

การจำลองการเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างเมืองในประเทศไทยด้วยแบบจำลองถดถอย



นายจิรายุทธ คำเพิ่ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FREIGHT DISTRIBUTION MODELING OF INTERCITY COMMODITY FLOWS IN THAILAND
USING REGRESSION MODELS



Mr. Jirayuth Khamphoem

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Civil Engineering

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

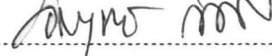
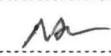
Copyright of Chulalongkorn University

จรรยาพร คำเพิ่ม : การจำลองการเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างเมืองในประเทศไทยด้วยแบบจำลองถดถอย.
(FREIGHT DISTRIBUTION MODELING OF INTERCITY COMMODITY FLOWS IN THAILAND USING REGRESSION MODELS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์, 132 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยเชิงพื้นที่ที่มีนัยสำคัญต่อปริมาณการขนส่งสินค้า โดยทำการศึกษาการเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างจังหวัดต่างๆในประเทศไทยของกลุ่มสินค้าเครื่องบริโภคและสินค้าเครื่องอุปโภค ด้วยวิธีแบบจำลองถดถอยและการแปลงค่าแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ ซึ่งในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าปี พ.ศ.2550 (Commodity Flow Survey, CFS) ซึ่งดำเนินการสำรวจโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ

ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองถดถอยในรูปแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรได้ดีกว่ารูปแบบเชิงเส้น ลอการิทึม และส่วนกลับผลคูณ โดยตัวแปรที่มีนัยสำคัญต่อการขนส่งสินค้าเครื่องบริโภค ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดต้นทาง การจ้างงานภาคค้าส่งค้าปลีกต่อประชากรจังหวัดต้นทาง ค่าเฉลี่ยขนาดโรงงานจังหวัดต้นทาง จำนวนประชากรจังหวัดปลายทาง รายได้ประชากรจังหวัดปลายทาง ระยะทางขนส่ง การแข่งขันที่ปลายทาง และการแทรกแซงโอกาส ในขณะที่ตัวแปรที่มีนัยสำคัญต่อการขนส่งสินค้าเครื่องอุปโภค ได้แก่ การจ้างงานภาคค้าส่งค้าปลีกจังหวัดต้นทาง จำนวนประชากรจังหวัดปลายทาง รายได้ประชากรจังหวัดปลายทาง ระยะทางขนส่ง การแข่งขันที่ปลายทาง และการแทรกแซงโอกาส โดยตัวแปรระยะทางขนส่งน่าจะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อการขนส่งสินค้าทั้งสองกลุ่ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต 
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก 
ปีการศึกษา 2552

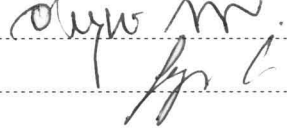
4970732121 : MAJOR CIVIL ENGINEERING


KEYWORDS : FREIGHT DISTRIBUTION MODELING / REGRESSION MODELS /
BOX-COX TRANSFORMATION / COMMODITY FLOWS

JIRAYUTH KHAMPHOEM : FREIGHT DISTRIBUTION MODELING OF INTERCITY
COMMODITY FLOWS IN THAILAND USING REGRESSION MODELS. THESIS ADVISOR :
ASSOC. PROF. SOMPONG SIRISOPONSILP, Ph.D., 132 pp.

The purpose of this study is to determine the influence of spatial variables on intercity commodity flows of foodstuff and consumer non-durable goods with application of Box-Cox regression model and the Commodity Flow Survey (CFS) data collected by National Statistic Office in 2007.

The results show that the Box-Cox model performs better than the linear function model, the logarithm model and multiplicative inverse model in explaining the observed intercity commodity flow patterns in Thailand. The spatial variables that are statistically significant in affecting the origin-destination flow of foodstuff include the Gross Provincial Product experienced at the origin of the flow, the ratio of wholesale and retail employment to population at the origin, the average plant size at the origin, the population at the destination, the personal income of destination, the distance, the degree of competition at the destination and the intervening opportunities. The variables affecting the flow of consumer non-durable goods include the wholesale and retail employment at the origin, the population at the destination, the personal income at the destination, the distance, the degree of competition at the destination, and the intervening opportunities. The analysis results reveal that the distance seems to have the highest degree of significance in influencing the intercity flows of the two product groups.

Department : Civil Engineering Student's signature 

Field of study : Civil Engineering Advisor's signature 

Academic year : 2009

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ และเป็นທີ່ปรึกษา ตลอดจนช่วยตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ประธานและคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ซึ่งประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาโนช โลหะเตพานนท์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา ที่ได้ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่ผู้เขียนตลอดมา ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาจนสามารถศึกษาและจัดทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลงได้

ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณจรินทร์ กังใจ เพื่อนซึ่งคอยช่วยเหลือตลอดมา รวมถึงเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ สาขาวิศวกรรมการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน

ท้ายที่สุดนี้ผู้เขียนขอมอบคุณงามความดีและคุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์นี้เป็นสิ่งตอบแทนต่อผู้มีพระคุณทุกท่าน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทที่	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.5 ลำดับการนำเสนอในวิทยานิพนธ์.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 แบบจำลองการกระจายสินค้า (Freight Distribution Modeling).....	6
2.1.1 วิธีวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Model).....	6
2.1.2 แบบจำลองแรงโน้มถ่วง (Gravity Model).....	8
2.1.3 แบบจำลองถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Model).....	9
2.2 วิธีการวิเคราะห์ความถดถอย.....	10
2.2.1 วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square).....	10
2.2.2 วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation).....	15
2.3 วิธีการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Transformation).....	16
2.4 การทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองการกระจายสินค้า.....	19
2.5 การทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปลงค่าแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์.....	22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	24
3.1 ตัวแปรและแหล่งที่มา.....	24
3.3 วิธีการวิเคราะห์.....	25
3.3 แนวทางในการวิเคราะห์.....	26

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บทที่ 4 การสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550.....	28
4.1 การสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550.....	28
4.1.1 ความเป็นมาของการสำรวจ.....	28
4.1.2 วิธีการสำรวจข้อมูล.....	28
4.1.3 ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ.....	32
4.2 สรุปข้อมูลการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550.....	34
4.2.1 ปริมาณสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้า.....	35
4.2.2 จุดต้นทาง-ปลายทางของการขนส่งสินค้าจำแนกตามพื้นที่ภูมิศาสตร์.....	38
4.2.3 ปริมาณการขนส่งสินค้ากับระยะทางขนส่ง.....	43
บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
5.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา.....	44
5.2 ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง.....	45
5.2.1 ตัวแปรตาม.....	45
5.2.2 ตัวแปรอิสระ.....	45
5.3 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง.....	50
5.3.1 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลทางตรรกศาสตร์.....	50
5.3.2 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองในทางสถิติ.....	50
5.4 การคัดเลือกแบบจำลองและผลการวิเคราะห์.....	53
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา.....	64
6.1 สรุปผลการศึกษา.....	64
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	65
รายการอ้างอิง.....	67
ภาคผนวก.....	69
ภาคผนวก ก ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้ารายกลุ่มจังหวัด.....	70
ภาคผนวก ข ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) ของการขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด.....	90
ภาคผนวก ค ร้อยละของปริมาณการขนส่งกับระยะทางขนส่งจำแนกตามประเภทสินค้า.....	129
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	132

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ประเภทสินค้าที่มีการขนส่งทางถนนในประเทศไทย พ.ศ.2551.....	2
2.1 โครงสร้างของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต.....	7
2.2 รูปแบบการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์.....	18
4.1 การจัดประเภทผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (ISIC)	30
4.2 การจำแนกประเภทสินค้าตามรหัสพิกัดอัตราศุลกากรระบบฮาร์โมนิไซส์ (HS).....	31
4.3 การแบ่งประเภทสินค้าของสถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.....	33
4.4 ปริมาณสินค้าที่มีการขนส่งตลอดปีจำแนกตามประเภทสินค้า.....	36
5.1 สูตรตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองและค่าความคาดหวัง.....	49
5.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของสินค้าเครื่องบริโภครถ.....	54
5.3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของสินค้าเครื่องอุปโภค.....	54
5.4 ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรของสินค้าเครื่องบริโภครถ.....	55
5.5 ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรของสินค้าเครื่องอุปโภค.....	55
5.6 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองของสินค้าเครื่องบริโภครถ กรณีแบบจำลองดีที่สุด.....	56
5.7 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองของสินค้าเครื่องอุปโภค กรณีแบบจำลองดีที่สุด.....	56
5.8 ผลการทดสอบสมมติฐานความแตกต่างของรูปแบบของสินค้าเครื่องบริโภครถ.....	61
5.9 ผลการทดสอบสมมติฐานความแตกต่างของรูปแบบของสินค้าเครื่องอุปโภค.....	61
5.10 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง.....	61
5.11 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองระหว่างแบบจำลองถดถอยแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ กับแบบจำลองแรงโน้มถ่วง.....	63

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 การแบ่งกลุ่มจังหวัด 19 กลุ่มตามความเห็นชอบของสำนักงบประมาณและสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ พ.ศ. 2551.....	35
4.2 ประเภทสินค้าที่มีการขนส่งสูงสุด 10 อันดับแรก.....	37
4.3 จุดต้นทางการขนส่งสินค้าจำแนกตามภาค.....	39
4.4 จุดปลายทางทางการขนส่งสินค้าจำแนกตามภาค.....	39
4.5 จุดต้นทางการขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด 19 กลุ่ม.....	40
4.6 จุดปลายทางทางการขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด 19 กลุ่ม.....	41
4.7 กลุ่มจังหวัดต้นทาง-ปลายทางของสินค้าเครื่องบริ โภค.....	41
4.8 กลุ่มจังหวัดต้นทาง-ปลายทางของสินค้าเครื่องอุป โภค.....	42
4.9 ร้อยละของปริมาณสินค้ากับระยะทางขนส่งของสินค้าเครื่องบริ โภค.....	43
4.10 ร้อยละของปริมาณสินค้ากับระยะทางขนส่งของสินค้าเครื่องอุป โภค.....	43
5.1 ตัวแปรการแข่งขันที่พื้นที่ปลายทาง (Competing Destination, CD _{ij}).....	48
5.2 ตัวแปรการแทรกแซงโอกาส (Intervening Opportunities, IO _{ij}).....	49
5.3 เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง (Predicted) กับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ (Actual) ของสินค้าเครื่องบริ โภค.....	62
5.4 เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง (Predicted) กับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ (Actual) ของสินค้าเครื่องอุป โภค.....	62

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาการขนส่งสินค้าเป็นประเด็นที่สำคัญประการหนึ่งในการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจของชาติ ในปี พ.ศ.2550 รัฐบาลได้ประกาศให้ยุทธศาสตร์การพัฒนาด้านโลจิสติกส์เป็นวาระแห่งชาติ เนื่องจากได้เล็งเห็นว่าการพัฒนาด้านการขนส่งสินค้าและโลจิสติกส์มีบทบาทต่อความสามารถในการแข่งขันทางการค้าของประเทศเป็นอย่างสูง จากการกำหนดยุทธศาสตร์ดังกล่าว ส่งผลให้เกิดความตระหนักถึงความสำคัญและการพัฒนาความรู้ด้านการขนส่งและโลจิสติกส์อย่างกว้างขวาง

อย่างไรก็ตามการพัฒนาด้านการขนส่งและโลจิสติกส์ของประเทศไทยนั้น ถือว่ายังอยู่ในขั้นเริ่มต้นและยังมีอุปสรรคอีกหลายด้าน รวมถึงการขาดข้อมูลในการวิเคราะห์วิจัยซึ่งเป็นอุปสรรคที่สำคัญประการหนึ่ง ถึงแม้ว่าในอดีตที่ผ่านมาประเทศไทยจะมีการเก็บรวบรวมและสำรวจข้อมูลด้านการขนส่งสินค้าโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม กรมการขนส่งทางบก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) เป็นต้น แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดของงบประมาณ ส่งผลให้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้นั้น อาจจะไม่สามารถอธิบายบริบทของการขนส่งสินค้าของประเทศไทยได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นข้อมูลด้านการขนส่งสินค้าของประเทศที่มีความทันสมัย จะทำให้เห็นถึงสภาพการขนส่งสินค้าของประเทศในปัจจุบัน และการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเหมาะสมและหลากหลาย จะทำให้ทราบถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการขนส่งสินค้า ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนหรือกำหนดนโยบายด้านการขนส่งที่ถูกต้องและเหมาะสมทั้งภาครัฐและภาคเอกชน อันจะส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศได้

จากข้อมูลที่รวบรวมโดยศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม พบว่าใน พ.ศ.2551 ประเทศไทยมีปริมาณการขนส่งสินค้ารวมทั้งสิ้น 514 ล้านตันต่อปี โดยเป็นการขนส่งทางถนนสูงถึง 424 ล้านตันต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 82 ซึ่งเป็นรูปแบบการขนส่งที่สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบอื่นๆ ประเภทสินค้าที่มีปริมาณการขนส่งทางถนนมากที่สุด ได้แก่ อ้อย ดินหินทราย แร่ธาตุ น้ำมันสำเร็จรูป แร่เชื้อเพลิง ฯลฯ ตามลำดับ ประเภทสินค้าที่มีการขนส่งทางถนนในประเทศไทย พ.ศ.2551 แสดงดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ประเภทสินค้าที่มีการขนส่งทางถนนในประเทศไทย พ.ศ.2551

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณ (พันตัน)	ร้อยละ (%)
1	อ้อย	59,632	14.05
2	ดิน หิน ทราย	52,522	12.37
3	แร่ธาตุ	35,954	8.47
4	น้ำมันสำเร็จรูป	30,723	7.24
5	แร่เชื้อเพลิง	29,925	7.05
6	สินค้าเบ็ดเตล็ด	29,673	6.99
7	โลหะก่อสร้าง	26,610	6.27
8	ข้าว	26,478	6.24
9	ซีเมนต์	22,762	5.36
10	เครื่องใช้ครัวเรือน	22,024	5.19
11	วัสดุก่อสร้าง	20,420	4.81
12	มันสำปะหลัง	17,185	4.05
13	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	15,028	3.54
14	เครื่องบริโภค	9,559	2.25
15	น้ำตาล	5,068	1.19
16	ไม้	5,050	1.19
17	ปุ๋ย	3,419	0.81
18	อาหารสัตว์	3,313	0.78
19	ข้าวโพด	2,719	0.64
20	ยางพารา	2,439	0.57
21	สัตว์มีชีวิต	2,257	0.53
22	เคมีภัณฑ์	1,696	0.40
ผลรวม		424,456	100.00

ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม

ข้อมูลปริมาณการขนส่งสินค้าที่แสดงในตารางข้างต้น แสดงให้เห็นถึงปริมาณการขนส่งที่เกิดขึ้นในประเทศ แต่ยังไม่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงรูปแบบการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศได้ ข้อมูลที่สามารถนำเสนอให้เห็นภาพของการกระจายสินค้าในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศ ได้แก่ ข้อมูลการกระจายสินค้า (Freight Distribution) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีความสำคัญต่อการวางแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งของภาครัฐ เช่น ถนน รถไฟ ท่าเรือ หรือการกำหนดนโยบายเพื่อการพัฒนาพื้นที่ เช่น เขตส่งเสริมเศรษฐกิจหรือนิคมอุตสาหกรรม อีกทั้ง

ความสำคัญต่อภาคเอกชน เช่น การเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงานผลิตหรือคลังสินค้า เป็นต้น ความสามารถในการคาดการณ์ทิศทางของการเคลื่อนย้ายสินค้าจากแหล่งผลิตไปสู่แหล่งบริโภค ทำให้สามารถทราบถึงปริมาณการเคลื่อนย้ายสินค้าในอนาคตได้ อันจะส่งผลให้ต่อการวางแผน หรือกำหนดนโยบายด้านการขนส่งที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

ในการคาดการณ์ปริมาณการเคลื่อนย้ายสินค้าจะต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างแบบจำลองหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้อง แบบจำลองการกระจายสินค้าที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ แบบจำลองแรงโน้มถ่วง (Gravity Model) ซึ่งใช้หลักการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแทน (Proxy variables) ได้แก่ ปริมาณการขนส่งออกจากพื้นที่ ปริมาณการขนส่งเข้าในพื้นที่ และตัวแปรอุปสรรค (ระยะทาง เวลา หรือค่าใช้จ่ายในการขนส่ง) ทำให้ทราบปริมาณการกระจายสินค้าที่เกิดขึ้นระหว่างพื้นที่ แต่วิธีแบบจำลองแรงโน้มถ่วงนี้มีข้อด้อยที่สำคัญคือ ไม่สามารถแสดงความเชื่อมโยงระหว่างปริมาณการกระจายสินค้ากับตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจและสังคมอื่นๆของพื้นที่ได้

นอกจากแบบจำลองแรงโน้มถ่วงแล้ว วิธีที่สามารถใช้วิเคราะห์การเคลื่อนย้ายสินค้าได้ดีอีกวิธีหนึ่งคือ แบบจำลองถดถอย (Regression Model) วิธีการนี้มีข้อดีคือสามารถแสดงความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ของปริมาณการกระจายสินค้ากับตัวแปรเศรษฐกิจและสังคมต่างๆของพื้นที่ได้ อย่างไรก็ตามเนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการกระจายสินค้ากับตัวแปรเศรษฐกิจและสังคมมักจะมีลักษณะความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non-linear) ดังนั้นการวิเคราะห์แบบจำลองถดถอยด้วยการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Transformation) ซึ่งเป็นวิธีที่มีการประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายจะทำให้แบบจำลองสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการกระจายสินค้ากับตัวแปรเศรษฐกิจและสังคมต่างๆของพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในอดีตมีการศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองการกระจายสินค้ากันอย่างกว้างขวางในต่างประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่พัฒนาภายใต้วิธีแบบจำลองแรงโน้มถ่วง แต่สำหรับประเทศไทยมีการศึกษาในเรื่องดังกล่าวค่อนข้างน้อย ทั้งนี้จากสาเหตุหลายประการ อาทิเช่น การขาดข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าที่ถูกต้องและทันสมัย เนื่องจากการสำรวจข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าต้องใช้เวลาและงบประมาณสูงมากเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและครอบคลุมการเคลื่อนย้ายสินค้าทั่วประเทศ และการขาดการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้นักวิเคราะห์วิจัยสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ อย่างไรก็ตามจากการเล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาด้านการขนส่งสินค้าและโลจิสติกส์ของประเทศ ทำให้เกิดโครงการสำรวจข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550 (Commodity Flow Survey, CFS) ซึ่งเป็นการสำรวจ

ข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าจากผู้ประกอบการ โดยตรงเป็นครั้งแรกของประเทศไทย การสำรวจครอบคลุมสินค้าทั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรมทุกจังหวัดทั่วประเทศ ดำเนินการสำรวจโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ จากการสำรวจดังกล่าวทำให้ได้ข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าที่เป็นประโยชน์และสามารถสะท้อนสถานการณ์การขนส่งสินค้าของประเทศไทยได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อทราบถึงปัจจัยเชิงพื้นที่ที่มีนัยสำคัญต่อการเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทยของประเภทสินค้าเครื่องบริโภครถและสินค้าเครื่องอุปโภค
2. เพื่อจำลองการเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างจังหวัดในประเทศไทย ด้วยแบบจำลองถดถอย (Regression Model) และการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Transformation)
3. เพื่อนำข้อมูลการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550 (CFS) มาวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อการเคลื่อนย้ายสินค้า และจำแนกให้เห็นถึงสถานการณ์การเคลื่อนย้ายสินค้าของประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์ถึงตัวแปรเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ที่มีนัยสำคัญต่อปริมาณการเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างจังหวัดของประเทศไทย ด้วยวิธีแบบจำลองถดถอย (Regression Model) และวิธีการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Transformation) ของประเภทสินค้าเครื่องบริโภครถและสินค้าเครื่องอุปโภค โดยใช้ข้อมูลการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550 (CFS) และข้อมูลเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ที่รวบรวมจากหน่วยงานต่างๆ รวมถึงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองถดถอยกับแบบจำลองแรงโน้มถ่วงด้วย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้คือ

1. สามารถทราบถึงปัจจัยเชิงพื้นที่ที่มีนัยสำคัญต่อการเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างจังหวัดในประเทศไทยของประเภทสินค้าเครื่องบริโภครวมและสินค้าเครื่องอุปโภค และอธิบายความสัมพันธ์หรือพฤติกรรมของการเคลื่อนย้ายสินค้าของประเทศไทยได้
2. สามารถจำลองการเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างจังหวัดในประเทศไทย ด้วยแบบจำลองถดถอย (Regression Model) และการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Transformation) และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองถดถอยกับแบบจำลองแรงโน้มถ่วง
3. สามารถนำข้อมูลการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550 (CFS) มาวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อการเคลื่อนย้ายสินค้า และจำแนกให้เห็นถึงสถานการณ์การเคลื่อนย้ายสินค้าของประเทศไทย

1.5 ลำดับการนำเสนอในวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งเนื้อหาหลักออกเป็น 6 บท ได้แก่

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และลำดับการนำเสนอในวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงแบบจำลองการกระจายสินค้า วิธีการวิเคราะห์ความถดถอย วิธีการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ และการทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย กล่าวถึงขั้นตอนต่างๆในการดำเนินงานวิจัย ประกอบด้วย ข้อมูลและตัวแปร วิธีการวิเคราะห์ และแนวทางการวิเคราะห์

บทที่ 4 การสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550 กล่าวถึงความเป็นมา วิธีการสำรวจข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ พร้อมทั้งสรุปข้อมูลที่สำรวจได้ในรูปแบบต่างๆ

บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล กล่าวถึงแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง การคัดเลือกแบบจำลองและผลการวิเคราะห์

บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา กล่าวถึงสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงแบบจำลองการกระจายสินค้า วิธีการวิเคราะห์ความถดถอย วิธีการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ และการทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองการกระจายสินค้าและการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 แบบจำลองการกระจายสินค้า (Freight Distribution Modeling)

ในกระบวนการพัฒนาแบบจำลองการขนส่งสินค้านั้น แบบจำลองการกระจายสินค้า (Freight Distribution Modeling) เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญ ที่ทำให้ทราบทิศทางของการกระจายสินค้าจากแหล่งหนึ่งไปยังแหล่งอื่นๆ เช่น จากแหล่งผลิตไปสู่แหล่งบริโภค หรือจากผู้ขายไปยังผู้ซื้อ ฯลฯ การพัฒนาแบบจำลองการกระจายสินค้านั้นมีหลายวิธี โดยขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์และวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ จากการทบทวนการศึกษาในอดีตวิธีการพัฒนาแบบจำลองการกระจายสินค้าสามารถแบ่งออกเป็น 3 วิธี ได้แก่ วิธีวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและผลผลิต แบบจำลองแรงโน้มถ่วง และแบบจำลองความถดถอยเชิงพหุ รายละเอียดของแต่ละวิธีมีดังต่อไปนี้

2.1.1 วิธีวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Model, I/O)

วิธีวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและผลผลิตพัฒนามาจากกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม โดยการสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต เพื่อใช้วิเคราะห์ผลของการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตต่อผลผลิต วิธีการนี้จะต้องสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Tables) ซึ่งเป็นตารางที่แสดงให้เห็นถึงการหมุนเวียน (Flow) ของสินค้าระหว่างสาขาต่างๆ (Sectors) ในระบบเศรษฐกิจในช่วงระยะเวลาที่แน่นอน โดยปกติกำหนดระยะเวลา 1 ปี

โครงสร้างของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ด้านแนวตั้ง (Column) แสดงปัจจัยการผลิต (Input Structure) ประกอบด้วยปัจจัยการผลิตขั้นกลาง (Intermediate Input) และปัจจัยการผลิตขั้นต้น (Primary Input) ได้แก่ ส่วนที่เป็นค่าตอบแทนแรงงาน กำไรส่วนเกินของผู้ประกอบการ ค่าเสื่อมราคาทรัพย์สิน และภาษีทางอ้อมสุทธิ เป็นต้น ส่วนด้านแนวนอน (Row) แสดงการกระจายของผลผลิต (Output Distribution) ประกอบด้วยอุปสงค์ขั้นกลาง (Intermediate

Demand) และอุปสงค์ขั้นสุดท้าย (Final Demand) เช่น รายจ่ายเพื่อการอุปโภคบริโภคของครัวเรือน รายจ่ายเพื่อการบริโภคของรัฐบาล จำนวนเงินออมครัวเรือน เป็นต้น การวิเคราะห์ใช้หลักการ ปัจจัยการผลิตเท่ากับการบริโภค ดังนั้นผลรวมทางแนวตั้งจะต้องเท่ากับแนวนอน โครงสร้างของ ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตแสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

FLOW	Intermediate Input	Primary Input	Total Output
Intermediate Demand			
Final Demand			
Total Input			

วิธีวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและผลผลิตมีสมมติฐานเบื้องต้นของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ดังนี้

- เทคโนโลยีการผลิตเป็นตัวกำหนดปัจจัยการผลิตซึ่งมีลักษณะผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant return to scale) กล่าวคือ ผลผลิตจะเปลี่ยนแปลงในอัตราเดียวกับปัจจัยการผลิต ทั้งนี้ในระยะสั้นเทคโนโลยีการผลิตจะต้องไม่เปลี่ยนแปลง

- ราคาคงที่

- กรณีมีการผลิตสินค้าหลายชนิดควรจัดสินค้าที่มีโครงสร้างต้นทุนการผลิตเหมือนกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน

- ผลผลิตอื่นๆที่ได้ออกมาจากขบวนการผลิตเดียวกันและมีคุณลักษณะสินค้าเหมือนกัน ให้ถือว่าเป็นสินค้าประเภทเดียวกันและมีโครงสร้างต้นทุนการผลิตเหมือนกัน

ดังรายละเอียดที่กล่าวมาข้างต้นวิธีวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและผลผลิตนั้นสามารถแสดงความเชื่อมโยงระหว่างปัจจัยการผลิตต่อผลผลิตได้ แต่วิธีนี้มีข้อจำกัดที่สำคัญคือ เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตจะต้องไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งส่งผลให้แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือต่ำในระยะยาว

2.1.2 แบบจำลองแรงโน้มถ่วง (Gravity Model, GM)

แบบจำลองแรงโน้มถ่วงเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ในการศึกษาเกี่ยวกับการกระจายการเดินทางและการกระจายสินค้า โดยพัฒนามาจากทฤษฎีแรงโน้มถ่วงของนิวตัน (Newton's Law of Universal Gravitation) ใช้หลักการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเดินทางของพื้นที่ต้นทาง ปริมาณการดึงดูดการเดินทางของพื้นที่ปลายทาง และตัวแปรอุปสรรค ซึ่งอาจใช้ระยะทาง เวลา หรือค่าใช้จ่ายในการเดินทาง รูปแบบสมการของแบบจำลองแรงโน้มถ่วงที่ได้ดัดแปลงเพื่อใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ด้านการกระจายสินค้า แสดงดังสมการที่ 2.1 และสมการที่ 2.2

$$T_{ij} = k \frac{O_i D_j}{(d_{ij})^2} \quad (2.1)$$

$$T_{ij} = k O_i^\alpha D_j^\gamma f(d_{ij}) \quad (2.2)$$

- โดย T_{ij} คือ ปริมาณการขนส่งสินค้าจากพื้นที่ i ไปยัง j
 O_i คือ ปริมาณการขนส่งสินค้าที่เริ่มต้นจากพื้นที่ i
 D_j คือ ปริมาณการขนส่งสินค้าที่สิ้นสุดที่พื้นที่ j
 $f(d_{ij})$ คือ ฟังก์ชันของตัวแปรอุปสรรคระหว่าง i ไปยัง j
 k, α, γ คือ ค่าคงที่

สำหรับสมการที่ 2.2 สามารถเปลี่ยนรูปโดยวิธี Entropy Maximizing ซึ่งเป็นวิธีในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองแรงโน้มถ่วง จะได้รูปแบบดังสมการที่ 2.3 ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ a_i และ b_j ใช้วิธีการทำซ้ำ (Iterative procedure) ซึ่งค่าที่ได้เป็นค่าคงที่เพื่อใช้ในการปรับแก้แบบจำลองให้สมดุล (Balancing factors)

$$T_{ij} = a_i O_i b_j D_j \exp(-\beta c_{ij}) \quad (2.3)$$

- โดย T_{ij} คือ ปริมาณการขนส่งสินค้าจากพื้นที่ i ไปยัง j
- O_i คือ ปริมาณการขนส่งสินค้าที่เริ่มต้นจากพื้นที่ i
- D_j คือ ปริมาณการขนส่งสินค้าที่สิ้นสุดที่พื้นที่ j
- $-\beta c_{ij}$ คือ ฟังก์ชันของตัวแปรอุปสรรคระหว่าง i ไปยัง j
- a_i, b_j คือ ค่าคงที่

ถึงแม้ว่าแบบจำลองแรงโน้มถ่วงจะเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์การกระจายสินค้า แต่วิธีนี้ยังมีข้อจำกัดที่สำคัญคือ ไม่สามารถแสดงความเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรเศรษฐกิจและสังคมอื่นๆ ของพื้นที่ต่อปริมาณการเคลื่อนย้ายสินค้าได้ ซึ่งตัวแปรเศรษฐกิจและสังคมเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถสะท้อนลักษณะและพฤติกรรมของการขนส่งสินค้าได้

2.1.3 แบบจำลองถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Model)

การวิเคราะห์ความถดถอย (Regression analysis) เป็นวิธีการทางเศรษฐมิติที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์และความมีนัยสำคัญระหว่างตัวแปรตาม (Dependent variable) กับตัวแปรอิสระ (Independent variables) เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการขนส่งสินค้ากับตัวแปรเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ต้นทางปลายทาง เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่างๆ มักจะมีสาเหตุมาจากปัจจัยมากกว่า 1 ตัวขึ้นไป ดังนั้นแบบจำลองส่วนใหญ่จึงมักจะมีรูปแบบเป็นสมการถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Equation) มีรูปแบบดังสมการที่ 2.4

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_k)$$

$$y_i = \alpha + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} + \varepsilon_i \quad (2.4)$$

ในการวิเคราะห์สมการถดถอยจะต้องมีการประมาณค่าพารามิเตอร์ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรหรือค่าประมาณการของ α และ β (ใช้สัญลักษณ์ว่า $\hat{\alpha}$ และ $\hat{\beta}$) การประมาณค่าพารามิเตอร์ช่วยให้สามารถนำผลของสมการไปวิเคราะห์ค่าทางเศรษฐกิจมิติต่อไปได้ วิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยมี 2 วิธี คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square, OLS) และวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation, MLE)

แบบจำลองถดถอยมีข้อดีคือ สามารถแสดงความสัมพันธ์และค่าความมีนัยยะสำคัญของตัวแปรอิสระต่างๆต่อตัวแปรตามได้ เครื่องหมายและค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรแสดงทิศทางและขนาดความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตาม ค่าความมีนัยสำคัญบ่งบอกถึงความสามารถในการอธิบายของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตาม ซึ่งแบบจำลองถดถอยเป็นวิธีที่สอดคล้องกับงานวิจัยนี้ที่ต้องการทราบความสัมพันธ์และความมีนัยสำคัญของปัจจัยเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ที่มีต่อปริมาณการเคลื่อนย้ายสินค้า ทั้งนี้การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองถดถอยยังมีข้อสมมุติและข้อกำหนดในการวิเคราะห์อีกมาก ซึ่งจะกล่าวต่อไปในส่วนของการวิเคราะห์ความถดถอย

2.2 วิธีการวิเคราะห์ความถดถอย

ดังที่กล่าวมาแล้ววิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยมี 2 วิธี คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square, OLS) และวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation, MLE) ซึ่งหากต้องการให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้องและประสิทธิภาพ ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขและข้อกำหนดของแต่ละวิธี แต่หากข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดก็ยังสามารถใช้วิธีการแปลงข้อมูลก่อนเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดและสามารถวิเคราะห์ด้วยวิธีนั้นๆได้ โดยวิธีการแปลงข้อมูลที่เสนอในงานวิจัยนี้คือ การแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Transformation) ซึ่งจะกล่าวในลำดับถัดไป

2.2.1 วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square, OLS)

วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) คือ วิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยที่ดีที่สุดวิธีหนึ่ง โดยใช้หลักการค่าผลรวมของค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองต้องมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- คุณสมบัติของ OLS

การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นมีสมมติฐานหลายประการ โดยสมมติฐานสำคัญที่ต้องทำการตรวจสอบคือ สมมติฐานของ Gauss-Markov ซึ่งหากเป็นจริงจะทำให้ค่าประมาณการสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยที่ได้จากการประมาณด้วยวิธี OLS ($\hat{\beta}_{OLS}$) เป็นสัมประสิทธิ์ที่มีลักษณะ Best Linear Unbiased Estimators (BLUE) แต่หากทำการตรวจสอบผลการวิเคราะห์แบบ OLS แล้วพบว่าบางเงื่อนไขไม่เป็นไปตามสมมติฐาน จะต้องมีการปรับแก้ข้อมูลหรือโครงสร้างของแบบจำลองให้เหมาะสม หรือเปลี่ยนไปใช้แบบจำลองอื่นในการวิเคราะห์แทน สมมติฐานของ Gauss-Markov มีดังต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระเป็นเชิงเส้นในสัมประสิทธิ์ สามารถเขียนได้ในรูปสมการ $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \varepsilon_i$

การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระเป็นเชิงเส้นหรือไม่นั้น สามารถตรวจสอบได้โดยการพิจารณาจากกราฟระหว่างค่าคลาดเคลื่อนในแกน Y และตัวแปรอิสระหรือค่าที่ได้จากการประมาณในแกน X หากมีแนวโน้มเป็นลักษณะเส้นโค้ง แสดงว่าความสัมพันธ์ไม่เป็นเชิงเส้น ซึ่งสามารถแก้ปัญหาก็ได้โดยการแปลงรูปของตัวแปรในสมการถดถอย

2. ค่าคลาดเคลื่อนมีค่าคาดหวังเป็นศูนย์ $E[\varepsilon_i] = 0$

สมมติฐานที่กำหนดว่าค่าคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์นั้น มีผลเสียกับตัวสมการถดถอยน้อย ซึ่งหากไม่เป็นไปตามสมมติฐานนี้กล่าวคือ $E[\varepsilon_i] = \mu \neq 0$ สามารถแก้ไขโดยการลบค่าคลาดเคลื่อน (ε_i) ด้วย μ จะได้ค่าคลาดเคลื่อนใหม่ $\varepsilon_i^* = \varepsilon_i - \mu$ ซึ่งมีค่าคาดหวังเท่ากับศูนย์ ทำให้ได้สมการถดถอยในรูปของ $Y_i = \beta_0^* + \beta_1 X_{1i} + \varepsilon_i^*$ โดย $\beta_0^* = \beta_0 - \mu$ ซึ่ง $\hat{\beta}_{OLS}$ ยังคงเป็น BLUE สังเกตได้ว่าเมื่อค่าคลาดเคลื่อนมีค่าคาดหวังไม่เท่ากับศูนย์ จะส่งผลกระทบต่อเพียงแค่ค่าคงที่ (β_0) แต่ถ้าหากว่าสมการถดถอยไม่มีค่าคงที่ (β_0) ผลกระทบจากการที่ค่าคลาดเคลื่อนมีค่าคาดหวังไม่เท่ากับศูนย์จะทำให้ค่าความชันของสมการ (β) ที่ได้จาก OLS นั้น Biased และ Inconsistent

3. ค่าคลาดเคลื่อนมีค่าความแปรปรวนคงที่ (Homoscedasticity) $VAR[\varepsilon_i] = \sigma^2$

สมมติฐานที่ว่าค่าคลาดเคลื่อนเป็น Homoscedasticity คือ ค่าคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ตลอดข้อมูลทั้งหมดที่ทำการวิเคราะห์ หากไม่เป็นไปตามสมมติฐานนี้หรือความแปรปรวนของ

ค่าคลาดเคลื่อนจะไม่คงที่จะเรียกว่า Heteroscedasticity การไม่คงที่ของความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนสามารถแสดงได้ในรูปของ $E(\varepsilon_i^2) = \sigma_i^2, i = 1, 2, \dots, n$ ซึ่งจะทำให้ $\hat{\beta}_{OLS}$ เป็นสัมประสิทธิ์ที่ไม่ได้มีค่าความแปรปรวนน้อยที่สุด (Inefficiency) ทำให้สูญเสียความเป็น BLUE แต่ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ยังคงเป็นสัมประสิทธิ์ที่ Unbiased และ Consistent ในการตรวจสอบหา Heteroscedasticity อาจจะใช้การพิจารณากราฟระหว่างค่าคลาดเคลื่อนกับตัวแปรอิสระเพื่อดูแนวโน้มของค่าคลาดเคลื่อน หรือใช้วิธีทดสอบทางสถิติซึ่งมีด้วยกันหลายวิธี ส่วนการแก้ปัญหา Heteroscedasticity โดยการแก้ไขให้ความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนเท่ากันมีอยู่ 2 วิธี วิธีแรกคือ Weighted Least Squares (WLS) วิธีที่สองคือวิธีแปลงรูปสมการที่เรียกว่า The Variance Stabilizing Transformations ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้วิธีแรก ส่วนวิธีที่สองจะใช้เมื่อความแปรปรวนของตัวแปรอิสระขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระเอง

4. ค่าคลาดเคลื่อนมีความเป็นอิสระต่อกัน (Non-autocorrelation)

$$COV[\varepsilon_i, \varepsilon_j] = 0 \quad \text{if } i \neq j$$

ความเป็นอิสระต่อกันของค่าคลาดเคลื่อน บ่อยครั้งที่ข้อมูลบางประเภทไม่เป็นไปตามสมมติฐานนี้ โดยเฉพาะในสมการที่เป็นข้อมูลของแต่ละช่วงเวลาต่อเนื่องกัน (Time-Series) ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนของช่วงเวลาต่อเนื่องกันจะมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงมักเรียกปัญหานี้ว่าสหสัมพันธ์เชิงอนุกรม (Serial Correlation) หรือสหสัมพันธ์อัตโนมัติ (Autocorrelation) และปัญหา Serial Correlation อาจเกิดจากความสัมพันธ์ในแต่ละช่วงเวลาเปรียบเสมือนตัวแปรอิสระตัวหนึ่งที่มีผลกับตัวแปรตาม แต่ไม่ได้ถูกนำมารวมไว้ในสมการ

ปัญหา Serial Correlation จะทำให้ความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนสูงกว่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนที่เป็นอิสระต่อกัน ส่งผลให้ $\hat{\beta}_{OLS}$ สูญเสียความเป็น BLUE แต่ยังคงเป็นสัมประสิทธิ์ที่ Unbiased และ Consistent ในการตรวจสอบ Serial Correlation อาจตรวจสอบโดยการพิจารณากราฟระหว่างค่าคลาดเคลื่อนและเวลา หรือใช้การทดสอบทางสถิติ ซึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายคือ Durbin-Watson Test (DW)

การแก้ไขปัญหา Serial Correlation นั้นหาก Serial Correlation เกิดจากสมการถดถอยขาดตัวแปรอิสระบางตัวที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม (Omitted Variable) วิธีแก้ปัญหาคือการเพิ่มตัวแปรที่ขาดเข้าไปในสมการ แต่ถ้าหากเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลา หรือระหว่างพื้นที่ วิธีการแก้ปัญหาก็จะใช้วิธีแปลงรูปสมการ จากสมการถดถอยเดิมซึ่งค่าคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันดังสมการ $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \varepsilon_i, \varepsilon_i = \rho \varepsilon_{i-1} + \mu_i$ เมื่อค่าคลาดเคลื่อน μ_i เป็นอิสระต่อ

กันแปลงรูปสมการเป็น $Y_i^* = \beta_0 + \beta_1 X_{1i}^* + \mu_i$ โดย $Y_i^* = Y_i - \rho Y_{i-1}$ และ $X_{1i}^* = X_{1i} - \rho X_{1i-1}$ ซึ่งจะต้องทำการประมาณค่า ρ โดยมีด้วยกันหลายวิธี

5. ค่าคลาดเคลื่อนและตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน

$$COV[X_i, \varepsilon_j] = 0 \quad \text{for all } i \text{ and } j$$

สมมติฐานที่ว่าตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรสุ่มและไม่มีความสัมพันธ์กับค่าคลาดเคลื่อนนั้น เป็นเงื่อนไขที่สำคัญ เนื่องจากหากไม่เป็นไปตามสมมติฐานดังกล่าวแล้วจะทำให้ $\hat{\beta}_{OLS}$ นั้น Biased และ Inconsistent และจะทำให้สมมติฐานอื่นๆบกพร่องด้วย หากพิจารณาจากสมการ

$$E(\beta_{OLS}) = \beta + E\left(\frac{COV(X_i, \varepsilon_i)}{VAR(X)}\right) \quad \text{ซึ่งถ้าหากตัวแปรอิสระกับค่าคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์}$$

กันคือ $COV[X_i, \varepsilon_j] \neq 0$ จะทำให้ $\hat{\beta}_{OLS}$ เป็นสัมประสิทธิ์ที่ Biased

ในการวิเคราะห์สมการถดถอยหากเป็นไปตามสมมติฐานทั้ง 5 ข้อตามทฤษฎีของ Gauss-Markov แล้วจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยที่ได้จากการประมาณ โดยวิธี Ordinary Least Squares (OLS), $\hat{\beta}_{OLS}$ เป็นสัมประสิทธิ์ที่เป็น Best Linear Unbiased Estimators (BLUE) ดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น

6. ค่าคลาดเคลื่อนมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution)

การวิเคราะห์สมการถดถอยในเบื้องต้นจะตั้งสมมติฐานว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) เพื่อใช้ในการทดสอบทางสถิติต่างๆ ถ้าหากค่าคลาดเคลื่อนไม่มีการกระจายตัวแบบปกติจะทำให้การทดสอบทางสถิติ เช่น t-test, F-test เกิดปัญหาไม่สามารถเชื่อถือได้ และไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่า $\hat{\beta}_{OLS}$ นั้น Efficiency หรือไม่ ในการตรวจสอบว่าค่าคลาดเคลื่อนกระจายตัวแบบปกติหรือไม่นั้น สามารถทำได้โดยการใช้ Quantile-Quantile Plot การทดสอบไคสแควร์ (χ^2) หรือ Kolmogorov-Smirnov Test ฯลฯ สำหรับการแก้ไขปัญหาอาจใช้ทฤษฎีขีดจำกัดกลาง (Central Limit Theorem) หรือการแปลงรูปสมการโดยใช้รูปแบบฟังก์ชันอื่น เช่น Box-Cox Transformation เป็นต้น

- **Model Specification Errors**

นอกจากสมมติฐานที่กล่าวมาแล้วสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาในการวิเคราะห์สมการถดถอยคือ Model Specification Errors ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อมีการใช้รูปแบบสมการที่ไม่เหมาะสม โดยทั่วไปแล้วเกิดจากสาเหตุ 4 ประการด้วยกัน ได้แก่

1. การละตัวแปรอิสระที่สำคัญไปจากสมการถดถอย (Omitted Variable bias) ดังเช่นเมื่อพิจารณาจากสมการ $Y_i = \beta_o + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$ ซึ่งเป็นสมการที่เหมาะสมและถูกต้อง แต่ถ้าหากมีการละตัวแปร X_2 ออกจากสมการจะทำให้สมการเปลี่ยนเป็น $Y_i = \beta_o^* + \beta_1^* X_i + \varepsilon_i$ และจะทำให้ได้ $\hat{\beta}_1^* = \beta_1 + \beta_2 \left(\frac{COV(X_1, X_2)}{VAR(X_2)} \right)$ ซึ่งสัมประสิทธิ์ β_o^* และ β_1^* จะ Biased และ Inconsistent ถ้า X_1 และ X_2 มีความสัมพันธ์กัน แต่หาก X_1 และ X_2 ไม่มีความสัมพันธ์กัน β_1^* จะ Unbiased และ Consistent ส่วน β_o^* ยังคง Biased

2. เกิดจากการมีตัวแปรอิสระที่ไม่มีผลกับตัวแปรตามในสมการถดถอย (Irrelevant Variable bias) ซึ่งทำให้ความแปรปรวนของ $\hat{\beta}_{OLS}$ ของสมการที่ไม่เหมาะสมสูงกว่าของสมการที่ไม่มีตัวแปรอิสระที่ไม่เกี่ยวข้องทำให้ $\hat{\beta}_{OLS}$ ที่ได้ Inefficient

3. การใช้รูปแบบของสมการที่ไม่ถูกต้อง (Incorrect Functional Form) ทำให้เกิดปัญหาเช่นเดียวกันกับในข้อแรกคือ $\hat{\beta}_{OLS}$ จะ Biased และ Inconsistent ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการใช้รูปแบบของสมการให้ถูกต้อง

4. การที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (Multicollinearity) หากระหว่างตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันสูงจะทำให้ $\hat{\beta}_{OLS}$ ไม่เสถียร (Unstable) และทำให้ได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์สูง ส่งผลให้ค่าทดสอบทางสถิติ เช่น t-test มีค่าน้อย สมการถดถอยขาดความน่าเชื่อถือ สำหรับการหลีกเลี่ยงปัญหา Multicollinearity คือการวางแผนและออกแบบการวิจัยที่ดี

2.2.2 วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation, MLE)

วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation, MLE) คือวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการถดถอยวิธีหนึ่งซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยมีหลักการดังตัวอย่าง หากตัวอย่าง A ได้ถูกสุ่มมาจากประชากรกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เช่น ประชากร ก. หากต้องการพิจารณาว่าตัวอย่าง A เป็นตัวอย่างที่ถูกสุ่มมาจากประชากรกลุ่มใดแน่ เราสามารถที่จะพบได้ว่าความน่าจะเป็นที่ตัวอย่าง A จะถูกสุ่มมาจากประชากร ก. จะมีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับความน่าจะเป็นที่จะถูกสุ่มมาจากประชากรกลุ่มอื่นๆ เช่น กลุ่มประชากร ข. ค. หรือกลุ่มอื่นใด วิธี MLE มีสมมติฐานที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่างถูกสุ่มมาจากประชากรที่มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ที่มีค่าความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยคงที่ แต่ไม่รู้ค่าเฉลี่ย (ถ้าหากรู้ค่าเฉลี่ยก็ไม่จำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์หาว่าตัวอย่างเหล่านั้นน่าจะถูกสุ่มมาจากประชากรใด เพราะเพียงแต่พิจารณาค่าเฉลี่ยของทั้งประชากรและของตัวอย่างก็จะทำให้สามารถทราบได้แล้วว่าควรจะเป็นของประชากรใด)

2. ข้อมูลตัวอย่างแต่ละตัวจะต้องเป็นอิสระซึ่งกันและกัน

อาจกล่าวได้ว่าหลักการของวิธี MLE คือการหาค่าพารามิเตอร์ที่ทำให้ได้ค่า Joint Probability Distribution Function มีค่าสูงที่สุด โดยให้ $P(Y_1) P(Y_2) \dots P(Y_N)$ เป็น Joint Probability Function หรือเรียกว่า Likelihood Function ซึ่งเป็นฟังก์ชันของค่าจากตัวอย่าง ในที่นี้สมมติให้พารามิเตอร์แปรค่าได้ ในขณะที่ตัวแปร Y มีค่าคงที่

ในการหาค่าความน่าจะเป็นของ Likelihood Function โดยที่ $P(Y)$ คือค่าความน่าจะเป็น (Probability Function) ที่มีการกระจายตัวแบบปกติ การประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการถดถอย $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$ ซึ่ง $y_i \sim N(\alpha + \beta x_i, \sigma^2)$ ด้วยวิธี MLE แสดงดังต่อไปนี้

P.D.F ของ Joint Function นี้คือ

$$p(y_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma^2}(y - \alpha - \beta x_i)^2\right] \quad (2.5)$$

$$\text{Max } L(Y_1, Y_2, \dots, Y_N, \alpha, \beta, \sigma^2) = P(Y_1) P(Y_2) \dots P(Y_N)$$

โดยมีเงื่อนไขคือค่า α , β , σ^2 นั้นคือ $\operatorname{argmax} L$

$$\operatorname{arg max} L = \prod_{i=1}^N \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma^2}(y_i - \alpha - \beta x_i)^2\right] \quad (2.6)$$

Log Likelihood Function ได้แก่

$$\log L = -\frac{N}{2} \log(2\pi) - \left(\frac{N}{2}\right) \cdot \log(\sigma^2) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum (y_i - \alpha - \beta x_i)^2 \quad (2.7)$$

เมื่อหา First order condition แล้วแทนค่าสมการจะได้คำตอบซึ่งเป็นค่าประมาณการของพารามิเตอร์

$$\tilde{\beta} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.8)$$

$$\tilde{\sigma}^2 = \frac{\sum (y_i - \tilde{\alpha} - \tilde{\beta} x_i)^2}{N} \quad (2.9)$$

$$\tilde{\alpha} = \bar{y} - \tilde{\beta} \bar{x} \quad (2.10)$$

และหากทำการตรวจสอบด้วย Second order condition ก็จะได้ Second order derivative หรือ Hessian matrix ซึ่งมีค่าเป็น Negative semi definite หมายถึงการยืนยันว่าเป็นจุดที่ให้ค่าสูงสุดนั่นเอง

2.3 วิธีการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Transformation)

วิธีการทดสอบทางสถิติส่วนใหญ่ตั้งอยู่บนสมมติฐานว่า ข้อมูลที่ใช้ต้องมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) แต่ในความเป็นจริงบ่อยครั้งที่ข้อมูลที่เราได้มาจากการกระจายตัวแบบไม่ปกติ (Non-normality) ในกรณีดังกล่าวมีทางเลือกในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ 2 วิธี วิธีแรกคือใช้วิธีการทดสอบแบบอื่นที่ไม่มีข้อกำหนดหรือข้อสมมติเกี่ยวกับการแจกแจงข้อมูล และวิธีที่สองคือการแปลงข้อมูล (Data transformation) เพื่อให้ข้อมูลที่แปลงแล้วเป็นไปตามข้อสมมติก่อนนำไปวิเคราะห์ผลตามปกติ

ในการแปลงข้อมูลที่กระจายตัวแบบไม่ปกติให้มีลักษณะเหมือนหรือเข้าใกล้การกระจายตัวแบบปกติ (Non-normal to Normal data) ยังไม่มีการกำหนดอย่างชัดเจนถึงรูปแบบฟังก์ชันที่ดีที่สุด แต่มีหลายรูปแบบที่นิยมใช้กัน เช่น การแปลงข้อมูลแบบรากที่สอง (Square-Root transformation) การแปลงข้อมูลแบบลอการิทึม (Logarithm transformation) การแปลงข้อมูลแบบส่วนกลับของผลคูณ (Multiplicative inverse transformation) เป็นต้น

Box และ Cox (1964) เสนอรูปแบบการแปลงข้อมูลแบบยกกำลัง (Power transformation) โดยเชื่อว่าการแปลงข้อมูลด้วยวิธีนี้จะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normality) และทำให้ปัญหาความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroskedastic) ของข้อมูลลดน้อยลง ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความแม่นยำและความน่าเชื่อถือมากขึ้น โดยมีหลักการคือ หาค่าพารามิเตอร์ยกกำลังที่ทำให้สมการมีค่าฟังก์ชันความเป็นไปได้มากที่สุด (Maximum Log-likelihood function) ซึ่งสามารถใช้ได้กับข้อมูลที่มีค่าเป็นบวก (Positive data) เท่านั้น การแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ เป็นการแปลงข้อมูลรูปแบบหนึ่งที่มีประสิทธิภาพสูง แต่มีขั้นตอนการคำนวณที่ยุ่งยากกว่าการแปลงข้อมูลที่ใช้กันอยู่ทั่วไป รูปแบบการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ แสดงดังสมการที่ 2.11

$$y^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{y^\lambda - 1}{\lambda} & , (\lambda \neq 0) \\ \ln y & , (\lambda = 0) \end{cases} \quad (2.11)$$

โดย y คือ ข้อมูลก่อนการแปลงข้อมูล
 $y^{(\lambda)}$ คือ ข้อมูลหลังการแปลงข้อมูล
 λ คือ Box-Cox parameter

ค่าพารามิเตอร์ยกกำลัง (λ) สามารถคำนวณได้จากค่า Maximum Log-likelihood function ดังสมการที่ 2.12

$$LL = -\frac{n}{2} \ln \left[\sum_{i=1}^n \frac{(y_i^{(\lambda)} - \bar{y}^{(\lambda)})^2}{n} \right] + (\lambda - 1) \sum_{i=1}^n \ln y_i \quad (2.12)$$

โดย LL คือ Log-likelihood function
 λ คือ Box-Cox parameter
 n คือ จำนวนข้อมูล

$y_i^{(\lambda)}$ คือ ข้อมูลที่แปลงค่า
 $\bar{y}^{(\lambda)}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (arithmetic mean) ของข้อมูลที่แปลงค่า

$$\text{มีค่าเท่ากับ } \bar{y}^{(\lambda)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^{(\lambda)}$$

• ขอบเขตความเชื่อมั่นของ λ (Confidence bound for λ)

จากค่าสถิติ Likelihood Ratio ค่า λ ที่อยู่ในช่วง $100(1-\alpha)\%$ ขอบเขตความเชื่อมั่นมีรูปแบบดังนี้

$$y^\lambda \geq \hat{y} - 0.5 \chi_{\alpha,1}^2 \quad (2.13)$$

โดย $\hat{\lambda}$ คือ Maximum Likelihood Estimator of λ

$\chi_{\alpha,1}^2$ คือ ขอบเขตบนของระดับความเชื่อมั่นของการกระจายตัวแบบไคสแควร์
 ด้วยองศาอิสระเท่ากับ 1

ในการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ สามารถแปลงข้อมูลได้หลายรูปแบบ เช่น แปลงข้อมูลเฉพาะตัวแปรตามเท่านั้น (Left-hand-side only, lhsonly) แปลงข้อมูลเฉพาะตัวแปรอิสระเท่านั้น (Right-hand-side only, rhsonly) แปลงข้อมูลทั้งตัวแปรตามและตัวแปรอิสระด้วยพารามิเตอร์เหมือนกัน (Lambda) แปลงข้อมูลทั้งตัวแปรตามและตัวแปรอิสระด้วยพารามิเตอร์ที่แตกต่างกัน (Theta) โดยสามารถเลือกที่จะไม่แปลงค่าตัวแปรอิสระบางตัวได้ (Notrans) รูปแบบของการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ แสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 รูปแบบการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์

รูปแบบ	สมการ
lhsonly	$y_j^{(\theta)} = \beta_1 x_{1j} + \beta_2 x_{2j} + \dots + \beta_k x_{kj} + \varepsilon_j$
rhsonly	$y_j = \beta_1 x_{1j}^{(\lambda)} + \beta_2 x_{2j}^{(\lambda)} + \dots + \beta_k x_{kj}^{(\lambda)} + \varepsilon_j$
rhsonly notrans()	$y_j = \beta_1 x_{1j}^{(\lambda)} + \beta_2 x_{2j}^{(\lambda)} + \dots + \beta_k x_{kj}^{(\lambda)} + \gamma_1 z_{1j} + \gamma_2 z_{2j} + \dots + \gamma_l z_{lj} + \varepsilon_j$
lambda	$y_j^{(\lambda)} = \beta_1 x_{1j}^{(\lambda)} + \beta_2 x_{2j}^{(\lambda)} + \dots + \beta_k x_{kj}^{(\lambda)} + \varepsilon_j$
lambda notrans()	$y_j^{(\gamma)} = \beta_1 x_{1j}^{(\lambda)} + \beta_2 x_{2j}^{(\lambda)} + \dots + \beta_k x_{kj}^{(\lambda)} + \gamma_1 z_{1j} + \gamma_2 z_{2j} + \dots + \gamma_l z_{lj} + \varepsilon_j$
theta	$y_j^{(\theta)} = \beta_1 x_{1j}^{(\lambda)} + \beta_2 x_{2j}^{(\lambda)} + \dots + \beta_k x_{kj}^{(\lambda)} + \varepsilon_j$
theta notrans()	$y_j^{(\theta)} = \beta_1 x_{1j}^{(\lambda)} + \beta_2 x_{2j}^{(\lambda)} + \dots + \beta_k x_{kj}^{(\lambda)} + \gamma_1 z_{1j} + \gamma_2 z_{2j} + \dots + \gamma_l z_{lj} + \varepsilon_j$

ในงานวิจัยนี้ใช้การแปลงข้อมูลรูปแบบ Theta ซึ่งเป็นการแปลงข้อมูลทั้งตัวแปรตามและตัวแปรอิสระทุกตัวด้วยพารามิเตอร์ที่ต่างกัน เป็นรูปแบบที่นิยมใช้ที่สุดในการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ เนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูงกว่ารูปแบบอื่น อีกทั้งไม่เป็นเงื่อนไขการตัดสินใจ ในกรณีต้องเลือกแปลงค่าตัวแปรอิสระบางตัว สามารถเขียนในรูปของสมการถดถอยได้ดังสมการที่ 2.14 และสมการที่ 2.15

$$y^{(\theta)} = \beta_0 + \beta_1 x_{1j}^{(\lambda)} + \beta_2 x_{2j}^{(\lambda)} + \dots + \beta_k x_{kj}^{(\lambda)} + \varepsilon_j \quad (2.14)$$

$$\frac{y^{(\theta)} - 1}{\theta} = \beta_0 + \beta_1 \frac{x_1^\lambda - 1}{\lambda} + \beta_2 \frac{x_2^\lambda - 1}{\lambda} + \dots + \beta_k \frac{x_k^\lambda - 1}{\lambda} + \varepsilon_j \quad (2.15)$$

2.4 การทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองการกระจายสินค้า

การศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองการกระจายสินค้านั้น มีการศึกษากันอย่างแพร่หลายจากผู้ที่เกี่ยวข้องในสาขาต่างๆ ก่อให้เกิดการพัฒนาแบบจำลองในรูปแบบต่างๆ เช่น Intervening Opportunities Model, Optimization Model, Data-Hungry General Equilibrium Model และแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตระหว่างพื้นที่และระหว่างหลายพื้นที่ (Inter- and Multi-Input-Output Model) เป็นต้น ผลงานศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองการกระจายสินค้าที่รวบรวมได้มีดังนี้

Reed (1967) เสนอการวิเคราะห์ผลกระทบต่อกันและกันของการขนส่งสินค้าทางรถไฟระหว่างเขตอุตสาหกรรมกับเขตที่พักอาศัยในแคว้นเบงกอล ประเทศอินเดีย โดยแบ่งเป็นการส่งสินค้าขาเข้าและขาออก พบว่าปริมาณการขนส่งสินค้าทางรถไฟขึ้นอยู่กับ ตัวแปร จำนวนประชากร การจ้างงาน และระยะทางขนส่ง นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์ผลของ Intervening Opportunities และ Competing of demand and supply จากพื้นที่อื่นๆด้วย โดยแสดงอยู่ในรูปของตัวแปรการนำสินค้าไปกระจายต่อ (Redistribution) และการรวบรวมสินค้า (Concentration effect)

Black (1971, 1972) วิเคราะห์ค่ายกกำลังของระยะทางในแบบจำลองแรงโน้มถ่วง โดยใช้ข้อมูลการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าของประเทศสหรัฐอเมริกา ค.ศ. 1967 ซึ่งรวบรวมจากผู้ส่งสินค้าหลัก 24 กลุ่ม ผลที่ได้สรุปว่า ค่ายกกำลังขึ้นอยู่กับปริมาณหรือสัดส่วนการขนส่ง หากมีปริมาณการขนส่งมาก ค่ายกกำลังจะมีค่าน้อย และหากมีปริมาณของการขนส่งน้อย ค่ายกกำลังยังมีค่ามาก

Chisholm และ O'Sullivan (1973) ศึกษาเพื่อหาค่าประมาณการของข้อจำกัดการผลิต (Production-Constrained, R^2) ของแบบจำลองแรงโน้มถ่วง โดยใช้ข้อมูลการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าของประเทศสหราชอาณาจักร ค.ศ. 1962 และ ค.ศ. 1964 ซึ่งครอบคลุม 78 เขต และแบ่งสินค้าออกเป็น 13 กลุ่ม ผลการศึกษาสรุปว่า ค่า R^2 ที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าประมาณการมีค่าระหว่าง 0.24 สำหรับสินค้าเหล็ก และ 0.62 สำหรับสินค้าอาหาร นอกจากนี้ยังใช้แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Programming, LP) ทำนายการเคลื่อนย้ายสินค้า และได้สรุปว่าค่า R^2 ที่ได้จาก LP มีค่าสูงกว่า สำหรับสินค้าที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ (Completely homogeneous product)

Ashtakala และ Murthy (1988) ศึกษาเพื่อหาค่าประมาณการของข้อจำกัดการผลิต (Production-Constrained, R^2) ของแบบจำลองแรงโน้มถ่วง โดยใช้ข้อมูลการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างชุมชนในเมืองอัลเบิร์ต ประเทศแคนาดา ค.ศ. 1977 แบบจำลองนี้ใช้ตัวแปรคือปริมาณการผลิตที่จุดต้นทาง ปริมาณการบริโภคที่จุดปลายทาง และระยะทางระหว่างชุมชน โดยใช้วิธีการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ กับข้อมูลระยะทาง และใช้วิธีประมาณค่าบ็อกซ์-ค็อกซ์พารามิเตอร์ด้วยวิธีทำซ้ำกำลังสองน้อยที่สุด (Iterative Least Squares) ผลการศึกษาพบว่าค่า R^2 มีค่าระหว่าง 0.71 ถึง 0.88 สำหรับสินค้า 6 กลุ่ม

จากการทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ถึงแม้ว่าจะมีการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายสินค้าอยู่มาก แต่ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาโดยใช้พื้นฐานของแบบจำลองแรงโน้มถ่วง ซึ่งมุ่งเน้นการหาค่า R^2 ที่เหมาะสมที่สุด (Best-fitting) ของการเคลื่อนย้ายสินค้าในแต่ละพื้นที่ ผลที่ได้จะนำไปสร้างแบบจำลองแรงโน้มถ่วงอย่างง่าย คือ 2 พื้นที่กับ 1 ตัวแปรอุปสรรค (ระยะทาง) แต่ก็ยังมีการศึกษาที่แตกต่างออกไป เช่น

Celik และ Guldman (2002) ศึกษาแบบจำลองการเคลื่อนย้ายสินค้าของประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อใช้คาดการณ์การเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างรัฐ (48 รัฐ) โดยใช้แบบจำลองถดถอย (Regression based model) และการแปลงค่าแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Transformation) แบบจำลองนี้ใช้ข้อมูลการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าของประเทศสหรัฐอเมริกา ค.ศ. 1993 และแบ่งสินค้าออกเป็น 16 กลุ่ม ในการศึกษาที่ใช้แนวคิดของการวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output concepts) ของความต้องการสินค้าขั้นกลางและขั้นสุดท้าย (Intermediate and Final demand) และได้เพิ่มตัวแปรอธิบายใหม่ๆ ที่สามารถแสดงลักษณะของพื้นที่ต้นทาง-ปลายทางได้ เช่น ตัวแปรจำนวนประชากร รายได้ประชากร การจ้างงาน การเพิ่มมูลค่าสินค้า การขายส่ง

การจ้างผลิตของโรงงานที่ปลายทาง ค่าเฉลี่ยขนาดโรงงาน ผลกระทบจากการกระจายการลงทุน การแข่งขันที่ปลายทาง การแทรกแซงโอกาสที่ต้นทุน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีตัวแปรปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ เช่น ระยะทางขนส่ง การมีเขตติดกัน จำนวนด่านศุลกากร อีกด้วย

ผลการศึกษสามารถสรุปได้ดังนี้ 1) ตัวแปรระยะทางขนส่งมีนัยสำคัญอย่างสูงและให้ผลเชิงลบ สำหรับสินค้าที่มีการขนส่งในปริมาณมาก 2) การมีเขตติดกันมีนัยสำคัญต่อการค้าขายระหว่างรัฐที่ติดกันมากกว่ารัฐอื่นๆ 3) โครงสร้างพื้นฐานของพื้นที่มีผลต่อการแข่งขันในทุกๆสินค้า 4) ผลกระทบของการนำเข้า-ส่งออกมีนัยสำคัญเฉพาะสินค้าบางประเภท 5) กิจกรรมการขนส่งทั้งจุดต้นทาง-ปลายทางมีนัยสำคัญต่อการเคลื่อนย้ายสินค้า 6) การเคลื่อนย้ายสินค้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะสินค้าที่มีลักษณะกระจายการลงทุน ยกเว้นสินค้าเฟอร์นิเจอร์ 7) ความต้องการสินค้าขึ้นกลางและขึ้นปลายสะท้อนเด่นชัดในตัวแปรการจ้างงาน จำนวนประชากร และรายได้ประชากร 8) การแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ให้แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่ารูปแบบผลคูณอื่นๆ ในทุกกรณี

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองการกระจายสินค้าในประเทศไทย มีดังนี้

สุเมธ องกิตติกุล (2542) ได้พัฒนาแบบจำลองการไหลเวียนสินค้าระหว่างภูมิภาคของประเทศไทย ด้วยวิธีวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและผลผลิต โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 4 ภาค แบ่งการผลิตออกเป็น 6 สาขา และทำการศึกษการเปลี่ยนแปลงของการไหลเวียนของสินค้าระหว่างภูมิภาคในปี พ.ศ. 2533 และพ.ศ. 2538 ผู้วิจัยทำการสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตระดับภูมิภาคด้วยวิธี Simple Location Quotient และสร้างตารางการไหลเวียนของสินค้าระหว่างภูมิภาคด้วยแบบจำลองแรงโน้มถ่วง สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณการไหลเวียนสินค้าระหว่างภูมิภาค ผลการศึกษสรุปได้ว่า ภาคกลางมีความสำคัญต่อการผลิตสินค้าเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจมากที่สุด ในขณะที่ภูมิภาคอื่นๆก็มีแนวโน้มของความสำคัญดังกล่าวเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มของการกระจายความเจริญสู่ภูมิภาคมากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามแม้ว่าในต่างประเทศจะมีการศึกษาด้านการกระจายสินค้ามาเป็นเวลานาน แต่อุปสรรคของงานวิจัยด้านนี้ คือ การขาดแคลนข้อมูลที่น่ามาใช้วิเคราะห์วิจัย เนื่องจากการสำรวจข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าให้ถูกต้องและครอบคลุมทั้งประเทศนั้น ต้องใช้ทั้งเวลาและงบประมาณเป็นจำนวนมาก ซึ่งโดยส่วนใหญ่ดำเนินการโดยหน่วยงานของภาครัฐ อีกทั้งเป็นข้อมูลที่ไม่เผยแพร่ทั่วไป บางครั้งเกิดปัญหาข้อมูลที่สำรวจในแต่ละพื้นที่มีการจัดเก็บข้อมูลที่ไม่เหมือนกันหรือใช้

ตัวแปรต่างกัน ทำให้ไม่สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการนำข้อมูลมาวิเคราะห์วิจัย เช่นเดียวกับในต่างประเทศการศึกษาด้านการกระจายสินค้าในประเทศไทยนั้นยังมีข้อจำกัดเนื่องจากการขาดแคลนข้อมูลในการนำมาใช้ในการวิเคราะห์วิจัยเช่นกัน ข้อมูลส่วนใหญ่ที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมหรือสำรวจจากหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการใช้ข้อมูลทุติยภูมิในการวิเคราะห์โดยไม่มี การเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาคสนาม เพื่อเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้อง อาจส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของผลงานวิจัยได้

2.5 การทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Transformation)

ในประเทศไทยการใช้วิธีการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ มีการประยุกต์ใช้กัน ในหลากหลายสาขา เช่น

สรวงพรรณ ผลิตวานนท์ และ กมลทิพย์ ลอออรธพงศ (2537) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ และวิธีการแปลงข้อมูลแบบอาร์คซายน์ ในการทำให้ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติในการวิเคราะห์ความแปรปรวน เนื่องจากข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามข้อสมมุติของการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้ข้อมูลงานทดลองข้าวของสถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศที่มีการวางแผนงานทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ซึ่งเป็นข้อมูลประเภทร้อยละ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ STATISTIX ผลการศึกษาพบว่าวิธีการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ทำให้การแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อนมีแนวโน้มเป็นแบบปกติมากกว่าวิธีการแปลงข้อมูลแบบอาร์คซายน์

จุฑามาศ ลักษณะกิจ (2546) ศึกษาเปรียบเทียบการสังเคราะห์ข้อมูลน้ำท่ารายวันของลำน้ำสาขาในกลุ่มน้ำน่านระหว่างแบบจำลองอัตตสัมพันธ์ (AR Model) และแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (MLR Model) ผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ AR Model เป็นสองประเภทตามลักษณะของข้อมูล ประเภทที่หนึ่งใช้ข้อมูลดิบของน้ำท่า และประเภทที่สองใช้ข้อมูลน้ำท่าที่แปลงข้อมูลด้วยวิธีบ็อกซ์-ค็อกซ์ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างแบบจำลองทั้งสองประเภท ผลการศึกษาสรุปได้ว่าข้อมูลน้ำท่าที่แปลงข้อมูลด้วยวิธีบ็อกซ์-ค็อกซ์เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพมากกว่ารูปแบบที่วิเคราะห์จากข้อมูลดิบ ส่วน MLR Model ทำการแปลงข้อมูลน้ำท่าและข้อมูลน้ำฝนด้วยวิธีบ็อกซ์-ค็อกซ์และ Standardized ก่อนนำไปวิเคราะห์ ผลการศึกษาสรุปได้ว่าข้อมูลที่ถูกลบด้วยวิธีบ็อกซ์-ค็อกซ์เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพมากกว่ารูปแบบที่วิเคราะห์จากข้อมูลดิบเช่นกัน

อนุเขตต์ กันทวงศ์ (2547) ศึกษาการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบยานพาหนะสำหรับการขนส่งสินค้าระหว่างจังหวัดในประเทศไทยโดยใช้แบบจำลองโลจิตแบบ บ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Logit Model) เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการคาดคะเนพฤติกรรมกรรมการเลือกและวิเคราะห์หาอิทธิพลของปัจจัยด้านการขนส่งสินค้าที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบยานพาหนะขนส่งสินค้าระหว่างจังหวัดภายในประเทศ โดยใช้ข้อมูลที่สำรวจโดยกระทรวงคมนาคมในปี พ.ศ. 2542 ซึ่งประกอบด้วย ปริมาณการขนส่งสินค้าระหว่างจังหวัด และข้อมูลจุดต้นทาง-ปลายทางของการขนส่งสินค้า โดยแบ่งการขนส่งออกเป็น 3 รูปแบบหลัก คือ ทางถนน ทางรถไฟ และทางน้ำชายฝั่ง และได้แบ่งสินค้าออกเป็น 12 ประเภท ประกอบด้วย ข้าว ข้าวโพด ยาง ผลิตภัณฑ์เกษตรอื่นๆ น้ำตาล ปุ๋ย ผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ ผลิตภัณฑ์เคมี ผลิตภัณฑ์โลหะ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม อุปกรณ์และเครื่องจักรอุตสาหกรรม วัสดุก่อสร้าง ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบยานพาหนะขนส่งสินค้า ได้แก่ ประเภทสินค้า ระยะทางขนส่ง ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ระยะเวลาขนส่ง และจำนวนจุดขนถ่ายสินค้าระหว่างจังหวัดที่ขนส่ง นอกจากนี้พบว่าสินค้าแต่ละประเภทมีผลต่อสัดส่วนการเลือกที่แตกต่างกัน และได้สรุปถึงตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาแบบจำลอง ได้แก่ ประเภทสินค้า ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และจำนวนจุดขนถ่ายสินค้าระหว่างจังหวัดที่ขนส่ง

ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่ามีการนำวิธีการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในหลากหลายสาขา ทั้งนี้เพราะวิธีการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์จะช่วยให้ข้อมูลมีกระจายตัวแบบปกติ ซึ่งเป็นสมมติฐานที่สำคัญในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติต่างๆ อันจะส่งผลต่อความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงขั้นตอนต่างๆในการดำเนินงานวิจัย อันประกอบด้วย ตัวแปรและแหล่งที่มา วิธีการวิเคราะห์ และแนวทางการวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ตัวแปรและแหล่งที่มา

ในการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองถดถอยต้องประกอบด้วยตัวแปรตามและตัวแปรอิสระที่ต้องการทราบความสัมพันธ์ต่อกัน ซึ่งในงานวิจัยนี้ต้องการทราบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามคือ ร้อยละของปริมาณการขนส่งสินค้าระหว่างคู่จังหวัด กับตัวแปรอิสระซึ่งเป็นตัวแปรที่แสดงลักษณะเศรษฐกิจและสังคมของจังหวัดต้นทาง-ปลายทาง และตัวแปรปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ โดยสามารถแบ่งตัวแปรอิสระออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปรพื้นที่ต้นทาง ตัวแปรพื้นที่ปลายทาง และตัวแปรปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ (รายละเอียดของตัวแปรอธิบายไว้ในบทที่ 5)

- ตัวแปรพื้นที่ต้นทาง (Origin variables) ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (Gross Provincial Product) การจ้างงาน (Employment) การจ้างงานต่อจำนวนประชากร (Employment per Population) จำนวนประชากร (Population) รายได้ต่อหัวประชากร (Personal income per capita) และค่าเฉลี่ยขนาดโรงงาน (Average plant size)
- ตัวแปรพื้นที่ปลายทาง (Destination variables) ประกอบด้วย จำนวนประชากร (Population) รายได้ต่อหัวประชากร (Personal income per capita)
- ตัวแปรปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ (Interaction variables) ได้แก่ ระยะทางขนส่ง (Distance) การแข่งขันปลายทาง (Competing Destination) การแทรกแซงโอกาส (Intervening Opportunity)

ข้อมูลและตัวแปรต่างๆที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้รวบรวมมาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้บางตัวแปรสามารถคำนวณได้จากข้อมูลที่รวบรวม แหล่งที่มาของข้อมูลและตัวแปรมีดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

- ข้อมูลร้อยละของปริมาณการขนส่งสินค้าระหว่างจังหวัด คือ ปริมาณสินค้าที่มีการขนส่งระหว่างจังหวัดต่างๆที่สำรวจได้ โดยคัดเลือกเฉพาะจังหวัดที่มีการขนส่งระหว่างกัน (ไม่รวมเซลล์ว่าง) จากนั้นจึงนำมาคำนวณเป็นค่าร้อยละ ข้อมูลนี้ได้จากการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550 (CFS) ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)

- ข้อมูลผลิตภัณฑ์จังหวัด (Gross Provincial Product) จำนวนประชากร (Population) และรายได้ต่อหัวประชากร (Personal income per capita) รวบรวมจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (ศสช.)

- ข้อมูลการจ้างงาน (Employment) รวบรวมจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

- ข้อมูลจำนวนโรงงานอุตสาหกรรม รวบรวมจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

- ตัวแปรค่าเฉลี่ยขนาดโรงงาน ตัวแปรการแข่งขันที่ปลายทาง และตัวแปรการแทรกแซงโอกาส คำนวณได้จากข้อมูลข้างต้น

อนึ่งข้อมูลและตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลประจำปี พ.ศ.2550

3.2 วิธีการวิเคราะห์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงปัจจัยเชิงพื้นที่ที่มีนัยสำคัญต่อปริมาณการขนส่งสินค้าระหว่างจังหวัดต่างๆของประเทศไทย ของสินค้าเครื่องบริโภครวมและสินค้าเครื่องอุปโภค ด้วยวิธีแบบจำลองถดถอย (Regression Models) ซึ่งเป็นวิธีทางเศรษฐมิติที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเคลื่อนย้ายสินค้ากับตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ได้ และใช้รูปแบบการแปลงค่าแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Transformation) ในการแปลงข้อมูล เพื่อช่วยให้ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normality) สามารถทดสอบค่าทางสถิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ใช้วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation, MLE) ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง และใช้ค่าทดสอบ Likelihood Ratio (LR) ในการคำนวณค่าการมีนัยสำคัญของตัวแปร สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป STATA Version 8.0 ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3 แนวทางในการวิเคราะห์

3.3.1 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

รวบรวมข้อมูลตัวแปรทั้งข้อมูลจากการสำรวจและข้อมูลทุติยภูมิดังที่กล่าวข้างต้น ตรวจสอบความถูกต้อง โดยเฉพาะข้อมูลตัวแปรตามที่ได้จากการสำรวจต้องทำการจำแนกประเภทสินค้าใหม่ออกเป็น 37 ประเภท ตามการแบ่งประเภทสินค้าของสถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้น เช่น จำนวนข้อมูลที่ใช้ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามากที่สุด ค่าน้อยที่สุด และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เป็นต้น ซึ่งการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นทำให้ทราบลักษณะและแนวโน้มของข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์

3.3.2 การทดสอบข้อมูลเพื่อกำหนดวิธีวิเคราะห์

ขั้นตอนต่อมาทำการทดสอบข้อมูลเพื่อให้ทราบว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของวิธีวิเคราะห์ความถดถอยหรือไม่ (ตรวจสอบสมมติฐานของ Gauss-Markov) เพื่อกำหนดวิธีประมาณค่าในการวิเคราะห์ความถดถอย ซึ่งหากพบว่าข้อมูลเป็นไปตามข้อกำหนด ก็สามารถเลือกใช้วิธีประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square, OLS) ในการวิเคราะห์ความถดถอยได้ แต่หากข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนด จะต้องทำการแปลงข้อมูลก่อนด้วยวิธีแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ ซึ่งใช้วิธีประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation, MLE) ในการประมาณพารามิเตอร์ของแบบจำลอง

3.3.3 แปลงข้อมูลด้วยวิธีการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Transformation)

การแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ เป็นการหาค่าพารามิเตอร์ยกกำลัง (Power parameter) ของแบบจำลองถดถอยด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (MLE) เพื่อขจัดปัญหาข้อมูลกระจายตัวแบบไม่ปกติ (Non-normality) และช่วยให้ความแปรปรวนมีค่าไม่คงที่ลดลง (Heteroscedicity)

3.3.4 การหาค่านัยสำคัญของตัวแปรอิสระ

เมื่อทำการแปลงข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอย ด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (MLE) พร้อมทั้งการหาค่าการมีนัยสำคัญของตัวแปรอิสระด้วยการทดสอบ Likelihood Ratio (LR) โดยใช้ค่าสถิติไคสแควร์ (χ^2) ในการทดสอบ

3.3.5 การคัดเลือกแบบจำลอง

ในการคัดเลือกแบบจำลองผู้วิจัยใช้วิธี Backward Regression โดยเริ่มจากการพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปร หากพบว่าตัวแปรอิสระใดมีสหสัมพันธ์กันสูงก็จะคัดเลือกเฉพาะตัวแปรที่มีค่าสหสัมพันธ์กับตัวแปรตามมากที่สุดมาใช้ในแบบจำลอง จากนั้นจึงใส่ตัวแปรอิสระที่คัดเลือกไว้ทุกตัวในแบบจำลอง แล้วจึงพิจารณาตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญออกทีละตัว โดยเลือกตัวแปรมีนัยสำคัญน้อยที่สุดออกก่อน ทั้งนี้ในการคัดเลือกแบบจำลองควรพิจารณาค่า Log Likelihood และการมีนัยสำคัญของตัวแปรอื่นๆ ไปพร้อมกันด้วย เพื่อให้ได้แบบจำลองที่ดีที่สุด (Best model)

3.3.5 วิเคราะห์ผลที่ได้และสรุปผล

หลังจากได้แบบจำลองที่ดีที่สุดแล้ว จึงทำการวิเคราะห์ถึงอิทธิพลของตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่มีต่อตัวแปรตาม เช่น ทิศทางของความสัมพันธ์ การมีนัยสำคัญ ความสมเหตุสมผล ฯลฯ รวมถึงการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองถดถอยกับแบบจำลองแรงโน้มถ่วง จากนั้นจึงทำการสรุปผลการวิเคราะห์ พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ

ศูนย์วิจัยทรัพยากรชีวภาพและพันธุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550

เนื้อหาในบทนี้เป็นการสรุปข้อมูลการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าปี พ.ศ.2550 (CFS) โดยเริ่มตั้งแต่ความเป็นมาของการสำรวจ วิธีการสำรวจข้อมูล การสุ่มตัวอย่าง การแบ่งประเภทสินค้า การแบ่งกลุ่มจังหวัด รวมถึงการสรุปข้อมูลเพื่อให้เห็นสถานการณ์การเคลื่อนย้ายสินค้าของประเทศ ได้แก่ ปริมาณสินค้าแยกตามประเภทสินค้าและแยกตามพื้นที่ภูมิศาสตร์ ต้นทาง-ปลายทางของการเคลื่อนย้ายสินค้า และปริมาณสินค้ากับระยะทางขนส่ง โดยทำการสรุปและอธิบายรายละเอียดของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

4.1 การสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550 (Commodity Flow Survey, CFS)

4.1.1 ความเป็นมาของการสำรวจ

จากการที่ในปี พ.ศ.2550 รัฐบาลได้ประกาศให้ยุทธศาสตร์การพัฒนาด้านโลจิสติกส์เป็นวาระแห่งชาติ ส่งผลให้เกิดความตระหนักถึงความสำคัญของข้อมูลด้านการขนส่งสินค้า ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาด้านการขนส่งและโลจิสติกส์ของประเทศ ดังนั้นสำนักงานสถิติแห่งชาติจึงจัดทำโครงการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550 (Commodity Flow Survey, CFS) ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลการขนส่งสินค้าโดยวิธีการสำรวจจากสถานประกอบการ โดยตรงเป็นครั้งแรกของประเทศไทย ครอบคลุมสินค้าทั้งภาคเกษตรกรรมและภาคอุตสาหกรรม เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสนับสนุนในการจัดทำยุทธศาสตร์และแผนพัฒนาด้านโลจิสติกส์ของประเทศ

4.1.2 วิธีการสำรวจข้อมูล

● การสุ่มตัวอย่าง

สถานประกอบการที่เข้าข่ายการสำรวจ ได้แก่ สถานประกอบการที่มีจำนวนคนทำงานตั้งแต่ 11 คนขึ้นไปทั่วประเทศ ที่ดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจตาม “การจัดประเภทอุตสาหกรรมตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจทุกประเภทตามมาตรฐานสากล” (International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, Revision 3.0, ISIC Rev. 3.0) รายละเอียดดังตารางที่ 4.1 และนำมาจัดจำแนกประเภทสินค้าตามรหัสพิกัดอัตราศุลกากรระบบฮาร์โมนิซ์ (Harmonized Commodity Description and Coding System, HS) รายละเอียดดังตารางที่ 4.2

แผนการสุ่มตัวอย่างเป็นแบบ Stratified Three - Stage Sampling โดยขั้นที่หนึ่งเป็นการสุ่มสถานประกอบการตัวอย่าง ขั้นที่สองเป็นการสุ่มสัปดาห์ตัวอย่าง และขั้นที่สามเป็นการสุ่มเที่ยวการขนส่งตัวอย่าง และจากการสุ่มตัวอย่าง ทำให้ได้สถานประกอบการตัวอย่างจำนวน 17,482 สถานประกอบการทั่วประเทศ (จากสถานประกอบการทั้งหมด 31,158 แห่ง) ซึ่งต้องสำรวจสถานประกอบการตัวอย่างชุดเดียวไตรมาสละ 1 ครั้ง จำนวน 4 ไตรมาส ตลอดปีพ.ศ.2550 โดยจำแนกขนาดของสถานประกอบการตามจำนวนคนทำงาน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ 1) จำนวนคนทำงาน 11-25 คน 2) จำนวนคนทำงาน 26-50 คน และ 3) จำนวนคนทำงาน 50 คนขึ้นไป

- วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

โดยปกติแล้วการขนส่งสินค้าของสถานประกอบการจะเป็นการขนส่งสินค้าออกจากสถานประกอบการไปยังลูกค้า ซึ่งอาจเป็นผู้บริโภคโดยตรง ตัวแทนจำหน่าย หรือผู้ผลิตในขั้นตอนต่อไป ในขณะที่การขนส่งสินค้าเข้าสถานประกอบการ ส่วนใหญ่จะเป็นการส่งวัตถุดิบเพื่อการผลิตสินค้า ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสินค้าจากภาคการเกษตร ดังนั้นในการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้านี้ จึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการขนส่งสินค้าทั้งขาเข้าและขาออกจากสถานประกอบการ ครอบคลุมทั้งภาคอุตสาหกรรม รวมถึงภาคเกษตรกรรม ซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตของสถานประกอบการที่ประกอบอุตสาหกรรมต่อเนื่องจากภาคการเกษตร

สำหรับการสำรวจข้อมูลในครั้งนี้ ใช้วิธีการส่งเจ้าหน้าที่ซึ่งเป็นข้าราชการและพนักงานของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ออกไปสอบถามข้อมูลจากผู้ประกอบการหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายในการตอบข้อมูล รวมทั้งการออกไปติดตามข้อมูลให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนด้วย โดยเจ้าหน้าที่จะทำการเก็บข้อมูลการขนส่งสินค้าไตรมาสละ 1 ครั้ง จนครบ 4 ไตรมาส (มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ.2551)

เนื่องจากการจัดประเภทสินค้าตาม ISIC เป็นการจำแนกกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ซึ่งรวมทั้ง “สินค้าและบริการ” (Goods and Services) ในขณะที่การจำแนกประเภทสินค้าตาม HS เป็นการจำแนกเฉพาะ “สินค้า” (Goods) เท่านั้น ซึ่งถือว่าเป็นเพียงส่วนหนึ่งของ ISIC ดังนั้นการเปรียบเทียบระหว่าง ISIC และ HS จึงไม่สามารถทำได้ครบถ้วนทุกรหัส จึงสามารถทำได้เฉพาะในส่วนที่เป็น “สินค้า” เท่านั้น ดังนั้นในการสำรวจข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าจึงไม่นับรวม ISIC ประเภท G ได้แก่ การขายส่ง การขายปลีก การซ่อมแซมยานยนต์ รถจักรยานยนต์ ของใช้ส่วนบุคคล และของใช้ในครัวเรือน และประเภท I ได้แก่ การขนส่ง สถานที่เก็บสินค้า และการคมนาคม ซึ่งถือเป็นการให้บริการ (Services) ในการสำรวจครั้งนี้

ตารางที่ 4.1 การจัดประเภทผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (ISIC)

● ผลิตภัณฑ์ที่ขนส่งออกจากสถานประกอบการ

ประเภทกิจกรรม	กิจกรรมทางเศรษฐกิจ	หมู่ย่อยกิจกรรม
● ประเภท C การทำเหมืองแร่ และเหมืองหิน	หมวด 10 การทำเหมืองถ่านหินและลิกไนต์ รวมทั้งการขุดพีต	หมู่ย่อย 1010-1030
	หมวด 11 การขุดเจาะน้ำมันปิโตรเลียมดิบและก๊าซธรรมชาติ รวมทั้งกิจกรรมด้านการบริการที่เกี่ยวข้องกับการขุดเจาะน้ำมันและก๊าซ ยกเว้นการสำรวจรังวัด	หมู่ย่อย 1110-1120
	หมวด 13 การทำเหมืองแร่โลหะ	หมู่ย่อย 1310-1320
	หมวด 14 การทำเหมืองแร่และเหมืองหินอื่นๆ	หมู่ย่อย 1410,1421-1422,1429
● ประเภท D การผลิต	หมวด 15 การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม	หมู่ย่อย 1511-1514,1531-1533, 1542,1551-1554
	หมวด 20 การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้และไม้ก๊อก ยกเว้นเฟอร์นิเจอร์ รวมทั้งการผลิตสิ่งของที่ทำจากฟางและวัสดุอัดสานอื่นๆ	หมู่ย่อย 2010,2021-2023
	หมวด 21 การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	หมู่ย่อย 2101-2102,2109
	หมวด 22 การพิมพ์โฆษณา การพิมพ์ และการทำสำเนาสื่อบันทึก	หมู่ย่อย 2211-2213,2219,2221-2222,2230
	หมวด 24 การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	หมู่ย่อย 2411,2413,2424
	หมวด 25 การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก	หมู่ย่อย 2511,2519-2520
	หมวด 26 การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ	หมู่ย่อย 2610,2691-2693,2695-2696,2699
	หมวด 27 การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	หมู่ย่อย 2710-2720,2731-2732
	หมวด 28 การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ทำจากโลหะประดิษฐ์ ยกเว้นเครื่องจักรและอุปกรณ์	หมู่ย่อย 2811-2813,2891-2893,2899
	หมวด 29 การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	หมู่ย่อย 2911-2915,2919,2921-2927,2929-2930
	หมวด 31 การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	หมู่ย่อย 3110-3150,3190
	หมวด 32 การผลิตอุปกรณ์และเครื่องอุปกรณ์วิทยุ โทรทัศน์ และการสื่อสาร	หมู่ย่อย 3210-3230
	หมวด 34 การผลิตยานยนต์ รถพ่วง และรถกึ่งรถพ่วง	หมู่ย่อย 3240-3430
หมวด 36 การผลิตเฟอร์นิเจอร์ รวมทั้งการผลิตซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	หมู่ย่อย 3610	

ตารางที่ 4.1 การจัดประเภทผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (ISIC) (ต่อ)

● ผลิตภัณฑ์ที่ขนส่งเข้าสถานประกอบการ

ประเภทกิจกรรม	กิจกรรมทางเศรษฐกิจ	หมู่ย่อยกิจกรรม
● ประเภท A เกษตรกรรม การล่าสัตว์ และการป่าไม้	หมวด 01 เกษตรกรรม การล่าสัตว์ และกิจกรรมด้านการ บริการที่เกี่ยวข้อง	หมู่ย่อย 0111-0113,0121-0122
	หมวด 02 การป่าไม้ การทำไม้ และกิจกรรมด้านการ บริการที่เกี่ยวข้อง	หมู่ย่อย 0200
● ประเภท B การประมง	หมวด 05 การประมง การเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ และการ เลี้ยงสัตว์น้ำ รวมทั้งกิจกรรมด้านการบริการที่ เกี่ยวข้องกับการประมง	หมู่ย่อย 0500

ตารางที่ 4.2 การจำแนกประเภทสินค้าตามรหัสพิกัดอัตราศุลกากรระบบฮาร์โมนี (HS)

หมวด	รายละเอียดประเภทสินค้า
1	สัตว์มีชีวิต ผลิตภัณฑ์สัตว์
2	ผลิตภัณฑ์จากพืช
3	ไขมันและน้ำมันที่ได้จากพืชหรือสัตว์ และผลิตภัณฑ์ที่แยกได้จากไขมันและน้ำมันดังกล่าว ไขมันที่บริโภคได้ซึ่งจัดทำแล้ว ไขมันที่ได้จากสัตว์หรือพืช
4	อาหารปรุงแต่ง เครื่องดื่ม สุรา และน้ำส้มสายชู ยาสูบและผลิตภัณฑ์ที่ใช้แทนยาสูบ
5	ผลิตภัณฑ์แร่
6	ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทางเคมีหรืออุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกัน
7	พลาสติกและของที่ทำด้วยพลาสติก
8	หนังดิบ หนังฟอก หนังเฟอร์และของที่ทำด้วยหนังดังกล่าว เครื่องอานและเครื่องเทียมลาก เครื่องใช้สำหรับเดินทาง กระเป๋าถือและภาชนะที่คล้ายกัน ของที่ทำด้วยไส้สัตว์ (นอกจากไส้ตัวไหม)
9	ไม้และของที่ทำด้วยไม้ ถ่านไม้ ไม้ก๊อ และของทำด้วยไม้ก๊อ ผลิตภัณฑ์ทำด้วยฟาง ทำด้วยเอสพาร์โตหรือวัตถุจักสานอื่น ๆ เครื่องจักสานและเครื่องสาน
10	เยื่อไม้หรือเยื่อที่ได้จากวัตถุดิบจากเส้นใยเซลลูโลสอื่น ๆ กระดาษหรือกระดาษแข็งที่นำกลับมาใช้ได้ (เศษและของที่ใช้ไม่ได้) กระดาษและกระดาษแข็ง และของที่ทำด้วยกระดาษหรือกระดาษแข็ง
11	สิ่งทอและของทำด้วยสิ่งทอ

ตารางที่ 4.2 การจำแนกประเภทสินค้าตามรหัสพิกัดอัตราศุลกากรระบบฮาร์โมนไนซ์ (HS) (ต่อ)

หมวด	รายละเอียดประเภทสินค้า
12	รองเท้า เครื่องสวมศีรษะ ร่ม ร่มปีกกันแดด ไม้เท้า ไม้เท้าที่เป็นที่นั่ง แส้ แส้ขี้น้ำ และส่วนประกอบของของดังกล่าว ขนสัตว์ปีกที่จัดเตรียมแล้ว และของทำด้วยขนดังกล่าว ดอกไม้เทียม รวมทั้งของทำด้วยผมนคน
13	ของทำด้วยหิน พลาสติก เซเมนต์ แอสเบสทอส ไมกาหรือวัตถุที่คล้ายกัน ผลิตภัณฑ์เซรามิก รวมทั้งแก้วและเครื่องแก้ว
14	ไข่มุกธรรมชาติหรือไข่มุกเลี้ยง รัตนชาติหรือกึ่งรัตนชาติ โลหะมีค่า โลหะที่หุ้มติด และของที่ทำด้วยของดังกล่าว เครื่องเพชรพลอยและรูปพรรณที่เป็นของเทียม เหริยัญญาปน์
15	โลหะสามัญและของทำด้วยโลหะสามัญ
16	เครื่องจักรและเครื่องใช้กล เครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า ส่วนประกอบของเครื่องดังกล่าว เครื่องบันทึกเสียงและเครื่องถอดเสียง เครื่องบันทึกเสียงและเครื่องถอดภาพและเสียงทางโทรทัศน์ ส่วนประกอบและอุปกรณ์ประกอบของเครื่องดังกล่าว
17	ยานบก อากาศยาน ยานน้ำ และเครื่องอุปกรณ์การขนส่งที่เกี่ยวข้อง
18	อุปกรณ์และเครื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในทางทัศนศาสตร์ การถ่ายรูป การถ่ายทำภาพยนตร์ การวัด การตรวจสอบ การวัดความเที่ยง การแพทย์ หรือศัลยกรรม นาฬิกาชนิดคล็อก และชนิดควอตซ์ เครื่องดนตรี รวมทั้งส่วนประกอบและอุปกรณ์ประกอบ
19	อาวุธและกระสุน รวมทั้งส่วนประกอบและอุปกรณ์ของของดังกล่าว
20	ผลิตภัณฑ์เบ็ดเตล็ด
21	ศิลปกรรม ของที่นักสะสมรวบรวม และโบราณวัตถุ

4.1.3 ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ

ข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าที่เก็บรวบรวมได้จากการสำรวจ ประกอบด้วย

- 1) มูลค่าและน้ำหนักของสินค้า
- 2) จุดต้นทาง-จุดปลายทางในการขนส่งสินค้า
- 3) รูปแบบการขนส่ง (Mode of Transportation)
- 4) ข้อมูลการนำเข้า-ส่งออก
- 5) จำนวนเที่ยวที่ขนส่งในรอบ 7 วัน

4.2 สรุปข้อมูลการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550

เนื่องจากการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550 เป็นการแบ่งกลุ่มสินค้าตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจตามมาตรฐานสากล (ISIC) และจำแนกประเภทสินค้าตามรหัสพิกัดอัตราศุลกากรระบบฮาร์โมนิซ (HS) ซึ่งช่วยให้สะดวกต่อการสำรวจข้อมูลของสถานประกอบการ และตอบสนองภารกิจของหน่วยงานที่ดำเนินการสำรวจ แต่ในการกำหนดนโยบายด้านการขนส่งมักจำแนกข้อมูลตามประเภทของสินค้าที่มีปริมาณการขนส่งมากหรือเป็นสินค้าหลักของประเทศ เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลของหน่วยงานภาครัฐ และสะดวกต่อการกำหนดนโยบายที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละประเภท แต่การแบ่งกลุ่มสินค้าตาม ISIC และ HS เป็นการแบ่งกลุ่มสินค้าที่กว้างมาก ซึ่งหากทำการวิเคราะห์ตามนี้ทำให้ไม่สามารถเจาะจงแต่ละประเภทสินค้าได้

ดังนั้นในการศึกษานี้จึงทำการแบ่งประเภทสินค้าออกเป็น 37 ประเภท ตามการแบ่งประเภทสินค้าของสถาบันการขนส่ง (Transportation Institute) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีความสอดคล้องกับการแบ่งประเภทสินค้าของกรมการขนส่งทางบก รายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การแบ่งประเภทสินค้าของสถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

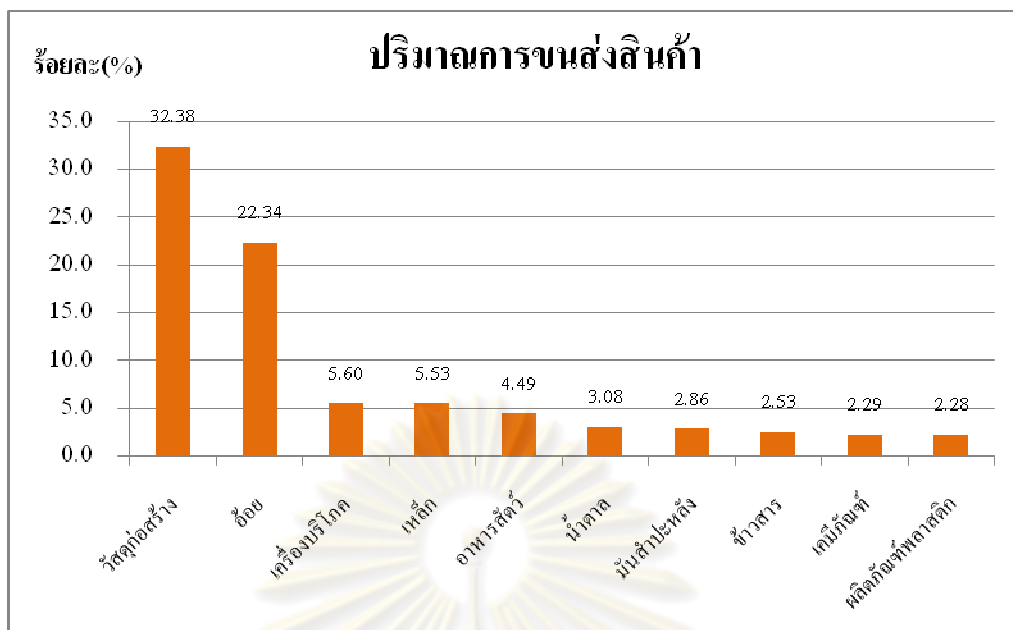
ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ลำดับที่	ประเภทสินค้า
1	ข้าวเปลือก	20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก
2	ข้าวโพด	21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา
3	ข้าวสาร	22	ผักผลไม้
4	เคมีภัณฑ์	23	มันสำปะหลัง
5	เครื่องจักร	24	ไม้
6	เครื่องบริโภครถ	25	ยางพารา
7	เครื่องอุปโภค	26	ยานยนต์
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	27	แร่ธาตุ
9	ดอกไม้ ต้นไม้	28	โลหะและโลหะอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เหล็ก
10	ดินหินทราย	29	วัสดุก่อสร้าง
11	ถ่านหิน	30	วัสดุเชื่อมเหล็กจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร
12	น้ำตาล	31	สัตว์น้ำ
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	32	สัตว์มีชีวิต
14	ปุ๋ย	33	สิ่งทอ
15	ปูนซีเมนต์	34	เหล็ก
16	แป้ง	35	อ้อย
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	36	อาหารสัตว์
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	37	อื่นๆ
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้		

สำหรับการแบ่งกลุ่มจังหวัดในการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550 จะแบ่งออกเป็น 19 กลุ่ม และกรุงเทพมหานคร (รวมเป็น 20 กลุ่ม) แต่ในการศึกษานี้จะแบ่งกลุ่มจังหวัดออกเป็น 19 กลุ่ม โดยถือตามประกาศการแบ่งกลุ่มจังหวัดตามข้อเสนอของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (ก.พ.ร.) ด้วยความเห็นชอบของสำนักงานประมาณและสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) พ.ศ. 2551 เนื่องจากเป็นการแบ่งกลุ่มจังหวัดครั้งล่าสุด และตอบสนองต่อแผนยุทธศาสตร์พัฒนากลุ่มจังหวัดด้วย รายชื่อแต่ละกลุ่มจังหวัดแบ่งได้ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1	เชียงราย แพร่ น่าน พะเยา
กลุ่มที่ 2	เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน
กลุ่มที่ 3	เพชรบูรณ์ ตาก พิษณุโลก สุโขทัย อุตรดิตถ์
กลุ่มที่ 4	กำแพงเพชร นครสวรรค์ พิจิตร อุทัยธานี
กลุ่มที่ 5	ชัยนาท ลพบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง
กลุ่มที่ 6	เลย หนองคาย หนองบัวลำภู อุดรธานี
กลุ่มที่ 7	นครพนม มุกดาหาร สกลนคร
กลุ่มที่ 8	กาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด
กลุ่มที่ 9	ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์
กลุ่มที่ 10	ยโสธร ศรีสะเกษ อำนาจเจริญ อุบลราชธานี
กลุ่มที่ 11	กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สุพรรณบุรี
กลุ่มที่ 12	นนทบุรี ปทุมธานี สระบุรี อโยธยา
กลุ่มที่ 13	กรุงเทพมหานคร
กลุ่มที่ 14	ฉะเชิงเทรา นครนายก ปราจีนบุรี สมุทรปราการ สระแก้ว
กลุ่มที่ 15	จันทบุรี ชลบุรี ตราด ระยอง
กลุ่มที่ 16	เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร
กลุ่มที่ 17	ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง สุราษฎร์ธานี
กลุ่มที่ 18	กระบี่ ตรัง พังงา ภูเก็ต ระนอง
กลุ่มที่ 19	นราธิวาส ปัตตานี ยะลา สงขลา สตูล

ตารางที่ 4.4 ปริมาณสินค้าที่มีการขนส่งตลอดปีจำแนกตามประเภทสินค้า

ลำดับ	ประเภทสินค้า	น้ำหนักสินค้า (ต่อปี)		ระยะทางขนส่งเฉลี่ย (กิโลเมตร)
		ตัน	ตัน-กิโลเมตร	
1	วัสดุก่อสร้าง	37,745,675	5,136,150,993	73.41
2	อ้อย	26,041,108	976,499,302	50.36
3	เครื่องบริโภค	6,528,330	943,620,168	90.99
4	เหล็ก	6,443,257	490,355,752	84.81
5	อาหารสัตว์	5,231,260	727,073,486	162.47
6	น้ำตาล	3,592,743	800,247,952	226.74
7	มันสำปะหลัง	3,329,230	202,080,606	99.6
8	ข้าวสาร	2,952,601	583,132,415	208.14
9	เคมีภัณฑ์	2,664,368	212,142,057	87.1
10	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	2,660,734	262,671,766	94.35
11	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	2,624,272	372,497,814	78.09
12	ไม้	2,390,542	465,647,770	170.4
13	ข้าวเปลือก	2,251,415	138,221,793	61.35
14	ปูนซีเมนต์	1,248,064	168,707,605	55.11
15	แป้ง	1,180,407	366,201,358	243.47
16	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	1,076,386	124,633,485	118.06
17	ปุ๋ย	1,054,741	208,738,455	189.33
18	เครื่องอุปโภค	860,465	96,771,193	104.78
19	ยางพารา	836,243	221,318,204	172.96
20	ข้าวโพด	744,868	118,257,191	191.56
21	โลหะและอโลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็ก	730,375	98,569,461	92.01
22	ผลิตภัณฑ์จากไม้	705,323	87,450,680	143.42
23	เครื่องจักร	662,396	51,162,963	87.16
24	ยานยนต์	505,110	42,439,850	114.08
25	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	443,105	49,196,312	86.61
26	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	410,679	74,349,253	121.94
27	อื่นๆ	395,533	40,839,514	106.02
28	สัตว์น้ำ	296,873	66,496,365	218.63
29	ดินหินทราย	270,114	20,431,603	89.45
30	น้ำมันเชื้อเพลิง	227,592	31,608,484	97.81
31	ผักผลไม้	176,227	45,276,217	214.37
32	สิ่งทอ	73,809	5,920,330	128.57
33	ถ่านหิน	67,931	6,924,380	43.00
34	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	63,533	8,192,268	131.66
35	แร่ธาตุ	40,236	7,096,985	127.94
36	ดอกไม้ ต้นไม้	26,630	6,537,096	185.99
37	สัตว์มีชีวิต	13,521	1,474,489	108.39
	ผลรวม	116,565,694	13,258,935,615	107.34



ภาพที่ 4.2 ประเภทสินค้าที่มีการขนส่งสูงสุด 10 อันดับแรก

จากตารางที่ 4.4 ปริมาณสินค้านำเข้ารวมทุกประเภทที่สำรวจได้เท่ากับ 116,565,694 ตัน คิดเป็น 13,258,935,615 ตัน-กิโลเมตร ประเภทสินค้าที่มีการขนส่งมากที่สุด 10 อันดับแรก ได้แก่ วัสดุก่อสร้าง (ร้อยละ 32.38) รองลงมาได้แก่ อ้อย (ร้อยละ 22.34) เครื่องบริโภค (ร้อยละ 5.60) เหล็ก (ร้อยละ 5.53) อาหารสัตว์ (ร้อยละ 4.49) น้ำตาล (ร้อยละ 3.08) มันสำปะหลัง (ร้อยละ 2.86) ข้าวสาร (ร้อยละ 2.53) เคมีภัณฑ์ (ร้อยละ 2.29) และผลิตภัณฑ์พลาสติก (ร้อยละ 2.28) ตามลำดับ ส่วนสินค้าที่มีการขนส่งน้อยที่สุดคือ สัตว์มีชีวิต

ระยะทางขนส่งเฉลี่ยรวมทุกประเภทสินค้าเท่ากับ 107.34 กิโลเมตร ประเภทสินค้าที่มีระยะทางขนส่งเฉลี่ยมากที่สุด 10 อันดับแรก ได้แก่ แป้ง 243.47 กิโลเมตร รองลงมาคือ น้ำตาล สัตว์น้ำ ผักผลไม้ ข้าวสาร ข้าวโพด น้อย ดอกไม้ต้นไม้น้ำ ยางพารา และไม้ มีระยะทางเฉลี่ยเท่ากับ 226.74, 218.63, 214.37, 208.14, 191.56, 189.33, 185.99, 172.96 และ 170.40 กิโลเมตร ตามลำดับ ส่วนสินค้าที่มีระยะทางขนส่งเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ถ่านหิน 43.00 กิโลเมตร

สินค้าเครื่องบริโภคมีปริมาณการขนส่ง 6,528,330 ตัน คิดเป็นร้อยละ 5.60 ซึ่งมีปริมาณมากเป็นอันดับ 3 จากประเภทสินค้าทั้งหมด และมีระยะทางขนส่งเฉลี่ย 90.99 กิโลเมตร ส่วนสินค้าเครื่องอุปโภคมีปริมาณการขนส่ง 860,465 ตัน คิดเป็นร้อยละ 0.74 ซึ่งมีปริมาณมากเป็นอันดับ 18 จากประเภทสินค้าทั้งหมด และมีระยะทางขนส่งเฉลี่ย 104.78 กิโลเมตร

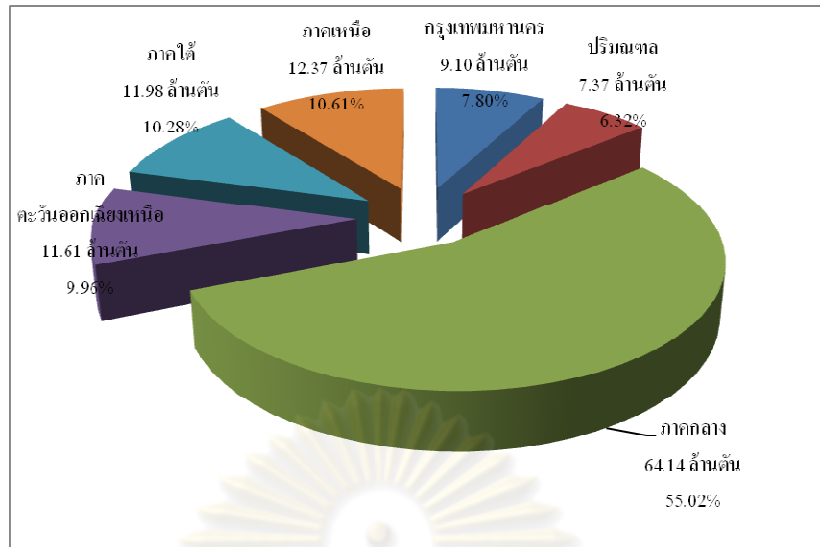
4.2.2 จุดต้นทาง-ปลายทางของการขนส่งสินค้าจำแนกตามพื้นที่ภูมิศาสตร์

ในส่วนนี้เป็นการแสดงจุดต้นทาง-จุดปลายทางของการขนส่งสินค้า เพื่อแสดงลักษณะของการเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างพื้นที่ต่างๆของประเทศไทย โดยจำแนกตามพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ในระดับต่างๆ ได้แก่ 1) จำแนกตามภูมิภาค และ 2) จำแนกตามกลุ่มจังหวัด รายละเอียดมีดังต่อไปนี้ (รายละเอียดจุดต้นทาง-ปลายทาง (O-D) ของการขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ดูเพิ่มเติมที่ ภาคผนวก ข)

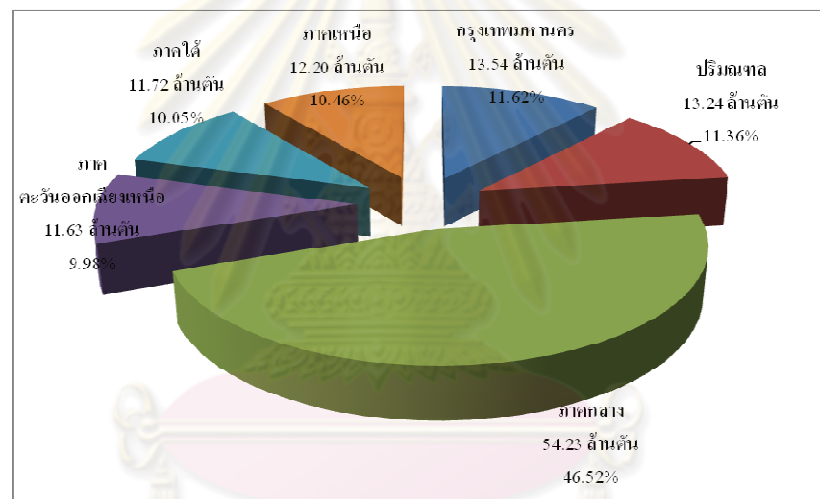
- จุดต้นทาง-ปลายทางของการขนส่งสินค้า จำแนกตามภาค

การวิเคราะห์จุดต้นทาง-ปลายทางของการขนส่งสินค้าจำแนกตามภาค ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ภูมิภาค ดังต่อไปนี้

- 1) กรุงเทพมหานคร
- 2) ปริมณฑล ได้แก่ นครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ สมุทรสาคร
- 3) ภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย เพชรบูรณ์ แพร่ แม่ฮ่องสอน กำแพงเพชร ตาก นครสวรรค์ น่าน พะเยา พิจิตร พิษณุโลก ลำปาง ลำพูน สุโขทัย อุตรดิตถ์ อุทัยธานี
- 4) ภาคใต้ ได้แก่ กระบี่ ชุมพร ตรัง นครศรีธรรมราช นราธิวาส ปัตตานี พังงา พัทลุง ภูเก็ต ยะลา ระนอง สงขลา สตูล สุราษฎร์ธานี
- 5) ภาคกลาง ได้แก่ เพชรบุรี กาญจนบุรี จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ชัยนาท ตราด นครนายก ประจวบคีรีขันธ์ ปราจีนบุรี ระยอง ราชบุรี ลพบุรี สมุทรสงคราม สระแก้ว สระบุรี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี พระนครศรีอยุธยา อ่างทอง
- 6) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ เลย กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครพนม นครราชสีมา บุรีรัมย์ มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ สกลนคร สุรินทร์ หนองคาย หนองบัวลำภู อำนาจเจริญ อุบลราชธานี อุบลราชธานี



ภาพที่ 4.3 จุดต้นทางการขนส่งสินค้าจำแนกตามภาค



ภาพที่ 4.4 จุดปลายทางทางการขนส่งสินค้าจำแนกตามภาค

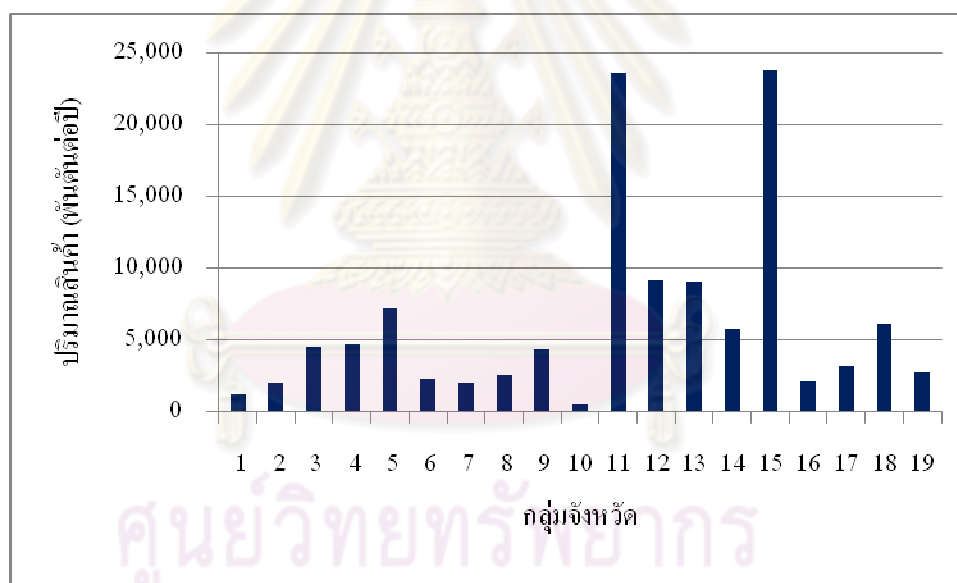
จากภาพที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าภูมิภาคที่เป็นจุดต้นทางของการขนส่งสินค้ามากที่สุดได้แก่ ภาคกลาง คิดเป็นร้อยละ 55.02 รองลงมาคือ ภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล จากภาพที่ 4.4 ภูมิภาคที่เป็นจุดปลายทางของการขนส่งสินค้ามากที่สุดได้แก่ ภาคกลาง คิดเป็นร้อยละ 46.52 รองลงมาคือ กรุงเทพมหานคร ปริมณฑล ภาคเหนือ ภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่า ภาคกลางเป็นภูมิภาคที่มีการผลิตสินค้าและการบริโภคสินค้ามากที่สุดในประเทศ ทั้งนี้เพราะภาคกลางประกอบไปด้วยจังหวัดต่างๆที่เป็นแหล่งอุตสาหกรรม การผลิต เช่น จังหวัดชลบุรี ระยอง พระนครศรีอยุธยา นอกจากนี้ยังเป็นจังหวัดที่มีท่าเรือขนาดใหญ่

สำหรับการนำเข้าและส่งออกสินค้าอยู่ด้วย เช่น ชลบุรี ระยอง ส่วนกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล มีลักษณะเป็นจุดปลายทางการขนส่งสินค้ามากกว่าเป็นต้นทาง ซึ่งสะท้อนการเป็นแหล่งบริโภคสินค้ามากกว่าแหล่งผลิตสินค้า เนื่องจากประกอบด้วยจำนวนประชากรอยู่หนาแน่น ส่วนภาคเหนือ ภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีแนวโน้มการเป็นจุดต้นทางและจุดปลายทางของการขนส่งสินค้าใกล้เคียงกัน

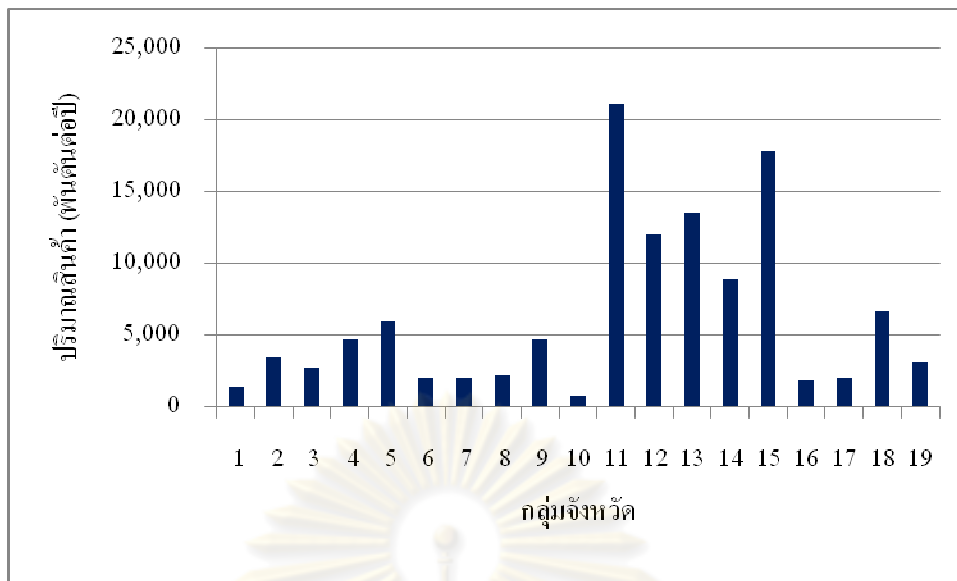
- จุดต้นทาง-ปลายทางการขนส่งสินค้า จำแนกตามกลุ่มจังหวัด

เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า มีความสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์พัฒนากลุ่มจังหวัด 19 กลุ่ม ตามความเห็นชอบของสำนักงบประมาณและสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ พ.ศ. 2551 จึงแสดงการวิเคราะห์จุดต้นทาง-ปลายทางการขนส่งสินค้า จำแนกตามกลุ่มจังหวัด 19 กลุ่ม ดังแสดงในภาพที่ 4.5 และภาพที่ 4.6



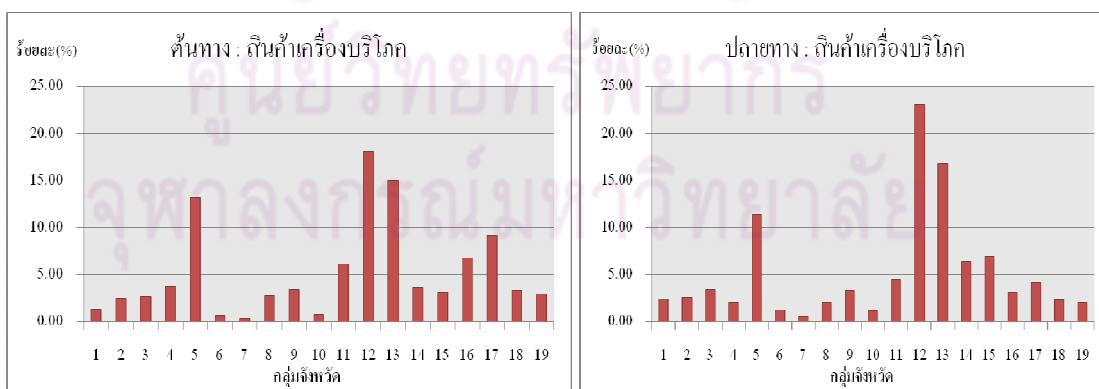
ภาพที่ 4.5 จุดต้นทางการขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด 19 กลุ่ม

จากภาพที่ 4.5 กลุ่มจังหวัดที่เป็นจุดต้นทางการขนส่งสินค้ามากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ กลุ่มจังหวัดที่ 15 (จันทบุรี ชลบุรี ตราด ระยอง) คิดเป็นร้อยละ 20.41 รองลงมาได้แก่ กลุ่มจังหวัดที่ 11 (กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สุพรรณบุรี) กลุ่มจังหวัดที่ 12 (นนทบุรี ปทุมธานี สระบุรี อุทัย) กลุ่มจังหวัดที่ 13 (กรุงเทพมหานคร) และกลุ่มจังหวัดที่ 5 (ชัยนาท ลพบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง) คิดเป็นร้อยละ 20.26, 7.85, 7.80 และ 6.16 ตามลำดับ โดยกลุ่มจังหวัดที่เป็นจุดต้นทางน้อยที่สุดคือ กลุ่มจังหวัดที่ 10 (ยโสธร ศรีสะเกษ อำนาจเจริญ อุบลราชธานี) คิดเป็นร้อยละ 0.42

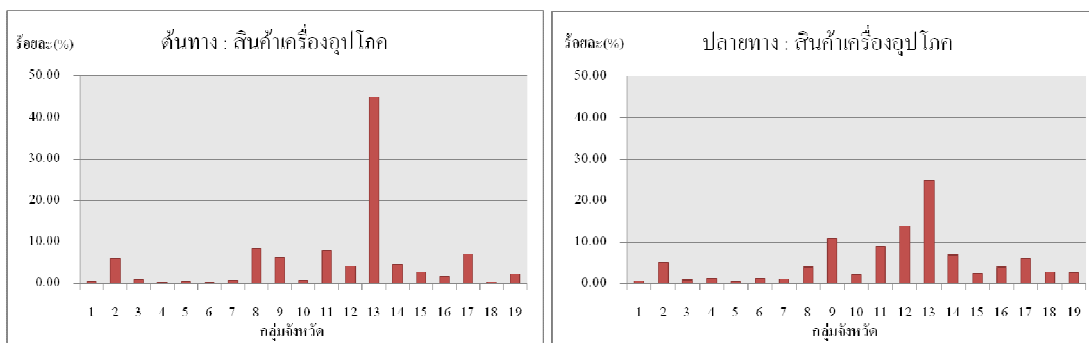


ภาพที่ 4.6 จุดปลายทางการขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด 19 กลุ่ม

จากภาพที่ 4.6 กลุ่มจังหวัดที่เป็นจุดปลายทางการขนส่งสินค้ามากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ กลุ่มจังหวัดที่ 11 (กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สุพรรณบุรี) คิดเป็นร้อยละ 18.07 รองลงมาได้แก่ กลุ่มจังหวัดที่ 15 (จันทบุรี ชลบุรี ตราด ระยอง) กลุ่มจังหวัดที่ 13 (กรุงเทพมหานคร) กลุ่มจังหวัดที่ 12 (นนทบุรี ปทุมธานี สระบุรี อุทัย) และกลุ่มจังหวัดที่ 14 (ฉะเชิงเทรา นครนายก ปราจีนบุรี สมุทรปราการ สระแก้ว) คิดเป็นร้อยละ 15.23, 11.62, 10.30 และ 7.65 ตามลำดับ กลุ่มจังหวัดที่เป็นจุดปลายทางน้อยที่สุดคือ กลุ่มจังหวัดที่ 10 (ยโสธร ศรีสะเกษ อำนาจเจริญ อุบลราชธานี) คิดเป็นร้อยละ 0.63



ภาพที่ 4.7 กลุ่มจังหวัดต้นทาง-ปลายทางของสินค้าเครื่องบริโภค



ภาพที่ 4.8 กลุ่มจังหวัดต้นทาง-ปลายทางของสินค้าเครื่องอุปโภค

จากภาพที่ 4.7 สำหรับสินค้าเครื่องบริโภค กลุ่มจังหวัดที่เป็นต้นทางมากที่สุด ได้แก่ กลุ่มที่ 12 (นนทบุรี ปทุมธานี สระบุรี อุทัย) รองลงมาได้แก่ กลุ่มที่ 13 (กรุงเทพมหานคร) กลุ่มที่ 5 (ชัยนาท ลพบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง) กลุ่มที่ 17 (ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง สุราษฎร์ธานี) และกลุ่มที่ 16 (เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร) กลุ่มจังหวัดที่เป็นต้นทางน้อยที่สุดคือ กลุ่มที่ 7 (นครพนม มุกดาหาร สกลนคร)

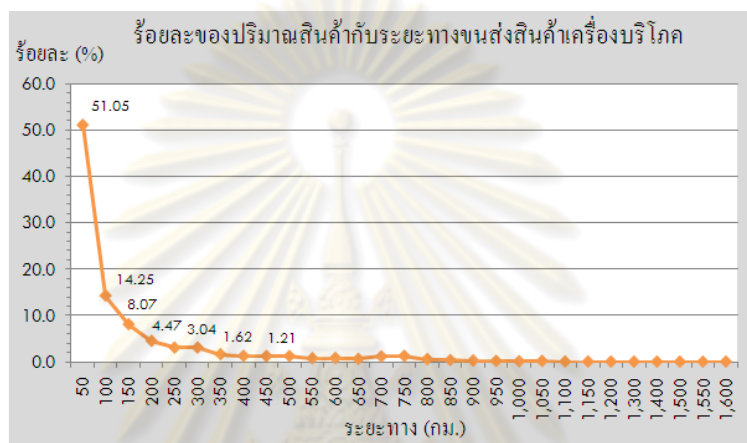
ส่วนกลุ่มจังหวัดที่เป็นปลายทางมากที่สุด ได้แก่ กลุ่มที่ 12 (นนทบุรี ปทุมธานี สระบุรี อุทัย) รองลงมาคือ กลุ่มที่ 13 (กรุงเทพมหานคร) กลุ่มที่ 5 (ชัยนาท ลพบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง) กลุ่มที่ 15 (จันทบุรี ชลบุรี ตราด ระยอง) และกลุ่มที่ 14 (ฉะเชิงเทรา นครนายก ปราจีนบุรี สมุทรปราการ สระแก้ว) กลุ่มจังหวัดที่เป็นปลายทางน้อยที่สุดคือ กลุ่มที่ 7 (นครพนม มุกดาหาร สกลนคร)

จากภาพที่ 4.8 สำหรับสินค้าเครื่องอุปโภค กลุ่มจังหวัดที่เป็นต้นทางมากที่สุด ได้แก่ กลุ่มที่ 13 (กรุงเทพมหานคร) รองลงมาได้แก่ กลุ่มที่ 8 (กาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด) กลุ่มที่ 11 (กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สุพรรณบุรี) กลุ่มที่ 17 (ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง สุราษฎร์ธานี) และกลุ่มที่ 9 (ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์) กลุ่มจังหวัดที่เป็นต้นทางน้อยที่สุดคือ กลุ่มที่ 4 (กำแพงเพชร นครสวรรค์ พิจิตร อุทัยธานี)

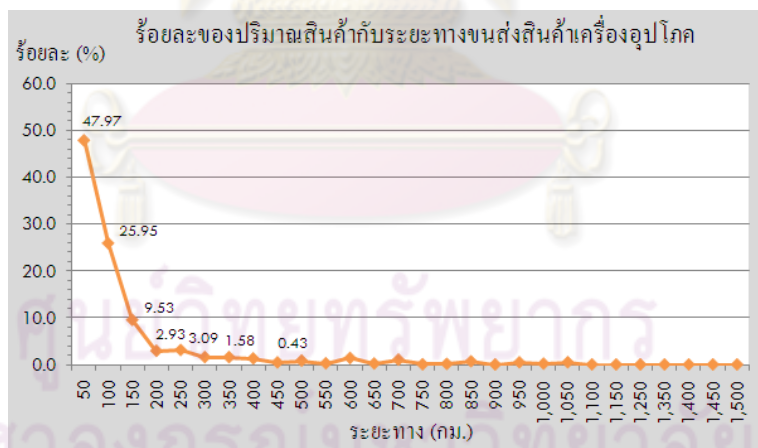
ส่วนกลุ่มจังหวัดที่เป็นปลายทางมากที่สุด ได้แก่ กลุ่มที่ 13 (กรุงเทพมหานคร) รองลงมาคือ กลุ่มที่ 12 (นนทบุรี ปทุมธานี สระบุรี อุทัย) กลุ่มที่ 9 (ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์) กลุ่มที่ 11 (กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สุพรรณบุรี) และกลุ่มที่ 14 (ฉะเชิงเทรา นครนายก ปราจีนบุรี สมุทรปราการ สระแก้ว) กลุ่มจังหวัดที่เป็นปลายทางน้อยที่สุดคือ กลุ่มที่ 5 (ชัยนาท ลพบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง)

4.2.3 ปริมาณการขนส่งสินค้ากับระยะทางขนส่ง

ระยะทางการขนส่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างสูงต่อปริมาณการขนส่งสินค้า เนื่องจากเป็นปัจจัยที่สะท้อนค่าใช้จ่ายและต้นทุนในการขนส่งสินค้า ภาพที่ 4.9-4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของปริมาณสินค้ากับระยะทางขนส่งของสินค้าเครื่องบริโกลและสินค้าเครื่องอุปโภค ตามลำดับ (ภาพแสดงร้อยละของปริมาณสินค้ากับระยะทางขนส่งของสินค้าประเภทอื่นๆ ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ค)



ภาพที่ 4.9 ร้อยละของปริมาณสินค้ากับระยะทางขนส่งของสินค้าเครื่องบริโกล



ภาพที่ 4.10 ร้อยละของปริมาณสินค้ากับระยะทางขนส่งของสินค้าเครื่องอุปโภค

จากภาพที่ 4.9-4.10 แสดงให้เห็นว่าปริมาณการขนส่งสินค้ามีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับระยะทางขนส่ง กล่าวคือปริมาณการขนส่งจะมีปริมาณมากในช่วงระยะทางขนส่งสั้นๆ และจะลดลงเมื่อระยะทางขนส่งมากขึ้น และมีปริมาณสินค้าถึงร้อยละ 51.05 และร้อยละ 47.97 ที่ขนส่งในระยะทางไม่เกิน 50 กิโลเมตร สำหรับสินค้าเครื่องบริโกลและสินค้าเครื่องอุปโภคตามลำดับ

บทที่ 5

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง การคัดเลือกแบบจำลองและผลการวิเคราะห์ รวมถึงสรุปผลการวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นมีสมมติฐานด้วยกันหลายประการ โดยสมมติฐานสำคัญที่ต้องทำการตรวจสอบ คือสมมติฐานของ Gauss-Markov ซึ่งหากเป็นจริงจะทำให้ค่าประมาณการสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยที่ได้จากการประมาณด้วยวิธี OLS ($\hat{\beta}_{OLS}$) เป็นสัมประสิทธิ์ที่มีลักษณะ Best Linear Unbiased Estimators (BLUE) แต่หากทำการตรวจสอบแล้วพบว่าบางเงื่อนไขไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ก็จะต้องมีการปรับแก้ข้อมูลหรือโครงสร้างของแบบจำลองหรือเปลี่ยนไปใช้แบบจำลองอื่นในการวิเคราะห์แทน ซึ่งสมมติฐานของ Gauss-Markov ดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

1. ค่าคลาดเคลื่อนมีค่าคาดหวังเป็นศูนย์ $E[\varepsilon_i] = 0$
2. ค่าคลาดเคลื่อนมีค่าความแปรปรวนคงที่ (Homoscedasticity) $VAR[\varepsilon_i] = \sigma^2$
3. ค่าคลาดเคลื่อนมีความเป็นอิสระต่อกัน (Non-autocorrelation)
 $COV[\varepsilon_i, \varepsilon_j] = 0 \quad \text{if } i \neq j$
4. ค่าคลาดเคลื่อนและตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน
 $COV[X_i, \varepsilon_j] = 0 \quad \text{for all } i \text{ and } j$
5. ค่าคลาดเคลื่อนมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution)

ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจที่จะใช้ในการศึกษานี้ก็ไม่เป็นไปตามสมมติฐานดังกล่าว จึงต้องมีการแปลงข้อมูลด้วยวิธีแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Transformation) ซึ่งเป็นวิธีการแปลงข้อมูลที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย (รายละเอียดในบทที่ 2) และใช้วิธีประมาณการแบบ Maximum likelihood Estimator โดยเลือกใช้การแปลงข้อมูลในรูปแบบ Theta ซึ่งเป็นการแปลงข้อมูลทั้งตัวแปรตามและตัวแปรอิสระทุกตัวด้วยพารามิเตอร์ที่แตกต่างกัน (θ, λ) เนื่องจากมีความยืดหยุ่นในการแปลงข้อมูลสูงกว่ารูปแบบอื่นๆ โดยมีรูปแบบดังสมการที่ 5.1 และสมการที่ 5.2

$$y^{(\theta)} = \beta_0 + \beta_1 x_{1j}^{(\lambda)} + \beta_2 x_{2j}^{(\lambda)} + \dots + \beta_k x_{kj}^{(\lambda)} + \varepsilon_j \quad (5.1)$$

$$\frac{y^\theta - 1}{\theta} = \beta_0 + \beta_1 \frac{x_1^\lambda - 1}{\lambda} + \beta_2 \frac{x_2^\lambda - 1}{\lambda} + \dots + \beta_k \frac{x_k^\lambda - 1}{\lambda} + \varepsilon_j \quad (5.2)$$

โดยที่ y	คือ	ข้อมูลก่อนการแปลงข้อมูล
$y^{(\theta)}, x^{(\lambda)}$	คือ	ข้อมูลหลังการแปลงข้อมูล
θ, λ	คือ	Box-Cox parameter

5.2 ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง

5.2.1 ตัวแปรตาม (Dependent variable)

ในการศึกษานี้จะใช้ตัวแปรตามคือ ค่าร้อยละของปริมาณการขนส่งสินค้าในแต่ละจังหวัด (%Flow_j) ซึ่งได้จากการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550 (โดยทำการคัดเลือกเฉพาะจังหวัดที่มีปริมาณการขนส่งสินค้า และนำมาคำนวณเป็นค่าร้อยละจากปริมาณทั้งหมด) ของกลุ่มสินค้า เครื่องบริโภคและสินค้าเครื่องอุปโภค เนื่องจากเป็นกลุ่มสินค้าที่มีการผลิตและการบริโภคกระจายตัวอยู่ทั้งในพื้นที่ต้นทางและพื้นที่ปลายทาง ซึ่งน่าจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่

5.2.2 ตัวแปรอิสระ (Independent variables)

ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นตัวแปรที่สะท้อนลักษณะเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ที่น่าจะมีความสัมพันธ์ต่อการผลิตและการบริโภคสินค้า โดยจะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปรพื้นที่ต้นทาง ตัวแปรพื้นที่ปลายทาง และตัวแปรปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่

- **ตัวแปรพื้นที่ต้นทาง (Origin variables)**

พื้นที่ต้นทางเปรียบเสมือนแหล่งผลิตสินค้า (Supply point) แต่ก็มี การบริโภคสินค้า (Demand point) ภายในพื้นที่เช่นกัน ดังนั้นตัวแปรพื้นที่ต้นทางจึงควรแสดงลักษณะที่เป็นทั้งแหล่งผลิตและแหล่งบริโภคสินค้า ตัวแปรพื้นที่ต้นทางประกอบด้วย

- *ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (Gross Provincial Product; OGPP)* (หน่วย: ล้านบาท) เป็นตัวแทนภาคการผลิตของพื้นที่ต้นทางและยังแสดงถึงการเพิ่มมูลค่า (Value-added) ของสินค้าด้วย ค่าความคาดหวังผลกระทบเป็นบวก ทั้งนี้หากมีข้อมูลเพียงพอควรเลือกใช้ OGPP ให้ตรงกับประเภทของสินค้า เช่น ข้าวเปลือก ควรใช้ OGPP ของภาคการเกษตร เป็นต้น ซึ่งสำหรับสินค้าเครื่องบริโภคและสินค้าเครื่องอุปโภคจะใช้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดต้นทางภาคการค้าส่งค้าปลีก (OGPP_WS)

- *การจ้างงาน (Employment; OEMP)* (หน่วย:คน) เป็นตัวแทนภาคการผลิตของพื้นที่ต้นทางเช่นกัน ค่าความคาดหวังผลกระทบเป็นบวก เช่นเดียวกับตัวแปร OGPP ควรเลือกใช้ตัวแปร OEMP ให้ตรงกับประเภทของสินค้า สำหรับสินค้าเครื่องบริโภคและสินค้าเครื่องอุปโภค จะใช้การจ้างงานภาคการค้าส่งค้าปลีกของจังหวัดต้นทาง (OEMP_WS) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ตัวแปรสัดส่วนการจ้างงาน (ตามภาคการผลิตสินค้านั้นๆ) ต่อจำนวนประชากร (Sectoral Employment per Total Population) (หน่วย:คน/คน) ซึ่งสามารถสะท้อนการผลิตสินค้าของพื้นที่ต้นทางได้เช่นกัน

- *จำนวนประชากร (Population; OPOP)* (หน่วย:คน) และ *รายได้ต่อหัวประชากร (Personal income per-capita; OINC)* (หน่วย:บาท/คน) เป็นตัวแทนของการบริโภคสินค้าภายในพื้นที่ต้นทาง กล่าวคือหากมีการบริโภคสินค้าภายในพื้นที่ต้นทางเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้ปริมาณการขนส่งสินค้าออกนอกพื้นที่ลดลง ตัวแปรจำนวนประชากรสะท้อนการบริโภคภายในซึ่งหากมีจำนวนประชากรมากก็มีแนวโน้มที่จะเกิดการบริโภคภายในพื้นที่มากขึ้นด้วย ตัวแปรรายได้ต่อหัวประชากรสะท้อนความสามารถในการบริโภคภายในพื้นที่ ซึ่งหากประชากรมีรายได้ต่อหัวมากก็มีแนวโน้มที่จะเกิดการบริโภคภายในพื้นที่มากขึ้นไปด้วย ส่งผลให้ปริมาณการขนส่งสินค้าออกนอกพื้นที่ลดลง ดังนั้นค่าความคาดหวังผลกระทบของทั้งสองตัวแปรจึงเป็นลบ

- *ค่าเฉลี่ยขนาดโรงงาน (Plant size; OPSZ)* (หน่วย:คน/แห่ง) เป็นตัวแทนสะท้อนลักษณะขนาดการผลิตและการลงทุนของพื้นที่ต้นทาง สามารถประมาณค่าได้จากสัดส่วนจำนวนแรงงานต่อจำนวนโรงงาน กล่าวคือหากจำนวนแรงงานต่อจำนวนโรงงานมีค่ามาก อาจแสดงได้ว่าพื้นที่นั้นมีโรงงานขนาดใหญ่ ซึ่งน่าจะมีการบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากกว่า ทำให้ผลรวมของการผลิตสินค้านั้นๆมีมากขึ้น ดังนั้นปริมาณสินค้าที่ขนส่งออกน่าจะเพิ่มขึ้นด้วย แต่หากจำนวนโรงงานในพื้นที่มีน้อย อาจจะไม่สะท้อนคุณสมบัตินี้ ในทางตรงกันข้ามผลรวมของปริมาณสินค้าที่ผลิตจากโรงงานเล็กๆ รวมกันแล้วอาจมากกว่าโรงงานใหญ่ก็ได้ เนื่องจากโรงงานเล็กๆ

สามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายกว่า ซึ่งทำให้การซื้อขายรวมกันแล้วมีปริมาณมากก็เป็นที่ได้ ดังนั้นค่าความคาดหวังผลกระทบอาจเป็นไปได้ทั้งบวกหรือลบ โดยจะเป็นบวกเมื่อพื้นที่ที่มีความแตกต่างของขนาดโรงงานอย่างชัดเจน

- **ตัวแปรพื้นที่ปลายทาง (Destination variables)**

พื้นที่ปลายทางเป็นแหล่งที่มีความต้องการบริโภคสินค้า (Demand point) ดังนั้นตัวแปรพื้นที่ปลายทางจึงควรแสดงลักษณะของการบริโภคสินค้า ตัวแปรพื้นที่ปลายทางประกอบด้วย

- **จำนวนประชากร (Population; $DPOP$)** (หน่วย:คน) และรายได้ต่อหัวประชากร (*Personal income per-capita; $DINC$*) (หน่วย:บาท/คน) เป็นตัวแทนของความต้องการบริโภคสินค้าโดยเฉพาะที่เป็นอุปสงค์ขั้นสุดท้าย (Final demand) ดังเช่น สินค้าอุปโภค-บริโภค กล่าวคือหากในพื้นที่ปลายทางมีจำนวนประชากรมากหรือประชากรมีรายได้มาก ก็จะมีแนวโน้มความต้องการบริโภคสินค้ามากขึ้นตามไปด้วย ส่งผลให้เกิดการดึงดูดการขนส่งสินค้าเข้ามาในพื้นที่ปลายทางมากขึ้น ค่าความคาดหวังผลกระทบของทั้งสองตัวแปรจึงเป็นบวก

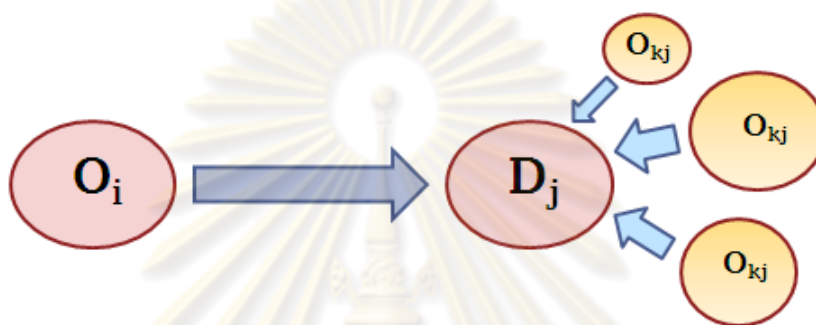
- **ตัวแปรปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ (Interaction variables)**

เป็นตัวแปรที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างพื้นที่ต้นทางและปลายทาง อีกทั้งยังสามารถสะท้อนลักษณะหรืออิทธิพลของพื้นที่รอบๆ ต่อพื้นที่ต้นทาง-ปลายทางด้วย ตัวแปรปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ประกอบด้วย

- **ระยะทางขนส่ง (Distance; $DIST_{ij}$)** (หน่วย:กิโลเมตร) คือค่าระยะทางขนส่งสินค้าระหว่างพื้นที่ต้นทาง (i) ไปยังพื้นที่ปลายทาง (j) เป็นตัวแปรที่แสดงลักษณะของความเชื่อมโยงและสะท้อนค่าใช้จ่ายในการขนส่งระหว่างพื้นที่ กล่าวคือเมื่อมีระยะทางขนส่งมากขึ้น ก็มักจะมีการขนส่งสินค้าน้อยลงเพราะยิ่งพื้นที่ห่างกันมาก ค่าใช้จ่าย(ต้นทุน)ในการขนส่งก็เพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจจะไม่คุ้มค่าในการซื้อขาย ดังนั้นค่าคาดหวังผลกระทบเป็นลบ

- การแข่งขันที่พื้นที่ปลายทาง (*Competing Destination; CD_{ij}*) เป็นตัวแปรที่แสดงถึงความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ปลายทางที่กำหนด (j) จากพื้นที่ปลายทางอื่นๆ (k) สามารถประมาณค่าได้จากสัดส่วนการจ้างงานรวม (Total Employment ; TEMP_k) กับระยะทางระหว่างพื้นที่ปลายทางที่กำหนดกับพื้นที่ปลายทางอื่นๆ (d_{kj}) ดังสมการที่ 5.3

$$CD_{ij} = \sum_k TEMP_k / d_{kj} \quad , k \neq (i, j) \quad (5.3)$$

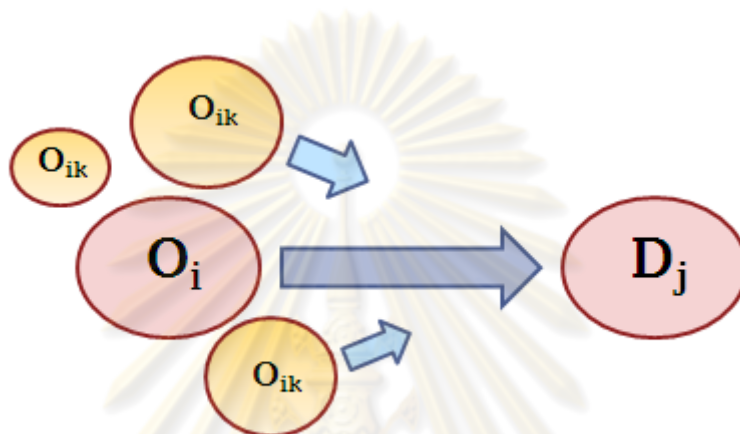


ภาพที่ 5.1 ตัวแปรการแข่งขันที่พื้นที่ปลายทาง (*Competing Destination; CD_{ij}*)

CD_{ij} เป็นตัวแปรที่สะท้อนลักษณะของการเป็นแหล่งผลิตหรือแหล่งบริโภคสินค้าของพื้นที่ปลายทางอื่นๆ (k) ต่อพื้นที่ปลายทางที่กำหนด (j) ทั้งนี้ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนของค่าความคาดหวังผลกระทบของตัวแปรนี้ ซึ่งหากเป็นลบอาจหมายถึงมีการแข่งขันที่พื้นที่ปลายทางเนื่องจากพื้นที่รอบๆปลายทาง (j) มีการผลิตสินค้าประเภทนั้นๆด้วยเช่นกัน ทำให้การขนส่งสินค้าจากพื้นที่ต้นทาง (i) ไปพื้นที่ปลายทาง (j) ลดลง (เนื่องจากมีแหล่งผลิตสินค้าที่อยู่ใกล้ j มากกว่า i) และหากค่าคาดหวังผลกระทบเป็นบวก ก็อาจจะแสดงถึงการอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม (Agglomeration) ของพื้นที่ปลายทางที่ต้องการสินค้าเหมือนกัน ทำให้เกิดการดึงดูดของความต้องการสินค้า ส่งผลให้การขนส่งสินค้าจากพื้นที่ต้นทาง (i) ไปพื้นที่ปลายทาง (j) เพิ่มขึ้น

- การแทรกแซงโอกาส (*Intervening Opportunities; IO_{ij}*) สามารถอธิบายคล้ายกับสมการของ CD_{ij} เพียงแต่เปลี่ยนตัวแปรระยะทางจาก d_{kj} เป็น d_{ik} ซึ่งตามแนวคิด Intervening Opportunities นั้น การขนส่งไปยังพื้นที่ปลายทางที่กำหนด (j) จะลดลง เมื่อโอกาสในการขนส่งระหว่างพื้นที่รอบๆพื้นที่ต้นทาง (i) ไปยังพื้นที่ปลายทาง (j) เพิ่มขึ้น (เพราะเกิดการแข่งขันกันบริเวณต้นทาง ทำให้โอกาสที่จะส่งสินค้ามีน้อยลง)

ตัวแปร IO_{ij} สามารถสะท้อนลักษณะของพื้นที่รอบๆพื้นที่ต้นทาง ซึ่งหากค่าความคาดหวังผลกระทบเป็นบวก อาจแสดงว่าเมื่อพื้นที่ต้นทางอื่นๆอยู่ใกล้มากกว่า (แหล่งเศรษฐกิจรวมตัวอยู่รอบพื้นที่ต้นทาง) ทำให้การขนส่งไปยังพื้นที่ปลายทางมากขึ้น ซึ่งเป็นการสะท้อนลักษณะของการอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม (Agglomeration) และหากค่าความคาดหวังผลกระทบเป็นลบ อาจแสดงว่าพื้นที่ที่อยู่รอบๆพื้นที่ต้นทาง ก็มีการผลิตสินค้าประเภทนั้นด้วยเช่นกัน ทำให้พื้นที่ต้นทาง (i) มีโอกาสในการขนส่งสินค้าไปยังพื้นที่ปลายทาง (j) ลดลง



ภาพที่ 5.2 ตัวแปรการแทรกแซงโอกาส (Intervening Opportunities; IO_{ij})

ตารางที่ 5.1 สรุปตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองและค่าความคาดหวัง

ตัวแปร	คำอธิบาย (หน่วย)	ค่าคาดหวัง
$\%Flow_{ij}$ (ตัวแปรตาม)	ค่าร้อยละของปริมาณการขนส่งสินค้าในแต่ละคู่จังหวัด	
$DIST_{ij}$	ระยะทางขนส่ง (กิโลเมตร)	-
CD_{ij}	การแข่งขันที่ปลายทาง	+/-
IO_{ij}	การแทรกแซงโอกาส	+/-
OGPP_WS	ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคค้าส่งค้าปลีกของจังหวัดต้นทาง (ล้านบาท)	+
OEMP_WS	การจ้างงานภาคค้าส่งค้าปลีกของจังหวัดต้นทาง (คน)	+
OEWSPOP	การจ้างงานภาคค้าส่งค้าปลีกต่อจำนวนประชากรของจังหวัดต้นทาง (คน/คน)	+
OPOP	จำนวนประชากรของจังหวัดต้นทาง (คน)	-
OINC	รายได้ต่อหัวประชากรของจังหวัดต้นทาง (บาท/คน)	-
OPSZ	ค่าเฉลี่ยขนาดโรงงาน (คน/แห่ง)	+/-
DPOP	จำนวนประชากรของจังหวัดปลายทาง (คน)	+
DINC	รายได้ต่อหัวประชากรของจังหวัดปลายทาง (บาท/คน)	+

5.3 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

5.3.1 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลทางตรรกศาสตร์

การตรวจสอบว่าสมการถดถอยมีความสอดคล้องกับความเป็นจริงเพียงใด จะต้องพิจารณาสิ่งต่างๆ ดังนี้

- การตรวจสอบเครื่องหมายความคาดหวัง (Sign Test)

เครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระจะสะท้อนถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระนั้นๆ กับตัวแปรตามว่าแปรผันต่อกันในลักษณะใด เป็นไปในทางเดียวกันหรือในทางตรงข้ามกัน ในสมการถดถอยจะต้องมีการกำหนดค่าคาดหวังของตัวแปรอิสระว่าจะเป็นไปในเชิงบวกหรือเชิงลบ หมายความว่าถ้าตัวแปรนั้นถูกคาดหวังผลในเชิงบวก การเพิ่มมากขึ้นของตัวแปรนั้นๆ จะส่งผลให้ตัวแปรตามมีค่ามากขึ้นด้วย (ความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน) ในทางกลับกันถ้าตัวแปรนั้นถูกคาดหวังผลในเชิงลบ การเพิ่มมากขึ้นของตัวแปรนั้นๆ จะส่งผลให้ตัวแปรตามมีค่าลดลง (ความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน) การกำหนดค่าคาดหวังของตัวแปรแต่ละตัวว่าเป็นไปในเชิงบวกหรือเชิงลบนั้น ขึ้นอยู่กับความสมเหตุสมผลตามสภาพความเป็นจริงซึ่งจะมีผลต่อความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง

- การตรวจสอบขนาดของสัมประสิทธิ์ (Magnitude Test)

จะต้องมีการตรวจสอบขนาดของสัมประสิทธิ์ว่ามีความสอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่ ซึ่งขนาดสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่มีลักษณะใกล้เคียงกันควรมีค่าไม่ต่างกันมากนัก

- การตรวจสอบตัวแปรอิสระในสมการถดถอย

ตัวแปรอิสระในสมการถดถอยจะต้องมีความสัมพันธ์หรือสามารถสะท้อนลักษณะของการผลิตหรือการบริโภคของพื้นที่ได้

5.3.2 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองในทางสถิติ

ในการวิเคราะห์แบบจำลองจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ส่วนแรกคือการหาค่าบ็อกซ์-ค็อกซ์พารามิเตอร์ (θ, λ) และการหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระด้วยวิธีประมาณค่า Maximum likelihood Estimator (MLE) ส่วนที่สองคือการทดสอบความมีนัยสำคัญของบ็อกซ์-ค็อกซ์พารามิเตอร์และตัวแปรอิสระด้วยการทดสอบ Likelihood Ratio Test (LR) ส่วนที่สามคือ การทดสอบความแตกต่างของรูปแบบของแบบจำลอง โดยใช้วิธีการทดสอบ Likelihood Ratio Test (LR) เช่นกัน

- การตรวจสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของรูปแบบ

การนำแบบจำลองสองแบบจำลองที่มีลักษณะโครงสร้างคล้ายกันทุกประการมาตรวจสอบค่ามีนัยสำคัญของความแตกต่าง เพื่อประเมินว่าสามารถปฏิเสธข้อจำกัดที่ต่างกัน สามารถทำได้โดยพิจารณาจากค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ (Log likelihood function) ของแบบจำลองทั้งสองเรียกการทดสอบนี้ว่า Likelihood Ratio Test (LR) มีรูปแบบดังสมการที่ 5.4

$$-2[LL(\beta_R) - LL(\beta_U)] \quad (5.4)$$

โดย $LL(\beta_R)$ คือ ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ ที่ได้จากแบบจำลองที่มีจำนวนข้อจำกัดมากกว่า (Restricted Model)
 $LL(\beta_U)$ คือ ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ ที่ได้จากแบบจำลองที่มีจำนวนข้อจำกัดน้อยกว่า (Unrestricted Model)

ค่าสถิติที่ได้จากสมการที่ 5.4 จะมีการกระจายตัวแบบไคสแควร์ โดยมีองศาอิสระ (Degree of Freedom) เท่ากับ $K_U - K_R$ โดยที่ K_U คือจำนวนสัมประสิทธิ์ที่อยู่ในแบบจำลองที่มีข้อจำกัดน้อยกว่า และ K_R คือจำนวนสัมประสิทธิ์ที่อยู่ในแบบจำลองที่มีจำนวนข้อจำกัดมากกว่า

$$\text{ในกรณีที่} \quad -2[LL(\beta_R) - LL(\beta_U)] > \chi^2_{K_U - K_R, \alpha/2} \quad (5.5)$$

โดย $\chi^2_{K_U - K_R, \alpha/2}$ คือ ค่าไคสแควร์วิกฤติ (Critical Value) ที่องศาอิสระเท่ากับที่ระดับความเชื่อมั่น $(1 - \alpha)$ จะสามารถปฏิเสธข้อจำกัดที่ต่างกัน ด้วยระดับความเชื่อมั่น $(1 - \alpha)$

การทดสอบนี้เพื่อตรวจสอบว่าค่าบ็อกซ์-ค็อกซ์พารามิเตอร์ (θ, λ) จะมีค่าแตกต่างจากค่า -1, 0 และ 1 อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ (เนื่องจากรูปแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์จะเป็นเชิงเส้นเมื่อ $\theta = \lambda = 1$ เป็นลอการิทึมเมื่อ $\theta = \lambda = 0$ และเป็นส่วนกลับผลคูณเมื่อพารามิเตอร์เท่ากับ $\theta = \lambda = -1$) ด้วยค่าสถิติไคสแควร์ ถ้าค่าสถิติที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าไคสแควร์วิกฤติ ก็จะปฏิเสธสมมุติฐานว่าง (null hypothesis, H_0) หมายถึงค่าสถิติที่คำนวณได้มีค่าแตกต่างจากค่า -1, 0 และ 1 อย่างมีนัยสำคัญ

- การตรวจสอบความมีนัยสำคัญของตัวแปร (Significant χ^2 -Test)

การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร โดยใช้วิธี Maximum Likelihood นั้นจะต้องพิจารณาถึงความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้เห็นว่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ซึ่งในกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมาก ในการศึกษานี้จะใช้ค่าสถิติไคสแควร์ (χ^2 -statistics) ในการตรวจสอบ โดยมีรูปแบบดังสมการที่ 5.6

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (5.6)$$

โดย χ^2 คือ ค่าสถิติทดสอบไคสแควร์

O_i คือ Observation Frequency

E_i คือ Expected Frequency

จากคุณสมบัติของค่าสถิติ χ^2 สามารถสรุปได้ว่าตัวแปรที่มีค่าสถิติ $\chi^2 > \chi^2_{(1-\alpha)}$ จะมีอิทธิพลต่อแบบจำลองอย่างมีนัยสำคัญด้วยระดับความเชื่อมั่นร้อยละ $100 * (1 - \alpha) \%$ ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 และร้อยละ 95

- การตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง

ในการตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองคือการคำนวณค่าคลาดเคลื่อนระหว่างผลที่ได้จากแบบจำลองและข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ มีว่าปริมาณมากน้อยเพียงใด ในการศึกษานี้จะใช้ค่าทดสอบ Root Mean Square Error (RMSE) และ Mean Absolute Percentage Error (MAPE) ในการตรวจสอบ ซึ่งมีสูตรคำนวณดังนี้

- Root Mean Square Error (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad ; i = 1, 2, \dots, n \quad (5.7)$$

- Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{\hat{y}_i - y_i}{y_i} \right| \quad ; i = 1, 2, \dots, n \quad (5.8)$$

5.4 การคัดเลือกแบบจำลองและผลการวิเคราะห์

ในการศึกษานี้จะใช้วิธีประมาณค่าแบบ Maximum likelihood Estimator (MLE) ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยและค่าพารามิเตอร์-ค็อกซ์พารามิเตอร์ ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ STATA Ver. 8.0 สำหรับวิธีการคัดเลือกแบบจำลองมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างตัวแปร ตัวแปรใดที่มีสหสัมพันธ์กันสูง จะคัดเลือกเฉพาะตัวแปรที่มีสหสัมพันธ์กับตัวแปรตามมากที่สุดมาใช้ในแบบจำลอง
2. นำตัวแปรที่คัดเลือกไว้ทุกตัวใส่ในสมการ และทำการวิเคราะห์ความถดถอย
3. ทำการคัดเลือกตัวแปร โดยพิจารณาจากค่าระดับนัยสำคัญและค่าสถิติไคสแควร์ตามหลักการทดสอบ Likelihood Ratio Test (LR) โดยจะคัดเลือกเฉพาะตัวแปรที่มีระดับนัยสำคัญไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90
4. ทดลองเปลี่ยนตัวแปรระหว่างกลุ่มตัวแปรที่สหสัมพันธ์กันตามข้อที่ 1 แล้วเปรียบเทียบค่าสำคัญของตัวแปรอื่นๆและค่า Log likelihood ของแบบจำลอง จนได้แบบจำลองที่ดีที่สุด
5. ตรวจสอบสมมุติฐานว่าค่าพารามิเตอร์-ค็อกซ์พารามิเตอร์ (θ, λ) จะทำให้แบบจำลองถดถอยในรูปแบบพารามิเตอร์-ค็อกซ์ แตกต่างจากรูปแบบเชิงเส้น ($\theta=\lambda=1$) หรือรูปแบบลอการิทึม ($\theta=\lambda=0$) หรือรูปแบบส่วนกลับผลคูณ ($\theta=\lambda=-1$) อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ด้วยการทดสอบ Likelihood Ratio Test (LR)
6. ทำการคาดการณ์ผลที่ได้จากแบบจำลอง เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการสำรวจและคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน โดยใช้ Root Mean Square Error (RMSE) และ Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

ทั้งนี้การคัดเลือกแบบจำลองจะต้องพิจารณาถึงความมีนัยสำคัญของตัวแปรอิสระและค่าพารามิเตอร์-ค็อกซ์พารามิเตอร์ ค่าสัมประสิทธิ์และเครื่องหมายที่สมเหตุผล รวมถึงความถูกต้องของแบบจำลองโดยรวมควบคู่กันไปด้วย

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองของสินค้าเครื่องบริโกลและสินค้าเครื่องอุปโภคแสดงดังตารางที่ 5.2 และตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของสินค้าเครื่องบริโกล

Variables	Unit	N	Average	St.Dev.	Minimum	Maximum
%Flow _{ij}	-	1,036	0.10	0.48	1.53x10 ⁻⁵	8.34
DIST _{ij}	กิโลเมตร	1,036	312	266	14	1,551
CD _{ij}	คน/กิโลเมตร	1,036	129,633	68,282	29,434	342,110
IO _{ij}	คน/กิโลเมตร	1,036	136,706	68,599	29,434	342,196
OGPP_WS	ล้านบาท	1,036	45,236	129,225	1,216	535,796
OEWSPOP	-	1,036	0.09	0.02	0.04	0.15
OPOP	คน	1,036	1,302,449	1,548,728	182,889	6,841,756
OINC	บาท/คน	1,036	178,973	197,166	29,174	1,035,536
OPSZ	คน/แห่ง	1,036	35	26	3	103
DPOP	คน	1,036	1,136,042	1,326,865	182,889	6,841,756
DINC	คน	1,036	153,498	175,005	29,174	1,035,536

ตารางที่ 5.3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของสินค้าเครื่องอุปโภค

Variables	Unit	N	Average	St.Dev.	Minimum	Maximum
%Flow _{ij}	-	608	0.16	0.88	8.06x10 ⁻⁶	18.42
DIST _{ij}	กิโลเมตร	608	310	301	14	1,451
CD _{ij}	คน/กิโลเมตร	608	119,383	63,323	29,434	341,574
IO _{ij}	คน/กิโลเมตร	608	164,058	80,019	29,434	342,196
OGPP_WS	ล้านบาท	608	74,024	168,183	1,216	535,796
OEMP_WS	คน	608	192,103	289,121	9,824	978,006
OPOP	คน	608	1,648,625	1,941,534	209,985	6,841,756
OINC	บาท/คน	608	214,441	176,616	29,174	1,035,536
OPSZ	คน/แห่ง	608	42	27	3	103
DPOP	คน	608	1,125,862	1,292,278	182,889	6,841,756
DINC	คน	608	139,386	157,668	29,174	1,035,536

ตารางค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองของสินค้าเครื่องบริโภค และสินค้าเครื่องอุปโภคแสดงดังตารางที่ 5.4 และตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.4 ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรของสินค้าเครื่องบริโภค

Variables	%Flow _{ij}	CD _{ij}	IO _{ij}	DIST _{ij}	OGPP_WS	OEWSPOP	OPOP	OINC	OPSZ	DPOP	DINC
%Flow _{ij}	1.000										
CD _{ij}	0.052	1.000									
IO _{ij}	-0.004	0.093	1.000								
DIST _{ij}	-0.125	-0.143	-0.057	1.000							
OGPP_WS	0.069	-0.133	0.227	0.091	1.000						
OEWSPOP	0.074	-0.028	0.337	0.117	0.584	1.000					
OPOP	0.059	-0.156	0.184	0.101	0.952	0.560	1.000				
OINC	0.015	0.028	0.474	0.079	0.206	0.190	0.130	1.000			
OPSZ	0.041	0.140	0.627	0.022	-0.041	0.112	-0.118	0.612	1.000		
DPOP	0.112	0.190	-0.118	0.071	-0.046	-0.055	-0.034	-0.030	-0.024	1.000	
DINC	0.073	0.472	0.031	-0.009	-0.040	0.048	-0.061	0.061	0.122	0.163	1.000

ตารางที่ 5.5 ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรของสินค้าเครื่องอุปโภค

Variables	%Flow _{ij}	CD _{ij}	IO _{ij}	DIST _{ij}	OGPP_WS	OEMP_WS	OPOP	OINC	OPSZ	DPOP	DINC
%Flow _{ij}	1.000										
CD _{ij}	-0.011	1.000									
IO _{ij}	-0.074	0.134	1.000								
DIST _{ij}	-0.124	-0.282	0.130	1.000							
OGPP_WS	0.197	-0.145	0.139	0.121	1.000						
OEMP_WS	0.204	-0.149	0.134	0.125	0.992	1.000					
OPOP	0.208	-0.156	0.097	0.125	0.978	0.993	1.000				
OINC	0.011	0.028	0.550	0.132	0.235	0.200	0.176	1.000			
OPSZ	-0.076	0.186	0.622	0.120	-0.156	-0.184	-0.220	0.640	1.000		
DPOP	0.195	0.217	-0.138	0.033	-0.068	-0.064	0.056	-0.060	-0.017	1.000	
DINC	0.087	0.441	0.054	-0.163	-0.041	-0.046	-0.056	0.131	0.170	0.186	1.000

ผลการวิเคราะห์การเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างจังหวัดในประเทศไทย ด้วยแบบจำลองถดถอยของสินค้าเครื่องบริโภคและสินค้าเครื่องอุปโภค กรณีแบบจำลองดีที่สุด แสดงดังตารางที่ 5.6 และตารางที่ 5.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.6 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองของสินค้าเครื่องบริโภค กรณีแบบจำลองดีที่สุด

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	ค่าสถิติทดสอบ
CD _{ij}	-5.28	11.74
IO _{ij}	-5.73	11.97
DIST _{ij}	-2.39	171.39
OGPP_WS	2.57	25.29
OEWSPOP	0.56	11.92
OPSZ	1.10	35.02
DPOP	10.59	53.12
DINC	3.04	11.14
Intercept	-20.79	-
λ (lambda)	-0.210	-2.24
θ (theta)	0.054	5.12

**ตัวแปรอิสระใช้ค่าสถิติทดสอบไคสแควร์ (χ^2), สำหรับ λ, θ ใช้ค่าสถิติทดสอบแบบปกติ (Z)

ตารางที่ 5.7 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองของสินค้าเครื่องอุปโภค กรณีแบบจำลองดีที่สุด

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	ค่าสถิติทดสอบ
CD _{ij}	-0.16	9.98
IO _{ij}	-0.15	15.64
DIST _{ij}	-0.71	189.24
OEMP_WS	0.20	92.04
DPOP	0.10	21.76
DINC	0.08	9.81
Intercept	-2.10	-
λ (lambda)	0.126	1.35
θ (theta)	0.035	2.97

**ตัวแปรอิสระใช้ค่าสถิติทดสอบไคสแควร์ (χ^2), สำหรับ λ, θ ใช้ค่าสถิติทดสอบแบบปกติ (Z)

จากตารางที่ 5.6 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองของสินค้าเครื่องบริโภค ตัวแปรที่มีระดับนัยสำคัญ 95% ได้แก่ CD_{ij} , IO_{ij} , $DIST_{ij}$, $OGPP_WS$, $OEWSPOP$, $OPSZ$, $DPOP$ และ $DINC$ ทุกตัวแปรเครื่องหมายหน้าสัมพันธ์ตรงกับค่าคาดหว้ง โดยที่ตัวแปร $DIST_{ij}$ มีนัยสำคัญสูงที่สุด รองลงมาคือ $DPOP$, $OPSZ$ และ $OGPP_WS$ ตามลำดับ ส่วนตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญคือ $OPOP$ และ $OINC$ เมื่อพิจารณาค่าบ็อกซ์-ค็อกซ์พารามิเตอร์ พบว่าทั้ง θ (theta) และ λ (lambda) ทั้งสองค่ามีระดับนัยสำคัญ 95% รายละเอียดของตัวแปรอธิบายได้ดังนี้

- ตัวแปรพื้นที่ต้นทาง ที่มีนัยสำคัญต่อปริมาณการขนส่งของสินค้าเครื่องบริโภค ได้แก่ ตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคค้าส่งค้าปลีกจังหวัดต้นทาง ($OGPP_WS$) และตัวแปรการจ้างงานภาคค้าส่งค้าปลีกต่อจำนวนประชากรจังหวัดต้นทาง ($OEWSPOP$) มีนัยสำคัญและมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง (เครื่องหมายบวก) กับปริมาณการขนส่งสินค้า เนื่องจากเป็นตัวแปรที่สะท้อนการเป็นแหล่งผลิตสินค้าของจังหวัดต้นทาง กล่าวคือหากตัวแปรมีค่ามากปริมาณการขนส่งสินค้าออกจากพื้นที่ก็จะมากขึ้นด้วย

ตัวแปรค่าเฉลี่ยขนาดโรงงานจังหวัดต้นทาง ($OPSZ$) มีนัยสำคัญและมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง (เครื่องหมายบวก) กับปริมาณการขนส่งสินค้า เนื่องจากเป็นตัวแปรสะท้อนความสามารถในการผลิตสินค้าของจังหวัดต้นทาง กล่าวคือหากจังหวัดต้นทางมีกระบวนการผลิตขนาดใหญ่และมีประสิทธิภาพสูง สามารถผลิตสินค้าได้มากก็จะมีแนวโน้มการขนส่งสินค้าออกจากจังหวัดนั้นมากตามไปด้วย

- ตัวแปรพื้นที่ปลายทาง ที่มีนัยสำคัญต่อการขนส่งของสินค้าเครื่องบริโภค ได้แก่ ตัวแปรจำนวนประชากรจังหวัดปลายทาง ($DPOP$) เป็นตัวแปรหนึ่งที่มีนัยสำคัญสูงและตัวแปรรายได้ต่อหัวประชากรจังหวัดปลายทาง ทั้งสองตัวแปรมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง (เครื่องหมายบวก) กับปริมาณขนส่งสินค้า ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของสินค้าเครื่องบริโภคที่เป็นสินค้าที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และมีลักษณะเป็นสินค้าอุปสงค์ขั้นสุดท้าย (Final goods) ซึ่งไม่ต้องนำไปผลิตต่อ ดังนั้นตัวแปรที่สำคัญต่อปริมาณการขนส่งจึงขึ้นอยู่กับจำนวนและความสามารถของผู้บริโภคในพื้นที่ปลายทางเอง ซึ่งสะท้อนอยู่ในตัวแปรจำนวนประชากรและรายได้ต่อหัวประชากรของจังหวัดปลายทาง

- ตัวแปรปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ ที่มีนัยสำคัญต่อการขนส่งของสินค้าเครื่องบริโภค ได้แก่ ตัวแปรระยะทางขนส่ง ($DIST_{ij}$) ซึ่งมีนัยสำคัญสูงที่สุดและมีความสัมพันธ์แบบผกผัน (เครื่องหมายลบ) กับปริมาณขนส่งสินค้า เนื่องจากระยะทางขนส่งเป็นตัวแทนของค่าใช้จ่ายในการ

ขนส่ง การขนส่งระยะไกลจะทำให้สินค้ามีต้นทุนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณขนส่งสินค้ากับระยะทางขนส่งของสินค้าเครื่องบริโภค (ในบทที่ 4) ที่แสดงให้เห็นว่าปริมาณขนส่งสินค้าจะลดลงเมื่อระยะทางขนส่งเพิ่มขึ้น ดังนั้นตัวแปรระยะทางขนส่งจึงมีอิทธิพลต่อปริมาณการขนส่งสินค้าเป็นอย่างมาก

ตัวแปรที่แสดงลักษณะการเข้าถึงและการแข่งขันของพื้นที่ปลายทางจากพื้นที่ใกล้เคียงอื่นๆ ได้แก่ตัวแปรการแข่งขันที่ปลายทาง (CD_{ij}) ซึ่งมีนัยสำคัญและมีความสัมพันธ์แบบผกผัน (เครื่องหมายลบ) ทั้งสองกลุ่มสินค้า สะท้อนว่าจังหวัดปลายทาง (j) ได้รับอิทธิพลของการแข่งขันหรือการเข้าถึงจากพื้นที่จากจังหวัดใกล้เคียงอื่นๆ (k) เช่น จังหวัดโดยรอบจังหวัดปลายทาง (j) มีการผลิตสินค้าได้มากและมีระยะทางใกล้ เกิดการแข่งขันทำให้การขนส่งสินค้าจากจังหวัดต้นทาง (i) ไปปลายทาง (j) ลดลง

ตัวแปรการแทรกแซงโอกาส (IO_{ij}) มีนัยสำคัญและมีความสัมพันธ์แบบผกผัน (เครื่องหมายลบ) ทั้งสองกลุ่มสินค้า เช่นเดียวกับตัวแปร CD_{ij} สะท้อนว่าที่จังหวัดต้นทาง (i) ได้รับอิทธิพลของการแทรกแซงโอกาสหรือการเข้าถึงพื้นที่จากจังหวัดใกล้เคียงอื่นๆ (k) เช่น จังหวัดโดยรอบจังหวัดต้นทาง (i) สามารถผลิตสินค้าได้มากเช่นกัน ส่งผลให้โอกาสในการขนส่งสินค้าจากจังหวัดต้นทาง (i) ไปปลายทาง (j) ลดลง

ทั้งนี้ตามลักษณะของสินค้าอุปโภคบริโภคแหล่งผลิตและแหล่งบริโภคจะกระจายอยู่ทั่วประเทศไม่กระจุกตัว เนื่องจากสินค้ามีความหลากหลายแต่ละพื้นที่ที่สามารถผลิตสินค้าได้ตามวัตถุดิบในพื้นที่นั้น ดังนั้นตัวแปร CD_{ij} และ IO_{ij} จึงสะท้อนอิทธิพลในลักษณะแปรผกผัน (เครื่องหมายลบ) ซึ่งน่าจะสอดคล้องกับลักษณะของสินค้าประเภทนี้

ส่วนตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญต่อการขนส่งสินค้าเครื่องบริโภค ได้แก่ ตัวแปรจำนวนประชากรจังหวัดต้นทาง (OPOP) และรายได้ต่อหัวประชากรจังหวัดต้นทาง (OINC) ซึ่งคาดหวังให้เป็นตัวแทนการบริโภคสินค้าภายในพื้นที่ต้นทางนั้น ซึ่งสะท้อนลักษณะการผลิตที่มุ่งเน้นการส่งสินค้าไปสู่จังหวัดอื่นที่มีการบริโภคมากกว่าการบริโภคภายในจังหวัดต้นทาง

จากตารางที่ 5.7 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองของสินค้าเครื่องอุปโภค ตัวแปรที่มีระดับนัยสำคัญ 95% ได้แก่ ตัวแปร CD_{ij} , IO_{ij} , $DIST_{ij}$, $OEMP_WS$, $DPOP$ และ $DINC$ ทุกตัวแปรมีเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ตรงกับค่าคาดหวัง โดยที่ตัวแปร $DIST_{ij}$ มีนัยสำคัญสูงสุด รองลงมาคือ $OEMP_WS$, $DPOP$, IO_{ij} และ $DINC$ ตามลำดับ ส่วนตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญคือ $OGPP_WS$, $OPSZ$, $OPOP$ และ $OINC$ เมื่อพิจารณาค่าบ็อกซ์-ค็อกซ์พารามิเตอร์ พบว่า θ (theta) มีระดับนัยสำคัญ 95% ส่วน λ (lambda) มีระดับนัยสำคัญ 82% รายละเอียดของตัวแปรอธิบายได้ดังนี้

- ตัวแปรพื้นที่ต้นทาง ที่มีนัยสำคัญต่อปริมาณการขนส่งของสินค้าเครื่องอุปโภค ได้แก่ ตัวแปรการจ้างงานภาคค้าส่งค้าปลีกจังหวัดต้นทาง ($OEMP_WS$) มีนัยสำคัญและมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง (เครื่องหมายบวก) กับปริมาณการขนส่งสินค้า เนื่องจากเป็นตัวแปรที่สะท้อนการเป็นแหล่งผลิตสินค้าของจังหวัดต้นทาง กล่าวคือหากตัวแปรมีค่ามากปริมาณการขนส่งสินค้าออกจากพื้นที่ก็จะมากขึ้นด้วย
- ตัวแปรพื้นที่ปลายทาง ที่มีนัยสำคัญต่อการขนส่งของสินค้าเครื่องอุปโภค ได้แก่ ตัวแปรจำนวนประชากรจังหวัดปลายทาง ($DPOP$) เป็นตัวแปรหนึ่งที่มีนัยสำคัญสูงและตัวแปรรายได้ต่อหัวประชากรจังหวัดปลายทาง ทั้งสองตัวแปรมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง (เครื่องหมายบวก) กับปริมาณขนส่งสินค้า ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของสินค้าเครื่องอุปโภคที่เป็นสินค้าที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และมีลักษณะเป็นสินค้าอุปสงค์ขั้นสุดท้าย (Final goods) ซึ่งไม่ต้องนำไปผลิตต่อ ดังนั้นตัวแปรที่สำคัญต่อปริมาณการขนส่งจึงขึ้นอยู่กับจำนวนและความสามารถของผู้บริโภคของพื้นที่ปลายทางเอง ซึ่งสะท้อนอยู่ในตัวแปรจำนวนประชากรและรายได้ต่อหัวประชากรของจังหวัดปลายทาง
- ตัวแปรปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ ที่มีนัยสำคัญต่อการขนส่งของสินค้าเครื่องอุปโภค ได้แก่ ตัวแปรระยะทางขนส่ง ($DIST_{ij}$) ซึ่งมีนัยสำคัญสูงที่สุดและมีความสัมพันธ์แบบผกผัน (เครื่องหมายลบ) กับปริมาณขนส่งสินค้า เนื่องจากระยะทางขนส่งเป็นตัวแทนของค่าใช้จ่ายในการขนส่ง การขนส่งระยะไกลจะทำให้สินค้ามีต้นทุนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณขนส่งสินค้ากับระยะทางขนส่งของสินค้าเครื่องบริโภค (ในบทที่ 4) ที่แสดงให้เห็นว่าปริมาณขนส่งสินค้าจะลดลงเมื่อระยะทางขนส่งเพิ่มขึ้น ดังนั้นตัวแปรระยะทางขนส่งจึงมีอิทธิพลต่อปริมาณการขนส่งสินค้าเป็นอย่างมาก

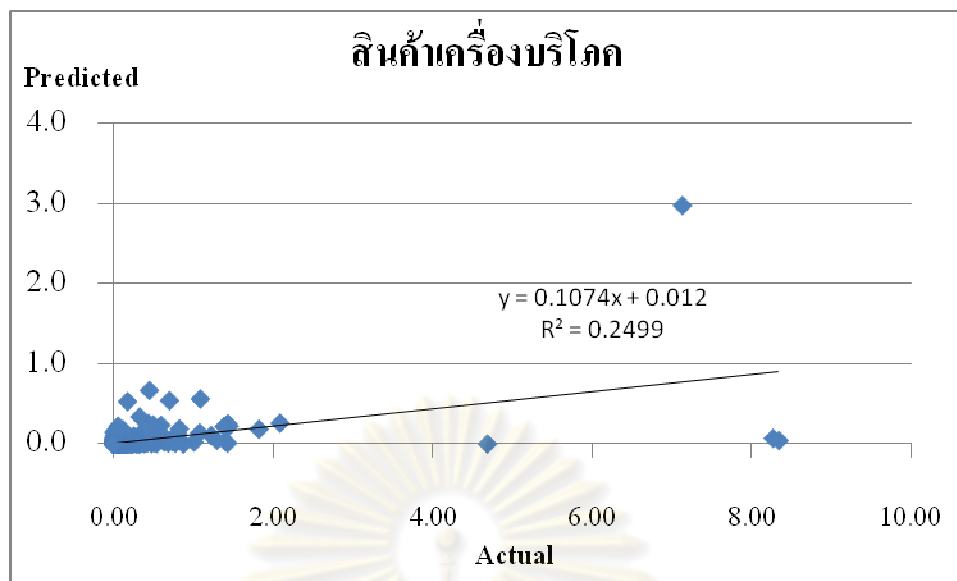
ตัวแปรที่แสดงลักษณะการเข้าถึงและการแข่งขันของพื้นที่ปลายทางจากพื้นที่ใกล้เคียงอื่นๆ ได้แก่ตัวแปรการแข่งขันที่ปลายทาง (CD_{jt}) ซึ่งมีนัยสำคัญและมีความสัมพันธ์แบบผกผัน (เครื่องหมายลบ) ทั้งสองกลุ่มสินค้า สะท้อนว่าจังหวัดปลายทาง (j) ได้รับอิทธิพลของการแข่งขันหรือการเข้าถึงจากพื้นที่จากจังหวัดใกล้เคียงอื่นๆ (k) เช่น จังหวัดโดยรอบจังหวัดปลายทาง (j) มีการผลิตสินค้าได้มากและมีระยะทางใกล้ เกิดการแข่งขันทำให้การขนส่งสินค้าจากจังหวัดต้นทาง (i) ไปปลายทาง (j) ลดลง

ตัวแปรการแทรกแซงโอกาส (IO_{jt}) มีนัยสำคัญและมีความสัมพันธ์แบบผกผัน (เครื่องหมายลบ) ทั้งสองกลุ่มสินค้า เช่นเดียวกับตัวแปร CD_{jt} สะท้อนว่าที่จังหวัดต้นทาง (i) ได้รับอิทธิพลของการแทรกแซงโอกาสหรือการเข้าถึงพื้นที่จากจังหวัดใกล้เคียงอื่นๆ (k) เช่น จังหวัดโดยรอบจังหวัดต้นทาง (i) สามารถผลิตสินค้าได้มากเช่นกัน ส่งผลให้โอกาสในการขนส่งสินค้าจากจังหวัดต้นทาง (i) ไปปลายทาง (j) ลดลง

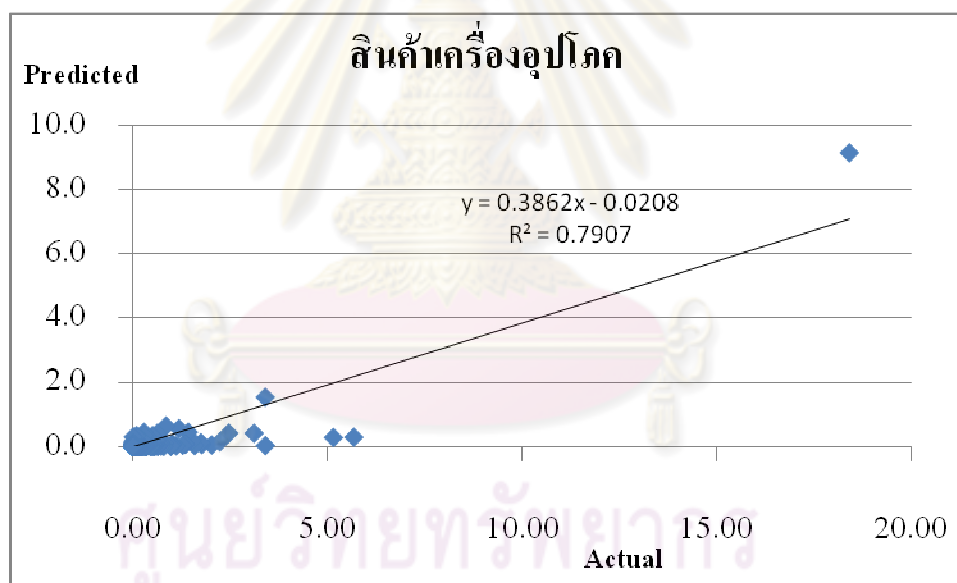
ทั้งนี้ตามลักษณะของสินค้าอุปโภคบริโภคแหล่งผลิตและแหล่งบริโภคจะกระจายอยู่ทั่วประเทศไม่กระจุกตัว เนื่องจากสินค้ามีความหลากหลายแต่ละพื้นที่ที่สามารถผลิตสินค้าได้ตามวัตถุดิบในพื้นที่นั้น ดังนั้นตัวแปร CD_{jt} และ IO_{jt} จึงสะท้อนอิทธิพลในลักษณะแปรผกผัน (เครื่องหมายลบ) ซึ่งน่าจะสอดคล้องกับลักษณะของสินค้าประเภทนี้

ส่วนตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญต่อการขนส่งสินค้าเครื่องบริโภค ได้แก่ ตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคค้าส่งค้าปลีกจังหวัดต้นทาง (OGPP_WS) ตัวแปรค่าเฉลี่ยขนาดโรงงานจังหวัดต้นทาง (OPSZ) ตัวแปรจำนวนประชากรจังหวัดต้นทาง (OPOP) และรายได้ต่อหัวประชากรจังหวัดต้นทาง (OINC)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5.3 เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง (Predicted) กับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ (Actual) ของสินค้าเครื่องบริโกล



ภาพที่ 5.4 เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง (Predicted) กับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ (Actual) ของสินค้าเครื่องอุปโกล

ในการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองถดถอยแบบ บ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Regression model) กับแบบจำลองแรงโน้มถ่วง (Gravity model) ปรับขั้นตอน โดยจะทำการ generation จากข้อมูล CFS

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองถดถอยแบบ บ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Regression model) กับแบบจำลองแรงโน้มถ่วง (Gravity model)

ตารางที่ 5.11 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองระหว่างแบบจำลองถดถอย-แบบ บ็อกซ์-ค็อกซ์กับแบบจำลองแรงโน้มถ่วง

สินค้าเครื่องบริโภค	Box-Cox Regression	Gravity	ร้อยละความแตกต่าง (%)
RMSE	0.45	0.34	24.44
MAPE	17.46	4.44	74.57

สินค้าเครื่องอุปโภค	Box-Cox Regression	Gravity	ร้อยละความแตกต่าง (%)
RMSE	0.58	0.32	44.83
MAPE	45.50	28.11	38.22

จากตารางที่ 5.11 แสดงให้เห็นว่าทั้งสินค้าเครื่องบริโภคและสินค้าเครื่องอุปโภคแบบจำลองแรงโน้มถ่วงจะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าแบบจำลองถดถอยแบบ บ็อกซ์-ค็อกซ์ เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองต่ำกว่า ซึ่งจะเห็นได้จากค่า RMSE และ MAPE

ทั้งนี้หากพิจารณาจากจำนวนตัวแปรที่ใช้ในแต่ละวิธีจะเห็นได้ว่า แบบจำลองแรงโน้มถ่วงใช้ตัวแปรระยะทางขนส่งเพียงตัวแปรเดียว (เป็นข้อจำกัดของวิธีนี้) ซึ่งเป็นตัวแปรที่ได้จากการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้าโดยตรง ทำให้มีสหสัมพันธ์กับปริมาณการขนส่งสินค้าค่อนข้างสูง ในขณะที่แบบจำลองถดถอยแบบ บ็อกซ์-ค็อกซ์สามารถใช้ตัวแปรอิสระได้มากกว่า แต่ส่วนใหญ่เป็นตัวแปรทุติยภูมิที่รวบรวมจากหน่วยงานต่างๆ มิได้จากการสำรวจโดยตรง ทำให้ค่าสหสัมพันธ์ต่อปริมาณการขนส่งสินค้าค่อนข้างต่ำ แต่ก็มีข้อดีคือสามารถใช้อธิบายพฤติกรรมหรือความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่สนใจต่อปริมาณการขนส่งสินค้าได้ดี

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าแบบจำลองแรงโน้มถ่วง มีความเหมาะสมในการพัฒนาแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ปริมาณการขนส่งสินค้าระหว่างพื้นที่ต้นทางปลายทาง ส่วนแบบจำลองถดถอยแบบ บ็อกซ์-ค็อกซ์สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการขนส่งสินค้ากับตัวแปรต่างๆ ได้ดีกว่าแบบจำลองแรงโน้มถ่วง ดังนั้นจึงเหมาะสมในการใช้อธิบายความสัมพันธ์หรือพฤติกรรมของตัวแปรต่างๆ ที่สนใจต่อปริมาณการขนส่งสินค้าได้

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา

6.1 สรุปผลการศึกษา

ในการวางแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการขนส่งสินค้าและโลจิสติกส์ จำเป็นต้องทราบข้อมูลการขนส่งสินค้า ซึ่งนอกจากจะแสดงปริมาณสินค้าแล้วยังต้องแสดงทิศทางการเคลื่อนย้ายหรือการกระจายของสินค้านี้ระหว่างพื้นที่ต่างๆของประเทศด้วย ข้อมูลการกระจายสินค้า (Freight Distribution) และความสามารถในการคาดการณ์ปริมาณสินค้าที่เคลื่อนย้ายจากแหล่งผลิตไปสู่แหล่งบริโภค จะทำให้ทราบถึงปริมาณการเคลื่อนย้ายสินค้าในอนาคต ซึ่งจะส่งผลให้สามารถวางแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งได้ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงปัจจัยเชิงพื้นที่ที่มีนัยสำคัญต่อปริมาณการขนส่งสินค้านี้ระหว่างจังหวัด โดยศึกษาการเคลื่อนย้ายสินค้านี้ระหว่างจังหวัดต่างๆในประเทศไทย ของสินค้าเครื่องบริโภคและสินค้าเครื่องอุปโภค ด้วยวิธีแบบจำลองถดถอย (Regression Models) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่สามารถอธิบายความเชื่อมโยงระหว่างปริมาณการเคลื่อนย้ายสินค้ากับตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ต้นทาง-ปลายทางได้และใช้วิธีการแปลงข้อมูลแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์ (Box-Cox Transformation) ในการแปลงข้อมูล

ในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550 (Commodity Flow Survey, CFS) ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลการขนส่งสินค้าโดยการสำรวจจากสถานประกอบการโดยตรงเป็นครั้งแรกของประเทศไทย ครอบคลุมทั้งภาคเกษตรกรรมและภาคอุตสาหกรรม ดำเนินการสำรวจโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสนับสนุนในการจัดทำยุทธศาสตร์และแผนพัฒนาด้านโลจิสติกส์ของประเทศ

ผลการศึกษาพบว่าตัวแปรที่มีนัยสำคัญต่อการขนส่งสินค้าเครื่องบริโภค ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดต้นทาง การจ้างงานภาคค้าส่งค้าปลีกต่อประชากรจังหวัดต้นทาง ค่าเฉลี่ยขนาดโรงงานจังหวัดต้นทาง จำนวนประชากรจังหวัดปลายทาง รายได้ประชากรจังหวัดปลายทาง ระยะทางขนส่ง การแข่งขันที่ปลายทาง และการแทรกแซงโอกาส

ตัวแปรที่มีนัยสำคัญต่อการขนส่งสินค้าเครื่องอุปโภค ได้แก่ การจ้างงานภาคค้าส่งค้าปลีก จังหวัดต้นทาง จำนวนประชากรจังหวัดปลายทาง รายได้ประชากรจังหวัดปลายทาง ระยะทางขนส่ง การแข่งขันที่ปลายทาง และการแทรกแซงโอกาส

โดยตัวแปรระยะทางขนส่งมีนัยสำคัญอย่างสูงต่อทั้งสองสินค้า

นอกจากนี้พบว่าแบบจำลองถดถอยในรูปแบบบ็อกซ์-ค็อกซ์สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรได้ดีกว่ารูปแบบเชิงเส้น (Linear) รูปแบบลอการิทึม (Logarithm) และรูปแบบส่วนกลับผลคูณ (Multiplicative Inverse)

6.2 ข้อเสนอแนะ

คุณประโยชน์ของงานวิจัยนี้ ส่วนหนึ่งเป็นการเพิ่มข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการวางแผนงานและกำหนดนโยบายด้านการขนส่งอย่างถูกต้องและเหมาะสม ดังนั้นในการพัฒนาการขนส่งสินค้าของประเทศ จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ต้นทาง-ปลายทางที่มีนัยสำคัญต่อการขนส่งสินค้าด้วย

จากผลการวิจัยผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจและกำหนดนโยบายการขนส่งของสินค้าเครื่องบริโภคและสินค้าเครื่องอุปโภค สำหรับภาครัฐและภาคเอกชน ดังต่อไปนี้

• ภาครัฐ

1. เนื่องจากระยะทางขนส่งมีนัยสำคัญอย่างสูงต่อการขนส่งสินค้า ปริมาณการขนส่งจะลดลงเมื่อมีระยะทางขนส่งมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าการขนส่งจะเกิดระหว่างจังหวัดใกล้เคียงกันหรืออยู่ในภูมิภาคเดียวกันมากกว่าภูมิภาคอื่นๆ ดังนั้นภาครัฐจึงควรปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานระหว่างจังหวัดหรือภายในภูมิภาคเดียวกัน เช่น ปรับปรุงสภาพถนน สะพาน หรือการจราจร ฯลฯ ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการขนส่งสินค้า ซึ่งเป็นการลดต้นทุนด้านเวลาของผู้ประกอบการได้อีกทางหนึ่ง
2. ส่งเสริมภาคการค้าส่งค้าปลีกภายในจังหวัดและผลักดันให้เกิดการจ้างงานและการขยายตัวทางเศรษฐกิจในภาคการค้าส่งค้าปลีก ซึ่งส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดสูงขึ้น

- ภาคเอกชน

1. เป้าหมายคือการลดต้นทุนการขนส่ง โดยการทำให้ระยะทางขนส่งสั้นที่สุด เช่น การพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าให้อยู่ใกล้แหล่งบริโภคหรือพื้นที่ปลายทางมากที่สุด เนื่องจากตัวแปรระยะทางขนส่ง จำนวนประชากรและรายได้ประชากรปลายทางมีนัยสำคัญอย่างมาก
2. ในการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานผลิตหรือคลังสินค้า ควรพิจารณาถึงการแข่งขันที่ปลายทาง (Competing Destination) และการแทรกแซงโอกาสที่ต้นทาง (Intervening Opportunities) เนื่องจากสามารถสะท้อนลักษณะของการแข่งขันของพื้นที่ต้นทาง-ปลายทางได้ เช่น หากพื้นที่ตั้งโรงงานหรือคลังสินค้ามีผู้ผลิตสินค้าชนิดเดียวกันมากจะทำให้โอกาสในการขายหรือการขนส่งสินค้าน้อยลง หรือหากพื้นที่ปลายทางมีผู้ผลิตสินค้าชนิดเดียวกันอยู่มากและอยู่ใกล้แหล่งบริโภคมากกว่าก็ทำให้เกิดการแข่งขันมากขึ้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัลยา วานิชบัญญัติ. สถิติสำหรับงานวิจัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

คงศักดิ์ สันติพิทักษวงศ์. สถิติสำหรับเศรษฐศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

ไพฑูรย์ ไกรพรศักดิ์. เศรษฐมิติเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

สรวงพรรณ พลิตวานนท์ และกมลทิพย์ ลอออรธพงศ์. การเปรียบเทียบวิธีการแปลงข้อมูลแบบบ็อก-ค็อกและอาร์คซายน์ เพื่อให้ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติในการวิเคราะห์ความแปรปรวน. โครงการพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2537.

สุเมธ องกิตติกุล. แบบจำลองการไหลเวียนสินค้าระหว่างภูมิภาคของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2542.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. การจัดประเภทอุตสาหกรรมตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจทุกประเภท ตามมาตรฐานสากล. กรุงเทพฯ : บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด, 2542.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. การสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า พ.ศ.2550. กรุงเทพฯ : บริษัท ธนาเพรส จำกัด, 2551.

สำนักนโยบายและแผนการขนส่ง. เอกสารประกอบการฝึกอบรมทางวิชาการแบบจำลองการขนส่งสินค้า ครั้งที่ 1. สถาบันบริการวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2550.

อนุเขตต์ กันทวงศ์. แบบจำลองการเลือกยานพาหนะแบบบ็อกซ์-คอกซ์โลจิสติกส์สำหรับการขนส่งสินค้าระหว่างเมืองในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547.

ภาษาอังกฤษ

Black, W.R. The utility of the gravity model and estimates of its parameters in commodity flow studies. Proceedings of the Association of American Geographers 3(1971) : 28-32.

Black, W.R. Interregional commodity flows: some experiments with the gravity model. Journal of Regional Science 12(1972) : 107-18.

Box, G.E.P. and Cox, D.R. An analysis of transformations. Journal of the Royal Statics Society 26(1964) : 211-43.

Celik, H.M. Modeling freight distributions using artificial neural networks. Journal of Transport Geography 12(2004) : 141-8.

Celik, H.M. and Guldmann, J.M. Spatial interaction modeling of interregional commodity flows. Socio-Economic Planning Sciences 41(2002) : 147-62.

Chisholm, M. and O'Sullivan, P. Freight flows and spatial aspects of the British economy. New York and London : Cambridge University Press, 2001.

Greene, W.H. Econometric analysis. New Jersey : Pearson Education, 2003.

Guldmann, J.M. Competing Destinations and Intervening Opportunities Interaction Models of Inter-city Telecommunication Flows. Paper in Regional Sciences 78(1998) : 179-94.

Robert, S.P. and Daniel, L.R. Econometric Models and Economic Forecasts. 4th ed. Singapore : Mcgraw-Hill, 1998.

The National Institute of Standards and Technology (NIST). www.itl.nist.gov/div898/handbook/. USA. : U.S.Commerce Department, 2003.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้ารายกลุ่มจังหวัด

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 1

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	11,811.71	12,670.66
2	ข้าวโพด	18,232.95	32,473.25
3	ข้าวสาร	14,375.34	7,538.23
4	เคมีภัณฑ์	-	3,543.91
5	เครื่องจักร	2,525.36	3,621.26
6	เครื่องบริโภค	92,480.84	157,750.08
7	เครื่องอุปโภค	5,179.16	6,503.65
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	1.95	579.46
9	ดอกไม้ ต้นไม้	82.02	2,001.14
10	ดินหินทราย	40.98	40.98
11	ถ่านหิน	68.75	68.75
12	น้ำตาล	916.86	3,635.26
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	-	3,448.53
14	ปุ๋ย	3,138.81	8,520.12
15	ปูนซีเมนต์	986.73	84,538.77
16	แป้ง	379.16	367.43
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	74.03	264.44
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	1,846.77	1,861.56
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	2,146.11	370.78
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	1,002.92	1,378.73
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	200.20	2,219.39
22	ผักผลไม้	1,629.39	2,973.08
23	มันสำปะหลัง	-	26,032.27
24	ไม้	2,368.01	3,221.43
25	ยางพารา	-	-
26	ยานยนต์	18.10	493.79
27	แร่ธาตุ	454.68	454.68
28	โลหะและอโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	3,431.12	2,223.56
29	วัสดุก่อสร้าง	1,001,357.64	1,001,159.39
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	1,777.64	1,086.77
31	สัตว์น้ำ	-	300.79
32	สัตว์มีชีวิต	-	-
33	สิ่งทอ	-	431.94
34	เหล็ก	2,556.81	3,559.01
35	อ้อย	-	-
36	อาหารสัตว์	5,513.75	12,510.51
37	อื่นๆ	713.28	1,738.71
	ผลรวม	1,175,311.06	1,389,582.31

ตารางที่ ก-2 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 2

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	514.20	2,030.24
2	ข้าวโพด	27,954.22	10,459.78
3	ข้าวสาร	5,124.12	15,913.26
4	เคมีภัณฑ์	15,486.38	48,389.63
5	เครื่องจักร	2,826.47	3,828.22
6	เครื่องบริโภค	164,360.07	166,060.21
7	เครื่องอุปโภค	51,462.98	44,530.18
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	7,231.33	10,347.88
9	ดอกไม้ต้นไม้	4,178.24	85.03
10	ดินหินทราย	16,072.40	15,603.46
11	ถ่านหิน	-	-
12	น้ำตาล	1.90	6,830.40
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	2,134.52	5,040.88
14	ปุ๋ย	12,668.00	15,324.38
15	ปูนซีเมนต์	19,754.70	81,219.09
16	แป้ง	948.16	2,472.03
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	2,214.76	1,370.82
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	20,420.28	36,680.04
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	5,415.99	5,561.66
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	21,461.23	23,594.06
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	63.08	3,212.10
22	ผักผลไม้	28,652.68	3,161.53
23	มันสำปะหลัง	356.46	211.16
24	ไม้	12,761.66	14,603.48
25	ยางพารา	0.43	0.43
26	ยานยนต์	291.29	594.70
27	แร่ธาตุ	542.51	190.15
28	โลหะและอโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	7,615.55	26,998.25
29	วัสดุก่อสร้าง	1,366,716.94	2,675,818.14
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	82.33	547.56
31	สัตว์น้ำ	-	748.97
32	สัตว์มีชีวิต	-	-
33	สิ่งทอ	4.42	330.26
34	เหล็ก	18,134.84	22,789.19
35	อ้อย	52,913.85	52,913.85
36	อาหารสัตว์	128,476.26	135,730.56
37	อื่นๆ	8,996.11	3,193.53
	ผลรวม	2,005,838.38	3,436,385.09

ตารางที่ ก-3 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 3

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	149,688.21	155,791.31
2	ข้าวโพด	83,883.16	107,170.03
3	ข้าวสาร	37,879.84	18,454.98
4	เคมีภัณฑ์	4,839.38	2,118.10
5	เครื่องจักร	2,748.89	3,611.86
6	เครื่องบริโกล	173,210.42	220,146.99
7	เครื่องอุปโภค	7,856.90	7,060.47
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	80,238.75	1,315.02
9	ดอกไม้ต้นไม้	1,575.16	2,799.26
10	ดินหินทราย	19,896.77	13,471.86
11	ถ่านหิน	-	-
12	น้ำตาล	1,243,784.11	20,739.00
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	11,755.42	10,909.01
14	ปุ๋ย	1,289.49	12,683.46
15	ปูนซีเมนต์	26,961.77	50,485.88
16	แป้ง	3,295.12	880.83
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	16,871.29	3,668.84
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	6,677.42	9,051.51
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	676.48	1,402.88
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	3,951.82	3,843.06
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	324.42	2,276.31
22	ผักผลไม้	7,761.42	4,122.73
23	มันสำปะหลัง	43,511.21	58,006.42
24	ไม้	3,420.50	9,047.30
25	ยางพารา	-	-
26	ยานยนต์	29.45	1,083.23
27	แร่ธาตุ	604.10	4.77
28	โลหะและโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	34,012.26	4,017.80
29	วัสดุก่อสร้าง	423,203.50	542,393.78
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	2,492.73	856.33
31	สัตว์น้ำ	986.27	378.20
32	สัตว์มีชีวิต	1,815.83	1,965.48
33	สิ่งทอ	376.72	493.48
34	เหล็ก	5,600.95	8,377.33
35	อ้อย	1,819,715.58	1,303,185.12
36	อาหารสัตว์	296,310.61	117,462.26
37	อื่นๆ	3,556.63	2,861.99
	ผลรวม	4,520,802.60	2,702,136.88

ตารางที่ ก-4 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 4

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	226,508.43	299,193.26
2	ข้าวโพด	13,170.43	127,275.55
3	ข้าวสาร	167,590.28	66,431.92
4	เคมีภัณฑ์	6,195.06	4,936.68
5	เครื่องจักร	2,513.04	2,028.76
6	เครื่องบริโภค	247,258.31	133,328.08
7	เครื่องอุปโภค	929.68	10,727.84
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	862.75	1,402.85
9	ดอกไม้ ต้นไม้	-	303.27
10	ดินหินทราย	208.82	2,385.66
11	ถ่านหิน	-	-
12	น้ำตาล	964,574.10	1,383,360.79
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	-	2,170.68
14	ปุ๋ย	35,677.98	44,836.00
15	ปูนซีเมนต์	335,507.56	114,734.61
16	แป้ง	37,374.42	12,394.22
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	344.42	122.37
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	496,278.83	6,768.58
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	5.69	4,296.30
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	4,380.56	4,670.36
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	128.20	4,669.81
22	ผักผลไม้	174.14	350.13
23	มันสำปะหลัง	176,955.37	112,871.32
24	ไม้	1,271.84	4,172.50
25	ยางพารา	-	-
26	ยานยนต์	720.34	969.40
27	แร่ธาตุ	1,621.26	-
28	โลหะและอโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	3,561.11	1,137.89
29	วัสดุก่อสร้าง	430,466.87	409,947.18
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	1,647.37	3,509.42
31	สัตว์น้ำ	16.63	327.15
32	สัตว์มีชีวิต	437.16	560.52
33	สิ่งทอ	-	337.92
34	เหล็ก	4,478.35	3,205.07
35	อ้อย	1,472,168.11	1,767,620.21
36	อาหารสัตว์	37,169.21	134,727.81
37	อื่นๆ	988.22	1,444.96
	ผลรวม	4,671,184.53	4,667,219.06

ตารางที่ ก-5 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 5

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	76,694.56	71,913.87
2	ข้าวโพด	360,590.04	205,861.61
3	ข้าวสาร	189,984.80	133,393.42
4	เคมีภัณฑ์	100,735.69	10,747.93
5	เครื่องจักร	13,337.95	2,060.47
6	เครื่องบริโภครถ	861,037.38	747,026.76
7	เครื่องอุปโภค	3,982.67	4,221.71
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	32,555.08	10,197.94
9	ดอกไม้ต้นไม้	8,823.40	8,227.96
10	ดินหินทราย	89,426.12	38,292.77
11	ถ่านหิน	-	-
12	น้ำตาล	47,747.84	240,098.81
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	0.00	831.36
14	ปุ๋ย	11,891.02	17,533.29
15	ปูนซีเมนต์	116,412.86	23,306.69
16	แป้ง	8,977.04	2,933.09
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	127,398.39	29,133.43
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	7,296.18	10,295.10
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	33,667.57	5,247.90
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	62,107.84	8,560.74
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	3,786.35	2,286.89
22	ผักผลไม้	2,957.21	3,596.02
23	มันสำปะหลัง	409,515.15	75,025.09
24	ไม้	8,876.03	11,448.30
25	ยางพารา	-	1,920.51
26	ยานยนต์	842.43	1,006.53
27	แร่ธาตุ	5,218.92	1,311.91
28	โลหะและอโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	1,633.64	11,337.44
29	วัสดุก่อสร้าง	979,824.87	422,450.16
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	2,422.87	652.78
31	สัตว์น้ำ	68.61	1,059.70
32	สัตว์มีชีวิต	2,478.94	1,658.94
33	สิ่งทอ	-	721.39
34	เหล็ก	26,981.80	20,857.72
35	อ้อย	551,133.37	3,028,503.88
36	อาหารสัตว์	3,033,320.92	752,848.25
37	อื่นๆ	675.47	977.38
	ผลรวม	7,182,403.00	5,907,547.73

ตารางที่ ก-6 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 6

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	8,222.21	8,584.39
2	ข้าวโพด	22,215.37	1,440.56
3	ข้าวสาร	62,759.53	20,221.45
4	เคมีภัณฑ์	620.72	1,438.11
5	เครื่องจักร	39.81	2,096.94
6	เครื่องบริโภค	39,572.76	83,345.15
7	เครื่องอุปโภค	91.74	10,147.84
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	4.15	652.82
9	ดอกไม้ต้นไม้	-	940.20
10	ดินหินทราย	49,504.31	49,596.47
11	ถ่านหิน	-	-
12	น้ำตาล	178,999.05	59,453.04
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	2,606.45	3,333.79
14	ปุ๋ย	-	6,484.72
15	ปูนซีเมนต์	11,531.48	8,162.21
16	แป้ง	244,272.87	5,359.74
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	-	614.53
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	890.82	6,722.78
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	999.24	1,076.50
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	291.32	3,426.16
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	4,562.74	1,375.46
22	ผักผลไม้	398.75	0.09
23	มันสำปะหลัง	16,027.98	66,748.87
24	ไม้	1,002.09	112,352.44
25	ยางพารา	520.00	-
26	ยานยนต์	286.23	1,535.18
27	แร่ธาตุ	346.67	6.90
28	โลหะและโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	2,903.55	3,329.31
29	วัสดุก่อสร้าง	553,046.22	498,804.36
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	3,500.96	550.76
31	สัตว์น้ำ	-	609.38
32	สัตว์มีชีวิต	476.90	699.52
33	สิ่งทอ	0.30	637.88
34	เหล็ก	573.46	5,655.63
35	อ้อย	1,024,916.71	1,024,763.33
36	อาหารสัตว์	16,858.09	11,206.35
37	อื่นๆ	2,525.23	2,518.44
	ผลรวม	2,250,567.70	2,003,891.30

ตารางที่ ก-7 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 7

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	1,149,083.77	1,123,957.04
2	ข้าวโพด	-	-
3	ข้าวสาร	21,625.45	4,203.26
4	เคมีภัณฑ์	16.54	127.33
5	เครื่องจักร	65.71	503.87
6	เครื่องบริโกล	24,822.23	32,715.22
7	เครื่องอุปโภค	6,575.78	9,279.69
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	69.74	6,750.74
9	ดอกไม้ ต้นไม้	5.63	0.36
10	ดินหินทราย	0.00	0.00
11	ถ่านหิน	-	-
12	น้ำตาล	72,283.04	3,020.04
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	120.61	1,426.85
14	ปุ๋ย	881.53	5,485.11
15	ปูนซีเมนต์	4,993.04	8,721.97
16	แป้ง	683.25	9,810.22
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	-	6.40
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	871.34	4,885.01
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	91.00	102.44
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	114.33	679.02
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	1.13	679.83
22	ผักผลไม้	5.61	3.09
23	มันสำปะหลัง	4,327.67	48,756.49
24	ไม้	10,346.40	38,648.68
25	ยางพารา	-	-
26	ยานยนต์	3.03	225.68
27	แร่ธาตุ	-	-
28	โลหะและอโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	869.91	353.62
29	วัสดุก่อสร้าง	53,464.16	72,405.53
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	0.00	104.00
31	สัตว์น้ำ	0.00	240.64
32	สัตว์มีชีวิต	-	76.78
33	สิ่งทอ	25.57	238.59
34	เหล็ก	788.40	1,999.99
35	อ้อย	641,304.97	634,493.15
36	อาหารสัตว์	271.70	2,149.39
37	อื่นๆ	143.35	1,595.61
	ผลรวม	1,993,854.88	2,013,645.64

ตารางที่ ก-8 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 8

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	58,006.38	46,289.38
2	ข้าวโพด	3,441.85	2,132.20
3	ข้าวสาร	107,455.35	12,785.50
4	เคมีภัณฑ์	2,102.45	1,542.68
5	เครื่องจักร	652.42	2,002.20
6	เครื่องบริโภค	177,891.95	133,236.81
7	เครื่องอุปโภค	72,934.26	34,494.54
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	1,178.06	1,478.65
9	ดอกไม้ ต้นไม้	20.31	35.31
10	ดินหินทราย	8.67	59.02
11	ถ่านหิน	-	-
12	น้ำตาล	118,051.19	221,986.34
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	12,327.48	6,251.36
14	ปุ๋ย	61.19	4,548.21
15	ปูนซีเมนต์	31,804.44	32,079.00
16	แป้ง	177,741.54	55,899.76
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	338.59	59.50
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	56,694.59	25,094.19
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	8,319.71	71,395.51
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	4,198.11	26,450.46
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	261.60	3,308.93
22	ผักผลไม้	268.34	240.35
23	มันสำปะหลัง	283,140.72	168,703.69
24	ไม้	362,274.83	81,430.95
25	ยางพารา	-	198.20
26	ยานยนต์	814.72	1,360.90
27	แร่ธาตุ	0.03	3.86
28	โลหะและอโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	18,201.91	35,673.15
29	วัสดุก่อสร้าง	406,261.94	395,934.71
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	-	992.39
31	สัตว์น้ำ	1,035.34	1,323.75
32	สัตว์มีชีวิต	2,234.93	1,494.90
33	สิ่งทอ	566.99	264.05
34	เหล็ก	5,521.17	86,266.47
35	อ้อย	602,440.20	600,276.11
36	อาหารสัตว์	8,959.48	146,924.61
37	อื่นๆ	6,456.21	6,773.34
	ผลรวม	2,531,666.95	2,208,990.97

ตารางที่ ก-9 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 9

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	66,335.92	75,417.76
2	ข้าวโพด	8,466.63	21,781.08
3	ข้าวสาร	400,714.25	114,722.27
4	เคมีภัณฑ์	2,351.03	3,908.73
5	เครื่องจักร	8,409.53	3,488.28
6	เครื่องบริโภครถ	219,515.10	211,086.34
7	เครื่องอุปโภค	54,382.33	93,229.11
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	12,192.05	11,159.15
9	ดอกไม้ต้นไม้	448.50	552.10
10	ดินหินทราย	912.95	452.83
11	ถ่านหิน	-	-
12	น้ำตาล	302,174.66	38,979.64
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	12,039.51	3,546.99
14	ปุ๋ย	1,129.15	15,941.14
15	ปูนซีเมนต์	19,946.10	120,707.09
16	แป้ง	160,794.00	49,410.02
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	5,003.96	287.12
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	9,276.39	20,151.90
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	100,263.57	2,421.97
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	17,451.27	45,244.91
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	2,323.84	3,317.95
22	ผักผลไม้	6,477.70	220.86
23	มันสำปะหลัง	1,127,947.19	1,317,074.34
24	ไม้	151,998.96	145,266.72
25	ยางพารา	24.70	107.90
26	ยานยนต์	6,827.29	13,382.52
27	แร่ธาตุ	54.47	0.00
28	โลหะและอโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	5,534.66	6,070.02
29	วัสดุก่อสร้าง	678,234.91	990,272.77
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	1,080.65	3,352.87
31	สัตว์น้ำ	10.40	10.52
32	สัตว์มีชีวิต	1,365.48	365.76
33	สิ่งทอ	198.26	613.12
34	เหล็ก	46,997.49	28,178.44
35	อ้อย	547,120.81	569,015.40
36	อาหารสัตว์	351,094.84	754,521.93
37	อื่นๆ	13,687.32	11,507.18
	ผลรวม	4,342,785.85	4,675,766.73

ตารางที่ ก-10 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 10

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	155,688.78	180,787.27
2	ข้าวโพด	-	2,250.82
3	ข้าวสาร	103,234.81	27,424.36
4	เคมีภัณฑ์	155.08	355.64
5	เครื่องจักร	439.12	1,288.47
6	เครื่องบริโภค	47,840.66	80,616.32
7	เครื่องอุปโภค	5,924.75	19,136.23
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	0.00	1,410.30
9	ดอกไม้ ต้นไม้	-	5.44
10	ดินหินทราย	-	116.13
11	ถ่านหิน	0.22	0.22
12	น้ำตาล	2,326.47	3,688.47
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	-	5,549.07
14	ปุ๋ย	459.62	6,335.53
15	ปูนซีเมนต์	3,201.07	9,203.94
16	แป้ง	2,138.81	5,448.77
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	0.93	5,797.00
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	1,627.34	4,609.76
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	455.58	143.50
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	362.30	1,950.16
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	401.08	3,145.02
22	ผักผลไม้	682.75	1,331.22
23	มันสำปะหลัง	6,937.99	12,691.47
24	ไม้	702.91	68,666.16
25	ยางพารา	-	-
26	ยานยนต์	276.36	1,236.53
27	แร่ธาตุ	-	0.00
28	โลหะและอโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	1,214.58	839.05
29	วัสดุก่อสร้าง	132,807.84	257,262.93
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	-	108.12
31	สัตว์น้ำ	1.05	134.07
32	สัตว์มีชีวิต	1,617.25	2,081.68
33	สิ่งทอ	29.52	461.97
34	เหล็ก	2,706.44	8,658.59
35	อ้อย	-	-
36	อาหารสัตว์	18,090.15	18,180.77
37	อื่นๆ	125.46	1,676.80
	ผลรวม	489,448.91	732,591.76

ตารางที่ ก-11 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 11

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	189,226.92	86,069.42
2	ข้าวโพด	144,759.45	133,440.69
3	ข้าวสาร	310,836.96	155,277.33
4	เคมีภัณฑ์	72,689.52	85,459.82
5	เครื่องจักร	42,976.76	14,915.23
6	เครื่องบริโกล	403,439.48	294,426.75
7	เครื่องอุปโภค	67,967.08	76,995.55
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	18,652.28	13,144.08
9	ดอกไม้ต้นไม้	6,658.93	1,744.57
10	ดินหินทราย	10,317.77	5,608.86
11	ถ่านหิน	-	12,755.66
12	น้ำตาล	579,743.26	44,625.83
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	218.21	1,798.95
14	ปุ๋ย	133,090.77	85,460.12
15	ปูนซีเมนต์	38,312.37	44,793.88
16	แป้ง	12,479.78	62,956.30
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	90,291.59	68,733.88
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	547,513.04	257,828.83
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	3,022.45	5,921.45
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	45,919.33	82,923.29
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	9,749.10	11,200.75
22	ผักผลไม้	51,583.35	25,498.98
23	มันสำปะหลัง	209,398.38	253,971.36
24	ไม้	11,267.90	50,735.82
25	ยางพารา	883.99	4,434.40
26	ยานยนต์	5,775.49	2,859.66
27	แร่ธาตุ	14,883.81	884.17
28	โลหะและโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	41,821.90	16,668.05
29	วัสดุก่อสร้าง	1,151,181.14	1,948,457.15
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	4,963.94	4,261.51
31	สัตว์น้ำ	413.33	7,783.58
32	สัตว์มีชีวิต	691.87	1,762.69
33	สิ่งทอ	86.78	1,179.36
34	เหล็ก	60,682.88	91,744.85
35	อ้อย	18,725,266.20	16,367,089.82
36	อาหารสัตว์	585,552.43	728,730.18
37	อื่นๆ	22,307.62	7,141.22
	ผลรวม	23,614,626.05	21,059,284.05

ตารางที่ ก-12 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 12

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	96,003.89	125,830.30
2	ข้าวโพด	10,694.58	22,259.08
3	ข้าวสาร	976,429.87	308,233.07
4	เคมีภัณฑ์	48,298.74	132,432.28
5	เครื่องจักร	41,423.36	76,882.08
6	เครื่องบริโกล	1,180,594.49	1,505,655.98
7	เครื่องอุปโภค	35,377.10	119,875.60
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	343,182.45	229,767.01
9	ดอกไม้ ต้นไม้	496.92	353.89
10	ดินหินทราย	42,346.33	72,516.82
11	ถ่านหิน	-	4,028.00
12	น้ำตาล	4,712.23	200,460.83
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	2,899.38	2,384.41
14	ปุ๋ย	16,417.84	284,087.95
15	ปูนซีเมนต์	431,142.16	151,279.24
16	แป้ง	37,287.10	82,684.03
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	1,044.40	26,449.12
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	191,399.76	531,977.92
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	29,858.82	45,882.62
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	427,949.52	371,518.82
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	77,456.48	28,128.63
22	ผักผลไม้	5,818.06	17,335.17
23	มันสำปะหลัง	8,295.28	77,834.42
24	ไม้	58,309.38	101,108.56
25	ยางพารา	429.86	14,992.04
26	ยานยนต์	85,515.09	38,660.75
27	แร่ธาตุ	1,062.59	17,198.12
28	โลหะและโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	63,975.70	156,538.03
29	วัสดุก่อสร้าง	4,511,427.39	5,590,068.57
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	2,893.90	4,474.00
31	สัตว์น้ำ	615.61	1,723.70
32	สัตว์มีชีวิต	-	1,171.48
33	สิ่งทอ	184.14	4,196.65
34	เหล็ก	133,945.34	977,673.78
35	อ้อย	70,351.77	160,760.51
36	อาหารสัตว์	185,990.85	502,599.05
37	อื่นๆ	29,372.60	22,185.96
	ผลรวม	9,153,202.99	12,011,208.47

ตารางที่ ก-13 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 13

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	3,420.25	6,456.65
2	ข้าวโพด	26.00	31,713.33
3	ข้าวสาร	152,686.05	547,302.75
4	เคมีภัณฑ์	354,948.00	467,330.70
5	เครื่องจักร	230,734.17	222,229.58
6	เครื่องบริโภค	983,216.14	1,102,391.96
7	เครื่องอุปโภค	386,793.12	214,037.47
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	94,674.09	229,671.60
9	ดอกไม้ต้นไม้	2,070.14	6,558.72
10	ดินหินทราย	10,782.74	43,920.78
11	ถ่านหิน	25,042.43	14,128.38
12	น้ำตาล	44,587.34	572,237.17
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	32.19	2,811.55
14	ปุ๋ย	9,623.78	113,175.93
15	ปูนซีเมนต์	45,901.62	226,828.90
16	แป้ง	73,539.05	408,149.91
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	0.00	36,871.75
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	706,983.95	920,436.45
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	6,001.54	71,537.00
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	227,345.17	779,854.68
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	28,808.71	59,022.61
22	ผักผลไม้	2,642.52	70,393.73
23	มันสำปะหลัง	-	56,922.27
24	ไม้	19,573.78	97,357.39
25	ยางพารา	5,626.94	85,393.11
26	ยานยนต์	32,461.39	58,059.35
27	แร่ธาตุ	97.47	5,975.87
28	โลหะและโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	127,124.06	156,357.35
29	วัสดุก่อสร้าง	1,239,993.73	3,676,194.84
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	-	966.10
31	สัตว์น้ำ	11,571.05	67,455.20
32	สัตว์มีชีวิต	-	22.71
33	สิ่งทอ	69,403.05	55,064.18
34	เหล็ก	4,079,624.16	2,399,692.08
35	อ้อย	-	171.04
36	อาหารสัตว์	45,065.46	626,250.85
37	อื่นๆ	75,523.84	108,392.53
	ผลรวม	9,095,923.90	13,541,336.47

ตารางที่ ก-14 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 14

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	49,856.35	39,559.23
2	ข้าวโพด	27,383.06	20,749.18
3	ข้าวสาร	370,262.74	366,198.68
4	เคมีภัณฑ์	44,901.09	184,691.79
5	เครื่องจักร	97,774.60	94,864.11
6	เครื่องบริโกล	242,685.05	421,218.86
7	เครื่องอุปโภค	39,279.87	59,162.11
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	231,274.22	301,577.57
9	ดอกไม้ ต้นไม้	422.27	2,261.30
10	ดินหินทราย	913.81	495.85
11	ถ่านหิน	-	22,513.35
12	น้ำตาล	1.12	462,728.14
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	15,128.24	4,384.47
14	ปุ๋ย	89,600.59	130,810.26
15	ปูนซีเมนต์	19,258.67	40,191.50
16	แป้ง	267,669.97	127,482.84
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	912.26	72,464.42
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	334,493.26	424,316.02
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	412,046.87	78,112.57
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	516,208.73	410,338.39
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	26,474.74	30,625.69
22	ผักผลไม้	24,889.38	9,178.24
23	มันสำปะหลัง	682,745.30	637,920.17
24	ไม้	70,786.77	156,814.33
25	ยางพารา	842.84	13,859.73
26	ยานยนต์	79,370.37	181,777.95
27	แร่ธาตุ	2,978.74	8,062.45
28	โลหะและโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	314,967.63	168,488.27
29	วัสดุก่อสร้าง	695,442.91	1,671,294.34
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	5,931.53	6,630.50
31	สัตว์น้ำ	14,037.89	18,206.48
32	สัตว์มีชีวิต	53.69	220.07
33	สิ่งทอ	138.14	4,204.49
34	เหล็ก	686,254.49	1,703,312.09
35	อ้อย	15,519.54	63,484.32
36	อาหารสัตว์	169,442.03	960,117.68
37	อื่นๆ	162,388.47	19,027.37
	ผลรวม	5,712,337.21	8,917,344.82

ตารางที่ ก-15 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 15

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	-	4,506.36
2	ข้าวโพด	15,372.82	12,723.29
3	ข้าวสาร	4,017.34	1,098,378.13
4	เคมีภัณฑ์	1,879,211.90	1,638,543.21
5	เครื่องจักร	194,994.57	215,229.42
6	เครื่องบริโกล	203,618.60	452,780.13
7	เครื่องอุปโภค	24,212.62	21,106.28
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	194,455.77	231,110.44
9	ดอกไม้ ต้นไม้	638.49	2.88
10	ดินหินทราย	441.86	227.72
11	ถ่านหิน	209.82	4,097.99
12	น้ำตาล	27,326.32	284,676.57
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	172.84	6,849.31
14	ปุ๋ย	730,623.54	238,850.39
15	ปูนซีเมนต์	9,212.25	124,401.05
16	แป้ง	152,261.24	339,491.11
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	2,862.08	1,733.08
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	20,061.07	130,270.36
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	28,805.99	384,235.11
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	1,243,287.37	796,579.80
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	144,370.63	154,396.59
22	ผักผลไม้	5,823.54	29,058.67
23	มันสำปะหลัง	357,168.74	413,334.13
24	ไม้	267,927.31	287,638.99
25	ยางพารา	38,450.51	97,634.74
26	ยานยนต์	284,457.35	168,296.06
27	แร่ธาตุ	41.17	1,731.24
28	โลหะและอโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	72,099.96	81,514.82
29	วัสดุก่อสร้าง	16,191,122.97	9,001,030.87
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	1,497.78	1,675.13
31	สัตว์น้ำ	31,819.45	59,715.97
32	สัตว์มีชีวิต	1,223.82	355.85
33	สิ่งทอ	1,036.16	2,241.48
34	เหล็ก	973,382.47	708,918.97
35	อ้อย	517,927.41	465,296.04
36	อาหารสัตว์	132,425.81	109,565.75
37	อื่นๆ	36,864.71	181,995.83
	ผลรวม	23,789,426.26	17,750,193.73

ตารางที่ ก-16 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 16

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	4,007.84	5,644.44
2	ข้าวโพด	1,038.91	6,105.41
3	ข้าวสาร	7,209.80	15,142.14
4	เคมีภัณฑ์	114,013.05	54,861.22
5	เครื่องจักร	18,728.72	8,331.62
6	เครื่องบริโภครถ	443,958.64	222,420.71
7	เครื่องอุปโภค	15,003.38	33,579.66
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	59,477.14	16,692.64
9	ดอกไม้ ต้นไม้	468.28	1.26
10	ดินหินทราย	3,367.34	1,806.99
11	ถ่านหิน	42,609.83	10,338.70
12	น้ำตาล	5,377.25	34,789.19
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	3,127.50	2,866.22
14	ปุ๋ย	1,538.84	21,048.71
15	ปูนซีเมนต์	8,776.76	7,506.19
16	แป้ง	213.56	9,946.69
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	1,156.40	5,719.91
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	215,099.80	177,223.44
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	37,870.97	11,013.71
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	71,571.64	72,222.64
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	15,296.95	6,650.65
22	ผักผลไม้	34,125.13	5,323.95
23	มันสำปะหลัง	1,124.30	2,104.41
24	ไม้	41,628.45	49,674.36
25	ยางพารา	474.00	6,065.06
26	ยานยนต์	7,116.67	32,115.98
27	แร่ธาตุ	8,254.94	280.90
28	โลหะและอโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	21,178.43	38,530.43
29	วัสดุก่อสร้าง	305,346.92	473,482.04
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	1,019.03	5,863.69
31	สัตว์น้ำ	112,319.68	77,985.76
32	สัตว์มีชีวิต	61.55	117.43
33	สิ่งทอ	1,411.80	850.77
34	เหล็ก	350,370.07	292,146.21
35	อ้อย	329.33	3,535.10
36	อาหารสัตว์	84,238.92	114,169.91
37	อื่นๆ	16,916.24	3,118.00
	ผลรวม	2,055,828.07	1,829,276.14

ตารางที่ ก-17 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 17

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	4,492.27	3,024.60
2	ข้าวโพด	-	79.08
3	ข้าวสาร	16,366.35	23,023.50
4	เคมีภัณฑ์	5,878.51	4,992.09
5	เครื่องจักร	10.54	1,079.73
6	เครื่องบริโกล	600,164.69	276,054.68
7	เครื่องอุปโภค	60,392.50	51,110.50
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	106.34	2,115.34
9	ดอกไม้ต้นไม้	741.96	748.45
10	ดินหินทราย	646.60	750.60
11	ถ่านหิน	-	-
12	น้ำตาล	-	5,840.91
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	138,237.21	98,967.17
14	ปุ๋ย	1,806.97	27,461.87
15	ปูนซีเมนต์	37,136.35	23,818.78
16	แป้ง	17.33	113.75
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	68,909.09	72,912.81
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	1,121.13	9,196.68
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	19,664.60	8,290.22
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	153.50	3,144.56
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	17,025.74	7,177.74
22	ผักผลไม้	1,808.73	758.92
23	มันสำปะหลัง	-	-
24	ไม้	321,477.86	315,812.50
25	ยางพารา	261,122.99	33,819.30
26	ยานยนต์	2.37	539.02
27	แร่ธาตุ	3,875.22	3,875.22
28	โลหะและอโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	341.44	7,898.94
29	วัสดุก่อสร้าง	1,535,133.22	941,563.95
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	5,788.13	5,641.93
31	สัตว์น้ำ	13,328.95	2,134.53
32	สัตว์มีชีวิต	737.98	743.95
33	สิ่งทอ	-	520.66
34	เหล็ก	3,746.32	22,135.36
35	อ้อย	-	-
36	อาหารสัตว์	26,632.54	30,059.16
37	อื่นๆ	470.08	4,131.23
	ผลรวม	3,147,337.50	1,989,537.72

ตารางที่ ก-18 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 18

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	-	-
2	ข้าวโพด	-	24.05
3	ข้าวสาร	3.52	4,780.95
4	เคมีภัณฑ์	3,527.65	4,819.07
5	เครื่องจักร	560.21	1,832.69
6	เครื่องบริโภครถ	231,239.45	154,317.02
7	เครื่องอุปโภค	3,462.36	23,289.70
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	0.70	1,975.21
9	ดอกไม้ ต้นไม้	0.00	1.07
10	ดินหินทราย	8,760.51	8,301.18
11	ถ่านหิน	-	-
12	น้ำตาล	-	2,569.86
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	17,478.99	56,907.31
14	ปุ๋ย	93.51	5,876.05
15	ปูนซีเมนต์	37,077.39	47,233.78
16	แป้ง	-	17.33
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	125,268.75	116,481.51
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	1,608.01	1,829.55
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	10,496.16	1,263.76
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	2,922.06	7,056.41
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	43,523.48	15,935.43
22	ผักผลไม้	153.49	36.88
23	มันสำปะหลัง	-	-
24	ไม้	519,393.83	328,871.44
25	ยางพารา	164,236.35	37,549.21
26	ยานยนต์	132.17	215.58
27	แร่ธาตุ	-	255.92
28	โลหะและอโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	5,465.18	4,630.25
29	วัสดุก่อสร้าง	4,784,789.98	5,741,456.73
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	25,946.58	17,381.77
31	สัตว์น้ำ	74,441.20	11,570.55
32	สัตว์มีชีวิต	-	-
33	สิ่งทอ	286.00	777.12
34	เหล็ก	8,500.01	16,250.43
35	อ้อย	-	-
36	อาหารสัตว์	31,770.69	17,038.66
37	อื่นๆ	1,567.25	3,330.60
	ผลรวม	6,102,705.45	6,633,877.07

ตารางที่ ก-19 ปริมาณการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทสินค้าของกลุ่มจังหวัดที่ 19

ลำดับที่	ประเภทสินค้า	ปริมาณการขนส่ง (ตันต่อปี)	
		ต้นทาง	ปลายทาง
1	ข้าวเปลือก	1,852.93	3,688.43
2	ข้าวโพด	7,638.21	6,928.69
3	ข้าวสาร	4,044.97	13,176.15
4	เคมีภัณฑ์	8,397.63	14,129.51
5	เครื่องจักร	1,634.50	2,500.96
6	เครื่องบริโภครถ	191,423.52	133,751.71
7	เครื่องอุปโภค	18,656.58	21,976.73
8	ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	228.97	5,037.13
9	ดอกไม้ ต้นไม้	0.00	8.04
10	ดินหินทราย	16,465.95	16,465.95
11	ถ่านหิน	-	-
12	น้ำตาล	135.83	3,022.28
13	น้ำมันเชื้อเพลิง	9,313.11	8,113.76
14	ปุ๋ย	4,748.68	10,278.05
15	ปูนซีเมนต์	50,146.51	48,851.26
16	แป้ง	335.03	4,589.36
17	ผลผลิตเกษตรอื่นๆ	414.07	414.07
18	ผลิตภัณฑ์กระดาษ	4,112.04	45,072.34
19	ผลิตภัณฑ์จากไม้	5,514.52	7,046.98
20	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	10,054.87	17,297.66
21	ผลิตภัณฑ์ยางพารา	35,920.40	71,049.08
22	ผักผลไม้	374.61	2,643.17
23	มันสำปะหลัง	1,778.49	1,022.35
24	ไม้	525,153.61	513,670.77
25	ยางพารา	363,629.95	540,267.92
26	ยานยนต์	169.82	697.15
27	แร่ธาตุ	199.59	-
28	โลหะและอโลหะอื่นๆที่ไม่ใช่เหล็ก	4,422.08	7,768.41
29	วัสดุก่อสร้าง	1,305,851.72	1,435,677.43
30	วัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร	2,487.66	4,877.47
31	สัตว์น้ำ	36,207.97	45,164.48
32	สัตว์มีชีวิต	325.29	222.93
33	สิ่งทอ	60.74	243.26
34	เหล็ก	32,411.57	41,835.81
35	อ้อย	-	-
36	อาหารสัตว์	74,076.11	56,466.18
37	อื่นๆ	12,254.94	11,922.32
	ผลรวม	2,730,442.45	3,095,877.78



ภาคผนวก ข

ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) ของการขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด

ศูนย์วิทยพัทธยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-0 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) ของการขนส่งสินค้า จำแนกตามกลุ่มจังหวัด รวมทุกประเภทสินค้า

(หน่วย: พันตันต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	1,101.7	17.6	2.6	1.6	5.6	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	2.3	20.6	16.7	4.1	1.4	0.2	0.2	0.0	0.2	1,175
	2	54.5	1,733.3	51.9	5.3	4.8	0.6	0.2	0.7	0.8	0.8	2.6	61.8	49.6	16.9	17.9	3.5	0.2	0.3	0.0	2,006
	3	12.9	19.7	2,096.8	1,564.4	436.0	2.0	0.1	0.5	4.9	0.4	31.1	92.1	41.6	99.8	113.0	2.7	0.1	0.0	2.6	4,521
	4	100.5	93.8	234.4	2,610.5	325.4	0.2	0.1	17.2	39.7	0.2	76.9	276.2	511.4	301.6	67.1	9.1	3.2	0.1	3.5	4,671
	5	53.5	13.8	142.1	250.7	2,360.3	6.9	1.4	4.7	865.7	7.1	322.2	992.4	977.3	1,002.7	118.8	56.6	1.9	4.3	0.0	7,182
	6	0.0	0.0	38.1	0.8	0.8	1,707.1	24.7	32.7	23.9	0.2	33.1	18.9	64.2	18.9	283.8	0.3	0.0	0.0	3.0	2,251
	7	0.1	0.0	0.0	0.0	20.7	1.1	1,840.8	13.6	0.8	30.6	7.1	1.5	15.3	59.8	1.0	0.2	0.0	1.3	0.0	1,994
	8	2.1	23.3	1.5	0.2	0.2	197.5	99.0	1,438.3	239.9	90.6	53.0	54.9	133.9	82.4	104.3	6.5	1.8	2.0	0.2	2,532
	9	0.6	2.7	6.2	6.2	6.5	26.4	6.7	461.6	2,745.9	169.6	37.2	244.4	242.6	232.4	141.5	7.5	1.7	1.0	2.2	4,343
	10	0.0	0.0	0.0	0.9	0.1	0.0	2.6	1.3	1.6	359.6	4.2	17.1	43.7	41.2	15.2	1.8	0.0	0.1	0.0	489
	11	16.3	13.4	42.5	133.4	2,418.0	15.0	7.2	12.2	28.7	21.7	18,040.1	744.8	1,348.5	255.6	114.8	284.1	40.7	20.4	57.1	23,615
	12	21.1	70.3	44.7	40.3	202.6	16.8	7.7	42.9	512.2	9.8	325.5	2,737.5	2,202.0	724.7	1,544.1	139.8	23.7	477.6	9.7	9,153
	13	6.8	64.6	15.5	28.8	39.2	13.7	12.0	86.3	51.1	15.5	246.6	1,503.3	4,600.7	1,677.1	385.6	284.6	17.7	20.0	26.8	9,096
	14	4.6	23.8	16.3	6.6	61.0	9.4	3.4	35.7	67.4	18.7	123.0	429.1	1,190.3	2,395.3	1,113.8	184.7	13.0	3.4	13.0	5,712
	15	2.1	1,313.9	7.4	13.3	11.8	1.5	1.1	44.6	65.0	2.1	1,603.3	4,136.7	1,276.0	1,630.3	13,490.8	107.3	31.0	25.8	25.5	23,789
	16	9.3	39.9	1.6	4.2	10.4	5.2	5.6	14.2	22.3	4.8	105.8	278.1	573.5	210.8	114.3	608.1	19.8	6.9	21.2	2,056
	17	1.6	0.5	0.0	0.0	0.3	0.0	0.1	0.6	2.5	0.3	16.2	328.5	149.4	35.4	65.4	34.5	1,615.0	609.2	287.8	3,147
	18	1.0	2.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.6	1.1	1.7	0.0	21.8	62.9	56.7	105.8	26.4	74.4	131.4	5,398.0	216.8	6,103
	19	0.7	3.9	0.7	0.1	1.8	0.4	0.5	0.6	1.6	0.1	7.4	10.1	47.9	22.7	30.9	23.4	88.2	63.3	2,426.0	2,730
รวม	1,390	3,436	2,702	4,667	5,908	2,004	2,014	2,209	4,676	733	21,059	12,011	13,541	8,917	17,750	1,829	1,990	6,634	3,096	116,566	

ตารางที่ ข-1 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) ของการขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าข้ามปลือก

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	10,252	1,560																		11,812
	2	44	470																		514
	3			109,764	10,345	18,611				592		8,068	2,308								149,688
	4			12,054	194,101	1,478						12,407	6,468								226,508
	5	2,375		4,702	18,551	40,384						1,086	8,552	170	874						76,695
	6					208	7,685	329													8,222
	7							1,121,760	1,368	484	25,472										1,149,084
	8			879			900	883	43,158	9,467			2,713	7							58,006
	9								468	63,514	1,964			390							66,336
	10			15				985	462	116	151,489	462	1,589	549	22						155,689
	11			27,943	76,195	9,600						63,552	6,088		2,105		3,186	558			189,227
	12					1,633								94,371							96,004
	13												1,471	1,566	383						3,420
	14			434					833		1,862		2,271	3,774	36,175	4,506					49,856
	15																				0
	16									1,246		303					2,459				4,008
	17																	2,467		2,025	4,492
	18																				0
	19											190								1,663	1,853
รวม	12,671	2,030	155,791	299,193	71,914	8,584	1,123,957	46,289	75,418	180,787	86,069	125,830	6,457	39,559	4,506	5,644	3,025	0	3,688	2,251,415	

ตารางที่ ข-2 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าข้าวโพด

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	1,767		307	904							15,255									18,233
	2	11,798	9,555	286	129							673	3,874	1,086	553						27,954
	3			72,538		1,101						8,368	660	854		362					83,883
	4												2,250	9,750	1,170						13,170
	5	18,909		33,141	106,783	186,878					1,436	6	143	12,508	786						360,590
	6						546			7,178		13,954		537							22,215
	7																				0
	8								619	1,411		718			693						3,442
	9						891		1,513	5,452	565					45					8,467
	10																				0
	11		904		12,050	12,950						108,736	863	1,624	254	1,169	6,105	79	24		144,759
	12				1	4,197	3					557	2,174	2,079	1,685						10,695
	13																			26	26
	14			734	964							511	241	487	14,363	10,085					27,383
	15				6,446					7,740	249				428	509					15,373
	16			164								591			284						1,039
	17																				0
	18																				0
	19					736														6,903	7,638
รวม	32,473	10,460	107,170	127,276	205,862	1,441	0	2,132	21,781	2,251	133,441	22,259	31,713	20,749	12,723	6,105	79	24	6,929	744,868	

ตารางที่ ข-3 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าข่าวสาร

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	1,793	849	417							141	290	10,723			162				14,375	
	2	250	4,175	531	168																5,124
	3	28	1,785	10,011	6,976	885	1,206			527		2,147	6,277	4,347	516	528				2,646	37,880
	4	1,929	939	5,383	39,288	2,848	82		205			12,210	27,906	34,200	37,428	1,683		161		3,328	167,590
	5	1,772		1,674	9,291	100,939				4,420		5,012	17,619	7,316	23,109	18,131	309	204	188		189,985
	6				558	352	13,431	237	323	2,536		2,272	15,201	21,293	5,356	1,199			1		62,760
	7						453	781	105		1,982	2,275	798	14,139	639	324	130				21,625
	8	1,147	8,164	331	69	69	676	1,033	6,722	9,885	139	13,250	18,184	18,937	12,472	9,777	2,955	1,690	1,955		107,455
	9						813	2,153	3,661	95,971	18,965	3,636	88,756	85,988	67,330	30,558	444	981	935	523	400,714
	10				808				15	130	5,223	2,740	10,967	34,841	32,908	13,692	1,824		87		103,235
	11	619			9,274	7,576	3,560		1,755	234	1,116	97,328	36,401	103,575	30,990	8,215	3,013	4,186	605	2,390	310,837
	12			107								2,825	35,122	40,053	11,263	886,326	733				976,430
	13											277	6,191	140,541	4,492	747	439				152,686
	14					20,724				1,020		11,095	44,520	30,847	138,733	123,324					370,263
	15														141	3,876					4,017
	16											68		502	743		5,133	692		71	7,210
	17														78			15,108	1,007	173	16,366
	18																		4		4
	19																				4,045
	รวม	7,538	15,913	18,455	66,432	133,393	20,221	4,203	12,786	114,722	27,424	155,277	308,233	547,303	366,199	1,098,378	15,142	23,024	4,781	13,176	2,952,601

ตารางที่ ข-4 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้า จำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าเคมีภัณฑ์

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม	
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1																				0	
	2	114	15,316	26		2							28	1							15,486	
	3	291		1,609	191	2,559	160					7	1	20	1						4,839	
	4				3,388	2,571			21				205	10							6,195	
	5		121			2,990						32,249	14,371	12,656	13,422	16,675	8,253				100,736	
	6						456	22	55							87					621	
	7							17													17	
	8		8	14			2	1	271	80	1		69	1,102	555						2,102	
	9			51		217				186		223		76	560	985	1		52		2,351	
	10								30		125										155	
	11	942	3,708	45	313	2,284	5		28	234		12,698	24,184	8,620	3,189	1,762	9,738	1,036		3,901	72,690	
	12	0	45		954	10	596			825		1,097	25,113	9,500	5,786	3,469	382	464		56	48,299	
	13	2,169	709	329	61	45	219	88	166	128	230	11,629	16,317	274,362	29,713	6,967	11,142	51	30	594	354,948	
	14	28	312	45	5	16			245	1,969		2,962	4,322	13,399	12,863	7,664	1,072				44,901	
	15					54				119		18,520	28,223	133,505	93,888	1,592,191	12,697		15		1,879,212	
	16		28,170		23	0			726	367		6,074	19,628	13,992	24,715	8,742	11,577				114,013	
	17																		3,019	1,070	1,789	5,879
	18														26				208	3,207	86	3,528
	19														35		0		213	446	7,703	8,398
	รวม	3,544	48,390	2,118	4,937	10,748	1,438	127	1,543	3,909	356	85,460	132,432	467,331	184,692	1,638,543	54,861	4,992	4,819	14,130	2,664,368	

ตารางที่ ข-5 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าเครื่องจักร

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	2,506							0			20									2,525	
	2	10	410	2					0		9	2	2,215	44	133			1		0	2,826	
	3	18	95	1,469	836	0	0		82	85			118	37	0	7					2,749	
	4	239		182	548	53	37	41	96	522	98	48	468	142	29		9				2,513	
	5	48		31	29	207	142		10	13	6	34	36	11,632	22	1,100	28		2		13,338	
	6						7						0	32							40	
	7							10	5		50										66	
	8			26			16	67	238	17	18			267					2		652	
	9	0	11				0		24	834	7	34	2,958	830	550	3,151			10		8,410	
	10						2	37	9	3	359	2	7	19		1					439	
	11	26	8	95	51	75	234		471	285	9	7,209	3,035	25,963	4,027	795	585	7	73	29	42,977	
	12	5	533	59	105	130	181		124	318	144	976	16,137	14,305	4,148	3,542	546	79	4	87	41,423	
	13	428	1,791	1,145	282	1,479	482	80	407	524	506	4,684	40,290	116,114	32,119	24,404	4,396	321	522	760	230,734	
	14	44	708	239	6	31	501	149	59	581		949	8,413	24,006	30,339	30,231	512	253	306	449	97,775	
	15	296	165	362	53	58	463	83	464	187	73	173	4,304	22,610	19,024	146,275	358	20		26	194,995	
	16	2	108	0	118	27	31	37	11	120	17	798	1,096	4,041	4,437	5,590	1,899	287	48	60	18,729	
	17																		5	6		11
	18																		83	435	42	560
	19													15	124				10	437	1,048	1,635
รวม	3,621	3,828	3,612	2,029	2,060	2,097	504	2,002	3,488	1,288	14,915	76,882	222,230	94,864	215,229	8,332	1,080	1,833	2,501	662,396		

ตารางที่ ข-6 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าเครื่องบริโภค

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	80,957	5,834	109	2	3,564			3	0	1,464	38	507		0		1	2		92,481	
	2	28,127	77,187	15,067	1,019	68	619	205	684	614	601	1,551	14,845	10,148	10,561	245	2,821		0		164,360
	3	1,560	352	153,008	2,489	228	506	59	288	343	110	561	2,323	9,213	717	1,264	190				173,210
	4	14,594	30,421	28,058	84,816	66,501	4		14	3	2	54	22,017	464	11	162	123	14			247,258
	5	73	202	366	19,254	632,148	75		160	138	975	4,607	161,207	22,153	99	16,913	98	1,031	1,540		861,037
	6						39,002	6		339				225							39,573
	7	121				0	639	22,561	514		781	0	0	171		35					24,822
	8		14,892				12,522	3,105	79,120	22,007	3,303	347	13,543	25,254	540	3,258					177,892
	9	510	705	18		159	15,926	2,245	32,874	138,637	11,538	159	5,733	4,481	3,000	3,063	211	4	1	251	219,515
	10						5	640	381	8	46,165			0		641					47,841
	11	8,648	791	1,113	3,924	1,977	855	1	5,236	4,461	5,593	130,108	21,017	93,077	13,506	38,581	55,687	31	9,456	9,377	403,439
	12	13,283	28,210	18,751	5,921	22,332	5,399		9,247	31,102	1,431	70,012	625,305	166,015	56,941	94,344	28,937	938	2,426		1,180,594
	13	1,453	1,201	3,011	12,264	16,093	6,162	2,170	1,808	4,812	8,302	46,355	178,407	465,429	68,001	130,256	18,810	2,651	5,968	10,063	983,216
	14	828	1,528		1,668	821	732		1,630	3,752	0	6,049	49,431	40,896	116,076	13,828	1,124	2,381	588	1,352	242,685
	15	359	739	30	117		36	257	283	2,595	3,952	16,010	19,307	26,496	125,202	3,430	2,023	2,782			203,619
	16	7,236	3,999	583	1,852	3,137	861	1,467	997	379	1,815	24,216	63,755	190,835	43,784	23,261	68,789	5,369	163	1,462	443,959
	17				2					871		3,825	309,929	51,066	17,449	1,523	11,645	184,005	17,296	2,554	600,165
	18										799	20,721	2,515	63,375	119	20,654	37,456	83,326	2,274		231,239
	19			34							1,024	369	1,374	637	661	86	9,901	40,150	30,770	106,419	191,424
รวม	157,750	166,060	220,147	133,328	747,027	83,345	32,715	133,237	211,086	80,616	294,427	1,505,656	1,102,392	421,219	452,780	222,421	276,055	154,317	133,752	6,528,330	

ตารางที่ ข-7 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าเครื่องอุปโภค

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	5,122	57									0	0	0						5,179	
	2	313	42,071	297	11			4		1	6	6	8,524	10	214	0	3	4		51,463	
	3	1		3,099	295					4	4,282	77	83		15					7,857	
	4			240	678					11					0						930
	5		8		508	1,850				4		208	1,090	93	172	33	16				3,983
	6						92														92
	7							6,147	381		48										6,576
	8						8,516	2,918	29,889	27,026	4,584			0							72,934
	9								943	45,161	5,501		2	2,687	43	45					54,382
	10							154	30	359	5,382										5,925
	11	13	374	1	23	902	32		401	708	78	48,585	1,216	11,718	541	313	1,462	1,319	276	5	67,967
	12	207	1,047	183	654	760	1,224	5	434	285	3	319	17,672	7,573	3,187	268	280	12	15	1,247	35,377
	13	751	821	3,234	8,543	514	123	55	2,296	18,454	3,155	20,580	95,204	158,482	34,982	6,167	14,659	6,286	4,649	7,836	386,793
	14	94	82	6	4	3	89		114	179	119	2,840	2,164	11,551	18,089	1,080	2,814	24	9	20	39,280
	15		66			187	67						2,382	6,063	1,988	12,922	145	66	67	260	24,213
	16	2	3		11	6	5	3	0	1	176	62	7,246	42	44	7,396			2	3	15,003
	17		0							1,041	260		0	11	86	5	6,806	40,863	11,320	1	60,393
	18												0	8				766	2,516	173	3,462
	19			0						0	1		0	7	13			1,772	4,431	12,432	18,657
รวม	6,504	44,530	7,060	10,728	4,222	10,148	9,280	34,495	93,229	19,136	76,996	119,876	214,037	59,162	21,106	33,580	51,110	23,290	21,977	860,465	

ตารางที่ ข-8 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม	
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1											2								2		
	2	1	1,431	0	0	1			12	3		4	118	3,268	2,146	233			0	15	7,231	
	3		42	577									35	31	22,131	57,423					80,239	
	4			183	63						23			0	594	0		0	0		863	
	5					7,312								24,580	180	311	171	2			32,555	
	6														4						4	
	7							58	5	3					1	2					70	
	8		1				97	52	324	36	24			328	163	152					1,178	
	9		2						41	320				3,168	2,495	991	4,986	189			12,192	
	10																				0	
	11	3	473	85	438	57	17	2	110	1,007	2	2,224	1,826	6,617	1,541	2,543	1,424	213	27	44	18,652	
	12		5,202	142		81		3	378	2,817	19	154	117,090	60,743	144,344	5,643	6,105	4	1	456	343,182	
	13	576	1,983	226	265	579	340	6,627	254	1,243	625	3,279	23,401	38,077	11,130	3,722	1,153	455	276	463	94,674	
	14		932	78	589	1,320	133		208	858	732	6,723	23,254	88,748	76,123	25,146	1,588	1,172	1,596	2,074	231,274	
	15		274		44	1			28	0		98	31,159	3,064	35,216	123,801	718		29	23	194,456	
	16	0	8	24	5	847	65	9	118	4,848	8	661	4,807	25,686	7,491	7,443	5,513	178	23	1,743	59,477	
	17																		91	13	2	106
	18																			1		1
	19																		3	9	217	229
รวม	579	10,348	1,315	1,403	10,198	653	6,751	1,479	11,159	1,410	13,144	229,767	229,672	301,578	231,110	16,693	2,115	1,975	5,037	1,076,386		

ตารางที่ ข-9 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าดอกไม้และต้นไม้

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1			3						1				78			0				82
	2	121	28	74		3,880				0		0	0	75	0	0	0				4,178
	3											1,563		12							1,575
	4																				0
	5	941	49	2,707	282	2,583	849			89		151	6	1	1,165						8,823
	6																				0
	7													6							6
	8								10						10						20
	9									448											448
	10																				0
	11					1,743						9	217	4,548	143						6,659
	12	300	0	14	16	1	91	0	25	13	3	17	4		0	2	0	5	0	5	497
	13	1	8	1	5	20	0			1	2	5	1	1,702	318	1	0	2	1	3	2,070
	14													77	345						422
	15	638																			638
	16													126	51	290					468
	17																		742		742
	18																				0
	19																				0
รวม	2,001	85	2,799	303	8,228	940	0	35	552	5	1,745	354	6,559	2,261	3	1	748	1	8	26,630	

ตารางที่ ข-10 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าดิน-หิน-ทราย

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม	
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	41																			41	
	2		15,603						0					468	0	0					16,072	
	3			13,465	2,177									3,407	848						19,897	
	4				209																209	
	5					13,395								62,309	13,723							89,426
	6						49,504														49,504	
	7																				0	
	8									9											9	
	9							69			199				48	447		97			52	913
	10																				0	
	11				6			23			3	116	5,595	3,438	1,128	9					10,318	
	12						24,898					253	13	915	16,267						42,346	
	13										47				491	9,523	487		130	104	10,783	
	14														784			130			914	
	15														442						442	
	16														173	1,518			1,677		3,367	
	17																			647	647	
	18																				8,249	8,761
	19																					16,466
รวม		41	15,603	13,472	2,386	38,293	49,596	0	59	453	116	5,609	72,517	43,921	496	228	1,807	751	8,301	16,466	270,114	

ตารางที่ ข-11 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าถ่านหิน

(หน่วย : ตันต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม	
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	69																			69	
	2																					0
	3																					0
	4																					0
	5																					0
	6																					0
	7																					0
	8																					0
	9																					0
	10										0											0
	11																					0
	12																					0
	13											4,513	1,845	10,409	4,387	3,888						25,042
	14																					0
	15															210						210
	16											8,243	2,183	3,719	18,126		10,339					42,610
	17																					0
	18																					0
	19																					0
รวม	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,756	4,028	14,128	22,513	4,098	10,339	0	0	0	67,931		

ตารางที่ ข-12 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าน้ำตาล

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	440	318	158																	917
	2		2																		2
	3	2,820	4,010	18,460	1,092,079	20,801						872	9,539	6,322	35,849	51,158	1,875				1,243,784
	4				290,288	196,134			16,709	31,546		547	86,188	16,335	256,865	58,065	8,616	2,958	135	187	964,574
	5			1,560		4,649				95		5,993	12,379	13,303	9,474		295				47,748
	6				161		58,654	1,581	16,185	3,578		15,819		34,771	1,207	46,527				516	178,999
	7					13,790		631	113						57,749						72,283
	8				8		792	629	4,373	1,529	470	7,431	8,017	12,720	17,923	63,703	314			143	118,051
	9			561	7		7		184,606	2,156	1,189	1,696	7,798	28,324	26,222	48,765	344			500	302,175
	10							179		77	2,030				40						2,326
	11		1,861		818	1,928						12,034	40,893	452,463	43,557	1,077	20,083	1,688	2,326	1,016	579,743
	12					2,667								131	66	1,716	132				4,712
	13													33,616	2,799	6,522	354	1,261		36	44,587
	14														1						1
	15					130						195	1,618	2,950	5,571	14,891	1,015	338	69	548	27,326
	16	375	640									39	282	2,177	32	3	985	843			5,377
	17																				0
	18																				0
	19													7					14	4	111
รวม	3,635	6,830	20,739	1,383,361	240,099	59,453	3,020	221,986	38,980	3,688	44,626	200,461	572,237	462,728	284,677	34,789	5,841	2,570	3,022	3,592,743	

ตารางที่ ข-13 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้า จำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้า น้ำมันเชื้อเพลิง

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1																				0
	2	190	1,945																		2,135
	3			9,418	2,171										166						11,755
	4																				0
	5																				0
	6															2,606					2,606
	7							121													121
	8						1,367	1,306	4,445	2,418	2,791										12,327
	9						1,412		1,806	830	2,758		775	399	1,532	2,528					12,040
	10																				0
	11											7			211						218
	12		83			831						22	485	418		1,060					2,899
	13		1											16	6		9				32
	14	3,259	3,012	1,491			555			299		1,562	605	1,116	1,397	482	1,351				15,128
	15															173					173
	16											208		863	550		1,506				3,127
	17												520		388			97,537	38,350	1,442	138,237
	18														133				17,345		17,479
	19																	1,430	1,212	6,671	9,313
รวม	3,449	5,041	10,909	2,171	831	3,334	1,427	6,251	3,547	5,549	1,799	2,384	2,812	4,384	6,849	2,866	98,967	56,907	8,114	227,592	

ตารางที่ ข-14 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าป๋ย

(หน่วย : ตันต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม	
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	1,996	195		65						390	49	292		152						3,139	
	2	300	11,847			5							516									12,668
	3		143	733	65		87						61	141					61			1,289
	4		451	329	34,343					555												35,678
	5			3,491	99	1,097				62			2,652		4,311	179						11,891
	6																					0
	7							882														882
	8						14		47													61
	9					13				860					256							1,129
	10									0	459											460
	11	5,559	1,054	5,159	8,758	3,245	5,353	4,489	2,727	11,130	4,732	18,202	5,311	18,249	3,935	4,953	2,487	16,168	4,704	6,874		133,091
	12	347	870	455	1,440	2	337	114	1,107	555	157	2,719	1,410	1,286	203	600	1,053	2,536	353	872		16,418
	13		149	448		28	277		667	1,634		2,561	268	1,034	516	402	937		112	591		9,624
	14	53	485	2,068	65	13,143	416			1,145	987	34,672	21,372	2,330	6,900	3,632	2,304	29				89,601
	15	265	130									26,916	252,799	89,145	114,404	228,934	13,317	4,715				730,624
	16												167	182	286		904					1,539
	17																47	1,211	549			1,807
	18																		94			94
	19																	2,743	65	1,941		4,749
รวม	8,520	15,324	12,683	44,836	17,533	6,485	5,485	4,548	15,941	6,336	85,460	284,088	113,176	130,810	238,850	21,049	27,462	5,876	10,278		1,054,741	

ตารางที่ ข-15 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้า จำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าปูนซีเมนต์

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม	
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	987																			987	
	2		19,677	77																	19,755	
	3	73		26,464	318						106										26,962	
	4	83,479	61,542	23,944	114,416	22,569				5,891				22,589		1,076					335,508	
	5					735								30,382	55,330	17,696	11,516	750		3		116,413
	6						7,803	3,729														11,531
	7							4,993														4,993
	8						360		31,401	22	22											31,804
	9								678	13,394	5,875											19,946
	10										3,201											3,201
	11											38,301				3	8					38,312
	12										101,400		6,181	115,091	104,860	1,708	101,685	217				431,142
	13					2							265	4,621	38,404	1,749	860					45,902
	14													347	873	17,963	49	26				19,259
	15															9,212						9,212
	16												46	838	312	1,075		6,506				8,777
	17														127				22,572	9,790	4,648	37,136
	18																		1,018	36,060		37,077
	19														4,333					229	1,381	44,203
รวม	84,539	81,219	50,486	114,735	23,307	8,162	8,722	32,079	120,707	9,204	44,794	151,279	226,829	40,191	124,401	7,506	23,819	47,234	48,851	1,248,064		

ตารางที่ ข-16 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าแบ่ง

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	367												12							379
	2		253	120	575										0						948
	3		785	761								1,514			234						3,295
	4				4,951	950				876				28,659		1,939					37,374
	5					276						3,120		2,007	3,575						8,977
	6						2,184		260			132		1,525	11,762	228,345	65				244,273
	7							683													683
	8					117	3,176	8,938	54,591			3,681	3,448	64,545	15,541	23,501	205				177,742
	9		470		5,614	135					6,417	3,645	57,625	65,421	20,660	455	277			75	160,794
	10													1,335	804						2,139
	11									986		157		10,737	514		86				12,480
	12		963									2,949	2,548	25,988	3,237	1,061	541				37,287
	13					1,456		189		347		1,898	2,902	59,429	5,329		1,989				73,539
	14				1,254					40,785	5,449	9,600	6,609	126,297	60,078	15,302	1,654			643	267,670
	15								1,049			36,261	9,528	22,167	5,601	68,878	5,128	114		3,537	152,261
	16													25	40	136	11	1			214
	17																		17		17
	18																				0
	19																			335	335
รวม	367	2,472	881	12,394	2,933	5,360	9,810	55,900	49,410	5,449	62,956	82,684	408,150	127,483	339,491	9,947	114	17	4,589	1,180,407	

ตารางที่ ข-17 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าผลผลิตทางการเกษตรอื่นๆ

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	27	14	33																74
	2	238	1,355	168	51					227			13	128					34	2,215
	3			1,004									13,662	1,957	248					16,871
	4				72	52							221							344
	5			2,340		23,235				8		1,082	8,114	25,528	66,901	78	114			127,398
	6																			0
	7																			0
	8								59					26	253					339
	9					204				52	724			3,746	160	118				5,004
	10										1									1
	11					5,643	615				5,072	65,091	3,843	1,458	2,362	1,297	1,917	2,994		90,292
	12		2											1,043						1,044
	13																			0
	14			124								111		355	322					912
	15													2,152	470	240				2,862
	16											320	568	251	17					1,156
	17							6				1,123			1,175		2,787	61,258	2,559	68,909
	18											1,007	2	808		902	8,661	113,888		125,269
	19																			414
รวม	264	1,371	3,669	122	29,133	615	6	59	287	5,797	68,734	26,449	36,872	72,464	1,733	5,720	72,913	116,482	414	443,105

ตารางที่ ข-18 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าผลิตภัณฑ์กระดาษ

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	450	25										714		658						1,847
	2	701	18,299	697	18	0	0	0	2	2	6	297	285	82	6	8	6	1	8	1	20,420
	3	479	115	637	982	461		1		96		65	580	2,695		188	380				6,677
	4				13							3,338	107,266	383,927	1,647		87				496,279
	5		288		109	1,264			87	131		29	2,906	2,115	367						7,296
	6						10	69				113	699								891
	7							72	43			282	182	56	236						871
	8			45			88	41	1,363	104	24	27,285	195	7,756	19,094	54	645				56,695
	9							322		1,267		5,321	464	60	757	1,085					9,276
	10			5	4			16	46	211	1,003		82	210	49						1,627
	11	21	0			9	16	2,742	45	630		169,193	87,768	72,618	80,712	28,041	78,653		222	26,842	547,513
	12	23	94	41	930	2,642		27	2,305	1,972	105	7,499	57,665	66,814	27,281	12,176	10,016	785	239	785	191,400
	13	188	5,707	5,675	3,605	2,966	1,771	216	6,082	14,458	370	34,588	102,022	260,055	193,047	14,418	54,635	4,616	737	1,827	706,984
	14		9,155	1,865	11	596	4,715	11	5,133	964	3,101	5,561	35,692	101,299	93,305	53,913	16,687	2,485			334,493
	15			2	13		107	0		225	27	2,630	3,642	2,059	9,970	873	402	5	107		20,061
	16		2,996	84	1,083	2,357	15	1,367	9,988	92		3,386	134,115	17,004	5,558	9,761	14,821	12	0	12,461	215,100
	17											198		240	177		247	192	10	56	1,121
	18											594	126	446	20		173	50	163	36	1,608
	19											52		2	0			654	446	2,957	4,112
	รวม	1,862	36,680	9,052	6,769	10,295	6,723	4,885	25,094	20,152	4,610	257,829	531,978	920,436	424,316	130,270	177,223	9,197	1,830	45,072	2,624,272

ตารางที่ ข-19 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าผลิตภัณฑ์จากไม้

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	255	119	209	465		5		103	70	13	209	28	120	6	192	20	104	16	211	2,146
	2	2	5,029						1			1		152	67	34	32		74	24	5,416
	3			213										247	217						676
	4				4									1						1	6
	5			770	1,450	5,238	433		1,996	165		425	19,273	3,117	388	412					33,668
	6						38		303	243			0	172		112	130				999
	7							24						67							91
	8				10		20		5,208	18	9					3,056					8,320
	9			108			438		63,126	1,471				6,038	22,816	5,133	730			404	100,264
	10								57	277	122										456
	11					4						760	345	825	910	8	147	8	10	6	3,022
	12				2,358				5	78		344	4,459	16,760	377	2,384	2,908	35	151		29,859
	13	2	143	68	10	5	22	79	0	56		49	467	3,941	160	224	185	177	214	202	6,002
	14						120		45			169	6,136	9,655	36,481	358,175	1,137		128		412,047
	15								121			115	188	1,578	12,888	13,917					28,806
	16	112	180	35					314	30		3,642	6,437	17,506	3,441	400	5,472	302			37,871
	17		90						38	15		209	272	11,300	199	132	252	6,249	96	813	19,665
	18								78				8,277	9	163			1,394	576		10,496
	19													48	0	57		22		5,387	5,515
รวม	371	5,562	1,403	4,296	5,248	1,076	102	71,396	2,422	143	5,921	45,883	71,537	78,113	384,235	11,014	8,290	1,264	7,047	705,323	

ตารางที่ ข-20 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้า จำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าผลิตภัณฑ์พลาสติก

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม	
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	493	358										152								1,003	
	2	2	20,498		0		0		0	0		0	892	20	36	8			0	6	21,461	
	3			323	300					365	4	1,277	1,349	204	66	64					3,952	
	4		1	305	690	0	26	1	22	25		102	2,422	174	40	303	268				4,381	
	5	39	131	223	28	470			87	94	2	126	46,516	13,887	198	94	80	134			62,108	
	6						93		64	4				130							291	
	7							87	4		16			8							114	
	8		15	13		7	379	104	714	1,771	1	27	55	742	137	81	95	7		50	4,198	
	9		325	94		171	261	153	1,386	3,218	905	1,297	3,401	1,868	1,866	1,897	63	549			17,451	
	10								7	74	158			68	49	7					362	
	11	19	190	39	583	66	428		33	373	10	19,667	3,407	16,667	1,725	926	1,623	70	71	22	45,919	
	12	75	13	120	91	1,415	31	1	214	6,664	85	5,996	168,649	43,215	94,631	102,245	4,030	72	30	371	427,950	
	13	527	1,462	356	2,070	1,919	1,393	316	1,955	4,733	121	10,098	19,941	110,556	29,235	19,521	18,271	596	3,540	733	227,345	
	14	11	387	1,028	750	2,924	105	17	181	286	298	6,989	18,446	408,551	43,196	29,560	2,922	54	350	153	516,209	
	15	173	184	1,270	119	1,351	206		21,470	27,395	108	31,760	103,584	150,292	235,180	639,655	22,110	303	505	7,622	1,243,287	
	16	38	30	72	39	237	471		315	244	243	5,315	2,618	32,990	3,870	2,113	22,661	260	21	36	71,572	
	17										0		3	0					78	9	63	153
	18											266	104	308	152		87	153	1,186	668	2,922	
	19						33						65	43		114	11	870	1,344	7,575	10,055	
รวม	1,379	23,594	3,843	4,670	8,561	3,426	679	26,450	45,245	1,950	82,923	371,519	779,855	410,338	796,580	72,223	3,145	7,056	17,298	2,660,734		

ตารางที่ ข-21 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้า จำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าผลิตภัณฑ์จากยางพารา

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม	
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	200																			200	
	2		41											22								63
	3	27		241	57																	324
	4		1	2	97									27								128
	5	16	24	13	52	143				2		204	2,980	29	9	314						3,786
	6			23			253	36	296	224					1,205						2,525	4,563
	7							1														1
	8						35	6	103	35						82						262
	9			25		16	5	3	73	962	107	118	43	606	300	66						2,324
	10						22	40	48		291											401
	11	2	38	62	76	27	118		74	69	30	2,020	319	2,649	305	3,029	854	27	14	36		9,749
	12	323	1,502	1,878	3,140	1,756	849	113	1,061	987	2,715	3,139	8,663	12,555	13,783	19,686	2,015	846	625	1,821		77,456
	13	4	25	29	15	46	0	1	4	179	2	594	3,980	17,970	3,945	1,763	177	28	12	35		28,809
	14	23	24			73		34	31	269		2,012	6,370	8,164	3,120	4,533	1,765		5	51		26,475
	15		1,233		1,056	75	94		1,618	481		966	2,416	1,188	6,521	121,063	19	1,061			6,579	144,371
	16		323	3	176	151	0	445	1	111		1,433	1,707	4,795	872	3,588	1,581	105			6	15,297
	17	1,625												1,650	8,417	45			2,447		2,842	17,026
	18											715		586	1,173		66	2,636	14,988	23,360		43,523
	19												3	810	551	271	174	27	291	33,794		35,920
รวม	2,219	3,212	2,276	4,670	2,287	1,375	680	3,309	3,318	3,145	11,201	28,129	59,023	30,626	154,397	6,651	7,178	15,935	71,049		410,679	

ตารางที่ ข-22 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าผักและผลไม้

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม	
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	95	115			757					376		86	200	1						1,629	
	2	2,857	970	185	343	39							903	10,727	483	12,085	43		17		28,653	
	3		2,070	817	0								921	787	2,935		231					7,761
	4			3										123	46	2						174
	5			43		13					63		317	1,544	21	786	170					2,957
	6						0								399							399
	7							3							3							6
	8								231	1				37								268
	9			592							75		335	5,108	31	337						6,478
	10										3				520	160						683
	11					1,579			5		936	21,612	973	15,176	3,158	4,514	720	643			2,267	51,583
	12	5	7	2	7	17			4	6	16	46	811	4,597	181	2	110	6				5,818
	13										76		244	74	1,865	358		25				2,643
	14			2,481		1,191							487	3,593	8,706	2,830	5,541	61				24,889
	15													572	21		5,230					5,824
	16	16				0						1,345	2,675	23,838	881	1,286	4,084					34,125
	17												193	49	1,177			280	110			1,809
	18														132					20	1	153
	19																				375	375
รวม	2,973	3,162	4,123	350	3,596	0	3	240	221	1,331	25,499	17,335	70,394	9,178	29,059	5,324	759	37	2,643	176,227		

ตารางที่ ข-23 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้ามันสำปะหลัง

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1																				0
	2	11	211		134																356
	3			10,409	11,470	13,906				1,975		666	3,497		1,589						43,511
	4				98,840	25,712						42,110	10,294								176,955
	5	26,021		43,698		25,969				254,443			10,759	48,625							409,515
	6						13,213	212						2,603							16,028
	7								4,328												4,328
	8						53,463	48,544	162,119		12,619		5,973	422							283,141
	9			3,899	466	4,661	73		2,257	1,058,653	73	6,094	43,626	78	3,799	2,518	1,751				1,127,947
	10											217	1,083	2,801	2,837						6,938
	11					4,479						204,834					85				209,398
	12				1,961	298				937				4,240	591		268				8,295
	13																				0
	14														573,547	109,198					682,745
	15														55,551	301,618					357,169
	16									1,067		52			6						1,124
	17																				0
	18																				0
	19														756					1,022	1,778
	รวม	26,032	211	58,006	112,871	75,025	66,749	48,756	168,704	1,317,074	12,691	253,971	77,834	56,922	637,920	413,334	2,104	0	0	1,022	3,329,230

ตารางที่ ข-24 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าไม้

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	1,448	278	625	17																2,368
	2	51	6,578	3,139	2,747		5						122						119		12,762
	3	103	15	2,539	610								107	47							3,420
	4		365	119	605								35	148							1,272
	5		150	164		1,001				2,006		293	3,992	1,240			31				8,876
	6				52		196	17					299	156	282						1,002
	7					108		2,168	407	274	125	4,267	106	338	1,170		106		1,276		10,346
	8						109,517	29,988	75,204	73,719	60,935				10,672		2,240				362,275
	9		5			11	248	123	1,801	61,807	3,519	8,656	511	2,600	50,329	22,389					151,999
	10								1	156	442					104					703
	11			256		43			19			3,762	1,822	2,282	688		2,395				11,268
	12		943	61	127	4,674	507	138		351	86	1,090	33,120	13,352	892	1,499	527	569	208	164	58,309
	13		126			75			3	64		713	6,528	7,684	2,075	582	1,617	106			19,574
	14		624	758		4,651	1,472	3,134	2,193	2,242	3,305	435	16,336	4,330	28,766	1,485	0	3	5	1,049	70,787
	15	22	212	997		296	164			1,389		1,239	3,212	3,641	13,926	217,925	2,827	5,861	13,581	2,636	267,927
	16		107				209	2,148		926	255	4,295	2,319	9,026	1,438	1,657	12,746	1,985	4,130	390	41,628
	17		458			188			522	101		6,911	7,434	15,903	5,932	8,132	3,842	241,693	10,971	19,392	321,478
	18	1,035	1,204		15			597	856	1,650		15,808	20,075	15,452	24,903	16,274	18,966	58,662	290,334	53,561	519,394
	19	562	3,537	390		400	35	335	426	582		3,265	5,213	21,038	15,742	17,591	4,378	6,934	8,246	436,479	525,154
	รวม	3,221	14,603	9,047	4,172	11,448	112,352	38,649	81,431	145,267	68,666	50,736	101,109	97,357	156,814	287,639	49,674	315,813	328,871	513,671	2,390,542

ตารางที่ ข-25 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าอาหาร

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1																				0
	2		0																		0
	3																				0
	4																				0
	5																				0
	6													173	195	152					520
	7																				0
	8																				0
	9									25											25
	10																				0
	11											884									884
	12												154	52	69		154				430
	13											831	535	1,423	377	1,832	629				5,627
	14													1		842					843
	15											1,749	1,623	4,276	1,898	26,364	2,541				38,451
	16											3	5	123	34		310				474
	17					78			12	83		596	4,766	53,835	5,059	51,749	1,455	28,109	7,905	107,478	261,123
	18					1,842			156			373	7,200	16,575	2,662	5,348	373	5,547	26,943	97,217	164,236
	19								31				709	8,935	3,565	11,349	604	163	2,702	335,572	363,630
รวม	0	0	0	0	1,921	0	0	198	108	0	4,434	14,992	85,393	13,860	97,635	6,065	33,819	37,549	540,268	836,243	

ตารางที่ ข-26 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าขนยนต์

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม	
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	18																			18	
	2	65	211	15	0									1							291	
	3			29										0							29	
	4			91	91	92			83	91	89	183									720	
	5			85		27				0			183		6	541					842	
	6						160		17					0			108				286	
	7							3													3	
	8			3			14	0	771	16	11										815	
	9				7				0	459	0		102	373	51	5,834					6,827	
	10							37	32		208										276	
	11	34	24	35	34	24	21		3	0	15	235	1,645	1,892	1,558	45	128	1	11	69	5,775	
	12	119	71	759	721	698	198	65	108	3,200	583	1,051	7,822	4,886	13,975	20,569	30,391	186	38	75	85,515	
	13	65	169	48	78	130	1,035	33	181	1,253	79	847	4,450	12,641	5,987	4,295	608	121	36	407	32,461	
	14	110	22		27	9		0		1,105	165	51	4,242	10,183	29,767	33,427	221	39	3		79,370	
	15		8	6	11	6	41	81	100	6,907	71	129	19,631	25,907	128,521	102,915	25	95		4	284,457	
	16	82	90	12		22	66	7	66	350	15	364	585	2,177	1,912	670	635	63			7,117	
	17																		2			2
	18																		6	126		132
	19						0												26	1	142	170
รวม	494	595	1,083	969	1,007	1,535	226	1,361	13,383	1,237	2,860	38,661	58,059	181,778	168,296	32,116	539	216	697	505,110		

ตารางที่ ข-27 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าแร่ธาตุ

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม		
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	455																			455		
	2		188										324	31								543	
	3											153	79		371							604	
	4												1,621									1,621	
	5					1,053							3,810	356								5,219	
	6						0							347								347	
	7																					0	
	8						0															0	
	9														54							54	
	10																					0	
	11		2	5		10	7		4			555	10,115	95	3,036	992	6		56			14,884	
	12					250						2	761	23	26							1,063	
	13											0	2	91	1	2	1					97	
	14													1,045	984	738	212					2,979	
	15														41							41	
	16											173	485	3,987	3,549		61					8,255	
	17																		3,875				3,875
	18																					0	
	19																			200			200
รวม	455	190	5	0	1,312	7	0	4	0	0	884	17,198	5,976	8,062	1,731	281	3,875	256	0		40,236		

ตารางที่ ข-28 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าโลหะและโลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็ก

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม	
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	214												3,150			66			3,431		
	2	2,007	4,516	10										255	228	597	1	1		7,616		
	3			850	255									32,549	261	96				34,012		
	4			169	463	10			17	2				747	1,348	803				3,561		
	5		4		23	107						2	1,456	11			32			1,634		
	6						2,621	170						56	56					2,904		
	7							112						290	468					870		
	8	1		0	1	1	53		15,881	366	571		1,302	20		1	7			18,202		
	9								83	365	1	205	85	682	4,048		66			5,535		
	10				57	144			5		152			408	392	56				1,215		
	11	2	90	7		69	25		5	1,099		2,969	8,689	12,788	6,935	2,414	6,702	17	11	41,822		
	12		515			33					126		898	39,606	6,210	12,523	3,444	21	241	357	63,976	
	13		21,850	115	142	338	417	2	17	261	8	2,733	15,692	43,811	33,203	4,240	2,923	16	1,339	17	127,124	
	14			2,768	14	9,224			524	3,180		8,443	44,711	75,797	99,925	38,272	25,312	5,679	5	1,112	314,968	
	15				105	1,091		71	18,781	156		1,039	9,122	2,683	5,174	30,795	386	1,442	1,251	3	72,100	
	16		23	98	78	320	213		359	516	107	378	1,710	10,926	2,029	1,291	3,081	6	3	40	21,178	
	17														175				166		341	
	18														446	259	460			1,073	3,226	5,465
	19													170	27				505	708	3,012	4,422
รวม	2,224	26,998	4,018	1,138	11,337	3,329	354	35,673	6,070	839	16,668	156,538	156,357	168,488	81,515	38,530	7,899	4,630	7,768	730,375		

ตารางที่ ข-29 ถนนทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าวัสดุก่อสร้าง

(หน่วย: พันตันต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม	
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	988.22	6.59			1.23					0.07	4.81			0.44					1,001		
	2	1.91	1,289.21	29.12		0.68					0.71	41.23	3.06	0.18	0.00	0.47	0.15			1,367		
	3	2.22	4.74	272.05	127.37	2.67			0.08	0.32	0.15	0.44	7.45	3.37	1.01	1.19	0.16		0.00	423		
	4	0.27	0.05	162.93	252.37	5.19			0.01	0.00		0.59	6.19	1.31	0.47	0.99		0.10		430		
	5	2.25	8.79	17.23	8.66	292.65	4.22	1.37	2.36	55.30	2.65	11.20	179.44	279.30	57.32	32.02	21.90	0.56	2.60	980		
	6	0.02		38.06			481.95	17.49	14.26		0.25			1.02						553		
	7							44.95	6.26		2.14			0.11						53		
	8			0.12			3.77	0.97	310.17	86.94	4.08			0.08		0.06		0.06		406		
	9			0.05		0.07	1.43	0.49	32.58	505.69	112.41	0.18	5.09	14.97	1.97	1.16	2.14			678		
	10							0.24	0.06	0.19	131.73			0.58						133		
	11		0.55		0.06	3.59						245.05	454.24	387.25	27.90	5.71	25.73	0.21		0.88	1,151	
	12	5.88	27.16	21.19	20.81	103.95	7.12	6.28	26.63	330.05	3.05	199.78	1,167.98	1,532.27	277.77	240.25	47.97	16.94	473.07	3.30	4,511	
	13	0.01	26.86	0.00	0.43	11.29	0.01	0.59	3.38	1.27	0.65	33.73	163.94	767.84	110.22	20.18	99.43	0.14	0.02		1,240	
	14			0.35						2.24		4.21	19.41	26.81	608.36	30.07	3.98	0.01			695	
	15		1,310.84	1.10	0.01	1.12	0.07	0.01	0.02	7.83	0.14	1,442.98	3,530.22	625.73	577.35	8,662.65	31.05	0.01	0.00		16,191	
	16	0.39	0.25	0.06	0.24		0.23	0.01	0.11	0.44	0.02	8.89	8.19	25.40	8.74	5.29	240.14	6.69	0.24	0.00	305	
	17													0.16	2.02		0.33		883.61	508.17	140.84	1,535
	18		0.77			0.01						0.63	1.61	0.83		0.70	0.51	11.80	4,752.00	15.92	4,785	
	19			0.14										4.37				21.27	5.35	1,274.73	1,306	
รวม	1,001	2,676	542	410	422	499	72	396	990	257	1,948	5,590	3,676	1,671	9,001	473	942	5,741	1,436	37,746		

ตารางที่ ข-30 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าวัสดุเชื้อเพลิงจากไม้และวัสดุเหลือจากการเกษตร

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม	
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	825	465	487																	1,778	
	2		82																			82
	3	262		369	1,862																	2,493
	4				1,647																	1,647
	5					350							961		446		665					2,423
	6						432		796	2,273												3,501
	7																					0
	8																					0
	9					257				749							75					1,081
	10																					0
	11					46				31		3,744			899	58	185					4,964
	12													2,894								2,894
	13																					0
	14						118		197	299	108		23	208	4,978							5,932
	15														51	1,446						1,498
	16											4	53	29			934					1,019
	17							104							514		1,288	3,881				5,788
	18											513	543	135	256		2,717	1,761	17,382	2,641		25,947
	19														81	170					2,237	2,488
รวม	1,087	548	856	3,509	653	551	104	992	3,353	108	4,262	4,474	966	6,630	1,675	5,864	5,642	17,382	4,877		63,533	

ตารางที่ ข-31 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าสัตว์น้ำ

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1																				0
	2																				0
	3	168	366	245	206	1															986
	4											5	1	5	5				0		17
	5				55									14							69
	6																				0
	7																				0
	8						146		756					133							1,035
	9									10											10
	10										1										1
	11											24	46	325						19	413
	12															616					616
	13					912							738	2,387	17	7,235	282				11,571
	14												25	3,764	3,294	5,234	1,720				14,038
	15						96	57	0		46	2	363	1,686	24,959	4,611					31,819
	16		47						370	0	7,021	709	39,971	1,868	16,940	44,897	304		192		112,320
	17								14		437	7	1,942	2,509	2,409	3,643	359	48	1,961		13,329
	18		2			147						59	17,444	8,095	1,921	19,781	784	11,304	14,906		74,441
	19	133	334	133	66		367	183	183	133	251	3	1,241	732	402	3,052	688	219	28,087		36,208
	รวม	301	749	378	327	1,060	609	241	1,324	11	134	7,784	1,724	67,455	18,206	59,716	77,986	2,135	11,571	45,164	296,873

ตารางที่ ข-32 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าสัตว์มีชีวิต

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1																				0
	2																				0
	3			1,813		3															1,816
	4				437																437
	5			141	106	1,415				174			630	14							2,479
	6						418		51	8											477
	7																				0
	8						257	77	1,437		464										2,235
	9				8	139					171		401	240		81	303	22			1,365
	10											1,617									1,617
	11												390	301							692
	12																				0
	13																				0
	14														9	45					54
	15			11	10	102	25		7	13	971					52		14		18	1,224
	16																62				62
	17																	730		8	738
	18																				0
	19														95		34			197	325
รวม	0	0	1,965	561	1,659	700	77	1,495	366	2,082	1,763	1,171	23	220	356	117	744	0	223	13,521	

ตารางที่ ข-33 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าสิ่งทอ

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1																				0
	2	0	0	0						0				1	0	1		0		1	4
	3			171									206								377
	4																				0
	5																				0
	6						0														0
	7								26												26
	8								0					567							567
	9								61	90			26	22							198
	10										30										30
	11											22		65							87
	12												20	115	29	15	5				184
	13	432	330	322	338	721	638	239	178	522	432	894	3,835	53,936	3,086	1,551	470	519	770	190	69,403
	14											6	15	113	3						138
	15														414	622					1,036
	16											257	96	245	386	52	376				1,412
	17																				0
	18														286						286
	19																	2	7	52	61
รวม	432	330	493	338	721	638	239	264	613	462	1,179	4,197	55,064	4,204	2,241	851	521	777	243	73,809	

ตารางที่ ข-34 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าหลัก

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	1,520	54	6										977							2,557
	2	78	12,609			149						29	169	1,662	3,439						18,135
	3	17	193	3,781	76	275				217	0	100	657	17		267					5,601
	4			3	144	1,014	4		4	5		75	316	184		2,730					4,478
	5					14,557				66	156	150	895	146	157	1,625	9,229				26,982
	6						389	123								61					573
	7							161								628					788
	8	17	250	20			397	70	2,389	771	428	48	387	458	84	182	13			5	5,521
	9	100	9	4	61	25	1,093	267	3,299	12,479	2,070	100	1,561	5,540	17,524	1,717	1,148				46,997
	10					1		209	97	1	2,087	1	3	167	3	137					2,706
	11	364	28	251	109	127	473		82	553	44	12,699	6,506	19,375	3,916	4,678	9,653	988	178	659	60,683
	12	17	98	98	154	213			820	1,277	1,128	698	30,206	28,075	36,274	33,071	1,690	32	9	84	133,945
	13	40	263	55	47	315	267	1,086	68,313	427	115	27,245	769,703	1,952,492	1,090,070	117,062	49,002	246	450	2,426	4,079,624
	14	128	6,468	754	406	169			9,810	2,753	1,308	5,889	45,830	156,231	256,528	80,030	114,522	499	11	4,919	686,254
	15	357		3,248	1,691	3,320	145		641	6,164		35,006	104,202	126,187	224,334	439,462	3,672	13,588	7,284	4,082	973,382
	16	921	2,818	157	516	693	2,888	83	810	3,465	1,322	9,337	17,378	109,731	70,125	22,963	102,275	135	234	4,520	350,370
	17														126	444	152	76	2,934	16	3,746
	18											34		402	919	714	528	217	5,685		8,500
	19											365	2	389	294	0	338	3,497	2,384	25,141	32,412
รวม	3,559	22,789	8,377	3,205	20,858	5,656	2,000	86,266	28,178	8,659	91,745	977,674	2,399,692	1,703,312	708,919	292,146	22,135	16,250	41,836	6,443,257	

ตารางที่ ข-35 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าอ้อย

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1																				0
	2		52,914																		52,914
	3			1,303,185	292,508	224,022															1,819,716
	4				1,472,168																1,472,168
	5					424,059							127,074								551,133
	6					204	1,024,465						248								1,024,917
	7					6,812		634,493													641,305
	8				80		298		600,276	99		99		171	1,270	148					602,440
	9									547,121											547,121
	10																				0
	11				2,864	2,352,206						16,366,662					3,535				18,725,266
	12					21,201				21,796			27,354								70,352
	13																				0
	14														15,520						15,520
	15												6,084		46,695	465,148					517,927
	16											329									329
	17																				0
	18																				0
	19																				0
รวม	0	52,914	1,303,185	1,767,620	3,028,504	1,024,763	634,493	600,276	569,015	0	16,367,090	160,761	171	63,484	465,296	3,535	0	0	0	26,041,108	

ตารางที่ ข-36 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าอาหารสัตว์

(หน่วย : ต้นต่อปี)

		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	1,061	637	0				1	1				3,814		1						5,514
	2	4,315	118,495	2,012	130								2,370	1,058	6		90				128,476
	3	4,411	4,950	75,284	10,199	150,441		9		399			6,262	7,816	36,521	19					296,311
	4			170	15,646	93						5,160	1,483	11,382	3,081	95	24	12	14	7	37,169
	5	1,076	4,011	29,726	85,279	573,228	1,153			548,399	1,860	255,888	246,545	451,450	801,082	18,815	14,810				3,033,321
	6						2,500			7,563		639		1,473		4,683					16,858
	7						12	27				232									272
	8	975							1,928	1,560		115	477	458	3,277	170					8,959
	9		1,168	747		416	3,511	641	129,889	167,584	1,294	5,101	17,193	13,197	6,052	3,762		143		397	351,095
	10										7,323	791	2,934	2,158	4,278	607					18,090
	11		3,227	7,115	17,605	7,642	3,247		1,186	6,911	3,873	373,045	16,781	63,529	16,692	2,959	47,306	9,856	1,945	2,633	585,552
	12	550	2,690	822	896	7,740	310	939	398	6,880	298	14,939	126,583	11,002	10,712	460	770		0		185,991
	13		506		417		3				78	36,757	973	2,475	1,061	2,640	116	8	14	17	45,065
	14			1,020	819	6,132	471		13,520	2,990	1,057	11,636	60,680	7,232	54,380	5,530	3,629	346			169,442
	15			377	3,661	3,989		533		3,788	1,449	1,124	5,978	28,601	14,000	65,482	2,365	884	186	9	132,426
	16	123	12	187	76	2,538			3	8,071	949	16,706	4,392	12,574	3,675	2,420	28,390	2,119	1,919	84	84,239
	17									377		2,592	3,737	2,531	1,828	931	2,098	10,837		1,700	26,633
	18		34			2						1,091	3,646	1,299	2,559	910	9,689	100	10,816	1,624	31,771
	19					627						2,913	2,565	4,199	913	83	4,883	5,753	2,144	49,996	74,076
รวม	12,511	135,731	117,462	134,728	752,848	11,206	2,149	146,925	754,522	18,181	728,730	502,599	626,251	960,118	109,566	114,170	30,059	17,039	56,466	5,231,260	

ตารางที่ ข-37 ต้นทาง-ปลายทาง (O-D) การขนส่งสินค้าจำแนกตามกลุ่มจังหวัด ประเภทสินค้าอื่นๆ

(หน่วย : ต้นต่อปี)

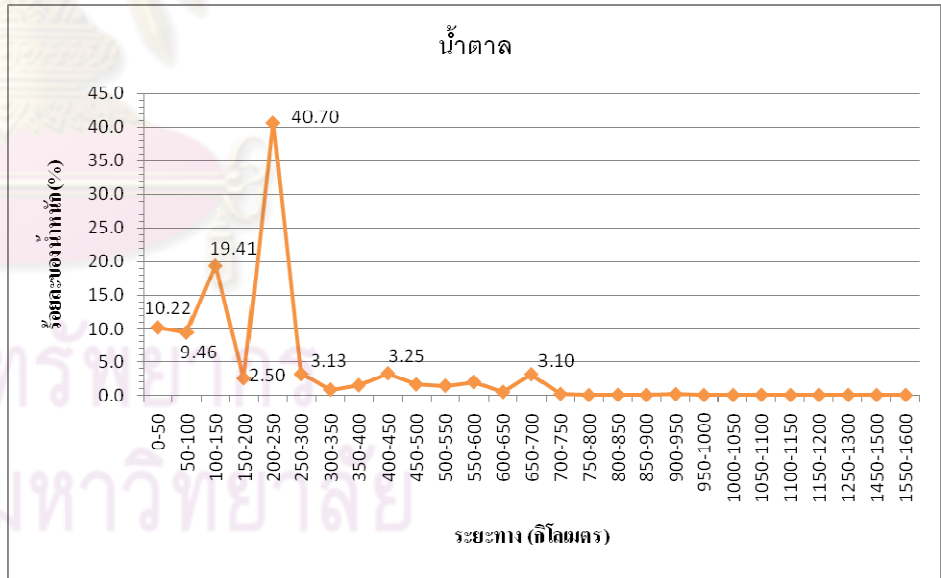
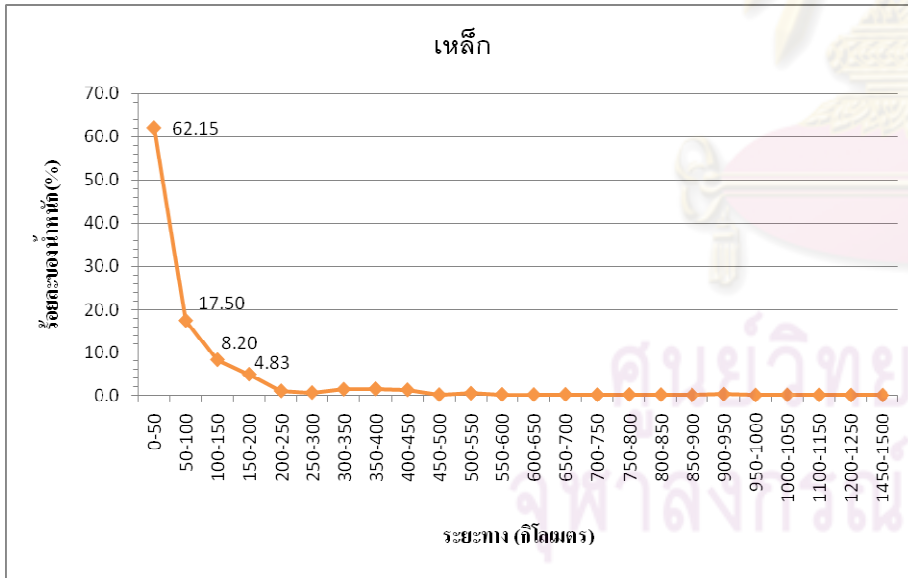
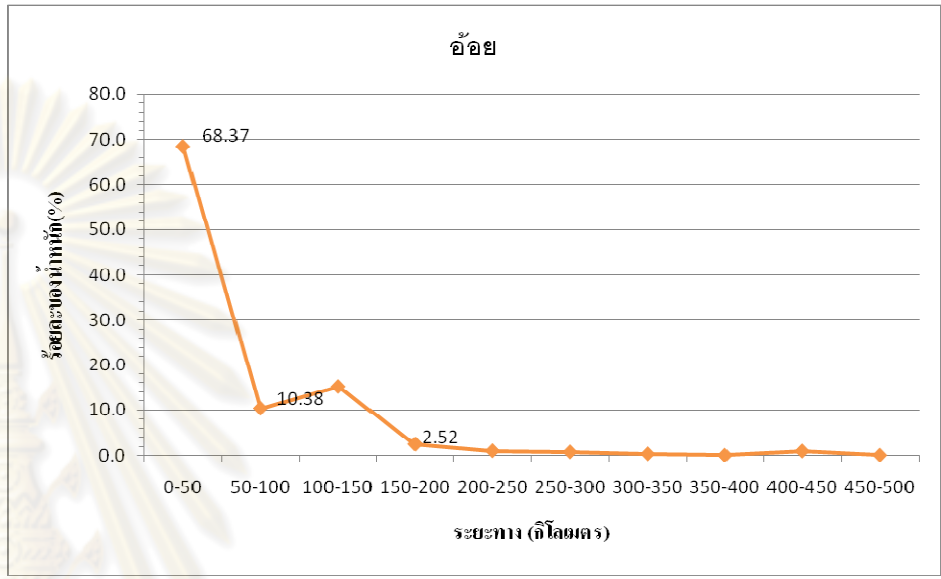
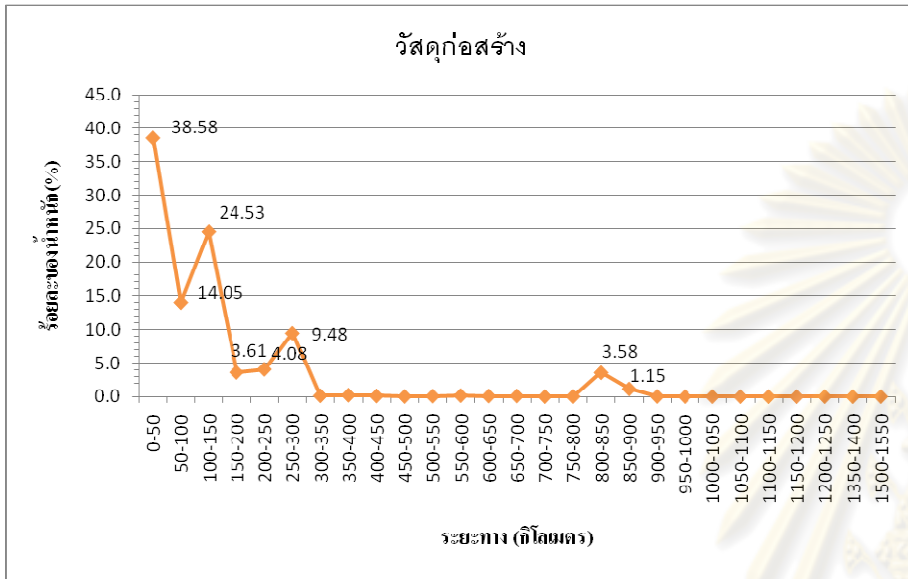
		กลุ่มจังหวัดปลายทาง																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	รวม	
กลุ่มจังหวัดต้นทาง	1	134	122	241	127				2					87							713	
	2	995	2,139	71	21	7					173		158	4,627	390	394			21		8,996	
	3	454		1,472	585	90	91		0	0	18	112	154	188	84	253	51		4		3,557	
	4		3	194	155	124	17	16				143		87	26	153		55	12	3		988
	5		9		106	123							7	9	374		48					675
	6						956	714	136				140	578	0							2,525
	7							71	73													143
	8		0	24	13	48	610	299	4,503	577	136			0	0	0	230	16				6,456
	9			18		18	211	257	464	9,239	183			52	1,245	1,087	831	30			54	13,687
	10							30	9	14	25				34		13					125
	11	1	33	264	215	134	9		5	26	106	2,094	3,546	13,233	317	763	565	580	391	26		22,308
	12	2	270		11	166	6	1	20	308	0	2,184	7,216	7,658	1,339	9,588	170	235	156	42		29,373
	13	153	514	454	204	224	501	183	549	706	799	1,208	5,433	43,646	4,167	12,316	1,286	1,250	1,304	626		75,524
	14		11	28	9		7	25	953	452	219	37	3,296	23,453	10,508	121,771	53	32	380	1,155		162,388
	15									40	17	1	795	934	741	34,172	17	39	61	46		36,865
	16		91	96		44	109		60	2		1,111	869	11,748	393	751	892	452	132	167		16,916
	17											162	10	2			25	195	33	43		470
	18														90				103	308	1,066	1,567
	19												45	919		810			1,242	541	8,698	12,255
	รวม		1,739	3,194	2,862	1,445	977	2,518	1,596	6,773	11,507	1,677	7,141	22,186	108,393	19,027	181,996	3,118	4,131	3,331	11,922	395,533

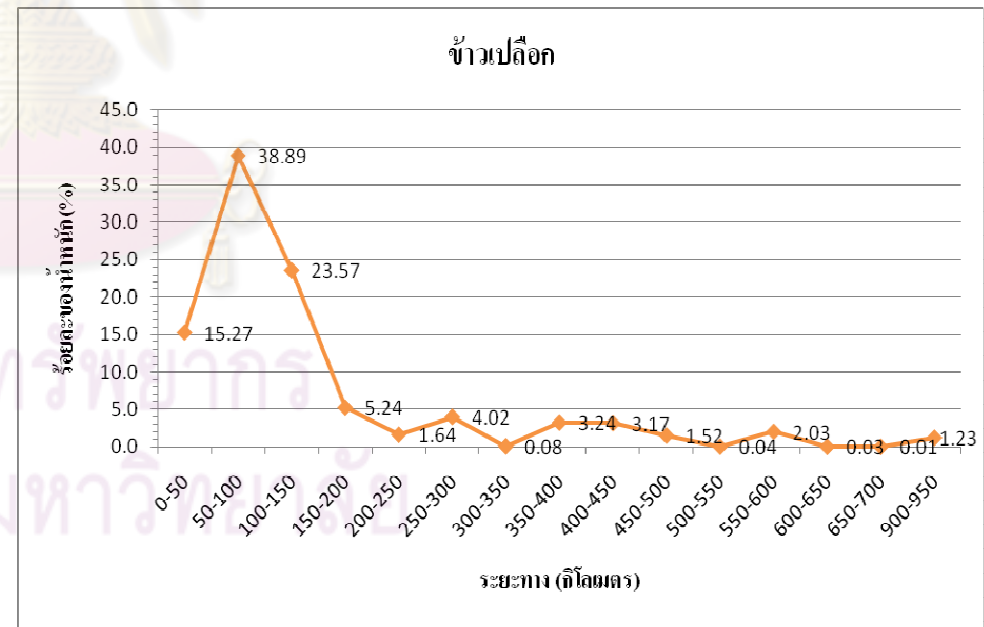
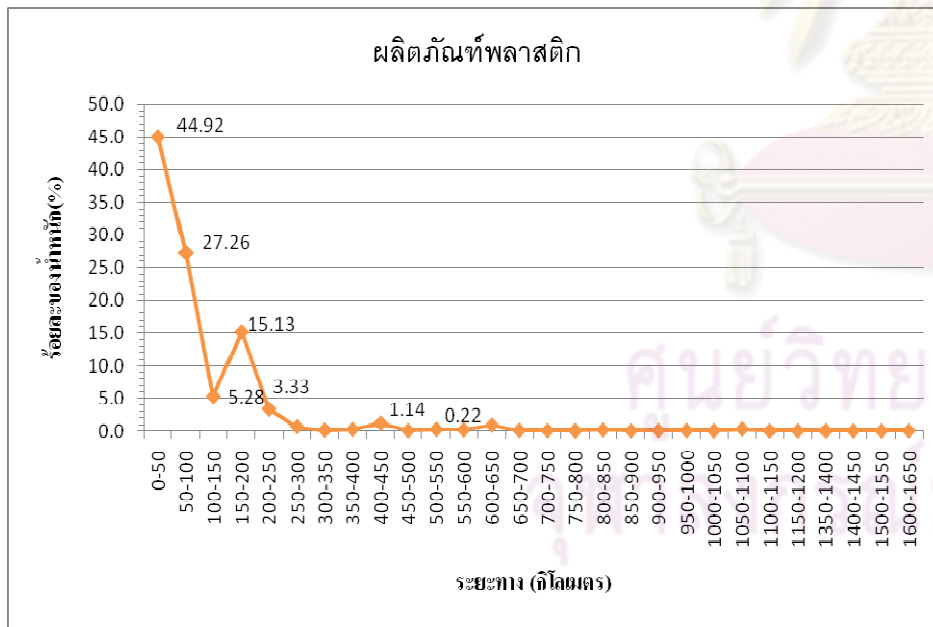
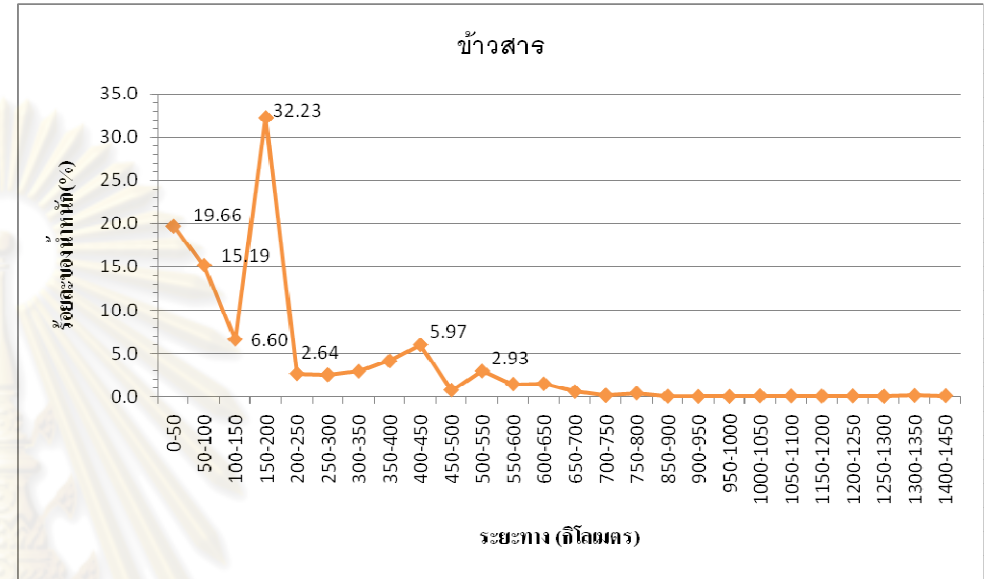


ภาคผนวก ค

ร้อยละของปริมาณการขนส่งกับระยะทางขนส่งจำแนกตามประเภทสินค้า

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายจิรายุทธ คำเพิ่ม เกิดเมื่อวันที่ 12 มิถุนายน พ.ศ.2522 ที่อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี เป็นบุตรคนที่ 2 ในจำนวน 3 คน ของนายปัญญา-นางพรพันธ์ คำเพิ่ม สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม ในระดับอุดมศึกษาสำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในปี พ.ศ.2544 จากนั้นได้มีประสบการณ์ทำงานด้านวิศวกรรมโยธาเกี่ยวกับงานโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ อาคารชลประทานและโรงงานอุตสาหกรรม และได้เข้าศึกษาต่อใน สาขาวิศวกรรมการขนส่ง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จนสำเร็จการศึกษาได้รับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา ในปี พ.ศ.2553



ศูนย์วิทยพัชร์พยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย