่าเสื่อมราคา

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_d	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา		บาทต่อกิโลเมตร
ICC	ราคายานพาหนะ หักราคาขาย		บาท
SV	ราคาซาก	500,000	บาท
i	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MLR		ร้อยละ
L_v	อายุการใช้งานของยานพาหนะ	15	ปี
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี	36,000	กิโลเมตร

4.3.2.6 ต้นทุนภาษีรถประจำปีและเบี้ยประกันภัยรถ

$$C_r = (T_a + I_v + I_{co} + I_{ca}) / D_y \quad (4.29)$$

ตารางที่ 4.42 ข้อมูลของสมการต้นทุนภาษีรถประจำปีและเบี้ยประกันภัยรถ

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_r	ต้นทุนภาษีรถประจำปีและเบี้ยประกันภัยรถ		บาทต่อกิโลเมตร
T_a	ภาษีรถประจำปี	4,350	บาทต่อปี
I_v	เบี้ยประกันภัยประเภท 3	6,540	บาทต่อปี
I_{co}	เบี้ยประกันภัย พรบ.	2,400	บาทต่อปี
I_{ca}	เบี้ยประกันภัยสินค้า	2,000	บาทต่อปี
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี	36,000	กิโลเมตร

4.3.2.7 ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ

$$C_w = (W_s + W_b) / D_m \quad (4.30)$$

ตารางที่ 4.43 ข้อมูลของสมการต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_w	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ		บาทต่อกิโลเมตร
W_s	เงินเดือน		บาท
W_b	เบี้ยเลี้ยง		บาท
D_m	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 เดือน	3,000	กิโลเมตร

$$W_s = 30 W_{\min} \quad (4.31)$$

ตารางที่ 4.44 ข้อมูลของสมการเงินเดือน

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
W_s	เงินเดือน		บาท
W_{\min}	ค่าแรงขั้นต่ำ เขตกรุงเทพมหานคร		บาทต่อวัน

$$W_b = 2 W_{\min} N_d \quad (4.32)$$

ตารางที่ 4.45 ข้อมูลของสมการเบี้ยเลี้ยง

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
W_b	เบี้ยเลี้ยง		บาท
W_{\min}	ค่าแรงขั้นต่ำ เขตกรุงเทพมหานคร		บาทต่อวัน
N_d	จำนวนวันที่วิ่งงานใน 1 เดือน	20	วัน

4.3.2.8 ต้นทุนค่าบริหาร

$$C_a = (0.05 \text{ ICC}) / D_y \quad (4.33)$$

ตารางที่ 4.46 ข้อมูลของสมการต้นทุนค่าบริหาร

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
C_a	ต้นทุนค่าบริหาร		บาทต่อกิโลเมตร
ICC	ราคายานพาหนะ	2,000,000	บาท
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี	36,000	กิโลเมตร

4.3.3 แบบจำลองต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก

เมื่อได้ต้นทุนในส่วนต่างๆแล้ว จึงนำมารวมกันเป็นต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ซึ่งมีสมการต้นทุนรวมดังตารางที่ 4.47

$$TC_{\text{total}} = C_f + C_t + C_m + C_l + C_d + C_r + C_w + C_a \quad (4.34)$$

ตารางที่ 4.47 ข้อมูลของสมการต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก

สัญลักษณ์	ความหมาย	ข้อมูล / ค่าที่ได้	หน่วย
TC_{total}	ต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก		บาทต่อกิโลเมตร
C_f	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง		บาทต่อกิโลเมตร
C_t	ต้นทุนยางรถ		บาทต่อกิโลเมตร
C_m	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม		บาทต่อกิโลเมตร
C_l	ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น		บาทต่อกิโลเมตร
C_d	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา		บาทต่อกิโลเมตร
C_r	ต้นทุนภาษีรถประจำปีและเบี่ยประกันภัยรถ		บาทต่อกิโลเมตร
C_w	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ		บาทต่อกิโลเมตร
C_a	ต้นทุนค่าบริหาร		บาทต่อกิโลเมตร

บทที่ 5

การทบทวนความสมบูรณ์ของแบบจำลองและการวิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบจำลอง

5.1 การทบทวนความสมบูรณ์ของแบบจำลอง

จากที่กล่าวมาข้างต้นว่าแบบจำลองที่ใช้จะมีความถูกต้องเพียงใดขึ้นอยู่กับผู้สร้างแบบจำลองที่จะมีความเข้าใจในโครงสร้างของต้นทุน และสามารถนำมาถ่ายทอดออกมาเป็นแบบจำลองที่มีกลไกและเงื่อนไขการทำงานให้ได้อย่างสมจริง และที่สำคัญการวิเคราะห์หาต้นทุนที่ถูกต้องควรตั้งอยู่พื้นฐานของการเข้าใจพฤติกรรมของต้นทุนมากกว่าการสร้างแบบจำลองที่ซับซ้อนหรือคำนวณได้ละเอียดแต่ไม่สื่อถึงพฤติกรรมการเกิดต้นทุน

ดังนั้นการทดลองแบบจำลองที่ได้พัฒนาว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใดเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในงานวิจัย ซึ่งการทดลองแบบจำลองในการวิจัยนี้จะแบ่งเป็นการทดสอบค่าที่ได้จากสมการถดถอยและค่าที่ได้จากสมการต้นทุนรวม

5.1.1 การทดสอบค่าที่ได้จากสมการถดถอย

ค่าที่ได้จากสมการถดถอยในงานวิจัยนี้ คือ ต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวม การขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกที่ได้มาจากการพยากรณ์ โดยการกำหนดราคาน้ำมันดีเซลที่ระดับต่าง ๆ ซึ่งค่าที่ได้จากการพยากรณ์จะถูกต้องมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับข้อมูลที่นำมาใช้ในการสร้างสมการถดถอยที่ควรจะมีคลาดเคลื่อนจากค่าที่เกิดขึ้นจริงให้น้อยที่สุด

การทดสอบความถูกต้องจะใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้ 60 เดือนแรก (ในช่วงเวลา ระหว่าง เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2548) มาใช้ในการสร้างสมการถดถอยแล้วเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง 12 เดือนสุดท้าย (ปี พ.ศ. 2549) โดยนำเอาราคาน้ำมันดีเซลมาพยากรณ์ต้นทุนในแต่ละส่วน หลังจากนั้นจึงพิจารณาเปรียบเทียบต้นทุนในแต่ละส่วนที่พยากรณ์ได้กับต้นทุนในแต่ละส่วนที่เกิดขึ้นจริง หากค่าที่ได้มาจากการถดถอยมีความเบี่ยงเบนจากค่าจริงที่เกิดขึ้นมาก โดยพิจารณาเทียบกับค่าสัดส่วนความคลาดเคลื่อน (Percentage Error) แสดงว่าสมการถดถอยที่สร้างขึ้นยังมีความบกพร่องอยู่ โดยการทดสอบค่าที่ได้จากสมการถดถอยแยกตามต้นทุนในแต่ละส่วนได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง

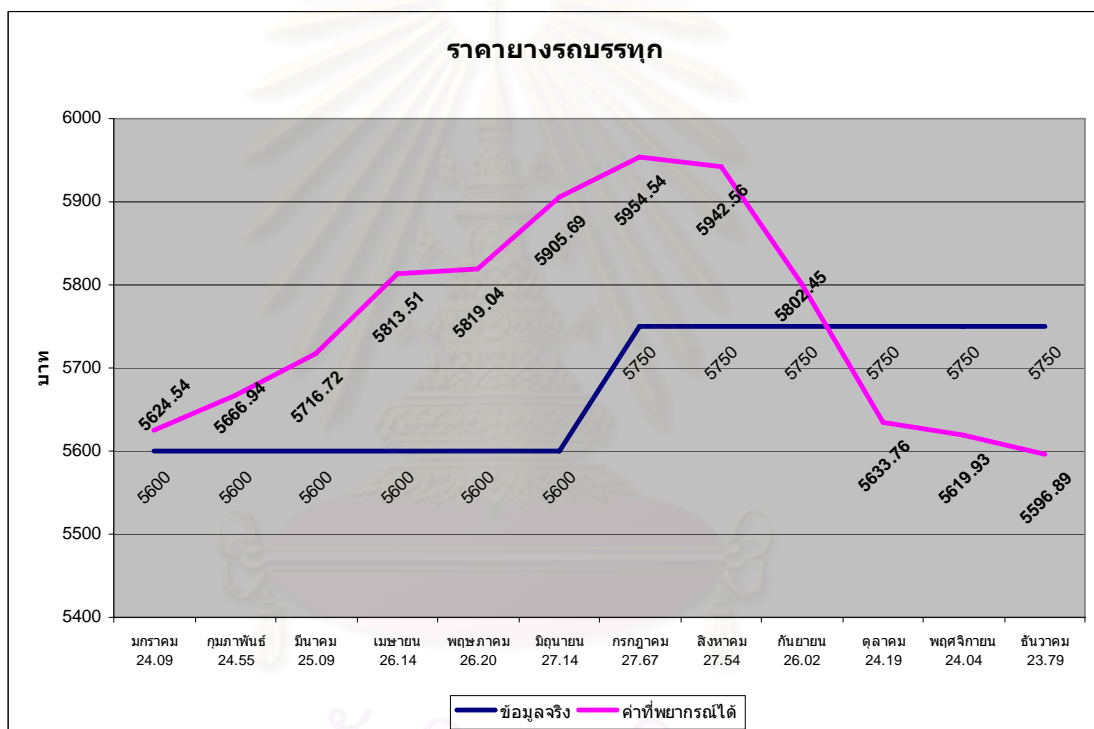
5.1.1.1 สมการถดถอยราคายางรถบรรทุก

$$Y = 3403.949 + 92.179 X \quad (5.1)$$

Y คือ ค่าประมาณของราคายางรถบรรทุก (บาท)

X คือ ราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด (บาท)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 240.088



ภาพที่ 5.1 ผลต่างของราคายางรถบรรทุกที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

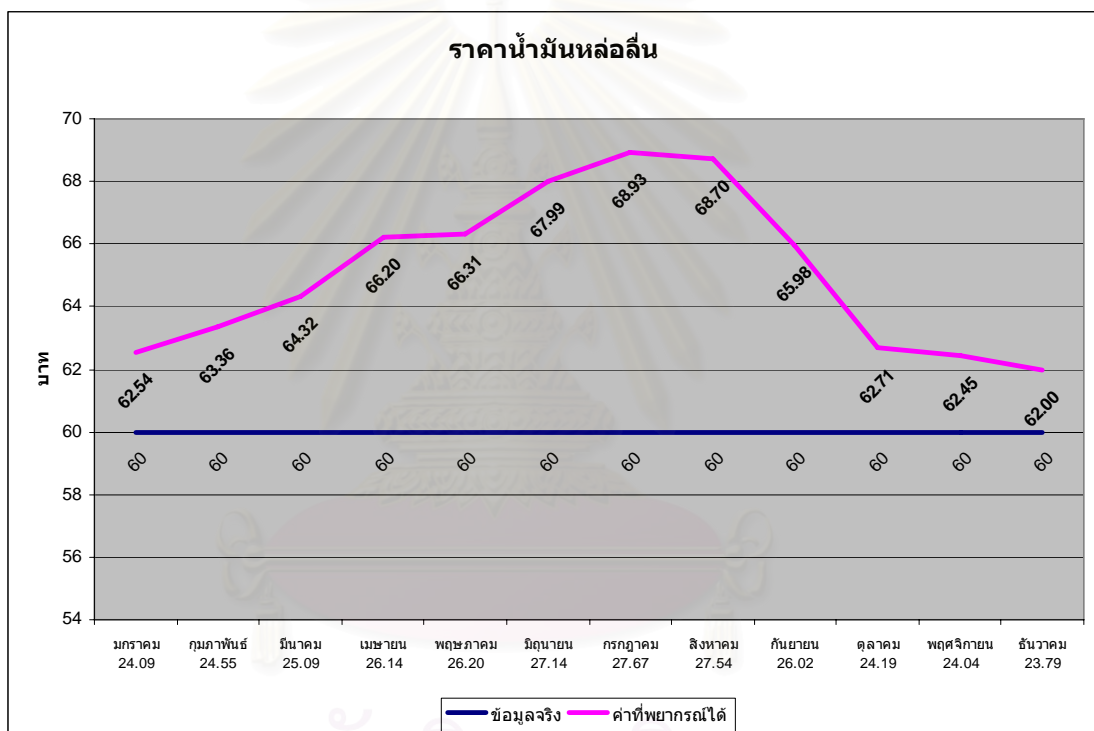
5.1.1.2 สมการถดถอยราคาน้ำมันหล่อลื่น

$$Y = 19.487 + 1.787 X \quad (5.2)$$

Y คือ ค่าประมาณของราคาน้ำมันหล่อลื่น (บาท)

X คือ ราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด (บาท)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 3.680



ภาพที่ 5.2 ผลต่างของราคาน้ำมันหล่อลื่นที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

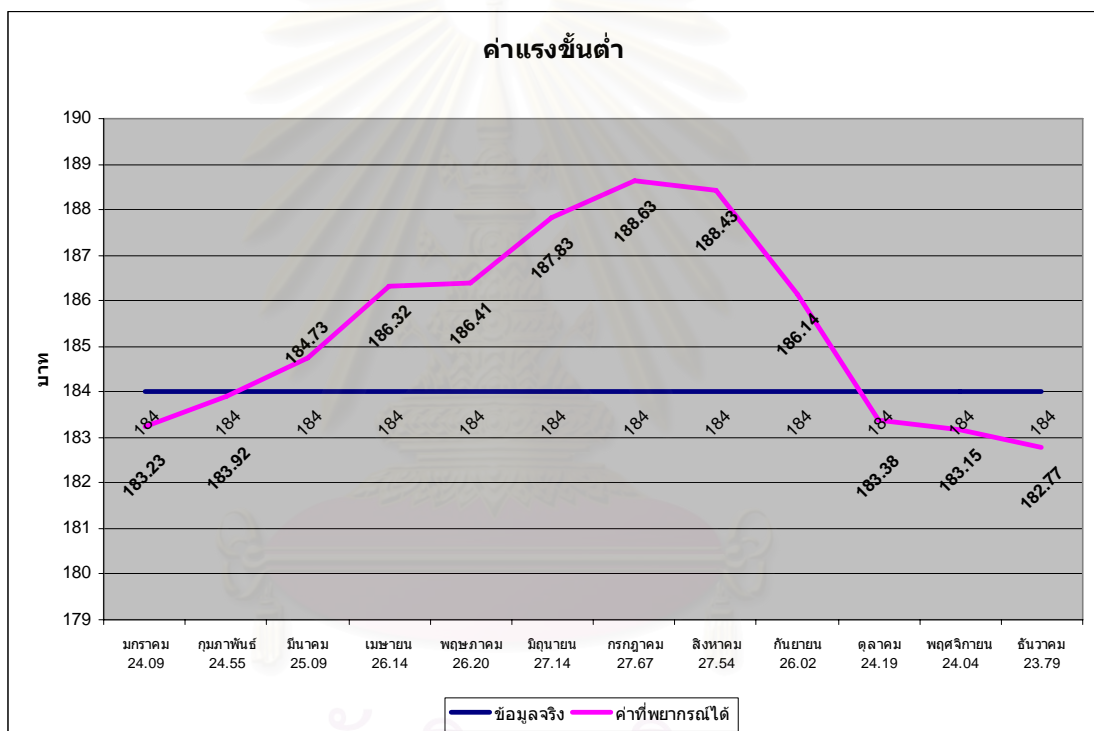
5.1.1.3 สมการถดถอยค่าแรงขั้นต่ำ

$$Y = 146.899 + 1.508 X \quad (5.3)$$

Y คือ ค่าประมาณของค่าแรงขั้นต่ำ (บาท)

X คือ ราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด (บาท)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 2.256



ภาพที่ 5.3 ผลต่างของค่าแรงขั้นต่ำที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

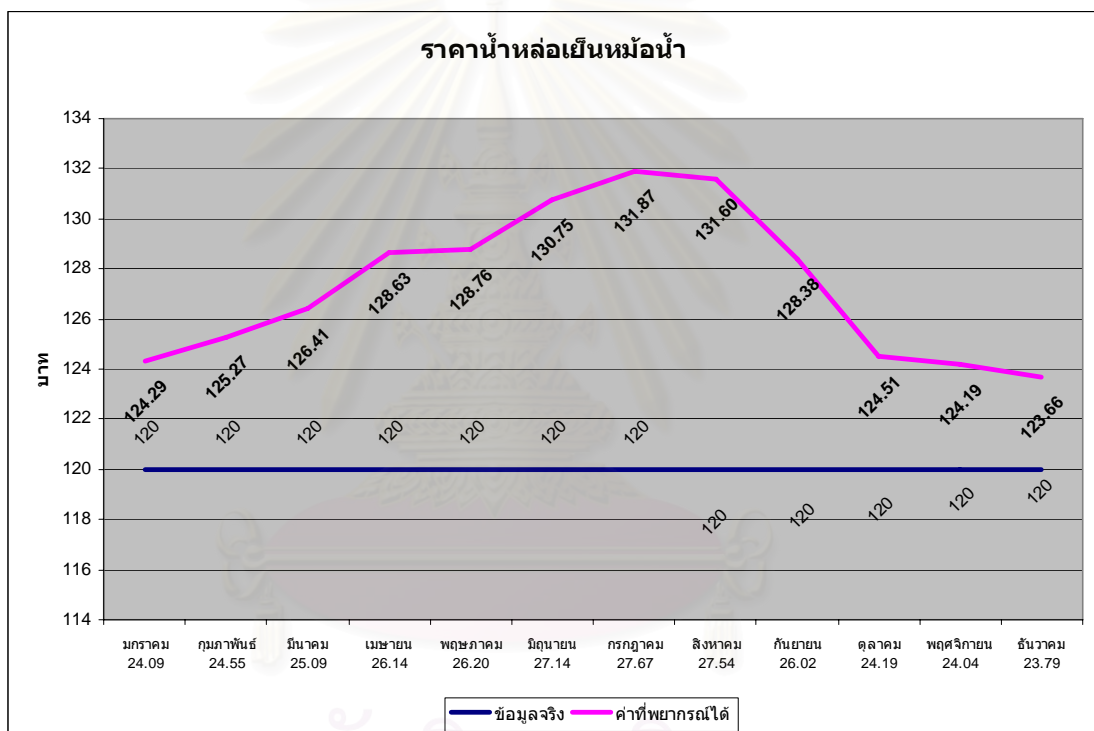
5.1.1.4 สมการถดถอยราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ

$$Y = 73.295 + 2.117 X \quad (5.4)$$

Y คือ ค่าประมาณของราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท)

X คือ ราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด (บาท)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 6.187



ภาพที่ 5.4 ผลต่างของราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

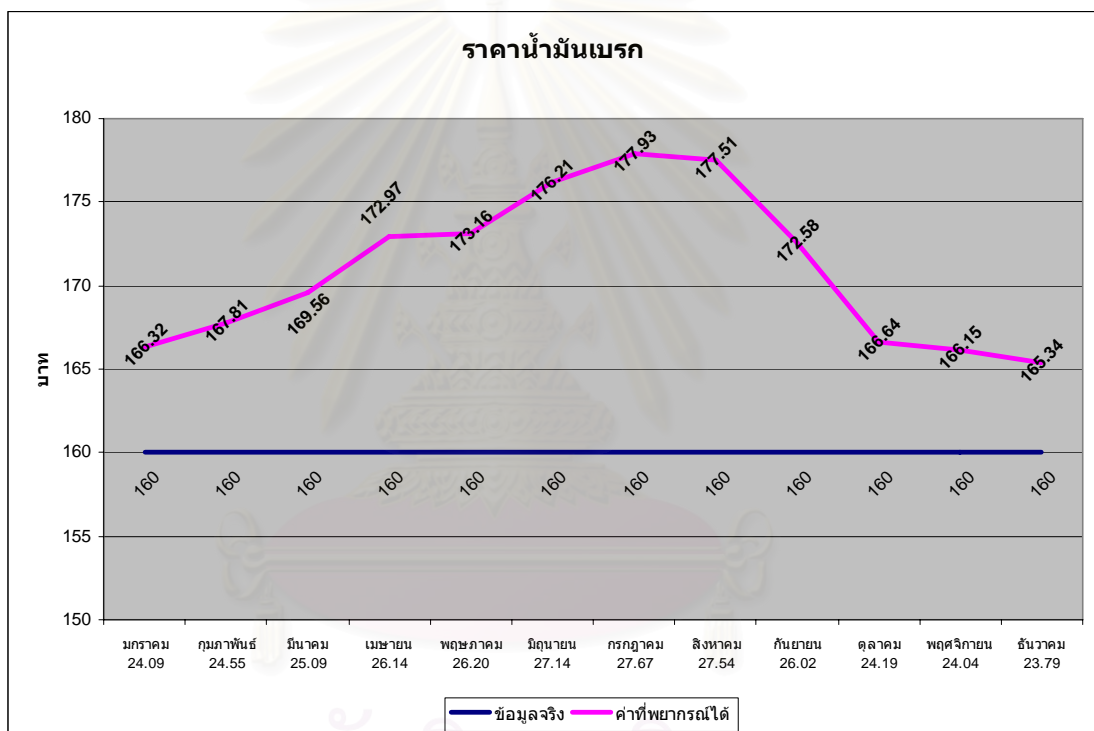
5.1.1.5 สมการถดถอยราคาน้ำมันเบรก

$$Y = 88.144 + 3.245 X \quad (5.5)$$

Y คือ ค่าประมาณของราคาน้ำมันเบรก (บาท)

X คือ ราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด (บาท)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 6.071



ภาพที่ 5.5 ผลต่างของราคาน้ำมันเบรกที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

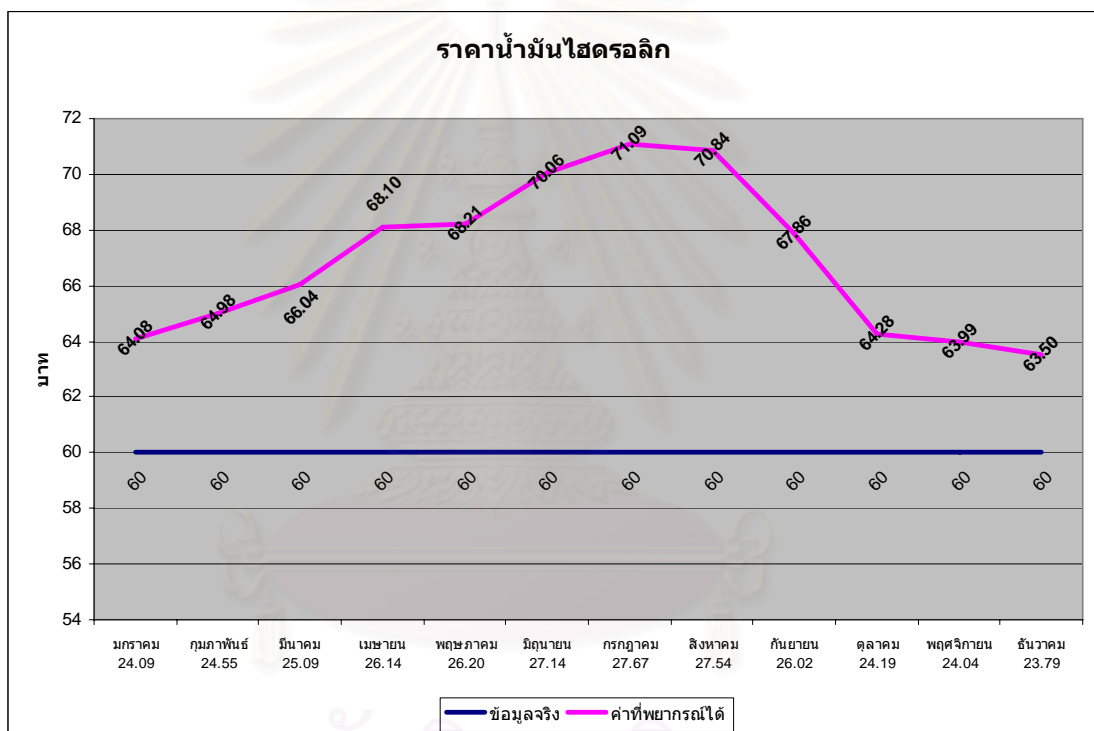
5.1.1.6 สมการถดถอยราคาน้ำมันไฮดรอลิก

$$Y = 16.915 + 1.958 X \quad (5.6)$$

Y คือ ค่าประมาณของราคาน้ำมันไฮดรอลิก (บาท)

X คือ ราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด (บาท)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 4.205



ภาพที่ 5.6 ผลต่างของราคาน้ำมันไฮดรอลิกที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

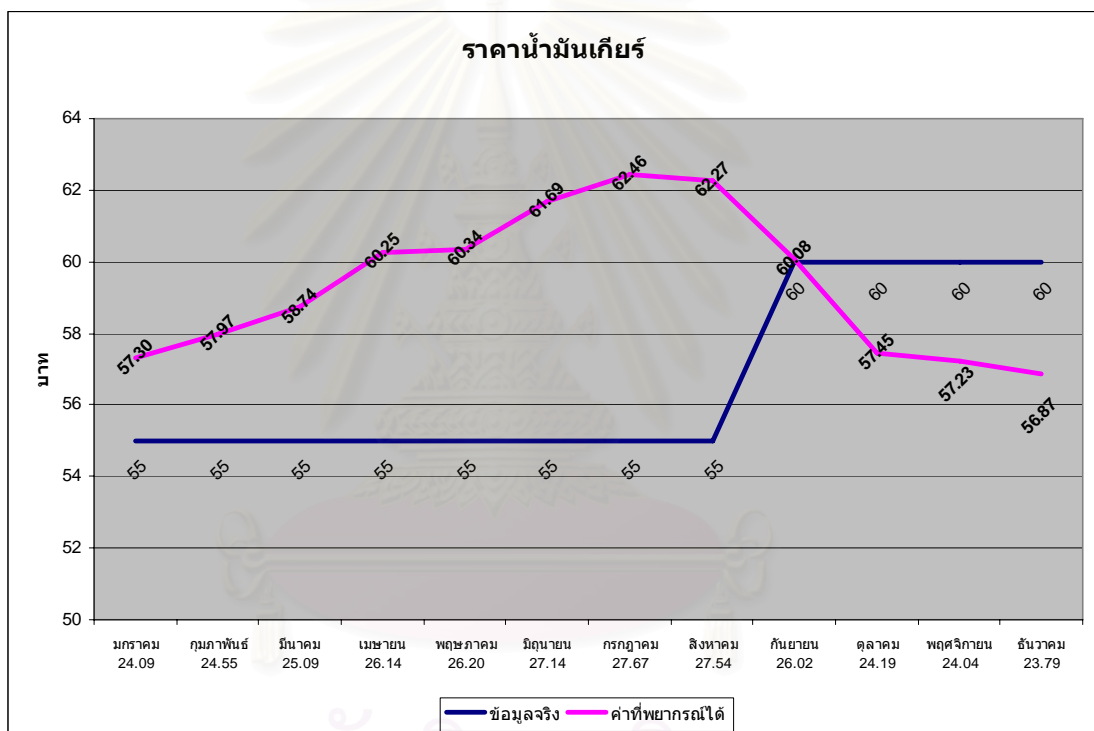
5.1.1.7 สมการถดถอยราคาน้ำมันเกียร์

$$Y = 22.613 + 1.440 X \quad (5.7)$$

Y คือ ค่าประมาณของราคาน้ำมันเกียร์ (บาท)

X คือ ราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด (บาท)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 3.594



ภาพที่ 5.7 ผลต่างของราคาน้ำมันเกียร์ที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

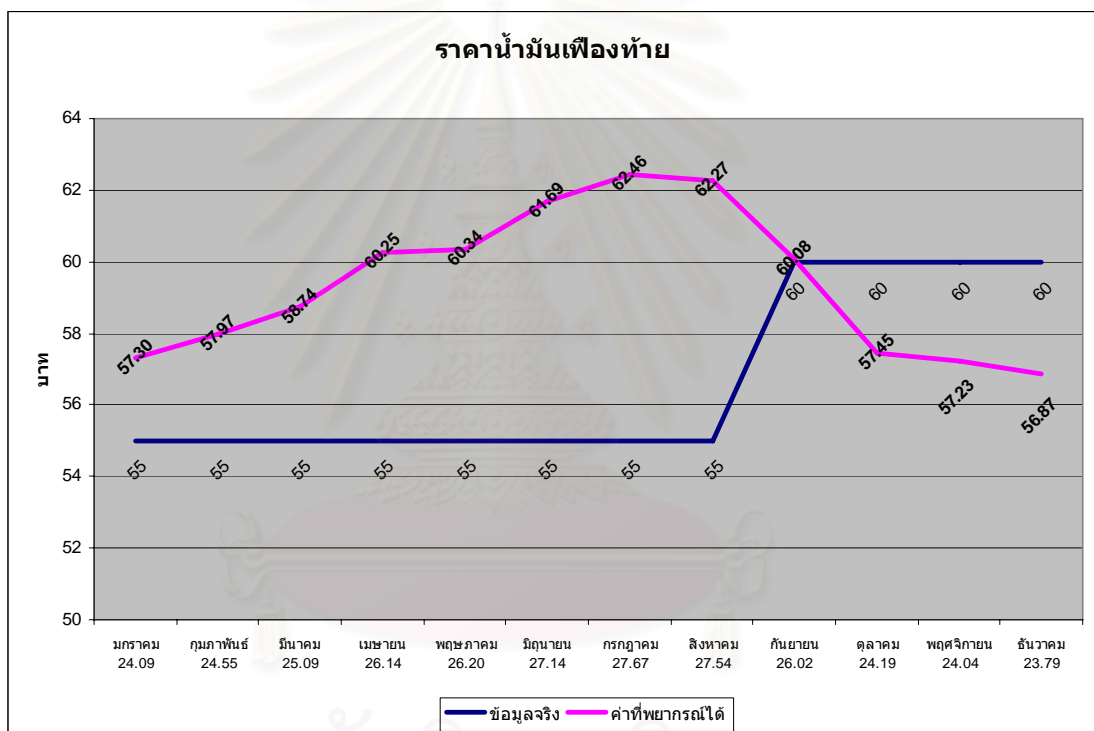
5.1.1.8 สมการถดถอยราคาน้ำมันเฟืองท้าย

$$Y = 22.613 + 1.440 X \quad (5.8)$$

Y คือ ค่าประมาณของราคาน้ำมันเฟืองท้าย (บาท)

X คือ ราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด (บาท)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 3.594



ภาพที่ 5.8 ผลต่างของราคาน้ำมันเฟืองท้ายที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

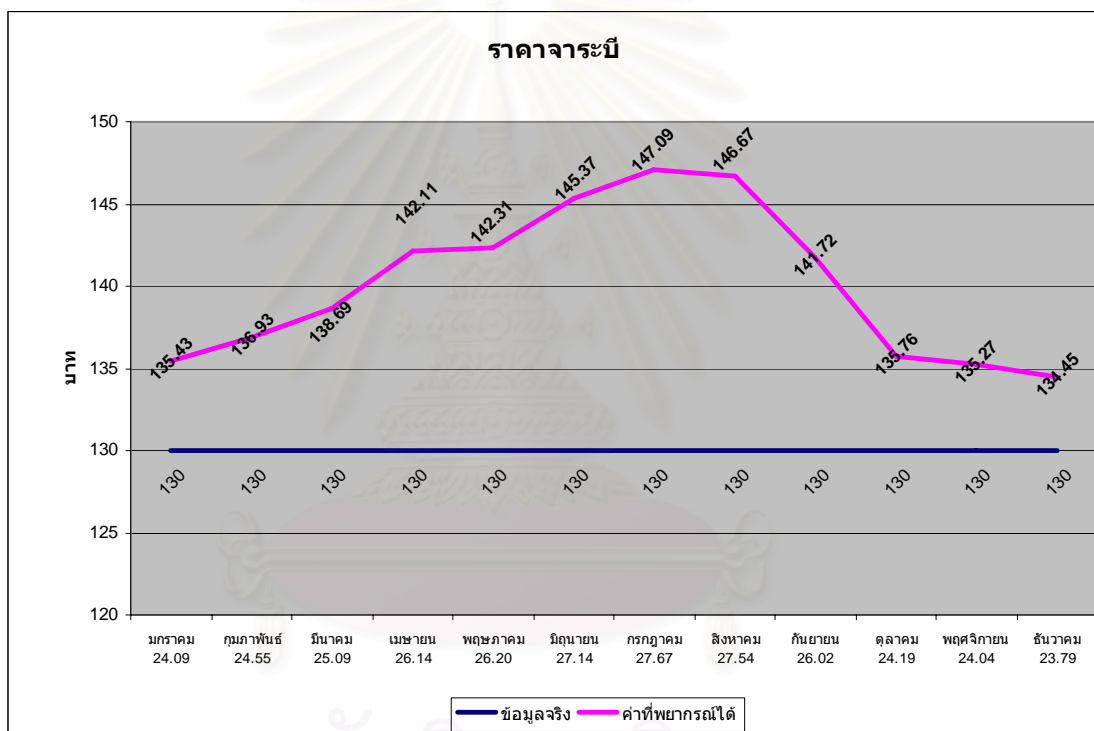
5.1.1.9 สมการถดถอยราคาจระบี

$$Y = 56.946 + 3.258 X \quad (5.9)$$

Y คือ ค่าประมาณของราคาจระบี (บาท)

X คือ ราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด (บาท)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 5.203



ภาพที่ 5.9 ผลต่างของราคาจระบีที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

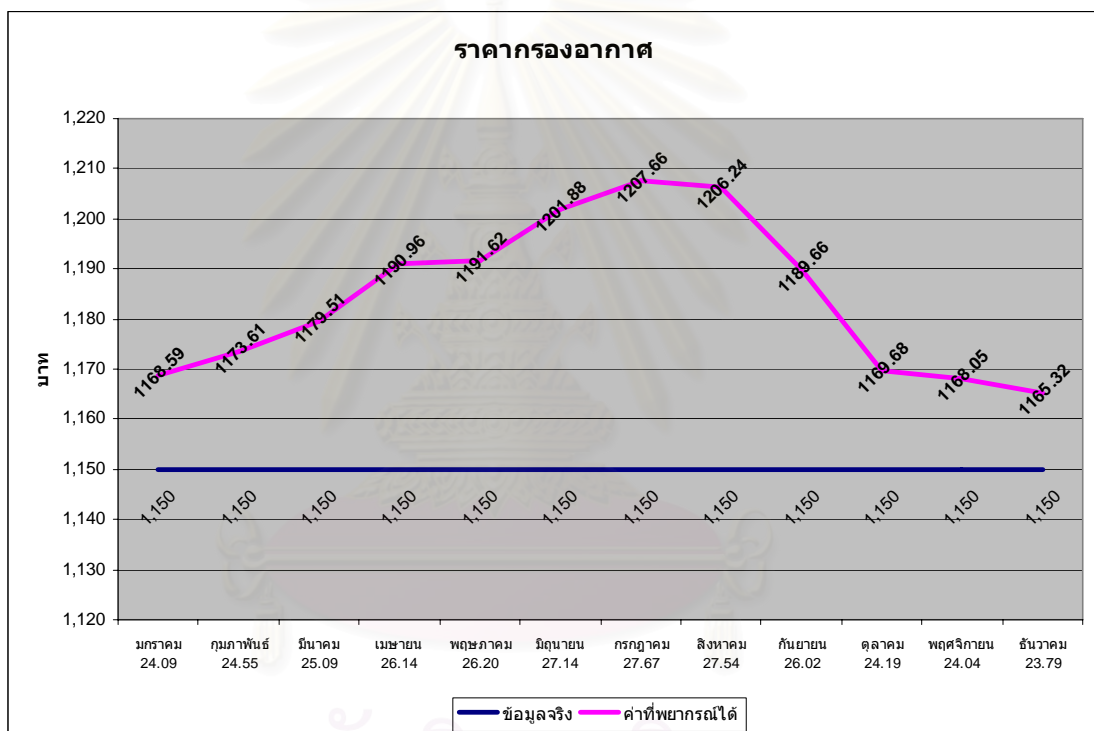
5.1.1.10 สมการถดถอยราคาครองอากาศ

$$Y = 905.699 + 10.913 X \quad (5.10)$$

Y คือ ค่าประมาณของราคาครองอากาศ (บาท)

X คือ ราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด (บาท)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 22.800



ภาพที่ 5.10 ผลต่างของราคาครองอากาศที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

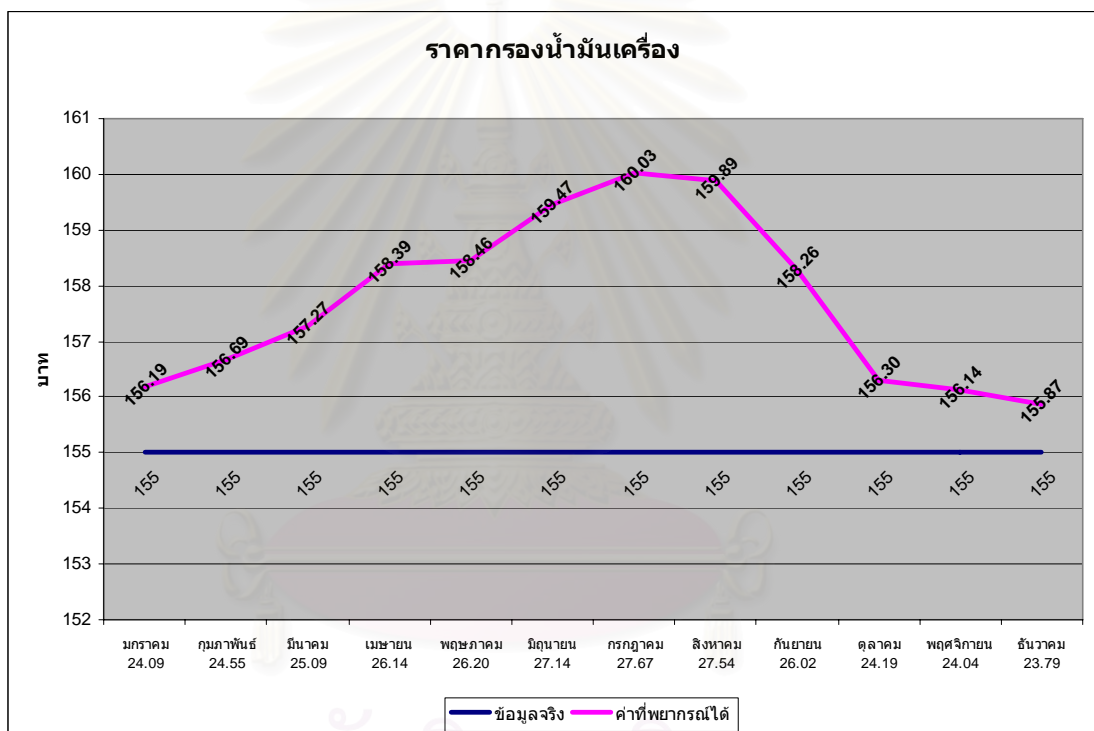
5.1.1.11 สมการถดถอยราคากรองน้ำมันเครื่อง

$$Y = 130.344 + 1.073 X \quad (5.11)$$

Y คือ ค่าประมาณของราคากรองน้ำมันเครื่อง (บาท)

X คือ ราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด (บาท)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 1.487



ภาพที่ 5.11 ผลต่างของราคากรองน้ำมันเครื่องที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

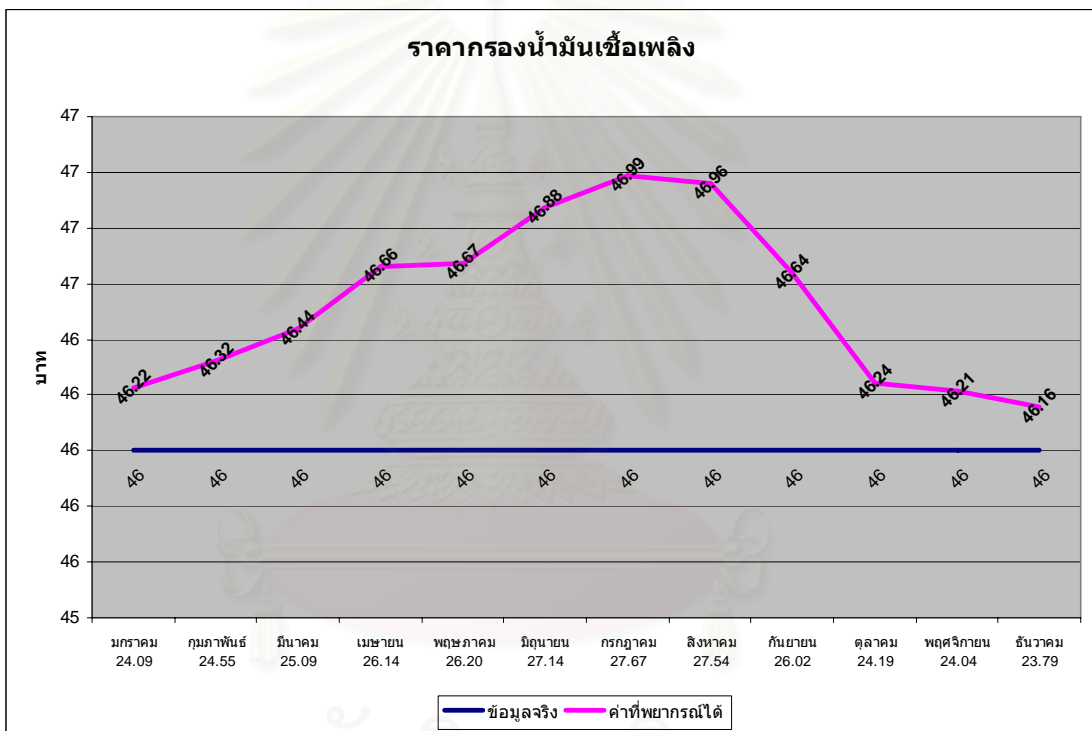
5.1.1.12 สมการถดถอยราคาครองน้ำมันเชื้อเพลิง

$$Y = 41.068 + 0.214 X \tag{5.12}$$

Y คือ ค่าประมาณของราคาครองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท)

X คือ ราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด (บาท)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.297



ภาพที่ 5.12 ผลต่างของราคาครองน้ำมันเชื้อเพลิงที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

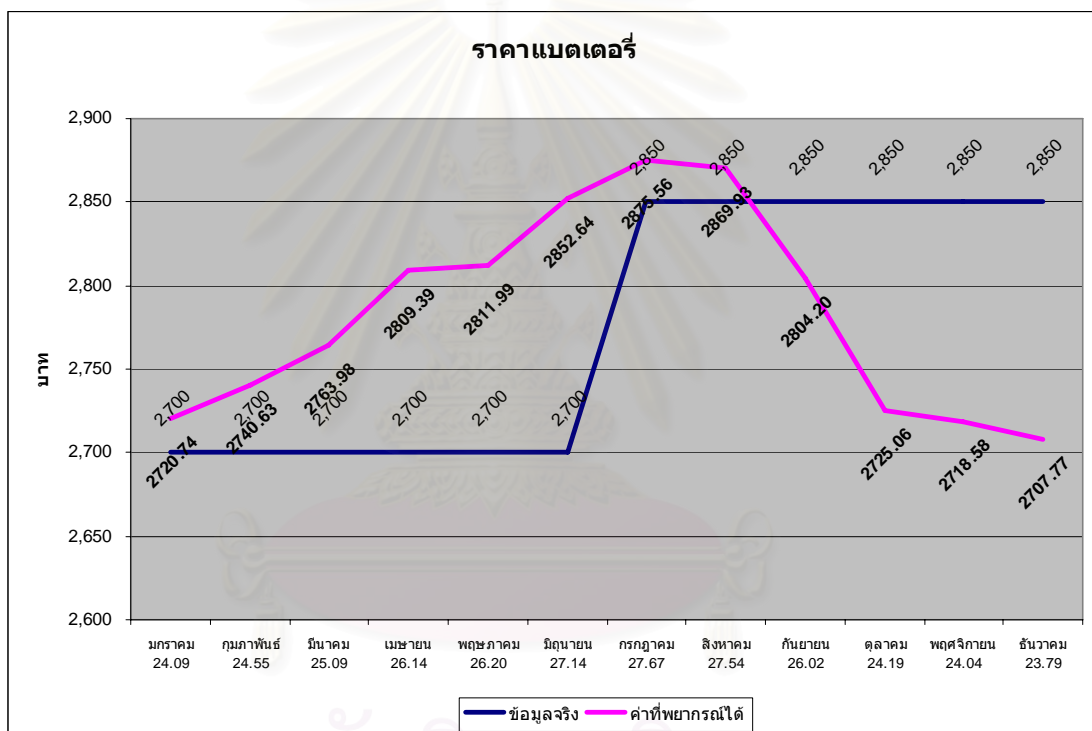
5.1.1.13 สมการถดถอยราคาเบตเตอร์

$$Y = 1678.967 + 43.245 X \quad (5.13)$$

Y คือ ค่าประมาณของราคาเบตเตอร์ (บาท)

X คือ ราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด (บาท)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 84.292



ภาพที่ 5.13 ผลต่างของราคาเบตเตอร์ที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

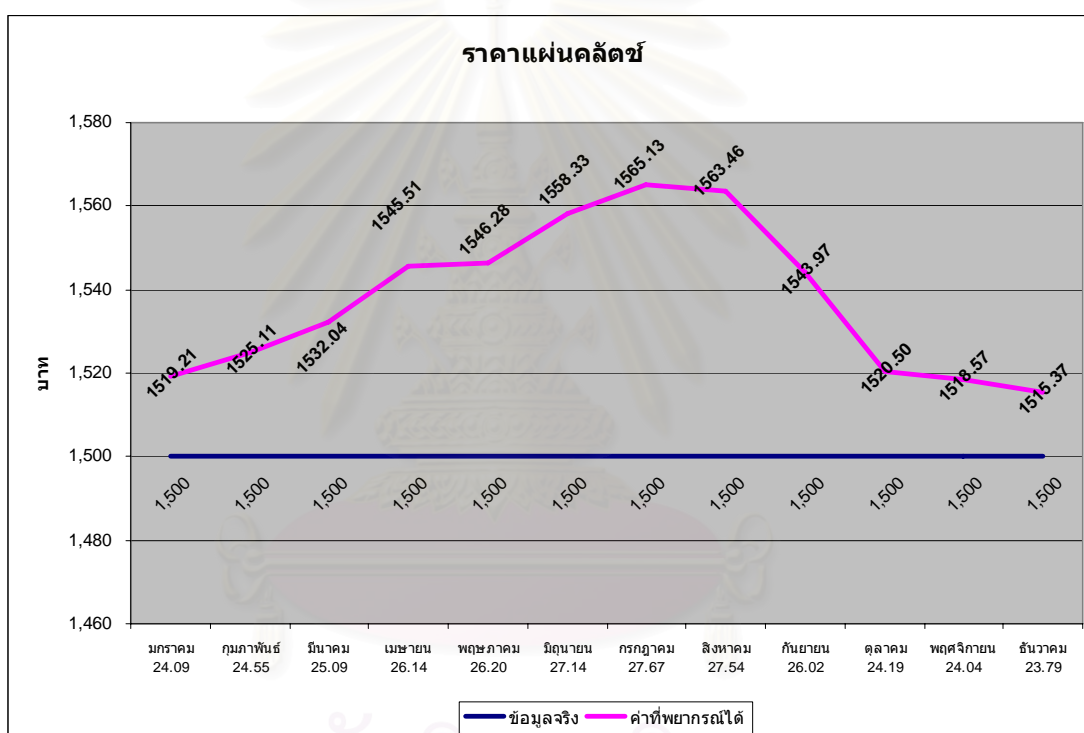
5.1.1.14 สมการถดถอยราคาแผ่นคลัตช์

$$Y = 1210.236 + 12.826 X \quad (5.14)$$

Y คือ ค่าประมาณของราคาแผ่นคลัตช์ (บาท)

X คือ ราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด (บาท)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 39.035



ภาพที่ 5.14 ผลต่างของราคาแผ่นคลัตช์ที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

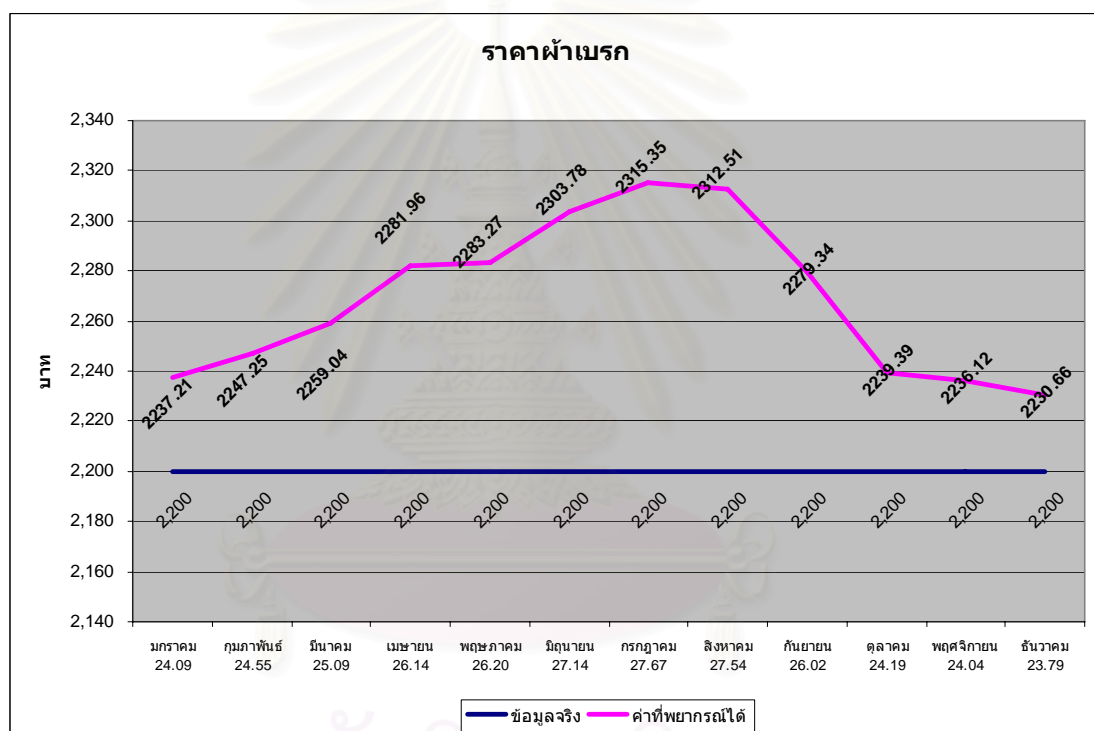
5.1.1.15 สมการถดถอยราคาผ้าเบรก

$$Y = 1711.399 + 21.827 X \quad (5.15)$$

Y คือ ค่าประมาณของราคาผ้าเบรก (บาท)

X คือ ราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด (บาท)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 45.600



ภาพที่ 5.15 ผลต่างของราคาผ้าเบรกที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากภาพที่ 5.1 ถึง 5.15 และตารางภาคผนวก ง-1 ถึง ง-15 จะสามารถวิเคราะห์ผลต่างที่ได้จากค่าที่พยากรณ์ด้วยสมการถดถอยเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงของต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2549 ได้ดังนี้

- ต้นทุนต่างๆที่พยากรณ์ได้จากสมการถดถอย มีแนวโน้มปรับค่าสูงขึ้นตั้งแต่ต้นปี เนื่องจากราคาน้ำมันดีเซลที่ปรับขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นปี พ.ศ. 2549 จนกระทั่งถึงเดือนสิงหาคม ราคาน้ำมันดีเซลเริ่มมีการปรับลดลงจนถึงเดือนธันวาคม จึงส่งผลให้ต้นทุนที่พยากรณ์ได้ ปรับค่าลดลงด้วยเช่นกัน
- ต้นทุนบางรายการ ได้แก่ ยางรถบรรทุก น้ำมันเกียร์ น้ำมันเฟืองท้ายและเบดเตอร์ มีการปรับราคาขึ้นช่วงกลางปี พ.ศ. 2549 ตามราคาน้ำมันดีเซลที่ปรับสูงขึ้น แต่ในขณะที่ราคาน้ำมันดีเซลเริ่มมีการปรับตัวลดลงช่วงปลายปี ต้นทุนต่างๆเหล่านี้ไม่ได้มีการปรับลดลงแต่อย่างใด
- ต้นทุนที่มีความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าที่พยากรณ์ได้และค่าจริง และมี Percentage Error มากกว่า 10% แต่ไม่ถึง 15% ได้แก่ น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันไฮดรอลิก น้ำมันเกียร์ น้ำมันเฟืองท้ายและจาระบี เนื่องจากในช่วงกลางปี (เดือน มิ.ย. ถึง ส.ค. 2549) ราคาน้ำมันดีเซลปรับตัวสูงขึ้นมาก เกินระดับราคา 27 บาทต่อลิตร จึงส่งผลให้ค่าพยากรณ์ของต้นทุนต่างๆมีค่าสูง แต่ต้นทุนจริงยังไม่มีมีการปรับราคาขึ้นตาม จึงเกิดความคลาดเคลื่อนมาก แม้ว่าต้นทุนบางรายการมีการปรับราคาตามแต่ก็ไม่ได้มีการปรับในทันที มีการทิ้งช่วงของระยะเวลาก่อน
- กล่าวโดยสรุปว่าสมการที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการพยากรณ์ต้นทุนต่างๆนั้น ให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าที่เกิดขึ้นจริง มีเพียงบางสมการเท่านั้นที่ให้ค่าพยากรณ์ต่างจากค่าที่เกิดขึ้นจริง โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน Percentage Error มากกว่า 10% แต่ไม่เกิน 15% ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แล้วสมการที่ใช้พยากรณ์มีข้อจำกัดอยู่ 2 ประการ ได้แก่
 1. ถ้าราคาน้ำมันดีเซลปรับตัวสูงขึ้นหรือลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว ก็จะทำให้ค่าที่พยากรณ์ได้ปรับเปลี่ยนค่าสูงตามไปด้วย ซึ่งต้นทุนจริงไม่ได้มีการปรับราคามากในระดับนั้น จึงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนมากได้
 2. หากต้นทุนในส่วนต่างๆ ได้แก่ ราคายางรถบรรทุก ค่าแรงขั้วตำหรือราคาอะไหล่ต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงในระดับที่สูง โดยได้รับอิทธิพลมาจากปัจจัยอื่นๆ นอกเหนือจากอิทธิพลของราคาน้ำมันดีเซล ค่าจริงที่เกิดขึ้นก็จะมีความคลาดเคลื่อนกับค่าที่พยากรณ์ได้มาก

5.1.2 การทดสอบค่าที่ได้จากสมการต้นทุนรวม

ค่าที่ได้จากสมการต้นทุนรวมในงานวิจัยนี้ คือ ต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกที่ประกอบด้วยต้นทุนในส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานและความเป็นเจ้าของของผู้ประกอบการรถบรรทุกรับจ้าง

เนื่องจากผลที่ได้จากแบบจำลองมีหน่วยเป็นบาทต่อกิโลเมตร ซึ่งหมายถึงทุก 1 กิโลเมตรที่รถบรรทุกวิ่งจะเกิดเป็นต้นทุนของกิจการเท่าไร การทดสอบจึงเป็นการเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนที่ได้มาจากสมการต้นทุนรวมและต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงว่ามีความคลาดเคลื่อนมากน้อยเท่าไร ซึ่งข้อมูลจริงที่ต้องนำมาพิจารณาได้แก่

- ข้อมูลต้นทุนที่เกิดขึ้นภายในบริษัทตัวอย่างเป็นข้อมูลจริงที่รวบรวมได้ล่าสุดจำนวน 12 เดือน (มกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2549) ซึ่งจะนำมาใช้เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนจากแบบจำลอง
- จำนวนรถบรรทุกที่รวบรวมข้อมูลมาใช้ในงานวิจัยมีจำนวนทั้งหมด 6 คัน ซึ่งเป็นรถบรรทุกยี่ห้อและรุ่นเดียวกัน ทำให้สามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรถได้ค่อนข้างแม่นยำ
- ต้นทุนจริงที่เกิดขึ้นในกิจการได้แก่ น้ำมันดีเซลทั้งหมดที่ใช้ ค่าเปลี่ยนยาง ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาทั้งหมด ค่าจ้างพนักงานและเบี่ยเลี้ยง ค่าใช้จ่ายภายในส่วนสำนักงาน
- ระยะทางที่รถวิ่งในการให้บริการส่งสินค้าเป็นระยะทางจริงที่เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิ่งรถไว้ทุกเที่ยว จากจุดรับสินค้าถึงจุดที่ส่งสินค้า และวิ่งกลับมายังจุดเริ่มต้น
- อัตราดอกเบี้ยที่จะนำมาใช้ในการคิดต้นทุนค่าเสื่อมราคา จะใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MLR เฉลี่ยทั้งปี พ.ศ. 2549 โดยได้ค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 5.1
- ราคาน้ำมันดีเซลที่ใช้จริง จะใช้เป็นราคาเฉลี่ยตลอดทั้งปี เนื่องจากจำเป็นต้องกำหนดราคาน้ำมันดีเซล 1 ค่า เพื่อให้แบบจำลองได้คำนวณต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก และนำไปเปรียบเทียบกับต้นทุนจริงที่เกิดขึ้น โดยได้ค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.1 อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MLRเฉลี่ยปี พ.ศ. 2549

เดือน	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ปี พ.ศ. 2549 (ร้อยละ)
มกราคม	7.0176
กุมภาพันธ์	7.0471
มีนาคม	7.4441
เมษายน	7.7382
พฤษภาคม	7.7824
มิถุนายน	7.7971
กรกฎาคม	7.7971
สิงหาคม	7.9735
กันยายน	7.9735
ตุลาคม	7.9882
พฤศจิกายน	7.9882
ธันวาคม	7.9882
อัตราเฉลี่ย	7.7112

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

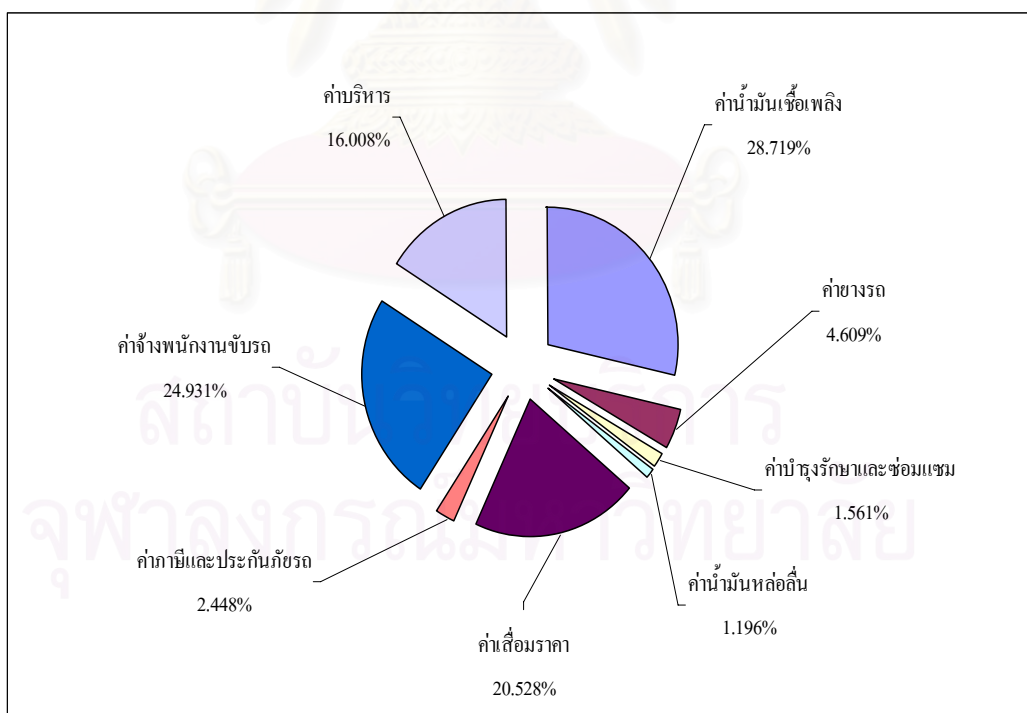
ตารางที่ 5.2 ราคาน้ำมันดีเซลเฉลี่ยปี พ.ศ. 2549

เดือน	ราคาน้ำมันดีเซล (บาทต่อลิตร)
มกราคม	24.09
กุมภาพันธ์	24.55
มีนาคม	25.09
เมษายน	26.14
พฤษภาคม	26.20
มิถุนายน	27.14
กรกฎาคม	27.67
สิงหาคม	27.54
กันยายน	26.01
ตุลาคม	24.19
พฤศจิกายน	24.04
ธันวาคม	23.79
ราคาเฉลี่ย	25.54

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 25.54 บาทต่อลิตร

รายการ	ต้นทุน (บาทต่อกิโลเมตร)	ร้อยละ
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	4.984	28.719
ค่าขางรถ	0.800	4.609
ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	0.271	1.561
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	0.208	1.196
ค่าเสื่อมราคา	3.562	20.528
ค่าภาษีและประกันภัยรถ	0.425	2.448
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	4.326	24.931
ค่าบริหาร	2.778	16.008
ต้นทุนรวม	17.353	100.00



ภาพที่ 5.16 สัดส่วนต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 25.54 บาทต่อลิตร

ตารางที่ 5.4 ต้นทุนจริงที่เกิดขึ้นของบริษัทขนส่งตัวอย่าง ปี พ.ศ. 2549

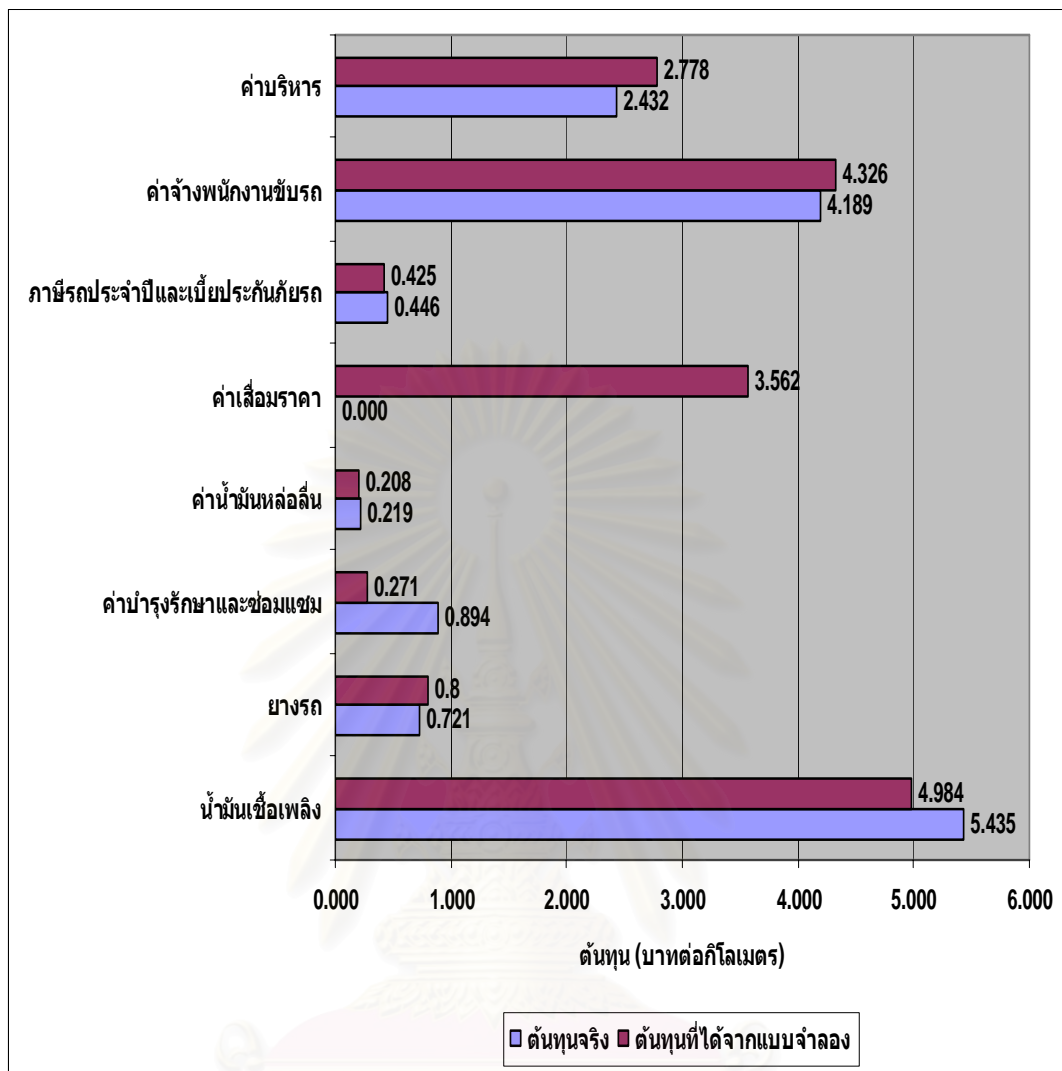
รายการ	ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง		
	ต้นทุนรวม (บาท)	บาท ต่อ กิโลเมตร	ร้อยละ
น้ำมันเชื้อเพลิง	1115935	5.435	37.912
ยางรถ	148038	0.721	5.029
ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	183559	0.894	6.236
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	44965	0.219	1.528
ค่าเสื่อมราคา	-	-	-
ภาษีรถประจำปีและเบี้ยประกันภัยรถ	91740	0.446	3.111
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	860102	4.189	29.220
ค่าบริหาร	499347	2.432	16.964
ระยะทางรวมที่รถวิ่ง	1401 เที่ยว		
รวม	205324 กิโลเมตร	14.336	100.000

จากตารางที่ 5.4 แสดงถึงต้นทุนรวมทั้งหมดที่เกิดขึ้นจริงของบริษัทตัวอย่างที่รวบรวมข้อมูลได้จากกรณบัตรทุก 6 คันเป็นระยะเวลา 1 ปี ปรับฐานข้อมูลโดยการส่วนด้วยระยะทางรวมทั้งหมดที่วิ่งได้ ก็จะทราบถึงต้นทุนรวมหน่วยเป็นบาทต่อกิโลเมตร และสามารถเปรียบเทียบกับต้นทุนรวมที่คำนวณได้จากแบบจำลอง ดังตารางที่ 5.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 ต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกที่คำนวณได้จากแบบจำลอง ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 25.54 บาทต่อลิตรและที่เกิดขึ้นจริงปี พ.ศ. 2549

รายการ	ต้นทุนที่คำนวณจากแบบจำลอง		ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง		ผลต่าง	
	บาทต่อกิโลเมตร	ร้อยละ	บาทต่อกิโลเมตร	ร้อยละ	บาทต่อกิโลเมตร	ร้อยละ
น้ำมันเชื้อเพลิง	4.984	28.719	5.435	37.912	-0.451	-8.305
ยางรถ	0.800	4.609	0.721	5.029	0.079	10.922
ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	0.271	1.561	0.894	6.236	-0.623	-69.694
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	0.208	1.196	0.219	1.528	-0.011	-5.208
ค่าเสื่อมราคา	3.562	20.528	-	-	3.562	100.00
ภาษีรถประจำปีและเบี้ยประกันภัยรถ	0.425	2.448	0.446	3.111	-0.021	-4.771
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	4.326	24.931	4.189	29.220	0.137	3.278
ค่าบริหาร	2.778	16.008	2.432	16.964	0.346	14.218
รวม	17.353	100.00	14.336	100.00	3.017	21.044



ภาพที่ 5.17 แผนภูมิเปรียบเทียบต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกที่เกิดขึ้นจริง และที่คำนวณได้จากแบบจำลอง ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 25.54 บาทต่อลิตร

จากตารางที่ 5.5 และภาพที่ 5.17 จะเห็นว่าต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลอง ให้ผลที่แตกต่างกับต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงในหลายรายการ โดยต้นทุนรวมที่ได้จากแบบจำลองคือ 17.353 บาทต่อกิโลเมตร ในขณะที่ต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นจริง คือ 14.336 บาทต่อกิโลเมตร ต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองมากกว่า 3.017 บาทต่อกิโลเมตร หรือมากกว่า 21.044 เปอร์เซ็นต์ โดยจะแสดงการวิเคราะห์ในแต่ละรายการดังนี้

5.1.2.1 น้ำมันเชื้อเพลิง

ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงที่คำนวณได้จากแบบจำลอง คือ 4.984 บาทต่อกิโลเมตร ในขณะที่ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงนั้น คือ 5.435 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองนั้นมีอัตราการใช้เชื้อเพลิงน้อยกว่าต้นทุนจริง 8.305 เปอร์เซ็นต์ โดยเมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่าปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองนั้นคือ ลักษณะของการวิ่งงาน โดยตามสมมติฐานที่ใช้ในงานวิจัยนั้น ลักษณะการวิ่งงานจะมีการส่งสินค้าทั้งในเขตกรุงเทพฯ ปริมาณและวิ่งส่งสินค้าต่างจังหวัดในสัดส่วนเท่าๆกัน แต่เนื่องจากในช่วงที่ผ่านมาราคาน้ำมันดีเซลปรับตัวสูงขึ้นมาก ทำให้การวิ่งส่งสินค้าไปต่างจังหวัดบางเส้นทางไม่สามารถทำได้ เนื่องจากอัตราค่าบริการที่บริษัทตัวอย่างเรียกเก็บจากลูกค้าไม่สอดคล้องกับต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงที่เพิ่มสูงขึ้น เพราะการส่งสินค้าไปต่างจังหวัดบางเส้นทางมีระยะทางไกล ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงมาก บริษัทตัวอย่างจึงเพิ่มปริมาณงานการวิ่งในเขตกรุงเทพฯ ปริมาณมากขึ้น ซึ่งการส่งสินค้าในเขตกรุงเทพฯ ปริมาณนั้น ระยะทางที่รถวิ่งจริงแม้ว่าจะมีระยะทางสั้นแต่มีอัตราการใช้น้ำมันที่สูง เนื่องจากรถวิ่งได้ด้วยความเร็วค่าและที่สำคัญคือปัญหาสภาพการจราจรที่ติดขัด จึงทำให้ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงสูงมากกว่าที่คำนวณได้จากแบบจำลอง ดังนั้นแบบจำลองนี้อาจจะมีความถูกต้องแม่นยำน้อยลงในการคำนวณหาต้นทุนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงหากเป็นการวิ่งส่งสินค้าในลักษณะการวิ่งงานช่วงระยะทางสั้น

5.1.2.2 ยางรถ

ต้นทุนยางรถที่คำนวณได้จากแบบจำลองคือ 0.800 บาทต่อกิโลเมตร ในขณะที่ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงคือ 0.721 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองมากกว่าต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง 10.922 เปอร์เซ็นต์ โดยเมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่าปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงต่ำกว่าต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองนั้นเนื่องจาก ตามสมมติฐานที่ใช้ในงานวิจัยนั้น ยางรถบรรทุกมีอายุการใช้งาน 2 ปี หรือ 90,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดอย่างหนึ่งจะถึงกำหนดก่อน แต่เนื่องจากสมมติฐานในงานวิจัยเรื่องระยะทางที่รถบรรทุกวิ่งได้ใน 1 ปี คือ 36,000 กิโลเมตร ดังนั้นอายุการใช้งานของยางรถบรรทุกตามระยะทางที่ใช้ในแบบจำลองจึงถูกกำหนดไว้ที่ 72,000 กิโลเมตร เพราะครบกำหนด 2 ปีก่อน จึงมีผลทำให้ต้นทุนยางรถบรรทุกต่อกิโลเมตรมีค่าสูงขึ้น เพราะกำหนดอายุการใช้งานตามระยะทางสั้นลงจาก 90,000 กิโลเมตร เหลือ 72,000 กิโลเมตร

ในขณะที่รถบรรทุกของบริษัทตัวอย่าง เมื่อครบกำหนด 2 ปีที่จะต้องทำการเปลี่ยนยางชุดใหม่ แต่ก็ยังไม่ได้นำเนินการเปลี่ยนในทันที เนื่องจากเห็นว่ายังไม่ครบกำหนดอายุ

การใช้งานด้านระยะทางและทางบริษัทตัวอย่างต้องการลดต้นทุนการดำเนินงานให้มากที่สุด จึงเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงต่ำกว่าต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลอง

5.1.2.3 ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม

ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซมที่คำนวณได้จากแบบจำลองคือ 0.271 บาทต่อกิโลเมตร ในขณะที่ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงคือ 0.894 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองนั้นน้อยกว่าต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงถึง 69.694 เปอร์เซ็นต์ โดยเมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่าปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองนั้น เนื่องจากตามสมมติฐานของแบบจำลอง รถบรรทุกที่ผู้ประกอบการใช้ เป็นรถใหม่ที่เพิ่งเริ่มใช้งานตั้งแต่ปีแรก ทำให้การบำรุงรักษาและซ่อมแซมที่ไม่ได้เป็นไปตามกำหนด (Non Routine Maintenance) เกิดขึ้นน้อย เพราะสภาพรถมีความสมบูรณ์ ยังไม่มีการเสื่อมสภาพของชิ้นส่วนอะไหล่หรืออุปกรณ์ต่างๆ โดยค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซมจะมีเฉพาะรายการที่เป็นการบำรุงรักษาตามกำหนดเท่านั้น ซึ่งโดยปกติการบำรุงรักษาตามกำหนด ได้แก่ การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นตามส่วนต่างๆ การเปลี่ยนอะไหล่บางรายการที่มีการเสื่อมสภาพตามการใช้งาน เช่น แบตเตอรี่ ผ้าเบรก จะมีค่าใช้จ่ายที่น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับรถบรรทุกของบริษัทตัวอย่างที่มีอายุการใช้งานมานาน จึงมีค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซมที่ไม่ได้เป็นไปตามกำหนดสูง ซึ่งได้แก่ ความเสียหายของอะไหล่บางรายการจากการใช้งานเป็นระยะเวลานาน การยกเครื่องเพื่อเปลี่ยนชิ้นส่วนต่างๆ ในเครื่องยนต์ที่ผ่านการใช้งานมากกว่า 100,000กิโลเมตร หรือการซ่อมแซมรถที่เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งการซ่อมแซมดังกล่าวนี้จะมีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซมที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซมที่คำนวณได้จากแบบจำลองมาก

ดังนั้นการพัฒนาแบบจำลองให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น ควรที่จะต้องนำต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซมที่ไม่ได้เป็นไปตามกำหนดมาพิจารณาด้วย เพราะเป็นต้นทุนที่มีสัดส่วนมากกว่าต้นทุนการบำรุงรักษาและซ่อมแซมตามกำหนดมาก ซึ่งอาจจะพิจารณาจากการเก็บข้อมูลเป็นสถิติย้อนหลังเพื่อที่จะสามารถประมาณค่าได้ถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

5.1.2.4 ค่าน้ำมันหล่อลื่น

ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่นที่คำนวณได้จากแบบจำลองคือ 0.208 บาทต่อกิโลเมตร ในขณะที่ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงคือ 0.219 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองนั้นน้อยกว่าต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง 5.208 เปอร์เซ็นต์ โดยเมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่าปัจจัยที่

ให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองนั้น เนื่องจากต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นประกอบไปด้วย น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้เปลี่ยนถ่าย และน้ำมันหล่อลื่นที่สูญหายระหว่างการทำงานของเครื่องยนต์ ในส่วนของน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้ในการเปลี่ยนถ่ายนั้น เนื่องจากตามสมมติฐานของงานวิจัย การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นจะกำหนดไว้ทุก 3 เดือนหรือ 10,000 กิโลเมตร แล้วแต่อย่างใดอย่างหนึ่งจะถึงกำหนดก่อน แต่เนื่องจากสมมติฐานในงานวิจัยเรื่องระยะทางที่รถบรรทุกวิ่งได้ใน 1 เดือน คือ 3,000 กิโลเมตร ดังนั้นอายุการใช้งานของน้ำมันหล่อลื่นตามระยะทางที่ใช้ในแบบจำลองจึงถูกกำหนดไว้ที่ 9,000 กิโลเมตร เพราะครบกำหนด 3 เดือนก่อน จึงมีผลทำให้ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่นต่อกิโลเมตรมีค่าสูงขึ้น เพราะกำหนดอายุการใช้งานตามระยะทางสั้นลงจาก 10,000 กิโลเมตร เหลือ 9,000 กิโลเมตร ซึ่งสอดคล้องกับข้อกำหนดของบริษัทตัวอย่างที่มีการกำหนดการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นไว้ที่ 3 เดือนต่อ 1 ครั้ง ไม่ว่าจะวิ่งได้ระยะทางเท่าไร ดังนั้น หากระยะทางที่รถวิ่งได้จริงมีจำนวนน้อยแต่มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นตามเงื่อนไขเรื่องระยะเวลา ก็จะทำให้ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นต่อกิโลเมตรอยู่ในระดับที่สูง

ในส่วนของน้ำมันหล่อลื่นที่สูญหายระหว่างการทำงานของเครื่องยนต์นั้น ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ว่ามีความสมบูรณ์มากน้อยเพียงใด และเนื่องจากรถบรรทุกของบริษัทตัวอย่างมีอายุการใช้งานมานานแล้ว จึงทำให้อัตราน้ำมันหล่อลื่นที่สูญหายระหว่างการทำงานของเครื่องยนต์มากกว่าค่าที่ได้จากแบบจำลองที่ตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่ารถบรรทุกที่ใช้เป็นรถใหม่

5.1.2.5 ค่าเสื่อมราคา

เนื่องจากรถบรรทุกของบริษัทตัวอย่างเป็นรถเก่าที่มีอายุการใช้งานมานานแล้ว ไม่ได้มีการผ่อนชำระค่ารถบรรทุกกับทางสถาบันการเงินแต่อย่างใดอีกทั้งได้มีการตัดค่าเสื่อมราคาหมดแล้วในทางบัญชี ดังนั้นจึงไม่มีการเปรียบต้นทุนในส่วนนี้กับต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองซึ่งคำนวณต้นทุนค่าเสื่อมราคาไว้ที่ 3.562 บาทต่อกิโลเมตร โดยต้นทุนค่าเสื่อมราคานี้ถือเป็นต้นทุนที่สำคัญที่ผู้ประกอบการจำเป็นต้องนำมาพิจารณาในส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าอยู่เสมอ เนื่องจากรถบรรทุกมีอายุการใช้งานที่จำกัด เมื่อถึงกำหนดหมดอายุการใช้งานก็จำเป็นต้องมีการซื้อรถใหม่มาทดแทน ดังนั้นมูลค่าของตัวรถจึงจำเป็นต้องนำมาพิจารณาเป็นต้นทุนการดำเนินงานตลอดระยะทางที่รถบรรทุกวิ่ง

5.1.2.6 ภาษีรถประจำปีและเบี้ยประกันภัยรถ

ต้นทุนภาษีรถประจำปีและเบี้ยประกันภัยรถที่คำนวณได้จากแบบจำลองนั้นคือ 0.425 บาทต่อกิโลเมตร ในขณะที่ต้นทุนจริงที่เกิดขึ้นคือ 0.446 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองนั้นน้อยกว่าต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง 4.771 เปอร์เซ็นต์ โดยเมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่าปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองนั้น คือ ระยะทางที่รถวิ่งได้จริง เพราะภาษีรถประจำปีและเบี้ยประกันภัยต่างๆนั้น เป็นต้นทุนคงที่ คือจะมีอัตราเท่ากันไม่ว่าจะรถจะมีการวิ่งงานได้จำนวนเที่ยวหรือระยะทางเท่าใดก็ตามและเนื่องจากต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองนั้นมีสมมติฐานที่ว่า ระยะทางที่รถวิ่งได้ใน 1 ปี จะมีระยะทาง 36,000 กิโลเมตรในขณะที่ข้อมูลจริงที่รวบรวมได้จากบริษัทตัวอย่างนั้น ระยะทางที่รถ 1 คันวิ่งได้ใน 1 ปี จะมีระยะทางประมาณ 34,000 กิโลเมตร ซึ่งน้อยกว่าสมมติฐาน ทำให้เมื่อนำไปหาค่าเฉลี่ยของต้นทุนภาษีรถประจำปีและเบี้ยประกันภัยรถต่อกิโลเมตรภายใน 1 ปีแล้วจะมีต้นทุนสูงกว่าต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลอง

5.1.2.7 ค่าจ้างพนักงานขับรถ

ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถที่คำนวณได้จากแบบจำลองคือ 4.326 บาทต่อกิโลเมตร ในขณะที่ต้นทุนจริงที่เกิดขึ้นคือ 4.189 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองนั้นมากกว่าต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง 3.278 เปอร์เซ็นต์ โดยเมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่าแบบจำลองให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงที่เกิดขึ้นมาก แสดงให้เห็นถึงความมีประสิทธิภาพของแบบจำลองที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง

5.1.2.8 ค่าบริหาร

ต้นทุนค่าบริหารที่คำนวณได้จากแบบจำลอง คือ 2.778 บาทต่อกิโลเมตร ในขณะที่ต้นทุนจริงที่เกิดขึ้นคือ 2.432 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองนั้นมากกว่าต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง 14.218 เปอร์เซ็นต์ โดยเมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่าปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงน้อยกว่าต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลองนั้นเนื่องจากบริษัทตัวอย่างเป็นผู้ประกอบการขนาดเล็ก มีพนักงานประจำสำนักงานจำนวนน้อย ทำให้ต้นทุนในการบริหารงานต่ำกว่าต้นทุนที่คำนวณได้จากแบบจำลอง ซึ่งใช้สมมติฐานของผู้ประกอบการทั่วไป

5.2 การวิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบจำลอง

เมื่อทบทวนความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกในแต่ละส่วนที่มีผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลแล้ว และสามารถสร้างสมการถดถอยเพื่อพยากรณ์ต้นทุนในแต่ละส่วนจากการกำหนดราคาน้ำมันดีเซลที่ระดับต่าง ๆ ได้แล้ว ก็จะได้แบบจำลองการหาต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่กำหนด ซึ่งจะได้ต้นทุนในหน่วยของบาทต่อกิโลเมตร

ซึ่งผลที่ได้จากแบบจำลองนี้ ผู้ประกอบการสามารถทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนต่าง ๆ ตลอดจนต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วยและเพื่อความสะดวกในการใช้งาน แบบจำลองนี้จึงได้ถูกออกแบบลงในโปรแกรมกระดานคำนวณ (Microsoft Excel™) ในรูปแบบของตารางที่เชื่อมโยงสูตรไว้แล้ว โดยตารางแสดงการคำนวณ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก

5.2.1 ผลที่ได้จากแบบจำลองตามสถานการณ์ราคาน้ำมันดีเซลที่ระดับต่าง ๆ

การวิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบจำลองนี้จะแสดงผล ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่แตกต่างกันไปตามสถานการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น ในช่วงก่อนและหลังการเกิดวิกฤตการณ์ราคาน้ำมันในตลาดโลกที่ปรับตัวสูงขึ้น เพื่อแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนในโครงสร้างต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกที่ได้จากแบบจำลอง โดยจะแสดงการวิเคราะห์ที่ระดับต่างๆกัน ได้แก่

- ราคาน้ำมันดีเซล 14.59 บาทต่อลิตร เป็นช่วงก่อนเกิดวิกฤตการณ์ราคาน้ำมัน
- ราคาน้ำมันดีเซล 24.09 บาทต่อลิตร เป็นช่วงการเกิดวิกฤตการณ์ราคาน้ำมัน
- ราคาน้ำมันดีเซล 29.20 บาทต่อลิตร เป็นราคาน้ำมันดีเซลในช่วงเวลาปัจจุบัน
- ราคาน้ำมันดีเซล 50.00 บาทต่อลิตร เป็นราคาน้ำมันดีเซลที่คาดการณ์ในอนาคต หากสถานการณ์ราคาน้ำมันยังคงปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

โดยสามารถสรุปต้นทุนในส่วนต่างๆและต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกตามสถานการณ์ราคาน้ำมันดีเซลที่ระดับต่างๆได้ดังนี้

5.2.1.1 ราคาน้ำมันดีเซล 14.59 บาทต่อลิตร (ธันวาคม พ.ศ. 2547)

เป็นราคาน้ำมันดีเซลในช่วงระยะเวลาที่เริ่มเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 จนถึงช่วงต้นปี พ.ศ. 2548 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่น้ำมันดีเซลค่อนข้างมีเสถียรภาพ มีการปรับตัวขึ้นลงอยู่ในช่วงแคบ ๆ ก่อนที่รัฐบาลจะประกาศลดราคาน้ำมันดีเซล เพราะราคาน้ำมันในตลาดโลกปรับตัวสูงขึ้นมาก และรัฐบาลไม่อาจแบกรับภาระที่ใช้เงินกองทุนน้ำมันมาชดเชย

ต้นทุนในส่วนต่าง ๆ ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก สรุปได้ในตารางที่ 5.6 และต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกสามารถสรุปได้ในตารางที่ 5.7 และภาพที่ 5.18



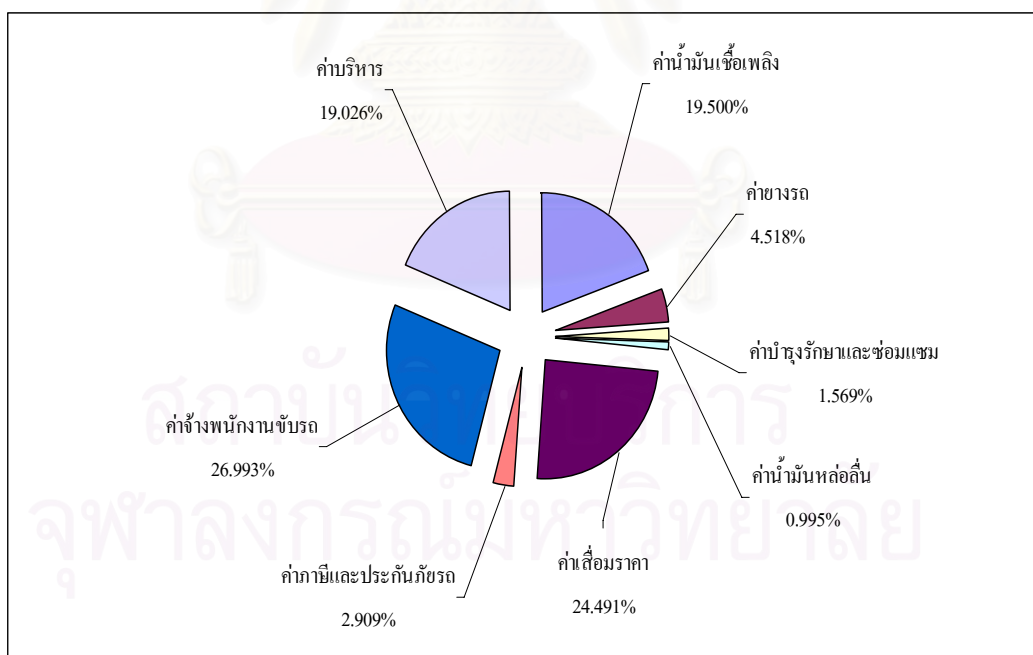
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6 ต้นทุนในส่วนต่าง ๆ ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 14.59 บาทต่อลิตร

รายการ	ต้นทุน (บาท)	ต่อหน่วย
ราคายางรถบรรทุก	4748.84	ชุด
ราคาน้ำมันหล่อลื่น	45.56	ลิตร
ค่าแรงขั้นต่ำ	168.90	วัน
ภาษีรถประจำปี	4350.00	ปี
เบี้ยประกันภัยประเภท 3	6540.00	ปี
เบี้ยประกันภัย พรบ.	2400.00	ปี
เบี้ยประกันภัยสินค้า	2000.00	ปี
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	ร้อยละ 5.9125	ปี
ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ	104.18	ลิตร
ราคาน้ำมันเบรก	135.49	ลิตร
ราคาน้ำมันไฮดรอลิก	45.48	ลิตร
ราคาน้ำมันเกียร์	43.62	ลิตร
ราคาน้ำมันเฟืองท้าย	43.62	ลิตร
ราคาจาระบี	104.48	กิโลกรัม
ราคากรองอากาศ	1064.92	ชิ้น
ราคากรองน้ำมันเครื่อง	146.00	ชิ้น
ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง	44.19	ชิ้น
ราคาแบตเตอรี่	2309.91	ลูก
ราคาแผ่นคลัตช์	1397.37	แผ่น
ราคาผ้าเบรก	2029.85	ชุด

ตารางที่ 5.7 ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 14.59 บาทต่อลิตร

รายการ	ต้นทุน (บาทต่อกิโลเมตร)	ร้อยละ
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	2.847	19.500
ค่ายางรถ	0.660	4.518
ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	0.229	1.569
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	0.145	0.995
ค่าเสื่อมราคา	3.576	24.491
ค่าภาษีและประกันภัยรถ	0.425	2.909
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	3.941	26.993
ค่าบริหาร	2.778	19.026
ต้นทุนรวม	14.600	100.000



ภาพที่ 5.18 สัดส่วนต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 14.59 บาทต่อลิตร

5.2.1.2 ราคาน้ำมันดีเซล 24.09 บาทต่อลิตร (มกราคม พ.ศ. 2549)

ภายหลังจากการประกาศลอยตัวของราคาน้ำมันดีเซลในช่วงต้นปี พ.ศ. 2548 ราคาน้ำมันดีเซลก็ได้มีการปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี ทำลายสถิติของราคาน้ำมันสูงสุดมาโดยตลอดจนทะลุจากที่ระดับราคา 20 บาทต่อลิตร มาอยู่ที่ราคา 24.09 บาทต่อลิตรในเดือน มกราคม พ.ศ. 2549

โดยสามารถแสดงต้นทุนในส่วนต่าง ๆ ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกซึ่งสรุปไว้ในตารางที่ 5.8 และต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกสามารถสรุปได้ในตารางที่ 5.9 และภาพที่ 5.19



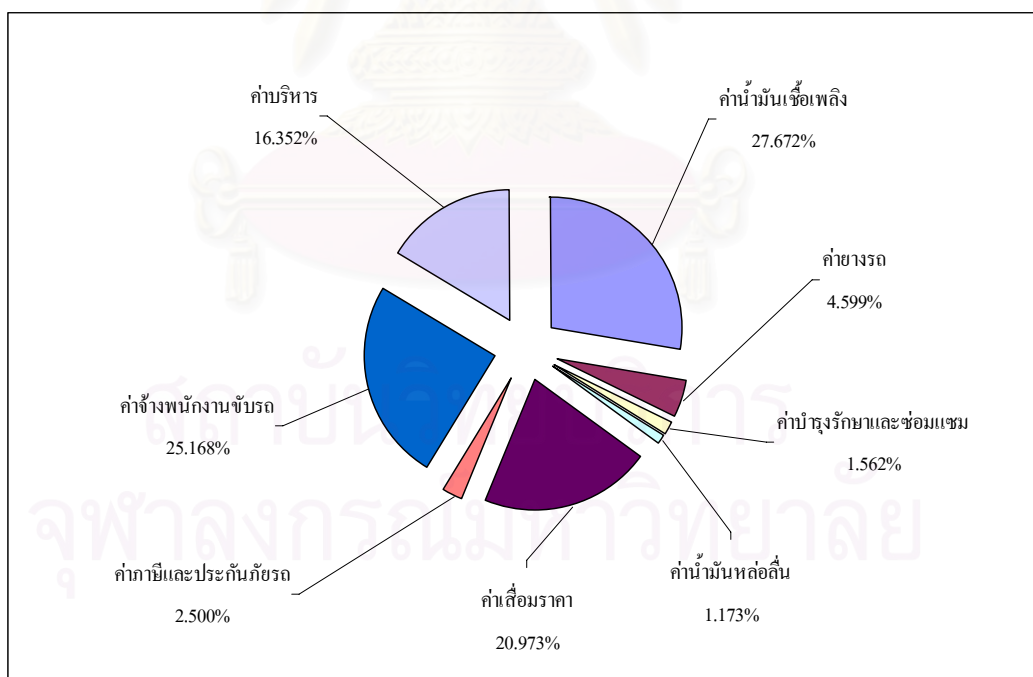
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.8 ต้นทุนในส่วนต่าง ๆ ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 24.09 บาทต่อลิตร

รายการ	ต้นทุน (บาท)	ต่อหน่วย
ราคายางรถบรรทุก	5624.54	ชุด
ราคาน้ำมันหล่อลื่น	62.54	ลิตร
ค่าแรงขั้นต่ำ	183.23	วัน
ภาษีรถประจำปี	4350.00	ปี
เบี้ยประกันภัยประเภท 3	6540.00	ปี
เบี้ยประกันภัย พรบ.	2400.00	ปี
เบี้ยประกันภัยสินค้า	2000.00	ปี
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	ร้อยละ 7.0176	ปี
ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ	124.29	ลิตร
ราคาน้ำมันเบรก	166.32	ลิตร
ราคาน้ำมันไฮดรอลิก	64.08	ลิตร
ราคาน้ำมันเกียร์	57.30	ลิตร
ราคาน้ำมันเฟืองท้าย	57.30	ลิตร
ราคาจาระบี	135.43	กิโลกรัม
ราคากรองอากาศ	1168.59	ชิ้น
ราคากรองน้ำมันเครื่อง	156.19	ชิ้น
ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง	46.22	ชิ้น
ราคาแบตเตอรี่	2720.74	ลูก
ราคาแผ่นคลัตช์	1519.21	แผ่น
ราคาผ้าเบรก	2237.21	ชุด

ตารางที่ 5.9 ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 24.09 บาทต่อลิตร

รายการ	ต้นทุน (บาทต่อกิโลเมตร)	ร้อยละ
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	4.701	27.672
ค่ายางรถ	0.781	4.599
ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	0.265	1.562
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	0.199	1.173
ค่าเสื่อมราคา	3.563	20.973
ค่าภาษีและประกันภัยรถ	0.425	2.500
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	4.275	25.168
ค่าบริหาร	2.778	16.352
ต้นทุนรวม	16.987	100.000



ภาพที่ 5.19 สัดส่วนต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 24.09 บาทต่อลิตร

5.2.1.3 ราคาน้ำมันดีเซล 29.20 บาทต่อลิตร (ธันวาคม พ.ศ. 2550)

ราคาน้ำมันดีเซลก่อนข้างมีเสถียรภาพตลอดปี พ.ศ. 2549 จนกระทั่งกลางปี พ.ศ. 2550 ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกมีการปรับตัวสูงขึ้นอีกครั้ง ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากค่าเงินดอลลาร์สหรัฐที่อ่อนค่าลงเป็นประวัติการณ์ จากปัญหาเศรษฐกิจภายในประเทศสหรัฐอเมริกาเอง ทำให้นักลงทุนและกองทุนต่างๆ หันมาเก็งกำไรน้ำมันแทนการเก็งกำไรเงินดอลลาร์สหรัฐ ส่งผลให้ราคาน้ำมันดิบสูงขึ้นซึ่งทำให้อัตราราคาน้ำมันดีเซลปรับตัวสูงขึ้นด้วย

โดยสามารถแสดงต้นทุนในส่วนต่าง ๆ ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกซึ่งสรุปไว้ในตารางที่ 5.10 และต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกสามารถสรุปได้ในตารางที่ 5.11 และภาพที่ 5.20



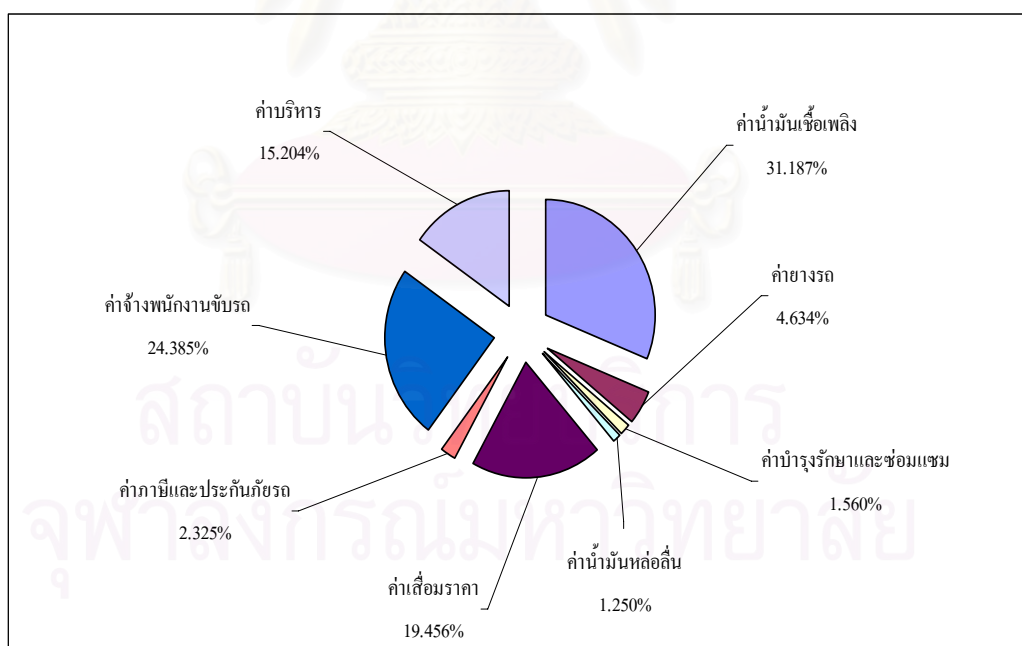
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.10 ต้นทุนในส่วนต่าง ๆ ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 29.20 บาทต่อลิตร

รายการ	ต้นทุน (บาท)	ต่อหน่วย
ราคายางรถบรรทุก	6095.58	ชุด
ราคาน้ำมันหล่อลื่น	71.67	ลิตร
ค่าแรงขั้นต่ำ	190.93	วัน
ภาษีรถประจำปี	4350.00	ปี
เบี้ยประกันภัยประเภท 3	6540.00	ปี
เบี้ยประกันภัย พรบ.	2400.00	ปี
เบี้ยประกันภัยสินค้า	2000.00	ปี
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	ร้อยละ 7.2511	ปี
ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ	135.11	ลิตร
ราคาน้ำมันเบรก	182.90	ลิตร
ราคาน้ำมันไฮดรอลิก	74.09	ลิตร
ราคาน้ำมันเกียร์	64.66	ลิตร
ราคาน้ำมันเฟืองท้าย	64.66	ลิตร
ราคาจาระบี	152.08	กิโลกรัม
ราคากรองอากาศ	1224.36	ชิ้น
ราคากรองน้ำมันเครื่อง	161.68	ชิ้น
ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง	47.32	ชิ้น
ราคาแบตเตอรี่	2941.72	ลูก
ราคาแผ่นคลัตช์	1584.76	แผ่น
ราคาผ้าเบรก	2348.75	ชุด

ตารางที่ 5.11 ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 29.20 บาทต่อลิตร

รายการ	ต้นทุน (บาทต่อกิโลเมตร)	ร้อยละ
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	5.698	31.187
ค่ายางรถ	0.847	4.634
ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	0.285	1.560
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	0.228	1.250
ค่าเสื่อมราคา	3.555	19.456
ค่าภาษีและประกันภัยรถ	0.425	2.325
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	4.455	24.385
ค่าบริหาร	2.778	15.204
ต้นทุนรวม	18.270	100.000



ภาพที่ 5.20 สัดส่วนต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 29.20 บาทต่อลิตร

5.2.1.4 ราคาน้ำมันดีเซล 50 บาทต่อลิตร (ตัวเลขคาดการณ์)

เป็นการจำลองเหตุการณ์หากน้ำมันดิบในตลาดโลกยังคงมีราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและความวิตกกังวลถึงปริมาณน้ำมันดิบที่เริ่มลดลง ในขณะที่ความต้องการใช้ยังคงเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศจีนและอินเดีย ซึ่งใช้น้ำมันเป็นปัจจัยหลักในการผลิต อีกทั้งความพยายามที่จะหาพลังงานทดแทนก็ยังไม่มีความชัดเจน

โดยสามารถแสดงต้นทุนในส่วนต่าง ๆ ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกซึ่งสรุปได้ในตารางที่ 5.12 และต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกสามารถสรุปได้ในตารางที่ 5.13 และภาพที่ 5.21



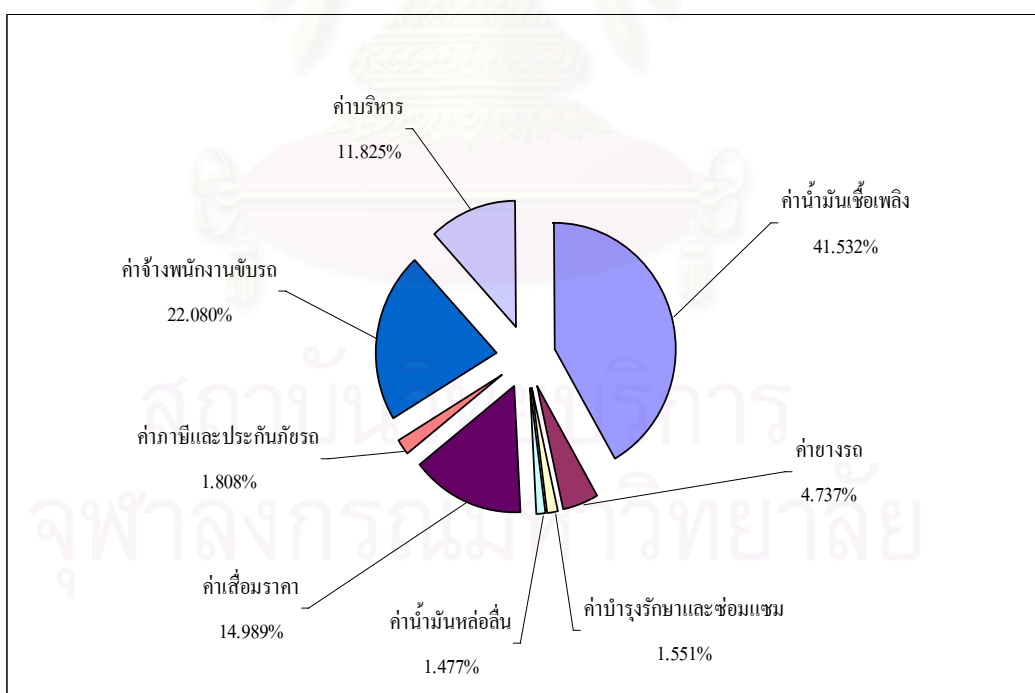
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.12 ต้นทุนในส่วนต่าง ๆ ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 50 บาทต่อลิตร

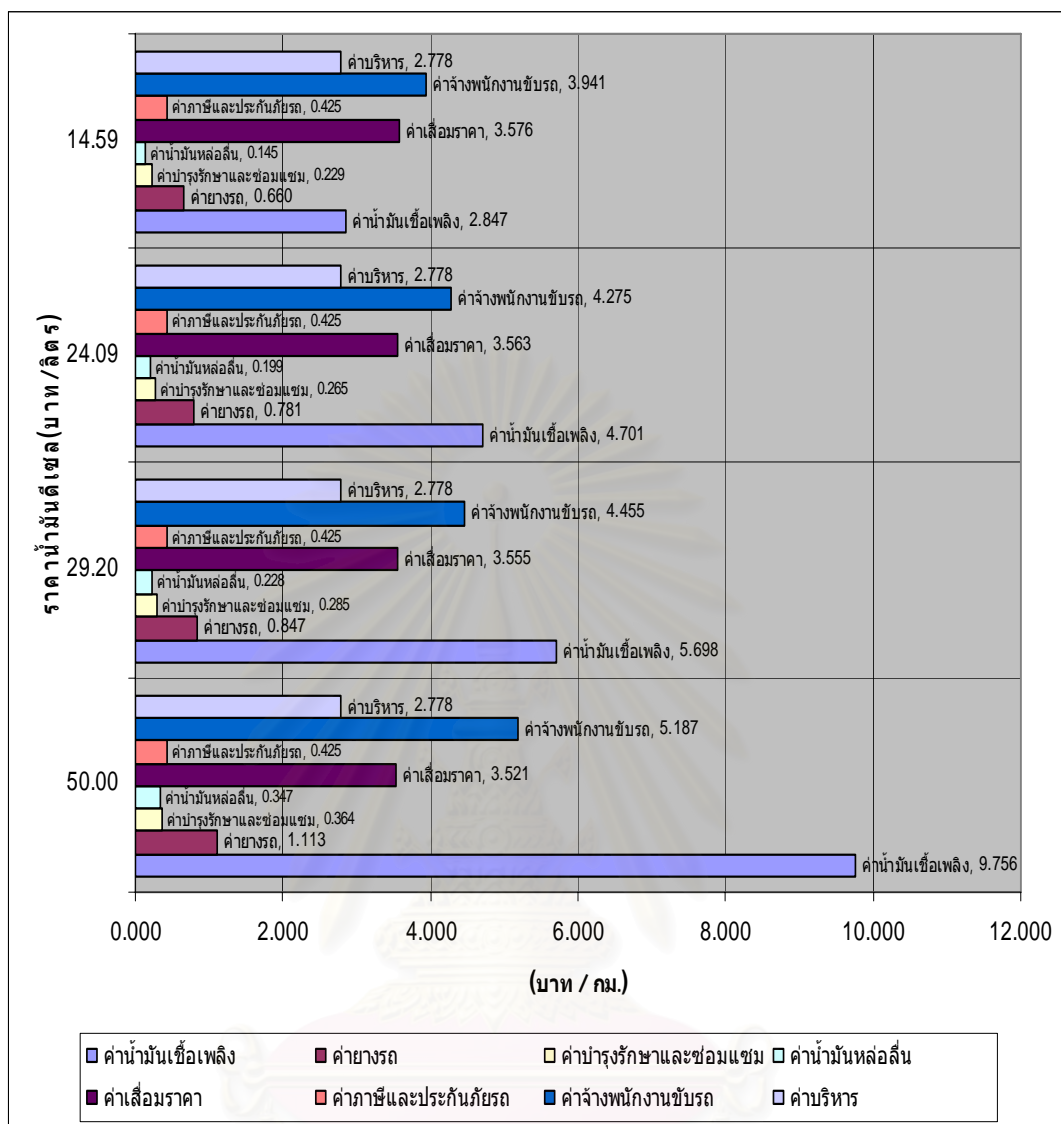
รายการ	ต้นทุน (บาท)	ต่อหน่วย
ราคายางรถบรรทุก	8012.90	ชุด
ราคาน้ำมันหล่อลื่น	108.84	ลิตร
ค่าแรงขั้นต่ำ	222.30	วัน
ภาษีรถประจำปี	4350.00	ปี
เบี้ยประกันภัยประเภท 3	6540.00	ปี
เบี้ยประกันภัย พรบ.	2400.00	ปี
เบี้ยประกันภัยสินค้า	2000.00	ปี
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	ร้อยละ 8.00	ปี
ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ	179.15	ลิตร
ราคาน้ำมันเบรก	250.39	ลิตร
ราคาน้ำมันไฮดรอลิก	114.82	ลิตร
ราคาน้ำมันเกียร์	94.61	ลิตร
ราคาน้ำมันเฟืองท้าย	94.61	ลิตร
ราคาจาระบี	219.85	กิโลกรัม
ราคากรองอากาศ	1451.35	ชิ้น
ราคากรองน้ำมันเครื่อง	183.99	ชิ้น
ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง	51.77	ชิ้น
ราคาแบตเตอรี่	3841.22	ลูก
ราคาแผ่นคลัตช์	1851.54	แผ่น
ราคาผ้าเบรก	2802.75	ชุด

ตารางที่ 5.13 ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 50 บาทต่อลิตร

รายการ	ต้นทุน (บาทต่อกิโลเมตร)	ร้อยละ
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	9.756	41.532
ค่ายางรถ	1.113	4.737
ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	0.364	1.551
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	0.347	1.477
ค่าเสื่อมราคา	3.521	14.989
ค่าภาษีและประกันภัยรถ	0.425	1.808
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	5.187	22.080
ค่าบริหาร	2.778	11.825
ต้นทุนรวม	23.491	100.000



ภาพที่ 5.21 สัดส่วนต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 50 บาทต่อลิตร



ภาพที่ 5.22 ต้นทุนในแต่ละส่วน ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ต่างกัน

จากภาพที่ 5.22 จะแสดงให้เห็นถึงต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ในสถานการณ์ราคาน้ำมันดีเซลที่แตกต่างกันไป 4 สถานการณ์

5.2.2 การวิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบจำลอง

5.2.2.1 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลง

จากการพิจารณาต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกตามสถานการณ์ที่ระดับราคาน้ำมันดีเซลต่างๆ จะเห็นได้ว่าเมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลง จะมีผลทำให้ต้นทุนในส่วนต่างๆ ตลอดจนถึงต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนเมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย (1 บาท) สามารถแสดงการวิเคราะห์ได้ดังนี้

ตารางที่ 5.14 ผลต่างของต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 14.59 และ 24.09 บาทต่อลิตร

รายการ	ราคาน้ำมันดีเซล (บาทต่อลิตร)		ผลต่างรวม (บาท)	ผลต่างต่อราคา น้ำมันดีเซล 1 บาท (บาท)
	14.59	24.09		
	ต้นทุน (บาทต่อกิโลเมตร)			
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	2.847	4.701	1.854	0.195
ค่าขยางรถ	0.660	0.781	0.122	0.013
ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	0.229	0.265	0.036	0.004
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	0.145	0.199	0.054	0.006
ค่าเสื่อมราคา	3.576	3.563	-0.013	-0.001
ค่าภาษีและประกันภัยรถ	0.425	0.425	0.000	0.000
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	3.941	4.275	0.334	0.035
ค่าบริหาร	2.778	2.778	0.000	0.000
รวม	14.600	16.987	2.387	0.251

ตารางที่ 5.15 ผลต่างของต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วย
รถบรรทุก ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 24.09 และ 29.20 บาทต่อลิตร

รายการ	ราคาน้ำมันดีเซล (บาทต่อลิตร)		ผลต่างรวม (บาท)	ผลต่างต่อราคา น้ำมันดีเซล 1 บาท (บาท)
	24.09	29.20		
	ต้นทุน (บาทต่อกิโลเมตร)			
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	4.701	5.698	0.997	0.195
ค่ายางรถ	0.781	0.847	0.065	0.013
ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	0.265	0.285	0.020	0.004
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	0.199	0.228	0.029	0.006
ค่าเสื่อมราคา	3.563	3.555	-0.008	-0.002
ค่าภาษีและประกันภัยรถ	0.425	0.425	0.000	0.000
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	4.275	4.455	0.180	0.035
ค่าบริหาร	2.778	2.778	0.000	0.000
รวม	16.987	18.270	1.283	0.251

ตารางที่ 5.16 ผลต่างของต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วย
รถบรรทุก ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 29.20 และ 50.00 บาทต่อลิตร

รายการ	ราคาน้ำมันดีเซล (บาทต่อลิตร)		ผลต่างรวม (บาท)	ผลต่างต่อราคา น้ำมันดีเซล 1 บาท (บาท)
	29.20	50.00		
	ต้นทุน (บาทต่อกิโลเมตร)			
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	5.698	9.756	4.059	0.195
ค่ายางรถ	0.847	1.113	0.266	0.013
ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	0.285	0.364	0.080	0.004
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	0.228	0.347	0.118	0.006
ค่าเสื่อมราคา	3.555	3.521	-0.033	-0.002
ค่าภาษีและประกันภัยรถ	0.425	0.425	0.000	0.000
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	4.455	5.187	0.732	0.035
ค่าบริหาร	2.778	2.778	0.000	0.000
รวม	18.270	23.49144	5.221	0.251

จากตารางที่ 5.14 ถึง 5.16 แสดงให้เห็นว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลงไป 1 บาท ก็จะส่งผลให้ต้นทุนในแต่ละส่วนและต้นทุนรวมเปลี่ยนแปลงไปในอัตราที่เท่ากัน ยกเว้นต้นทุนค่าเสื่อมราคาที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เท่ากัน เนื่องจากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ที่นำมาใช้ในการคำนวณส่วนลดของค่าเสื่อมราคามีอัตราไม่เท่ากันในแต่ละระดับราคาน้ำมันดีเซล แต่หากอัตราดอกเบี้ยเท่ากันแล้ว การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนค่าเสื่อมราคาก็จะมีอัตราเท่ากัน

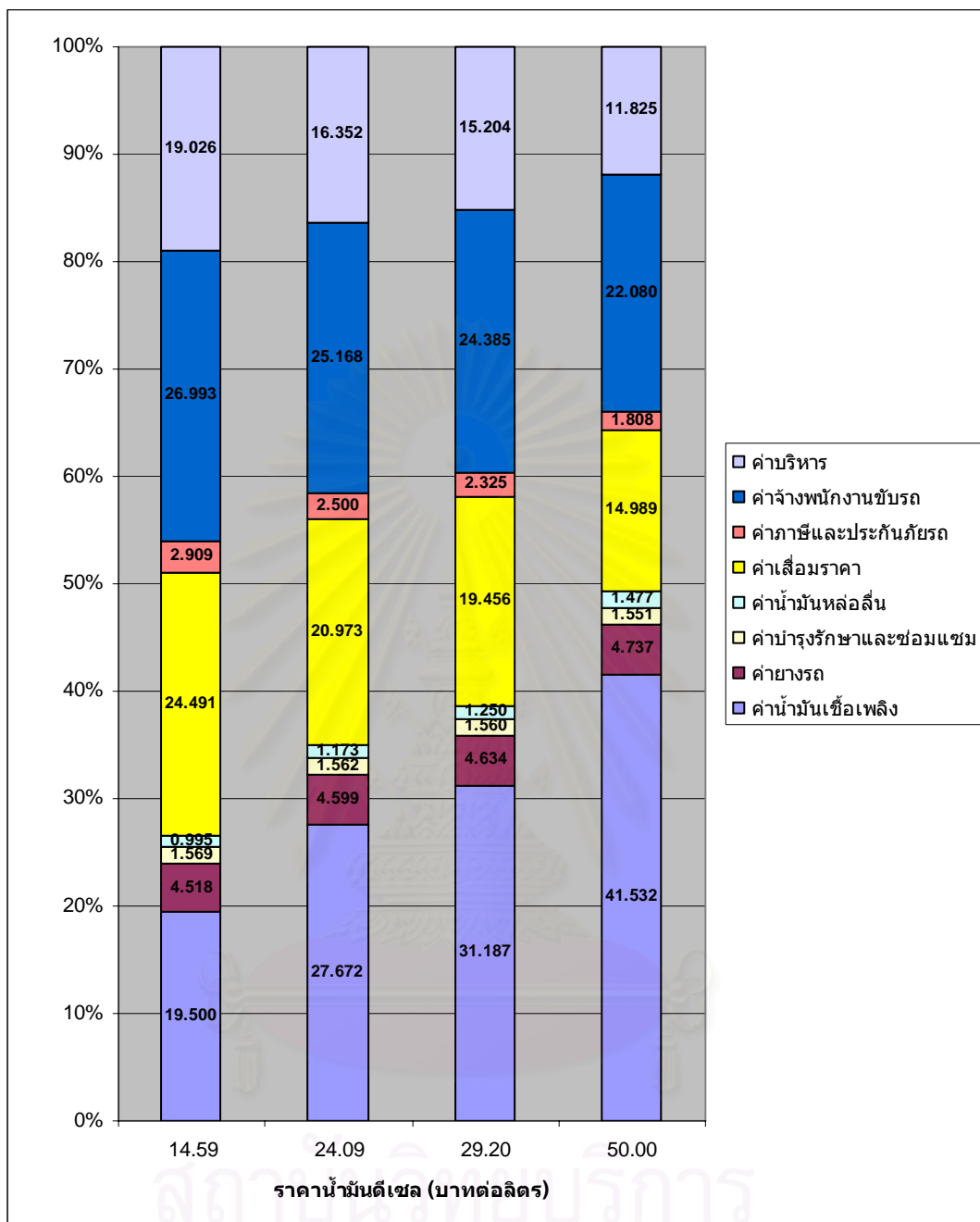
ดังนั้นจึงสามารถสรุปผลการคำนวณหาต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกจากแบบจำลองได้ว่า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลงไป 1 บาท จะทำให้ต้นทุนในแต่ละส่วนและต้นทุนรวมเปลี่ยนแปลงไปดังตารางที่ 5.17 โดยที่ต้นทุนรวมจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เท่ากันซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าเสื่อมราคาที่ไม่เท่ากัน แต่เนื่องจากมีค่าน้อยมากดังนั้นในงานวิจัยจะขอสรุปว่าต้นทุนรวมจะมีการเปลี่ยนแปลงที่เท่ากัน โดยราคาน้ำมันดีเซลที่เปลี่ยนแปลงไปทุก 1 บาท จะมีผลทำให้ต้นทุนรวมเปลี่ยนแปลงไป 0.251 บาท และจะเห็นได้ว่าเมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลงไป จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนอื่นๆด้วยไม่ใช่เฉพาะต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงเท่านั้น

ตารางที่ 5.17 ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงเมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลงไป 1 บาท

รายการ	ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงเมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลงไป 1 บาท (บาท)
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	0.195
ค่ายางรถ	0.013
ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	0.004
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	0.006
ค่าเสื่อมราคา	ขึ้นอยู่กับอัตราดอกเบี้ย
ค่าภาษีและประกันภัยรถ	0.000
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	0.035
ค่าบริหาร	0.000
ต้นทุนรวม	0.251

5.2.2.2 การวิเคราะห์สัดส่วนของต้นทุน เมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลง

จากการพิจารณาสัดส่วนของต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกจะเห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของต้นทุนเมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลงจะทำให้ต้นทุนในส่วนต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไป แต่จะเปลี่ยนแปลงในสัดส่วนที่ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับผลของสมการถดถอยของแต่ละต้นทุน สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 5.23 และตารางที่ 5.18



ภาพที่ 5.23 สัดส่วนของต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ต่างกัน

ตารางที่ 5.18 สัดส่วนของต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ต่างกัน

รายการ	ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ราคาต่าง ๆ (บาทต่อลิตร)			
	14.59	24.09	29.20	50.00
	สัดส่วน (ร้อยละ)			
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	19.500	27.672	31.187	41.532
ค่ายางรถ	4.518	4.599	4.634	4.737
ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	1.569	1.562	1.560	1.551
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	0.995	1.173	1.250	1.477
ค่าเสื่อมราคา	24.491	20.973	19.456	14.989
ค่าภาษีและประกันภัยรถ	2.909	2.500	2.325	1.808
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	26.993	25.168	24.385	22.080
ค่าบริหาร	19.026	16.352	15.204	11.825
รวม	100.000	100.000	100.000	100.000

จากตารางที่ 5.18 จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงมีการเพิ่มขึ้นมากเมื่อระดับราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่สัดส่วนของต้นทุนส่วนอื่น ๆ ลดลง ยกเว้นต้นทุนค่ายางรถและต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่นที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น แต่ก็ได้ไม่ได้เพิ่มในอัตราที่สูงเหมือนกับต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง

ดังนั้นหากผู้ประกอบการต้องการที่จะหาวิธีการลดต้นทุนในการบริหารงานธุรกิจขนส่งรถบรรทุกที่จะพิจารณาไปที่การลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งเป็นสัดส่วนของต้นทุนที่มากที่สุด เนื่องจากความพยายามที่จะลดต้นทุนในส่วนอื่น ๆ คงจะไม่เกิดผลชัดเจนเนื่องจากต้นทุนในส่วนอื่น ๆ นั้นมีสัดส่วนที่ต่ำมากอยู่แล้ว หรือหากจะพยายามลดต้นทุนในส่วน of ค่าจ้างพนักงานขับรถซึ่งเป็นต้นทุนที่มีสัดส่วนมากรองจากต้นทุนในส่วน of น้ำมันเชื้อเพลิงก็คงจะไม่เป็นผลดีต่อองค์กร เนื่องจากเป็นการทำให้บุคลากรเสียกำลังใจ ซึ่งพนักงานขับรถถือเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญของการประกอบธุรกิจขนส่งรถบรรทุก และถือเป็นสัญลักษณ์ของบริษัท เพราะเป็นบุคคลที่ต้องติดต่อกับลูกค้าในระดับปฏิบัติการมากกว่าเจ้าของกิจการ ดังนั้นหากได้บุคลากรที่ไม่มีคุณภาพมาเป็นพนักงานขับรถ ก็อาจจะสร้างความเสียหายอย่างมากตามมาในภายหลัง

ส่วนการหาวิธีที่จะลดต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างจริงจังนั้น เป็นเรื่อง
 ที่ผู้ประกอบการทุกรายให้ความสำคัญ เพราะถือว่า จะสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันได้อย่าง
 มาก ผู้ประกอบการรายใดที่สามารถลดต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงได้มากกว่า ก็จะมีต้นทุนรวมในการ
 ดำเนินงานที่ต่ำกว่า สามารถเสนออัตราค่าบริการได้ต่ำกว่าและยังมีกำไรในการดำเนินงานได้
 มากกว่าด้วย

วิธีการลดต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงนั้นมีอยู่หลายวิธีการได้แก่

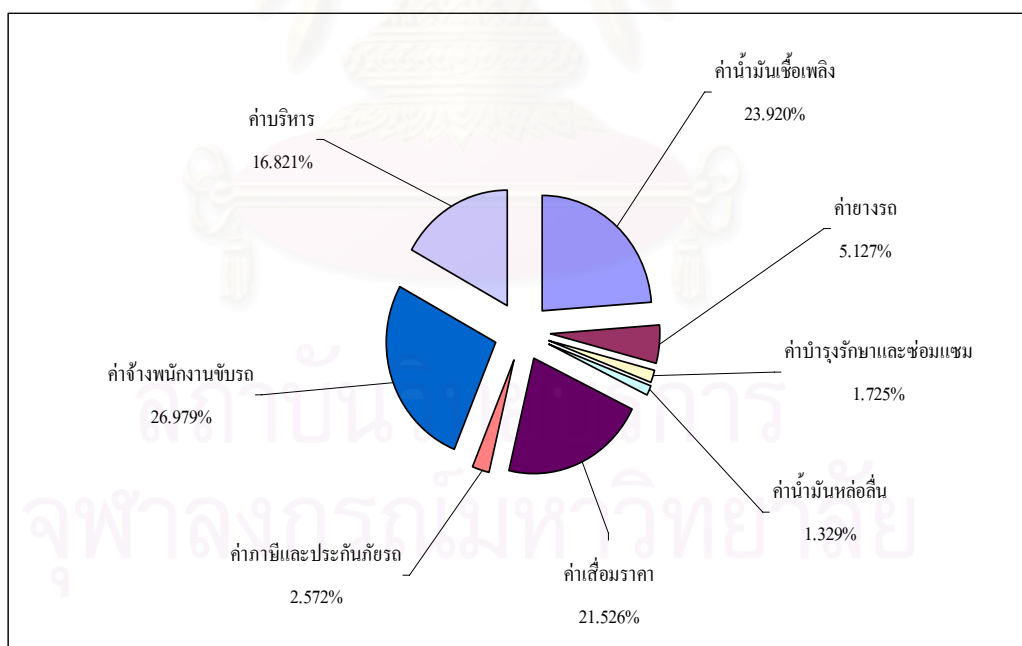
- การดูแลรักษาสภาพรถให้สมบูรณ์อยู่ตลอดเวลาจะทำให้รถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
- การหาพลังงานทางเลือก ทดแทนน้ำมันดีเซล ซึ่งในปัจจุบันมีน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตมาจากพืชพลังงานต่าง ๆ หลายชนิด นำมาผสมกับน้ำมันดีเซลแบบปกติก็สามารถใช้งานได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อเครื่องยนต์ ซึ่งมีต้นทุนถูกกว่า หรือการนำรถไปดัดแปลงเครื่องยนต์ให้ใช้ก๊าซธรรมชาติก็จะมีต้นทุนพลังงานที่ถูกลง
- การลดปริมาณการวิ่งรถเที่ยวเปล่า ซึ่งก็ถือว่าเป็นต้นทุนที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ ดังตารางที่ 5.19 และภาพที่ 5.24 ซึ่งขึ้นอยู่กับการจัดการที่มีประสิทธิภาพของการจัดเส้นทางวิ่งรถ และการบริหารลูกค้ำให้ครอบคลุมเส้นทางที่วิ่งเพื่อที่จะได้ใช้พลังงานเชื้อเพลิงอย่างคุ้มค่า

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.19 ต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก (รถเปล่า)

ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 29.20 บาทต่อลิตร

รายการ	ต้นทุน (บาทต่อกิโลเมตร)	ร้อยละ
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	3.950	23.920
ค่ายางรถ	0.847	5.127
ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	0.285	1.725
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	0.219	1.329
ค่าเสื่อมราคา	3.555	21.526
ค่าภาษีและประกันภัยรถ	0.425	2.572
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	4.455	26.979
ค่าบริหาร	2.778	16.821
ต้นทุนรวม	16.513	100.000



ภาพที่ 5.24 สัดส่วนต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก

(รถเปล่า) ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 29.20 บาทต่อลิตร

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก จากการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล ซึ่งถือเป็นต้นทุนที่สำคัญที่สุดของผู้ประกอบการและยังมีส่วนในการทำให้ต้นทุนในส่วนอื่น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยจะทำให้ทราบว่า การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันนั้นมีความสัมพันธ์กับต้นทุนในส่วนอื่น ๆ อย่างไร เพื่อที่ผู้ประกอบการจะได้ทราบถึงต้นทุนที่แท้จริงและมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น อีกทั้งสามารถนำมาใช้เป็นส่วนสำคัญในการกำหนดแผนการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยได้ตั้งวัตถุประสงค์ในการดำเนินการวิจัยไว้ 2 ประการ คือ

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันดีเซลกับองค์ประกอบของต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
2. เพื่อพัฒนาแบบจำลองต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกที่มีความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล

การกำหนดขอบเขตงานวิจัยซึ่งจะศึกษากรณีบริษัทตัวอย่างที่ทำธุรกิจผู้ประกอบการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกประเภทสิบล้อ โดยจะพิจารณาครอบคลุมถึงกิจกรรมทั่วไปของธุรกิจขนส่งทั้งในและนอกสำนักงาน และข้อมูลที่จะนำมาศึกษาเป็นข้อมูลต้นทุนจริงของรถบรรทุกแต่ละคัน แบ่งการวิจัยออกเป็น

6.1.1 ทบทวนทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ทราบถึงวิธีการตลอดจนแบบจำลองที่จะนำมาใช้ในการหาต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกซึ่งมีหลายวิธีการ โดยในแต่ละวิธีการจะมีทั้งข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การนำไปใช้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกเอาแบบจำลอง Mechanistic-Probability Vehicle Operating Cost (PVOC Model) มาใช้ เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่สามารถหาต้นทุนของการใช้รถ (Vehicle Operating Cost) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเก็บข้อมูลไม่ซับซ้อนจนเกินไป นอกเหนือจากนี้ PVOC Model ยัง

สามารถคำนวณได้จากโปรแกรมกระดาศคำนวณ (Microsoft Excel™) ทำให้ง่ายต่อการนำไปใช้ โดยเฉพาะคนทั่วไปหรือผู้ประกอบการธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก

ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของต้นทุนการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกในแต่ละส่วนที่มีผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซลนั้น จะใช้เทคนิคและวิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แล้วจึงนำผลที่ได้ไปสร้างเป็นสมการถดถอยเพื่อใช้ในการประมาณค่าหรือพยากรณ์ต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกต่อไป

6.1.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองนั้น เป็นข้อมูลที่รวบรวมได้จากบริษัทตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ประกอบการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ดำเนินกิจการมานานกว่า 20 ปี ประกอบกิจการรถบรรทุกรับจ้าง ขนส่งสินค้าทั่วประเทศ โดยลักษณะของข้อมูลที่จะนำมาใช้ จะเป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงของบริษัทตัวอย่าง โดยการเก็บข้อมูลเป็นรายเดือน จำนวน 72 เดือน (ช่วงเวลาตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2544 จนถึง ธันวาคม พ.ศ. 2549) ซึ่งแบ่งออกเป็น

- ต้นทุนที่เกิดขึ้นกับรถบรรทุก ได้แก่ น้ำมันดีเซลที่ใช้ การเปลี่ยนยางรถใหม่ การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นรวมถึงน้ำมันหล่อลื่นที่สูญหายไประหว่างการใช้รถ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและซ่อมแซม ภาษีรถประจำปีและเบี้ยประกันภัยต่างๆ จำนวนที่รวบรวมถึงระยะทางที่วิ่งได้
- ต้นทุนการจ้างพนักงานขับรถ ซึ่งประกอบไปด้วยเงินเดือนและเบี้ยเลี้ยง โดยที่จำนวนเบี้ยเลี้ยงจะขึ้นอยู่กับจำนวนเที่ยวที่วิ่งได้ รวมถึงเงินโบนัสประจำปีด้วย
- ต้นทุนค่าใช้จ่ายในสำนักงาน ได้แก่ ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสาร รวมถึงเงินเดือนพนักงาน เงินเดือนผู้บริหาร และพนักงานตำแหน่งอื่น ๆ ในสำนักงาน
- โดยการคำนวณราคาหรือค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จะใช้หลักทางการเงิน คือรวมภาษีที่จะต้องชำระด้วย ซึ่งแตกต่างจากหลักทางเศรษฐศาสตร์ซึ่งไม่ได้นำภาษีเข้ามาพิจารณาในการคำนวณ

6.1.3 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์

จากวัตถุประสงค์ในข้อแรกของการวิจัย คือศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันดีเซลและต้นทุนตัวอื่นๆของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก โดยการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีสองตัวแปร ได้แก่ ราคาน้ำมันดีเซลและต้นทุนตัวอื่นๆ ซึ่งจะนำเทคนิคการวิเคราะห์สหสัมพันธ์มาใช้ในการวิจัย

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากข้อมูลแล้ว จะสังเกตเห็นว่าต้นทุนบางรายการไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงในทันทีเมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลง โดยจะมีการทิ้งช่วงในระยะเวลาหนึ่ง ดังนั้น การวิเคราะห์สหสัมพันธ์จึงต้องมีการจับคู่ของชุดข้อมูลในช่วงเวลาที่ไม่ตรงกันด้วย เพื่อจะได้ทราบว่า การจับคู่แบบใดให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุด ซึ่งหมายถึงมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด โดยในงานวิจัยจะศึกษาการทิ้งช่วงระยะเวลาที่ละ 1 เดือน จนถึง 12 เดือน และวิเคราะห์ช่วงเวลาที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด

ซึ่งภายหลังจากการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่า ต้นทุนตัวใดที่มีความสัมพันธ์กับราคาน้ำมันดีเซลและมีความสัมพันธ์กันในการทิ้งช่วงระยะเวลาเท่าไร ต้นทุนใดที่มีความสัมพันธ์กับราคาน้ำมันดีเซลแต่มีความสัมพันธ์กันน้อยมากจนไม่สามารถนำมาพิจารณาได้ว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นมีอิทธิพลมาจากราคาน้ำมันดีเซลซึ่งได้แก่อัตราดอกเบี้ย และต้นทุนใดที่ไม่มีความสัมพันธ์กับราคาน้ำมันดีเซลเลย ได้แก่ ภาษีรถประจำปี เบี้ยประกันภัยประเภท 3 เบี้ยประกันภัย พรบ. เบี้ยประกันภัยสินค้า โดยสามารถสรุปได้ในตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 สรุปผลความสัมพันธ์ของต้นทุนต่างๆ กับการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล

ต้นทุน	สรุปผลความสัมพันธ์	ระยะเวลาที่ทิ้งช่วง
ราคาขงรถบรรทุก	มีความสัมพันธ์	ไม่มีการทิ้งช่วง
ราคาน้ำมันหล่อลื่น	มีความสัมพันธ์	6 เดือน
ค่าแรงขั้นต่ำ	มีความสัมพันธ์	1 เดือน
ภาษีรถประจำปี	ไม่มีความสัมพันธ์	-
เบี้ยประกันภัยประเภท 3	ไม่มีความสัมพันธ์	-
เบี้ยประกันภัย พรบ.	ไม่มีความสัมพันธ์	-
เบี้ยประกันภัยสินค้า	ไม่มีความสัมพันธ์	-
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	ไม่มีความสัมพันธ์	-
ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ	มีความสัมพันธ์	5 เดือน
ราคาน้ำมันเบรก	มีความสัมพันธ์	8 เดือน
ราคาน้ำมันไฮดรอลิก	มีความสัมพันธ์	9 เดือน
ราคาน้ำมันเกียร์	มีความสัมพันธ์	6 เดือน
ราคาน้ำมันเฟืองท้าย	มีความสัมพันธ์	6 เดือน
ราคาจาระบี	มีความสัมพันธ์	9 เดือน
ราคากรองอากาศ	มีความสัมพันธ์	ไม่มีการทิ้งช่วง
ราคากรองน้ำมันเครื่อง	มีความสัมพันธ์	3 เดือน
ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง	มีความสัมพันธ์	3 เดือน
ราคาแบตเตอรี่	มีความสัมพันธ์	6 เดือน
ราคาแผ่นคลัตช์	มีความสัมพันธ์	4 เดือน
ราคาผ้าเบรก	มีความสัมพันธ์	ไม่มีการทิ้งช่วง

6.1.4 การสร้างสมการถดถอย

เมื่อทราบแล้วว่าต้นทุนตัวใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดีเซล จากนั้นต้องนำเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมาใช้เป็นเครื่องมือในการพยากรณ์ต้นทุนต่างๆหากราคาน้ำมันดีเซลมีการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งภายหลังจากการวิเคราะห์จะได้สมการถดถอยของต้นทุนต่างๆ เพื่อใช้ในการประมาณค่าต้นทุนนั้นๆเมื่อทราบราคาน้ำมันดีเซล โดยที่

สมการถดถอยแต่ละสมการจะสามารถอธิบายการประมาณค่าของต้นทุนในแต่ละรายการได้ดีเพียงใด ก็ขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ซึ่งสามารถสรุปไว้ในตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 สรุปสมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ราคาน้ำมันดีเซลต่อต้นทุนในส่วนต่างๆของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก

ต้นทุน	สมการถดถอย	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ	ค่า t-stat สัมประสิทธิ์ b_1
ราคาขงรถบรรทุก	$Y = 3403.949 + 92.179 X$	0.584	9.027
ราคาน้ำมันหล่อลื่น	$Y = 19.487 + 1.787 X$	0.692	11.420
ค่าแรงขั้นต่ำ	$Y = 146.899 + 1.508 X$	0.809	15.723
ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ	$Y = 73.295 + 2.117 X$	0.527	8.044
ราคาน้ำมันเบรก	$Y = 88.144 + 3.245 X$	0.731	12.568
ราคาน้ำมันไฮดรอลิก	$Y = 16.915 + 1.958 X$	0.673	10.949
ราคาน้ำมันเกียร์	$Y = 22.613 + 1.440 X$	0.604	9.423
ราคาน้ำมันเฟืองท้าย	$Y = 22.613 + 1.440 X$	0.604	9.423
ราคาจาระบี	$Y = 56.946 + 3.398 X$	0.788	14.723
ราคากรองอากาศ	$Y = 905.699 + 10.913 X$	0.685	11.254
ราคากรองน้ำมันเครื่อง	$Y = 130.344 + 1.073 X$	0.832	16.965
ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง	$Y = 41.068 + 0.214 X$	0.832	16.965
ราคาแบตเตอรี่	$Y = 1678.967 + 43.245 X$	0.715	12.062
ราคาแผ่นคลัตช์	$Y = 1210.236 + 12.826 X$	0.507	7.725
ราคาผ้าเบรก	$Y = 1711.399 + 21.827 X$	0.685	11.254

6.1.5 การสร้างแบบจำลองต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก

งานวิจัยนี้เลือกเอาแบบจำลอง Mechanistic-Probabilistic Vehicle Operating Cost (PVOC Model) มาใช้ เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่สามารถหาต้นทุนของการใช้รถได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเก็บข้อมูลที่ไม่ซับซ้อนจนเกินไป และยังสามารถคำนวณได้จากโปรแกรมกระดาศคำนวณ (Microsoft Excel™) ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน โดยจะมีการปรับเปลี่ยนสูตรการคำนวณบางรายการในแบบจำลอง เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะธุรกิจการขนส่งของผู้ประกอบการ

ภายในประเทศ เนื่องจากแบบจำลองนี้ถูกพัฒนาขึ้นในต่างประเทศ ซึ่งอาจมีความแตกต่างกัน
ในข้อจำกัดทางกฎหมายหรือเงื่อนไขทางธุรกิจ

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือการกำหนดสมมติฐานต่างๆที่ใช้ในงานวิจัย เนื่องจาก
แบบจำลองนั้นประกอบด้วยตัวแปรต่างๆมากมายในหลายสมการ ดังนั้นข้อมูลที่จะกำหนดเป็น
สมมติฐานนั้นหากแตกต่างกัน ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองก็จะแตกต่างกันเช่นกัน ดังนั้นจึงต้องมี
การกำหนดสมมติฐานให้มีความละเอียดมากที่สุด เพื่อที่หากว่าต้องการนำแบบจำลองนี้ไปใช้ใน
สถานการณ์เงื่อนไขอื่นๆที่มีตัวแปรต่างๆเปลี่ยนไป เช่น ขนาดของรถบรรทุกจากรถบรรทุกสิบล้อ
เป็นรถบรรทุกสิบล้อแปดล้อ ซึ่งน้ำหนักรวมของรถ จำนวนยาง จำนวนอะไหล่ที่ต้องใช้ในการซ่อม
บำรุงซึ่งทั้งหมดนี้จะเปลี่ยนแปลงไป แต่แบบจำลองนี้ก็ยังสามารถหาผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องหรือมี
ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยในตารางที่ 6.3 ได้แสดงต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงเมื่อราคาน้ำมันดีเซล
เปลี่ยนแปลงไป 1 บาท

ตารางที่ 6.3 ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงเมื่อราคาน้ำมันดีเซลเปลี่ยนแปลงไป 1 บาท

รายการ	ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงเมื่อราคาน้ำมันดีเซล เปลี่ยนแปลงไป 1 บาท (บาท)
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	0.195
ค่ายางรถ	0.013
ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	0.004
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	0.006
ค่าเสื่อมราคา	ขึ้นอยู่กับอัตราดอกเบี้ย
ค่าภาษีและประกันภัยรถ	0.000
ค่าจ้างพนักงานขับรถ	0.035
ค่าบริหาร	0.000
ต้นทุนรวม	0.251

6.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อประโยชน์ในการศึกษาและพัฒนาขั้นต่อไป การนำแบบจำลองหรือผลของแบบจำลองนี้ไปใช้งาน ควรมีการพิจารณาข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

6.2.1 ปัญหาเรื่องการรวบรวมข้อมูล

เป็นปัญหาที่พบมากที่สุดในการพัฒนาแบบจำลอง เนื่องจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นเป็นผลมาจากข้อมูลในอดีต ดังนั้นความไม่พร้อมที่จะนำไปใช้หรือข้อมูลไม่ครบ ก็อาจสร้างปัญหาได้ เช่น ต้องการข้อมูลค่าใช้จ่ายย้อนหลัง 60 เดือน แต่ระหว่างช่วงนี้ มีรถบางคันที่ประสบอุบัติเหตุต้องอยู่ในอู่ซ่อมเป็นเวลานาน ทำให้ขาดข้อมูลไปหลายๆเดือน

ค่าใช้จ่ายบางรายการไม่มีใบเสร็จรับเงินหรือใบกำกับภาษี เนื่องจากเป็นค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด มีมูลค่าไม่สูง เช่น การตรวจเช็คลมยางรถบรรทุก ค่าจอดรถบางแห่ง ทำให้ไม่มีข้อมูลที่จะลงบันทึกค่าใช้จ่าย

การลงบันทึกข้อมูลผิดพลาด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นความผิดพลาดจากการคิดเลขด้วยมือ เนื่องจากบริษัทตัวอย่าง เป็นผู้ประกอบการขนาดเล็ก การเก็บข้อมูลภายในยังไม่ได้มีการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ทั้งหมด ทำให้เกิดความผิดพลาดจากพนักงานได้

ดังนั้น ถ้าต้องการศึกษาหรือพัฒนาแบบจำลองและนำแบบจำลองไปใช้งานอย่างสะดวก ควรให้ความสำคัญกับระบบข้อมูล ตั้งแต่การกำหนดข้อมูลที่ต้องการ การเก็บข้อมูลรูปแบบของข้อมูลที่สะดวกในการนำมาใช้ ตลอดจนถึงวิธีตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

6.2.2 การนำผลที่ได้จากแบบจำลองไปใช้งาน

การนำผลที่ได้จากแบบจำลองไปใช้งานมีข้อที่ต้องพิจารณาคือ

- แบบจำลองต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกนี้ ถูกพัฒนามาจากการทำงานจริง ดังนั้น หากมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่กำหนดไว้ตามสมมติฐาน ก็จะทำให้โครงสร้างของแบบจำลองเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย จึงจำเป็นที่จะต้องควบคุมตัวแปรเหล่านี้อย่างใกล้ชิด เช่น น้ำหนักรวมของรถบรรทุก อายุการใช้งานของยางและอะไหล่ในส่วนต่างๆ จำนวนระยะทางรวมที่รถวิ่งได้ใน 1 เดือนหรือ 1 ปี

- แบบจำลองนี้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมาช่วยในการประมาณค่าต้นทุนในส่วนต่างๆ จำนวนข้อมูลในอดีตที่นำมาใช้สร้างสมการถดถอยจะเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความถูกต้องแม่นยำ ดังนั้น ถ้าสามารถนำข้อมูลใหม่ที่เก็บได้มาคอยตรวจสอบความถูกต้องและเก็บรวบรวมข้อมูลใหม่เหล่านี้เพื่อนำไปปรับแก้สมการถดถอยอยู่เสมอ ก็จะทำให้แบบจำลองมีความถูกต้อง แม่นยำมากขึ้นไปเรื่อยๆ
- ต้นทุนที่วิเคราะห์ได้จากแบบจำลอง เป็นต้นทุนที่เกิดจากการปฏิบัติงานจริง ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนระยะทางที่วิ่ง ไม่ขึ้นกับเวลา ซึ่งแตกต่างกับการทำธุรกิจจริงที่ต้องมีการคิดค่าเสียโอกาส ต้องเสียค่าคอกเบี้ย เป็นต้น
- ต้นทุนรวมที่ได้จากแบบจำลอง เป็นต้นทุนที่สามารถใช้ประโยชน์จากความจุของรถได้อย่างเต็มที่ หมายความว่า เป็นต้นทุนที่ต่ำที่สุดที่ผู้ประกอบการสามารถบริหารได้ หากบรรทุกสินค้าได้เต็มคันรถทุกเที่ยวตามน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่กฎหมายกำหนด ดังนั้นหากจะนำต้นทุนรวมที่ได้จากแบบจำลองนี้ไปใช้พิจารณาประกอบการคิดอัตราค่าบริการ ควรตระหนักว่า ต้นทุนเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจากการทำงานจริงจะสูงกว่านี้เสมอ และควรพิจารณาปัจจัยอื่นๆประกอบการตั้งราคาด้วย เช่น ความเสี่ยง ประเภทและมูลค่าของสินค้า ความยากง่ายในการขนย้ายและระยะทางในแต่ละเที่ยว โดยพิจารณาควูกูไปกับอัตราค่าบริการขนส่งของสินค้าที่มีลักษณะใกล้เคียงกับที่ขนส่งอยู่ก่อนแล้ว
- อย่างไรก็ตาม ค่าบริการของกลุ่มแข่งและธุรกิจขนส่งโดยรวมก็ต้องนำมาพิจารณาด้วย เนื่องจากธุรกิจรับขนส่งสินค้ามีการแข่งขันกันสูง โดยเฉพาะการเข้ามาของผู้ประกอบการขนส่งจากต่างประเทศที่มีเงินทุนสูง มีความพร้อมในด้านของจำนวนรถที่ให้บริการ ทำให้การตั้งราคาถูกแรงกดดันทำให้บริษัทมีส่วนแบ่งกำไรที่ลดลง เพื่อให้คงความสามารถในการแข่งขันไว้ได้ บริษัทจึงจำเป็นต้องรู้และสามารถนำต้นทุนที่ถูกต้องมาประกอบการพิจารณา

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรมการขนส่งทางบก. รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่องระบบบริหารและการจัดการเดินรถ.
กรุงเทพมหานคร : กรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม, 2542.
- กระทรวงคมนาคม. แผนหลักการขนส่ง พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงคมนาคม, 2542.
- เชลล์แห่งประเทศไทย. บริษัท. แหล่งที่มา: www.shell.co.th (6 มีนาคม 2550)
- ดวงใจ วิสกุล และคณะ. สถิติธุรกิจ. พิมพ์ครั้งที่ 7: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- ณัฐพงศ์ สันติวัฒนธรรม. โครงสร้างต้นทุนการขนส่งข้าวหอมมะลิไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2545.
- รัฐฉาน ฤทธิเกริกไกร. สถานการณ์ราคาน้ำมัน.วารสาร โลกพลังงาน (ตุลาคม 2548).
- พนิดา พานิชกุล และ ยุทธภูมิ วงศ์วัฒนฤกษ์ . คัมภีร์การวิเคราะห์และตัดสินใจปัญหาเชิงธุรกิจ
โดยใช้ Excel , พิมพ์ครั้งที่ 1: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์, 2546.
- ศุภกานต์ อัครชัยพานิชย์. การวิเคราะห์ต้นทุนกิจกรรมสำหรับธุรกิจขนส่งด้วยรถบรรทุก .
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544

ภาษาอังกฤษ

- Christopher R. Bennett, Ian D. Greenwood . HDM-4 Highway Development &
Management. 7 (2001)
- Curtis F. Berthelot, Gordon A. Sparks, Terry Blomme . Mechanistic-Probabilistic Vehicle
Operating Cost Model. Journal of Transportation Engineering 122 , 5
(September/October 1996) : 337-341.
- Kamsax International A/S. Study of Trucking Industry: Final report. Bangkok, 1991
- Kamsax International A/S. NECCO. DECONS. Study of Trucking Industry: Survey Report IV.
Truck Operation Cost. Bangkok, 1996.
- Lambert, Douglas M. and others. Fundamentals of Logistics Management. Singapore: McGraw
Hill , 1998.

- Sergio J. Ostria. Evaluation of U.S. Commercial Motor Carrier Industry Challenges and Opportunities. USA. :Department of Transportation , 2003.
- Sussams, J.E. Logistics Modeling. London: Pitman Publishing, 1992.
- Turney, Peter B.B. Common Cents : The ABC Performance Breakthrough. Hillsboro, OR: 1993.
- Vallentine, Laurie, and Davies . Calculation of Road User Costs for HAT-YAI BY-PASS Route 35 Improvemant Feasibility Studies. Bangkok, 1983.
- Vallentine, Laurie, and Davies . Standardization of Vehicle Operating Costs for Thailand: Interim Report. Bangkok , 1977.
- Waters. Statistical Costing in Transportation . Journal of Transportation 15 , 3 (1976): 49-62.

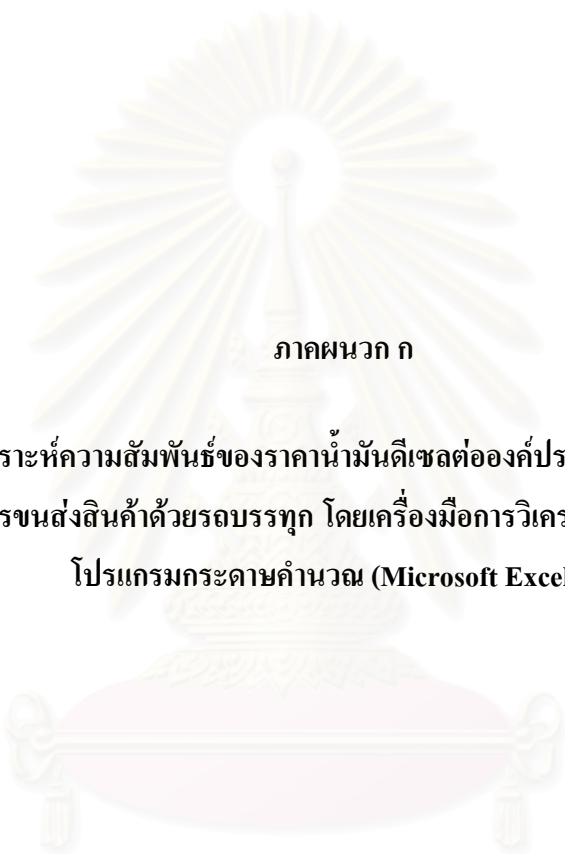


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อองค์ประกอบของต้นทุนรวม
ของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก โดยเครื่องมือการวิเคราะห์ความถดถอย
โปรแกรมกระดาศำนวณ (Microsoft Excel™)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาขายรถบรรทุก

SUMMARY OUTPUT								
<i>Regression Statistics</i>								
Multiple R	0.764339693							
R Square	0.584215166							
Adjusted R Square	0.577046462							
Standard Error	240.0882222							
Observations	60							
<i>ANOVA</i>								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	4697576.777	4697576.777	81.49522734	1.19467E-12			
Residual	58	3343256.556	57642.35442					
Total	59	8040833.333						
<i>Coefficients</i>								
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	
Intercept	3403.949365	156.8153	21.70674268	1.57589E-29	3090.049439	3717.84929	3090.049439	
X Variable 1	92.17956771	10.21100713	9.027470705	1.19467E-12	71.74001638	112.619119	71.74001638	
<i>RESIDUAL OUTPUT</i>								
	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
	1	4648.373529	-238.3735287	-1.001380612	31	4599.518358	-69.51835776	-0.292038869
	2	4620.719658	-210.7196583	-0.885209787	32	4653.904303	276.0956973	1.159847236
	3	4615.188884	-205.1888843	-0.861975622	33	4663.122259	266.8777405	1.121123628
	4	4688.932538	-278.9325384	-1.17176449	34	4665.887647	264.1123535	1.109506545
	5	4744.240279	-334.2402791	-1.40410614	35	4702.759474	227.2405264	0.954612111
	6	4721.195387	-311.1953871	-1.307297119	36	4730.413344	199.5866561	0.838441286
	7	4685.245356	-275.2453557	-1.156275046	37	4745.162075	214.8379252	0.902510167
	8	4692.619721	-282.6197212	-1.187253933	38	4748.849257	211.1507425	0.887020723
	9	4702.759474	-292.7594736	-1.229849902	39	4748.849257	211.1507425	0.887020723
	10	4622.56325	-212.5632497	-0.892954509	40	4748.849257	211.1507425	0.887020723
	11	4536.836252	-126.8362517	-0.53282495	41	4748.849257	211.1507425	0.887020723
	12	4453.874641	-43.87464078	-0.184312473	42	4748.849257	261.1507425	1.097065148
	13	4463.092598	-53.09259755	-0.223036082	43	4748.849257	261.1507425	1.097065148
	14	4495.355446	-65.35544625	-0.274550942	44	4748.849257	261.1507425	1.097065148
	15	4550.663187	-120.6631869	-0.506892593	45	4748.849257	311.1507425	1.307109572
	16	4619.797863	-189.7978627	-0.797319656	46	4748.849257	311.1507425	1.307109572
	17	4638.233776	-158.2337762	-0.664722449	47	4748.849257	311.1507425	1.307109572
	18	4596.752971	-116.7529707	-0.490466211	48	4748.849257	311.1507425	1.307109572
	19	4582.926036	-102.9260356	-0.432380798	49	4748.849257	481.1507425	2.021260615
	20	4605.049132	-75.04913183	-0.315273034	50	4776.503128	453.4968722	1.90508979
	21	4679.714582	-149.7145817	-0.628934263	51	4942.42635	437.5736503	1.83819811
	22	4733.178731	-203.178731	-0.853531192	52	5080.695701	299.3042988	1.257343983
	23	4695.385108	-165.3851082	-0.694764397	53	5080.695701	299.3042988	1.257343983
	24	4712.899226	-182.8992261	-0.768339253	54	5209.747096	170.252904	0.715213464
	25	4790.330063	-260.3300629	-1.093617564	55	5426.36908	-46.36908017	-0.194791335
	26	4781.112106	-251.1121062	-1.054893956	56	5523.157626	-143.1576263	-0.601389224
	27	4767.285171	-237.285171	-0.996808543	57	5596.90128	-216.9012804	-0.911178092
	28	4753.458236	-223.4582358	-0.93872313	58	5615.337194	-235.337194	-0.988625309
	29	4650.21712	-120.21712	-0.505018715	59	5528.6884	-148.6884003	-0.624623389
	30	4592.143992	-62.14399235	-0.261059982	60	5532.375583	-52.37558304	-0.220023984

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันหล่อลื่น

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.831971857							
R Square	0.69217717							
Adjusted R Square	0.68686988							
Standard Error	3.680533579							
Observations	60							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	1766.713009	1766.713009	130.4200728	1.80221E-16			
Residual	58	785.6869906	13.54632742					
Total	59	2552.4						
Coefficients								
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	
Intercept	19.48793251	2.403966225	8.106575004	4.06031E-11	14.67587133	24.2999937	14.67587133	
X Variable 1	1.787642731	0.156533937	11.42016081	1.80221E-16	1.474306015	2.100979446	1.474306015	
RESIDUAL OUTPUT								
	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
	1	43.62110938	-4.621109375	-1.266331682	31	42.67365873	4.326341272	1.1855558
	2	43.08481656	-4.084816556	-1.119370307	32	43.72836794	3.271632061	0.896531762
	3	42.97755799	-3.977557992	-1.089978032	33	43.90713221	3.092867788	0.847544637
	4	44.40767218	-5.407672177	-1.481875032	34	43.96076149	3.039238506	0.8328485
	5	45.48025782	-6.480257815	-1.775797782	35	44.67581859	2.324181414	0.6369
	6	45.03334713	-6.033347133	-1.65332997	36	45.21211141	1.787888594	0.489938625
	7	44.33616647	-5.336166468	-1.462280182	37	45.49813424	1.501865758	0.411559225
	8	44.47917789	-5.479177886	-1.501469882	38	45.56963995	1.430360048	0.391964375
	9	44.67581859	-5.675818586	-1.55535572	39	45.56963995	1.430360048	0.391964375
	10	43.12056941	-4.120569411	-1.129167732	40	45.56963995	1.430360048	0.391964375
	11	41.45806167	-2.458061671	-0.67358747	41	45.56963995	1.430360048	0.391964375
	12	39.84918321	-0.849183214	-0.232703345	42	45.56963995	1.430360048	0.391964375
	13	40.02794749	-1.027947487	-0.28169047	43	45.56963995	6.430360048	1.762124199
	14	40.65362244	-1.653622443	-0.453145407	44	45.56963995	6.430360048	1.762124199
	15	41.72620808	-2.726208081	-0.747068157	45	45.56963995	6.430360048	1.762124199
	16	43.06694013	-4.066940129	-1.114471595	46	45.56963995	6.430360048	1.762124199
	17	43.42446868	-4.424468675	-1.212445845	47	45.56963995	6.430360048	1.762124199
	18	42.62002945	-3.620029446	-0.992003782	48	45.56963995	6.430360048	1.762124199
	19	42.35188304	-3.351883037	-0.918523095	49	45.56963995	6.430360048	1.762124199
	20	42.78091729	2.219082708	0.608099595	50	46.10593277	5.894067229	1.615162824
	21	44.2289079	0.771092096	0.211303882	51	49.32368969	2.676310314	0.733394574
	22	45.26574069	-0.265740687	-0.072821443	52	52.00515378	-0.005153782	-0.001412301
	23	44.53280717	0.467192832	0.12802577	53	52.00515378	-0.005153782	-0.001412301
	24	44.87245929	0.127540713	0.034950232	54	54.5078536	-2.507853604	-0.687232051
	25	46.37407918	-1.37407918	-0.376541618	55	58.70881402	1.291185979	0.353826231
	26	46.19531491	-1.195314907	-0.327554493	56	60.58583889	-0.585838888	-0.160538582
	27	45.9271685	-0.927168498	-0.254073805	57	62.01595307	-2.015953072	-0.552435582
	28	45.65902209	-0.659022088	-0.180593118	58	62.37348162	-2.373481619	-0.650409832
	29	43.65686223	1.34313777	0.368062682	59	60.69309745	-0.693097452	-0.189930857
	30	42.53064731	2.46935269	0.67668157	60	60.76460316	-0.764603161	-0.209525707

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อค่าแรงขั้นต่ำ

SUMMARY OUTPUT								
<i>Regression Statistics</i>								
Multiple R	0.899982833							
R Square	0.8099691							
Adjusted R Square	0.806692706							
Standard Error	2.256572229							
Observations	60							
<i>ANOVA</i>								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	1258.840476	1258.840476	247.2135212	1.40715E-22			
Residual	58	295.342857	5.092118224					
Total	59	1554.183333						
<i>Coefficients</i>								
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	
Intercept	146.8997487	1.47389592	99.66765413	1.47747E-66	143.9494255	149.8500719	143.9494255	
X Variable 1	1.508978573	0.095972534	15.72302519	1.40715E-22	1.316868675	1.701088471	1.316868675	
<i>RESIDUAL OUTPUT</i>								
	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
	1	167.2709595	-2.270959475	-1.015014285	31	166.4712008	2.528799169	1.130256752
	2	166.8182659	-1.818265903	-0.812681109	32	167.3614982	1.638501811	0.73233484
	3	166.7277272	-1.727727189	-0.772214474	33	167.512396	1.487603953	0.664890448
	4	167.93491	-2.934910047	-1.311769609	34	167.5576654	1.442334596	0.64465713
	5	168.8402972	-3.840297191	-1.71643596	35	168.1612568	0.838743167	0.374879563
	6	168.4630525	-3.463052548	-1.54782498	36	168.6139504	1.386049595	0.619500327
	7	167.8745509	-2.874550904	-1.284791852	37	168.855387	1.144613023	0.511589301
	8	167.9952692	-2.99526919	-1.338747366	38	168.9157461	1.08425388	0.484611544
	9	168.1612568	-3.161256833	-1.412936197	39	168.9157461	1.08425388	0.484611544
	10	166.8484455	-1.848445475	-0.826169988	40	168.9157461	1.08425388	0.484611544
	11	165.4450954	-0.445095402	-0.198937143	41	168.9157461	1.08425388	0.484611544
	12	164.0870147	0.912985314	0.408062383	42	168.9157461	1.08425388	0.484611544
	13	164.2379125	0.762087457	0.340617991	43	168.9157461	1.08425388	0.484611544
	14	164.766055	0.233944956	0.10456262	44	168.9157461	1.08425388	0.484611544
	15	165.6714422	-0.671442188	-0.300103731	45	168.9157461	1.08425388	0.484611544
	16	166.8031761	-1.803176117	-0.80593667	46	168.9157461	1.08425388	0.484611544
	17	167.1049718	-2.104971832	-0.940825454	47	168.9157461	1.08425388	0.484611544
	18	166.4259315	-1.425931474	-0.63732569	48	168.9157461	6.08425388	2.719381243
	19	166.1995847	-1.199584688	-0.536159103	49	168.9157461	6.08425388	2.719381243
	20	166.5617395	-1.561739546	-0.698025643	50	169.3684397	5.631560309	2.517048068
	21	167.7840122	-2.78401219	-1.244325217	51	172.0846011	2.915398877	1.303049015
	22	168.6592198	-3.659219762	-1.63550269	52	174.348069	0.651931018	0.291383137
	23	168.0405385	-3.040538547	-1.358980683	53	174.348069	0.651931018	0.291383137
	24	168.3272445	0.672755524	0.300690732	54	176.460639	-1.460638984	-0.652838349
	25	169.5947865	-0.594786477	-0.265842159	55	180.0067386	0.993261369	0.443942082
	26	169.4438886	-0.44388862	-0.198397768	56	181.5911661	-0.591166132	-0.264224032
	27	169.2175418	-0.217541834	-0.09723118	57	182.798349	-1.798348991	-0.803779167
	28	168.9911195	0.008804952	0.003935408	58	183.1001447	-2.100144705	-0.93866795
	29	167.301139	1.698860954	0.759312597	59	181.6817048	-0.681704847	-0.304690667
	30	166.3504825	2.649517455	1.184212265	60	181.742064	2.25793601	1.009193396

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อภาษีรถประจำปี

SUMMARY OUTPUT									
<i>Regression Statistics</i>									
Multiple R	1								
R Square	1								
Adjusted R Square	1								
Standard Error	0								
Observations	60								
ANOVA									
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>				
Regression	1	0	0	#NUM!	#NUM!				
Residual	58	0	0						
Total	59	0							
<i>Coefficients</i>									
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>		
Intercept	4350	0	65535	#NUM!	4350	4350	4350	4350	
X Variable 1	0	0	65535	#NUM!	0	0	0	0	
RESIDUAL OUTPUT									
	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	
	1	4350	0	65535	31	4350	0	65535	
	2	4350	0	65535	32	4350	0	65535	
	3	4350	0	65535	33	4350	0	65535	
	4	4350	0	65535	34	4350	0	65535	
	5	4350	0	65535	35	4350	0	65535	
	6	4350	0	65535	36	4350	0	65535	
	7	4350	0	65535	37	4350	0	65535	
	8	4350	0	65535	38	4350	0	65535	
	9	4350	0	65535	39	4350	0	65535	
	10	4350	0	65535	40	4350	0	65535	
	11	4350	0	65535	41	4350	0	65535	
	12	4350	0	65535	42	4350	0	65535	
	13	4350	0	65535	43	4350	0	65535	
	14	4350	0	65535	44	4350	0	65535	
	15	4350	0	65535	45	4350	0	65535	
	16	4350	0	65535	46	4350	0	65535	
	17	4350	0	65535	47	4350	0	65535	
	18	4350	0	65535	48	4350	0	65535	
	19	4350	0	65535	49	4350	0	65535	
	20	4350	0	65535	50	4350	0	65535	
	21	4350	0	65535	51	4350	0	65535	
	22	4350	0	65535	52	4350	0	65535	
	23	4350	0	65535	53	4350	0	65535	
	24	4350	0	65535	54	4350	0	65535	
	25	4350	0	65535	55	4350	0	65535	
	26	4350	0	65535	56	4350	0	65535	
	27	4350	0	65535	57	4350	0	65535	
	28	4350	0	65535	58	4350	0	65535	
	29	4350	0	65535	59	4350	0	65535	
	30	4350	0	65535	60	4350	0	65535	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-5 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อเบี้ยประกันภัยประเภท 3

SUMMARY OUTPUT										
<i>Regression Statistics</i>										
Multiple R	1									
R Square	1									
Adjusted R Square	1									
Standard Error	0									
Observations	60									
<i>ANOVA</i>										
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>					
Regression	1	0	0	#NUM!	#NUM!					
Residual	58	0	0							
Total	59	0								
<i>Coefficients</i>										
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>			
Intercept	6540	0	65535	#NUM!	6540	6540	6540	6540		
X Variable 1	0	0	65535	#NUM!	0	0	0	0		
<i>RESIDUAL OUTPUT</i>										
<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>			
1	6540	0	65535	31	6540	0	65535			
2	6540	0	65535	32	6540	0	65535			
3	6540	0	65535	33	6540	0	65535			
4	6540	0	65535	34	6540	0	65535			
5	6540	0	65535	35	6540	0	65535			
6	6540	0	65535	36	6540	0	65535			
7	6540	0	65535	37	6540	0	65535			
8	6540	0	65535	38	6540	0	65535			
9	6540	0	65535	39	6540	0	65535			
10	6540	0	65535	40	6540	0	65535			
11	6540	0	65535	41	6540	0	65535			
12	6540	0	65535	42	6540	0	65535			
13	6540	0	65535	43	6540	0	65535			
14	6540	0	65535	44	6540	0	65535			
15	6540	0	65535	45	6540	0	65535			
16	6540	0	65535	46	6540	0	65535			
17	6540	0	65535	47	6540	0	65535			
18	6540	0	65535	48	6540	0	65535			
19	6540	0	65535	49	6540	0	65535			
20	6540	0	65535	50	6540	0	65535			
21	6540	0	65535	51	6540	0	65535			
22	6540	0	65535	52	6540	0	65535			
23	6540	0	65535	53	6540	0	65535			
24	6540	0	65535	54	6540	0	65535			
25	6540	0	65535	55	6540	0	65535			
26	6540	0	65535	56	6540	0	65535			
27	6540	0	65535	57	6540	0	65535			
28	6540	0	65535	58	6540	0	65535			
29	6540	0	65535	59	6540	0	65535			
30	6540	0	65535	60	6540	0	65535			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-6 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อเบียร์ประกันภัย พรบ.

SUMMARY OUTPUT									
<i>Regression Statistics</i>									
Multiple R	1								
R Square	1								
Adjusted R Square	1								
Standard Error	0								
Observations	60								
<i>ANOVA</i>									
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>				
Regression	1	0	0	#NUM!	#NUM!				
Residual	58	0	0						
Total	59	0							
<i>Coefficients</i>									
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>		
Intercept	2400	0	65535	#NUM!	2400	2400	2400		
X Variable 1	0	0	65535	#NUM!	0	0	0		
<i>RESIDUAL OUTPUT</i>									
<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>		
1	2400	0	65535	31	2400	0	65535		
2	2400	0	65535	32	2400	0	65535		
3	2400	0	65535	33	2400	0	65535		
4	2400	0	65535	34	2400	0	65535		
5	2400	0	65535	35	2400	0	65535		
6	2400	0	65535	36	2400	0	65535		
7	2400	0	65535	37	2400	0	65535		
8	2400	0	65535	38	2400	0	65535		
9	2400	0	65535	39	2400	0	65535		
10	2400	0	65535	40	2400	0	65535		
11	2400	0	65535	41	2400	0	65535		
12	2400	0	65535	42	2400	0	65535		
13	2400	0	65535	43	2400	0	65535		
14	2400	0	65535	44	2400	0	65535		
15	2400	0	65535	45	2400	0	65535		
16	2400	0	65535	46	2400	0	65535		
17	2400	0	65535	47	2400	0	65535		
18	2400	0	65535	48	2400	0	65535		
19	2400	0	65535	49	2400	0	65535		
20	2400	0	65535	50	2400	0	65535		
21	2400	0	65535	51	2400	0	65535		
22	2400	0	65535	52	2400	0	65535		
23	2400	0	65535	53	2400	0	65535		
24	2400	0	65535	54	2400	0	65535		
25	2400	0	65535	55	2400	0	65535		
26	2400	0	65535	56	2400	0	65535		
27	2400	0	65535	57	2400	0	65535		
28	2400	0	65535	58	2400	0	65535		
29	2400	0	65535	59	2400	0	65535		
30	2400	0	65535	60	2400	0	65535		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-7 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อเบี้ยประกันภัยสินค้า

SUMMARY OUTPUT							
<i>Regression Statistics</i>							
Multiple R	1						
R Square	1						
Adjusted R Square	1						
Standard Error	0						
Observations	60						
<i>ANOVA</i>							
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>		
Regression	1	0	0	#NUM!	#NUM!		
Residual	58	0	0				
Total	59	0					
<i>Coefficients</i>							
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>
Intercept	2000	0	65535	#NUM!	2000	2000	2000
X Variable 1	0	0	65535	#NUM!	0	0	0
<i>RESIDUAL OUTPUT</i>							
<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
1	2000	0	65535	31	2000	0	65535
2	2000	0	65535	32	2000	0	65535
3	2000	0	65535	33	2000	0	65535
4	2000	0	65535	34	2000	0	65535
5	2000	0	65535	35	2000	0	65535
6	2000	0	65535	36	2000	0	65535
7	2000	0	65535	37	2000	0	65535
8	2000	0	65535	38	2000	0	65535
9	2000	0	65535	39	2000	0	65535
10	2000	0	65535	40	2000	0	65535
11	2000	0	65535	41	2000	0	65535
12	2000	0	65535	42	2000	0	65535
13	2000	0	65535	43	2000	0	65535
14	2000	0	65535	44	2000	0	65535
15	2000	0	65535	45	2000	0	65535
16	2000	0	65535	46	2000	0	65535
17	2000	0	65535	47	2000	0	65535
18	2000	0	65535	48	2000	0	65535
19	2000	0	65535	49	2000	0	65535
20	2000	0	65535	50	2000	0	65535
21	2000	0	65535	51	2000	0	65535
22	2000	0	65535	52	2000	0	65535
23	2000	0	65535	53	2000	0	65535
24	2000	0	65535	54	2000	0	65535
25	2000	0	65535	55	2000	0	65535
26	2000	0	65535	56	2000	0	65535
27	2000	0	65535	57	2000	0	65535
28	2000	0	65535	58	2000	0	65535
29	2000	0	65535	59	2000	0	65535
30	2000	0	65535	60	2000	0	65535

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-8 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่ออัตราดอกเบี้ยเงินกู้

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.628901973							
R Square	0.395517691							
Adjusted R Square	0.385095582							
Standard Error	0.573768573							
Observations	60							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	12.49349153	12.49349153	37.94987173	7.40358E-08			
Residual	58	19.0942018	0.329210376					
Total	59	31.58769333						
Coefficients								
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	
Intercept	4.395555054	0.374760953	11.72895687	6.07422E-17	3.645389508	5.1457206	3.645389508	
X Variable 1	0.150327916	0.024402509	6.160346721	7.40358E-08	0.101480988	0.199174845	0.101480988	
RESIDUAL OUTPUT								
	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
	1	6.424981921	0.935018079	1.643596697	31	6.345308126	-0.395308126	-0.69488189
	2	6.379883546	0.900116454	1.582245803	32	6.434001596	-0.484001596	-0.850789351
	3	6.370863871	0.889136129	1.56294433	33	6.449034388	-0.539034388	-0.947527283
	4	6.491126204	0.718873796	1.26365321	34	6.453544225	-0.543544225	-0.955454781
	5	6.581322954	0.628677046	1.105103249	35	6.513675392	-0.603675392	-1.061154755
	6	6.543740975	0.666259025	1.171165733	36	6.558773766	-0.648773766	-1.140429735
	7	6.485113088	0.724886912	1.274223207	37	6.582826233	-0.672826233	-1.182709725
	8	6.497139321	0.712860679	1.253083212	38	6.58883935	-0.67883935	-1.193279722
	9	6.513675392	0.696324608	1.22401572	39	6.58883935	-0.67883935	-1.193279722
	10	6.382890105	0.627109895	1.102348475	40	6.58883935	-0.67883935	-1.193279722
	11	6.243085143	0.696914857	1.225053273	41	6.58883935	-0.67883935	-1.193279722
	12	6.107790018	0.792209982	1.392565277	42	6.58883935	-0.67883935	-1.193279722
	13	6.12282281	0.77717719	1.366140283	43	6.58883935	-0.59883935	-1.052653847
	14	6.17543758	0.72456242	1.273652806	44	6.58883935	-0.39883935	-0.701089158
	15	6.26563433	0.44436567	0.781116391	45	6.58883935	-0.39883935	-0.701089158
	16	6.378380267	0.321619733	0.565350706	46	6.58883935	-0.04883935	-0.085850954
	17	6.40844585	0.29155415	0.512500719	47	6.58883935	0.03116065	0.054774922
	18	6.340798288	0.069201712	0.121644391	48	6.58883935	0.21116065	0.371183141
	19	6.318249101	-0.368249101	-0.647316902	49	6.58883935	0.42116065	0.740326064
	20	6.354327801	-0.404327801	-0.710736886	50	6.633937724	0.406062276	0.713785787
	21	6.476093413	-0.526093413	-0.924779333	51	6.904527973	0.535472027	0.941265281
	22	6.563283604	-0.613283604	-1.078044295	52	7.130019848	0.599980152	1.054659177
	23	6.501649158	-0.551649158	-0.969701822	53	7.130019848	0.649980152	1.142550349
	24	6.530211462	-0.580211462	-1.01990931	54	7.34047893	0.44952107	0.790178674
	25	6.656486912	-0.706486912	-1.241879255	55	7.693749533	0.096250467	0.169191327
	26	6.64145412	-0.69145412	-1.215454261	56	7.851593845	0.118406155	0.208137115
	27	6.618904933	-0.668904933	-1.175816771	57	7.971856178	-0.001856178	-0.003262832
	28	6.596355745	-0.646355745	-1.136179281	58	8.001921761	-0.021921761	-0.038534585
	29	6.427988479	-0.477988479	-0.840219354	59	7.86061352	0.11938648	0.209860354
	30	6.333281892	-0.383281892	-0.673741895	60	7.866626636	0.113373364	0.199290356

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-9 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาจำหน่ายเหินหมอน้ำ

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.726209589							
R Square	0.527380368							
Adjusted R Square	0.519231753							
Standard Error	6.187479812							
Observations	60							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	2477.808761	2477.808761	64.72025121	5.15068E-11			
Residual	58	2220.524572	38.28490642					
Total	59	4698.333333						
Coefficients								
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	
Intercept	73.29550071	4.041395675	18.13618527	1.41485E-25	65.20576839	81.38523303	65.20576839	
X Variable 1	2.11705244	0.263154935	8.044889757	5.15068E-11	1.59029061	2.64381427	1.59029061	
RESIDUAL OUTPUT								
	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
	1	101.8757086	-11.87570865	-1.9357878	31	100.7536709	-0.753670856	-0.122851351
	2	101.2405929	-11.24059292	-1.832261407	32	102.0027318	7.997268205	1.303586563
	3	101.1135698	-11.11356977	-1.811556128	33	102.214437	7.785562961	1.269077765
	4	102.8072117	-12.80721172	-2.08762651	34	102.2779486	7.722051388	1.258725126
	5	104.0774432	-14.07744319	-2.294679297	35	103.1247696	6.875230412	1.120689935
	6	103.5481801	-13.54818008	-2.208407303	36	103.7598853	6.24011468	1.017163542
	7	102.7225296	-12.72252962	-2.073822991	37	104.0986137	5.901386289	0.961949465
	8	102.8918938	-2.89189382	-0.471390208	38	104.1832958	5.816704192	0.948145946
	9	103.1247696	-3.124769588	-0.509349886	39	104.1832958	5.816704192	0.948145946
	10	101.282934	-1.282933966	-0.209123345	40	104.1832958	5.816704192	0.948145946
	11	99.3140752	0.685924804	0.111808474	41	104.1832958	5.816704192	0.948145946
	12	97.408728	2.591272	0.422387655	42	104.1832958	5.816704192	0.948145946
	13	97.62043324	2.379566756	0.387878857	43	104.1832958	5.816704192	0.948145946
	14	98.3614016	1.638598402	0.267098065	44	104.1832958	5.816704192	0.948145946
	15	99.63163306	0.368366938	0.060045278	45	104.1832958	5.816704192	0.948145946
	16	101.2194224	-1.219422392	-0.198770706	46	104.1832958	5.816704192	0.948145946
	17	101.6428329	-1.64283288	-0.267788301	47	104.1832958	5.816704192	0.948145946
	18	100.6901593	-0.690159282	-0.112498711	48	104.1832958	5.816704192	0.948145946
	19	100.3726014	-0.372601416	-0.060735515	49	104.1832958	5.816704192	0.948145946
	20	100.880694	-0.880694002	-0.143556629	50	104.8184115	5.18158846	0.844619553
	21	102.5955065	-2.595506478	-0.423077892	51	108.6291059	1.370894068	0.223461192
	22	103.8233969	-3.823396894	-0.623228919	52	111.8046846	8.195315408	1.335869046
	23	102.9554054	-2.955405393	-0.481742848	53	111.8046846	8.195315408	1.335869046
	24	103.3576454	-3.357645357	-0.547309564	54	114.768558	5.231441992	0.852745877
	25	105.1359694	-5.135969406	-0.837183465	55	119.7436312	0.256368758	0.041789128
	26	104.9242642	-4.924264162	-0.802674667	56	121.9665363	-1.966536304	-0.320553248
	27	104.6067063	-4.606706296	-0.750911471	57	123.6601783	-3.660178256	-0.596623631
	28	104.2891484	-4.28914843	-0.699148274	58	124.0835887	-4.083588744	-0.665641227
	29	101.9180497	-1.918049698	-0.312649739	59	122.0935595	-2.09355945	-0.341258527
	30	100.5843067	-0.58430666	-0.095244312	60	122.1782415	-2.178241548	-0.355062046

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-10 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันเบรก

SUMMARY OUTPUT								
<i>Regression Statistics</i>								
Multiple R	0.855244434							
R Square	0.731443043							
Adjusted R Square	0.72681275							
Standard Error	6.071007104							
Observations	60							
<i>ANOVA</i>								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	5822.286619	5822.286619	157.9690837	3.35506E-18			
Residual	58	2137.713381	36.85712725					
Total	59	7960						
<i>Coefficients</i>								
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	
Intercept	88.14479385	3.965320712	22.22891923	4.59134E-30	80.20734211	96.08224558	80.20734211	
X Variable 1	3.245222767	0.258201324	12.56857524	3.35506E-18	2.728376667	3.762068868	2.728376667	
<i>RESIDUAL OUTPUT</i>								
	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
	1	131.9553012	-6.955301208	-1.155492711	31	130.2353331	4.764666859	0.791559943
	2	130.9817344	-5.981734378	-0.993752861	32	132.1500146	2.849985426	0.473471571
	3	130.787021	-5.787021012	-0.961404891	33	132.4745369	2.525463149	0.419558287
	4	133.3831992	-8.383199226	-1.392711159	34	132.5718935	2.428106466	0.403384302
	5	135.3303329	-10.33033289	-1.716190859	35	133.8699826	1.130017359	0.187731168
	6	134.5190272	-9.519027194	-1.581407651	36	134.8435495	0.156450529	0.025991318
	7	133.2533903	-8.253390315	-1.371145845	37	135.3627851	-0.362785114	-0.060269935
	8	133.5130081	-8.513008136	-1.414276472	38	135.492594	-0.492594025	-0.081835249
	9	133.8699826	-8.869982641	-1.473581084	39	135.492594	-0.492594025	-0.081835249
	10	131.0466388	-6.046638833	-1.004535518	40	135.492594	-0.492594025	-0.081835249
	11	128.0285817	-3.02858166	-0.503141982	41	135.492594	9.507405975	1.579477003
	12	125.1078812	-0.107881169	-0.017922431	42	135.492594	9.507405975	1.579477003
	13	125.4324034	-0.432403446	-0.071835714	43	135.492594	9.507405975	1.579477003
	14	126.5682314	-1.568231414	-0.260532206	44	135.492594	9.507405975	1.579477003
	15	128.5153651	-3.515365075	-0.584011907	45	135.492594	9.507405975	1.579477003
	16	130.9492822	-5.94928215	-0.988361533	46	135.492594	9.507405975	1.579477003
	17	131.5983267	-6.598326704	-1.0961881	47	135.492594	9.507405975	1.579477003
	18	130.1379765	-5.137976458	-0.853578324	48	135.492594	9.507405975	1.579477003
	19	129.651193	-4.651193043	-0.772708399	49	135.492594	9.507405975	1.579477003
	20	130.4300465	-5.430046507	-0.902100279	50	136.4661609	8.533839145	1.417737153
	21	133.0586769	1.941323051	0.322514377	51	142.3075618	2.692438164	0.447298051
	22	134.9409062	0.059093846	0.009817333	52	147.175396	-2.175395987	-0.361401201
	23	133.6103648	1.389635181	0.230861795	53	147.175396	12.82460401	2.130567178
	24	134.2269571	0.773042855	0.128426557	54	151.7187079	8.281292138	1.375781209
	25	136.9529443	-1.95294427	-0.324445024	55	159.3449814	0.655018635	0.108819048
	26	136.628422	-1.628421993	-0.270531741	56	162.7524653	-2.752465271	-0.457270428
	27	136.1416386	-1.141638578	-0.189661816	57	165.3486435	-5.348643485	-0.888576695
	28	135.6548552	-0.654855163	-0.108791891	58	165.997688	-5.997688038	-0.996403262
	29	132.0202057	2.979794337	0.495036884	59	162.9471786	-2.947178637	-0.489618398
	30	129.9757153	5.02428468	0.83469057	60	163.0769875	-3.076987547	-0.511183711

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-11 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันไฮดรอลิก

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.820948173							
R Square	0.673955902							
Adjusted R Square	0.668334452							
Standard Error	4.205630768							
Observations	60							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	2120.534851	2120.534851	119.8900474	9.67422E-16			
Residual	58	1025.865149	17.68733016					
Total	59	3146.4						
Coefficients								
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	
Intercept	16.91597526	2.746937124	6.158122483	7.46666E-08	11.41738324	22.41456729	11.41738324	
X Variable 1	1.958485817	0.178866441	10.94943137	9.67422E-16	1.600445738	2.316525896	1.600445738	
RESIDUAL OUTPUT								
	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
	1	43.3555338	-11.3555338	-2.723255704	31	42.31753631	2.682463686	0.64330173
	2	42.76798805	-10.76798805	-2.582351953	32	43.47304295	1.526957054	0.36619102
	3	42.6504789	-10.6504789	-2.554171203	33	43.66889153	1.331108472	0.319223103
	4	44.21726756	-5.21726756	-1.251192052	34	43.7276461	1.272353898	0.305132728
	5	45.39235905	-6.39235905	-1.532999553	35	44.51104043	0.488959571	0.117261061
	6	44.90273759	-5.90273759	-1.415579761	36	45.09858617	-0.098586174	-0.02364269
	7	44.13892812	-5.13892812	-1.232404885	37	45.41194391	-0.411943905	-0.098791357
	8	44.29560699	-5.29560699	-1.269979219	38	45.49028334	-0.490283338	-0.117578523
	9	44.51104043	-5.51104043	-1.321643927	39	45.49028334	-0.490283338	-0.117578523
	10	42.80715777	-3.807157768	-0.913023051	40	45.49028334	4.509716662	1.081508967
	11	40.98576596	-1.985765958	-0.476221424	41	45.49028334	4.509716662	1.081508967
	12	39.22312872	-0.223128723	-0.053510172	42	45.49028334	4.509716662	1.081508967
	13	39.4189773	-0.418977304	-0.100478089	43	45.49028334	4.509716662	1.081508967
	14	40.10444734	-1.10444734	-0.264865798	44	45.49028334	4.509716662	1.081508967
	15	41.27953883	-2.279538831	-0.546673299	45	45.49028334	4.509716662	1.081508967
	16	42.74840319	2.251596806	0.539972313	46	45.49028334	4.509716662	1.081508967
	17	43.14010036	1.859899643	0.446036479	47	45.49028334	4.509716662	1.081508967
	18	42.25878174	2.741218261	0.657392105	48	45.49028334	4.509716662	1.081508967
	19	41.96500887	3.034991133	0.72784398	49	45.49028334	4.509716662	1.081508967
	20	42.43504546	2.564954537	0.61512098	50	46.07782908	3.922170917	0.940605216
	21	44.02141897	0.978581025	0.234680853	51	49.60310355	0.396896446	0.095182713
	22	45.15734075	-0.157340749	-0.037733065	52	52.54083228	7.45916772	1.78883894
	23	44.35436156	0.645638436	0.154835394	53	52.54083228	7.45916772	1.78883894
	24	44.72647387	0.273526131	0.065596352	54	55.28271242	4.717287576	1.131288104
	25	46.37160196	-1.371601956	-0.328934149	55	59.88515409	0.114845905	0.027542058
	26	46.17575337	-1.175753374	-0.281966232	56	61.9415642	-1.941564203	-0.465621069
	27	45.8819805	-0.881980501	-0.211514357	57	63.50835286	-3.508352857	-0.841364404
	28	45.58820763	-0.588207629	-0.141062482	58	63.90005002	-3.90005002	-0.935300238
	29	43.39470351	1.605296487	0.384978187	59	62.05907335	-2.059073352	-0.49380182
	30	42.16085745	2.839142551	0.680876063	60	62.13741278	-2.137412785	-0.512588986

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-12 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันเกียร์

SUMMARY OUTPUT							
<i>Regression Statistics</i>							
Multiple R	0.777760727						
R Square	0.604911749						
Adjusted R Square	0.598099882						
Standard Error	3.594354715						
Observations	60						
<i>ANOVA</i>							
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>		
Regression	1	1147.275623	1147.275623	88.80264425	2.67318E-13		
Residual	58	749.3243774	12.91938582				
Total	59	1896.6					
<i>Coefficients</i>							
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>
Intercept	22.61307675	2.347677898	9.632103604	1.22192E-13	17.91368889	27.31246461	17.91368889
X Variable 1	1.440560846	0.15286873	9.423515493	2.67318E-13	1.134560839	1.746560853	1.134560839
<i>RESIDUAL OUTPUT</i>							
<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
1	42.06064817	-6.060648165	-1.700631222	31	41.29715092	3.702849083	1.039027607
2	41.62847991	-5.628479912	-1.579363858	32	42.14708182	2.852918184	0.800535125
3	41.54204626	-5.542046261	-1.555110385	33	42.2911379	2.708862099	0.76011267
4	42.69449494	-6.694494937	-1.878490022	34	42.33435473	2.665645274	0.747985934
5	43.55883144	-7.558831445	-2.121024749	35	42.91057906	2.089420936	0.586296116
6	43.19869123	-7.198691233	-2.019968613	36	43.34274732	1.657252682	0.465028752
7	42.6368725	-3.636872504	-1.020514434	37	43.57323705	1.426762947	0.400352825
8	42.75211737	-3.752117371	-1.052852397	38	43.63085949	1.369140513	0.384183843
9	42.91057906	-3.910579064	-1.097317097	39	43.63085949	1.369140513	0.384183843
10	41.65729113	-2.657291128	-0.745641742	40	43.63085949	1.369140513	0.384183843
11	40.31756954	-1.317569542	-0.369712915	41	43.63085949	1.369140513	0.384183843
12	39.02106478	-0.021064781	-0.005910824	42	43.63085949	1.369140513	0.384183843
13	39.16512087	-0.165120865	-0.046333278	43	43.63085949	1.369140513	0.384183843
14	39.66931716	-0.669317161	-0.187811869	44	43.63085949	1.369140513	0.384183843
15	40.53365367	-1.533653669	-0.430346597	45	43.63085949	1.369140513	0.384183843
16	41.6140743	-2.614074303	-0.733515006	46	43.63085949	1.369140513	0.384183843
17	41.90218647	-2.902186472	-0.814359915	47	43.63085949	1.369140513	0.384183843
18	41.25393409	-2.253934092	-0.63245887	48	43.63085949	1.369140513	0.384183843
19	41.03784996	-0.962150035	-0.269981419	49	43.63085949	1.369140513	0.384183843
20	41.38358457	0.616415432	0.172967528	50	44.06302774	5.936972259	1.66592749
21	42.55043885	-0.550438853	-0.154454354	51	46.65603726	3.343962737	0.938323308
22	43.38596414	-1.385964143	-0.388904591	52	48.81687853	1.183121468	0.331986489
23	42.7953342	-0.795334197	-0.223172527	53	48.81687853	1.183121468	0.331986489
24	43.06904076	-1.069040757	-0.299975191	54	50.83366372	-0.833663716	-0.233927875
25	44.27911187	-2.279111868	-0.639523809	55	54.2189817	0.781018297	0.219155454
26	44.13505578	-2.135055783	-0.599101355	56	55.73157059	-0.731570591	-0.205280319
27	43.91897166	-1.918971656	-0.538467673	57	56.88401927	-1.884019268	-0.528659956
28	43.70288753	-1.702887529	-0.477833991	58	57.17213144	-2.172131437	-0.609504865
29	42.08945938	-0.089459382	-0.0251025	59	55.81800424	-0.818004242	-0.229533792
30	41.18190605	0.818093951	0.229558964	60	55.87562668	-0.875626676	-0.245702774

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-13 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาน้ำมันพืช

SUMMARY OUTPUT							
<i>Regression Statistics</i>							
Multiple R	0.777760727						
R Square	0.604911749						
Adjusted R Square	0.598099882						
Standard Error	3.594354715						
Observations	60						
<i>ANOVA</i>							
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>		
Regression	1	1147.275623	1147.275623	88.80264425	2.67318E-13		
Residual	58	749.3243774	12.91938582				
Total	59	1896.6					
<i>Coefficients</i>							
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>
Intercept	22.61307675	2.347677898	9.632103604	1.22192E-13	17.91368889	27.31246461	17.91368889
X Variable 1	1.440560846	0.15286873	9.423515493	2.67318E-13	1.134560839	1.746560853	1.134560839
<i>RESIDUAL OUTPUT</i>							
<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
1	42.06064817	-6.060648165	-1.700631222	31	41.29715092	3.702849083	1.039027607
2	41.62847991	-5.628479912	-1.579363858	32	42.14708182	2.852918184	0.800535125
3	41.54204626	-5.542046261	-1.555110385	33	42.2911379	2.708862099	0.76011267
4	42.69449494	-6.694494937	-1.878490022	34	42.33435473	2.665645274	0.747985934
5	43.55883144	-7.558831445	-2.121024749	35	42.91057906	2.089420936	0.586296116
6	43.19869123	-7.198691233	-2.019968613	36	43.34274732	1.657252682	0.465028752
7	42.6368725	-3.636872504	-1.020514434	37	43.57323705	1.426762947	0.400352825
8	42.75211737	-3.752117371	-1.052852397	38	43.63085949	1.369140513	0.384183843
9	42.91057906	-3.910579064	-1.097317097	39	43.63085949	1.369140513	0.384183843
10	41.65729113	-2.657291128	-0.745641742	40	43.63085949	1.369140513	0.384183843
11	40.31756954	-1.317569542	-0.369712915	41	43.63085949	1.369140513	0.384183843
12	39.02106478	-0.021064781	-0.005910824	42	43.63085949	1.369140513	0.384183843
13	39.16512087	-0.165120865	-0.046333278	43	43.63085949	1.369140513	0.384183843
14	39.66931716	-0.669317161	-0.187811869	44	43.63085949	1.369140513	0.384183843
15	40.53365367	-1.533653669	-0.430346597	45	43.63085949	1.369140513	0.384183843
16	41.6140743	-2.614074303	-0.733515006	46	43.63085949	1.369140513	0.384183843
17	41.90218647	-2.902186472	-0.814359915	47	43.63085949	1.369140513	0.384183843
18	41.25393409	-2.253934092	-0.63245887	48	43.63085949	1.369140513	0.384183843
19	41.03784996	0.962150035	0.269981419	49	43.63085949	1.369140513	0.384183843
20	41.38358457	0.616415432	0.172967528	50	44.06302774	5.936972259	1.66592749
21	42.55043885	-0.550438853	-0.154454354	51	46.65603726	3.343962737	0.938323308
22	43.38596414	-1.385964143	-0.388904591	52	48.81687853	1.183121468	0.331986489
23	42.7953342	-0.795334197	-0.223172527	53	48.81687853	1.183121468	0.331986489
24	43.06904076	-1.069040757	-0.299975191	54	50.83366372	-0.833663716	-0.233927875
25	44.27911187	-2.279111868	-0.639523809	55	54.2189817	0.781018297	0.219155454
26	44.13505578	-2.135055783	-0.599101355	56	55.73157059	-0.731570591	-0.205280319
27	43.91897166	-1.918971656	-0.538467673	57	56.88401927	-1.884019268	-0.528659956
28	43.70288753	-1.702887529	-0.477833991	58	57.17213144	-2.172131437	-0.609504865
29	42.08945938	-0.089459382	-0.0251025	59	55.81800424	-0.818004242	-0.229533792
30	41.18190605	0.818093951	0.229558964	60	55.87562668	-0.875626676	-0.245702774

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-14 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาจระบี

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.88821191							
R Square	0.788920398							
Adjusted R Square	0.785281094							
Standard Error	5.203500546							
Observations	60							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	5869.56776	5869.56776	216.7778535	2.99822E-21			
Residual	58	1570.43224	27.07641794					
Total	59	7440						
Coefficients								
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	
Intercept	56.9468253	3.398702743	16.75545925	6.77226E-24	50.14358265	63.75006795	50.14358265	
X Variable 1	3.258372892	0.221306071	14.72337779	2.99822E-21	2.815380663	3.70136512	2.815380663	
RESIDUAL OUTPUT								
	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
	1	100.9348593	-10.93485934	-2.119481379	31	99.20792171	0.792078293	0.153526912
	2	99.95734747	-9.957347472	-1.930012257	32	101.1303617	-1.130361713	-0.219095695
	3	99.7618451	-9.761845099	-1.892118433	33	101.456199	-1.456199003	-0.282252069
	4	102.3685434	-2.368543412	-0.459089916	34	101.5539502	-1.553950189	-0.301198981
	5	104.3235671	-4.323567147	-0.838028161	35	102.8572993	-2.857299346	-0.553824477
	6	103.5089739	-3.508973924	-0.680137226	36	103.8348112	-3.834811213	-0.7432936
	7	102.2382085	-2.238208497	-0.433827367	37	104.3561509	-4.356150876	-0.844343798
	8	102.4988783	-2.498878328	-0.484352466	38	104.4864858	-4.486485792	-0.869606348
	9	102.8572993	-2.857299346	-0.553824477	39	104.4864858	-4.486485792	-0.869606348
	10	100.0225149	-0.02251493	-0.004364023	40	104.4864858	5.513514208	1.068673161
	11	96.99222814	3.007771859	0.582990256	41	104.4864858	5.513514208	1.068673161
	12	94.05969254	5.940307462	1.151397623	42	104.4864858	5.513514208	1.068673161
	13	94.38552983	5.614470172	1.088241249	43	104.4864858	5.513514208	1.068673161
	14	95.52596034	4.47403966	0.86719394	44	104.4864858	5.513514208	1.068673161
	15	97.48098407	2.519015925	0.488255695	45	104.4864858	5.513514208	1.068673161
	16	99.92476374	0.075236257	0.014582889	46	104.4864858	5.513514208	1.068673161
	17	100.5764383	-0.576438322	-0.111729859	47	104.4864858	5.513514208	1.068673161
	18	99.11017052	0.88982948	0.172473825	48	104.4864858	5.513514208	1.068673161
	19	98.62141459	1.378585413	0.267208386	49	104.4864858	5.513514208	1.068673161
	20	99.40342408	0.596575919	0.115633088	50	105.4639977	4.536002341	0.879204039
	21	102.0427061	-2.042706123	-0.395933542	51	111.3290689	-1.329068864	-0.257610695
	22	103.9325624	-3.9325624	-0.762240512	52	116.2166282	13.7833718	2.671602712
	23	102.5966295	-2.596629515	-0.503299378	53	116.2166282	13.7833718	2.671602712
	24	103.2157204	-3.215720364	-0.623296489	54	120.7783503	9.22164975	1.787413475
	25	105.9527536	-5.952753593	-1.153810031	55	128.4355265	1.564473454	0.303238684
	26	105.6269163	-5.626916304	-1.090653657	56	131.8568181	-1.856818082	-0.359903244
	27	105.1381604	-5.13816037	-0.995919096	57	134.4635164	-4.463516396	-0.865154237
	28	104.6494044	-4.649404436	-0.901184535	58	135.115191	-5.115190974	-0.991466985
	29	101.0000268	-1.000026798	-0.193833145	59	132.0523205	-2.052320456	-0.397797069
	30	98.94725188	1.052748124	0.204052012	60	132.1826554	-2.182655371	-0.423059618

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-15 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาครองอากาศ

SUMMARY OUTPUT							
Regression Statistics							
Multiple R	0.828206476						
R Square	0.685925967						
Adjusted R Square	0.680510898						
Standard Error	22.80014638						
Observations	60						
ANOVA							
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>		
Regression	1	65848.89286	65848.89286	126.6698357	3.24257E-16		
Residual	58	30151.10714	519.8466748				
Total	59	96000					
Coefficients							
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>
Intercept	905.699722	14.89207493	60.81756413	3.10018E-54	875.8899954	935.5094485	875.8899954
X Variable 1	10.91369876	0.969695452	11.25476946	3.24257E-16	8.972642439	12.85475509	8.972642439
RESIDUAL OUTPUT							
<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
1	1053.034655	-3.034655271	-0.134240555	31	1047.250395	2.749605073	0.121631117
2	1049.760546	0.239454358	0.010592467	32	1053.689477	-3.689477197	-0.163207159
3	1049.105724	0.894276284	0.0395959071	33	1054.780847	-4.780847074	-0.211484833
4	1057.836683	-7.836682728	-0.346662319	34	1055.108258	-5.108258037	-0.225968135
5	1064.384902	-14.38490199	-0.636328362	35	1059.473738	-9.473737542	-0.41907883
6	1061.656477	-11.65647729	-0.515634178	36	1062.747847	-12.74784717	-0.563911852
7	1057.400135	-7.400134777	-0.32735125	37	1064.494039	-14.49403897	-0.64115613
8	1058.273231	-8.273230678	-0.365973389	38	1064.930587	-14.93058692	-0.660467199
9	1059.473738	-9.473737542	-0.41907883	39	1064.930587	-14.93058692	-0.660467199
10	1049.97882	0.021180382	0.000936932	40	1064.930587	-14.93058692	-0.660467199
11	1039.82908	10.17092023	0.449919299	41	1064.930587	-14.93058692	-0.660467199
12	1030.006751	19.99324912	0.884418363	42	1064.930587	-14.93058692	-0.660467199
13	1031.098121	18.90187924	0.836140689	43	1064.930587	-14.93058692	-0.660467199
14	1034.917915	15.08208468	0.667168831	44	1064.930587	-14.93058692	-0.660467199
15	1041.466135	8.533865418	0.377502788	45	1064.930587	-14.93058692	-0.660467199
16	1049.651409	0.348591345	0.015420234	46	1064.930587	-14.93058692	-0.660467199
17	1051.834148	-1.834148407	-0.081135113	47	1064.930587	-14.93058692	-0.660467199
18	1046.922984	3.077016036	0.136114419	48	1064.930587	-14.93058692	-0.660467199
19	1045.285929	4.714070851	0.20853093	49	1064.930587	85.06941308	3.763117772
20	1047.905217	2.094783148	0.092664512	50	1068.204697	81.79530345	3.61828475
21	1056.745313	-6.745312851	-0.298384646	51	1087.849354	62.15064567	2.749286621
22	1063.075258	-13.07525813	-0.578395154	52	1104.219902	45.78009753	2.025121514
23	1058.600642	-8.600641641	-0.380456691	53	1104.219902	45.78009753	2.025121514
24	1060.674244	-10.67424441	-0.472184271	54	1119.499081	30.50091926	1.34923408
25	1069.841751	-19.84175137	-0.877716731	55	1145.146273	4.853727161	0.214708745
26	1068.750381	-18.75038149	-0.829439058	56	1156.605657	-6.605656541	-0.29220683
27	1067.113327	-17.11332668	-0.757022547	57	1165.336616	-15.33661555	-0.678428221
28	1065.476272	-15.47627186	-0.684606036	58	1167.519355	-17.51935531	-0.774983568
29	1053.252929	-3.252929247	-0.143896089	59	1157.260478	-7.260478467	-0.321173434
30	1046.377299	3.622700975	0.160253256	60	1157.697026	-7.697026418	-0.340484504

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-16 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคากรองน้ำมันเครื่อง

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.912300041							
R Square	0.832291365							
Adjusted R Square	0.829399837							
Standard Error	1.487285805							
Observations	60							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	636.7028942	636.7028942	287.8378871	3.70576E-24			
Residual	58	128.2971058	2.212019066					
Total	59	765						
Coefficients								
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	
Intercept	130.3440511	0.971431116	134.1773481	5.15867E-74	128.3995204	132.2885817	128.3995204	
X Variable 1	1.073164099	0.063254606	16.96578578	3.70576E-24	0.946546249	1.199781949	0.946546249	
RESIDUAL OUTPUT								
	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
	1	144.8317664	0.168233592	0.114085459	31	144.2629894	0.737010565	0.499794289
	2	144.5098172	0.490182822	0.332411212	32	144.8961563	0.103843746	0.070420308
	3	144.4454273	0.554572668	0.376076362	33	145.0034727	-0.003472664	-0.002354943
	4	145.3039586	-0.303958612	-0.206125645	34	145.0356676	-0.035667587	-0.024187518
	5	145.9478571	-0.947857071	-0.642777151	35	145.4649332	-0.464933226	-0.315288522
	6	145.679566	-0.679566046	-0.460839024	36	145.7868825	-0.786882456	-0.533614275
	7	145.261032	-0.261032048	-0.177015545	37	145.9585887	-0.958588712	-0.650054676
	8	145.3468852	-0.346885176	-0.235235746	38	146.0015153	-1.001515276	-0.679164776
	9	145.4649332	-0.464933226	-0.315288522	39	146.0015153	-1.001515276	-0.679164776
	10	144.5312805	0.46871954	0.317856162	40	146.0015153	-1.001515276	-0.679164776
	11	143.5332378	1.466762152	0.994665995	41	146.0015153	-1.001515276	-0.679164776
	12	142.5673902	2.432609841	1.649643254	42	146.0015153	-1.001515276	-0.679164776
	13	142.6747066	2.325293431	1.576868003	43	146.0015153	-1.001515276	-0.679164776
	14	143.050314	1.949685996	1.322154625	44	146.0015153	-1.001515276	-0.679164776
	15	143.6942125	1.305787537	0.885503119	45	146.0015153	-1.001515276	-0.679164776
	16	144.4990855	0.500914463	0.339688737	46	146.0015153	-1.001515276	-0.679164776
	17	144.7137184	0.286281643	0.194138235	47	146.0015153	-1.001515276	-0.679164776
	18	144.2307945	0.769205487	0.521626864	48	146.0015153	-1.001515276	-0.679164776
	19	144.0698199	0.930180102	0.630789741	49	146.0015153	-1.001515276	-0.679164776
	20	144.3273793	0.672620719	0.456129138	50	146.3234645	-1.323464506	-0.897490529
	21	145.1966422	-0.196642202	-0.133350394	51	148.2551599	-3.255159884	-2.207445046
	22	145.8190774	-0.819077379	-0.55544685	52	149.864906	5.135093967	3.482298303
	23	145.3790801	-0.379080099	-0.257068321	53	149.864906	5.135093967	3.482298303
	24	145.5829813	-0.582981277	-0.395341298	54	151.3673358	3.632664229	2.46344479
	25	146.4844391	-1.484439121	-1.006653406	55	153.8892714	1.110728596	0.753226393
	26	146.3771227	-1.377122711	-0.933878155	56	155.0160937	-0.016093708	-0.010913742
	27	146.2161481	-1.216148096	-0.824715278	57	155.874625	-0.874624987	-0.59311575
	28	146.0551735	-1.055173481	-0.715552402	58	156.0892578	-1.089257807	-0.738666252
	29	144.8532297	0.14677031	0.099530409	59	155.0804836	-0.080483554	-0.054578893
	30	144.1771363	0.822863692	0.55801449	60	155.1234101	-0.123410118	-0.083688993

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-17 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง

SUMMARY OUTPUT							
<i>Regression Statistics</i>							
Multiple R	0.912300041						
R Square	0.832291365						
Adjusted R Square	0.829399837						
Standard Error	0.297457161						
Observations	60						
<i>ANOVA</i>							
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>		
Regression	1	25.46811577	25.46811577	287.8378871	3.70576E-24		
Residual	58	5.131884234	0.088480763				
Total	59	30.6					
<i>Coefficients</i>							
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>
Intercept	41.06881021	0.194286223	211.3830282	1.93925E-85	40.67990409	41.45771634	40.67990409
X Variable 1	0.21463282	0.012650921	16.96578578	3.70576E-24	0.18930925	0.23995639	0.18930925
<i>RESIDUAL OUTPUT</i>							
<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
1	43.96635328	0.033646718	0.114085459	31	43.85259789	0.147402113	0.499794289
2	43.90196344	0.098036564	0.332411212	32	43.97923125	0.020768749	0.070420308
3	43.88908547	0.110914534	0.376076362	33	44.00069453	-0.000694533	-0.002354943
4	44.06079172	-0.060791722	-0.206125645	34	44.00713352	-0.007133517	-0.024187518
5	44.18957141	-0.189571414	-0.642777151	35	44.09298665	-0.092986645	-0.315288522
6	44.13591321	-0.135913209	-0.460839024	36	44.15737649	-0.157376491	-0.533614275
7	44.05220641	-0.05220641	-0.177015545	37	44.19171774	-0.191717742	-0.650054676
8	44.06937704	-0.069377035	-0.235235746	38	44.20030306	-0.200303055	-0.679164776
9	44.09298665	-0.092986645	-0.315288522	39	44.20030306	-0.200303055	-0.679164776
10	43.90625609	0.093743908	0.317856162	40	44.20030306	-0.200303055	-0.679164776
11	43.70664757	0.29335243	0.994665995	41	44.20030306	-0.200303055	-0.679164776
12	43.51347803	0.486521968	1.649643254	42	44.20030306	-0.200303055	-0.679164776
13	43.53494131	0.465058686	1.576868003	43	44.20030306	-0.200303055	-0.679164776
14	43.6100628	0.389937199	1.322154625	44	44.20030306	-0.200303055	-0.679164776
15	43.73884249	0.261157507	0.885503119	45	44.20030306	-0.200303055	-0.679164776
16	43.89981711	0.100182893	0.339688737	46	44.20030306	-0.200303055	-0.679164776
17	43.94274367	0.057256329	0.194138235	47	44.20030306	-0.200303055	-0.679164776
18	43.8461589	0.153841097	0.521626864	48	44.20030306	-0.200303055	-0.679164776
19	43.81396398	0.18603602	0.630789741	49	44.20030306	-0.200303055	-0.679164776
20	43.86547586	0.134521444	0.456129138	50	44.2646929	-0.264692901	-0.897490529
21	44.03932844	-0.03932844	-0.133350394	51	44.65103198	-0.651031977	-2.207445046
22	44.16381548	-0.163815476	-0.55544685	52	44.97298121	1.027018793	3.482298303
23	44.07581602	-0.07581602	-0.257068321	53	44.97298121	1.027018793	3.482298303
24	44.11659626	-0.116596255	-0.395341298	54	45.27346715	0.726532846	2.46344479
25	44.29688782	-0.296887824	-1.006653406	55	45.77785428	0.222145719	0.753226393
26	44.27542454	-0.275424542	-0.933878155	56	46.00321874	-0.003218742	-0.010913742
27	44.24322962	-0.243229619	-0.824715278	57	46.174925	-0.174924997	-0.59311575
28	44.2110347	-0.211034696	-0.715552402	58	46.21785156	-0.217851561	-0.738666252
29	43.97064594	0.029354062	0.099530409	59	46.01609671	-0.016096711	-0.054578893
30	43.83542726	0.164572738	0.55801449	60	46.02468202	-0.024682024	-0.083688993

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-18 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาแบตเตอรี่

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.845580595							
R Square	0.715006542							
Adjusted R Square	0.710092862							
Standard Error	84.29223998							
Observations	60							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	1033899.46	1033899.46	145.5134437	1.8992E-17			
Residual	58	412100.5398	7105.181721					
Total	59	1446000						
Coefficients								
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	
Intercept	1678.966684	55.05606555	30.49558058	2.10257E-37	1568.759996	1789.173372	1568.759996	
X Variable 1	43.24509724	3.58496829	12.06289533	1.8992E-17	36.06900359	50.42119088	36.06900359	
RESIDUAL OUTPUT								
	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
	1	2262.775496	-62.77549635	-0.751129068	31	2239.855595	160.1444052	1.916179479
	2	2249.801967	-49.80196718	-0.595896606	32	2265.370202	134.6297978	1.610888969
	3	2247.207261	-47.20726134	-0.564850113	33	2269.694712	130.3052881	1.559144815
	4	2281.803339	-81.80333913	-0.978803347	34	2270.992065	129.0079352	1.543621569
	5	2307.750397	-107.7503975	-1.289268272	35	2288.290104	111.7098963	1.336644952
	6	2296.939123	-96.93912316	-1.159907886	36	2301.263633	98.73636711	1.18141249
	7	2280.073535	-80.07353524	-0.958105685	37	2308.182848	91.81715156	1.098621843
	8	2283.533143	-83.53314302	-0.999501008	38	2309.912652	90.08734767	1.077924182
	9	2288.290104	-88.29010372	-1.056419578	39	2309.912652	90.08734767	1.077924182
	10	2250.666869	-50.66686912	-0.606245437	40	2309.912652	90.08734767	1.077924182
	11	2210.448929	-10.44892869	-0.125024803	41	2309.912652	90.08734767	1.077924182
	12	2171.528341	28.47165882	0.340672584	42	2309.912652	90.08734767	1.077924182
	13	2175.852851	24.1471491	0.28892843	43	2309.912652	90.08734767	1.077924182
	14	2190.988635	9.011365063	0.107823891	44	2309.912652	90.08734767	1.077924182
	15	2216.935693	-16.93569328	-0.202641034	45	2309.912652	90.08734767	1.077924182
	16	2249.369516	-49.3695162	-0.590722191	46	2309.912652	90.08734767	1.077924182
	17	2258.018536	-58.01853565	-0.694210499	47	2309.912652	90.08734767	1.077924182
	18	2238.558242	-38.5582419	-0.461361805	48	2309.912652	90.08734767	1.077924182
	19	2232.071477	-32.07147731	-0.383745574	49	2309.912652	90.08734767	1.077924182
	20	2242.450301	-42.45030065	-0.507931544	50	2322.886182	77.1138185	0.922691719
	21	2277.478829	-77.47882941	-0.927059193	51	2400.727357	-0.727356528	-0.008703056
	22	2302.560986	-102.5609858	-1.227175287	52	2465.595002	-65.59500238	-0.784865368
	23	2284.830496	-84.83049594	-1.015024255	53	2465.595002	-65.59500238	-0.784865368
	24	2293.047064	-93.04706441	-1.113338148	54	2526.138139	-126.1381385	-1.509283526
	25	2329.372946	-129.3729461	-1.547989042	55	2627.764117	72.23588299	0.864325647
	26	2325.048436	-125.0484364	-1.496244888	56	2673.171469	26.82853089	0.321012028
	27	2318.561672	-118.5616718	-1.418628657	57	2707.767547	-7.767546899	-0.092941205
	28	2312.074907	-112.0749072	-1.341012426	58	2716.416566	-16.41656635	-0.196429513
	29	2263.640398	-63.64039829	-0.761477899	59	2675.766175	24.23382506	0.289965536
	30	2236.395987	-36.39598703	-0.435489728	60	2677.495979	22.50402117	0.269267874

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-19 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาแผ่นคัลท์

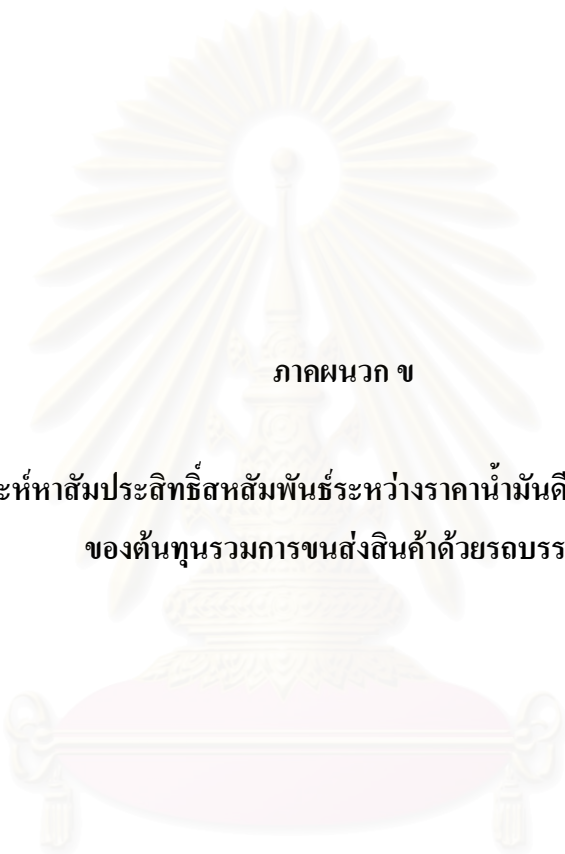
SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.712165323							
R Square	0.507179447							
Adjusted R Square	0.498682541							
Standard Error	39.03560542							
Observations	60							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	90954.18091	90954.18091	59.68989686	1.76592E-10			
Residual	58	88379.15243	1523.77849					
Total	59	179333.3333						
Coefficients								
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	
Intercept	1210.236393	25.49637845	47.46699203	4.09517E-48	1159.199846	1261.272939	1159.199846	
X Variable 1	12.82652634	1.660193247	7.725923689	1.76592E-10	9.503288514	16.14976416	9.503288514	
RESIDUAL OUTPUT								
	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
	1	1383.394498	-83.39449814	-2.154708323	31	1376.596439	23.40356082	0.604690338
	2	1379.54654	-79.54654024	-2.055286573	32	1384.16409	15.83591028	0.409160897
	3	1378.776949	-78.77694866	-2.035402223	33	1385.446742	14.55325764	0.376020314
	4	1389.03817	-89.03816973	-2.300526889	34	1385.831538	14.16846185	0.366078139
	5	1396.734086	-96.73408553	-2.499370388	35	1390.962149	9.037851318	0.233515806
	6	1393.527454	-93.52745395	-2.41651893	36	1394.810107	5.189893417	0.134094056
	7	1388.525109	-88.52510868	-2.287270656	37	1396.862351	3.137649204	0.081069123
	8	1389.551231	-89.55123078	-2.313783122	38	1397.375412	2.62458815	0.06781289
	9	1390.962149	9.037851318	0.233515806	39	1397.375412	2.62458815	0.06781289
	10	1379.803071	20.19692923	0.52183888	40	1397.375412	2.62458815	0.06781289
	11	1367.874401	32.12559872	0.830046304	41	1397.375412	2.62458815	0.06781289
	12	1356.330528	43.66947243	1.128311553	42	1397.375412	2.62458815	0.06781289
	13	1357.61318	42.38681979	1.09517097	43	1397.375412	2.62458815	0.06781289
	14	1362.102464	37.89753558	0.979178928	44	1397.375412	2.62458815	0.06781289
	15	1369.79838	30.20161977	0.780335429	45	1397.375412	2.62458815	0.06781289
	16	1379.418275	20.58172502	0.531781055	46	1397.375412	2.62458815	0.06781289
	17	1381.98358	18.01641975	0.465499889	47	1397.375412	2.62458815	0.06781289
	18	1376.211643	23.78835661	0.614632513	48	1397.375412	2.62458815	0.06781289
	19	1374.287664	25.71233556	0.664343388	49	1397.375412	2.62458815	0.06781289
	20	1377.366031	22.63396924	0.584805988	50	1401.22337	-1.223369751	-0.03160886
	21	1387.755517	12.2444829	0.316367264	51	1424.311117	75.68888284	1.955614212
	22	1395.194902	4.805097627	0.124151881	52	1443.550907	56.44909334	1.458505464
	23	1389.936027	10.06397343	0.260028273	53	1443.550907	56.44909334	1.458505464
	24	1392.373067	7.626933421	0.197061165	54	1461.508044	38.49195647	0.994537299
	25	1403.147349	-3.147348701	-0.081319734	55	1491.65038	8.349619575	0.215733594
	26	1401.864696	-1.864696068	-0.048179151	56	1505.118233	-5.118233078	-0.13224253
	27	1399.940717	0.059282883	0.001531724	57	1515.379454	-15.37945415	-0.397367196
	28	1398.016738	1.983261833	0.051242598	58	1517.944759	-17.94475941	-0.463648362
	29	1383.651029	16.34897133	0.42241713	59	1505.887825	-5.887824658	-0.15212688
	30	1375.570317	24.42968292	0.631202805	60	1506.400886	-6.400885712	-0.165383113

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-20 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันดีเซลต่อราคาผ้าเบรก

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0.828206476							
R Square	0.685925967							
Adjusted R Square	0.680510898							
Standard Error	45.60029275							
Observations	60							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	263395.5714	263395.5714	126.6698357	3.24257E-16			
Residual	58	120604.4286	2079.386699					
Total	59	384000						
Coefficients								
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	
Intercept	1711.399444	29.78414985	57.46007364	7.92238E-53	1651.779991	1771.018897	1651.779991	
X Variable 1	21.82739753	1.939390904	11.25476946	3.24257E-16	17.94528488	25.70951018	17.94528488	
RESIDUAL OUTPUT								
	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
	1	2006.069311	-6.069310543	-0.134240555	31	1994.50079	5.499210147	0.121631117
	2	1999.521091	0.478908716	0.010592467	32	2007.378954	-7.378954395	-0.163207159
	3	1998.211447	1.788552567	0.039559071	33	2009.561694	-9.561694147	-0.211484833
	4	2015.673365	-15.67336546	-0.346662319	34	2010.216516	-10.21651607	-0.225968135
	5	2028.769804	-28.76980397	-0.636328362	35	2018.947475	-18.94747508	-0.41907883
	6	2023.312955	-23.31295459	-0.515634178	36	2025.495694	-25.49569434	-0.563911852
	7	2014.80027	-14.80026955	-0.32735125	37	2028.988078	-28.98807795	-0.64115613
	8	2016.546461	-16.54646136	-0.365973389	38	2029.861174	-29.86117385	-0.660467199
	9	2018.947475	-18.94747508	-0.41907883	39	2029.861174	-29.86117385	-0.660467199
	10	1999.957639	0.042360765	0.000936932	40	2029.861174	-29.86117385	-0.660467199
	11	1979.65816	20.34184047	0.449919299	41	2029.861174	-29.86117385	-0.660467199
	12	1960.013502	39.98649824	0.884418363	42	2029.861174	-29.86117385	-0.660467199
	13	1962.196242	37.80375849	0.836140689	43	2029.861174	-29.86117385	-0.660467199
	14	1969.835831	30.16416935	0.667168831	44	2029.861174	-29.86117385	-0.660467199
	15	1982.932269	17.06773084	0.377502788	45	2029.861174	-29.86117385	-0.660467199
	16	1999.302817	0.697182691	0.015420234	46	2029.861174	-29.86117385	-0.660467199
	17	2003.668297	-3.668296815	-0.081135113	47	2029.861174	-29.86117385	-0.660467199
	18	1993.845968	6.154032073	0.136114419	48	2029.861174	-29.86117385	-0.660467199
	19	1990.571858	9.428141702	0.20853093	49	2029.861174	170.1388262	3.763117772
	20	1995.810434	4.189566295	0.092664512	50	2036.409393	163.5906069	3.61828475
	21	2013.490626	-13.4906257	-0.298384646	51	2075.698709	124.3012913	2.749286621
	22	2026.150516	-26.15051627	-0.578395154	52	2108.439805	91.56019505	2.025121514
	23	2017.201283	-17.20128328	-0.380456691	53	2108.439805	91.56019505	2.025121514
	24	2021.348489	-21.34848881	-0.472184271	54	2138.998161	61.00183851	1.34923408
	25	2039.683503	-39.68350274	-0.877716731	55	2190.292546	9.707454322	0.214708745
	26	2037.500763	-37.50076298	-0.829439058	56	2213.211313	-13.21131308	-0.29220683
	27	2034.226653	-34.22665335	-0.757022547	57	2230.673231	-30.67323111	-0.678428221
	28	2030.952544	-30.95254372	-0.684606036	58	2235.038711	-35.03871061	-0.774983568
	29	2006.505858	-6.505858493	-0.143896089	59	2214.520957	-14.52095693	-0.321173434
	30	1992.754598	7.245401949	0.160253256	60	2215.394053	-15.39405284	-0.340484504

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



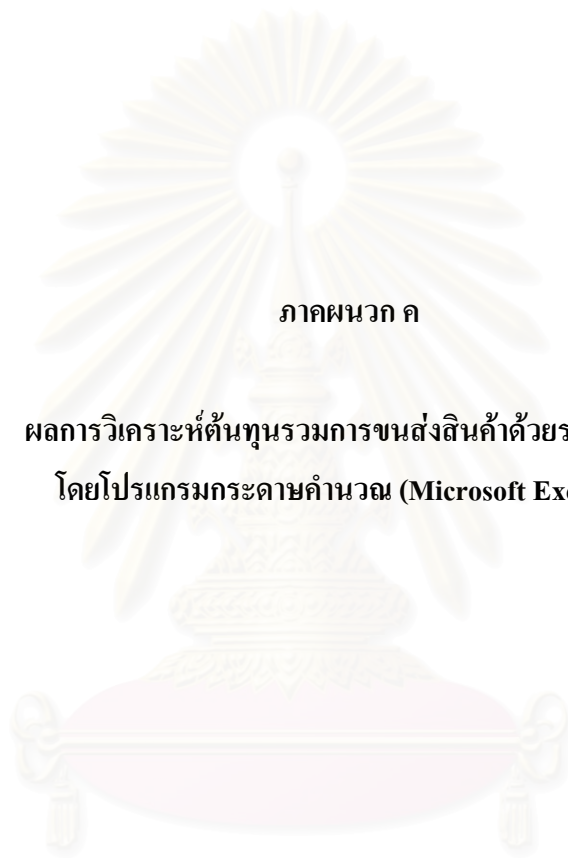
ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันดีเซลกับต้นทุนส่วนต่างๆ
ของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-1 ผลการวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันดิเซลกับต้นทุนส่วนต่างๆ

รายการ	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตามจำนวนเดือนที่ทิ้งช่วง												
	ไม่มีทิ้งช่วง	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	7 เดือน	8 เดือน	9 เดือน	10 เดือน	11 เดือน	12 เดือน
ราคาขายรถบรรทุก	0.7643	0.7493	0.7372	0.7328	0.7352	0.7371	0.7367	0.7412	0.7418	0.7444	0.7463	0.7428	0.7348
ราคาน้ำมันหล่อลื่น	0.7057	0.7290	0.7479	0.7728	0.8010	0.8237	0.8319	0.8258	0.8152	0.8114	0.7997	0.7761	0.7502
ค่าแรงขั้นต่ำ	0.8931	0.8999	0.8967	0.8947	0.8944	0.8845	0.8646	0.8415	0.8204	0.8025	0.7814	0.7565	0.7320
ภาษีรถประจำปี	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
เบี้ยประกันภัยประเภท 3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
เบี้ยประกันภัย พรบ.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
เบี้ยประกันภัยสินค้า	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	0.3369	0.2488	0.1649	0.0590	0.0565	0.1621	0.2597	0.3469	0.4278	0.4933	0.5476	0.5948	0.6289
ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ	0.6919	0.7051	0.7176	0.7209	0.7230	0.7262	0.7181	0.7030	0.6937	0.6899	0.6843	0.6826	0.6865
ราคาน้ำมันเบรก	0.6535	0.6782	0.7058	0.7459	0.7883	0.8198	0.8418	0.8524	0.8552	0.8466	0.8293	0.8034	0.7800
ราคาน้ำมันไฮดรอลิก	0.6127	0.6279	0.6499	0.6891	0.7305	0.7632	0.7890	0.8025	0.8121	0.8209	0.8141	0.7944	0.7752
ราคาน้ำมันเกียร์	0.7372	0.7339	0.7356	0.7482	0.7630	0.7731	0.7777	0.7748	0.7714	0.7714	0.7626	0.7464	0.7308
ราคาน้ำมันเฟืองท้าย	0.7372	0.7339	0.7356	0.7482	0.7630	0.7731	0.7777	0.7748	0.7714	0.7714	0.7626	0.7464	0.7308
ราคาจาระบี	0.6902	0.6904	0.7103	0.7544	0.8031	0.8434	0.8738	0.8845	0.8859	0.8882	0.8755	0.8496	0.8257
ราคากรองอากาศ	0.8282	0.7979	0.7712	0.7473	0.7260	0.7068	0.6895	0.6737	0.6594	0.6464	0.6345	0.6236	0.6133
ราคากรองน้ำมันเครื่อง	0.8880	0.9074	0.9076	0.9123	0.8981	0.8627	0.8282	0.7979	0.7712	0.7473	0.7260	0.7068	0.6895
ราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิง	0.8880	0.9074	0.9076	0.9123	0.8981	0.8627	0.8282	0.7979	0.7712	0.7473	0.7260	0.7068	0.6895
ราคาแบตเตอรี่	0.6133	0.6529	0.6919	0.7408	0.7868	0.8234	0.8455	0.8451	0.8383	0.8419	0.8348	0.8146	0.7952
ราคาแผ่นคลัตช์	0.6902	0.6925	0.6923	0.7041	0.7121	0.7036	0.6938	0.6906	0.6229	0.6920	0.6857	0.6836	0.6895
ราคาผ้าเบรก	0.8282	0.7979	0.7712	0.7473	0.7260	0.7068	0.6895	0.6737	0.6594	0.6464	0.6345	0.6236	0.6133



ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
โดยโปรแกรมกระต่ายคำนวณ (Microsoft Excel™)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก-1 ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 25.54 บาทต่อลิตร

ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
Total Cost of Truck Transportation

ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซล	25.54	บาทต่อลิตร
------------------------	-------	------------

$$TC_{total} = C_f + C_t + C_m + C_l + C_d + C_r + C_w + C_a$$

TC_{total}	ต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก (บาท / กม.)	17.353	บาทต่อกิโลเมตร %
C_f	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กม.)	4.984	28.719
C_t	ต้นทุนยางรถ (บาท / กม.)	0.800	4.609
C_m	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (บาท / กม.)	0.271	1.561
C_l	ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กม.)	0.208	1.196
C_d	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (บาท / กม.)	3.562	20.528
C_r	ต้นทุนค่าภัยและประกันภัยรถ (บาท / กม.)	0.425	2.448
C_w	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ (บาท / กม.)	4.326	24.931
C_a	ต้นทุนค่าบริหาร (บาท / กม.)	2.778	16.008
			100.000

ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง
Fuel Consumption Cost

$$C_f = \text{Diesel Price} \times \text{Fuel}$$

C_f	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กม.)	4.983614
Diesel Price	ราคาน้ำมันดีเซล (บาท / ลิตร)	25.54
Fuel	อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.195

$$\text{Fuel} = R_{total} / [(L_{total})(Ec_f)]$$

Fuel	อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.195
L_{total}	ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของยานพาหนะ	0.300
Ec_f	พลังงานที่ได้จากการเผาผลาญเชื้อเพลิง (กิโลจูล / ลิตร)	35000

R_{total}	แรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ (นิวตัน)	2046.814
-------------	--	----------

$$R_{total} = R_{roll} + R_{drag}$$

R_{total}	แรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ (นิวตัน)	2046.814
-------------	--	----------

R_{roll}	แรงต้านทานการหมุน (นิวตัน)	981
------------	----------------------------	-----

R_{drag}	แรงต้านกระแสลม (นิวตัน)	1065.814
------------	-------------------------	----------

$$R_{roll} = C_r 9.81 W_{vehicle} k_r k_s$$

R_{roll}	แรงต้านทานการหมุน (นิวตัน)	981
------------	----------------------------	-----

C_r	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานการหมุน	0.004
-------	-----------------------------------	-------

$W_{vehicle}$	น้ำหนักรวมของยานพาหนะ (กิโลกรัม)	25000
---------------	----------------------------------	-------

k_r	ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของถนน	1
-------	--------------------------------	---

k_s	ค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งของถนน	1
-------	-------------------------------	---

$$R_{drag} = 0.5 r C_d A V^2$$

R_{drag}	แรงต้านกระแสลม (นิวตัน)	1065.814
------------	-------------------------	----------

r	ความหนาแน่นของอากาศ (กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร)	1.2
-----	---	-----

C_d	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของยานพาหนะที่ทดสอบในอุโมงค์ลม	0.8
-------	--	-----

A	พื้นที่รวมบริเวณด้านหน้ารถ (ตารางเมตร)	8
-----	--	---

V	ความเร็วของยานพาหนะ (เมตร / วินาที)	16.66
-----	-------------------------------------	-------

$$L_{total} = k_{engine} k_{trans} k_{diff}$$

L_{total}	ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของยานพาหนะ	0.300
-------------	---------------------------------------	-------

k_{engine}	ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพเครื่องยนต์	0.37
--------------	--	------

k_{trans}	ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพระบบส่งกำลัง	0.9
-------------	---	-----

k_{diff}	ค่าสัมประสิทธิ์ของการเคลื่อนไหวย	0.9
------------	----------------------------------	-----

ต้นทุนยางรถ

Tire Cost

$$C_t = [(\text{Tire Price}) N_t] / (L_t k_{tt} k_{tr})$$

C_t	ต้นทุนยางรถ (บาท / กิโลเมตร)	0.79975
Tire Price	ราคายางนอก,ยางใน,ยางรอง รวม 1 ชุด (บาท / ชุด)	5758.20
N_t	จำนวนยาง (ชุด)	10
L_t	อายุการใช้งานของยาง (กิโลเมตร)	72000
k_{tt}	ค่าสัมประสิทธิ์พื้นผิวถนน	1
k_{tr}	ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของถนน	1

ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม

Maintenance and Repair Cost (Routine Maintenance)

$$C_m = C_{rc} + C_{bf} + C_{ho} + C_{go} + C_{ao} + C_{gr} + C_{af} + C_{of} + C_{ff} + C_{ba} + C_{cl} + C_{br}$$

C_m	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (บาท / กิโลเมตร)	0.270936
C_{rc} (Radiator Coolant)	น้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / กิโลเมตร)	
C_{bf} (Brake Fluid)	น้ำมันเบรก (บาท / กิโลเมตร)	
C_{ho} (Hydraulic Oil)	น้ำมันไฮดรอลิก (บาท / กิโลเมตร)	
C_{go} (Gear Oil)	น้ำมันเกียร์ (บาท / กิโลเมตร)	
C_{ao} (Axle Oil)	น้ำมันเฟืองท้าย (บาท / กิโลเมตร)	
C_{gr} (Grease)	จาระบี (บาท / กิโลเมตร)	
C_{af} (Air Filter)	กรองอากาศ (บาท / กิโลเมตร)	
C_{of} (Oil Filter)	กรองน้ำมันเครื่อง (บาท / กิโลเมตร)	
C_{ff} (Fuel Filter)	กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กิโลเมตร)	
C_{ba} (Battery)	แบตเตอรี่ (บาท / กิโลเมตร)	
C_{cl} (Clutch)	แผ่นคลัตช์ (บาท / กิโลเมตร)	
C_{br} (Brake)	ผ้าเบรก (บาท / กิโลเมตร)	

$$C_{rc} = (P_{rc}) N_{rc} / L_{rc}$$

C_{rc}	ค่าน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / กิโลเมตร)	0.035379
P_{rc}	ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / ลิตร)	127.3632
N_{rc}	จำนวนน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (ลิตร)	10
L_{rc}	อายุการใช้งานน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (กิโลเมตร)	36000

$$C_{bf} = (P_{bf}) N_{bf} / L_{bf}$$

C_{bf}	ค่าน้ำมันเบรค (บาท / กิโลเมตร)	0.009501
P_{bf}	ราคาน้ำมันเบรค (บาท / ลิตร)	171.0213
N_{bf}	จำนวนน้ำมันเบรค (ลิตร)	4
L_{bf}	อายุการใช้งานน้ำมันเบรค (กิโลเมตร)	72000

$$C_{ho} = (P_{ho}) N_{ho} / L_{ho}$$

C_{ho}	ค่าน้ำมันไฮโดรลิก (บาท / กิโลเมตร)	0.004647
P_{ho}	ราคาน้ำมันไฮโดรลิก (บาท / ลิตร)	66.92232
N_{ho}	จำนวนน้ำมันไฮโดรลิก (ลิตร)	5
L_{ho}	อายุการใช้งานน้ำมันไฮโดรลิก (กิโลเมตร)	72000

$$C_{go} = (P_{go}) N_{go} / L_{go}$$

C_{go}	ค่าน้ำมันเกียร์ (บาท / กิโลเมตร)	0.010723
P_{go}	ราคาน้ำมันเกียร์ (บาท / ลิตร)	59.3906
N_{go}	จำนวนน้ำมันเกียร์ (ลิตร)	13
L_{go}	อายุการใช้งานน้ำมันเกียร์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{ao} = (P_{ao}) N_{ao} / L_{ao}$$

C_{ao}	ค่าน้ำมันเฟืองท้าย (บาท / กิโลเมตร)	0.008249
P_{ao}	ราคาน้ำมันเฟืองท้าย (บาท / ลิตร)	59.3906
N_{ao}	จำนวนน้ำมันเฟืองท้าย (ลิตร)	10
L_{ao}	อายุการใช้งานน้ำมันเฟืองท้าย (กิโลเมตร)	72000

$$C_{gr} = (P_{gr}) N_{gr} / L_{gr}$$

C_{gr}	ค่าจาระบี (บาท / กิโลเมตร)	0.015573
P_{gr}	ราคาจาระบี (บาท / กิโลกรัม)	140.1553
N_{gr}	จำนวนจาระบี (กิโลกรัม)	2
L_{gr}	อายุการใช้งานจาระบี (กิโลเมตร)	18000

$$C_{af} = (P_{af}) N_{af} / L_{af}$$

C_{af}	ค่าครองอากาศ (บาท / กิโลเมตร)	0.01645
P_{af}	ราคาครองอากาศ (บาท / ชั่วโมง)	1184.417
N_{af}	จำนวนครองอากาศ (ชั่วโมง)	1
L_{af}	อายุการใช้งานครองอากาศ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{of} = (P_{of}) N_{of} / L_{of}$$

C_{of}	ค่าครองน้ำมันเครื่อง (บาท / กิโลเมตร)	0.035055
P_{of}	ราคาครองน้ำมันเครื่อง (บาท / ชั่วโมง)	157.7484
N_{of}	จำนวนครองน้ำมันเครื่อง (ชั่วโมง)	2
L_{of}	อายุการใช้งานครองน้ำมันเครื่อง (กิโลเมตร)	9000

$$C_{ff} = (P_{ff}) N_{ff} / L_{ff}$$

C_{ff}	ค่าครองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กิโลเมตร)	0.00517
P_{ff}	ราคาครองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / ชั่วโมง)	46.53356
N_{ff}	จำนวนครองน้ำมันเชื้อเพลิง (ชั่วโมง)	1
L_{ff}	อายุการใช้งานครองน้ำมันเชื้อเพลิง (กิโลเมตร)	9000

$$C_{ba} = (P_{ba}) N_{ba} / L_{ba}$$

C_{ba}	ค่าเบตเตอร์ (บาท / กิโลเมตร)	0.077318
P_{ba}	ราคาเบตเตอร์ (บาท / ลูก)	2783.444
N_{ba}	จำนวนเบตเตอร์ (ลูก)	2
L_{ba}	อายุการใช้งานเบตเตอร์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{cl} = (P_{cl}) N_{cl} / L_{cl}$$

C_{cl}	ค่าแผ่นคลัตช์ (บาท / กิโลเมตร)	0.021359
P_{cl}	ราคาแผ่นคลัตช์ (บาท / แผ่น)	1537.812
N_{cl}	จำนวนแผ่นคลัตช์ (แผ่น)	1
L_{cl}	อายุการใช้งานแผ่นคลัตช์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{br} = (P_{br}) N_{br} / L_{br}$$

C_{br}	ค่าตัวเบรก (บาท / กิโลเมตร)	0.031512
P_{br}	ราคาตัวเบรก (บาท / ชุด)	2268.861
N_{br}	จำนวนตัวเบรก (ชุด)	1
L_{br}	อายุการใช้งานตัวเบรก (กิโลเมตร)	72000

ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น Lubricant Cost

$$C_l = O_c + O_l$$

C_l	ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.2075955
O_c (Oil Contamination)	ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.180908
O_l (Oil Loss)	ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นสูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (บาท / กิโลเมตร)	0.026687

$$O_c = [(Lubricant Price) N_l] / L_l$$

O_c	ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.180908
Lubricant Price	ราคาน้ำมันหล่อลื่น (บาท / ลิตร)	65.12698
N_l	จำนวนน้ำมันหล่อลื่น (ลิตร)	25
L_l	ความถี่ในการเปลี่ยน (กิโลเมตร)	9000

$$O_l = 0.0021 (Lubricant Price) (Fuel)$$

O_l	ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นสูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (บาท / กิโลเมตร)	0.026687
Lubricant Price	ราคาน้ำมันหล่อลื่น (บาท / ลิตร)	65.12698
Fuel	อัตราการใช้เชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.195

ต้นทุนค่าเสื่อมราคา Capital Depreciation Cost

$$C_d = [ICC - ((SV / (1+i)^{L_v}) (i(1+i)^{L_v} / (1+i)^{L_v} - 1))] / (L_v) (D_y)$$

C_d	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (บาท / กิโลเมตร)	3.562195
ICC	ราคายานพาหนะ หักราคาขาย (บาท)	1942418
SV	ราคาซาก (บาท)	500000
i	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MLR	0.077112
L_v	อายุการใช้งานของยานพาหนะ (ปี)	15
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

ต้นทุนค่าภาษีและค่าประกันภัยรถ Register and Insurance Cost

$$C_r = (T_a + I_v + I_{co} + I_{ca}) / D_y$$

C_r	ต้นทุนค่าภาษีและค่าประกันภัยรถ (บาท / กิโลเมตร)	0.424722
T_a (Annual Tax)	ภาษีรถยนต์ประจำปี (บาท)	4350
I_v (Valuntary Insurance)	ค่าประกันภัยประเภทที่ 3 (บาท)	6540
I_{co} (Compulsory Insurance)	ค่าประกันภัย พรบ. (บาท)	2400
I_{ca} (Cargo Insurance)	ค่าประกันภัยสินค้า (บาท)	2000
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ Driver Wages Cost

$$C_w = (C_s + C_b) / D_m$$

C_w	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ (บาท / กิโลเมตร)	4.326311
C_s	เงินเดือน (บาท)	5562.4
C_b	เบี้ยเลี้ยง (บาท)	7416.533
D_m	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 เดือน (กิโลเมตร)	3000

$$C_s = (30)(W_{min})$$

C_s	เงินเดือน (บาท)	5562.4
W_{min}	ค่าแรงขั้นต่ำ เขตกรุงเทพมหานคร (บาท / วัน)	185.4133

$$C_b = 2 N_d W_{\min}$$

C_b	เบี่ยเลี้ยง (บาท)	7416.533
N_d	จำนวนวันที่วิ่งงาน (วัน)	20
W_{\min}	ค่าแรงขั้นต่ำ เขตกรุงเทพมหานคร (บาท / วัน)	185.4133

ต้นทุนการบริหาร

Administrative Cost

$$C_a = 0.05 ICC / D_y$$

C_a	ต้นทุนการบริหาร (บาท / กิโลเมตร)	2.778
ICC	ราคายานพาหนะ (บาท)	2000000
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก-2 ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 14.59 บาทต่อลิตร

ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
Total Cost of Truck Transportation

ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซล	14.59	บาทต่อลิตร
------------------------	--------------	------------

$$TC_{total} = C_f + C_t + C_m + C_l + C_d + C_r + C_w + C_a$$

TC_{total}	ต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก (บาท / กม.)	14.600	บาทต่อกิโลเมตร
			%
C_f	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กม.)	2.847	19.500
C_t	ต้นทุนยางรถ (บาท / กม.)	0.660	4.518
C_m	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (บาท / กม.)	0.229	1.569
C_l	ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กม.)	0.145	0.995
C_d	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (บาท / กม.)	3.576	24.491
C_r	ต้นทุนค่าภัยและประกันภัยรถ (บาท / กม.)	0.425	2.909
C_w	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ (บาท / กม.)	3.941	26.993
C_a	ต้นทุนค่าบริหาร (บาท / กม.)	2.778	19.026
			100.000

ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง
Fuel Consumption Cost

$$C_f = \text{Diesel Price} \times \text{Fuel}$$

C_f	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กม.)	2.846943
Diesel Price	ราคาน้ำมันดีเซล (บาท / ลิตร)	14.59
Fuel	อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.195

$$\text{Fuel} = R_{total} / [(L_{total})(E_{cf})]$$

Fuel	อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.195
L_{total}	ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของยานพาหนะ	0.300
E_{cf}	พลังงานที่ได้จากการเผาผลาญเชื้อเพลิง (กิโลจูล / ลิตร)	35000

R_{total}	แรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ (นิวตัน)	2046.814
-------------	--	----------

$$R_{total} = R_{roll} + R_{drag}$$

R_{total}	แรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ (นิวตัน)	2046.814
-------------	--	----------

R_{roll}	แรงต้านทานการหมุน (นิวตัน)	981
------------	----------------------------	-----

R_{drag}	แรงต้านกระแสลม (นิวตัน)	1065.814
------------	-------------------------	----------

$$R_{roll} = C_r 9.81 W_{vehicle} k_r k_s$$

R_{roll}	แรงต้านทานการหมุน (นิวตัน)	981
------------	----------------------------	-----

C_r	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานการหมุน	0.004
-------	-----------------------------------	-------

$W_{vehicle}$	น้ำหนักรวมของยานพาหนะ (กิโลกรัม)	25000
---------------	----------------------------------	-------

k_r	ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของถนน	1
-------	--------------------------------	---

k_s	ค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งของถนน	1
-------	-------------------------------	---

$$R_{drag} = 0.5 r C_d A V^2$$

R_{drag}	แรงต้านกระแสลม (นิวตัน)	1065.814
------------	-------------------------	----------

r	ความหนาแน่นของอากาศ (กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร)	1.2
-----	---	-----

C_d	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของยานพาหนะที่ทดสอบในอุโมงค์ลม	0.8
-------	--	-----

A	พื้นที่รวมบริเวณด้านหน้ารถ (ตารางเมตร)	8
-----	--	---

V	ความเร็วของยานพาหนะ (เมตร / วินาที)	16.66
-----	-------------------------------------	-------

$$L_{total} = k_{engine} k_{trans} k_{diff}$$

L_{total}	ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของยานพาหนะ	0.300
-------------	---------------------------------------	-------

k_{engine}	ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพเครื่องยนต์	0.37
--------------	--	------

k_{trans}	ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพระบบส่งกำลัง	0.9
-------------	---	-----

k_{diff}	ค่าสัมประสิทธิ์ของการเคลื่อนไหวย	0.9
------------	----------------------------------	-----

ต้นทุนยางรถ

Tire Cost

$$C_t = [(\text{Tire Price}) N_t] / (L_t k_{tt} k_{tr})$$

C_t	ต้นทุนยางรถ (บาท / กิโลเมตร)	0.659561
Tire Price	ราคายางนอก,ยางใน,ยางรอง รวม 1 ชุด (บาท / ชุด)	4748.84
N_t	จำนวนยาง (ชุด)	10
L_t	อายุการใช้งานของยาง (กิโลเมตร)	72000
k_{tt}	ค่าสัมประสิทธิ์พื้นผิวถนน	1
k_{tr}	ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของถนน	1

ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม

Maintenance and Repair Cost (Routine Maintenance)

$$C_m = C_{rc} + C_{bf} + C_{ho} + C_{go} + C_{ao} + C_{gr} + C_{af} + C_{of} + C_{ff} + C_{ba} + C_{cl} + C_{br}$$

C_m	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (บาท / กิโลเมตร)	0.229078
C_{rc} (Radiator Coolant)	น้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / กิโลเมตร)	
C_{bf} (Brake Fluid)	น้ำมันเบรก (บาท / กิโลเมตร)	
C_{ho} (Hydraulic Oil)	น้ำมันไฮดรอลิก (บาท / กิโลเมตร)	
C_{go} (Gear Oil)	น้ำมันเกียร์ (บาท / กิโลเมตร)	
C_{ao} (Axle Oil)	น้ำมันเฟืองท้าย (บาท / กิโลเมตร)	
C_{gr} (Grease)	จาระบี (บาท / กิโลเมตร)	
C_{af} (Air Filter)	กรองอากาศ (บาท / กิโลเมตร)	
C_{of} (Oil Filter)	กรองน้ำมันเครื่อง (บาท / กิโลเมตร)	
C_{ff} (Fuel Filter)	กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กิโลเมตร)	
C_{ba} (Battery)	แบตเตอรี่ (บาท / กิโลเมตร)	
C_{cl} (Clutch)	แผ่นคลัตช์ (บาท / กิโลเมตร)	
C_{br} (Brake)	ผ้าเบรก (บาท / กิโลเมตร)	

$$C_{rc} = (P_{rc}) N_{rc} / L_{rc}$$

C_{rc}	ค่าน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / กิโลเมตร)	0.028939
P_{rc}	ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / ลิตร)	104.182
N_{rc}	จำนวนน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (ลิตร)	10
L_{rc}	อายุการใช้งานน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (กิโลเมตร)	36000

$$C_{bf} = (P_{bf}) N_{bf} / L_{bf}$$

C_{bf}	ค่าน้ำมันเบรค (บาท / กิโลเมตร)	0.007527
P_{bf}	ราคาน้ำมันเบรค (บาท / ลิตร)	135.4886
N_{bf}	จำนวนน้ำมันเบรค (ลิตร)	4
L_{bf}	อายุการใช้งานน้ำมันเบรค (กิโลเมตร)	72000

$$C_{ho} = (P_{ho}) N_{ho} / L_{ho}$$

C_{ho}	ค่าน้ำมันไฮดรอลิก (บาท / กิโลเมตร)	0.003158
P_{ho}	ราคาน้ำมันไฮดรอลิก (บาท / ลิตร)	45.48222
N_{ho}	จำนวนน้ำมันไฮดรอลิก (ลิตร)	5
L_{ho}	อายุการใช้งานน้ำมันไฮดรอลิก (กิโลเมตร)	72000

$$C_{go} = (P_{go}) N_{go} / L_{go}$$

C_{go}	ค่าน้ำมันเกียร์ (บาท / กิโลเมตร)	0.007876
P_{go}	ราคาน้ำมันเกียร์ (บาท / ลิตร)	43.6226
N_{go}	จำนวนน้ำมันเกียร์ (ลิตร)	13
L_{go}	อายุการใช้งานน้ำมันเกียร์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{ao} = (P_{ao}) N_{ao} / L_{ao}$$

C_{ao}	ค่าน้ำมันเฟืองท้าย (บาท / กิโลเมตร)	0.006059
P_{ao}	ราคาน้ำมันเฟืองท้าย (บาท / ลิตร)	43.6226
N_{ao}	จำนวนน้ำมันเฟืองท้าย (ลิตร)	10
L_{ao}	อายุการใช้งานน้ำมันเฟืองท้าย (กิโลเมตร)	72000

$$C_{gr} = (P_{gr}) N_{gr} / L_{gr}$$

C_{gr}	ค่าจาระบี (บาท / กิโลเมตร)	0.011609
P_{gr}	ราคาจาระบี (บาท / กิโลกรัม)	104.4802
N_{gr}	จำนวนจาระบี (กิโลกรัม)	2
L_{gr}	อายุการใช้งานจาระบี (กิโลเมตร)	18000

$$C_{af} = (P_{af}) N_{af} / L_{af}$$

C_{af}	ค่าครองอากาศ (บาท / กิโลเมตร)	0.014791
P_{af}	ราคาครองอากาศ (บาท / ชั่วโมง)	1064.92
N_{af}	จำนวนครองอากาศ (ชั่วโมง)	1
L_{af}	อายุการใช้งานครองอากาศ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{of} = (P_{of}) N_{of} / L_{of}$$

C_{of}	ค่าครองน้ำมันเครื่อง (บาท / กิโลเมตร)	0.032444
P_{of}	ราคาครองน้ำมันเครื่อง (บาท / ชั่วโมง)	145.9991
N_{of}	จำนวนครองน้ำมันเครื่อง (ชั่วโมง)	2
L_{of}	อายุการใช้งานครองน้ำมันเครื่อง (กิโลเมตร)	9000

$$C_{ff} = (P_{ff}) N_{ff} / L_{ff}$$

C_{ff}	ค่าครองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กิโลเมตร)	0.00491
P_{ff}	ราคาครองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / ชั่วโมง)	44.19026
N_{ff}	จำนวนครองน้ำมันเชื้อเพลิง (ชั่วโมง)	1
L_{ff}	อายุการใช้งานครองน้ำมันเชื้อเพลิง (กิโลเมตร)	9000

$$C_{ba} = (P_{ba}) N_{ba} / L_{ba}$$

C_{ba}	ค่าเบตเตอร์ (บาท / กิโลเมตร)	0.064164
P_{ba}	ราคาเบตเตอร์ (บาท / ลูก)	2309.912
N_{ba}	จำนวนเบตเตอร์ (ลูก)	2
L_{ba}	อายุการใช้งานเบตเตอร์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{cl} = (P_{cl}) N_{cl} / L_{cl}$$

C_{cl}	ค่าแผ่นคลัตช์ (บาท / กิโลเมตร)	0.019408
P_{cl}	ราคาแผ่นคลัตช์ (บาท / แผ่น)	1397.367
N_{cl}	จำนวนแผ่นคลัตช์ (แผ่น)	1
L_{cl}	อายุการใช้งานแผ่นคลัตช์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{br} = (P_{br}) N_{br} / L_{br}$$

C_{br}	ค่าตัวเบรก (บาท / กิโลเมตร)	0.028192
P_{br}	ราคาตัวเบรก (บาท / ชุด)	2029.855
N_{br}	จำนวนตัวเบรก (ชุด)	1
L_{br}	อายุการใช้งานตัวเบรก (กิโลเมตร)	72000

ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น Lubricant Cost

$$C_l = O_c + O_l$$

C_l	ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.1452227
O_c (Oil Contamination)	ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.126554
O_l (Oil Loss)	ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นสูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (บาท / กิโลเมตร)	0.018669

$$O_c = [(Lubricant Price) N_l] / L_l$$

O_c	ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.126554
Lubricant Price	ราคาน้ำมันหล่อลื่น (บาท / ลิตร)	45.55933
N_l	จำนวนน้ำมันหล่อลื่น (ลิตร)	25
L_l	ความถี่ในการเปลี่ยน (กิโลเมตร)	9000

$$O_l = 0.0021 (Lubricant Price) (Fuel)$$

O_l	ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นสูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (บาท / กิโลเมตร)	0.018669
Lubricant Price	ราคาน้ำมันหล่อลื่น (บาท / ลิตร)	45.55933
Fuel	อัตราการใช้เชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.195

ต้นทุนค่าเสื่อมราคา Capital Depreciation Cost

$$C_d = [ICC - ((SV / (1+i)^{L_v}) (i(1+i)^{L_v} / (1+i)^{L_v} - 1))] / (L_v) (D_y)$$

C_d	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (บาท / กิโลเมตร)	3.575716
ICC	ราคายานพาหนะ หักราคาขาย (บาท)	1952512
SV	ราคาซาก (บาท)	500000
i	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MLR	0.059125
L_v	อายุการใช้งานของยานพาหนะ (ปี)	15
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

ต้นทุนค่าภาษีและค่าประกันภัยรถ Register and Insurance Cost

$$C_r = (T_a + I_v + I_{co} + I_{ca}) / D_y$$

C_r	ต้นทุนค่าภาษีและค่าประกันภัยรถ (บาท / กิโลเมตร)	0.424722
T_a (Annual Tax)	ภาษีรถยนต์ประจำปี (บาท)	4350
I_v (Valuntary Insurance)	ค่าประกันภัยประเภทที่ 3 (บาท)	6540
I_{co} (Compulsory Insurance)	ค่าประกันภัย พรบ. (บาท)	2400
I_{ca} (Cargo Insurance)	ค่าประกันภัยสินค้า (บาท)	2000
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ Driver Wages Cost

$$C_w = (C_s + C_b) / D_m$$

C_w	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ (บาท / กิโลเมตร)	3.941017
C_s	เงินเดือน (บาท)	5067.022
C_b	เบี้ยเลี้ยง (บาท)	6756.029
D_m	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 เดือน (กิโลเมตร)	3000

$$C_s = (30)(W_{min})$$

C_s	เงินเดือน (บาท)	5067.022
W_{min}	ค่าแรงขั้นต่ำ เขตกรุงเทพมหานคร (บาท / วัน)	168.9007

$$C_b = 2 N_d W_{\min}$$

C_b	เบี่ยเลี้ยง (บาท)	6756.029
N_d	จำนวนวันที่วิ่งงาน (วัน)	20
W_{\min}	ค่าแรงขั้นต่ำ เขตกรุงเทพมหานคร (บาท / วัน)	168.9007

ต้นทุนการบริหาร

Administrative Cost

$$C_a = 0.05 \text{ ICC} / D_y$$

C_a	ต้นทุนการบริหาร (บาท / กิโลเมตร)	2.778
ICC	ราคายานพาหนะ (บาท)	2000000
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก-3 ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 24.09 บาทต่อลิตร

ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
Total Cost of Truck Transportation

ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซล	24.09	บาทต่อลิตร
------------------------	--------------	------------

$$TC_{total} = C_f + C_t + C_m + C_l + C_d + C_r + C_w + C_a$$

TC_{total}	ต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก (บาท / กม.)	16.987	บาทต่อกิโลเมตร %
C_f	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กม.)	4.701	27.672
C_t	ต้นทุนยางรถ (บาท / กม.)	0.781	4.599
C_m	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (บาท / กม.)	0.265	1.562
C_l	ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กม.)	0.199	1.173
C_d	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (บาท / กม.)	3.563	20.973
C_r	ต้นทุนค่าภัยและประกันภัยรถ (บาท / กม.)	0.425	2.500
C_w	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ (บาท / กม.)	4.275	25.168
C_a	ต้นทุนค่าบริหาร (บาท / กม.)	2.778	16.352
			100.000

ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง
Fuel Consumption Cost

$$C_f = \text{Diesel Price} \times \text{Fuel}$$

C_f	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กม.)	4.700676
Diesel Price	ราคาน้ำมันดีเซล (บาท / ลิตร)	24.09
Fuel	อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.195

$$\text{Fuel} = R_{total} / [(L_{total})(Ec_f)]$$

Fuel	อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.195
L_{total}	ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของยานพาหนะ	0.300
Ec_f	พลังงานที่ได้จากการเผาผลาญเชื้อเพลิง (กิโลจูล / ลิตร)	35000

R_{total}	แรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ (นิวตัน)	2046.814
-------------	--	----------

$$R_{total} = R_{roll} + R_{drag}$$

R_{total}	แรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ (นิวตัน)	2046.814
-------------	--	----------

R_{roll}	แรงต้านทานการหมุน (นิวตัน)	981
------------	----------------------------	-----

R_{drag}	แรงต้านกระแสลม (นิวตัน)	1065.814
------------	-------------------------	----------

$$R_{roll} = C_r 9.81 W_{vehicle} k_r k_s$$

R_{roll}	แรงต้านทานการหมุน (นิวตัน)	981
------------	----------------------------	-----

C_r	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานการหมุน	0.004
-------	-----------------------------------	-------

$W_{vehicle}$	น้ำหนักรวมของยานพาหนะ (กิโลกรัม)	25000
---------------	----------------------------------	-------

k_r	ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของถนน	1
-------	--------------------------------	---

k_s	ค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งของถนน	1
-------	-------------------------------	---

$$R_{drag} = 0.5 r C_d A V^2$$

R_{drag}	แรงต้านกระแสลม (นิวตัน)	1065.814
------------	-------------------------	----------

r	ความหนาแน่นของอากาศ (กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร)	1.2
-----	---	-----

C_d	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของยานพาหนะที่ทดสอบในอุโมงค์ลม	0.8
-------	--	-----

A	พื้นที่รวมบริเวณด้านหน้ารถ (ตารางเมตร)	8
-----	--	---

V	ความเร็วของยานพาหนะ (เมตร / วินาที)	16.66
-----	-------------------------------------	-------

$$L_{total} = k_{engine} k_{trans} k_{diff}$$

L_{total}	ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของยานพาหนะ	0.300
-------------	---------------------------------------	-------

k_{engine}	ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพเครื่องยนต์	0.37
--------------	--	------

k_{trans}	ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพระบบส่งกำลัง	0.9
-------------	---	-----

k_{diff}	ค่าสัมประสิทธิ์ของการเคลื่อนไหวน	0.9
------------	----------------------------------	-----

ต้นทุนยางรถ

Tire Cost

$$C_t = [(\text{Tire Price}) N_t] / (L_t k_{tt} k_{tr})$$

C_t	ต้นทุนยางรถ (บาท / กิโลเมตร)	0.781186
Tire Price	ราคายางนอก,ยางใน,ยางรอง รวม 1 ชุด (บาท / ชุด)	5624.54
N_t	จำนวนยาง (ชุด)	10
L_t	อายุการใช้งานของยาง (กิโลเมตร)	72000
k_{tt}	ค่าสัมประสิทธิ์พื้นผิวถนน	1
k_{tr}	ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของถนน	1

ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม

Maintenance and Repair Cost (Routine Maintenance)

$$C_m = C_{rc} + C_{bf} + C_{ho} + C_{go} + C_{ao} + C_{gr} + C_{af} + C_{of} + C_{ff} + C_{ba} + C_{cl} + C_{br}$$

C_m	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (บาท / กิโลเมตร)	0.265393
-------	--	----------

C_{rc} (Radiator Coolant)	น้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / กิโลเมตร)
C_{bf} (Brake Fluid)	น้ำมันเบรก (บาท / กิโลเมตร)
C_{ho} (Hydraulic Oil)	น้ำมันไฮดรอลิก (บาท / กิโลเมตร)
C_{go} (Gear Oil)	น้ำมันเกียร์ (บาท / กิโลเมตร)
C_{ao} (Axle Oil)	น้ำมันเฟืองท้าย (บาท / กิโลเมตร)
C_{gr} (Grease)	จาระบี (บาท / กิโลเมตร)
C_{af} (Air Filter)	กรองอากาศ (บาท / กิโลเมตร)
C_{of} (Oil Filter)	กรองน้ำมันเครื่อง (บาท / กิโลเมตร)
C_{ff} (Fuel Filter)	กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กิโลเมตร)
C_{ba} (Battery)	แบตเตอรี่ (บาท / กิโลเมตร)
C_{cl} (Clutch)	แผ่นคลัตช์ (บาท / กิโลเมตร)
C_{br} (Brake)	ผ้าเบรก (บาท / กิโลเมตร)

$$C_{rc} = (P_{rc}) N_{rc} / L_{rc}$$

C_{rc}	ค่าน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / กิโลเมตร)	0.034526
----------	--	----------

P_{rc}	ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / ลิตร)	124.2935
N_{rc}	จำนวนน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (ลิตร)	10
L_{rc}	อายุการใช้งานน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (กิโลเมตร)	36000

$$C_{bf} = (P_{bf}) N_{bf} / L_{bf}$$

C_{bf}	ค่าน้ำมันเบรค (บาท / กิโลเมตร)	0.00924
P_{bf}	ราคาน้ำมันเบรค (บาท / ลิตร)	166.3161
N_{bf}	จำนวนน้ำมันเบรค (ลิตร)	4
L_{bf}	อายุการใช้งานน้ำมันเบรค (กิโลเมตร)	72000

$$C_{ho} = (P_{ho}) N_{ho} / L_{ho}$$

C_{ho}	ค่าน้ำมันไฮดรอลิก (บาท / กิโลเมตร)	0.00445
P_{ho}	ราคาน้ำมันไฮดรอลิก (บาท / ลิตร)	64.08322
N_{ho}	จำนวนน้ำมันไฮดรอลิก (ลิตร)	5
L_{ho}	อายุการใช้งานน้ำมันไฮดรอลิก (กิโลเมตร)	72000

$$C_{go} = (P_{go}) N_{go} / L_{go}$$

C_{go}	ค่าน้ำมันเกียร์ (บาท / กิโลเมตร)	0.010346
P_{go}	ราคาน้ำมันเกียร์ (บาท / ลิตร)	57.3026
N_{go}	จำนวนน้ำมันเกียร์ (ลิตร)	13
L_{go}	อายุการใช้งานน้ำมันเกียร์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{ao} = (P_{ao}) N_{ao} / L_{ao}$$

C_{ao}	ค่าน้ำมันเฟืองท้าย (บาท / กิโลเมตร)	0.007959
P_{ao}	ราคาน้ำมันเฟืองท้าย (บาท / ลิตร)	57.3026
N_{ao}	จำนวนน้ำมันเฟืองท้าย (ลิตร)	10
L_{ao}	อายุการใช้งานน้ำมันเฟืองท้าย (กิโลเมตร)	72000

$$C_{gr} = (P_{gr}) N_{gr} / L_{gr}$$

C_{gr}	ค่าจาระบี (บาท / กิโลเมตร)	0.015048
P_{gr}	ราคาจาระบี (บาท / กิโลกรัม)	135.4312
N_{gr}	จำนวนจาระบี (กิโลกรัม)	2
L_{gr}	อายุการใช้งานจาระบี (กิโลเมตร)	18000

$$C_{af} = (P_{af}) N_{af} / L_{af}$$

C_{af}	ค่าครองอากาศ (บาท / กิโลเมตร)	0.01623
P_{af}	ราคาครองอากาศ (บาท / ชั่วโมง)	1168.593
N_{af}	จำนวนครองอากาศ (ชั่วโมง)	1
L_{af}	อายุการใช้งานครองอากาศ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{of} = (P_{of}) N_{of} / L_{of}$$

C_{of}	ค่าครองน้ำมันเครื่อง (บาท / กิโลเมตร)	0.034709
P_{of}	ราคาครองน้ำมันเครื่อง (บาท / ชั่วโมง)	156.1926
N_{of}	จำนวนครองน้ำมันเครื่อง (ชั่วโมง)	2
L_{of}	อายุการใช้งานครองน้ำมันเครื่อง (กิโลเมตร)	9000

$$C_{ff} = (P_{ff}) N_{ff} / L_{ff}$$

C_{ff}	ค่าครองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กิโลเมตร)	0.005136
P_{ff}	ราคาครองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / ชั่วโมง)	46.22326
N_{ff}	จำนวนครองน้ำมันเชื้อเพลิง (ชั่วโมง)	1
L_{ff}	อายุการใช้งานครองน้ำมันเชื้อเพลิง (กิโลเมตร)	9000

$$C_{ba} = (P_{ba}) N_{ba} / L_{ba}$$

C_{ba}	ค่าเบตเตอร์ (บาท / กิโลเมตร)	0.075576
P_{ba}	ราคาเบตเตอร์ (บาท / ลูก)	2720.739
N_{ba}	จำนวนเบตเตอร์ (ลูก)	2
L_{ba}	อายุการใช้งานเบตเตอร์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{cl} = (P_{cl}) N_{cl} / L_{cl}$$

C_{cl}	ค่าแผ่นคลัตช์ (บาท / กิโลเมตร)	0.0211
P_{cl}	ราคาแผ่นคลัตช์ (บาท / แผ่น)	1519.214
N_{cl}	จำนวนแผ่นคลัตช์ (แผ่น)	1
L_{cl}	อายุการใช้งานแผ่นคลัตช์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{br} = (P_{br}) N_{br} / L_{br}$$

C_{br}	ค่าตัวเบรก (บาท / กิโลเมตร)	0.031072
P_{br}	ราคาตัวเบรก (บาท / ชุด)	2237.211
N_{br}	จำนวนตัวเบรก (ชุด)	1
L_{br}	อายุการใช้งานตัวเบรก (กิโลเมตร)	72000

ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น Lubricant Cost

$$C_l = O_c + O_l$$

C_l	ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.1993361
O_c (Oil Contamination)	ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.173711
O_l (Oil Loss)	ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นสูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (บาท / กิโลเมตร)	0.025625

$$O_c = [(Lubricant Price) N_l] / L_l$$

O_c	ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.173711
Lubricant Price	ราคาน้ำมันหล่อลื่น (บาท / ลิตร)	62.53583
N_l	จำนวนน้ำมันหล่อลื่น (ลิตร)	25
L_l	ความถี่ในการเปลี่ยน (กิโลเมตร)	9000

$$O_l = 0.0021 (Lubricant Price) (Fuel)$$

O_l	ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นสูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (บาท / กิโลเมตร)	0.025625
Lubricant Price	ราคาน้ำมันหล่อลื่น (บาท / ลิตร)	62.53583
Fuel	อัตราการใช้เชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.195

ต้นทุนค่าเสื่อมราคา Capital Depreciation Cost

$$C_d = [ICC - ((SV / (1+i)^{L_v}) (i(1+i)^{L_v} / (1+i)^{L_v} - 1))] / (L_v) (D_y)$$

C_d	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (บาท / กิโลเมตร)	3.562749
ICC	ราคายานพาหนะ หักราคาขาย (บาท)	1943755
SV	ราคาซาก (บาท)	500000
i	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MLR	0.070176
L_v	อายุการใช้งานของยานพาหนะ (ปี)	15
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

ต้นทุนค่าภาษีและค่าประกันภัยรถ Register and Insurance Cost

$$C_r = (T_a + I_v + I_{co} + I_{ca}) / D_y$$

C_r	ต้นทุนค่าภาษีและค่าประกันภัยรถ (บาท / กิโลเมตร)	0.424722
T_a (Annual Tax)	ภาษีรถยนต์ประจำปี (บาท)	4350
I_v (Valuntary Insurance)	ค่าประกันภัยประเภทที่ 3 (บาท)	6540
I_{co} (Compulsory Insurance)	ค่าประกันภัย พรบ. (บาท)	2400
I_{ca} (Cargo Insurance)	ค่าประกันภัยสินค้า (บาท)	2000
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ Driver Wages Cost

$$C_w = (C_s + C_b) / D_m$$

C_w	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ (บาท / กิโลเมตร)	4.27529
C_s	เงินเดือน (บาท)	5496.802
C_b	เบี้ยเลี้ยง (บาท)	7329.069
D_m	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 เดือน (กิโลเมตร)	3000

$$C_s = (30)(W_{min})$$

C_s	เงินเดือน (บาท)	5496.802
W_{min}	ค่าแรงขั้นต่ำ เขตกรุงเทพมหานคร (บาท / วัน)	183.2267

$$C_b = 2 N_d W_{\min}$$

C_b	เบี่ยเลี้ยง (บาท)	7329.069
N_d	จำนวนวันที่วิ่งงาน (วัน)	20
W_{\min}	ค่าแรงขั้นต่ำ เขตกรุงเทพมหานคร (บาท / วัน)	183.2267

ต้นทุนการบริหาร

Administrative Cost

$$C_a = 0.05 ICC / D_y$$

C_a	ต้นทุนการบริหาร (บาท / กิโลเมตร)	2.778
ICC	ราคายานพาหนะ (บาท)	2000000
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก-4 ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 29.20 บาทต่อลิตร

ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
Total Cost of Truck Transportation

ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซล	29.20	บาทต่อลิตร
------------------------	--------------	------------

$$TC_{total} = C_f + C_t + C_m + C_l + C_d + C_r + C_w + C_a$$

TC_{total}	ต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก (บาท / กม.)	18.270	บาทต่อกิโลเมตร %
C_f	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กม.)	5.698	31.187
C_t	ต้นทุนยางรถ (บาท / กม.)	0.847	4.634
C_m	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (บาท / กม.)	0.285	1.560
C_l	ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กม.)	0.228	1.250
C_d	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (บาท / กม.)	3.555	19.456
C_r	ต้นทุนค่าภัยและประกันภัยรถ (บาท / กม.)	0.425	2.325
C_w	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ (บาท / กม.)	4.455	24.385
C_a	ต้นทุนค่าบริหาร (บาท / กม.)	2.778	15.204
			100.000

ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง
Fuel Consumption Cost

$$C_f = \text{Diesel Price} \times \text{Fuel}$$

C_f	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กม.)	5.697789
Diesel Price	ราคาน้ำมันดีเซล (บาท / ลิตร)	29.2
Fuel	อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.195

$$\text{Fuel} = R_{total} / [(L_{total})(Ec_f)]$$

Fuel	อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.195
L_{total}	ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของยานพาหนะ	0.300
Ec_f	พลังงานที่ได้จากการเผาผลาญเชื้อเพลิง (กิโลจูล / ลิตร)	35000

R_{total}	แรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ (นิวตัน)	2046.814
-------------	--	----------

$$R_{total} = R_{roll} + R_{drag}$$

R_{total}	แรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ (นิวตัน)	2046.814
-------------	--	----------

R_{roll}	แรงต้านทานการหมุน (นิวตัน)	981
------------	----------------------------	-----

R_{drag}	แรงต้านกระแสลม (นิวตัน)	1065.814
------------	-------------------------	----------

$$R_{roll} = C_r 9.81 W_{vehicle} k_r k_s$$

R_{roll}	แรงต้านทานการหมุน (นิวตัน)	981
------------	----------------------------	-----

C_r	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานการหมุน	0.004
-------	-----------------------------------	-------

$W_{vehicle}$	น้ำหนักรวมของยานพาหนะ (กิโลกรัม)	25000
---------------	----------------------------------	-------

k_r	ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของถนน	1
-------	--------------------------------	---

k_s	ค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งของถนน	1
-------	-------------------------------	---

$$R_{drag} = 0.5 r C_d A V^2$$

R_{drag}	แรงต้านกระแสลม (นิวตัน)	1065.814
------------	-------------------------	----------

r	ความหนาแน่นของอากาศ (กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร)	1.2
-----	---	-----

C_d	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของยานพาหนะที่ทดสอบในอุโมงค์ลม	0.8
-------	--	-----

A	พื้นที่รวมบริเวณด้านหน้ารถ (ตารางเมตร)	8
-----	--	---

V	ความเร็วของยานพาหนะ (เมตร / วินาที)	16.66
-----	-------------------------------------	-------

$$L_{total} = k_{engine} k_{trans} k_{diff}$$

L_{total}	ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของยานพาหนะ	0.300
-------------	---------------------------------------	-------

k_{engine}	ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพเครื่องยนต์	0.37
--------------	--	------

k_{trans}	ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพระบบส่งกำลัง	0.9
-------------	---	-----

k_{diff}	ค่าสัมประสิทธิ์ของการเคลื่อนไหวย	0.9
------------	----------------------------------	-----

ต้นทุนยางรถ

Tire Cost

$$C_t = [(\text{Tire Price}) N_t] / (L_t k_{tt} k_{tr})$$

C_t	ต้นทุนยางรถ (บาท / กิโลเมตร)	0.846608
Tire Price	ราคายางนอก,ยางใน,ยางรอง รวม 1 ชุด (บาท / ชุด)	6095.58
N_t	จำนวนยาง (ชุด)	10
L_t	อายุการใช้งานของยาง (กิโลเมตร)	72000
k_{tt}	ค่าสัมประสิทธิ์พื้นผิวถนน	1
k_{tr}	ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของถนน	1

ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม

Maintenance and Repair Cost (Routine Maintenance)

$$C_m = C_{rc} + C_{bf} + C_{ho} + C_{go} + C_{ao} + C_{gr} + C_{af} + C_{of} + C_{ff} + C_{ba} + C_{cl} + C_{br}$$

C_m	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (บาท / กิโลเมตร)	0.284927
C_{rc} (Radiator Coolant)	น้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / กิโลเมตร)	
C_{bf} (Brake Fluid)	น้ำมันเบรก (บาท / กิโลเมตร)	
C_{ho} (Hydraulic Oil)	น้ำมันไฮดรอลิก (บาท / กิโลเมตร)	
C_{go} (Gear Oil)	น้ำมันเกียร์ (บาท / กิโลเมตร)	
C_{ao} (Axle Oil)	น้ำมันเฟืองท้าย (บาท / กิโลเมตร)	
C_{gr} (Grease)	จาระบี (บาท / กิโลเมตร)	
C_{af} (Air Filter)	กรองอากาศ (บาท / กิโลเมตร)	
C_{of} (Oil Filter)	กรองน้ำมันเครื่อง (บาท / กิโลเมตร)	
C_{ff} (Fuel Filter)	กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กิโลเมตร)	
C_{ba} (Battery)	แบตเตอรี่ (บาท / กิโลเมตร)	
C_{cl} (Clutch)	แผ่นคลัตช์ (บาท / กิโลเมตร)	
C_{br} (Brake)	ผ้าเบรก (บาท / กิโลเมตร)	

$$C_{rc} = (P_{rc}) N_{rc} / L_{rc}$$

C_{rc}	ค่าน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / กิโลเมตร)	0.037531
P_{rc}	ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / ลิตร)	135.1114
N_{rc}	จำนวนน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (ลิตร)	10
L_{rc}	อายุการใช้งานน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (กิโลเมตร)	36000

$$C_{bf} = (P_{bf}) N_{bf} / L_{bf}$$

C_{bf}	ค่าน้ำมันเบรค (บาท / กิโลเมตร)	0.010161
P_{bf}	ราคาน้ำมันเบรค (บาท / ลิตร)	182.898
N_{bf}	จำนวนน้ำมันเบรค (ลิตร)	4
L_{bf}	อายุการใช้งานน้ำมันเบรค (กิโลเมตร)	72000

$$C_{ho} = (P_{ho}) N_{ho} / L_{ho}$$

C_{ho}	ค่าน้ำมันไฮดรอลิก (บาท / กิโลเมตร)	0.005145
P_{ho}	ราคาน้ำมันไฮดรอลิก (บาท / ลิตร)	74.0886
N_{ho}	จำนวนน้ำมันไฮดรอลิก (ลิตร)	5
L_{ho}	อายุการใช้งานน้ำมันไฮดรอลิก (กิโลเมตร)	72000

$$C_{go} = (P_{go}) N_{go} / L_{go}$$

C_{go}	ค่าน้ำมันเกียร์ (บาท / กิโลเมตร)	0.011675
P_{go}	ราคาน้ำมันเกียร์ (บาท / ลิตร)	64.661
N_{go}	จำนวนน้ำมันเกียร์ (ลิตร)	13
L_{go}	อายุการใช้งานน้ำมันเกียร์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{ao} = (P_{ao}) N_{ao} / L_{ao}$$

C_{ao}	ค่าน้ำมันเฟืองท้าย (บาท / กิโลเมตร)	0.008981
P_{ao}	ราคาน้ำมันเฟืองท้าย (บาท / ลิตร)	64.661
N_{ao}	จำนวนน้ำมันเฟืองท้าย (ลิตร)	10
L_{ao}	อายุการใช้งานน้ำมันเฟืองท้าย (กิโลเมตร)	72000

$$C_{gr} = (P_{gr}) N_{gr} / L_{gr}$$

C_{gr}	ค่าจาระบี (บาท / กิโลเมตร)	0.016898
P_{gr}	ราคาจาระบี (บาท / กิโลกรัม)	152.0796
N_{gr}	จำนวนจาระบี (กิโลกรัม)	2
L_{gr}	อายุการใช้งานจาระบี (กิโลเมตร)	18000

$$C_{af} = (P_{af}) N_{af} / L_{af}$$

C_{af}	ค่าครองอากาศ (บาท / กิโลเมตร)	0.017005
P_{af}	ราคาครองอากาศ (บาท / ชั่วโมง)	1224.359
N_{af}	จำนวนครองอากาศ (ชั่วโมง)	1
L_{af}	อายุการใช้งานครองอากาศ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{of} = (P_{of}) N_{of} / L_{of}$$

C_{of}	ค่าครองน้ำมันเครื่อง (บาท / กิโลเมตร)	0.035928
P_{of}	ราคาครองน้ำมันเครื่อง (บาท / ชั่วโมง)	161.6756
N_{of}	จำนวนครองน้ำมันเครื่อง (ชั่วโมง)	2
L_{of}	อายุการใช้งานครองน้ำมันเครื่อง (กิโลเมตร)	9000

$$C_{ff} = (P_{ff}) N_{ff} / L_{ff}$$

C_{ff}	ค่าครองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กิโลเมตร)	0.005257
P_{ff}	ราคาครองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / ชั่วโมง)	47.3168
N_{ff}	จำนวนครองน้ำมันเชื้อเพลิง (ชั่วโมง)	1
L_{ff}	อายุการใช้งานครองน้ำมันเชื้อเพลิง (กิโลเมตร)	9000

$$C_{ba} = (P_{ba}) N_{ba} / L_{ba}$$

C_{ba}	ค่าแบตเตอรี่ (บาท / กิโลเมตร)	0.081714
P_{ba}	ราคาแบตเตอรี่ (บาท / ลูก)	2941.721
N_{ba}	จำนวนแบตเตอรี่ (ลูก)	2
L_{ba}	อายุการใช้งานแบตเตอรี่ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{cl} = (P_{cl}) N_{cl} / L_{cl}$$

C_{cl}	ค่าแผ่นคลัตช์ (บาท / กิโลเมตร)	0.02201
P_{cl}	ราคาแผ่นคลัตช์ (บาท / แผ่น)	1584.755
N_{cl}	จำนวนแผ่นคลัตช์ (แผ่น)	1
L_{cl}	อายุการใช้งานแผ่นคลัตช์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{br} = (P_{br}) N_{br} / L_{br}$$

C_{br}	ค่าตัวเบรก (บาท / กิโลเมตร)	0.032621
P_{br}	ราคาตัวเบรก (บาท / ชุด)	2348.747
N_{br}	จำนวนตัวเบรก (ชุด)	1
L_{br}	อายุการใช้งานตัวเบรก (กิโลเมตร)	72000

ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น Lubricant Cost

$$C_l = O_c + O_l$$

C_l	ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.2284434
O_c (Oil Contamination)	ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.199076
O_l (Oil Loss)	ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นสูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (บาท / กิโลเมตร)	0.029367

$$O_c = [(Lubricant Price) N_l] / L_l$$

O_c	ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.199076
Lubricant Price	ราคาน้ำมันหล่อลื่น (บาท / ลิตร)	71.6674
N_l	จำนวนน้ำมันหล่อลื่น (ลิตร)	25
L_l	ความถี่ในการเปลี่ยน (กิโลเมตร)	9000

$$O_l = 0.0021 (Lubricant Price) (Fuel)$$

O_l	ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นสูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (บาท / กิโลเมตร)	0.029367
Lubricant Price	ราคาน้ำมันหล่อลื่น (บาท / ลิตร)	71.6674
Fuel	อัตราการใช้เชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.195

ต้นทุนค่าเสื่อมราคา Capital Depreciation Cost

$$C_d = [ICC - ((SV / (1+i)^{L_v}) (i(1+i)^{L_v} / (1+i)^{L_v} - 1))] / (L_v) (D_y)$$

C_d	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (บาท / กิโลเมตร)	3.554683
ICC	ราคายานพาหนะ หักราคาขาย (บาท)	1939044
SV	ราคาซาก (บาท)	500000
i	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MLR	0.072511
L_v	อายุการใช้งานของยานพาหนะ (ปี)	15
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

ต้นทุนค่าภาษีและค่าประกันภัยรถ Register and Insurance Cost

$$C_r = (T_a + I_v + I_{co} + I_{ca}) / D_y$$

C_r	ต้นทุนค่าภาษีและค่าประกันภัยรถ (บาท / กิโลเมตร)	0.424722
T_a (Annual Tax)	ภาษีรถยนต์ประจำปี (บาท)	4350
I_v (Voluntary Insurance)	ค่าประกันภัยประเภทที่ 3 (บาท)	6540
I_{co} (Compulsory Insurance)	ค่าประกันภัย พรบ. (บาท)	2400
I_{ca} (Cargo Insurance)	ค่าประกันภัยสินค้า (บาท)	2000
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ Driver Wages Cost

$$C_w = (C_s + C_b) / D_m$$

C_w	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ (บาท / กิโลเมตร)	4.455094
C_s	เงินเดือน (บาท)	5727.978
C_b	เบี้ยเลี้ยง (บาท)	7637.304
D_m	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 เดือน (กิโลเมตร)	3000

$$C_s = (30)(W_{min})$$

C_s	เงินเดือน (บาท)	5727.978
W_{min}	ค่าแรงขั้นต่ำ เขตกรุงเทพมหานคร (บาท / วัน)	190.9326

$$C_b = 2 N_d W_{\min}$$

C_b	เบี่ยเลี้ยง (บาท)	7637.304
N_d	จำนวนวันที่วิ่งงาน (วัน)	20
W_{\min}	ค่าแรงขั้นต่ำ เขตกรุงเทพมหานคร (บาท / วัน)	190.9326

ต้นทุนการบริหาร

Administrative Cost

$$C_a = 0.05 \text{ ICC} / D_y$$

C_a	ต้นทุนการบริหาร (บาท / กิโลเมตร)	2.778
ICC	ราคายานพาหนะ (บาท)	2000000
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก-5 ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซลที่ 50.00 บาทต่อลิตร

ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
Total Cost of Truck Transportation

ณ ระดับราคาน้ำมันดีเซล	50.00	บาทต่อลิตร
------------------------	-------	------------

$$TC_{total} = C_f + C_t + C_m + C_l + C_d + C_r + C_w + C_a$$

TC_{total}	ต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก (บาท / กม.)	23,491	บาทต่อกิโลเมตร
			%
C_f	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กม.)	9.756	41.532
C_t	ต้นทุนยางรถ (บาท / กม.)	1.113	4.737
C_m	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (บาท / กม.)	0.364	1.551
C_l	ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กม.)	0.347	1.477
C_d	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (บาท / กม.)	3.521	14.989
C_r	ต้นทุนค่าภัยและประกันภัยรถ (บาท / กม.)	0.425	1.808
C_w	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ (บาท / กม.)	5.187	22.080
C_a	ต้นทุนค่าบริหาร (บาท / กม.)	2.778	11.825
			100.000

ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง
Fuel Consumption Cost

$$C_f = \text{Diesel Price} \times \text{Fuel}$$

C_f	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กม.)	9.756487
Diesel Price	ราคาน้ำมันดีเซล (บาท / ลิตร)	50
Fuel	อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.195

$$\text{Fuel} = R_{total} / [(L_{total})(Ec_f)]$$

Fuel	อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.195
L_{total}	ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของยานพาหนะ	0.300
Ec_f	พลังงานที่ได้จากการเผาผลาญเชื้อเพลิง (กิโลจูล / ลิตร)	35000

R_{total}	แรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ (นิวตัน)	2046.814
-------------	--	----------

$$R_{total} = R_{roll} + R_{drag}$$

R_{total}	แรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ (นิวตัน)	2046.814
-------------	--	----------

R_{roll}	แรงต้านทานการหมุน (นิวตัน)	981
------------	----------------------------	-----

R_{drag}	แรงต้านกระแสลม (นิวตัน)	1065.814
------------	-------------------------	----------

$$R_{roll} = C_r 9.81 W_{vehicle} k_r k_s$$

R_{roll}	แรงต้านทานการหมุน (นิวตัน)	981
------------	----------------------------	-----

C_r	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานการหมุน	0.004
-------	-----------------------------------	-------

$W_{vehicle}$	น้ำหนักรวมของยานพาหนะ (กิโลกรัม)	25000
---------------	----------------------------------	-------

k_r	ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของถนน	1
-------	--------------------------------	---

k_s	ค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งของถนน	1
-------	-------------------------------	---

$$R_{drag} = 0.5 r C_d A V^2$$

R_{drag}	แรงต้านกระแสลม (นิวตัน)	1065.814
------------	-------------------------	----------

r	ความหนาแน่นของอากาศ (กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร)	1.2
-----	---	-----

C_d	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของยานพาหนะที่ทดสอบในอุโมงค์ลม	0.8
-------	--	-----

A	พื้นที่รวมบริเวณด้านหน้ารถ (ตารางเมตร)	8
-----	--	---

V	ความเร็วของยานพาหนะ (เมตร / วินาที)	16.66
-----	-------------------------------------	-------

$$L_{total} = k_{engine} k_{trans} k_{diff}$$

L_{total}	ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของยานพาหนะ	0.300
-------------	---------------------------------------	-------

k_{engine}	ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพเครื่องยนต์	0.37
--------------	--	------

k_{trans}	ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพระบบส่งกำลัง	0.9
-------------	---	-----

k_{diff}	ค่าสัมประสิทธิ์ของการเคลื่อนไหวย	0.9
------------	----------------------------------	-----

ต้นทุนยางรถ

Tire Cost

$$C_t = [(\text{Tire Price}) N_t] / (L_t k_{tt} k_{tr})$$

C_t	ต้นทุนยางรถ (บาท / กิโลเมตร)	1.112903
Tire Price	ราคายางนอก,ยางใน,ยางรอง รวม 1 ชุด (บาท / ชุด)	8012.90
N_t	จำนวนยาง (ชุด)	10
L_t	อายุการใช้งานของยาง (กิโลเมตร)	72000
k_{tt}	ค่าสัมประสิทธิ์พื้นผิวถนน	1
k_{tr}	ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของถนน	1

ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม

Maintenance and Repair Cost (Routine Maintenance)

$$C_m = C_{rc} + C_{bf} + C_{ho} + C_{go} + C_{ao} + C_{gr} + C_{af} + C_{of} + C_{ff} + C_{ba} + C_{cl} + C_{br}$$

C_m	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (บาท / กิโลเมตร)	0.364438
-------	--	----------

C_{rc} (Radiator Coolant)	น้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / กิโลเมตร)
C_{bf} (Brake Fluid)	น้ำมันเบรก (บาท / กิโลเมตร)
C_{ho} (Hydraulic Oil)	น้ำมันไฮดรอลิก (บาท / กิโลเมตร)
C_{go} (Gear Oil)	น้ำมันเกียร์ (บาท / กิโลเมตร)
C_{ao} (Axle Oil)	น้ำมันเฟืองท้าย (บาท / กิโลเมตร)
C_{gr} (Grease)	จาระบี (บาท / กิโลเมตร)
C_{af} (Air Filter)	กรองอากาศ (บาท / กิโลเมตร)
C_{of} (Oil Filter)	กรองน้ำมันเครื่อง (บาท / กิโลเมตร)
C_{ff} (Fuel Filter)	กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กิโลเมตร)
C_{ba} (Battery)	แบตเตอรี่ (บาท / กิโลเมตร)
C_{cl} (Clutch)	แผ่นคลัตช์ (บาท / กิโลเมตร)
C_{br} (Brake)	ผ้าเบรก (บาท / กิโลเมตร)

$$C_{rc} = (P_{rc}) N_{rc} / L_{rc}$$

C_{rc}	ค่าน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / กิโลเมตร)	0.049763
----------	--	----------

P_{rc}	ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / ลิตร)	179.145
N_{rc}	จำนวนน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (ลิตร)	10
L_{rc}	อายุการใช้งานน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (กิโลเมตร)	36000

$$C_{bf} = (P_{bf}) N_{bf} / L_{bf}$$

C_{bf}	ค่าน้ำมันเบรค (บาท / กิโลเมตร)	0.013911
P_{bf}	ราคาน้ำมันเบรค (บาท / ลิตร)	250.394
N_{bf}	จำนวนน้ำมันเบรค (ลิตร)	4
L_{bf}	อายุการใช้งานน้ำมันเบรค (กิโลเมตร)	72000

$$C_{ho} = (P_{ho}) N_{ho} / L_{ho}$$

C_{ho}	ค่าน้ำมันไฮดรอลิก (บาท / กิโลเมตร)	0.007973
P_{ho}	ราคาน้ำมันไฮดรอลิก (บาท / ลิตร)	114.815
N_{ho}	จำนวนน้ำมันไฮดรอลิก (ลิตร)	5
L_{ho}	อายุการใช้งานน้ำมันไฮดรอลิก (กิโลเมตร)	72000

$$C_{go} = (P_{go}) N_{go} / L_{go}$$

C_{go}	ค่าน้ำมันเกียร์ (บาท / กิโลเมตร)	0.017083
P_{go}	ราคาน้ำมันเกียร์ (บาท / ลิตร)	94.613
N_{go}	จำนวนน้ำมันเกียร์ (ลิตร)	13
L_{go}	อายุการใช้งานน้ำมันเกียร์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{ao} = (P_{ao}) N_{ao} / L_{ao}$$

C_{ao}	ค่าน้ำมันเฟืองท้าย (บาท / กิโลเมตร)	0.013141
P_{ao}	ราคาน้ำมันเฟืองท้าย (บาท / ลิตร)	94.613
N_{ao}	จำนวนน้ำมันเฟืองท้าย (ลิตร)	10
L_{ao}	อายุการใช้งานน้ำมันเฟืองท้าย (กิโลเมตร)	72000

$$C_{gr} = (P_{gr}) N_{gr} / L_{gr}$$

C_{gr}	ค่าจาระบี (บาท / กิโลเมตร)	0.024427
P_{gr}	ราคาจาระบี (บาท / กิโลกรัม)	219.846
N_{gr}	จำนวนจาระบี (กิโลกรัม)	2
L_{gr}	อายุการใช้งานจาระบี (กิโลเมตร)	18000

$$C_{af} = (P_{af}) N_{af} / L_{af}$$

C_{af}	ค่าครองอากาศ (บาท / กิโลเมตร)	0.020158
P_{af}	ราคาครองอากาศ (บาท / ชั่วโมง)	1451.349
N_{af}	จำนวนครองอากาศ (ชั่วโมง)	1
L_{af}	อายุการใช้งานครองอากาศ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{of} = (P_{of}) N_{of} / L_{of}$$

C_{of}	ค่าครองน้ำมันเครื่อง (บาท / กิโลเมตร)	0.040888
P_{of}	ราคาครองน้ำมันเครื่อง (บาท / ชั่วโมง)	183.994
N_{of}	จำนวนครองน้ำมันเครื่อง (ชั่วโมง)	2
L_{of}	อายุการใช้งานครองน้ำมันเครื่อง (กิโลเมตร)	9000

$$C_{ff} = (P_{ff}) N_{ff} / L_{ff}$$

C_{ff}	ค่าครองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กิโลเมตร)	0.005752
P_{ff}	ราคาครองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / ชั่วโมง)	51.768
N_{ff}	จำนวนครองน้ำมันเชื้อเพลิง (ชั่วโมง)	1
L_{ff}	อายุการใช้งานครองน้ำมันเชื้อเพลิง (กิโลเมตร)	9000

$$C_{ba} = (P_{ba}) N_{ba} / L_{ba}$$

C_{ba}	ค่าเบตเตอร์ (บาท / กิโลเมตร)	0.1067
P_{ba}	ราคาเบตเตอร์ (บาท / ลูก)	3841.217
N_{ba}	จำนวนเบตเตอร์ (ลูก)	2
L_{ba}	อายุการใช้งานเบตเตอร์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{cl} = (P_{cl}) N_{cl} / L_{cl}$$

C_{cl}	ค่าแผ่นคลัตช์ (บาท / กิโลเมตร)	0.025716
P_{cl}	ราคาแผ่นคลัตช์ (บาท / แผ่น)	1851.536
N_{cl}	จำนวนแผ่นคลัตช์ (แผ่น)	1
L_{cl}	อายุการใช้งานแผ่นคลัตช์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{br} = (P_{br}) N_{br} / L_{br}$$

C_{br}	ค่าตัวเบรก (บาท / กิโลเมตร)	0.038927
P_{br}	ราคาตัวเบรก (บาท / ชุด)	2802.749
N_{br}	จำนวนตัวเบรก (ชุด)	1
L_{br}	อายุการใช้งานตัวเบรก (กิโลเมตร)	72000

ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น Lubricant Cost

$$C_l = O_c + O_l$$

C_l	ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.3469234
O_c (Oil Contamination)	ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.302325
O_l (Oil Loss)	ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นสูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (บาท / กิโลเมตร)	0.044598

$$O_c = [(Lubricant Price) N_l] / L_l$$

O_c	ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.302325
Lubricant Price	ราคาน้ำมันหล่อลื่น (บาท / ลิตร)	108.837
N_l	จำนวนน้ำมันหล่อลื่น (ลิตร)	25
L_l	ความถี่ในการเปลี่ยน (กิโลเมตร)	9000

$$O_l = 0.0021 (Lubricant Price) (Fuel)$$

O_l	ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นสูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (บาท / กิโลเมตร)	0.044598
Lubricant Price	ราคาน้ำมันหล่อลื่น (บาท / ลิตร)	108.837
Fuel	อัตราการใช้เชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.195

ต้นทุนค่าเสื่อมราคา

Capital Depreciation Cost

$$C_d = [ICC - ((SV / (1+i)^{L_v}) (i(1+i)^{L_v} / (1+i)^{L_v} - 1))] / (L_v) (D_y)$$

C_d	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (บาท / กิโลเมตร)	3.521215
ICC	ราคายานพาหนะ หักราคาขาย (บาท)	1919871
SV	ราคาซาก (บาท)	500000
i	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MLR	0.08
L_v	อายุการใช้งานของยานพาหนะ (ปี)	15
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

ต้นทุนค่าภาษีและค่าประกันภัยรถ Register and Insurance Cost

$$C_r = (T_a + I_v + I_{co} + I_{ca}) / D_y$$

C_r	ต้นทุนค่าภาษีและค่าประกันภัยรถ (บาท / กิโลเมตร)	0.424722
T_a (Annual Tax)	ภาษีรถยนต์ประจำปี (บาท)	4350
I_v (Valuntary Insurance)	ค่าประกันภัยประเภทที่ 3 (บาท)	6540
I_{co} (Compulsory Insurance)	ค่าประกันภัย พรบ. (บาท)	2400
I_{ca} (Cargo Insurance)	ค่าประกันภัยสินค้า (บาท)	2000
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ Driver Wages Cost

$$C_w = (C_s + C_b) / D_m$$

C_w	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ (บาท / กิโลเมตร)	5.186977
C_s	เงินเดือน (บาท)	6668.97
C_b	เบี้ยเลี้ยง (บาท)	8891.96
D_m	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 เดือน (กิโลเมตร)	3000

$$C_s = (30)(W_{min})$$

C_s	เงินเดือน (บาท)	6668.97
W_{min}	ค่าแรงขั้นต่ำ เขตกรุงเทพมหานคร (บาท / วัน)	222.299

$$C_b = 2 N_d W_{\min}$$

C_b	เบี่ยเลี้ยง (บาท)	8891.96
N_d	จำนวนวันที่วิ่งงาน (วัน)	20
W_{\min}	ค่าแรงขั้นต่ำ เขตกรุงเทพมหานคร (บาท / วัน)	222.299

ต้นทุนการบริหาร

Administrative Cost

$$C_a = 0.05 ICC / D_y$$

C_a	ต้นทุนการบริหาร (บาท / กิโลเมตร)	2.778
ICC	ราคายานพาหนะ (บาท)	2000000
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก-6 ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ณ ราคาน้ำมันดีเซลที่ 29.20 บาทต่อลิตร (รถเปล่า)

ต้นทุนรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
Total Cost of Truck Transportation

ณ ราคาน้ำมันดีเซล	29.20	บาทต่อลิตร
-------------------	-------	------------

$$TC_{total} = C_f + C_t + C_m + C_l + C_d + C_r + C_w + C_a$$

TC_{total}	ต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก (บาท / กม.)	16.513	บาทต่อกิโลเมตร %
C_f	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กม.)	3.950	23.920
C_t	ต้นทุนยางรถ (บาท / กม.)	0.847	5.127
C_m	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (บาท / กม.)	0.285	1.725
C_l	ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กม.)	0.219	1.329
C_d	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (บาท / กม.)	3.555	21.526
C_r	ต้นทุนค่าภัยและประกันภัยรถ (บาท / กม.)	0.425	2.572
C_w	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ (บาท / กม.)	4.455	26.979
C_a	ต้นทุนค่าบริหาร (บาท / กม.)	2.778	16.821
			100.000

ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง
Fuel Consumption Cost

$$C_f = \text{Diesel Price} \times \text{Fuel}$$

C_f	ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กม.)	3.950048
Diesel Price	ราคาน้ำมันดีเซล (บาท / ลิตร)	29.2
Fuel	อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.135

$$\text{Fuel} = R_{total} / [(L_{total})(Ec_f)]$$

Fuel	อัตราการกินน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.135
L_{total}	ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของยานพาหนะ	0.300
Ec_f	พลังงานที่ได้จากการเผาผลาญเชื้อเพลิง (กิโลจูล / ลิตร)	35000

R_{total}	แรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ (นิวตัน)	1418.974
-------------	--	----------

$$R_{total} = R_{roll} + R_{drag}$$

R_{total}	แรงต้านรวมที่กระทำต่อยานพาหนะ (นิวตัน)	1418.974
-------------	--	----------

R_{roll}	แรงต้านทานการหมุน (นิวตัน)	353.16
------------	----------------------------	--------

R_{drag}	แรงต้านกระแสลม (นิวตัน)	1065.814
------------	-------------------------	----------

$$R_{roll} = C_r 9.81 W_{vehicle} k_r k_s$$

R_{roll}	แรงต้านทานการหมุน (นิวตัน)	353.16
------------	----------------------------	--------

C_r	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานการหมุน	0.004
-------	-----------------------------------	-------

$W_{vehicle}$	น้ำหนักรวมของยานพาหนะ (กิโลกรัม)	9000
---------------	----------------------------------	------

k_r	ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วของถนน	1
-------	-------------------------------	---

k_s	ค่าสัมประสิทธิ์ความแข็งของถนน	1
-------	-------------------------------	---

$$R_{drag} = 0.5 r C_d A V^2$$

R_{drag}	แรงต้านกระแสลม (นิวตัน)	1065.814
------------	-------------------------	----------

r	ความหนาแน่นของอากาศ (กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร)	1.2
-----	---	-----

C_d	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของยานพาหนะที่ทดสอบในอุโมงค์ลม	0.8
-------	--	-----

A	พื้นที่รวมบริเวณด้านหน้ารถ (ตารางเมตร)	8
-----	--	---

V	ความเร็วของยานพาหนะ (เมตร / วินาที)	16.66
-----	-------------------------------------	-------

$$L_{total} = K_{engine} K_{trans} K_{diff}$$

L_{total}	ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของยานพาหนะ	0.300
-------------	---------------------------------------	-------

K_{engine}	ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพเครื่องยนต์	0.37
--------------	--	------

K_{trans}	ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพระบบส่งกำลัง	0.9
-------------	---	-----

K_{diff}	ค่าสัมประสิทธิ์ของการเคลื่อนไหวน	0.9
------------	----------------------------------	-----

ต้นทุนยางรถ

Tire Cost

$$C_t = [(\text{Tire Price}) N_t] / (L_t k_{tt} k_{tr})$$

C_t	ต้นทุนยางรถ (บาท / กิโลเมตร)	0.846608
Tire Price	ราคายางนอก,ยางใน,ยางรอง รวม 1 ชุด (บาท / ชุด)	6095.58
N_t	จำนวนยาง (ชุด)	10
L_t	อายุการใช้งานของยาง (กิโลเมตร)	72000
k_{tt}	ค่าสัมประสิทธิ์พื้นผิวถนน	1
k_{tr}	ค่าสัมประสิทธิ์ความเรียบของถนน	1

ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม

Maintenance and Repair Cost (Routine Maintenance)

$$C_m = C_{rc} + C_{bf} + C_{ho} + C_{go} + C_{ao} + C_{gr} + C_{af} + C_{of} + C_{ff} + C_{ba} + C_{cl} + C_{br}$$

C_m	ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม (บาท / กิโลเมตร)	0.284927
-------	--	----------

C_{rc} (Radiator Coolant)	น้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / กิโลเมตร)
C_{bf} (Brake Fluid)	น้ำมันเบรก (บาท / กิโลเมตร)
C_{ho} (Hydraulic Oil)	น้ำมันไฮดรอลิก (บาท / กิโลเมตร)
C_{go} (Gear Oil)	น้ำมันเกียร์ (บาท / กิโลเมตร)
C_{ao} (Axle Oil)	น้ำมันเฟืองท้าย (บาท / กิโลเมตร)
C_{gr} (Grease)	จาระบี (บาท / กิโลเมตร)
C_{af} (Air Filter)	กรองอากาศ (บาท / กิโลเมตร)
C_{of} (Oil Filter)	กรองน้ำมันเครื่อง (บาท / กิโลเมตร)
C_{ff} (Fuel Filter)	กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กิโลเมตร)
C_{ba} (Battery)	แบตเตอรี่ (บาท / กิโลเมตร)
C_{cl} (Clutch)	แผ่นคลัตช์ (บาท / กิโลเมตร)
C_{br} (Brake)	ผ้าเบรก (บาท / กิโลเมตร)

$$C_{rc} = (P_{rc}) N_{rc} / L_{rc}$$

C_{rc}	ค่าน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / กิโลเมตร)	0.037531
----------	--	----------

P_{rc}	ราคาน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (บาท / ลิตร)	135.1114
N_{rc}	จำนวนน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (ลิตร)	10
L_{rc}	อายุการใช้งานน้ำหล่อเย็นหม้อน้ำ (กิโลเมตร)	36000

$$C_{bf} = (P_{bf}) N_{bf} / L_{bf}$$

C_{bf}	ค่าน้ำมันเบรค (บาท / กิโลเมตร)	0.010161
P_{bf}	ราคาน้ำมันเบรค (บาท / ลิตร)	182.898
N_{bf}	จำนวนน้ำมันเบรค (ลิตร)	4
L_{bf}	อายุการใช้งานน้ำมันเบรค (กิโลเมตร)	72000

$$C_{ho} = (P_{ho}) N_{ho} / L_{ho}$$

C_{ho}	ค่าน้ำมันไฮดรอลิก (บาท / กิโลเมตร)	0.005145
P_{ho}	ราคาน้ำมันไฮดรอลิก (บาท / ลิตร)	74.0886
N_{ho}	จำนวนน้ำมันไฮดรอลิก (ลิตร)	5
L_{ho}	อายุการใช้งานน้ำมันไฮดรอลิก (กิโลเมตร)	72000

$$C_{go} = (P_{go}) N_{go} / L_{go}$$

C_{go}	ค่าน้ำมันเกียร์ (บาท / กิโลเมตร)	0.011675
P_{go}	ราคาน้ำมันเกียร์ (บาท / ลิตร)	64.661
N_{go}	จำนวนน้ำมันเกียร์ (ลิตร)	13
L_{go}	อายุการใช้งานน้ำมันเกียร์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{ao} = (P_{ao}) N_{ao} / L_{ao}$$

C_{ao}	ค่าน้ำมันเฟืองท้าย (บาท / กิโลเมตร)	0.008981
P_{ao}	ราคาน้ำมันเฟืองท้าย (บาท / ลิตร)	64.661
N_{ao}	จำนวนน้ำมันเฟืองท้าย (ลิตร)	10
L_{ao}	อายุการใช้งานน้ำมันเฟืองท้าย (กิโลเมตร)	72000

$$C_{gr} = (P_{gr}) N_{gr} / L_{gr}$$

C_{gr}	ค่าจาระบี (บาท / กิโลเมตร)	0.016898
P_{gr}	ราคาจาระบี (บาท / กิโลกรัม)	152.0796
N_{gr}	จำนวนจาระบี (กิโลกรัม)	2
L_{gr}	อายุการใช้งานจาระบี (กิโลเมตร)	18000

$$C_{af} = (P_{af}) N_{af} / L_{af}$$

C_{af}	ค่าครองอากาศ (บาท / กิโลเมตร)	0.017005
P_{af}	ราคาครองอากาศ (บาท / ชั่วโมง)	1224.359
N_{af}	จำนวนครองอากาศ (ชั่วโมง)	1
L_{af}	อายุการใช้งานครองอากาศ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{of} = (P_{of}) N_{of} / L_{of}$$

C_{of}	ค่าครองน้ำมันเครื่อง (บาท / กิโลเมตร)	0.035928
P_{of}	ราคาครองน้ำมันเครื่อง (บาท / ชั่วโมง)	161.6756
N_{of}	จำนวนครองน้ำมันเครื่อง (ชั่วโมง)	2
L_{of}	อายุการใช้งานครองน้ำมันเครื่อง (กิโลเมตร)	9000

$$C_{ff} = (P_{ff}) N_{ff} / L_{ff}$$

C_{ff}	ค่าครองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / กิโลเมตร)	0.005257
P_{ff}	ราคาครองน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท / ชั่วโมง)	47.3168
N_{ff}	จำนวนครองน้ำมันเชื้อเพลิง (ชั่วโมง)	1
L_{ff}	อายุการใช้งานครองน้ำมันเชื้อเพลิง (กิโลเมตร)	9000

$$C_{ba} = (P_{ba}) N_{ba} / L_{ba}$$

C_{ba}	ค่าแบตเตอรี่ (บาท / กิโลเมตร)	0.081714
P_{ba}	ราคาแบตเตอรี่ (บาท / ลูก)	2941.721
N_{ba}	จำนวนแบตเตอรี่ (ลูก)	2
L_{ba}	อายุการใช้งานแบตเตอรี่ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{cl} = (P_{cl}) N_{cl} / L_{cl}$$

C_{cl}	ค่าแผ่นคลัตช์ (บาท / กิโลเมตร)	0.02201
P_{cl}	ราคาแผ่นคลัตช์ (บาท / แผ่น)	1584.755
N_{cl}	จำนวนแผ่นคลัตช์ (แผ่น)	1
L_{cl}	อายุการใช้งานแผ่นคลัตช์ (กิโลเมตร)	72000

$$C_{br} = (P_{br}) N_{br} / L_{br}$$

C_{br}	ค่าตัวเบรก (บาท / กิโลเมตร)	0.032621
P_{br}	ราคาตัวเบรก (บาท / ชุด)	2348.747
N_{br}	จำนวนตัวเบรก (ชุด)	1
L_{br}	อายุการใช้งานตัวเบรก (กิโลเมตร)	72000

ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น

Lubricant Cost

$$C_l = O_c + O_l$$

C_l	ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.2194353
O_c (Oil Contamination)	ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.199076
O_l (Oil Loss)	ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นสูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (บาท / กิโลเมตร)	0.020359

$$O_c = [(Lubricant Price) N_l] / L_l$$

O_c	ต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (บาท / กิโลเมตร)	0.199076
Lubricant Price	ราคาน้ำมันหล่อลื่น (บาท / ลิตร)	71.6674
N_l	จำนวนน้ำมันหล่อลื่น (ลิตร)	25
L_l	ความถี่ในการเปลี่ยน (กิโลเมตร)	9000

$$O_l = 0.0021 (Lubricant Price) (Fuel)$$

O_l	ต้นทุนน้ำมันหล่อลื่นสูญหายจากประสิทธิภาพเครื่องยนต์ (บาท / กิโลเมตร)	0.020359
Lubricant Price	ราคาน้ำมันหล่อลื่น (บาท / ลิตร)	71.6674
Fuel	อัตราการใช้เชื้อเพลิง (ลิตร / กม.)	0.135

ต้นทุนค่าเสื่อมราคา

Capital Depreciation Cost

$$C_d = [ICC - ((SV / (1+i)^{L_v}) (i(1+i)^{L_v} / (1+i)^{L_v} - 1))] / (L_v) (D_y)$$

C_d	ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (บาท / กิโลเมตร)	3.554683
ICC	ราคายานพาหนะ หักราคาขาย (บาท)	1939044
SV	ราคาซาก (บาท)	500000
i	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MLR	0.072511
L_v	อายุการใช้งานของยานพาหนะ (ปี)	15
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

ต้นทุนค่าภาษีและค่าประกันภัยรถ

Register and Insurance Cost

$$C_r = (T_a + I_v + I_{co} + I_{ca}) / D_y$$

C_r	ต้นทุนค่าภาษีและค่าประกันภัยรถ (บาท / กิโลเมตร)	0.424722
T_a (Annual Tax)	ภาษีรถยนต์ประจำปี (บาท)	4350
I_v (Voluntary Insurance)	ค่าประกันภัยประเภทที่ 3 (บาท)	6540
I_{co} (Compulsory Insurance)	ค่าประกันภัย พรบ. (บาท)	2400
I_{ca} (Cargo Insurance)	ค่าประกันภัยสินค้า (บาท)	2000
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ

Driver Wages Cost

$$C_w = (C_s + C_b) / D_m$$

C_w	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ (บาท / กิโลเมตร)	4.455094
C_s	เงินเดือน (บาท)	5727.978
C_b	เบี้ยเลี้ยง (บาท)	7637.304
D_m	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 เดือน (กิโลเมตร)	3000

$$C_s = (30)(W_{min})$$

C_s	เงินเดือน (บาท)	5727.978
W_{min}	ค่าแรงขั้นต่ำ เขตกรุงเทพมหานคร (บาท / วัน)	190.9326

$$C_b = 2 N_d W_{\min}$$

C_b	เบี่ยเลี้ยง (บาท)	7637.304
N_d	จำนวนวันที่วิ่งงาน (วัน)	20
W_{\min}	ค่าแรงขั้นต่ำ เขตกรุงเทพมหานคร (บาท / วัน)	190.9326

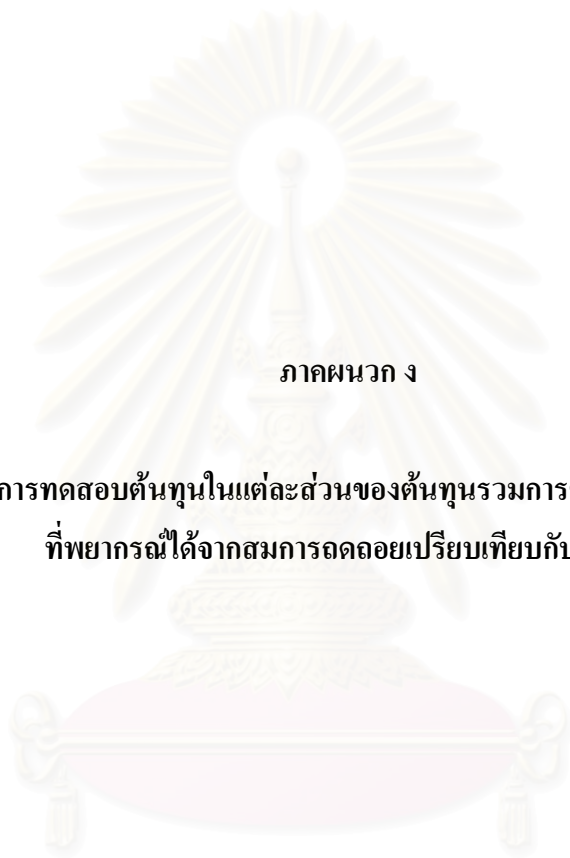
ต้นทุนการบริหาร

Administrative Cost

$$C_a = 0.05 ICC / D_y$$

C_a	ต้นทุนการบริหาร (บาท / กิโลเมตร)	2.778
ICC	ราคายานพาหนะ (บาท)	2000000
D_y	ระยะทางที่ยานพาหนะวิ่งใน 1 ปี (กิโลเมตร)	36000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

ตารางแสดงผลการทดสอบต้นทุนในแต่ละส่วนของต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก
ที่พยากรณ์ได้จากสมการถดถอยเปรียบเทียบกับค่าจริง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-1 ผลต่างของราคาขายรถบรรทุกที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

เดือน (ปี พ.ศ. 2549)	ราคาน้ำมัน ดีเซล (บาทต่อลิตร)	ค่าที่พยากรณ์ได้ จากสมการถดถอย (บาทต่อชุด)	ข้อมูลจริง (บาทต่อชุด)	ผลต่าง (บาทต่อชุด)	ผลต่าง ร้อยละ
มกราคม	24.09	5624.54	5600	24.54	0.44
กุมภาพันธ์	24.55	5666.94	5600	66.94	1.18
มีนาคม	25.09	5716.72	5600	116.72	2.04
เมษายน	26.14	5813.51	5600	213.51	3.67
พฤษภาคม	26.20	5819.04	5600	219.04	3.76
มิถุนายน	27.14	5905.69	5600	305.69	5.18
กรกฎาคม	27.67	5954.54	5750	204.54	3.44
สิงหาคม	27.54	5942.56	5750	192.56	3.24
กันยายน	26.02	5802.45	5750	52.45	0.90
ตุลาคม	24.19	5633.76	5750	-116.24	-2.06
พฤศจิกายน	24.04	5619.93	5750	-130.07	-2.31
ธันวาคม	23.79	5596.89	5750	-153.11	-2.74

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-2 ผลต่างของราคาน้ำมันหล่อลื่นที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

เดือน (ปี พ.ศ. 2549)	ราคาน้ำมัน ดีเซล (บาทต่อลิตร)	ค่าที่พยากรณ์ได้ จากสมการถดถอย (บาทต่อลิตร)	ข้อมูลจริง (บาทต่อลิตร)	ผลต่าง (บาทต่อลิตร)	ผลต่าง ร้อยละ
มกราคม	24.09	62.54	60	2.54	4.06
กุมภาพันธ์	24.55	63.36	60	3.36	5.30
มีนาคม	25.09	64.32	60	4.32	6.72
เมษายน	26.14	66.20	60	6.20	9.36
พฤษภาคม	26.20	66.31	60	6.31	9.51
มิถุนายน	27.14	67.99	60	7.99	11.75
กรกฎาคม	27.67	68.93	60	8.93	12.96
สิงหาคม	27.54	68.70	60	8.70	12.67
กันยายน	26.02	65.98	60	5.98	9.07
ตุลาคม	24.19	62.71	60	2.71	4.33
พฤศจิกายน	24.04	62.45	60	2.45	3.92
ธันวาคม	23.79	62.00	60	2.00	3.23

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-3 ผลต่างของค่าแรงขั้นต่ำที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

เดือน (ปี พ.ศ. 2549)	ราคาน้ำมัน ดีเซล (บาทต่อลิตร)	ค่าที่พยากรณ์ได้ จากสมการถดถอย (บาทต่อวัน)	ข้อมูลจริง (บาทต่อวัน)	ผลต่าง (บาทต่อวัน)	ผลต่าง ร้อยละ
มกราคม	24.09	183.23	184	-0.77	-0.42
กุมภาพันธ์	24.55	183.92	184	-0.08	-0.04
มีนาคม	25.09	184.73	184	0.73	0.40
เมษายน	26.14	186.32	184	2.32	1.24
พฤษภาคม	26.20	186.41	184	2.41	1.29
มิถุนายน	27.14	187.83	184	3.83	2.04
กรกฎาคม	27.67	188.63	184	4.63	2.45
สิงหาคม	27.54	188.43	184	4.43	2.35
กันยายน	26.02	186.14	184	2.14	1.15
ตุลาคม	24.19	183.38	184	-0.62	-0.34
พฤศจิกายน	24.04	183.15	184	-0.85	-0.46
ธันวาคม	23.79	182.77	184	-1.23	-0.67

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-4 ผลต่างของราคาน้ำมันหล่อเย็นหม้อน้ำที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

เดือน (ปี พ.ศ. 2549)	ราคาน้ำมัน ดีเซล (บาทต่อลิตร)	ค่าที่พยากรณ์ได้ จากสมการถดถอย (บาทต่อลิตร)	ข้อมูลจริง (บาทต่อลิตร)	ผลต่าง (บาทต่อลิตร)	ผลต่าง ร้อยละ
มกราคม	24.09	124.29	120	4.29	3.45
กุมภาพันธ์	24.55	125.27	120	5.27	4.20
มีนาคม	25.09	126.41	120	6.41	5.07
เมษายน	26.14	128.63	120	8.63	6.71
พฤษภาคม	26.20	128.76	120	8.76	6.80
มิถุนายน	27.14	130.75	120	10.75	8.22
กรกฎาคม	27.67	131.87	120	11.87	9.00
สิงหาคม	27.54	131.60	120	11.60	8.81
กันยายน	26.02	128.38	120	8.38	6.53
ตุลาคม	24.19	124.51	120	4.51	3.62
พฤศจิกายน	24.04	124.19	120	4.19	3.37
ธันวาคม	23.79	123.66	120	3.66	2.96

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-5 ผลต่างของราคาน้ำมันเบรคที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

เดือน (ปี พ.ศ. 2549)	ราคาน้ำมัน ดีเซล (บาทต่อลิตร)	ค่าที่พยากรณ์ได้ จากสมการถดถอย (บาทต่อลิตร)	ข้อมูลจริง (บาทต่อลิตร)	ผลต่าง (บาทต่อลิตร)	ผลต่าง ร้อยละ
มกราคม	24.09	166.32	160	6.32	3.80
กุมภาพันธ์	24.55	167.81	160	7.81	4.65
มีนาคม	25.09	169.56	160	9.56	5.64
เมษายน	26.14	172.97	160	12.97	7.50
พฤษภาคม	26.20	173.16	160	13.16	7.60
มิถุนายน	27.14	176.21	160	16.21	9.20
กรกฎาคม	27.67	177.93	160	17.93	10.08
สิงหาคม	27.54	177.51	160	17.51	9.86
กันยายน	26.02	172.58	160	12.58	7.29
ตุลาคม	24.19	166.64	160	6.64	3.98
พฤศจิกายน	24.04	166.15	160	6.15	3.70
ธันวาคม	23.79	165.34	160	5.34	3.23

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-6 ผลต่างของราคาน้ำมันไฮดรอลิกที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

เดือน (ปี พ.ศ. 2549)	ราคาน้ำมัน ดีเซล (บาทต่อลิตร)	ค่าที่พยากรณ์ได้ จากสมการถดถอย (บาทต่อลิตร)	ข้อมูลจริง (บาทต่อลิตร)	ผลต่าง (บาทต่อลิตร)	ผลต่าง ร้อยละ
มกราคม	24.09	64.08	60	4.08	6.37
กุมภาพันธ์	24.55	64.98	60	4.98	7.67
มีนาคม	25.09	66.04	60	6.04	9.15
เมษายน	26.14	68.10	60	8.10	11.89
พฤษภาคม	26.20	68.21	60	8.21	12.04
มิถุนายน	27.14	70.06	60	10.06	14.35
กรกฎาคม	27.67	71.09	60	11.09	15.60
สิงหาคม	27.54	70.84	60	10.84	15.30
กันยายน	26.02	67.86	60	7.86	11.59
ตุลาคม	24.19	64.28	60	4.28	6.66
พฤศจิกายน	24.04	63.99	60	3.99	6.23
ธันวาคม	23.79	63.50	60	3.50	5.51

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-7 ผลต่างของราคาน้ำมันเกียร์ที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

เดือน (ปี พ.ศ. 2549)	ราคาน้ำมัน ดีเซล (บาทต่อลิตร)	ค่าที่พยากรณ์ได้ จากสมการถดถอย (บาทต่อลิตร)	ข้อมูลจริง (บาทต่อลิตร)	ผลต่าง (บาทต่อลิตร)	ผลต่าง ร้อยละ
มกราคม	24.09	57.30	55	2.30	4.02
กุมภาพันธ์	24.55	57.97	55	2.97	5.12
มีนาคม	25.09	58.74	55	3.74	6.37
เมษายน	26.14	60.25	55	5.25	8.72
พฤษภาคม	26.20	60.34	55	5.34	8.85
มิถุนายน	27.14	61.69	55	6.69	10.85
กรกฎาคม	27.67	62.46	55	7.46	11.94
สิงหาคม	27.54	62.27	55	7.27	11.68
กันยายน	26.02	60.08	60	0.08	0.14
ตุลาคม	24.19	57.45	60	-2.55	-4.44
พฤศจิกายน	24.04	57.23	60	-2.77	-4.84
ธันวาคม	23.79	56.87	60	-3.13	-5.50

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-8 ผลต่างของราคาน้ำมันเพื่อชดเชยที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

เดือน (ปี พ.ศ. 2549)	ราคาน้ำมัน ดีเซล (บาทต่อลิตร)	ค่าที่พยากรณ์ได้ จากสมการถดถอย (บาทต่อลิตร)	ข้อมูลจริง (บาทต่อลิตร)	ผลต่าง (บาทต่อลิตร)	ผลต่าง ร้อยละ
มกราคม	24.09	57.30	55	2.30	4.02
กุมภาพันธ์	24.55	57.97	55	2.97	5.12
มีนาคม	25.09	58.74	55	3.74	6.37
เมษายน	26.14	60.25	55	5.25	8.72
พฤษภาคม	26.20	60.34	55	5.34	8.85
มิถุนายน	27.14	61.69	55	6.69	10.85
กรกฎาคม	27.67	62.46	55	7.46	11.94
สิงหาคม	27.54	62.27	55	7.27	11.68
กันยายน	26.02	60.08	60	0.08	0.14
ตุลาคม	24.19	57.45	60	-2.55	-4.44
พฤศจิกายน	24.04	57.23	60	-2.77	-4.84
ธันวาคม	23.79	56.87	60	-3.13	-5.50

ตารางที่ ง-9 ผลต่างของราคาจากระบัติน้ำมันที่พยากรณ์ไว้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

เดือน (ปี พ.ศ. 2549)	ราคาน้ำมัน ดีเซล (บาทต่อลิตร)	ค่าที่พยากรณ์ได้ จากสมการถดถอย (บาทต่อกิโลกรัม)	ข้อมูลจริง (บาทต่อ กิโลกรัม)	ผลต่าง (บาทต่อ กิโลกรัม)	ผลต่าง ร้อยละ
มกราคม	24.09	135.43	130	5.43	4.01
กุมภาพันธ์	24.55	136.93	130	6.93	5.06
มีนาคม	25.09	138.69	130	8.69	6.27
เมษายน	26.14	142.11	130	12.11	8.52
พฤษภาคม	26.20	142.31	130	12.31	8.65
มิถุนายน	27.14	145.37	130	15.37	10.57
กรกฎาคม	27.67	147.09	130	17.09	11.62
สิงหาคม	27.54	146.67	130	16.67	11.37
กันยายน	26.02	141.72	130	11.72	8.27
ตุลาคม	24.19	135.76	130	5.76	4.24
พฤศจิกายน	24.04	135.27	130	5.27	3.89
ธันวาคม	23.79	134.45	130	4.45	3.31

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-10 ผลต่างของราคาครองอากาศที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

เดือน (ปี พ.ศ. 2549)	ราคาน้ำมัน ดีเซล (บาทต่อลิตร)	ค่าที่พยากรณ์ได้ จากสมการถดถอย (บาทต่อชิ้น)	ข้อมูลจริง (บาทต่อชิ้น)	ผลต่าง (บาทต่อชิ้น)	ผลต่าง ร้อยละ
มกราคม	24.09	1168.59	1,150	18.59	1.59
กุมภาพันธ์	24.55	1173.61	1,150	23.61	2.01
มีนาคม	25.09	1179.51	1,150	29.51	2.50
เมษายน	26.14	1190.96	1,150	40.96	3.44
พฤษภาคม	26.20	1191.62	1,150	41.62	3.49
มิถุนายน	27.14	1201.88	1,150	51.88	4.32
กรกฎาคม	27.67	1207.66	1,150	57.66	4.77
สิงหาคม	27.54	1206.24	1,150	56.24	4.66
กันยายน	26.02	1189.66	1,150	39.66	3.33
ตุลาคม	24.19	1169.68	1,150	19.68	1.68
พฤศจิกายน	24.04	1168.05	1,150	18.05	1.55
ธันวาคม	23.79	1165.32	1,150	15.32	1.31

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-11 ผลต่างของราคากรองน้ำมันเครื่องที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

เดือน (ปี พ.ศ. 2549)	ราคาน้ำมัน ดีเซล (บาทต่อลิตร)	ค่าที่พยากรณ์ได้ จากสมการถดถอย (บาทต่อชิ้น)	ข้อมูลจริง (บาทต่อชิ้น)	ผลต่าง (บาทต่อชิ้น)	ผลต่าง ร้อยละ
มกราคม	24.09	156.19	155	1.19	0.76
กุมภาพันธ์	24.55	156.69	155	1.69	1.08
มีนาคม	25.09	157.27	155	2.27	1.44
เมษายน	26.14	158.39	155	3.39	2.14
พฤษภาคม	26.20	158.46	155	3.46	2.18
มิถุนายน	27.14	159.47	155	4.47	2.80
กรกฎาคม	27.67	160.03	155	5.03	3.15
สิงหาคม	27.54	159.89	155	4.89	3.06
กันยายน	26.02	158.26	155	3.26	2.06
ตุลาคม	24.19	156.30	155	1.30	0.83
พฤศจิกายน	24.04	156.14	155	1.14	0.73
ธันวาคม	23.79	155.87	155	0.87	0.56

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-12 ผลต่างของราคากรองน้ำมันเชื้อเพลิงที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

เดือน (ปี พ.ศ. 2549)	ราคาน้ำมัน ดีเซล (บาทต่อลิตร)	ค่าที่พยากรณ์ได้ จากสมการถดถอย (บาทต่อลิตร)	ข้อมูลจริง (บาทต่อลิตร)	ผลต่าง (บาทต่อลิตร)	ผลต่าง ร้อยละ
มกราคม	24.09	46.22	46	0.22	0.48
กุมภาพันธ์	24.55	46.32	46	0.32	0.69
มีนาคม	25.09	46.44	46	0.44	0.94
เมษายน	26.14	46.66	46	0.66	1.42
พฤษภาคม	26.20	46.67	46	0.67	1.45
มิถุนายน	27.14	46.88	46	0.88	1.87
กรกฎาคม	27.67	46.99	46	0.99	2.11
สิงหาคม	27.54	46.96	46	0.96	2.05
กันยายน	26.02	46.64	46	0.64	1.36
ตุลาคม	24.19	46.24	46	0.24	0.53
พฤศจิกายน	24.04	46.21	46	0.21	0.46
ธันวาคม	23.79	46.16	46	0.16	0.34

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-13 ผลต่างของราคาเบตเตอร์ที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

เดือน (ปี พ.ศ. 2549)	ราคาน้ำมัน ดีเซล (บาทต่อลิตร)	ค่าที่พยากรณ์ได้ จากสมการถดถอย (บาทต่อลูก)	ข้อมูลจริง (บาทต่อลูก)	ผลต่าง (บาทต่อลูก)	ผลต่าง ร้อยละ
มกราคม	24.09	2720.74	2700	20.74	0.76
กุมภาพันธ์	24.55	2740.63	2700	40.63	1.48
มีนาคม	25.09	2763.98	2700	63.98	2.31
เมษายน	26.14	2809.39	2700	109.39	3.89
พฤษภาคม	26.20	2811.99	2700	111.99	3.98
มิถุนายน	27.14	2852.64	2700	152.64	5.35
กรกฎาคม	27.67	2875.56	2850	25.56	0.89
สิงหาคม	27.54	2869.93	2850	19.93	0.69
กันยายน	26.02	2804.20	2850	-45.80	-1.63
ตุลาคม	24.19	2725.06	2850	-124.94	-4.58
พฤศจิกายน	24.04	2718.58	2850	-131.42	-4.83
ธันวาคม	23.79	2707.77	2850	-142.23	-5.25

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-14 ผลต่างของราคาแผ่นคัสต์ซ์ที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

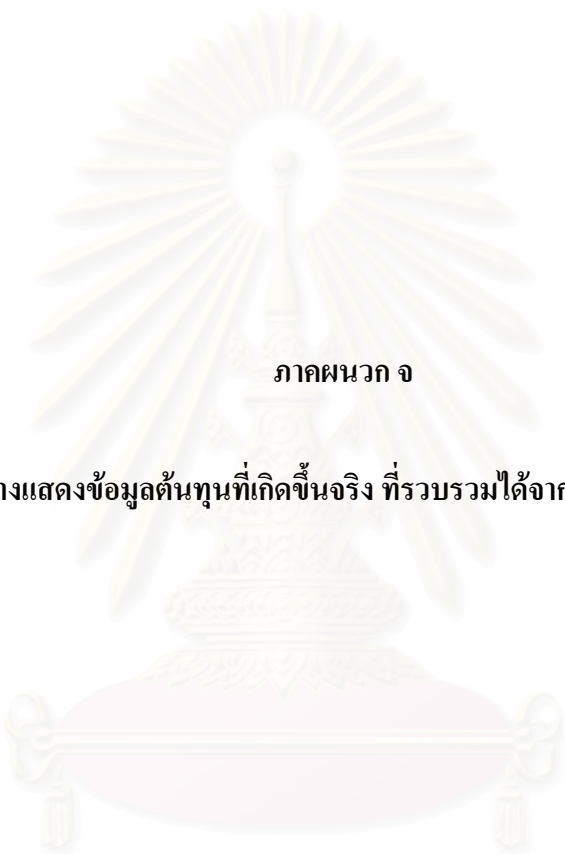
เดือน (ปี พ.ศ. 2549)	ราคาน้ำมัน ดีเซล (บาทต่อลิตร)	ค่าที่พยากรณ์ได้ จากสมการถดถอย (บาทต่อแผ่น)	ข้อมูลจริง (บาทต่อ แผ่น)	ผลต่าง (บาทต่อ แผ่น)	ผลต่าง ร้อยละ
มกราคม	24.09	1519.21	1500	19.21	1.26
กุมภาพันธ์	24.55	1525.11	1500	25.11	1.65
มีนาคม	25.09	1532.04	1500	32.04	2.09
เมษายน	26.14	1545.51	1500	45.51	2.94
พฤษภาคม	26.20	1546.28	1500	46.28	2.99
มิถุนายน	27.14	1558.33	1500	58.33	3.74
กรกฎาคม	27.67	1565.13	1500	65.13	4.16
สิงหาคม	27.54	1563.46	1500	63.46	4.06
กันยายน	26.02	1543.97	1500	43.97	2.85
ตุลาคม	24.19	1520.50	1500	20.50	1.35
พฤศจิกายน	24.04	1518.57	1500	18.57	1.22
ธันวาคม	23.79	1515.37	1500	15.37	1.01

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-15 ผลต่างของราคาผ้าเบรกที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงปี พ.ศ. 2549

เดือน (ปี พ.ศ. 2549)	ราคาน้ำมัน ดีเซล (บาทต่อลิตร)	ค่าที่พยากรณ์ได้ จากสมการถดถอย (บาทต่อชุด)	ข้อมูลจริง (บาทต่อชุด)	ผลต่าง (บาทต่อชุด)	ผลต่าง ร้อยละ
มกราคม	24.09	2237.21	2200	37.21	1.66
กุมภาพันธ์	24.55	2247.25	2200	47.25	2.10
มีนาคม	25.09	2259.04	2200	59.04	2.61
เมษายน	26.14	2281.96	2200	81.96	3.59
พฤษภาคม	26.20	2283.27	2200	83.27	3.65
มิถุนายน	27.14	2303.78	2200	103.78	4.50
กรกฎาคม	27.67	2315.35	2200	115.35	4.98
สิงหาคม	27.54	2312.51	2200	112.51	4.87
กันยายน	26.02	2279.34	2200	79.34	3.48
ตุลาคม	24.19	2239.39	2200	39.39	1.76
พฤศจิกายน	24.04	2236.12	2200	36.12	1.62
ธันวาคม	23.79	2230.66	2200	30.66	1.37

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ

ตารางแสดงข้อมูลต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง ที่รวบรวมได้จากบริษัทตัวอย่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ จ-1 ข้อมูลต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง ที่รวบรวมได้จากบริษัทตัวอย่าง

ปี พ.ศ. 2544 – 2550

	จำนวนเครื่อง บาท/เครื่อง	ยางนอก บาท/เส้น	ยางใน บาท/เส้น	ยางรอง บาท/เส้น	น้ำหนักล้อ บาท/ล้อ	ค่าแรงขึ้นค่า บาท/วัน	ภาษีรถประจำปี บาท/ปี	ประกันภัยประเภท 3 บาท/ปี	ประกันภัยพร. บาท/ปี	ประกันสินค้า บาท/ปี	ดอกเบี้ยเงินกู้ ร้อยละ/ปี
ม.ค.-44	13.50	3,800	500	110	36	165	4,350	6,540	2,400	2,000	8.1538
ก.พ.-44	13.20	3,800	500	110	36	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.7500
มี.ค.-44	13.14	3,800	500	110	36	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.6923
เม.ย.-44	13.94	3,800	500	110	36	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.6731
พ.ค.-44	14.54	3,800	500	110	36	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.6731
มิ.ย.-44	14.29	3,800	500	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.6346
ก.ค.-44	13.90	3,800	500	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.6154
ส.ค.-44	13.98	3,800	500	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.5769
ก.ย.-44	14.09	3,800	500	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.5769
ต.ค.-44	13.22	3,800	500	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.5769
พ.ย.-44	12.29	3,800	500	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.5769
ธ.ค.-44	11.39	3,800	500	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.4038
ม.ค.-45	11.49	3,800	500	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.3654
ก.พ.-45	11.84	3,800	520	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.2885
มี.ค.-45	12.44	3,800	520	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.2692
เม.ย.-45	13.19	3,800	520	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.2115
พ.ค.-45	13.39	3,800	570	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.2115
มิ.ย.-45	12.94	3,800	570	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.2115
ก.ค.-45	12.79	3,800	570	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.2115
ส.ค.-45	13.03	3,850	570	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.2115
ก.ย.-45	13.84	3,850	570	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.2115
ต.ค.-45	14.42	3,850	570	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	7.0192
พ.ย.-45	14.01	3,850	570	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	6.9423
ธ.ค.-45	14.20	3,850	570	110	39	165	4,350	6,540	2,400	2,000	6.9038
ม.ค.-46	15.04	3,850	570	110	39	169	4,350	6,540	2,400	2,000	6.9038
ก.พ.-46	14.94	3,850	570	110	45	169	4,350	6,540	2,400	2,000	6.9038
มี.ค.-46	14.79	3,850	570	110	45	169	4,350	6,540	2,400	2,000	6.7192
เม.ย.-46	14.64	3,850	570	110	45	169	4,350	6,540	2,400	2,000	6.7000
พ.ค.-46	13.52	3,850	570	110	45	169	4,350	6,540	2,400	2,000	6.7000
มิ.ย.-46	12.89	3,850	570	110	45	169	4,350	6,540	2,400	2,000	6.4115
ก.ค.-46	12.97	3,850	570	110	45	169	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9577
ส.ค.-46	13.56	4,250	570	110	45	169	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9577
ก.ย.-46	13.66	4,250	570	110	45	169	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9577
ต.ค.-46	13.69	4,250	570	110	45	169	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9577
พ.ย.-46	14.09	4,250	570	110	45	169	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9577
ธ.ค.-46	14.39	4,250	570	110	45	169	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9577
ม.ค.-47	14.55	4,250	580	130	47	170	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9577
ก.พ.-47	14.59	4,250	580	130	47	170	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9577
มี.ค.-47	14.59	4,250	580	130	47	170	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9577
เม.ย.-47	14.59	4,250	580	130	47	170	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9577
พ.ค.-47	14.59	4,250	580	130	47	170	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9577
มิ.ย.-47	14.59	4,300	580	130	47	170	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9577
ก.ค.-47	14.59	4,300	580	130	47	170	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9577
ส.ค.-47	14.59	4,300	580	130	47	170	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9577
ก.ย.-47	14.59	4,350	580	130	47	170	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9125
ต.ค.-47	14.59	4,350	580	130	47	170	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9125
พ.ย.-47	14.59	4,350	580	130	47	170	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9125
ธ.ค.-47	14.59	4,350	580	130	47	170	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9125
ม.ค.-48	14.59	4,500	600	130	52	175	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9125
ก.พ.-48	14.89	4,500	600	130	52	175	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9125
มี.ค.-48	16.69	4,650	600	130	52	175	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9125
เม.ย.-48	18.19	4,650	600	130	52	175	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9125
พ.ค.-48	18.19	4,650	600	130	52	175	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9125
มิ.ย.-48	19.59	4,650	600	130	52	175	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9125
ก.ค.-48	21.94	4,650	600	130	52	175	4,350	6,540	2,400	2,000	5.9962
ส.ค.-48	22.99	4,650	600	130	52	181	4,350	6,540	2,400	2,000	6.1929
ก.ย.-48	23.79	4,650	600	130	52	181	4,350	6,540	2,400	2,000	6.1929
ต.ค.-48	23.99	4,650	600	130	52	181	4,350	6,540	2,400	2,000	6.5467
พ.ย.-48	23.05	4,650	600	130	52	181	4,350	6,540	2,400	2,000	6.6214
ธ.ค.-48	23.09	4,750	600	130	52	181	4,350	6,540	2,400	2,000	6.8094
ม.ค.-49	24.09	4,750	700	150	60	184	4,350	6,540	2,400	2,000	7.0176
ก.พ.-49	24.55	4,750	700	150	60	184	4,350	6,540	2,400	2,000	7.0471
มี.ค.-49	25.09	4,750	700	150	60	184	4,350	6,540	2,400	2,000	7.4441
เม.ย.-49	26.14	4,750	700	150	60	184	4,350	6,540	2,400	2,000	7.7382
พ.ค.-49	26.20	4,750	700	150	60	184	4,350	6,540	2,400	2,000	7.7824
มิ.ย.-49	27.14	4,750	700	150	60	184	4,350	6,540	2,400	2,000	7.7971
ก.ค.-49	27.67	4,900	700	150	60	184	4,350	6,540	2,400	2,000	7.7971
ส.ค.-49	27.54	4,900	700	150	60	184	4,350	6,540	2,400	2,000	7.9735
ก.ย.-49	26.02	4,900	700	150	60	184	4,350	6,540	2,400	2,000	7.9735
ต.ค.-49	24.19	4,900	700	150	60	184	4,350	6,540	2,400	2,000	7.9882
พ.ย.-49	24.04	4,900	700	150	60	184	4,350	6,540	2,400	2,000	7.9882
ธ.ค.-49	23.79	4,900	700	150	60	184	4,350	6,540	2,400	2,000	7.9882
ม.ค.-50	22.94	5,050	730	170	65	191	4,350	6,540	2,400	2,000	7.9882
ก.พ.-50	22.94	5,050	730	170	65	191	4,350	6,540	2,400	2,000	7.9882
มี.ค.-50	23.74	5,050	730	170	65	191	4,350	6,540	2,400	2,000	7.8500
เม.ย.-50	24.74	5,050	730	170	65	191	4,350	6,540	2,400	2,000	7.6417
พ.ค.-50	25.34	5,200	800	200	65	191	4,350	6,540	2,400	2,000	7.4194
มิ.ย.-50	25.34	5,200	800	200	65	191	4,350	6,540	2,400	2,000	7.3778
ก.ค.-50	25.54	5,200	800	200	70	191	4,350	6,540	2,400	2,000	7.3139
ส.ค.-50	25.54	5,200	800	200	70	191	4,350	6,540	2,400	2,000	7.2581
ก.ย.-50	26.54	5,200	800	200	70	191	4,350	6,540	2,400	2,000	7.2511
ต.ค.-50	27.74	5,200	800	200	70	191	4,350	6,540	2,400	2,000	7.2511
พ.ย.-50	28.76	5,200	800	200	70	191	4,350	6,540	2,400	2,000	7.2511
ธ.ค.-50	29.20	5,200	800	200	70	191	4,350	6,540	2,400	2,000	7.2511

ตารางที่ จ-1 (ต่อ) ข้อมูลต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง ที่รวบรวมได้จากบริษัทตัวอย่าง

ปี พ.ศ. 2544 – 2550

	นำผลผลิตหน้า บาท/ลิตร	นำมันเบรก บาท/ลิตร	นำมันไฮดรอลิก บาท/ลิตร	นำมันเกียร์ บาท/ลิตร	นำมันเฟืองท้าย บาท/ลิตร	จากรปี บาท/ลิตรกรัม	กองอากาศ บาท/ชิ้น	กรองน้ำมันเครื่อง บาท/ชิ้น	กรองน้ำมันเชื้อเพลิง บาท/ชิ้น	แบตเตอรี่ บาท/ก/ก	คลัสป์ บาท/แผ่น	ค่าเบรค บาท/ชุด
ม.ค.-44	90	115	32	36	36	90	1,050	145	44	2,200	1,300	2,000
ก.พ.-44	90	115	32	36	36	90	1,050	145	44	2,200	1,300	2,000
มี.ค.-44	90	115	32	36	36	90	1,050	145	44	2,200	1,300	2,000
เม.ย.-44	90	115	32	36	36	90	1,050	145	44	2,200	1,300	2,000
พ.ค.-44	90	115	32	36	36	90	1,050	145	44	2,200	1,300	2,000
มิ.ย.-44	90	115	32	36	36	90	1,050	145	44	2,200	1,300	2,000
ก.ค.-44	90	115	32	36	36	90	1,050	145	44	2,200	1,300	2,000
ส.ค.-44	90	115	32	36	36	90	1,050	145	44	2,200	1,300	2,000
ก.ย.-44	90	125	32	36	36	90	1,050	145	44	2,200	1,300	2,000
ด.ค.-44	90	125	32	36	36	90	1,050	145	44	2,200	1,300	2,000
พ.ย.-44	90	125	32	36	36	90	1,050	145	44	2,200	1,300	2,000
ธ.ค.-44	90	125	32	36	36	90	1,050	145	44	2,200	1,300	2,000
ม.ค.-45	100	125	39	39	39	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
ก.พ.-45	100	125	39	39	39	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
มี.ค.-45	100	125	39	39	39	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
เม.ย.-45	100	125	39	39	39	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
พ.ค.-45	100	125	39	39	39	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
มิ.ย.-45	100	125	39	39	39	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
ก.ค.-45	100	125	39	39	39	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
ส.ค.-45	100	125	39	39	39	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
ก.ย.-45	100	125	39	39	39	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
ด.ค.-45	100	125	39	39	39	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
พ.ย.-45	100	125	39	39	39	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
ธ.ค.-45	100	125	39	39	39	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
ม.ค.-46	100	125	45	42	42	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
ก.พ.-46	100	125	45	42	42	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
มี.ค.-46	100	125	45	42	42	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
เม.ย.-46	100	125	45	42	42	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
พ.ค.-46	100	135	45	42	42	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
มิ.ย.-46	100	135	45	42	42	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
ก.ค.-46	100	135	45	42	42	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
ส.ค.-46	100	135	45	42	42	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
ก.ย.-46	100	135	45	42	42	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
ด.ค.-46	100	135	45	42	42	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
พ.ย.-46	100	135	45	42	42	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
ธ.ค.-46	100	135	45	42	42	100	1,050	145	44	2,200	1,400	2,000
ม.ค.-47	110	135	45	45	45	100	1,050	145	44	2,400	1,400	2,000
ก.พ.-47	110	135	45	45	45	100	1,050	145	44	2,400	1,400	2,000
มี.ค.-47	110	135	45	45	45	100	1,050	145	44	2,400	1,400	2,000
เม.ย.-47	110	135	45	45	45	100	1,050	145	44	2,400	1,400	2,000
พ.ค.-47	110	135	45	45	45	100	1,050	145	44	2,400	1,400	2,000
มิ.ย.-47	110	135	45	45	45	100	1,050	145	44	2,400	1,400	2,000
ก.ค.-47	110	135	45	45	45	100	1,050	145	44	2,400	1,400	2,000
ส.ค.-47	110	135	45	45	45	100	1,050	145	44	2,400	1,400	2,000
ก.ย.-47	110	135	45	45	45	100	1,050	145	44	2,400	1,400	2,000
ด.ค.-47	110	135	45	45	45	100	1,050	145	44	2,400	1,400	2,000
พ.ย.-47	110	135	45	45	45	100	1,050	145	44	2,400	1,400	2,000
ธ.ค.-47	110	135	45	45	45	100	1,050	145	44	2,400	1,400	2,000
ม.ค.-48	110	145	50	50	50	110	1,150	155	46	2,400	1,400	2,200
ก.พ.-48	110	145	50	50	50	110	1,150	155	46	2,400	1,400	2,200
มี.ค.-48	110	145	50	50	50	110	1,150	155	46	2,400	1,400	2,200
เม.ย.-48	110	145	50	50	50	110	1,150	155	46	2,400	1,400	2,200
พ.ค.-48	110	145	50	50	50	110	1,150	155	46	2,400	1,400	2,200
มิ.ย.-48	110	145	50	50	50	110	1,150	155	46	2,400	1,400	2,200
ก.ค.-48	110	145	50	50	50	110	1,150	155	46	2,400	1,500	2,200
ส.ค.-48	110	145	50	50	50	110	1,150	155	46	2,400	1,500	2,200
ก.ย.-48	120	145	50	50	50	110	1,150	155	46	2,400	1,500	2,200
ด.ค.-48	120	145	50	50	50	110	1,150	155	46	2,400	1,500	2,200
พ.ย.-48	120	145	50	50	50	110	1,150	155	46	2,400	1,500	2,200
ธ.ค.-48	120	145	50	50	50	110	1,150	155	46	2,400	1,500	2,200
ม.ค.-49	120	160	60	55	55	130	1,150	155	46	2,700	1,500	2,200
ก.พ.-49	120	160	60	55	55	130	1,150	155	46	2,700	1,500	2,200
มี.ค.-49	120	160	60	55	55	130	1,150	155	46	2,700	1,500	2,200
เม.ย.-49	120	160	60	55	55	130	1,150	155	46	2,700	1,500	2,200
พ.ค.-49	120	160	60	55	55	130	1,150	155	46	2,700	1,500	2,200
มิ.ย.-49	120	160	60	55	55	130	1,150	155	46	2,700	1,500	2,200
ก.ค.-49	120	160	60	55	55	130	1,150	155	46	2,850	1,500	2,200
ส.ค.-49	120	160	60	55	55	130	1,150	155	46	2,850	1,500	2,200
ก.ย.-49	120	160	60	60	60	130	1,150	155	46	2,850	1,500	2,200
ด.ค.-49	120	160	60	60	60	130	1,150	155	46	2,850	1,500	2,200
พ.ย.-49	120	160	60	60	60	130	1,150	155	46	2,850	1,500	2,200
ธ.ค.-49	120	160	60	60	60	130	1,150	155	46	2,850	1,500	2,200
ม.ค.-50	120	160	60	60	60	130	1,300	160	50	3,000	1,500	2,200
ก.พ.-50	120	160	60	60	60	130	1,300	160	50	3,000	1,500	2,200
มี.ค.-50	120	160	60	60	60	130	1,300	160	50	3,000	1,500	2,200
เม.ย.-50	120	160	60	60	60	130	1,300	160	50	3,000	1,500	2,200
พ.ค.-50	120	160	60	60	60	130	1,300	160	50	3,000	1,500	2,200
มิ.ย.-50	120	160	60	60	60	130	1,300	160	50	3,000	1,500	2,200
ก.ค.-50	120	160	60	60	60	130	1,300	160	50	3,400	1,500	2,200
ส.ค.-50	129	160	60	60	60	130	1,300	160	50	3,400	1,500	2,200
ก.ย.-50	129	160	60	60	60	130	1,300	160	50	4,000	1,500	2,200
ด.ค.-50	129	160	60	60	60	130	1,300	160	50	4,000	1,500	2,200
พ.ย.-50	129	160	60	60	60	130	1,300	160	50	4,400	1,500	2,200
ธ.ค.-50	129	160	60	60	60	130	1,300	160	50	4,400	1,500	2,200

ตารางที่ จ-2 ข้อมูลต้นทุนรวมการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกที่รวบรวมได้จากบริษัทตัวอย่าง ปี พ.ศ. 2549 เปรียบเทียบกับต้นทุนรวมที่คำนวณได้จากแบบจำลอง ณ ราคาน้ำมันดีเซล 25.54 บาทต่อลิตร

รายการ	คันที่ 1			คันที่ 2			คันที่ 3		
	บาท	บาท/กิโลเมตร	สัดส่วน ร้อยละ	บาท	บาท/กิโลเมตร	สัดส่วน ร้อยละ	บาท	บาท/กิโลเมตร	สัดส่วน ร้อยละ
ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง	185773	5.466	47.567	202924	5.549	45.603	219985	5.940	48.755
ต้นทุนยางรถ	21560	0.634	5.520	26410	0.722	5.935	30543	0.825	6.769
ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	11675	0.344	2.989	38423	1.051	8.635	21295	0.575	4.720
ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น	7750	0.228	1.984	8280	0.226	1.861	8450	0.228	1.873
ต้นทุนค่าเสื่อมราคา	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
ต้นทุนค่าภาษีและประกันภัยรถ	15290	0.450	3.915	15290	0.418	3.436	15290	0.413	3.389
ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ	148500	4.370	38.023	153650	4.201	34.530	155640	4.203	34.494
ต้นทุนค่าบริหาร	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
รวม	390548	11.492	100.000	444977	12.167	100.000	444977	12.183	100.000
ระยะทางที่วิ่ง (กิโลเมตร)	33985	238 เทียว	142.79กม./เทียว	36572	245 เทียว	149.27กม./เทียว	37034	251 เทียว	147.54กม./เทียว

รายการ	คันที่ 4			คันที่ 5			คันที่ 6		
	บาท	บาท/กิโลเมตร	สัดส่วน ร้อยละ	บาท	บาท/กิโลเมตร	สัดส่วน ร้อยละ	บาท	บาท/กิโลเมตร	สัดส่วน ร้อยละ
ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง	185935	5.455	48.480	180054	5.141	44.639	141264	4.935	38.105
ต้นทุนยางรถ	22520	0.661	5.872	14990	0.428	3.716	32015	1.118	8.636
ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	14752	0.433	3.846	49610	1.416	12.299	47804	1.670	12.895
ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น	8435	0.247	2.199	7450	0.213	1.847	4600	0.161	1.241
ต้นทุนค่าเสื่อมราคา	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
ต้นทุนค่าภาษีและประกันภัยรถ	15290	0.449	3.987	15290	0.437	3.791	15290	0.534	4.124
ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ	136600	4.008	35.616	135965	3.882	33.708	129747	4.533	34.999
ต้นทุนค่าบริหาร	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
รวม	383532	11.253	100.000	403359	11.517	100.000	370720	12.951	100.000
ระยะทางที่วิ่ง (กิโลเมตร)	34084	234 เทียว	145.65กม./เทียว	35024	237 เทียว	147.78กม./เทียว	28625	196 เทียว	146.04กม./เทียว

รายการ	รวม			ค่าที่ได้จากแบบจำลอง (น้ำมันดีเซล 25.54 บาท/ลิตร)		
	บาท	บาท/กิโลเมตร	สัดส่วน ร้อยละ	บาท/กิโลเมตร	ผลต่าง (บาท/กิโลเมตร)	สัดส่วน ร้อยละ
ต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง	1115935	5.435	37.912	4.984	-0.451	-8.305
ต้นทุนยางรถ	148038	0.721	5.029	0.800	0.079	10.922
ต้นทุนค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม	183559	0.894	6.236	0.271	-0.623	-69.694
ต้นทุนค่าน้ำมันหล่อลื่น	44965	0.219	1.528	0.208	-0.011	-5.208
ต้นทุนค่าเสื่อมราคา	0	0.000	0.000	3.562	3.562	#DIV/0!
ต้นทุนค่าภาษีและประกันภัยรถ	91740	0.446	3.111	0.425	-0.021	-4.771
ต้นทุนค่าจ้างพนักงานขับรถ	860102	4.189	29.220	4.326	0.137	3.278
ต้นทุนค่าบริหาร	499347	2.432	16.964	2.778	0.346	14.218
รวม	2943686	14.336	100.000	17.353	3.017	21.044
ระยะทางที่วิ่ง (กิโลเมตร)	205324	1401 เทียว	146.55กม./เทียว			

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย ธนกร วุฑฒะวนิช เกิดเมื่อวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ.2521 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการขนส่งระหว่างประเทศ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ในปีการศึกษา 2548 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายการตลาด ห้างหุ้นส่วนจำกัด โชควานิชขนส่ง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย