ค่าการจราจรสำหรับการวางแผนและออกแบบทางหลวงแผ่นดินในประเทศไทย

นางสาวเสาวภา มณีเย็น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TRAFFIC PARAMETERS FOR HIGHWAY PLANNING AND DESIGN IN THAILAND

Miss Saowapha Maneeyen

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 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ค่าการจราจรสำหรับการวางแผนและออกแบบทางหลวงแผ่นดินในประเทศไทย
โดย	นางสาวเสาวภา มณีเย็น
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.สรวิศ นฤปิติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. เกษม ชูจารุกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. สรวิศ นฤปิติ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร. พลเทพ เลิศวรวนิช)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เสาวภา มณีเย็น : ค่าการจราจรสำหรับการวางแผนและอกแบบทางหลวงแผ่นดินในประเทศไทย. (TRAFFIC PARAMETERS FOR HIGHWAY PLANNING AND DESIGN IN THAILAND) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.สรวิศ นฤปิติ,184 หน้า.

การวางแผนและออกแบบทางหลวงจำเป็นต้องปรับค่าปริมาณการจราจรรายวันให้เป็นปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ โดยใช้ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน และรายเดือน ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบนี้จะมีค่าเฉพาะขึ้นอยู่กับลักษณะการจราจรที่เป็นเอกลักษณ์ประจำพื้นที่หรือสายทาง งานวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์เชิงลึกของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ และค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน และรายเดือน โดยใช้ข้อมูลปริมาณการจราจรรายชั่วโมงของสถานีนับถาวรบนทางหลวงแผ่นดินทั่วประเทศจำนวน 70 สถานี ที่สำรวจอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 9 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2545 – 2553 เลือกข้อมูลที่มีปริมาณจราจรครบตลอดปี และพิจารณาจำแนก ค่าปัจจัย K-factor ได้แก่ K_{30} K_{100} K_{knee} ค่าปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน รายเดือน ตามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าการจราจรดังกล่าว เช่น ภาค ประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) มาตรฐานชั้นทางหลวง จำนวนหมายเลขทางหลวง และจำนวนช่องจราจร โดยใช้วิธีสถิติเชิงพรรณา และเทคนิค Hierarchical Cluster Analysis ผลที่ได้ทำให้ทราบว่าค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่ 100^{th} และค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{100} ซึ่งแบ่งกลุ่มตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง เป็นค่าการจราจรที่ให้ค่าคลาดเคลื่อนปริมาณจราจรชั่วโมงออกแบบน้อยที่สุด ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน รายเดือน ที่มาจากการเก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรด้วยจำนวนวันที่หลากหลาย มีค่าคลาดเคลื่อนปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถนำค่าการจราจรนี้ไปประมาณปริมาณการจราจรออกแบบในอนาคตได้

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2553

5070498821 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEYWORDS : K-FACTOR / DESIGN HOURLY VOLUME / PERMANENT TRAFFIC COUNT STATIONS / HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS / SEASONAL FACTOR

SAOWAPHA MANEEYEN : TRAFFIC PARAMETERS FOR HIGHWAY PLANNING AND DESIGN IN THAILAND. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SORAWIT NARUAPITI, Ph.D., 184 pp.

The planning and design of highways requires the adjustment of daily traffic volume to be a design hourly volume using design hourly volume factor (K- factor), Daily Factor, and monthly seasonal factor. The design hourly volume factor is unique for particular highways and areas. This study presents the in-depth analyses on the design hourly volume factor and the seasonal factors in Thailand. The data came from 70 Department of Highways permanent traffic count stations, in which the data had continuously collected for 9 years during 2002-2010. The distribution of these hourly traffic volumes were obtained from data which have had complete traffic data. The analyses yielded appropriate hourly conversion factors, namely 30^{th} highest volume, 100^{th} highest volume, daily factor, monthly factor or any value suggested from the field data. The variations of these design hourly volume factors (K- factor) and seasonal factor were classified by regions, and classes of highways using descriptive statistics and Hierarchical Cluster Analysis. The conclusion indicates that the design hourly volume (DHV_{K100}) and the design hourly volume factor (K_{100}) classified by classes of highways in Thailand give the lowest absolute error of the design hour volume and seasonal factors of road sections from different counting methods give the similar absolute error of ADT. These traffic parameters can be appropriately used to estimate future design hourly volumes in Thailand.

Department : Civil Engineering Student's Signature .....

Field of Study : Civil Engineering Advisor's Signature Sorawit Naruapiti

Academic Year : 2010

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สรวิศ นฤปิติ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ และเป็นที่ปรึกษา ตลอดจนช่วยตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณประธานและคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.เกษม ชูจารุกุล และ ดร.พลเทพ เลิศวรวนิช ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา ที่ได้ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่ผู้เขียนตลอดมา ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาจนสามารถศึกษาและทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลงได้

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คุณพญาดา ประพงศ์เสนา คุณโสมสุดา ไกรสิงห์สม คุณปัญญา พุ่มประเสริฐ คุณอิศราณีย์ แสงเพชร และพี่ๆ บุคลากรสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวงทุกท่านที่ให้การเอื้อเฟื้อข้อมูลปริมาณการจราจรและข้อมูลส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณปิติ โรจน์วรรณสินธุ์ คุณกิตติโชติ ตันติพนา คุณฐิติมา วงศ์อินตา ที่คอยช่วยเหลือให้คำปรึกษาตลอดมา รวมถึงเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ สาขาวิศวกรรมการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน

ท้ายที่สุดนี้ผู้เขียนขอมอบคุณงามความดีและคุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์นี้เป็นสิ่งตอบแทนต่อผู้มีพระคุณทุกท่าน.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง..... ญ
สารบัญรูปภาพ ..... ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....4
1.4 สมมติฐาน.....4
1.5 แนวทางดำเนินการวิจัย 5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....7
2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับปริมาณการจราจร 7
2.1.1 ลักษณะข้อมูล การเก็บข้อมูล เครื่องมือตรวจนับ ของกรมทางหลวง.....8
2.1.2 ระบบการสำรวจปริมาณจราจร 10
2.1.3 วิธีการสำรวจข้อมูลจราจร.....11
2.1.4 ปริมาณการจราจร (Traffic Volume) 12
2.2 แนวทางการวิเคราะห์ค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) 19
2.3 แนวทางการวิเคราะห์ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบ (K-factor) 20
2.4 การจำแนกกลุ่มความคล้ายกันของตัวแปรที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิค Cluster Analysis 22
2.4.1 ประเภทของเทคนิค Cluster Analysis 22
2.4.2 ข้อแตกต่างระหว่างเทคนิค Hierarchical กับวิธี K-Means.....22
2.4.3 เทคนิค Hierarchical Cluster Analysis.....23

หน้า

2.4.4 ขั้นตอนของการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Hierarchical Cluster สำหรับการแบ่งกลุ่ม Case....23
2.4.5 การวัดความคล้าย (Similarity Measure)....24
2.4.6 หลักการรวมกลุ่ม (Method for Combining Cluster)....24
2.4.7 การพิจารณาเลือกจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม....26
2.5 มาตรฐานทางหลวง....26
2.5.1 ประเภททางหลวง....26
2.5.2 ชั้นทางหลวง....26
2.5.3 ตัวเลข หมายเลข จำนวนหมายเลขทางหลวง....29
2.5.4 ประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Types)....29
2.5.5 การจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification)....30
2.6 เกณฑ์การพิจารณาค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวันและค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน ของกรมทางหลวง....32
2.7 แนวทางการวิเคราะห์จำนวนวันเก็บข้อมูลปริมาณจราจร....36
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย....37
3.1 ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์....37
3.2 แนวทางและวิธีดำเนินการวิจัย....38
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล....54
4.1 ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K-factor (K_{30}, K_{100} และ K_{knee})....55
4.1.1 ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ....58
4.1.2 รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมง....64
4.1.3 ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-Factor)....67
4.1.4 จัดกลุ่มค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-Factor) ด้วยวิธี Cluster Analysis (Hierarchical Cluster Analysis)....79
4.1.5 ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบเมื่อใช้ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่ K_9 K_{30} K_{100} วิเคราะห์....98
4.2 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวันและค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Daily Factor หรือ DF และ Monthly Factor หรือ MF)....109

หน้า

4.2.1 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (Daily Factor, DF).....109
4.2.2 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Monthly Factor, MF).....116
4.2.3 ค่าคลาดเคลื่อน ADT 125
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....134
5.1 สรุปผลการวิจัย.....134
5.1.1 อันดับชั่วโมงออกแบบที่ 30^{th}, 100^{th} หรือ $knee^{th}$.....135
5.1.2 ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่ 30HV, 100HV หรือ KneeHV (9HV) ...136
5.1.3 รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมง.....137
5.1.4 ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor).....139
5.1.5 จัดกลุ่มค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-Factor) ด้วยวิธี Cluster Analysis (Hierarchical Cluster Analysis) 140
5.1.6 ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบเมื่อใช้ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่ K_9 K_{30} K_{100} ในการวิเคราะห์.....141
5.1.7 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (Daily Factor หรือ , DF) 148
5.1.8 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Monthly Factor หรือ, MF).....149
5.1.9 ค่าคลาดเคลื่อน ADT 150
5.2 ข้อเสนอแนะ 154
รายการอ้างอิง.....156
ภาคผนวก 158
ภาคผนวก ก 159
ภาคผนวก ข 180
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 184

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ตัวอย่างรายละเอียดของแต่ละจุดสำรวจถาวร 20 จุด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย 28

3.1 ตัวอย่างปริมาณการจราจรปี 2548 บนจุดสำรวจถาวรที่ P.42 ทางหลวงหมายเลข 101-0401 กม. ที่ 25+000 สายทางต่อเขตเทศบาลสวรรคโลก – สุโขทัย แขวงการทางสุโขทัย (ช่วงวันที่ 1-3 มกราคม 2548) 42

3.2 ตัวอย่างปริมาณการจราจรปี 2549 บนถนนทางหลวงแผ่นดินของไทย แยกตามชนิดยานพาหนะ 43

3.3 ตัวอย่างข้อมูลค่าปรับแก้ทางการจราจรของโครงการทางหลวงหมายเลข 213, กาฬสินธุ์ – ตลาดสมเด็จ 44

3.4 รายละเอียดของข้อมูลแต่ละสถานีที่เก็บข้อมูลปริมาณจราจรครบตลอดปี 45

4.1 จำนวนสถานีแบ่งตามปัจจัยภาค 56

4.2 จำนวนสถานีแบ่งตามปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) 56

4.3 จำนวนสถานีแบ่งตามปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) 56

4.4 จำนวนสถานีแบ่งตามปัจจัยค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) 57

4.5 จำนวนสถานีแบ่งตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง 57

4.6 จำนวนสถานีแบ่งตามปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง 57

4.7 จำนวนสถานีแบ่งตามปัจจัยจำนวนช่องจราจร 57

4.8 จำนวนข้อมูลที่มีอันดับชั่วโมงออกแบบ Kneeth น้อยกว่า มากกว่า และเท่ากับอันดับชั่วโมงที่ 30th แบ่งตามปัจจัย 7 ปัจจัย 59

4.9 พื้นที่ใต้กราฟเฉลี่ย ก่อนชั่วโมงออกแบบ 9th 30th และ 100th 62

4.10 ผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลของอันดับชั่วโมงออกแบบ Kneeth 63

4.11 ค่าทางสถิติของการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลของอันดับชั่วโมงออกแบบ Kneeth 63

4.12 จำนวนผลต่างระหว่าง ค่า 9HV 30HV 100HV กับ AHV 64

4.13 สัดส่วนระหว่าง ค่า 9HV 30HV 100HV กับ AHV 64

ตารางที่ หน้า

4.14 จำนวนข้อมูลและเปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่แบ่งตามลักษณะรูปแบบกราฟ 66
4.15 ค่าทางสถิติของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) แบ่งตามปัจจัยภาค 70
4.16 ค่าทางสถิติของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) แบ่งตามปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) 70
4.17 ค่าทางสถิติของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) แบ่งตามปัจจัยประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) 71
4.18 ค่าทางสถิติของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) แบ่งตามปัจจัยค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) 71
4.19 ช่วงค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) Min. Max. Median และ SD แบ่งตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง 72
4.20 ช่วงค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) Min. Max. Median และ SD แบ่งตามปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง 73
4.21 ช่วงค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) Min. Max. Median และ SD แบ่งตามปัจจัยจำนวนช่องจราจร 73
4.22 ผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลของค่าปัจจัยชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} K_{100} 74
4.23 ผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลของค่าปัจจัย 7 ปัจจัย 74
4.24 จำนวนข้อมูลในแบ่งตามช่วงผลต่างของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 กับ K_{30} 76
4.25 จำนวนข้อมูลในแบ่งตามช่วงผลต่างของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 กับ K_{100} 77
4.26 จำนวนข้อมูลในแบ่งตามช่วงผลต่างของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{30} กับ K_{100} 78
4.27 ผลการวิเคราะห์ K_{30} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 1 81
4.28 ผลการวิเคราะห์ K_{30} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 2 83
4.29 ผลการวิเคราะห์ K_{30} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 3 84

ตารางที่ หน้า

4.30 ผลการวิเคราะห์ K_{30} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS รวมทุกกลุ่ม 85
4.31 ผลการวิเคราะห์ K_9 ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 1.....88
4.32 ผลการวิเคราะห์ K_9 ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 2.....90
4.33 ผลการวิเคราะห์ K_9 ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS รวมทุกกลุ่ม.....90
4.34 ผลการวิเคราะห์ K_{100} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 1 93
4.35 ผลการวิเคราะห์ K_{100} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 2 95
4.36 ผลการวิเคราะห์ K_{100} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 3 96
4.37 ผลการวิเคราะห์ K_{100} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSSรวมทุกกลุ่ม 97
4.38 สรุปค่าเฉลี่ย ค่า SD ของค่าคลาดเคลื่อนปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบและ ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละเฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ ตามปัจจัย 103
4.39 สรุปค่าเฉลี่ย ค่า SD ของค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบและ ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบตามปัจจัย ภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) และปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี 106
4.40 สรุปค่าเฉลี่ย ค่า SD ของค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบและ ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบตามปัจจัย มาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร 107
4.41 ผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลของค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF).....110
4.42 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการแจกแจงข้อมูลแบบปกติของปัจจัยวัน ปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) และปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง 111
4.43 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการแจกแจงข้อมูลแบบปกติของปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร 112

ตารางที่ หน้า

4.44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีปัจจัยเดียวของค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF) ของปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (AreaType) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และ ปัจจัยจำนวนช่องจราจร....113
4.49 ผลการทดสอบ Nonparametric Tests ด้วยวิธี Kruskal – Wallis H ของปัจจัย AADT มาตรฐานชั้นทางหลวง และวัน....115
4.46 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF) เฉลี่ยตามวัน....116
4.47 ผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลของค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF)....117
4.48 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการแจกแจงข้อมูลแบบปกติของปัจจัยเดือนปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) และปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง....119
4.49 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการแจกแจงข้อมูลแบบปกติของปัจจัย ภาค Area Type Functional Classification จำนวนหมายเลขทางหลวง และ จำนวนช่องจราจร....120
4.50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีปัจจัยเดียวของค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) ของปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง....120
4.51 ผลการทดสอบ Nonparametric Tests ด้วยวิธี Mann – Witney U ของปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) และปัจจัยประเภทการใช้งานของทางหลวง Functional Classification....122
4.52 ผลการทดสอบ Nonparametric Tests ด้วยวิธี Kruskal – Wallis H ของปัจจัยเดือน ภาค AADT จำนวนช่องจราจร และมาตรฐานชั้นทางหลวง....123
4.53 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) เฉลี่ยตามเดือน....125
4.54 ผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลของค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT……127
4.55 ผลการทดสอบลักษณะการแจงแจงข้อมูลของค่าคลาดเคลื่อน ADT แต่ละวิธีการเก็บข้อมูล (4 วิธี)....127
4.56 ผลการทดสอบ Nonparametric Tests ด้วยวิธี Kruskal – Wallis H ของปัจจัยวิธีการเก็บข้อมูล กับค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT....128
4.57 ผลการทดสอบ Nonparametric Tests ด้วยวิธี Mann – Witney U ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 1 กับ วิธีที่ 2,3 และ 4....128

ตารางที่ หน้า

4.58 ผลการทดสอบ Nonparametric Tests ด้วยวิธี Mann – Witney U ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 2 กับ วิธีที่ 3 และ 4 129

4.59 ผลการทดสอบ Nonparametric Tests ด้วยวิธี Mann – Witney U ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 3 กับ วิธีที่ 4.....129

4.60 สรุปค่าเฉลี่ย ค่าSD จำนวนข้อมูล ของค่าคลาดเคลื่อน ADT เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อน ADT ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT และค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADT (MAPE_ADT) แต่ละวิธีการเก็บข้อมูล 130

5.1 สรุปพื้นที่ใต้กราฟเฉลี่ย ก่อนชั่วโมงออกแบบ 9^{th} 30^{th} และ 100^{th}.....137

5.2 สรุปค่าเฉลี่ย ค่า SD ของค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบและค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบตามปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) และปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี 145

5.3 สรุปค่าเฉลี่ย ค่า SD ของค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบและค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร 146

5.4 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF) เฉลี่ย ตามวัน.....148

5.5 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) เฉลี่ยตามเดือน.....149

5.6 สรุปค่าเฉลี่ย ค่าSD จำนวนข้อมูล ของค่าคลาดเคลื่อน ADT เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อน ADT ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT และค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADT (MAPE_ADT) แต่ละวิธีการเก็บข้อมูล 151

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ความสัมพันธ์ระหว่างชั่วโมงเร่งด่วนและปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมงบนทางหลวงต่างจังหวัด Rural Highway (AASHTO, 2004)	14
2.2	ประเภทการใช้งานของทางหลวง (AASHTO,2004)	31
2.3	ประเภทการใช้งานของทางหลวงสำหรับโครงข่ายพื้นที่ชานเมือง (AASHTO,2004)	31
2.4	ประเภทการใช้งานของทางหลวงสำหรับโครงข่ายพื้นที่ชนบท (AASHTO,2004)	32
3.1	เครื่องนับปริมาณการจราจรอัตโนมัติแบบใช้แบตเตอร์รี่	37
3.2	ตำแหน่งที่ตั้งเครื่องนับปริมาณการจราจรอัตโนมัติ	37
3.3	Loop Detector บริเวณจุดสำรวจถาวร	38
3.4	เครื่องนับปริมาณการจราจรอัตโนมัติแบบใช้เซลล์สุริยะแทนแบตเตอร์รี่	38
3.5	แนวทางการวิเคราะห์ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ	46
3.6	แนวทางการวิเคราะห์จัดกลุ่มรูปแบบกราฟปริมาณการจราจรรายชั่วโมง	47
3.7	แนวทางการวิเคราะห์ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ	48
3.8	แนวทางการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบกับปัจจัยทั้ง 7 ปัจจัย	49
3.9	แนวทางการวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อนปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ	50
3.10	แนวทางการวิเคราะห์ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณการจราจรรายวัน (DF)	51
3.11	แนวทางการวิเคราะห์ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณการจราจรรายเดือน (MF)	52
3.12	แนวทางการวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อน ADT	53
4.4	ตัวอย่างพื้นที่ใต้กราฟแสดงปริมาณจราจรก่อนอันดับชั่วโมงออกแบบ 100^{th}	61
4.6	รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงแบบที่ 1	65
4.7	รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงแบบที่ 2	65
4.8	รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงแบบที่ 3	66
4.9	ลักษณะการแจกแจงข้อมูลของค่าปัจจัยชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} และ K_{100}	74
4.11	จำนวนข้อมูลในแบ่งตามช่วงผลต่างของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 กับ K_{100}	77

ภาพที่ หน้า

4.12 จำนวนข้อมูลรวมทุกภาคโดยแบ่งตามช่วงผลต่างของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{30} กับ K_{100} 78
4.13 Dendogram Using Average Linkage (Between Groups), K_{30} 80
4.14 Dendrogram Using Average Linkage (Between Groups), K_9 87
4.15 Dendrogram Using Average Linkage (Between Groups), K_{100} 92
4.16 ความถี่ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ DHV_{K9} 104
4.17 ความถี่ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ DHV_{K30} 104
4.18 ความถี่ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ DHV_{K100} 105
4.19 ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (MAPE,%) ตามปัจจัย 108
4.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (MAPE,%) ตามปัจจัย 108
4.21 เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADT ของแต่ละวิธีการเก็บข้อมูล....131
4.22 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 1 131
4.23 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 2 132
4.24 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 3 132
4.25 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 4 133
5.1 รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงแบบที่ 1 137
5.2 รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงแบบที่ 2 138
5.3 รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงแบบที่ 3 138

ภาพที่ หน้า

5.4 ความถี่ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจชั่วโมงออกแบบ DHV_{K9}.....142
5.5 ความถี่ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจชั่วโมงออกแบบ DHV_{K30} 143
5.6 ความถี่ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจชั่วโมงออกแบบ DHV_{K100} 143
5.7 ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (MAPE,%) ตามปัจจัย 147
5.8 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจร ชั่วโมงออกแบบ (MAPE,%) ตามปัจจัย 147
5.9 เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADT ของแต่ละวิธีการเก็บข้อมูล.....151
5.10 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูล วิธีที่ 1 152
5.11 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูล วิธีที่ 2 152
5.12 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูล วิธีที่ 3 153
5.13 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูล วิธีที่ 4 153

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การขนส่งทางถนนเป็นวิธีการเดินทางที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการเดินทางไปทำกิจกรรมต่าง ๆ หรือในเรื่องของการขนส่ง เคลื่อนย้ายสินค้าจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค การขนส่งทางถนนจึงทำให้เกิดอรรถประโยชน์ทางด้านสถานที่และเวลา มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ และส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชน การขนส่งผู้โดยสารและสินค้าทางถนนจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือมีความสะดวกรวดเร็ว ความปลอดภัย ตรงต่อเวลา และประหยัด ก็ต่อเมื่อประเทศมีระบบการขนส่งทางถนนที่ดี ซึ่งระบบขนส่งทางถนนที่ดีนั้นจำเป็นที่จะต้องอาศัยการวางแผนการขนส่งที่ทำอย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ

การวางแผนงานทางเป็นสิ่งจำเป็นทั้งในการกำหนดนโยบายด้านขนส่งทางถนนระดับประเทศ และการวางแผนในระดับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทางถนน เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับการวางแผนด้านอื่น ๆ ซึ่งในการวางแผนการขนส่งทางถนนที่ดีนั้น จำเป็นจะต้องอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างถูกต้อง ครบถ้วน เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ตัดสินใจในการวางแผนขนส่งทางถนนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนงานทางควรคำนึงถึงวิธีการเก็บข้อมูล และความละเอียดถูกต้องของข้อมูลดังกล่าวด้วย เนื่องจากข้อมูลที่ผิดพลาดจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์นั้นผิดพลาดไปด้วย ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนงานทางแบ่งออกเป็นหลายประเภท และถูกเก็บรวบรวมอยู่ในหน่วยงานต่าง ๆ หลายหน่วยงาน บางครั้งข้อมูลเดียวกันแต่มีหน่วยงานหลายหน่วยงานเก็บรวบรวม หรือข้อมูลบางอย่างไม่มีหน่วยงานใดเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลสำหรับการวางแผนและออกแบบงานทางนั้น แบ่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการตัดสินใจและวางแผนงานทางได้ 3 ประเภทหลักๆ คือ

1) ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม
2) ข้อมูลด้านการจราจร
3) ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ทาง

โดยที่ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมงานทางจากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 3 ด้าน ได้แก่

1) เพื่อการวางแผนโครงข่ายของระบบทางหลวง

2) เพื่อการออกแบบทางแยก

3) เพื่อพิจารณากำหนดความสำคัญก่อนหรือหลัง ในการเลือกกำหนดเส้นทางก่อสร้าง ปรับปรุงถนน

4) เพื่อการออกแบบชั้นความหนาของผิวทาง หรือออกแบบโครงสร้างชั้นทาง

5) เพื่อศึกษาแนวโน้มการเจริญเติบโตของปริมาณการจราจร

6) เพื่อศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐกิจของการก่อสร้างและบูรณะทางหลวงหรือถนน

7) เพื่อการติดตั้งเครื่องหมายควบคุมการจราจร และอำนวยความสะดวกเพื่อความปลอดภัยในการจราจร

8) เพื่อการคำนวณอัตราการเกิอุบัติเหตุ และใช้แก้ไขหรือป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรจึงถือเป็นหนึ่งในข้อมูลทางด้านวิศวกรรมที่ควรให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากข้อมูลกลุ่มนี้เป็นข้อมูลที่แสดงลักษณะเฉพาะของสภาพการจราจรในช่วงเวลาที่พิจารณาช่วงใดช่วงหนึ่ง ซึ่งมีความหมายด้านการจราจรในแง่การวิเคราะห์สภาพการจราจรและปรับปรุงพัฒนาระบบขนส่งทางถนนเดิมและใหม่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ยกตัวอย่างการวางแผนและออกแบบงานทาง ซึ่งข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ได้แก่ ปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) {AADT = ADT x SF x Axle Correction Factor} ค่าปรับแก้ต่าง ๆ ได้แก่ Seasonal Factor (SF) {MSF = AADT/MADT}, Axle Correction Factor , K and K_{30} (คือสัดส่วนของ AADT ที่เกิดขึ้นในแต่ละชั่วโมง)โดยที่ DHV(Design Hour Volume) = AADT x K_{30} , D and D_{30} [คือ Directional Distribution (D)] ,Direction Design Hourly Volumes (DDHV) {DDHV = DHV x D_{30}} , Percent Trucks (T) และ Level of Service (Los) หรือระดับการให้บริการ

ดังนั้นในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะการศึกษาปัจจัยการจราจรของจุดสำรวจนั้น ๆ ที่เน้นการจราจรบนถนนทางหลวงของประเทศไทยเป็นสำคัญ เพราะจุดประสงค์หลักของการสร้างถนน หรือทาง คือ ต้องการที่จะให้ประชากรผู้ใช้ถนนเดินทางไปมาหาสู่ ประกอบการขนส่งสินค้า หรือกิจกรรมต่าง ๆ ได้โดยสะดวกปลอดภัย ซึ่งคำว่าโดยสะดวกนี้เองที่เป็นสิ่งกำหนดให้ถนนมีหน้าที่เป็นนัยว่าจะต้องมีประสิทธิภาพหรือความเพียงพอที่จะรองรับปริมาณการจราจรให้ได้ โดยมี “ความจุของถนน (Highway Capacity)” เป็น

มาตรการสำคัญในการวัดขีดความสามารถของถนนว่าเหมาะสมกับปริมาณการจราจรหรือไม่ ดังนั้นเพื่อให้ทราบความต้องการใช้ถนนจึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการจราจรต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนานพอสมควร แล้วนำมาใช้ประโยชน์ในการคาดคะเนถึงปริมาณความต้องการในอนาคต โดยที่ข้อมูลปริมาณการจราจรนั้นมีหลายหน่วยงานที่ดำเนินการเก็บข้อมูล และหน่วยงานหนึ่งที่ให้ความสำคัญกับการเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรคือ สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง เมื่อได้ข้อมูลปริมาณการจราจรแล้ว จากนั้นนำปริมาณการจราจรนี้มาวิเคราะห์วางแผนระบบถนน ซึ่งต้องคำนึงถึงปริมาณรถที่จะแล่นบนถนนในอีก 20 ปีข้างหน้า หรือตามระยะเวลาที่ต้องการออกแบบงานทางในอนาคต โดยอาศัยสถิติที่เก็บได้ในอดีตและปัจจุบัน เป็นต้น และด้วยเหตุผลเหล่านี้ทำให้การวิเคราะห์ปริมาณการจราจรเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการวางแผนการก่อสร้าง ปรับปรุงถนน ต่อไปและก่อให้เกิดผลประโยชน์ตอบแทนต่อส่วนรวมมากที่สุด

เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรนั้นทำให้ได้ค่าการจราจรเฉพาะ (Traffic Parameters) ได้แก่ AADT K-factor Daily Factor และ Monthly Factor เป็นต้น หากค่าการจราจรเหล่านี้มาจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการจราจรจริงและเป็นข้อมูลที่มีความสมบูรณ์ครบถ้วน และถูกต้องแล้ว การนำค่าการจราจรไปใช้วิเคราะห์สภาพการจราจรและวางแผน ออกแบบงานทาง ย่อมมีมาตรฐานเดียวกัน สะดวกต่อการนำไปใช้วิเคราะห์ และให้ค่าการวิเคราะห์สภาพการจราจรที่ความสอดคล้องกับการจราจรจริงมากที่สุด และมีความแม่นยำในการออกแบบงานทางมากยิ่งขึ้น

แต่พบว่าปัจจุบันนี้ยังขาดการศึกษาและการวิเคราะห์ค่าการจราจร (Traffic Parameters) ในเชิงลึกสำหรับประเทศไทย จึงทำให้เกิดแนวคิดและแนวทางในการศึกษาครั้งนี้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรของจุดสำรวจถาวรบนทางหลวงแผ่นดินของประเทศไทย โดยเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการจราจรครบตลอด 365 วัน หรือตลอดทั้งปี

1.2 **วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการได้แก่

1) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงสูงสุดอันดับที่30 (30HV) ค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงสูงสุดอันดับที่100 (100HV) ค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงสูงสุดอันดับที่ Knee (KneeHV คือปริมาณการจราจรของชั่วโมงที่มีการเปลี่ยนแปลงความชันของเส้นกราฟการจราจรรายชั่วโมงมากที่สุด สำหรับข้อกำหนดของ AASHTO นั้นคือ อันดับชั่วโมงที่ 30 หรือ 30HV) ค่าปริมาณการจราจร

ชั่วโมงออกแบบ (DHV) ความผันแปรของปริมาณการจราจร ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจร (Seasonal Factor) เช่น ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (Daily Factor,DF), ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Monthly Factor,MF) จากข้อมูลปริมาณการจราจรบนทางหลวงแผ่นดินของสถานีสำรวจถาวร 70 สถานีทั่วประเทศไทยที่กรมทางหลวงดำเนินการรวบรวบไว้ย้อนหลัง 9 ปี

2) เพื่อเปรียบเทียบ สรุปความสัมพันธ์ของค่าการจราจร จัดกลุ่มข้อมูลและความผันแปรของข้อมูล ตามปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อค่าการจราจรที่ทำการศึกษา ได้แก่ ปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร เป็นต้น เพื่อให้ได้แนวทางและสรุปการนำค่าการจราจร ซึ่งได้แก่ K-factor DF และ MF ไปใช้วางแผนและออกแบบงานทางสำหรับประเทศไทยต่อไปได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการจราจร จากข้อมูลปริมาณการจราจรบนทางหลวงแผ่นดินของจุดสำรวจถาวรทั้งหมด 70 จุดทั่วประเทศไทย ซึ่งเป็นค่าปริมาณการจราจรจริงที่เก็บตลอด 24 ชั่วโมง ไม่คูณค่า Expasion Factor (EF) ที่กรมทางหลวงใช้ในกรณีที่เก็บข้อมูลปริมาณการจราจรเพียง 12 ชั่วโมง โดยสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวงได้ดำเนินการรวบรวมไว้ ตั้งแต่ปี 2545 – 2553 เพื่อหาค่าการจราจร (Traffic Parameters) ที่สอดคล้องกับสภาพการจราจรจริงในประเทศไทย แล้วนำมาใช้ในการวางแผนและออกแบบทางหลวงแผ่นดินของประเทศไทยต่อไป

1.4 สมมติฐาน

1) เนื่องจากพฤติกรรมการขับขี่ และสภาพการจราจรของแต่ละประเทศ มีความแตกต่างกัน ดังนั้นค่าการจราจรต่างๆ (Traffic Parameters) จึงมีค่าแตกต่างกัน เป็นเอกลักษณ์เฉพาะประจำจุดสำรวจหรือประจำสายทาง

2) จากข้อกำหนด AASHTO ได้แนะนำให้เลือกใช้ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (Design Hourly Volume, DHV) เป็นค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงสูงสุดอันดับที่ 30 หรือ 30HV และใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก แต่ประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างประเทศไทยมี

พฤติกรรมและลักษณะการจราจรเฉพาะซึ่งแตกต่างจากประเทศอื่นๆ และกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาเดียวกัน ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (DHV) อาจจะเป็นค่าอื่น

3)เนื่องจากความแตกต่างของพฤติกรรมและลักษณะการจราจรของแต่ละจุดสำรวจที่เป็นจุดสำรวจถาวรตั้งอยู่ ส่งผลให้เกิดความหลากหลาย หรือความแปรปรวนของค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจร (Seasonal Factor) ได้แก่ ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (Daily Factor, DF) และค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Monthly Factor, MF) ที่ต่างกัน

1.5 แนวทางดำเนินการวิจัย

แนวทางดำเนินการวิจัยสามารถแบ่งกระบวนการการศึกษาได้ดังนี้

1)ทบทวนการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปริมาณการจราจร การศึกษาค่าการจราจร (Traffic Parameters) ต่างๆ สำหรับใช้ในการวางแผนและออกแบบทางหลวง ของต่างประเทศและในประเทศไทย

2)คัดเลือก ศึกษาข้อมูลปริมาณการจราจรบนทางหลวงแผ่นดินของไทยในเบื้องต้น จากสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง ซึ่งเป็นข้อมูลจากจุดสำรวจถาวรทั่วประเทศจำนวน 70 จุด โดยเลือกข้อมูลจากสถานีที่มีข้อมูลครบตลอดทั้งปี มาพิจารณาหาค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) ค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงสูงสุดอันดับที่ 30 (30HV) ค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงสูงสุดอันดับที่ 100 (100HV) ค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงสูงสุดอันดับที่ Knee (KneeHV) ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (DHV) ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (Daily Factor, DF) ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Monthly Factor, MF) เป็นต้น

3)พิจารณาค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (DHV) สำหรับสภาพการจราจรจริงของประเทศไทย ซึ่งค่า DHV อาจมาจากปริมาณการจราจรรายชั่วโมงสูงสุดอันดับที่ 30 (30HV) 100 (100HV) หรือ Knee (KneeHV) ไม่ใช่มาจากปริมาณการจราจรรายชั่วโมงสูงสุดอันดับที่ 30 (30HV) ทุกกรณี เพื่อสรุปเลือกใช้ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) โดยพิจารณาหลักการ เหตุผล และผลของการวิเคราะห์ค่าการจราจร วิเคราะห์ปริมาณการจราจร หรือตามปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อค่าการจราจรที่ทำการศึกษา ได้แก่ ปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง

(Functional Classification) ปัจจัยช่วงค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร เป็นต้น

4)สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอค่าการจราจร ซึ่งได้แก่ ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF) และ ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) ที่สอดคล้องกับการจราจรจริงของประเทศไทย เพื่อนำไปใช้วางแผนและออกแบบงานทางหรือทางหลวงของประเทศไทยในอนาคตได้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาค่าการจราจรสำหรับการวางแผนและออกแบบทางหลวงแผ่นดินในประเทศไทย มีดังนี้

1)สามารถวิเคราะห์ปริมาณการจราจร ศึกษาค่าการจราจร (Traffic Parameters) เพื่อให้ได้ข้อสรุปสำหรับการวางแผนและออกแบบทางหลวงแผ่นดินในประเทศไทย

2)สามารถวิเคราะห์หาแนวทางหรือวิธีการที่จะนำมาใช้จัดการหรือวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กันของค่าการจราจร หรือจัดกลุ่มข้อมูลและความผันแปรของข้อมูลปริมาณการจราจร เพื่อให้ได้ผลสรุปที่น่าเชื่อถือและนำไปใช้ได้จริง

3)สามารถเล็งเห็นถึงปัญหาและปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณจราจรบนทางหลวงแผ่นดินของประเทศไทยมากขึ้น เพื่อง่ายต่อการแก้ไขปัญหาและการวางแผนการก่อสร้าง ปรับปรุงถนนทางหลวงแผ่นดิน ให้ส่วนรวมได้รับผลประโยชน์มากที่สุด

4)ได้นำเสนอค่าการจราจรที่ตรงกับลักษณะการจราจรจริงในประเทศไทย มีความน่าเชื่อถือในระดับที่สามารถนำไปใช้ได้จริง กับ กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท กรมโยธาธิการและผังเมือง องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปประมาณการปริมาณการจราจรในอนาคต ลดต้นทุนการเก็บข้อมูล และวางแผนก่อสร้างถนน ปรับปรุงถนนโครงข่ายให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา วิเคราะห์ค่าการจราจร ปริมาณการจราจร สำหรับใช้ในการวางแผนและออกแบบทางหลวงของประเทศไทย ซึ่งกระบวนการศึกษาวิเคราะห์นั้นมีทฤษฎีหลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และงานวิจัยอื่น ๆ ของต่างประเทศที่ได้ศึกษามาก่อนในลักษณะที่คล้ายกัน ดังนั้นในบทนี้จะนำเสนอทฤษฎีเกี่ยวกับข้อมูลปริมาณการจราจร การวิเคราะห์ปริมาณการจราจร ทบทวนงานวิจัยอื่นๆ ที่นำเสนอแนวทางการจัดการหรือวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กันของค่าการจราจร หรือจัดกลุ่มความคล้ายกันของลักษณะการกระจายตัวของข้อมูล และความผันแปรของข้อมูลปริมาณจราจร เป็นต้น

2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับปริมาณการจราจร

การออกแบบ การวางแผนก่อสร้าง และการบำรุงทางหลวงนั้น ต้องพิจารณาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพของบริเวณที่จะดำเนินการ ค่าปริมาณการจราจร ลักษณะเฉพาะของการจราจรบนทางหลวงช่วงนั้น งบประมาณดำเนินการ คุณภาพของชั้นดิน วัสดุที่หาง่ายต่อการนำมาดำเนินการ ราคาที่ดินสำหรับเวนคืนเพื่อกันเป็นเขตทางหลวง และปัจจัยอื่นๆ อีกมากมาย แต่อย่างไรก็ดีปริมาณการจราจรของทางหลวงช่วงนั้น หรือทางหลวงช่วงใกล้เคียง สามารถเป็นสิ่งบ่งชี้ความต้องการในการใช้ถนน ซึ่งเป็นข้อพิจารณาสำคัญของความจำเป็นต่อการปรับปรุงทางหลวง หรือมีผลกระทบต่อลักษณะทางกายภาพของทางหลวงจนต้องมีการออกแบบใหม่ ให้มีจำนวนช่องการจราจรที่มากขึ้น ขยายขนาดช่องจราจร หรือปรับปรุงระดับทางหลวงให้ดีขึ้น

ข้อมูลปริมาณการจราจรของทางหลวงหรือถนนช่วงหนึ่งๆ นั้นสามารถหาได้จากการศึกษาและเก็บข้อมูลจริงภาคสนาม ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ประกอบด้วยปริมาณการจราจรในหนึ่งวันจนถึงตลอดทั้งปี หรือในช่วงเวลาหนึ่งๆ ในหนึ่งวัน มีการจำแนกชนิด ประเภทของยานพาหนะ และน้ำหนักบรรทุก เป็นต้น ด้วยลักษณะแนวโน้มของข้อมูลที่ได้เหล่านี้ผู้ออกแบบทางสามารถนำมาประมาณการปริมาณการจราจรที่จะเกิดขึ้นในอนาคตของทางหลวงช่วงนั้นได้

2.1.1 ลักษณะข้อมูล การเก็บข้อมูล เครื่องมือตรวจนับ ของกรมทางหลวง

กรมทางหลวง (2549) ได้กล่าวถึงรายละเอียดของการเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรในเอกสารรายงานปริมาณการจราจรบนทางหลวงปี 2549 ไว้ว่า ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2505 กรมทางหลวงได้ทำการสำรวจปริมาณการจราจรบนทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงจังหวัดซึ่งเป็นทางบำรุง โดยกำหนดให้มีสถานีนับปริมาณการจราจร 2 ประเภท คือ สถานีหลักและสถานีย่อย สถานีหลัก (Control Station) ทำการสำรวจบนทางหลวงแผ่นดินปีละ 4 งวด ในเดือนมกราคม เมษายน กรกฎาคม และตุลาคม ในแต่ละงวดสำรวจ 17 วัน ๆ ละ 8 ชั่วโมง โดยเริ่มสำรวจตั้งแต่วันอาทิตย์แรกของเดือน และกำหนดช่วงเวลาการสำรวจในวันอาทิตย์, วันพุธและวันเสาร์ ครบ 24 ชั่วโมง (ระหว่าง 00.00 – 24.00 น.) ส่วนวันจันทร์, วันอังคาร, วันพฤหัสบดี และวันศุกร์ ครบ 16 ชั่วโมง (ระหว่าง 00.00 – 16.00 น.) สำหรับรายละเอียดของวันและเวลา กองวิศวกรรมจราจรเป็นผู้กำหนด และนำผลการสำรวจในวันพุธมาขยายวันที่มีการสำรวจ 16 ชั่วโมง ให้เป็น 24 ชั่วโมง แล้วคำนวณหาปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ย (Average Daily Traffic หรือ ADT) เมื่อได้ตัวเลขครบทั้ง 4 งวดแล้ว นำมาเฉลี่ยเป็นปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (Average Annual Daily Traffic หรือ AADT) สำหรับสถานีย่อย (Coverage Station) นั้น ทำการสำรวจบนทางหลวงแผ่นดินและจังหวัดปีละ 2 งวด ในเดือนเมษายนและกรกฎาคม แต่ละงวดสำรวจ 5 วัน ๆ ละ 8 ชั่วโมง ระหว่างเวลา 08.00 – 16.00 น. เริ่มสำรวจวันจันทร์แรกของเดือนแล้วนำผลการสำรวจมาเฉลี่ยต่อวัน คูณด้วยตัวคูณขยายซึ่งหาได้จากเครื่องนับรถอัตโนมัติ เพื่อขยายเป็น 24 ชั่วโมง จึงเป็นปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ย เมื่อได้ตัวเลขครบทั้ง 2 งวดแล้ว นำมาเฉลี่ยหาค่า AADT

พ.ศ. 2516 กรมทางหลวงได้ทำการสำรวจปริมาณจราจรบนทางก่อสร้างและทางรักษาสภาพทาง โดยทำการสำรวจปีละ 2 งวด งวดแรกในเดือนมีนาคม และงวดที่ 2 ในเดือนสิงหาคม ในแต่ละงวดทำการสำรวจ 24 ชั่วโมงติดต่อกันระหว่างเวลา 08.00 น. ของวันอังคารถึง 08.00 น. ของวันพุธ โดยทำการสำรวจในสัปดาห์แรกของเดือน และสำรวจในสัปดาห์ที่สองของเดือน เมื่อได้ข้อมูลทั้ง 2 งวดแล้ว นำมาเฉลี่ยเป็น AADT

พ.ศ. 2531 กองวิศวกรรมจราจร กรมทางหลวงได้ดำเนินการปรับปรุงระบบการสำรวจปริมาณจราจร และสำรวจเฉพาะภาคใต้ โดยคำนึงถึงลักษณะของโครงข่ายทางหลวง และจัดแบ่งจุดสำรวจเป็น 2 ประเภท คือจุดสำรวจถาวรและจุดสำรวจย่อย ซึ่งใช้มาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

จุดสำรวจถาวร (Permanent Station) เป็นตำแหน่งที่มีการสำรวจการจราจรโดยเครื่องนับรถอัตโนมัติตลอดทั้งปี ซึ่งเก็บข้อมูลเฉพาะปริมาณจราจร และสำรวจโดยคนแจงนับปีละ

4 งวด ในเดือนมกราคม เมษายน กรกฎาคม และ ตุลาคม โดยที่แต่ละงวดสำรวจ 1 วัน ระหว่างวันอังคาร – พฤหัสบดี และไม่ใช่วันหยุดราชการ ระหว่างเวลา 07.00 น. – 19.00 น. เพื่อทำการแยกประเภทของยานพาหนะ และใช้สำหรับการตรวจสอบเปรียบเทียบผลการสำรวจปริมาณจราจรที่ได้กับค่าปริมาณจราจรจากเครื่องนับรถอัตโนมัติ เนื่องจากในบางเดือนจะมีจำนวนวันที่สำรวจไม่ครบเดือน เพราะแบตเตอร์รี่เครื่องนับรถอัตโนมัติหมด หรือชำรุด จึงต้องออกภาคสนามไปเปลี่ยนถ่ายแบตเตอร์รี่เหล่านั้น สำหรับรายละเอียดวัน เวลา จุดสำรวจ กองวิศวกรรมจราจรเป็นผู้กำหนดและนำผลการสำรวจมาวิเคราะห์ประเมินผลสรุปเป็นค่า AADT

จุดสำรวจย่อย (Coverage Station) และจุดสำรวจบนทางก่อสร้างและรักษาสภาพทาง เป็นตำแหน่งที่มีการสำรวจการจราจรโดยคนแจงนับปีละ 2 งวด ในเดือนเมษายนและกรกฎาคม โดยที่แต่ละงวดสำรวจ 1 วัน ระหว่างวันอังคาร – พฤหัสบดี และไม่ใช่วันหยุดราชการ ระหว่างเวลา 07.00 น. – 19.00 น. โดยมีหลักเกณฑ์เดียวกันกับจุดสำรวจถาวรและกองวิศวกรรมจราจร กรมทางหลวง เป็นผู้กำหนด วัน เวลา จุดสำรวจ และการวิเคราะห์ประเมินผลสรุปเป็น AADT ในปี พ.ศ. 2535 กองวิศวกรรมจราจร ได้นำระบบการสำรวจดังกล่าวมาเป็นระบบการสำรวจปริมาณจราจรบนทางหลวงทั่วประเทศ และมีการแบ่งประเภทยานพาหนะออกเป็น 8 ประเภทดังนี้

C	=	รถยนต์นั่ง
LB	=	รถยนต์โดยสาร 4 ล้อ
HB	=	รถยนต์โดยสารตั้งแต่ 6 ล้อขึ้นไป
LT	=	รถยนต์บรรทุก 4 ล้อ
MT	=	รถยนต์บรรทุก 6 ล้อ
HT	=	รถยนต์บรรทุก 10 ล้อ และรวมถึงรถพ่วง
BC	=	รถจักรยาน 2 ล้อ และ 3 ล้อ
MC	=	จักรยานยนต์ และสามล้อเครื่อง

พ.ศ. 2545 สำนักอำนวยความปลอดภัย (กองวิศวกรรมจราจร) กรมทางหลวง ได้ปรับปรุงประเภทยานพาหนะในการสำรวจใหม่ เป็น 12 ประเภท ดังนี้

CAR < = 7 P	=	รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน
CAR > 7 P	=	รถยนต์นั่งเกิน 7 คน
LIGHT BUS	=	รถโดยสารขนาดเล็ก
MEDIUM BUS	=	รถโดยสารขนาดกลาง

HEAVY BUS	=	รถโดยสารขนาดใหญ่
LIGHT TRUCK	=	รถบรรทุกขนาดเล็ก (4 ล้อ)
MEDIUM TRUCK	=	รถบรรทุกขนาด 2 เพลา (6 ล้อ)
HEAVY TRUCK	=	รถบรรทุกขนาด 3 เพลา (10 ล้อ)
FULL TRAILOR	=	รถบรรทุกพ่วง (มากกว่า 3 เพลา)
SEMI TRAILOR	=	รถบรรทุกกึ่งพ่วง (มากกว่า 3 เพลา)
BI+TRI CYCLE	=	รถจักรยาน 2 ล้อ และ 3 ล้อ
MOTORCYCLE	=	จักรยานยนต์และสามล้อเครื่อง

สำหรับผลรวมปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) จะไม่รวมจำนวนรถจักรยาน รถจักรยานยนต์ และสามล้อเครื่อง ตัวเลขที่แสดงปริมาณรถจักรยาน รถจักรยานยนต์ และสามล้อเครื่อง เป็นผลการสำรวจในช่วงเวลา 07.00 – 19.00 น.เท่านั้น อีกทั้งสำนักอำนวยความปลอดภัยได้สำรวจปริมาณจราจรแบบแยกทิศทาง ขาเข้า และขาออก โดยที่

ขาเข้า หมายถึงปริมาณจราจรโดยเฉลี่ยที่วิ่งเข้าหา ชื่อสายทางที่เป็นจุดเริ่มต้น

ขาออก หมายถึงปริมาณจราจรเฉลี่ยที่วิ่งเข้าหาชื่อสายทางที่เป็นจุดปลายทาง

รวม หมายถึงปริมาณจราจรโดยต่อวันเฉลี่ยรวมสองทิศทาง

สำหรับจุดสำรวจที่สำนักอำนวยความปลอดภัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรบนทางหลวงแผ่นดิน นั้น เป็นจุดสำรวจถาวร 70 จุด จุดสำรวจย่อย 2,532 จุด จุดสำรวจบนทางก่อสร้าง 24 จุด และจุดสำรวจพิเศษ 1 จุด โดยจะเก็บข้อมูลเฉพาะสายทางที่มีปริมาณการจราจรเกิน 100 คัน/วัน เท่านั้น

2.1.2 ระบบการสำรวจปริมาณจราจร

วิศิษฎ์ ประทุมสุวรรณ (2542) กล่าวถึงวิธีการสำรวจปริมาณจราจรไว้ว่า ในปัจจุบันนี้วิธีการสำรวจปริมาณจราจรมีวิธีดำเนินการ 2 วิธีการได้แก่

1) การสำรวจที่สถานีถาวร (จุดสำรวจถาวร) เน้นการสำรวจปริมาณการจราจรบนทางหลวงแผ่นดินสายหลักหรือทางหลวงพิเศษ ที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมโดยรวม ทั้งในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และภูมิภาค โดยทำการติดตั้งชุดเครื่องมือตรวจนับปริมาณการจราจรแบบอัตโนมัติเพื่อนับปริมาณรถที่แล่นผ่านตลอด 1 ปี เป็นอย่างน้อย เพื่อให้ได้ข้อมูลการจราจรที่ผันแปรตามวัน เวลา หรือฤดูกาล

2) การสำรวจที่สถานีย่อย (จุดสำรวจย่อย) เน้นการสำรวจปริมาณการจราจรบนทางหลวงแผ่นดินทั่วไปที่จัดแบ่งระยะควบคุม (Control Section) ไว้เพื่อควบคุมลักษณะของสายทาง ควบคุมสภาพการจราจรให้มีลักษณะแบบเดียวกัน โดยระยะควบคุมนี้อาจจัดแบ่งช่วงความยาวของระยะตามความเหมาะสมและง่ายต่อการจัดการและบริหารข้อมูล สำหรับประกอบการพิจารณาเรื่องงบประมาณหรือมาตรฐานด้านวิศวกรรมงานทาง โดยระยะควบคุมนี้เรียกว่า สถานีย่อย หรือจุดสำรวจย่อย

2.1.3 วิธีการสำรวจข้อมูลจราจร

จิรพัฒน์ โชติกไกร (2531) ได้กล่าวสรุปวิธีการเก็บสำรวจข้อมูลการจราจรไว้ใน 4 วิธี ดังต่อไปนี้

1) การนับปริมาณรถแยกประเภท (Classified Count) ส่วนใหญ่เป็นการนับปริมาณการจราจร หรือปริมาณรถจากถนนที่มีอยู่เดิม โดยใช้คนแจงนับและนับติดต่อกันหลายชั่วโมงเท่าที่ทำได้ ต่อวัน หรือหลายวันเท่าที่ทำได้ โดยแนะนำให้แต่ละครั้งที่ออกไปสำรวจควรนับปริมาณการจราจรไม่ต่ำว่า 3 วัน และไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน โดยต้องเป็นวันหยุดสุดสัปดาห์ 1 วัน เสาร์ หรือ อาทิตย์ ก็ได้ แต่ไม่ควรสำรวจในวันหยุดนักขัตฤกษ์หรือวันหยุดราชการ เพราะรูปแบบของการจราจรจะมีความคลาดเคลื่อน ผิดไปจากความเป็นจริง และในการเลือกจุดสำรวจปริมาณการจราจรไม่ควรเลือกจุดที่ใกล้กับแหล่งชุมชนใหญ่ เช่น ตลาด โรงงาน โรงเรียน โรงพยาบาล หมู่บ้าน ร้านค้า เป็นต้น อีกทั้งจำนวนผู้สำรวจต้องสอดคล้องกับจำนวนปริมาณการจราจรด้วย เช่น ถ้าปริมาณการจราจรมากกว่า 300 คัน/ชั่วโมง ให้ใช้ 2 คน และถ้ามากกว่า 700 คัน/ชั่วโมง ควรใช้ผู้สำรวจมากกว่า 2 คน ซึ่งจะแบ่งไปนับรถบรรทุกด้วย

2) การนับปริมาณรถในระยะยาว (Long-time Count) จะใช้คนแจงนับ (Manual Count) ทำการเก็บข้อมูลปริมาณการจราจร ข้อมูลชนิด และข้อมูลระดับการเปลี่ยนแปลงของการจราจรบนถนนสายสำคัญ หรือถนนระหว่างเมือง หรือถนนระหว่างจังหวัดเป็นต้น โดยเก็บข้อมูลตลอด 24 ชั่วโมง ในช่วงระยะเวลา 1 ปี ซึ่งนับว่าเป็นวิธีที่ให้ความละเอียดถูกต้องของข้อมูลมากที่สุด เนื่องจากแยกได้ทั้งประเภทยานพาหนะ ขนาดยานพาหนะ และทิศทางของการจราจร

3) การนับปริมาณรถโดยการใช้เครื่องอัตโนมัติ (Automatic Traffic Counts) เป็นวิธีที่ใช้การติดตั้งสายยางพาดขวางถนนพร้อมประกอบกับสวิทช์ลมภายในตัวเครื่องนับรถอัตโนมัติ ซึ่งสามารถนับปริมาณรถได้ทุก ๆ 15 นาที หรือ 1 ชั่วโมง โดยตัวเครื่องจะพิมพ์ตัวเลขปริมาณรถที่แล่นผ่านจุดสำรวจนั้นๆ วิธีนี้จะได้ข้อมูลปริมาณการจราจรครบตลอด 24 ชั่วโมง และ

เป็นข้อดีสำหรับการแปลงข้อมูลปริมาณการจราจรที่ได้จากคนแจงนับ ณ จุดสำรวจเดียวกันที่เก็บเพียง 8 – 12 ชั่วโมง ต่อวัน ให้เป็น 24 ชั่วโมงต่อวัน (ADT) เพราะมีข้อจำกัดเรื่องความปลอดภัยและอาหารของผู้ที่ออกไปเก็บสำรวจปริมาณจราจรนั่นเอง

4) การนับปริมาณรถในระยะสั้นเฉพาะจุด (Short Count) เน้นการนับปริมาณการจราจรในช่วงเวลาคับคั่ง หรือถนนที่มีการจราจรติดขัดมากๆ โดยใช้คนแจงนับตรงจุดที่ต้องการศึกษา

2.1.4 **ปริมาณการจราจร** (Traffic Volume)

1) ปริมาณการจราจร (Traffic Volume) คือ จำนวนยานพาหนะทั้งหมดที่แล่นผ่านจุด ๆ หนึ่ง หรือระยะทางช่วงหนึ่งที่กำหนด ของช่องจราจรหนึ่ง หรือของถนนสายหนึ่ง ภายในเวลาที่กำหนด (หนึ่งชั่วโมง หรือมากกว่า) ปริมาณการจราจรสามารถระบุได้เป็น วัน เดือน ปี หรือแม้แต่เป็นรายชั่วโมง

2) ปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ย (Average Daily Traffic, ADT) คือ จำนวนยานพาหนะที่แล่นผ่านจุดใดจุดหนึ่งของทางหลวงในเวลาเกินกว่า 1 วัน แต่ไม่เกิน 1 ปี หารด้วยจำนวนวันที่ทำการสำรวจ มีตัวย่อว่า ADT

$$ADT = \frac{\text{ปริมาณการจราจรที่สำรวจได้}}{\text{จำนวนวันที่ทำการสำรวจ}} \qquad (2.1)$$

AASHTO (2004) ได้อธิบายเสริมว่าส่วนใหญ่แล้วจะใช้ค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ย (ADT) เป็นตัววัดความต้องการใช้ถนน โดยที่ปริมาณการจราจรจริงหรือ ADT สำหรับถนนสามารถอ่านได้จากเครื่องมือนับปริมาณการจราจรแบบต่อเนื่อง แต่ถ้าหากเครื่องนับนับได้เป็นช่วง ๆ ค่า ADT สามารถประมาณการได้จากค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจร (Adjusting Factor) อื่น ๆ ซึ่งได้แก่ Seasonal Factors (Monthly factor และ Daily factor) เป็นต้น

3) ปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (Average Annual Daily Traffic, AADT) คือ ผลรวมของจำนวนยานพาหนะที่แล่นผ่านจุดหนึ่งจุดใดของทางหลวงทุกวันตลอดหนึ่งปี หารด้วยจำนวนวันในปีนั้น (365 วัน) มีตัวย่อว่า AADT

$$AADT = \frac{\text{ปริมาณการจราจรทั้งหมดที่นับได้ใน 1 ปี}}{\text{365 วัน}} \qquad (2.2)$$

4) ปริมาณการจราจรต่อชั่วโมงสูงสุดของวัน (Peak Hour Volume, PHV) คือ ปริมาณการจราจรต่อชั่วโมงสูงสุดในช่วงเช้าก่อนเที่ยงและช่วงบ่ายหลังเที่ยง มีตัวย่อว่า PHV

5) ปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดสัปดาห์ (Weekly Average Daily Traffic, WADT) คือปริมาณการจราจรทั้งหมดตลอดสัปดาห์หารด้วยจำนวนวันในหนึ่งสัปดาห์ มีตัวย่อว่า WADT

$$WADT = \frac{\text{ปริมาณการจราจรทั้งหมดใน 1 สัปดาห์}}{\text{7 วัน}} \quad (2.3)$$

6) ค่าปัจจัยชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor, PHF) อัตราการไหลสูงสุด คือ อัตราส่วนระหว่างปริมาณการจราจรรายชั่วโมง (Hourly Volume) ต่อปริมาณการจราจรสูงสุดในช่วง 15 นาทีของชั่วโมงที่ทำการสำรวจ มีตัวย่อว่า PHF โดยมีสูตการคำนวณดังนี้

$$PHF = \frac{V}{4(V_{15})} \quad (2.4)$$

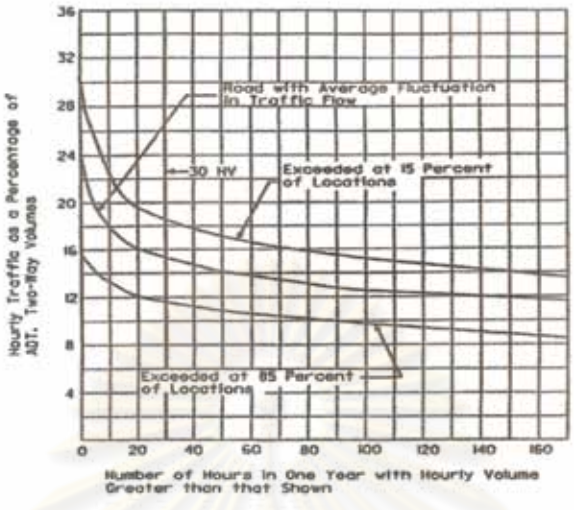
โดยที่ V = ปริมาณการจราจรรายชั่วโมง, คัน/ชั่วโมง

V_{15} = ปริมาณการจราจรในช่วง 15 นาที ที่มีปริมาณการจราจรสูงสุด, คัน/15 นาที

ในการคำนวณ PHF โดยทั่วไปสามารถใช้ค่าปริมาณการจราจรในช่วง 15 นาที ที่มีปริมาณการจราจรสูงสุดหรือในช่วง 15 นาทีใด ๆ ที่สนใจก็ได้

7) ค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงสูงสุดอันดับที่ 30 (30^{th} Highest Hourly Volume, 30HV) คือ ปริมาณการจราจรรายชั่วโมงที่มากเป็นอันดับที่ 30 จากผลของการจัดอันดับข้อมูลปริมาณจราจรรายชั่วโมงตลอดทั้งปี ซึ่งมีทั้งหมด 8,760 ชั่วโมง โดยได้จากการเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรรายชั่วโมง (Hourly Volume) แล้วนำมาพิจารณาจัดเรียงลำดับจากปริมาณการจราจรที่มากที่สุดไปยังน้อยที่สุด ดูที่ลำดับที่ 30 และเขียนกราฟดังภาพที่ 2.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2.1 **ความสัมพันธ์ระหว่างชั่วโมงเร่งด่วนและปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายชั่วโมงบนทางหลวงต่างจังหวัด** Rural Highway (AASHTO, 2004)

เนื่องจากปริมาณการจราจรรายชั่วโมงสูงสุดอันดับที่ 30 จะเป็นจุดที่มีความลาดชันของเส้นกราฟเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และ ณ จุดนี้เองที่อัตราส่วนระหว่างผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย (Benefit/Cost) มากที่สุด ทำให้เป็นจุดที่นำมาใช้ในการออกแบบ กล่าวคือ ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (Design Hourly Volume, DHV) จะเป็นปริมาณการจราจรรายชั่วโมงของชั่วโมงอันดับที่ 30 อย่างไรก็ตามจุดอื่นๆ ใด ๆ ก็สามารถนำมาใช้ในการออกแบบได้ทั้งสิ้นขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ งบประมาณ และข้อจำกัดของการทำงาน

8) ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (Design Hourly Volume, DHV) จิรพัฒน์ โชติกไกร (2531) ได้อธิบายว่า ปริมาณการจราจรในถนนแต่ละสายหรือช่วงถนนจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ถ้าเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรทุก ๆ ชั่วโมงตลอดทั้งปี (8,760 ชั่วโมง) และนำจำนวนปริมาณของการจราจรแต่ละชั่วโมงมาเขียนกราฟจัดเรียงปริมาณการจราจรรายชั่วโมงที่นับได้จากมากไปหาน้อยก็จะได้รูปของกราฟดังภาพที่ 2.1 การออกแบบถนนถ้าออกแบบกำหนดให้จำนวนช่องจราจรมีความสามารถรับปริมาณการจราจรได้ทั้งหมดทุกชั่วโมงตลอดทั้งปี (สองทิศทาง) ต้องใช้จำนวนช่องจราจรมากเกินไป ไม่ประหยัด AASHTO จึงได้กำหนดให้ค่าปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดอันดับที่ 30 (30HV) เป็นค่าที่ใช้ในการออกแบบความจุของถนน (Design Hourly Volume) ในช่วง 1 ปี จะมีปริมาณการจราจรในถนนมากกกว่าความจุของถนนเพียง 29 ชั่วโมง ถ้านำค่า 30HV หารด้วยค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ย (ADT) จะพบว่าในถนนแต่ละสายหรือช่วงมีค่าค่อนข้างจะคงที่ซึ่งหมายถึง ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor)

9) ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (Design Hour Factor , K-factor) คือ สัดส่วน หรือ เปอร์เซ็นต์ของค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ที่เกิดขึ้นในชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour) หรือในชั่วโมงออกแบบ (Design Hour) มีตัวย่อว่า K

$$K = \frac{30HV}{ADT} \times 100 \quad (\%) \tag{2.5}$$

10) K_{30} คือ สัดส่วนของปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดทั้งปีในชั่วโมงสูงสุดอันดับที่ 30 ของปีที่ออกแบบ หรือหมายถึงค่า Design Hour Factor นั่นเอง

11) ค่า Directional Distribution Factor (D) คือ สัดส่วน หรือเปอร์เซ็นต์ของกระแสจราจรที่เกิดขึ้นในทิศทางที่มีกระแสจราจรสูงที่สุดในชั่วโมงเร่งด่วน หรือเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณการจราจรในทิศทางเอกของการไหลของกระแสจราจรบนถนน ซึ่งมีมากกว่า 2 ช่องจราจร มีตัวย่อว่า D

12) D_{30} คือ สัดส่วนของปริมาณการจราจรในชั่วโมงสูงสุดอันดับที่ 30 ของปีที่ออกแบบในทิศทางที่มีการจราจรสูงสุด

13) ปริมาณการจราจรรายชั่วโมงออกแบบตามทิศทาง (Directional Design Hourly Volume, DDHV) วิโรจน์ รุโจปการ (2532) อธิบายปริมาณการจราจรรายชั่วโมงออกแบบตามทิศทางว่า เป็นปริมาณการจราจรในทิศทางที่ต้องการศึกษา คิดเป็นรายชั่วโมงเพื่อจะนำไปใช้ในการคำนวณออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวก สามารถหาได้จากสูตร ดังนี้

$$DDHV = AADT \times K \times D \tag{2.6}$$

หรือ

$$\frac{DDHV}{D} = AADT \times K \tag{2.7}$$

ดังนั้น

$$DHV = AADT \times K \tag{2.8}$$

หรือ

$$K = \frac{DHV}{AADT} \tag{2.9}$$

ซึ่งในบางกรณีค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) สามารถแทนด้วยค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ย (ADT) ขึ้นอยู่กับความต้องการหรือความละเอียดของงานออกแบบและด้วยเหตุที่ว่า ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K หรือ K-factor) มีค่าเกือบคงที่เนื่องจากเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ในปีหนึ่ง ๆ แม้ว่าค่า AADT หรือ ADT จะเปลี่ยนแปลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ไป ดังนั้น ค่า K จึงสามารถนำมาใช้หาปริมาณการจราจรรายชั่วโมงออกแบบ (DHV) สำหรับอนาคตได้

14) ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจร (Seasonal Factor, SF)

Florida Department of Transportation (2002) อธิบายคำว่า Seasonal Factor คือ ตัวแปรที่ใช้สำหรับปรับแก้ค่าการจราจรที่นับได้ในช่วงที่มีพฤติกรรมการจราจรแตกต่างจากการจราจรในช่วงเวลาปกติ ซึ่งมีค่าปรับแก้ของวัน สัปดาห์ และเดือน ของปีที่ออกแบบ มีตัวย่อว่า SF

15) ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Monthly Factor , MF) คือตัวแปรที่ใช้สำหรับปรับแก้ปริมาณการจราจรรายเดือนที่นับได้ในช่วงที่มีพฤติกรรมการจราจรแตกต่างไปจากการจราจรในช่วงเวลาปกติ ของปีที่ออกแบบ มีตัวย่อว่า MSF และคำนวณมาจาก

$$MSF = \frac{AADT}{MADT} \tag{2.10}$$

16) Monthly Average Day of the Week Traffic (MADWT) Federal Highway Administration (2004) ได้อธิบาย Monthly Average Day of the Week Traffic ว่าเป็นปริมาณการจราจรในแต่ละวันทั้ง 7 วันของสัปดาห์ ที่นำมาหาค่าเฉลี่ยสำหรับของแต่ละเดือนนั้นๆ เช่น นับปริมาณการจราจรของทุกวันจันทร์ในเดือนมกราคม รวมกันแล้วหารด้วยจำนวนวันจันทร์ทั้งหมดในเดือนมกราคม จะได้ปริมาณการจราจรเฉลี่ยของวันจันทร์ในเดือนมกราคมนั้น ค่านี้มีตัวย่อว่า MADWT

$$MADWT_{ij} = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} VOL_{ijn} \tag{2.11}$$

โดยที่ $MADWT_{ij}$ คือ Monthly average day-of-week traffic volume หรือปริมาณการจราจรเฉลี่ยของวันที่ i ในเดือนที่ j

VOL_{ij} คือ ปริมาณการจราจรของวันที่ ¡ในเดือนที่ j

i คือ วันของสัปดาห์ มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 7 หรือตั้งแต่วันจันทร์ ถึง วันอาทิตย์

j คือ เดือน มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 12 หรือตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม

n คือ จำนวนวันแต่ละวันที่ i ในเดือนที่ j (ปกติมีค่าอยู่ระหว่าง 1-5 วัน)

17) Monthly Average Weekday Traffic (MAWDT) Federal Highway Administration (2004) ได้อธิบาย Monthly Average Weekday Traffic ว่าเป็นปริมาณ

การจราจรเฉลี่ยของสัปดาห์ที่ได้มาจากค่า MADWT โดยรวมเฉพาะค่าปริมาณจราจรเฉลี่ยของแต่ละวันที่เป็นวันจันทร์ ถึงวันศุกร์ หารด้วยจำนวนวันคือ 5 วัน ค่านี้มีตัวย่อว่า MAWDT

$$MAWDT_j = \frac{1}{5}\sum_{1}^{5} MADWT_{ij} \qquad (2.12)$$

โดยที่ $MAWDT_j$ คือ Monthly average weekday traffic volume หรือปริมาณการจราจรเฉลี่ยของสัปดาห์ ในเดือนที่ j

$MADWT_{ij}$ คือ Monthly average day-of-week traffic volume หรือปริมาณการจราจรเฉลี่ยของวันที่ i ในเดือนที่ j

i คือ วันของสัปดาห์ มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 5 หรือตั้งแต่วันจันทร์ ถึง วันศุกร์

j คือ เดือน มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 12 หรือตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม

18) Monthly Average Weekend Traffic (MAWET) Federal Highway Administration (2004) ได้อธิบาย Monthly Average Weekend Traffic ว่าเป็นปริมาณการจราจรเฉลี่ยของสุดสัปดาห์ที่ได้มาจากค่า MADWT โดยรวมเฉพาะค่าปริมาณจราจรเฉลี่ยของแต่ละวันที่เป็นวันเสาร์และวันอาทิตย์ หารด้วยจำนวนวันคือ 2 วัน ค่านี้มีตัวย่อว่า MAWET

$$MAWET_j = \frac{1}{2}\sum_{i=6}^{7} MADWT_{ij} \qquad (2.13)$$

โดยที่ $MAWET_j$ คือ Monthly average weekend traffic volume หรือปริมาณการจราจรเฉลี่ยของสุดสัปดาห์ ในเดือนที่ *j*

$MADWT_{ij}$ คือ Monthly average day-of-week traffic volume หรือปริมาณการจราจรเฉลี่ยของวันที่ i ในเดือนที่ j

i คือ วันของสัปดาห์ มีค่าตั้งแต่ 6 ถึง 7 หรือตั้งแต่วันเสาร์ ถึง วันอาทิตย์

j คือ เดือน มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 12 หรือตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม

19) Monthly Average Daily Traffic (MADT) Federal Highway Administration (2004) ได้อธิบาย Monthly Average Daily Traffic ว่าเป็นปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยใน 1 เดือน มีตัวย่อว่า MADT และสูตรที่ใช้คำนวณของ AASHTO ได้แก่

$$MADT_j = \frac{1}{7}\sum_{i=1}^{7} MADWT_{ij} \qquad (2.14)$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยที่ $MADT_j$ คือ Monthly average daily traffic volume หรือปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ย ในเดือนที่ j

$MADWT_{ij}$ คือ Monthly average day-of-week traffic volume หรือปริมาณการจราจรเฉลี่ยของวันที่ i ในเดือนที่ j

i คือ วันของสัปดาห์ มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 7 หรือตั้งแต่วันจันทร์ ถึง วันอาทิตย์

j คือ เดือน มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 12 หรือตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม

20) Annual Average Weekday Traffic (AAWDT) Federal Highway Administration (2004) ได้อธิบาย Annual Average Weekday Traffic ว่าเป็นปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อสัปดาห์ตลอดทั้งปี ซึ่งได้มาจากการรวมค่าปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อสัปดาห์ (เฉพาะวันจันทร์ ถึง วันศุกร์) หรือ MAWDT แล้วหารด้วย 12

$$AAWDT = \frac{1}{12}\sum_{j=1}^{12} MAWDT_j \qquad (2.15)$$

โดยที่ AAWDT คือ Annual Average Weekday Traffic เป็นปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อสัปดาห์ตลอดทั้งปี

$MAWDT_j$ คือ Monthly average weekday traffic volume หรือปริมาณการจราจรเฉลี่ยของสัปดาห์ ในเดือนที่ j

j คือ เดือน

21) Annual Average Weekend Traffic (AAWET) Federal Highway Administration (2004) ได้อธิบาย Annual Average Weekend Traffic ว่าเป็นปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อช่วงสุดสัปดาห์ตลอดทั้งปี ซึ่งได้มาจากการรวมค่าปริมาณการจราจรเฉลี่ยสุดสัปดาห์ (เฉพาะวันเสาร์และวันอาทิตย์) หรือ MAWET แล้วหารด้วย 12

$$AAWET = \frac{1}{12}\sum_{j=1}^{12} MAWET_j \qquad (2.16)$$

โดยที่ AAWET คือ Annual Average Weekend Traffic เป็นปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อช่วงสุดสัปดาห์ตลอดทั้งปี

$MAWET_j$ คือ Monthly average weekend traffic volume หรือปริมาณการจราจรเฉลี่ยสุดสัปดาห์ ในเดือนที่ j

j คือ เดือน

2.2 แนวทางการวิเคราะห์ค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT)

AASHTO (2004) นิยามความหมายของค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (Average Annual Daily Traffic, AADT) คือ ผลรวมของจำนวนยานพาหนะที่แล่นผ่านจุดหนึ่งจุดใดของทางหลวงทุกวันตลอดหนึ่งปี หารด้วยจำนวนวันในปีนั้น (365 วัน) มีตัวย่อว่า AADT

Sabry, Abd-El-Latif, Yousif และ Badra (2007) ได้พิจารณาค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) จากช่วงเวลาที่มีการจราจรสูงสุด (Peak Hours) บนถนนระหว่างเมือง (Intercity Road) ในประเทศอียิปต์ โดยใช้ข้อมูลปริมาณการจราจรของปี 2002 ของพื้นที่ที่ถูกเลือกมาเก็บข้อมูล แล้วนำมาใช้ประมาณการปริมาณจราจร ซึ่งค่า AADT จริงกับค่า AADT จากการประมาณการได้ถูกคำนวณจากหนึ่งชั่วโมงเร่งด่วน (One Peak Hour) และอัตราส่วน (Percentage) ของสี่ชั่วโมงที่มีปริมาณการจราจรมากที่สุด (Four Peak Hours) จากนั้นก็นำมาเปรียบเทียบกัน นอกจากนี้ยังสามารถประมาณหรือพยากรณ์ค่า AADT ของจุดสำรวจได้จากค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงเร่งด่วนเพียงไม่กี่ชั่วโมง ซึ่งอาจทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการจดบันทึกปริมาณการจราจรลง และใช้โปรแกรม SPSS ในการคำนวณและวิเคราะห์ทางสถิติ (Regression Analysis) และโปรแกรม Excel Macros ประกอบกัน

ในการศึกษานี้เน้นวิเคราะห์เป็นช่วงเวลาสั้นๆ คือในช่วงหนึ่งปี ที่สำรวจเก็บข้อมูลเท่านั้น (Short Period Traffic Volume Survey) เมื่อได้ข้อมูลดิบที่เก็บรวบรวมได้ก็นำมาจัดเรียงลำดับจากมากไปน้อย ตั้งแต่ชั่วโมงแรกจนถึงชั่วโมงสุดท้ายของปีที่เก็บได้จำนวนชั่วโมงทั้งสิ้น 8,760 ชั่วโมงมาเลือกปริมาณการจราจรรายชั่วโมงสูงสุดอันดับที่ 30 (30HV) มาเป็นค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (DHV) ตามข้อกำหนดของ AASHTO และสามารถทราบค่า AADT เบื้องต้นของปี จากนั้นนำมาหาค่า K-factor ด้วยสมการดังนี้

$$K = \frac{DHV}{AADT} \tag{2.17}$$

แล้วคำนวณหา Monthly Factor (MF) ของแต่ละเดือน คำนวณค่า Daily Factor (DF) พิจารณาค่าปริมาณการจราจรที่สูงที่สุดของแต่ละเดือนเพียงชั่วโมงเดียว เพื่อหาค่า AADT ใหม่มาเทียบกับค่า AADT จริงในแต่ละเดือน เป็นวิธีแรก ซึ่งพบว่ามีความคลาดเคลื่อนและแตกต่างกันมาก จึงคิดวิธีศึกษาและวิเคราะห์ขึ้นใหม่กับข้อมูลปริมาณการจราจรของประเทศอียิปต์ กับวิธีที่ใช้ประมาณค่า AADT ด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติ (Regression Analysis)

วิธีที่สองคือการเลือกปริมาณการจราจร สี่ชั่วโมงติดกันที่มากที่สุดของแต่ละเดือนมาหาผลรวมของปริมาณการจราจรของทั้งสี่ชั่วโมง และอัตราส่วนของแต่ละชั่วโมงที่นำมา

วิเคราะห์กับปริมาณการจราจรรวมทั้งสี่ชั่วโมง จากนั้นรวมค่าอัตราส่วนทั้งสี่ชั่วโมงเหล่านี้ แยกแต่ละเดือน เพื่อนำไปหาค่าประมาณ AADT ด้วยสมการ

$$\text{Estimate AADT} = \frac{\text{Total Volume Hour 15 to 18}}{K'} \tag{2.18}$$

โดยที่

$$K' = \sum_{i=15}^{18} \frac{\text{Volume } H_i}{\text{Total Volume Hour 15to18}} \tag{2.19}$$

โดยจะได้ค่าประมาณ AADT ในแต่ละเดือนทั้งหมด 12 เดือน จากนั้นก็นำมาเปรียบเทียบกับค่า AADT จริงของแต่ละเดือน เพื่อพิจารณาค่าคลาดเคลื่อน พบว่าน้อยกว่าวิธีแรก

วิธีที่สามคือการใช้แบบจำลองโดยพิจารณาว่าเป็น Simple Linear Regression Model ตามรูปแบบสมการดังนี้

$$y = A_0 + A_1X_1 + A_2X_2 + A_3X_3 + A_4X_4 \tag{2.20}$$

โดยที่ A_1, A_2, A_3, A_4 เป็นค่าคงที่ที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติ (Regression Model Parameter) และ X_1, X_2, X_3, X_4 เป็นค่าปริมาณการจราจรของชั่วโมงทั้งสี่ที่เลือกมาพิจารณาคือ ชั่วโมงที่ 15,16,17 และ 18 ตามลำดับ และ y คือปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดทั้งปีนั้นเอง (AADT) เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ จะได้ค่าคงที่นำหน้าตัวแปรแตกต่างกัน ทราบค่า t-value ของแต่ละตัวแปร และทราบค่า R^2 ของสมการ ซึ่งแสดงให้ทราบว่าสมการที่วิเคราะห์นี้มีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ถ้ามีค่าใกล้เคียงถือว่าตัวแปร X ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญและสมการนี้มีความน่าเชื่อถือได้ สุดท้ายเมื่อแทนค่าต่าง ๆ เหล่านี้ จะได้ ค่า AADT เป็นค่าประมาณ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่า AADT จริง เพื่อพิจารณาค่าคลาดเคลื่อน และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของวิธีที่สองได้ ซึ่งพบว่าน้อยกว่าวิธีแรกและใกล้เคียงกับวิธีที่สอง

ผลการศึกษานี้เสนอว่าวิธีที่สองมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ประมาณค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดทั้งปีสำหรับช่วงเวลาสั้น ๆ ที่พิจารณา (Short Period Traffic Volume Survey) ในประเทศอียิปต์

2.3 แนวทางการวิเคราะห์ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor)

AASHTO (2004) นิยามความหมายของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (Design Hour Factor , K-factor) คือ สัดส่วน หรือ เปอร์เซ็นต์ของค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ที่เกิดขึ้นในชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour) หรือในชั่วโมงออกแบบ (Design Hour) มีตัวย่อว่า K

จิรพัฒน์ โชติกไกร (2531) อ้างถึงว่าหากเป็นถนนในเมืองในช่วงเช้าและเย็น ซึ่งมีปริมาณการจราจรสูง ค่า K จะมีค่าประมาณ 8-10 % ส่วนถนนนอกเมืองค่า K ประมาณ 12-14 % ถนนในแหล่งท่องเที่ยวที่มีการจราจรมากเฉพาะบางช่วงของปีมีค่า K ประมาณ 20-30 %

นอกจากนี้พบว่าโดยทั่วไปนักวิเคราะห์ด้านการจราจรจะเลือกใช้ค่า K_{30} ไปวิเคราะห์คาดการณ์การจราจรในอนาคต ซึ่งเลือกใช้ตามข้อกำหนดของ AASHTO แต่สำหรับ The Florida Department of Transportation, FDOT นั้น เลือกใช้ K_{100} สำหรับการวางแผนออกแบบงานทาง รวมถึงออกแบบช่วงระดับการให้บริการ (Level of Service, LOS) แสดงเป็นตารางเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ (FDOT, 2002)

แต่มีผู้วิจัยบางท่านเลือกใช้ค่า K_{100} ตามข้อแนะนำของ FDOT เพื่อศึกษาเปรียบเทียบกับ K_{30} สำหรับพิจารณาปรับปรุงข้อกำหนด HCM 2000 สำหรับการวางแผนและออกแบบทาง Freeway ของรัฐฟลอริด้า สหรัฐอเมริกา (Prassas, Mcleod และ Bonyani, 2003)

Sabry et al. (2007) ได้ศึกษาค่า K-factor สำหรับถนนระหว่างเมืองสามสายที่สำคัญๆ ของอียิปต์ (Three Intercity Roads) โดยใช้ข้อมูลการจราจรทั้งหมด 14 ปี ตั้งแต่ปี 1990 ถึง 2003 ของสถานีสำรวจที่ถูกเลือกไว้ (สถานีที่ 5 สถานีที่ 9 และสถานีที 11) สำหรับประมาณการปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ คำนวนค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) ส่วนข้อมูลที่ใช้ร่วมพิจารณาได้แก่ปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี ,ปริมาณการจราจรรายชั่วโมง อันดับชั่วโมงที่ 1 10 20 30 40 50 และ 100 ตั้งแต่ปี 1990 ถึง 2003 โดยใช้โปรแกรม Excel Macro มาช่วยในการวิเคราะห์

ผู้วิจัยข้างต้นได้วิเคราะห์ข้อมูลการจราจรจากทั้งสามสถานีในแต่ละสายทางของประเทศอียิปต์ ด้วยการจัดเรียงลำดับปริมาณการจราจรที่มากที่สุดตั้งแต่ชั่วโมงแรกจนถึงชั่วโมงสุดท้ายของปี เพื่อหาค่าปริมาณจราจรสูงสุดอันดับชั่วโมงที่ 30 หรือ 30HV หรือ DHV, ค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) จริง แล้วคำนวณค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) ของแต่ละปีจากทั้งหมด 14 ปี (1990-2003) จากนั้นเฉลี่ยค่า K-factor ที่คำนวณได้ แล้วสรุปเป็นสมการเพื่อวิเคราะห์ทางสถิติ ดังนี้

$$30HV = K\,(AADT) + C \qquad (2.21)$$

โดยที่ C เป็นค่าคงที่ และมีสมการลักษณะนี้ 3 สมการจากสามสถานีที่พิจารณาแล้วทำการเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนของ 30HV จริง กับค่าปริมาณจราจรสูงสุดอันดับชั่วโมงที่ 30 หรือ 30HV ที่ได้จากสมการที่ 2.21 ซึ่งแยกย่อยเป็น 3 สมการของแต่ละสถานีสำรวจ จากนั้นคำนวณหาค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Monthly factor , MF) และ ค่าปัจจัยปรับแก้

ปริมาณจราจรรายวัน (Daily Factor , DF) ของแต่ละสถานี เพื่อนำสองค่านี้มาคำนวณเป็นค่าปัจจัยปรับแก้ Seasonal Factor ด้วยสมการดังนี้

$$SF = DF \times MF \qquad (2.22)$$

แล้วนำค่า SF ของแต่ละปีในแต่ละสถานีมาคูณกับค่า K-factor ที่คำนวณได้ครั้งแรก จะได้เป็นค่า K-factor ใหม่ของแต่ละปีในแต่ละสถานี สรุปเป็นค่าต่ำสุด สูงสุด และเฉลี่ย นั่นคือแต่ละปีของแต่ละสถานีจะมีช่วงของค่า K-factor ที่แตกต่างกัน อาจมีความสัมพันธ์หรือมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการประมาณค่าปริมาณการจราจรได้ด้วยค่า K-factor ที่พิจารณาด้วยวิธีนี้และลักษณะสภาพถนนแบบเดียวกับที่สำรวจมาทั้งสามสถานีนี้ในลักษณะเดียวกันได้

2.4 การจำแนกกลุ่มความคล้ายกันของตัวแปรที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิค Cluster Analysis

กัลยา วานิชย์บัญชา (2551) ได้อธิบายวิธีการจำแนกกลุ่มตัวแปรด้วยเทคนิค Cluster Analysis ว่าเป็นเทคนิคที่ใช้จำแนกหรือจัดแบ่งกลุ่ม case (หมายถึง คน สัตว์ สิ่งของ หรือองค์กร ฯลฯ) หรือแบ่งตัวแปรออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป โดยที่ Case ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะมีลักษณะที่เหมือนกันหรือคล้ายกัน ส่วน Case ที่อยู่ต่างกลุ่มกันจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนั้นการพิจารณาเลือกลักษณะหรือตัวแปรที่จะนำมาใช้ในการแบ่งกลุ่ม Case จึงมีความสำคัญ นอกจากนั้น Case ใด Case หนึ่งจะต้องอยู่ในกลุ่มหนึ่งเพียงกลุ่มเดียวเท่านั้น

2.4.1 ประเภทของเทคนิค Cluster Analysis

เทคนิค Cluster Analysis ที่นิยมใช้กันมากที่สุด

1) Hierarchical Cluster Analysis

2) Nonhierarchical Cluster Analysis หรือ K - Means Cluster Analysis

2.4.2 ข้อแตกต่างระหว่างเทคนิค Hierarchical กับวิธี K-Means

1) เทคนิค K - Means ใช้เมื่อมีจำนวน Case หรือจำนวนข้อมูลมากกว่า 200 ข้อมูล ($n \geq 200$) เพราะในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย K – Means จะมีความง่ายกว่าและใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่า เมื่อ n มีค่ามาก ซึ่งหมายความว่าเทคนิค Hierarchical ควรใช้กับจำนวนข้อมูลที่น้อย หรือน้อยว่า 200 ข้อมูล

2) เทคนิค K - Means นั้น ผู้วิเคราะห์จำเป็นต้องทราบและกำหนดจำนวนกลุ่มที่แน่นอนไว้ก่อน หากผู้วิเคราะห์ยังไม่แน่ใจว่าจะเลือกใช้จำนวนกี่กลุ่มจึงจะเหมาะสม ผู้วิเคราะห์อาจเลือกใช้วิธีหนึ่งวิธีใดดังต่อไปนี้

2.1) วิธีที่ 1 ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี K - Means ซ้ำหลาย ๆ ครั้ง โดยแต่ละครั้งกำหนดจำนวนกลุ่มให้แตกต่างกัน เช่น 2,3,4 หรือ 5 กลุ่ม แล้วพิจารณาหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม แต่จะเสียเวลาในการวิเคราะห์มาก เมื่อมีข้อมูลจำนวนมาก

2.2)วิธีที่ 2 พิจารณาเลือกใช้ข้อมูลบางส่วนเพื่อวิเคราะห์โดยวิธี Hierarchical เพื่อหาจำนวนกลุ่มที่เป็นไปได้ จากนั้นจึงเลือกใช้เทคนิค K - Means กับข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่

3) เทคนิค Hierarchical นั้น ผู้วิเคราะห์ไม่จำเป็นต้องทำการ Standardized ข้อมูล แต่สำหรับวิธี K - Means นั้น จะต้องทำการ Standardized กับข้อมูลที่มีทั้งหมดก่อนนำไปวิเคราะห์

4) วิธี K - Means เป็นวิธีที่พิจารณาหาระยะห่างโดยวิธี Euclidean Distance โดยอัตโนมัติ สำหรับทุกการวิเคราะห์ข้อมูล ในขณะที่เทคนิค Hierarchical ผู้วิเคราะห์สามารถเลือกวิธีการคำนวณระยะห่าง หรือความคล้ายได้เองตามความเหมาะสม

2.4.3 **เทคนิค** Hierarchical Cluster Analysis

มีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

1) จำนวน Case หรือจำนวนข้อมูล ควรต่ำกว่า 200 ถ้ามีจำนวนตั้งแต่ 200 ขึ้นไปให้ใช้เทคนิค K - Means แทน โดยที่จำนวนตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์จะต้องไม่มากด้วยเช่นกัน

2) เทคนิคนี้ไม่จำเป็นต้องทราบจำนวนกลุ่มมาก่อน

3) เทคนิคนี้ไม่จำเป็นต้องทราบว่าตัวแปรใดหรือ Case ใดอยู่กลุ่มใดมาก่อน

2.4.4 **ขั้นตอนของการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค** Hierarchical Cluster **สำหรับการแบ่งกลุ่ม** Case

ขั้นตอนที่ 1 พิจารณาเลือกตัวแปรหรือปัจจัยที่คาดว่ามีอิทธิพลที่ทำให้ Case มีความต่างกัน หรือเลือกตัวแปรที่จะทำให้สามารถแบ่งกลุ่ม Case ได้อย่างชัดเจน

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาเลือกวิธีการวัดระยะห่างระหว่าง Case ในแต่ละคู่ หรือเลือกวิธีการคำนวณเพื่อวัดค่าความคล้ายของ Case ในแต่ละคู่

ขั้นตอนที่ 3 พิจารณาเลือกหลักเกณฑ์สำหรับการรวมกลุ่มหรือรวม Cluster

2.4.5 **การวัดความคล้าย** (Similarity Measure)

เนื่องจากเทคนิค Cluster นี้เป็นการจัด Case ความคล้ายกันหรือจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน รวมกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน โดยวัดความคล้ายกันของ Case หรือตัวแปร ทีละคู่ด้วยการหาค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ ซึ่งเมื่อต้องการจัดกลุ่ม Case จะต้องหาความคล้ายของ Case ถึง ${}^{n}C_{2}$ คู่ เมื่อมีข้อมูล Case = n แต่ถ้าต้องการจัดกลุ่มตัวแปรจะต้องหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทีละคู่รวมถึง ${}^{k}C_{2}$ คู่ เมื่อมีตัวแปร k ตัว เป็นต้น

ในการวัดความคล้ายของ Case ของแต่ละคู่นั้น จะพิจารณาระยะห่างของคู่ คู่ใดมีระยะห่างต่ำแสดงว่า Case คู่นั้นอยู่ใกล้กันมาก มีความคล้ายกัน สมควรจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งการคำนวณค่าความคล้าย (Similarity) จะขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูลที่แตกต่างกันด้วย แต่สำหรับการวัดความคล้ายของตัวแปรจะพิจารณาวัดความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson correlation)

ชนิดของข้อมูลหรือตัวแปรที่สามารถใช้วิเคราะห์ด้วยเทคนิค Hierarchical Cluster ได้นั้นมี 3 ประเภท ได้แก่

1)ข้อมูลแบบสเกลอันตรภาค (Interval scale) หรือสเกลอัตราส่วน (Ratio Scale)

2)ข้อมูลที่อยู่ในรูปความถี่ (Count Data)

3)ข้อมูลที่อยู่ในรูป Binary หมายถึงมีได้ 2 ค่า คือ 0 กับ 1

สรุปว่าข้อมูลชนิดตัวเลข หรือข้อมูลเชิงปริมาณ หรือข้อมูลที่อยู่ในรูปความถี่ หรือ Binary สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วยเทคนิค Hierarchical Cluster ได้

2.4.6 **หลักการรวมกลุ่ม** (Method for Combining Cluster)

วิธีที่นิยมใช้มากที่สุดสำหรับเทคนิค Hierarchical Cluster นั่นคือ Agglomerative Hierarchical Cluster Analysis หรือ Agglomerative Schedule ในโปรแกรม SPSS โดยหลักเกณฑ์ของการรวมกลุ่ม Cluster นั้น ก่อนการวิเคราะห์จะต้องกำหนดให้ 1 กลุ่ม หรือ 1 Cluster มี Case 1 Case นั่นหมายถึงว่า แต่ละ Case เป็น 1 Cluster จึงทำให้มีจำนวน Cluster เท่ากับจำนวนข้อมูลหรือจำนวน Case จากนั้นทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ขั้นนตอนที่ 1 พิจารณาค่าระยะห่างหรือค่าความคล้ายของ Case คู่ใดๆ ที่สามารถรวมกลุ่ม Case คู่นั้นอยู่ในกลุ่มเดียวกันได้

2) ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาค่าระยะห่างหรือค่าความคล้ายเช่นเดียวกันกับกรณีที่จะรวม Case ที่ 3 เข้ามาอยู่ในกลุ่มเดียวกันกับ Case ที่ได้พิจารณารวมกลุ่มกันแล้วก่อนหน้านี้

3) ทำตามขั้นตอนที่ 1 และ 2 ไปเรื่อย ๆ โดยใช้เกณฑ์เดียวกับขั้นตอนที่ 2 จนกระทั่งได้ ทุก Case อยู่ในกลุ่มเดียวกัน แล้วจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงกลุ่มใดๆ ได้อีก

สำหรับการวิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วยโปรแกรม SPSS นั้น มีหลักเกณฑ์ของการรวมกลุ่มในแต่ละขั้นตอนข้างต้นมีหลายวิธี ได้แก่

วิธีที่ 1 Between – groups Linkage หรือเรียกว่าวิธี Average Linkage Between Groups หรือเรียกว่า UPGMA (unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Average) เป็นวิธีที่คำนวณหาระยะห่างเฉลี่ยของทุกคู่ของ Case โดยที่ Case หนึ่งอยู่ในกลุ่มที่ 1 ส่วนอีก Case หนึ่งอยู่ในกลุ่มที่ 2 ถ้ากลุ่มที่ 1 มีระยะห่างเฉลี่ยจากกลุ่มที่ 2 สั้นกว่าระยะห่างเฉลี่ยกลุ่มอื่นๆ วิธีนี้จะนำกลุ่มที่ 1 และ 2 รวมกันเป็นกลุ่มเดียวกัน

วิธีที่ 2 Within – group Linkage Technique หรือเรียกว่า Average Linkage Within Groups Method วิธีนี้เป็นการรวมกลุ่ม เมื่อระยะห่างเฉลี่ยระหว่างทุกๆ Case ในแต่ละกลุ่มนั้นมีค่าน้อยที่สุด

วิธีที่ 3 Nearest Neighbour หรือเรียกว่า Single Linkage วิธีนี้เป็นการรวมกลุ่ม 2 กลุ่มเข้าด้วยกัน โดยเลือกพิจารณาจากระยะห่างที่สั้นที่สุดระหว่างกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 3 หรือกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มใดๆ

วิธีที่ 4 Furthest Neighbour Technique หรือเรียกว่า Complete Linkage เป็นวิธีการรวมกลุ่ม 2 กลุ่มเข้าด้วยกัน จากการพิจารณาระยะห่างที่ยาวที่สุดระหว่างกลุ่ม เช่น ระยะห่างระหว่างกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 มีระยะห่างที่ยาวที่สุดเท่ากับ A หน่วย ระยะห่างระหว่างกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 3 มีระยะห่างที่ยาวที่สุดเท่ากับ B หน่วย ถ้าระยะ A สั้นกว่า B จะทำการรวมกลุ่มที่ 1 กับ กลุ่มที่ 2 เข้าด้วยกัน เป็นต้น

วิธีที่ 5 Centroid Clustering เป็นวิธีการรวมกลุ่ม 2 กลุ่มเข้าด้วยกันโดยการพิจารณาระยะห่างของจุดกลางของกลุ่ม ซึ่งคำนวณระยะห่างระหว่าง Centroid ของกลุ่ม ทีละคู่ ซึ่งหมายถึง ค่าเฉลี่ย หรือค่ากลางของแต่ละกลุ่มนั่นเอง ถ้าระยะห่างระหว่าง Centroid ของกลุ่มคู่ใดต่ำจะรวมกลุ่มคู่นั้นเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน

วิธีที่ 6 Mean Clustering เป็นวิธีการรวมกลุ่ม 2 กลุ่มเข้าด้วยกันโดยให้ความสำคัญในแต่ละกลุ่มเท่าๆ กัน ในขณะที่วิธีของ Centroid Clustering จะให้ความสำคัญแก่

กลุ่มที่มีขนาดใหญ่มากกว่ากลุ่มที่มีขนาดเล็ก วิธีนี้จะใช้ค่า Median เป็นค่ากลางของ Centroid ของกลุ่ม ถ้าระยะห่างระหว่างค่า Median ของกลุ่มคู่ใดมีค่าต่ำจะทำการรวมกลุ่มคู่นั้น ๆ เข้าด้วยกัน

วิธีที่ 7 Word's Method เป็นวิธีการที่พิจารณาจากค่าของ Sum of the square within – cluster distance ซึ่งจะรวมกลุ่ม 2 กลุ่มที่ทำให้ค่า Sum of square within – cluster distance เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด

2.4.7 การพิจารณาเลือกจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม

เนื่องจากผลลัพธ์ของเทคนิค Cluster ไม่สามารถให้ค่าทางสถิติ หรือไม่สามารถให้ผลการทดสอบสมมติฐานเพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมได้ ดังนั้นผู้วิเคราะห์จำเป็นจะต้องพิจารณาความเหมาะสมเอง โดยพิจารณาจากตัวเลขระยะห่างหรือความคล้าย จาก Dendogram ที่ได้มีการแปลง (Rescale) ระยะห่างระหว่างกลุ่ม (Cluster) ไว้แล้ว อยู่ระหว่าง 0 – 25 หน่วย นอกจากนี้อาจพิจารณาจากลักษณะ (Profile) ของแต่ละกลุ่มย่อย เช่น ค่า Mean, Min, Max, Standard Deviation ฯลฯ ที่ได้จากการใช้สถิติเชิงพรรณนา Descriptive Statistics

2.5 มาตรฐานทางหลวง

กรมทางหลวงได้กำหนดมาตรฐานทางหลวงสำหรับประเทศไทยไว้ โดยมีคำย่อที่มีความหมายดังนี้

2.5.1 อักษรตัวแรกคือ ประเภททางหลวง ได้แก่

1) P หมายถึง ทางหลวงแผ่นดินสายประธาน (Primary Highways)

2) S หมายถึง ทางหลวงแผ่นดินสายรองประธาน (Secondary Highways)

3) F หมายถึง ทางหลวงจังหวัด (Provincial Highways)

2.5.2 อักษรหรือตัวเลขที่เขียนไว้ข้างท้าย (Subscription) หมายถึง ชั้นทางหลวง ได้แก่

1) P_D, S_D, F_D หรือชั้นพิเศษ หมายถึง ถนนลาดยางหรือคอนกรีต ทางคู่ที่แบ่งแยกการจราจรไป – กลับ (D หมายถึง แบ่งแยกการจราจร , Divided) มีการควบคุมการเข้า – ออก

อย่างสมบูรณ์แบบ ADT มากกว่า 8,000 คันต่อวัน ผิวทางจราจรกว้างอย่างน้อยข้างละ 7.00 เมตร ไหล่ทางกว้าง 1.00 – 1.50 เมตร เขตทางกว้าง 60 – 80 เมตร (7/12)

2) P_1, S_1, F_1 หรือชั้น 1 หมายถึง ถนนลาดยางหรือคอนกรีต 4 ช่องจราจร ที่มีผิวจราจรกว้าง 7.00 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 2.50 เมตร (7/12) ADT 4,000 – 8,000 คันต่อวัน

3) P_2, S_2, F_2 หรือชั้น 2 หมายถึง ถนนลาดยางหรือคอนกรีต 2 ช่องจราจร ผิวจราจรกว้าง 6.50 – 7.00 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 2.00 - 2.25 เมตร (6.50/11 หรือ 7/11) ADT 2,000 – 4,000 คันต่อวัน

4) P_3, S_3, F_3 หรือชั้น 3 หมายถึง ถนนลาดยาง 2 ช่องจราจร ผิวจราจรกว้าง 6.00 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 2.00 เมตร (6/10) ADT 1,000 – 2,000 คันต่อวัน

5) S_4, F_4 หรือชั้น 4 หมายถึง ทางที่มีผิวจราจรกว้าง 5.50 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 1.75 เมตรขึ้นไป (5.50/9) ADT 300 – 1,000 คันต่อวัน (ไม่แนะนำสำหรับทางหลวงแผ่นดิน)

6) S_5, F_5 หรือชั้น 5 หมายถึง ทางลูกรัง คันทางกว้าง 8.00 เมตร ADT น้อยกว่า 300 คันต่อวัน (ไม่แนะนำสำหรับทางหลวงแผ่นดิน)

7) F_6 หมายถึง ทางลูกรัง คันทางกว้าง 6.00 เมตร (ไม่แนะนำสำหรับทางหลวงแผ่นดิน)

8) Urban Area หมายถึง ถนนในเขตเมือง

9) Frontage หมายถึง ถนนทางขนานกับถนนสายหลัก เพื่ออำนวยความสะดวกกับการเข้าออกพื้นที่สองข้างทาง

สามารถดูตัวอย่างรายละเอียดมาตรฐานชั้นทางหลวงได้ในตารางที่ 2.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างรายละเอียดของแต่ละจุดสำรวจถาวร 20 จุด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของประเทศไทย

ลำดับ	รายละเอียดสถานี				ชื่อย่อ	จำนวนช่องจราจร		ชนิดถนน	มาตรฐานงานทาง	ผิวทางกว้าง ม.	ไหล่ทางกว้าง ม.	เขตทาง ม.		ฉนวนกั้นกลาง	ฉนวนกั้นกลางกว้าง ม.
	หมายเลขทล.	กม.ที่	ชื่อสายทาง	หน่วยงาน	สถานี	ซ้าย	ขวา			(1 เลน)		ซ้าย	ขวา		
1	2-0200	153+600	มวกเหล็ก - แยกไปเขาใหญ่	แขวงการทาง นครราชสีมาที่2	P7	3	3	AC	พิเศษ	3.5	2.5	30	30	Y	8.2
2	2-0600	49+250	ทางแยกไปพิมาย - กม.472+622	แขวงการทาง นครราชสีมาที่1	P8	2	2	AC	พิเศษ	3.5	2.5	30	30	Y	5
3	2+1101	37+041	กม.21+000 - กม.51+334	แขวงการทาง ข่อนแก่นที่1	P9	2	2	AC	พิเศษ	3.5	2.5	30	30	Y	5
4	2 - 1401	160 + 250	ทางแยกไปเพ็ญ - สี่แยกไปโพนพิสัย	แขวงการทาง หนองคาย 1	P10	3	3	AC	ชั้น 1	3.5	2.5	30	30	Y	4.2
5	12 - 1101	80 + 441	โนนหัน	แขวงการทาง ขอนแก่นที่2	P24	1	1	AC	ชั้น 1	3.5	2	30	30	N	0
6	21-0501	118+800	กม.87+062(ต่อเขตจังหวัดลพบุรี/เพชรบูรณ์) -	แขวงการทาง เพชรบูรณ์2	P25	2	2	AC	Pd	3.25	2.5	30	30	Y	8
			แยกเข้าวิเชียรบุรี												
7	21 - 0901	235 + 000	เพชรบูรณ์ - บุ่งน้ำเต้า	แขวงการทาง เพชรบูรณ์ที่1	P26	1	1	AC	P3	3.5	2.5	30	30	N	0
8	22 - 0303	103 + 800	จุดสุดทางเลี่ยงเมืองม่วงไข่ - สี่แยกพังโคน	แขวงการทาง สกลนครที่2	P27	1	1	AC	ชั้น 2	3.5	2	30	30	N	0
9	23-0600	193+250	ทางแยกไปอำนาจเจริญ - ทางแยกไปมหาชนะชัย	แขวงการทาง ยโสธร	P28	2	2	AC	Pd	3.5	2.5	20	40	N	0
10	24-0201	17+100	โชคชัย - กม.33+434	สน.บท.นครราชสีมาที่3	P29	1	1	AC	ชั้น 2	3.25	2.25	40	40	N	0
11	24 - 0802	251 + 300	หมายเลข 2085	สน.บท.ศรีสะเกษที่2	P30	1	1	AC	ชั้น 3	3	2	40	40	N	0
12	203-0302	36+100	กม.46+500(หนองบง) - กม.30+000(ศาลาชมวิว)	แขวงการทาง เลย2	P49	1	1	AC	ชั้น 4	3.5	1	30	30	N	0
13	212-1001	18+000	จุดสุดเลี่ยงเมืองท่าอุเทน - นครพนม	แขวงการทาง นครพนม	P50	1	1	AC	ชั้น 3	3	2	30	30	N	0
14	212 - 1700	13 + 000	ม่วงสามสิบ - ต่อเขตเทศบาลอุบลราชธานีควบคุม	แขวงการทาง อุบลราชธานีที่1	P51	2	2	AC	Sd	3.5	2.5	15-20	15-25	Y	4.2
15	213 - 0200	58 + 430	กาฬสินธุ์ - สี่แยกตลาดสมเด็จ	แขวงการทาง กาฬสินธุ์	P52	1	1	AC	ชั้น 2	3.25	2.25	30	30	N	0
16	214 - 0801	14 + 979	สุรินทร์ - บรรจบทางหลวงหมายเลข 24 (ปราสาท)	แขวงการทาง สุรินทร์	P53	2	2	AC	พิเศษ	3.5	2.5	20	20	N	0
17	222 + 0400	120 +000	ทางแยกบ้านเอือด - บึงกาฬ	แขวงการทาง หนองคายที่2	P54	1	1	AC	ชั้น 4	3.5	1	15	15	N	0
18	225-0800	13+500	หลุบโพธิ์-ชัยภูมิ	แขวงการทาง ชัยภูมิ	P56	1	1	AC	ชั้น 3	3.5	2	20	20	N	0
19	304-0904	117+500	2(นครราชสีมา)	สน.บท.นครราชสีมาที่3	P58	2	2	AC	พิเศษ	3.5	2.5	40	40	Y	3.05
20	201-0302	79+000	กม.72+880(ต่อเขตแขวงฯลพบุรีที่2)-แยกเข้าจตุรัส	แขวงการทาง ชัยภูมิ	P68	1	1	AC	ชั้น 3	3.5	0.5	20	20	N	0

2.5.3 ตัวเลข หมายเลข จำนวนหมายเลขทางหลวง ได้แก่

1) ทางหลวงแผ่นดินที่ขึ้นต้นด้วยหมายเลข 1,2,3,4 เป็นหมายเลขทางหลวงแผ่นดินที่เชื่อมโยงระหว่างกรุงเทพฯ และปริมณฑลกับภูมิภาคต่าง ๆ หรืออยู่ในภูมิภาคต่าง ๆ เช่น ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ ตามลำดับ

2) ทางหลวงแผ่นดินที่มีหมายเลข 1 ตัว หรือ 2 ตัว เช่น ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 ทางหลวงหมายเลข 23 เป็นทางหลวงสายประธาน ที่เชื่อมโยงระหว่างภาคและจังหวัด

3) ทางหลวงแผ่นดินที่มีหมายเลข 3 ตัว เช่น ทางหลวงหมายเลข 401 เป็นทางหลวงสายรองประธานที่เชื่อมโยงระหว่างจังหวัดและอำเภอ

4) ทางหลวงแผ่นดินที่มีหมายเลข 4 ตัว เช่น ทางหลวงหมายเลข 3340 เป็นทางหลวงที่เชื่อมโยงระหว่างจังหวัด อำเภอ และสถานที่สำคัญ

5) ทางหลวงพิเศษที่ขึ้นต้นด้วยหมายเลข 5,6.7,8 เป็นทางหลวงพิเศษที่เชื่อมโยงระหว่างกรุงเทพฯ และปริมณฑลกับภูมิภาคต่าง ๆ เช่น ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ ตามลำดับ

2.5.4 ประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Types)

จากข้อกำหนดของ The American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) เกี่ยวกับ Geometric Design of Highway and Streets (2004) ได้กล่าวถึงประเภทของพื้นที่ทางหลวงไว้ว่า เขตเมืองและชนบทนั้นมีลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและชนิดของการใช้ที่ดิน, ความหนาแน่นของถนนและโครงข่ายของถนน ลักษณะรูปแบบการเดินทางและองค์ประกอบต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ในเขตพื้นที่นั้นๆ

1) เขตเมือง (Urban Areas) เป็นสถานที่ภายในขอบเขตที่กำหนดโดยรัฐที่รับผิดชอบ ประกอบด้วยประชากร 5,000 คน หรือพื้นที่ที่เป็นย่านชุมชน (Urbanized) ที่มีประชากร ตั้งแต่ 50,000 คนขึ้นไป และเขตเมืองขนาดเล็ก ที่มีประชากรระหว่าง 5,000 ถึง 50,000 คน (ความหมายตามกฎหมายของเขตเมืองของสหรัฐอเมริกาในมาตรา 101 ของบทที่ 23) ดังนั้น ถนนในเขตเมืองนี้จะมีความหนาแน่นของยวดยานค่อนข้างสูง และมักจะมีสัญญาณไฟจราจรทุกๆ 3 กิโลเมตร หรือน้อยกว่า

2) เขตชนบท (Rural Areas) เป็นเขตพื้นที่ที่อยู่นอกเขตเมือง ถนนในเขตนี้มีความหนาแน่นของยวดยานต่ำ ยกเว้นบางช่วงเวลาที่มีเทศกาล หรือกิจกรรมพิเศษของท้องที่นั้น ๆ

3) เขตชานเมือง (Suburban Areas) ตามคำจำกัดความของ Highway Capacity Manual (2000) นั้นอธิบายว่า เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตเมืองแต่ยังมีความหนาแน่นของที่อยู่อาศัยและส่วนที่เป็นเขตอุตสาหกรรมหรือพื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาเพื่อการจ้างงานร่วมอยู่ด้วย ถนนชานเมืองนี้ส่วนใหญ่จะมีความหนาแน่นของยวดยานต่ำกว่าเขตเมืองแต่สูงกว่าเขตชนบท

2.5.5 การจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification)

Highway Design Manual (2006) แสดงประเภทการใช้งานของทางหลวงตามภาพที่ 2.2 2.3 และ 2.4 และอธิบายความหมายของแต่ละประเภทการใช้งานของทางหลวงดังนี้

1) ทางด่วนฟรีเวย์ (Freeway) เป็นทางหลวงที่ควบคุมการเข้าถึงอย่างสมบูรณ์ และบริเวณทางแยกจะออกแบบเป็นทางแยกต่างระดับ

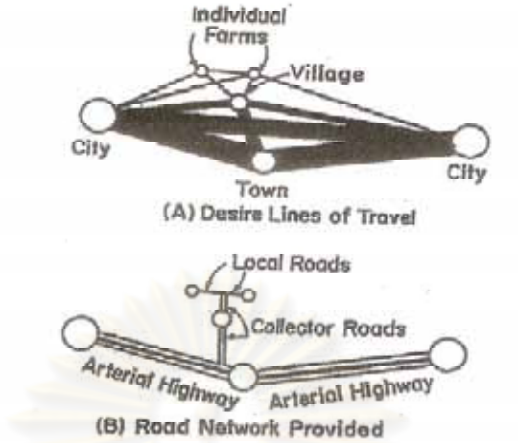
2) ทางด่วนเอ็กเพรสเวย์ (Expressway) เป็นทางหลวงที่มีการควบคุมการเข้าถึงบางส่วน และบริเวณทางแยกมักออกแบบเป็นทางแยกระดับพื้น

3) ถนนท้องถิ่น (Local Roads หรือ Local Street) เป็นทางหลวงที่เข้าถึงแหล่งที่พักอาศัย แหล่งธุรกิจ ย่านการค้า และพื้นที่อื่นๆ ได้สะดวก หรือเป็นทางหลวงที่เชื่อมระหว่างพื้นที่เพาะปลูก แหล่งเกษตรกรรมในชนบท

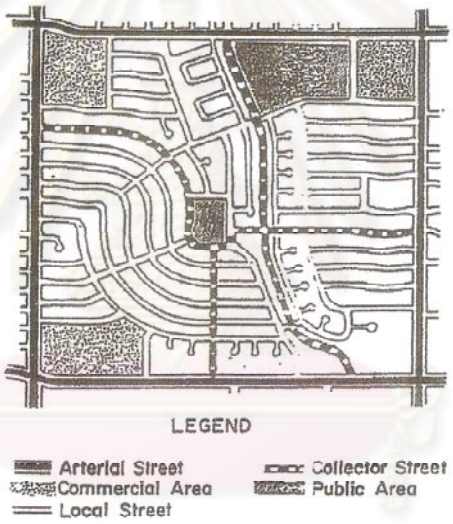
Highway Capacity Manual (2000) อธิบายประเภทการใช้งานของทางหลวงและแสดงรายละเอียดในภาพที่ 2.2 2.3 และ 2.4 ดังนี้

1) ถนนสายหลัก (Arterial Highway หรือ Arterial Street) เป็นทางหลวงสายหลักที่มีระบบสัญญาณไฟจราจรโดยให้ความสำคัญกับทางเอกมากกว่าทางโท คือให้การจราจรบนทางเอกมีความคล่องตัว แล่นผ่านสะดวก ไม่ถูกรบกวนจากการจราจรบนทางโทมากนัก โดยทั่วไปจะมีระบบสัญญาณไฟจราจรทุกๆ 3 กิโลเมตรหรือน้อยกว่า อีกทั้งยังหมายถึงทางหลวงสายหลักที่เชื่อมระหว่างเมือง (City) กับย่านชุมชน เขตเทศบาล (Town)

2) ถนนสายรอง (Collector Roads หรือ Collector Street) เป็นทางหลวงที่เข้าถึงแหล่งที่พักอาศัย ย่านการค้า และพื้นที่อุตสาหกรรม โดยรอบได้ หรือหมายถึงทางหลวงที่เชื่อมระหว่างพื้นที่เพาะปลูก แหล่งเกษตรกรรมกับหมู่บ้านในชุมชนชนบท หรือเชื่อมระหว่างหมู่บ้านในชุมชนชนบทกับถนนสายหลัก (Arterial Highway) เพื่อไปยังเมือง (City) หรือย่านชุมชน เขตเทศบาล (Town) เป็นต้น

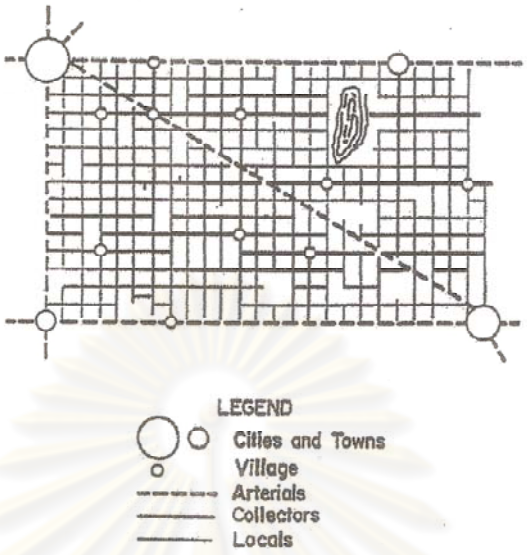


ภาพที่ 2.2 **ประเภทการใช้งานของทางหลวง** (AASHTO,2004)



ภาพที่ 2.3 **ประเภทการใช้งานของทางหลวงสำหรับโครงข่ายพื้นที่ชานเมือง** (AASHTO,2004)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2.4 **ประเภทการใช้งานของทางหลวงสำหรับโครงข่ายพื้นที่ชนบท** (AASHTO,2004)

2.6 เกณฑ์การพิจารณาค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวันและค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน ของกรมทางหลวง

การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรของกรมทางหลวงนั้น เลือกใช้เครื่องนับอัตโนมัติเป็นหลัก ซึ่งติดตั้งอยู่บนสถานีถาวรหรือจุดสำรวจถาวร (Permanent Station) 70 จุด ทั่วประเทศ แต่จะใช้คนแจงนับประกอบกันด้วยเพื่อทำการแยกประเภทยานพาหนะ และตรวจสอบเปรียบเทียบผลการสำรวจปริมาณจราจรที่ได้กับค่าปริมาณจราจรจากเครื่องนับรถอัตโนมัติ เนื่องจากในบางเดือนจะมีจำนวนวันที่สำรวจไม่ครบเดือน เพราะแบตเตอรี่เครื่องนับรถอัตโนมัติหมด หรือชำรุด จึงต้องออกภาคสนามไปเปลี่ยนถ่ายแบตเตอรี่เหล่านั้น อีกทั้งกรมทางหลวงได้มีการสำรวจปริมาณจราจรในบริเวณอื่นๆ ที่เป็นจุดสำรวจย่อย ซึ่งต้องใช้คนแจงนับเท่านั้น

สำหรับการสำรวจปริมาณจราจรที่จุดสำรวจถาวรโดยใช้คนแจงนับนั้น จะนับปีละ 4 งวด คือ งวดที่ 1 เดือนมกราคม งวดที่ 2 เดือนเมษายน งวดที่ 3 เดือนกรกฎาคม และงวดที่ 4 เดือนตุลาคม โดยเลือกสำรวจ 1 วัน จากวันอังคาร วันพุธ หรือวันพฤหัสบดี และไม่ใช่วันหยุดราชการ ระหว่างเวลา 07.00 น. – 19.00 น.

สำหรับการสำรวจปริมาณจราจรที่จุดสำรวจย่อยโดยใช้คนแจงนับอย่างเดียวนั้น มีหลักการเช่นเดียวกันกับจุดสำรวจถาวร ยกเว้นช่วงเวลา โดยจะนับปีละ 2 งวด คือ งวดที่ 1 เดือนเมษายน และ งวดที่ 2 เดือนกรกฎาคม แล้วเลือกสำรวจ 1 วัน จากวันอังคาร วันพุธ หรือวันพฤหัสบดี และไม่ใช่วันหยุดราชการ ระหว่างเวลา 07.00 น. – 19.00 น.

จากนั้นนำค่าปริมาณจราจรที่ได้จากการใช้คนแจงนับคูณกับค่าปรับแก้รายชั่วโมง (Expansion Factor, EF) เพื่อแปลงค่าปริมาณจราจร 12 ชั่วโมง เป็น 24 ชั่วโมง สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในลำดับต่อไป สำหรับจุดสำรวจถาวรนั้น นำค่า EF ที่ได้จากการคำนวณวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณจราจรที่เก็บสำรวจได้จากเครื่องนับรถอัตโนมัติ เนื่องจากมีข้อมูลครบทั้ง 24 ชั่วโมงและตลอดทั้งปี มาคำนวนด้วยสมการดังนี้

$$\text{Expansion Factor (EF)} = \frac{\text{ปริมาณจราจรรวมช่วงกลางวันและกลางคืน}}{\text{ปริมาณจราจรรวมช่วงกลางวัน (07.00 น.– 19.00 น.)}} \quad (2.23)$$

แต่การนำค่า EF จากจุดสำรวจถาวร มาใช้กับจุดสำรวจย่อยที่อยู่ในโครงข่ายเดียวกัน ใกล้เคียงกันนั้น พบว่ามีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากพื้นที่ และลักษณะพฤติกรรมการจราจรที่แตกต่างกัน ของจุดสำรวจถาวรกับจุดสำรวจย่อย ดังนั้น กรมทางหลวงจึงกำหนดให้แขวงการทางที่ควบคุมจุดสำรวจย่อยต่างๆ เก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรเป็นเวลา 1 วัน ในเดือนกรกฎาคม ตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับคำนวณค่า EF ของแต่ละจุดสำรวจย่อยที่มีทั้งหมด 2,352 จุดทั่วประเทศ และศึกษาวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบค่า EF จากจุดสำรวจย่อยและจุดสำรวจถาวรที่มีอยู่เดิม เพื่อพิจารณาว่ามีค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หากไม่มีนัยสำคัญ จะเลือกใช้ค่า EF ของจุดสำรวจถาวรชุดเดิม แต่ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงหรือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จะใช้สมการประมาณการทางสถิติ วิเคราะห์หาค่า EF ของแต่ละจุดสำรวจย่อยขึ้นมาใหม่

เมื่อได้ค่าปริมาณจราจร ADT ที่ได้จากการคูณค่าปรับแก้ EF ของจุดสำรวจถาวรที่ใช้คนแจงนับแล้ว จะหาค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) เปรียบเทียบกับค่า AADT ที่ได้จากเครื่องนับรถอัตโนมัติเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ส่วนค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (Daily Factor, DF) ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Monthly Factor, MF) จะได้จากการคำนวณโดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรที่เก็บจากเครื่องนับรถอัตโนมัติเป็นหลัก โดยอ้างอิงหลักการคำนวณจาก AASHTO ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) คำนวณปริมาณจราจรของวันจันทร์ ถึง วันอาทิตย์ ตั้งแต่เดือนมกราคม จนถึงเดือนธันวาคม โดยกำหนดเป็นชื่อตัวแปรดังนี้

SUM_VOL_MON $_i$ คือ ปริมาณจราจรรวมของวันจันทร์ในเดือนที่ i

SUM_ VOL _TUE $_i$ คือ ปริมาณจราจรรวมของวันอังคารในเดือนที่ i

SUM_ VOL _WED $_i$ คือ ปริมาณจราจรรวมของวันพุธในเดือนที่ i

SUM_ VOL _THR $_i$ คือ ปริมาณจราจรรวมของวันพฤหัสบดีในเดือนที่ i

SUM_ VOL _FRI $_i$ คือ ปริมาณจราจรรวมของวันศุกร์ในเดือนที่ i

SUM_ VOL _SAT $_i$ คือ ปริมาณจราจรรวมของวันเสาร์ในเดือนที่ i

SUM_ VOL _SUN $_i$ คือ ปริมาณจราจรรวมของวันอาทิตย์ในเดือนที่ i

โดยที่ i = 1-12 (1 = มกราคม 2 = กุมภาพันธ์ จนถึง 12 = ธันวาคม)

2) นับรวมจำนวนวันที่มีข้อมูลปริมาณจราจรของวันจันทร์ ถึงวันอาทิตย์ ในเดือนมกราคม จนถึงเดือนธันวาคม แล้วรวมจำนวนวันที่มีข้อมูลทั้งหมดทุกเดือนของแต่ละวัน ดังสมการ

$$\text{TOTAL DAY_MON} = \sum_{i=1}^{12} \text{SUM_DAY_MON}_i \qquad (2.24)$$

SUM_DAY_MON คือจำนวนวันจันทร์ที่มีข้อมูลปริมาณจราจรในเดือนที่ i ที่พิจารณา (i เท่ากับ 1 – 12 หรือ มกราคม ถึง ธันวาคม)

สำหรับวันอังคารถึงวันอาทิตย์นั้นใช้สมการพิจาณาเช่นเดียวกันกับสมการที่ 24 เพียงเปลี่ยนชื่อตัวแปร ดังนี้ วันอังคาร = TUE วันพุธ=WED วันพฤหัสบดี=THR วันศุกร์ = FRI วันเสาร์ = SAT และวันอาทิตย์=SUN

3) หาค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรต่อวัน ของวันจันทร์ ถึง วันอาทิตย์ ในรอบ 1 ปี (AVERAGE VOL_DAY) จากสมการ

$$\text{AVERAGE VOL_MON} = \frac{\sum_{i=1}^{12} \text{SUM_VOL_MON}_i}{\sum_{i=1}^{12} \text{SUM_DAY_MON}_i} \qquad (2.25)$$

สำหรับวันอังคารถึงวันอาทิตย์นั้นใช้สมการพิจาณาเช่นเดียวกันกับสมการที่ 25 เพียงเปลี่ยนชื่อตัวแปร ดังนี้ วันอังคาร = TUE วันพุธ=WED วันพฤหัสบดี=THR วันศุกร์ = FRI วันเสาร์ = SAT และวันอาทิตย์=SUN

4) รวมค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรต่อวันของทั้ง 7 วัน คือวันจันทร์ ถึง วันอาทิตย์ ที่คำนวนได้จากข้อ 3) ดังสมการ

$$\text{TOTAL_AVERAGE VOL_DAY} = \sum_{i=1}^{7} \text{AVERAGE_VOL_DAY}_i \qquad (2.26)$$

โดยที่ i = 1 ถึง 7 (1 = วันจันทร์ 2 = วันอังคาร จนถึง 7 = วันอาทิตย์)

5) คำนวณค่าประมาณปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (Estimated AADT, veh/day) ดังสมการ

$$\text{ESTIMATED AADT} = \frac{\text{TOTAL_AVERAGE VOL_DAY}}{7} \qquad (2.27)$$

6) คำนวณค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (Daily Factor, DF) จากสมการดังนี้

$$DF_i = \frac{\text{ESTIMATED AADT}}{AVERAGE\ VOL_DAY_i} \quad (2.28)$$

โดยที่ i = 1 ถึง 7 (1 = วันจันทร์ 2 = วันอังคาร จนถึง 7 = วันอาทิตย์)

7) คำนวณปริมาณจราจรรวมในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม (TOTAL VOL_MONTH$_i$) โดยที่ i= 1 ถึง 12 หรือ 1 = มกราคม 2=กุมภาพันธ์ จนถึง 12=ธันวาคม เป็นต้น แล้วรวมปริมาณจราจรแต่ละเดือนทั้งหมด จากสมการ

$$\text{TOTAL VOL_MONTH} = \sum_{i=1}^{12} \text{TOTAL VOL_MONTH}_i \quad (2.29)$$

8) คำนวณปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยต่อเดือน (ADT_MONTH$_i$, veh/day) โดยที่ i= 1 ถึง 12 หรือ 1 = มกราคม 2=กุมภาพันธ์ จนถึง 12=ธันวาคม

$$\text{ADT_MONTH}_i = \frac{TOTAL VOL_MONTH_i}{TOTAL_DAY_i} \quad (2.30)$$

9) คำนวณจำนวนวันที่มีข้อมูลของแต่ละเดือน (SUM_DAY$_i$) โดยที่ i= 1 ถึง 12 หรือ 1 = มกราคม 2=กุมภาพันธ์ จนถึง 12=ธันวาคม และคำนวนจำนวนวันที่มีข้อมูลรวมทั้งหมดทุกเดือน (TOTAL_DAY) ตามลำดับ

10) คำนวณค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) จากสมการ

$$\text{AADT} = \frac{TOTAL VOL_MONTH}{TOTAL_DAY} \quad (2.31)$$

11) คำนวณค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Monthly Factor, MF) จากสมการ

$$MF_i = \frac{AADT}{ADT_MONTH_i} \quad (2.32)$$

โดยที่ i = 1-12 (1 = มกราคม 2 = กุมภาพันธ์ จนถึง 12 = ธันวาคม)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.7 แนวทางการวิเคราะห์จำนวนวันเก็บข้อมูลปริมาณจราจร

LEONG (1972) ได้ประเมินความถูกต้องของการประมาณการปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ในพื้นที่ Cumberland ออสเตรเลีย โดยผู้วิจัยเรื่องนี้ได้ศึกษาถึงผลของการนับปริมาณจราจรที่วัน เวลาแตกต่างกัน ต่อรูปแบบและค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจร (Seasonal Factor, SF) เพื่อพิจารณาว่าเก็บข้อมูลปริมาณจราจรกี่วัน วันไหนบ้างจะทำให้มีค่าคลาดเคลื่อน AADT น้อยที่สุด โดยให้สมมติฐานว่า การกระจายตัวของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากจุดสำรวจ 31 สถานี ของปี 1968 นั้น มีการแจกแจงปกติ ผลที่ได้พบว่า การเก็บข้อมูล 3 วันติดต่อกัน เลือกเก็บระหว่างวันจันทร์ถึงวันพฤหัสบดี มีค่าคลาดเคลื่อนใกล้เคียงกับ เก็บข้อมูล 4 วันติดต่อกัน เลือกเก็บระหว่างวันจันทร์ถึงวันศุกร์ แต่การเก็บข้อมูล 4 วันติดต่อกันจะให้ค่าความแม่นยำมากกว่าเล็กน้อย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาถึงค่าการจราจรสำหรับการออกแบบทางหลวงแผ่นดินของปะเทศไทย ด้วยข้อมูลปริมาณการจราจรบนทางหลวงแผ่นดินจากจุดสำรวจถาวรทั้งหมด 70 จุด ที่สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง ได้รวบรวมไว้เป็นเวลาหลายปี ในการวิเคราะห์ค่าการจราจรนี้จำเป็นต้องใช้วิธีการคำนวณ วิธีการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลของข้อมูลที่ได้ เพื่อสรุปเป็นแนวทางสำหรับนำไปใช้ในการออกแบบทางหลวงในอนาคต ดังนั้นบทนี้จึงนำเสนอแนวทาง วิธีดำเนินการวิจัยดังกล่าว ดังต่อไปนี้

3.1 ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์

เนื่องจากสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวงได้ดำเนินการเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรด้วยเครื่องนับอัตโนมัติของจุดสำรวจถาวรทั่วประเทศทั้งหมด 70 จุด จึงทำให้มีข้อมูลปริมาณการจราจรรายชั่วโมงของวัน ทุกวันของเดือน ตลอดทั้งปี อย่างไรก็ดีมีข้อมูลเพียง 27 สถานี (35 ชุดข้อมูล) เท่านั้นที่มีข้อมูลครบทุกวันตลอดทั้งปี เพราะส่วนใหญ่จะขาดข้อมูลไปบ้างในบางวัน และบางเดือน และก็พบว่าบางปีไม่มีข้อมูลปริมาณการจราจรเลย เหตุผลเพราะอยู่ในช่วงของการเปลี่ยนแบตเตอรี่หรือเครื่องนับอัตโนมัติชำรุด และในช่วงปี 2551 – 2553 กรมทางหลวงได้มีนโยบายปรับเปลี่ยนให้ใช้เครื่องนับอัตโนมัติแบบใหม่แบบใช้เซลล์สุริยะทดแทนเครื่องนับอัตโนมัติแบบเดิมที่ใช้แบตเตอร์รี่ ดังภาพที่ 3.1 – 3.4 ในขณะเดียวกันสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวงก็ได้ใช้วิธีการแจงนับด้วยคนในช่วง 7.00 น. ถึง 19.00 น. เพื่อนำมาคำนวณค่าคูณขยายรายวัน แล้วเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากเครื่องนับอัตโนมัติด้วย

ภาพที่ 3.1 เครื่องนับปริมาณการจราจรอัตโนมัติแบบใช้แบตเตอร์รี่

ภาพที่ 3.2 ตำแหน่งที่ตั้งเครื่องนับปริมาณการจราจรอัตโนมัติ

ภาพที่ 3.3 Loop Detector บริเวณจุดสำรวจถาวร

ภาพที่ 3.4 **เครื่องนับปริมาณการจราจรอัตโนมัติแบบใช้เซลล์สุริยะแทนแบตเตอร์รี่**

ข้อมูลที่ได้จากสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง จากจุดสำรวจถาวร (สถานีนับถาวร) แต่ละจุด ได้แก่

1) ปริมาณการจราจรรายชั่วโมง 00.00 น. – 24.00 น. (24 ชั่วโมง) ทุกวันของเดือนตลอด ปี ตั้งแต่ปี 2545 – 2550

2) ปริมาณการจราจร ขาเข้า และขาออก ของวัน

3) ค่าคูณขยายเมื่อนับเฉพาะกลางวัน (Expansion Factor, EF) นับตั้งแต่ 7.00 น. ถึง 19.00 น.

4) ปริมาณการจราจรบนทางหลวงแผ่นดินทุกจุดสำรวจโดยแบ่งแยกตามชนิดของยานพาหนะ

5) เปอร์เซ็นต์รถบรรทุก

6) ร้อยละของปริมาณการจราจรเร่งด่วน

7) สัดส่วนปริมาณการจราจรกลางวันต่อกลางคืน

8) ค่าปรับแก้ปริมาณการจราจรเนื่องจากแต่ละวันในสัปดาห์

9) ค่าปรับแก้ปริมาณการจราจรเนื่องจากแต่ละเดือนในหนึ่งปี

ตัวอย่างข้อมูลปริมาณการจราจรแสดงดังตารางที่ 3.1 3.2 และ 3.3

3.2 แนวทางและวิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้จะศึกษาตามแนวทางและวิธีการดำเนินการดังต่อไปนี้

1) ทบทวนการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปริมาณการจราจร การศึกษาค่าการจราจร (Traffic Parameters) สำหรับการวางแผนและออกแบบทางหลวง ทั้งต่างประเทศ

และในประเทศไทย เพื่อเรียนรู้แนวทางและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่หลากหลายและนำมาปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพการจราจรในประเทศไทย

2) คัดเลือกข้อมูลปริมาณการจราจรบนทางหลวงแผ่นดินของไทย จากสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง ซึ่งเป็นข้อมูลจากจุดสำรวจถาวรทั่วประเทศจำนวน 70 จุด ที่มีข้อมูลปริมาณจราจรครบตลอดทั้งปี ซึ่งพบว่า มี 27 สถานี (35 ชุดข้อมูล ดังตารางที่ 3.4) เท่านั้น เพื่อพิจารณาหาค่าปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) ค่าปริมาณจราจรสูงสุดอันดับชั่วโมงที่ (HV) ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (DHV) ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (Daily Factor, DF) ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Monthly Factor, MF)

3) วิเคราะห์และหาค่าการจราจรต่าง ๆ อันได้แก่ AADT, K-factor, HV, DHV, Daily Factor, Monthly Factor โดยวิเคราะห์ในลักษณะดังต่อไปนี้

3.1) พิจารณาค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (DHV) ของทุกจุดสำรวจ โดยเรียงลำดับปริมาณการจราจรจากมากที่สุดไปยังน้อยที่สุดแล้วเขียนกราฟเพื่อพิจารณาว่า ค่า DHV ของทุกชุดข้อมูล แต่ละสถานี เป็นจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงความชันมากที่สุด คือเป็นค่า 30HV ตามข้อกำหนด AASHTO หรือไม่ หรือเป็นจุดอื่นที่ไม่ใช่ชั่วโมงที่ 30 (30HV) หรือไม่ เพราะการจราจรในประเทศไทยมีลักษณะเฉพาะแตกต่างจากต่างประเทศที่ AASHTO ได้ทำการวิเคราะห์ศึกษามาแล้ว ตามแนวทางการวิเคราะห์ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ และแนวทางการวิเคราะห์จัดกลุ่มรูปแบบกราฟปริมาณการจราจรรายชั่วโมง ในภาพที่ 3.5 และ 3.6 ตามลำดับ

3.2) พิจารณาค่า K-factor ของทุกจุดสำรวจ ในแต่ละปี ทุกปีที่มีข้อมูลครบตลอดทั้งปี ว่ามีค่าคงที่ หรือเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะใดบ้าง มีความคล้ายกันหรือมีแนวโน้มของค่าปัจจัยดังกล่าว ในแนวทางเดียวกันหรือไม่ รวมทั้งมีปัจจัยอะไรบ้างที่มีอิทธพิพลต่อค่า K-factor โดยกำหนดปัจจัยสำหรับการวิเคราะห์ 7 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทพื้นที่ทางหลวง ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง ปัจจัยปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร ด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เช่น Descriptive Statistics Parametric Tests (ANOVA) หรือ Nonparametric Tests และ Cluster Analysis เป็นต้น ตามแนวทางการวิเคราะห์ปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ และแนวทางการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบกับปัจจัยทั้ง 7 ปัจจัย ในภาพที่ 3.7 และ 3.8 ตามลำดับ

3.3) พิจารณาค่า Daily Factor ของทุกจุดสำรวจ ในแต่ละปี ทุกปีที่มีข้อมูลครบตลอดทั้งปี ว่ามีค่าคงที่ หรือเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะใดบ้าง มีความคล้ายกันหรือมีแนวโน้มของค่าปัจจัยดังกล่าว ในแนวทางเดียวกันหรือไม่ รวมทั้งมีปัจจัยอะไรบ้างที่มีอิทธพิพลต่อค่า Daily Factor โดยกำหนดปัจจัยสำหรับการวิเคราะห์ 8 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทพื้นที่ทางหลวง ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง ปัจจัยปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำวนหมายเลขทางหลวง ปัจจัยจำนวนช่องจราจร และปัจจัยวัน (วันจันทร์ ถึงวันอาทิตย์ คือวันที่ออกไปเก็บสำรวจข้อมูล) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เช่น Descriptive Statistics หรือParametric Tests (ANOVA) หรือ Nonparametric Tests เป็นต้น ตามแนวทางการวิเคราะห์ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณการจราจรรายวัน (DF) ในภาพที่ 3.10

3.4) พิจารณาค่า Monthly Factor ของทุกจุดสำรวจ ในแต่ละปี ทุกปีที่มีข้อมูลครบตลอดทั้งปี ว่ามีค่าคงที่ หรือเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะใดบ้าง มีความคล้ายกันหรือมีแนวโน้มของค่าปัจจัยดังกล่าว ในแนวทางเดียวกันหรือไม่ รวมทั้งมีปัจจัยอะไรบ้างที่มีอิทธพิพลต่อค่า Monthly Factor โดยกำหนดปัจจัยสำหรับการวิเคราะห์ 8 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทพื้นที่ทางหลวง ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง ปัจจัยปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำวนหมายเลขทางหลวง ปัจจัยจำนวนช่องจราจร และปัจจัยเดือน (มกราคม ถึงธันวาคม คือเดือนที่ออกไปเก็บสำรวจข้อมูล) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เช่น Descriptive Statistics Parametric Tests (ANOVA) หรือ Nonparametric Tests เป็นต้น ตามแนวทางการวิเคราะห์ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณการจราจรรายเดือน (MF) ในภาพที่ 3.11

3.5) พิจารณาและประมาณค่าคลาดเคลื่อนปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ จากการประมาณค่า DHVestimate เมื่อเลือกใช้ค่า K-factor ที่จัดแบ่งตามปัจจัยต่างๆ และค่า AADT ที่หาได้จากชุดข้อมูลแต่ละชุดที่มีข้อมูลปริมาณการจราจรครบ 365 วัน นำมาเปรียบเทียบกับค่า DHVactual เพื่อทราบว่าเมื่อนำค่า K-factor ใดไปออกแบบประมาณค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบในอนาคตจะให้ค่าคลาดเคลื่อนปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบน้อยที่สุด หรือสามารถสรุปแนวทางการเลือกใช้ค่า K-factor สำหรับงานออกแบบทางได้ ซึ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ดูได้จากแนวทางการวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อนปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ ในภาพที่ 3.9

3.6) พิจารณาและประมาณค่าคลาดเคลื่อนปริมาณการจราจรเฉลี่ย (ADT) จากการประมาณค่า ADTestimate เปรียบเทียบกับ AADTactual ของแต่ละชุดข้อมูลที่มีข้อมูลปริมาณการจราจรครบ 365 วัน โดยแบ่งตามวิธีการเก็บสำรวจข้อมูลปริมาณการจราจร ซึ่งมี 4 วิธีคือ

วิธีที่ 1 เก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร 1 วัน ระหว่างวันอังคาร หรือพุธ หรือพฤหัสบดี ในเดือนเมษายน โดยจะเป็นสัปดาห์สุดท้ายของเดือน และเลือกเก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรอีก 1 วันจากเดือนกรกฎาคมจากสัปดาห์ใดก็ได้ จาก 27 สถานี ของแต่ละปี

วิธีที่ 2 เก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร 1 วัน โดยใช้ข้อมูลระหว่างวันอังคาร หรือพุธ หรือพฤหัสบดี ของทุกเดือน จาก 27 สถานี ของแต่ละปี

วิธีที่ 3 เก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร 3 วันติดต่อกัน (อังคาร พุธ พฤหัสบดี) โดยใช้ข้อมูลแต่ละเดือน จาก 27 สถานี ของแต่ละปี

วิธีที่ 4 เก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร 5 วันติดต่อกัน (จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี ศุกร์) โดยใช้ข้อมูลแต่ละเดือน จาก 27 สถานี ของแต่ละปี

เพื่อทราบว่าวิธีการเก็บสำรวจข้อมูลวิธีใด หรือจำนวนวันที่เก็บสำรวจข้อมูลกี่วันมีผลต่อค่า DF , MF และเมื่อนำค่า DF MF ของการเก็บสำรวจข้อมูลวิธีนั้นๆ ไปวิเคราะห์ปริมาณการจราจรเฉลี่ย (ADT) แล้วทำให้มีค่าคลาดเคลื่อน ADT น้อยที่สุด ซึ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ดูได้จากแนวทางการวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อน ADT ในภาพที่ 3.12

4) สรุปผลและนำเสนอค่าการจราจร แนวทางวิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสมกับสภาพการจราจรจริงในประเทศไทยที่สามารถนำไปอ้างอิงและใช้ประมาณการการจราจรในอนาคตได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างปริมาณการจราจรปี 2548 บนจุดสำรวจถาวรที่ P.42 ทางหลวงหมายเลข 101-0401 กม. ที่ 25+000 สายทางต่อเขตเทศบาลสวรรคโลก – สุโขทัย แขวงการทางสุโขทัย (ช่วงวันที่ 1-3 มกราคม 2548)

เวลา	เสาร์	1	มกราคม	อาทิตย์	2	มกราคม	จันทร์	3	มกราคม
	ขาเข้า	ขาออก	รวม	ขาเข้า	ขาออก	รวม	ขาเข้า	ขาออก	รวม
00:00 - 01:00	47	55	102	30	28	58	37	46	83
01:00 - 02:00	46	68	114	36	39	75	46	25	71
02:00 - 03:00	29	51	80	27	42	69	20	24	44
03:00 - 04:00	26	44	70	24	16	40	25	24	49
04:00 - 05:00	42	44	86	39	33	72	36	29	65
05:00 - 06:00	38	66	104	53	39	92	55	53	108
06:00 - 07:00	61	75	136	58	48	106	63	57	120
07:00 - 08:00	121	104	225	97	91	188	159	103	262
08:00 - 09:00	152	144	296	182	143	325	208	161	369
09:00 - 10:00	221	220	441	302	226	528	254	158	412
10:00 - 11:00	370	278	648	356	219	575	318	204	522
11:00 - 12:00	344	270	614	326	258	584	300	241	541
12:00 - 13:00	316	269	585	339	235	574	320	213	533
13:00 - 14:00	272	263	535	284	243	527	307	238	545
14:00 - 15:00	265	308	573	299	265	564	257	214	471
15:00 - 16:00	288	278	566	279	221	500	260	221	481
16:00 - 17:00	295	300	595	322	268	590	293	250	543
17:00 - 18:00	266	285	551	280	247	527	272	248	520
18:00 - 19:00	240	227	467	237	199	436	203	181	384
19:00 - 20:00	192	170	362	159	133	292	149	141	290
20:00 - 21:00	130	125	255	158	117	275	147	106	253
21:00 - 22:00	113	96	209	88	78	166	94	80	174
22:00 - 23:00	61	56	117	52	66	118	67	57	124
23:00 - 24:00	40	46	86	42	37	79	35	34	69
รวม กลางวัน	3,150	2,946	6,096	3,303	2,615	5,918	3,151	2,432	5,583
รวม กลางคืน	825	896	1,721	766	676	1,442	774	676	1,450
รวมทั้งหมด	3,975	3,842	7,817	4,069	3,291	7,360	3,925	3,108	7,033
EF.	1.262	1.304	1.282	1.232	1.259	1.244	1.246	1.278	1.260

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างปริมาณการจราจรปี 2549 บนถนนทางหลวงแผ่นดินของไทย แยกตามชนิดยานพาหนะ

NO	ROUTE Control	NAME DISTRICT CHANGWAT	TYPE	STATION (KM.)	IN/ OUT	CAR <= 7 P	CAR > 7 P	LIGHT BUS	MEDIUM BUS	HEAVY BUS	LIGHT TRUCK	MEDIUM TRUCK	HEAVY TRUCK	FULL TRAILOR	SEMI TRAILOR	TOTAL	%HEVY VEH	BI+TRI CYCLE	MOTOR CYCLE
85	2 1402	KM.148+300(UDON THANI DIST.) - NONG KHAI INTERSECTION *Road : MITTAPHAP* District : NONG KHAI 1 Changwat : NONG KHAI	C	149+000	IN	1,015	391	45	7	134	3,407	280	219	147	127	5,761	15.85	33	1,305
					OUT	832	295	32	4	116	2,935	198	262	112	77	4,862	15.62	14	963
					ALL	**1.847**	**676**	**77**	**11**	**249**	**6.342**	**478**	**470**	**259**	**204**	**10.613**	**15.74**	**47**	**2.268**
86	2 1402	KM.148+300(UDON THANI DIST.) - NONG KHAI INTERSECTION *Road : MITTAPHAP* District : NONG KHAI 1 Changwat : NONG KHAI	P	160+250	IN	1,278	293	61	12	107	3,179	262	265	190	91	5,729	16.18	9	1,344
					OUT	1,070	357	76	12	109	3,498	283	266	142	130	5,943	15.69	9	1,610
					ALL	**2.348**	**650**	**137**	**24**	**216**	**6.677**	**545**	**521**	**332**	**221**	**11.671**	**15.93**	**18**	**2.954**
87	2 1403	JCT.R.NO.2(KM.163+000) - THAI-LAO BORDER *Road : MITTAPHAP* District : NONG KHAI 1 Changwat : NONG KHAI	C	5+500	IN	522	626	66	67	27	478	90	144	94	72	2,186	22.60	23	1,010
					OUT	463	459	22	31	16	739	70	132	110	51	2,093	19.59	32	1,222
					ALL	**985**	**1.085**	**88**	**98**	**43**	**1.217**	**160**	**276**	**204**	**123**	**4.279**	**21.13**	**55**	**2.232**
88	3 200	BANG NA INTERSECTION - KHLONG DAN BRIDGE (WEST) *Road : SUKHUMWIT* District : SAMUT PRAKAN Changwat : SAMUT PRAKAN	C	20+000	IN	10,092	9,332	452	0	3,561	3,365	1,714	923	392	0	29,831	22.09	0	3,676
					OUT	11,927	12,424	264	8	3,871	5,688	2,612	1,759	1,200	0	39,653	23.59	0	4,597
					ALL	**22.019**	**21.756**	**716**	**8**	**7.432**	**9.053**	**4.226**	**2.682**	**1.592**	**0**	**69.484**	**22.94**	**0**	**8.273**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างข้อมูลค่าปรับแก้ทางการจราจรของโครงการทางหลวงหมายเลข 213, กาฬสินธุ์ – ตลาดสมเด็จ

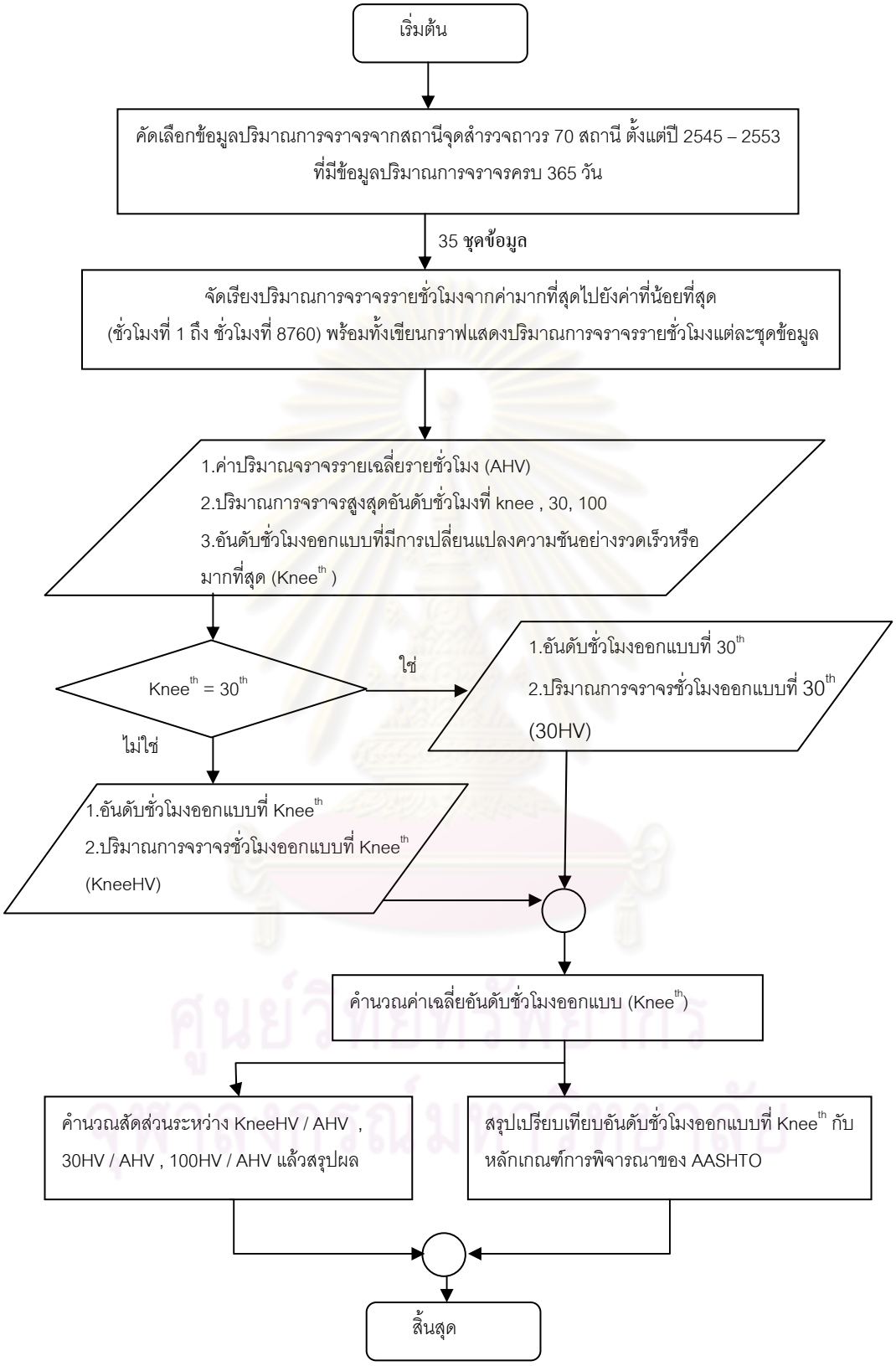
รายการ		ข้อมูลที่ได้รับ	หมายเหตุ
ตำแน่งควบคุม		P 52 **ทางหลวงหมายเลข** 213 **ตำแหน่ง** 58+430	ข้อมูล ปี 2548
ค่าปริมาณการจราจร 100 ชั่วโมงสูงสุด ประมาณการชั่วโมงที่ 30 ต่อปริมาณโดยเฉลี่ยต่อวัน		842	-
สัดส่วนปริมาณจราจรในเวลากลางวันต่อเวลากลางคืน		2.72	-
ร้อยละของปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน		7.76	-
ค่าคูณขยายจากเวลา 07:00 - 19:00 เป็น 24 ชั่วโมง		1.337	ข้อมูล ปี 2548
ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรเนื่องจากแต่ละวันในสัปดาห์	วันอาทิตย์	1.044	-
	วันจันทร์	0.983	
	วันอังคาร	1.025	
	วันพุธ	1.031	
	วันพฤหัสบดี	1.022	
	วันศุกร์	0.945	
	วันเสาร์	0.959	
ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรเนื่องจากแต่ละเดือนใน 1 ปี	มกราคม	0.946	-
	กุมภาพันธ์	0.938	
	มีนาคม	0.921	
	เมษายน	0.910	
	พฤษภาคม	0.980	
	มิถุนายน	1.045	
	กรกฎาคม	1.080	
	สิงหาคม	1.061	
	กันยายน	1.160	
	ตุลาคม	1.002	
	พฤศจิกายน	1.059	
	ธันวาคม	0.958	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

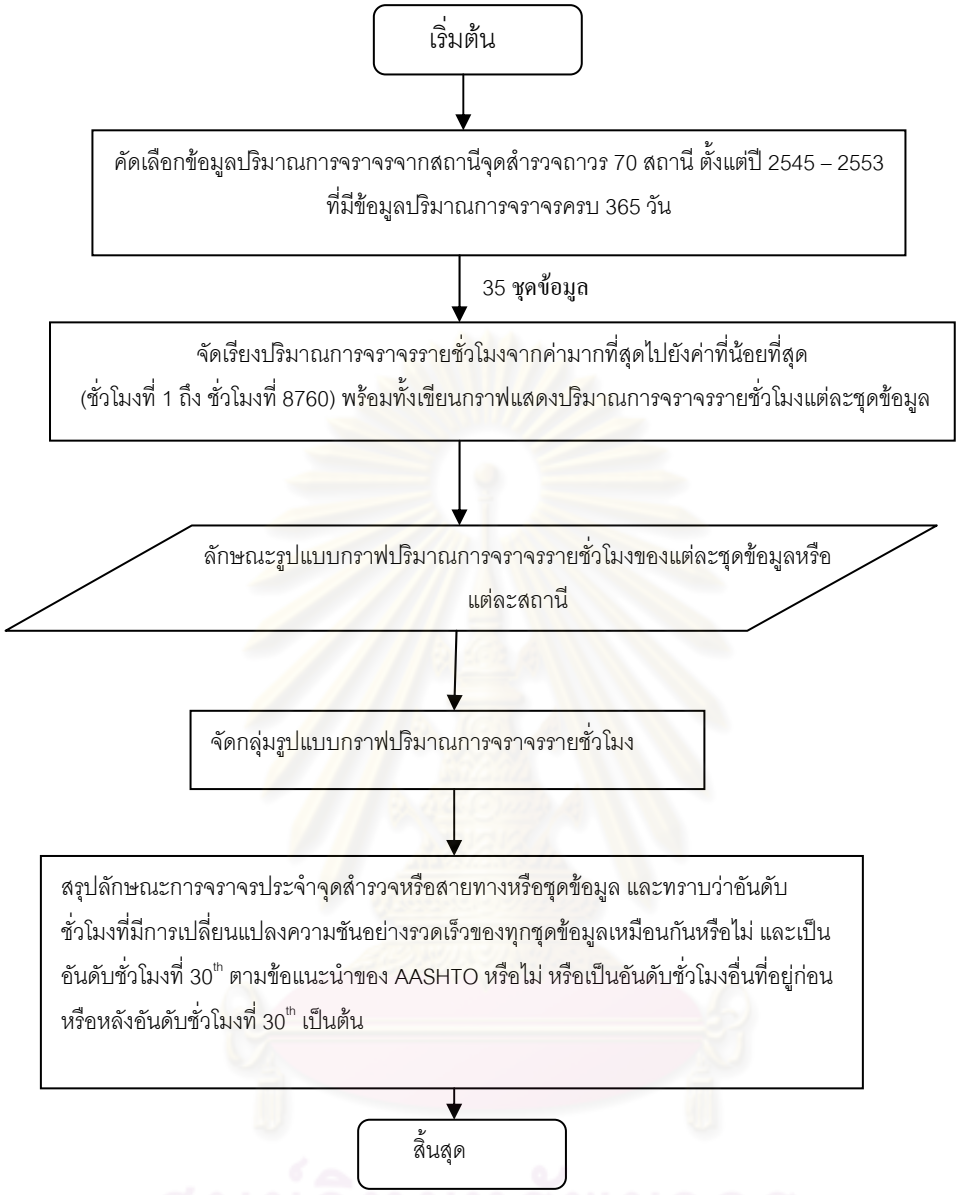
ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของข้อมูลแต่ละสถานีที่เก็บข้อมูลปริมาณจราจรครบตลอดปี

สถานี	ภาค	จน.#ทางหลวง	จน.ช่องจราจร	มาตรฐานชั้นทางหลวง	Area Types	Functional Classification	AADT เฉลี่ย (คัน/วัน)	ปี
3	เหนือ	1	8	พิเศษ	Suburban	Arterial	32771	2548
5	เหนือ	1	4	Pd	Suburban	Arterial	10086	2548
6	เหนือ	1	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	6013	2548
43	เหนือ	3	2	ชั้น 2	Rural	Collector	6367	2548
46	เหนือ	3	2	ชั้น 3	Rural	Collector	5081	2546
47	เหนือ	3	2	ชั้น 4	Rural	Collector	2453	2548
55	เหนือ	3	2	ชั้น 4	Rural	Collector	3835	2548
15	ใต้	1	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	16225	2548
17	ใต้	1	2	P1	Rural	Arterial	5989	2548
19	ใต้	1	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	6429	2548
20	ใต้	1	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	16199	2548
21	ใต้	1	6	พิเศษ	Suburban	Arterial	13635	2548
36	ใต้	2	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	16802	2548
38	ใต้	2	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	14107	2548
41	ใต้	2	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	11895	2548
67	ใต้	3	2	ชั้น 4	Rural	Collector	5531	2548
7	อีสาน	1	6	พิเศษ	Suburban	Arterial	39446	2548
8	อีสาน	1	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	19766	2548
9	อีสาน	1	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	10761	2546
9	อีสาน	1	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	12376	2548
24	อีสาน	2	2	ชั้น 1	Suburban	Arterial	2530	2547
24	อีสาน	2	2	ชั้น 1	Suburban	Arterial	2636	2548
26	อีสาน	2	2	P3	Suburban	Arterial	9152	2546
26	อีสาน	2	2	P3	Suburban	Arterial	9794	2548
30	อีสาน	2	2	ชั้น 3	Rural	Arterial	3668	2547
49	อีสาน	3	2	ชั้น 4	Rural	Collector	2867	2546
49	อีสาน	3	2	ชั้น 4	Rural	Collector	3187	2548
50	อีสาน	3	2	ชั้น 3	Rural	Collector	3389	2547
50	อีสาน	3	2	ชั้น 3	Rural	Collector	3417	2548
51	อีสาน	3	4	Sd	Suburban	Collector	8834	2547
51	อีสาน	3	4	Sd	Suburban	Collector	9015	2548
52	อีสาน	3	2	ชั้น 2	Rural	Collector	8439	2547
52	อีสาน	3	2	ชั้น 2	Rural	Collector	8657	2548
53	อีสาน	3	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	8233	2547
53	อีสาน	3	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	8507	2548

หมายเหตุ xx หมายถึง ชุดข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกัน แต่ ปี แตกต่างกัน (2 ปี)

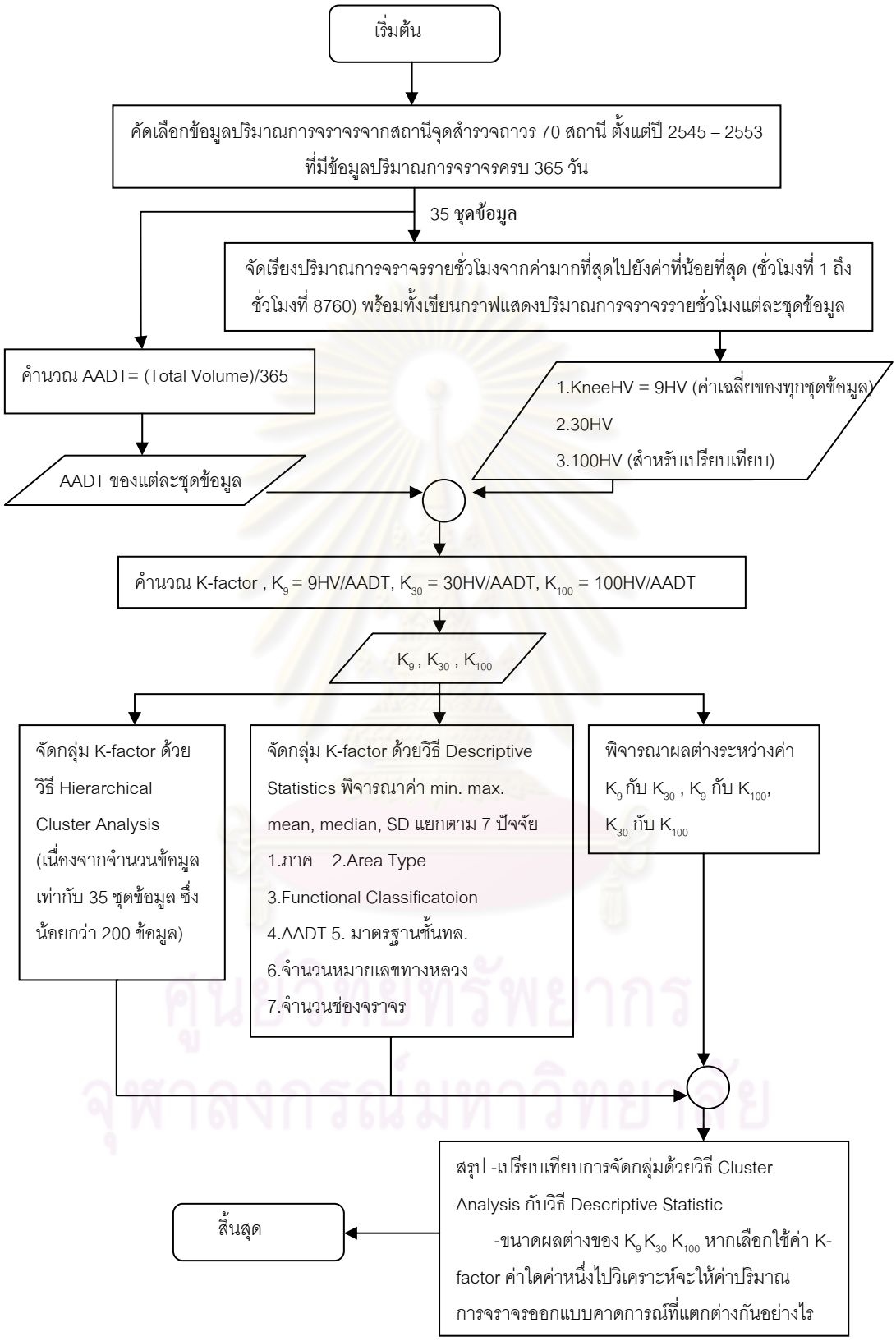


ภาพที่ 3.5 แนวทางการวิเคราะห์ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ

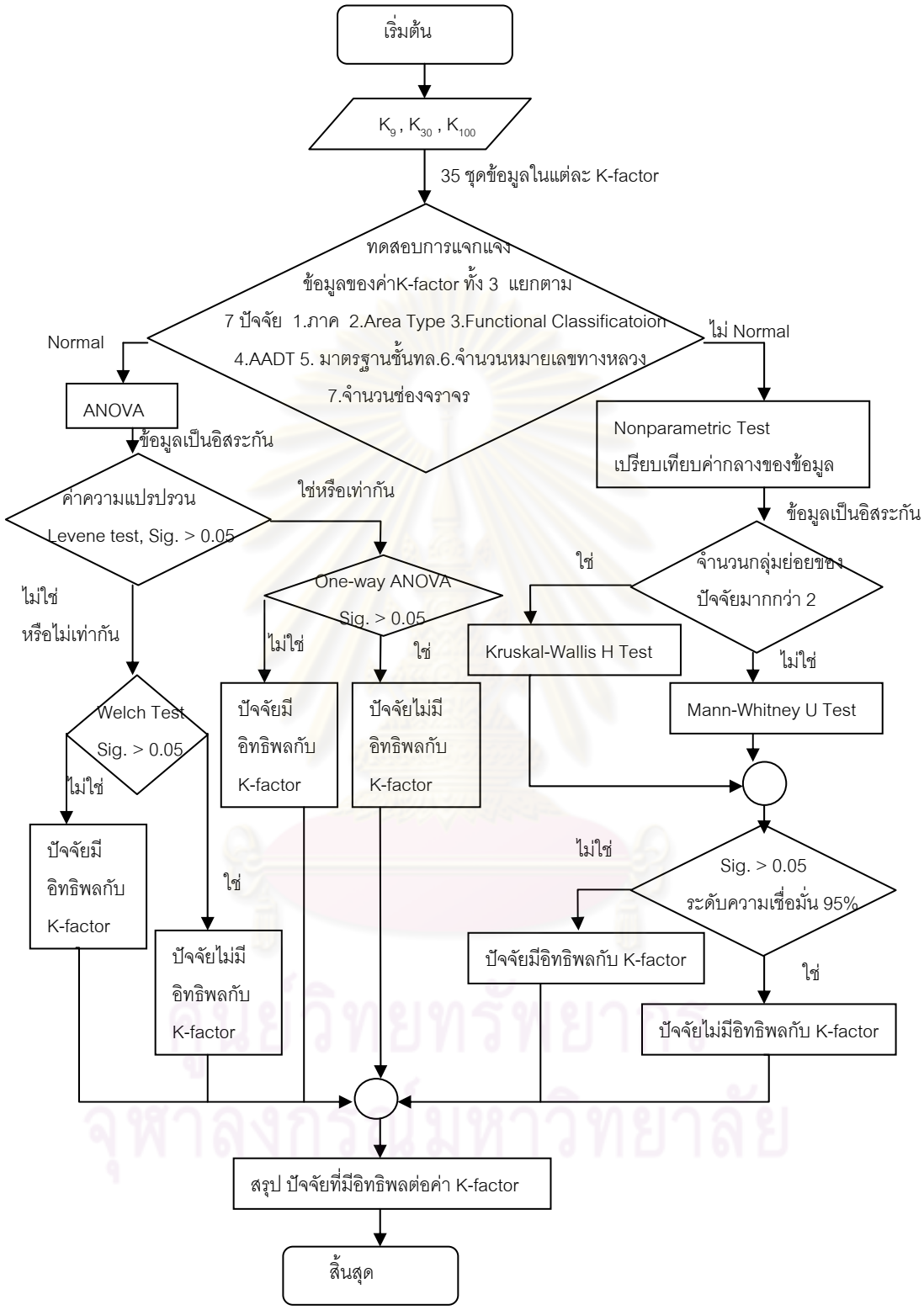


ภาพที่ 3.6 แนวทางการวิเคราะห์จัดกลุ่มรูปแบบกราฟปริมาณการจราจรรายชั่วโมง

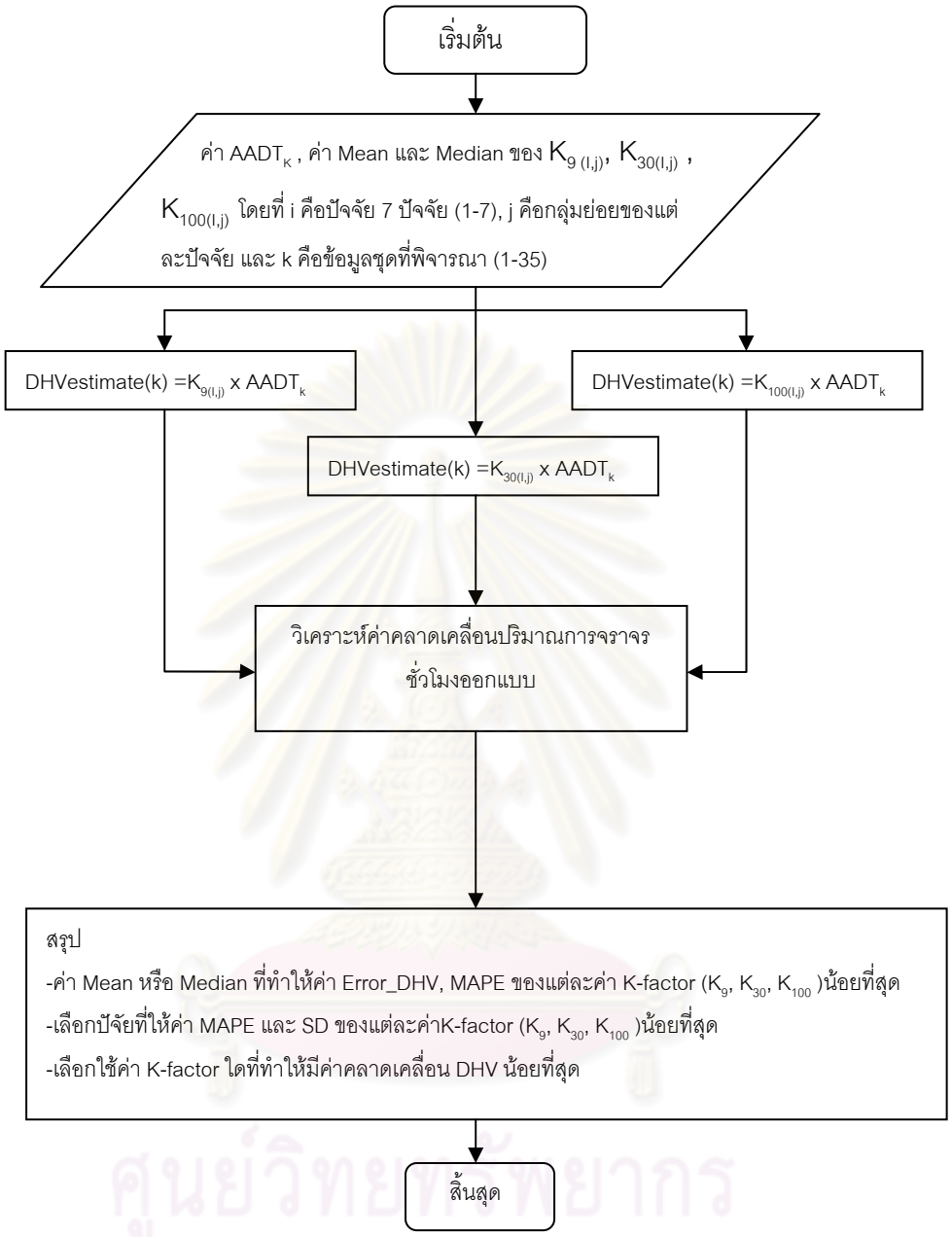
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3.7 แนวทางการวิเคราะห์ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ

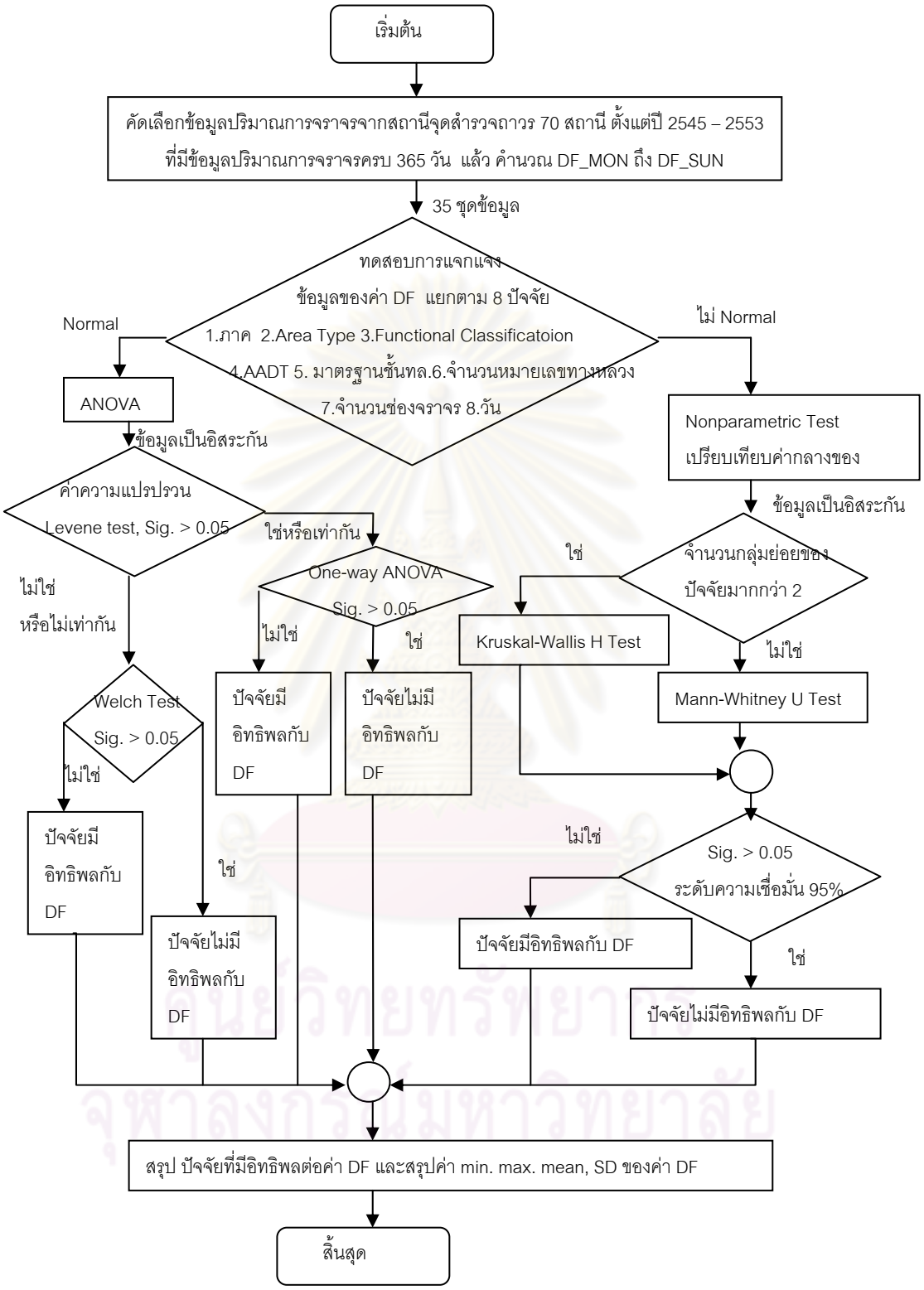


ภาพที่ 3.8 แนวทางการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบกับปัจจัยทั้ง 7 ปัจจัย

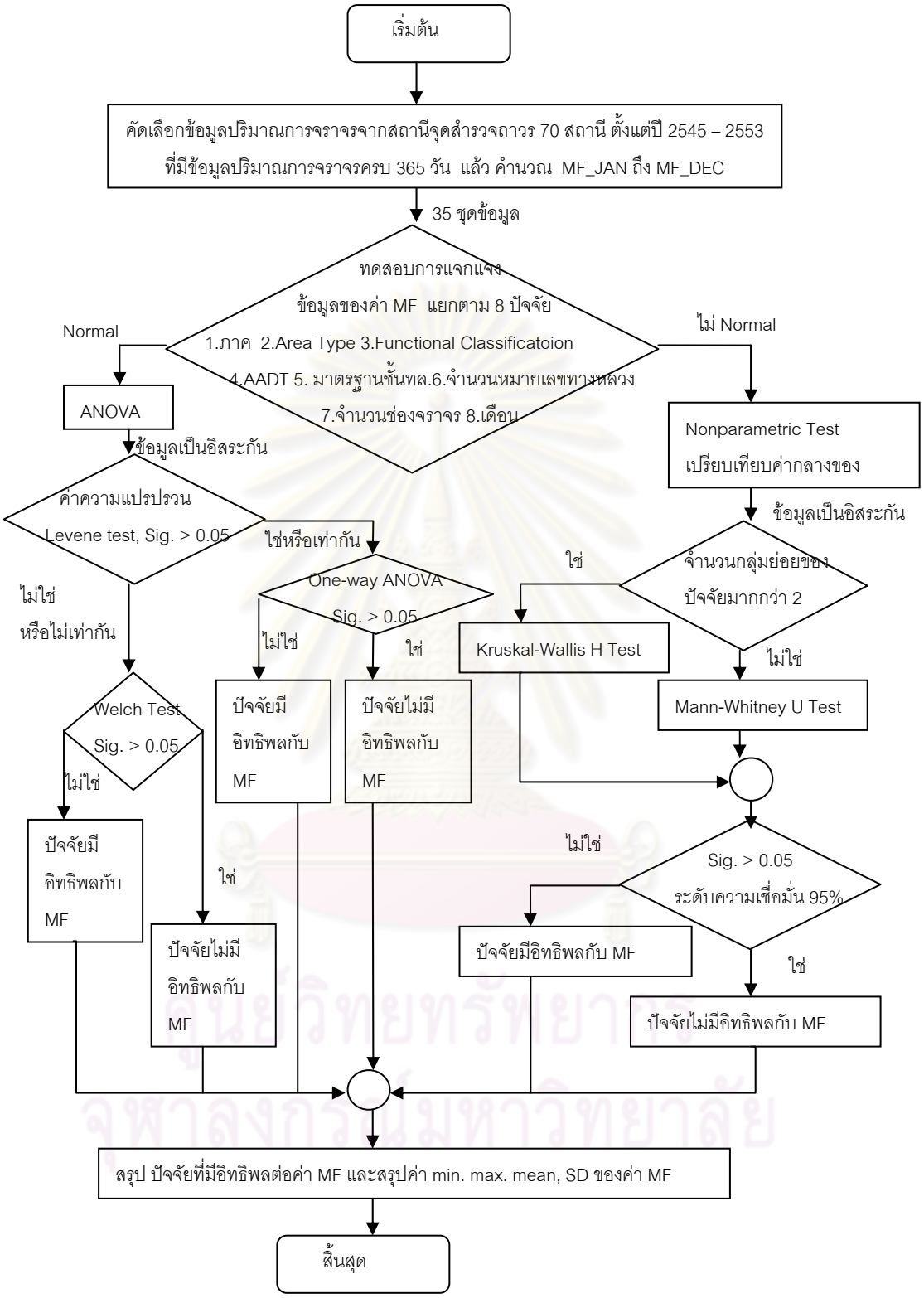


ภาพที่ 3.9 แนวทางการวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อนปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ

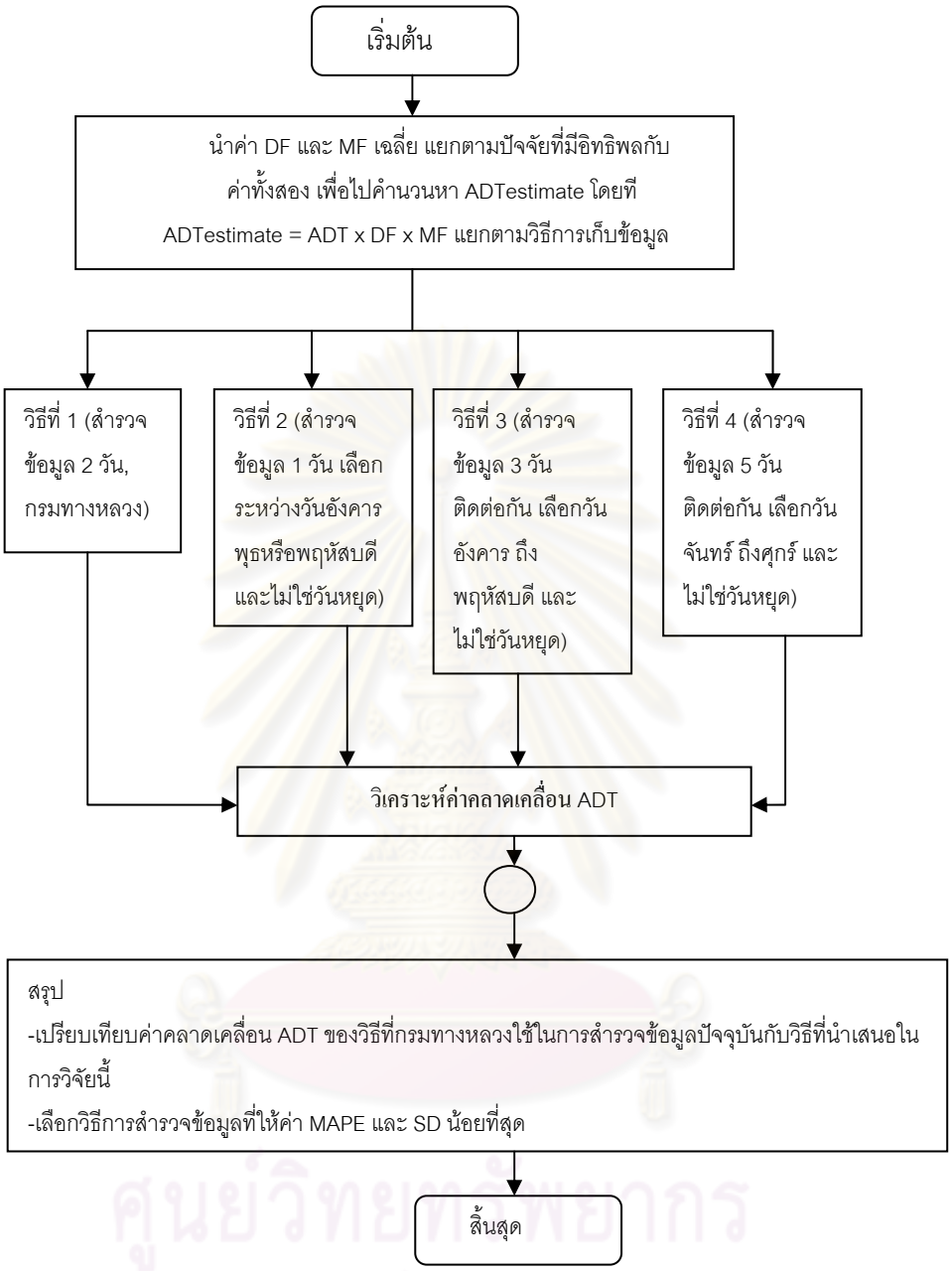
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3.10 แนวทางการวิเคราะห์ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณการจราจรรายวัน (DF)



ภาพที่ 3.11 แนวทางการวิเคราะห์ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณการจราจรรายเดือน (MF)



ภาพที่ 3.12 แนวทางการวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อน ADT

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค่าการจราจรสำหรับการออกแบบทางหลวงแผ่นดินของประเทศไทยในครั้งนี้ ได้นำข้อมูลปริมาณการจราจรบนทางหลวงแผ่นดินจากจุดสำรวจถาวรทั้งหมด 70 จุด ที่สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมไว้เป็นเวลาหลายปี มาวิเคราะห์ ซึ่งในบทนี้ผู้วิจัยได้สรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์นี้โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) และสถิติการจัดกลุ่ม (Cluster Analysis)

จากข้อมูลปริมาณการจราจรที่สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวงได้เก็บนับด้วยเครื่องนับอัตโนมัติที่ซึ่งเป็นจุดสำรวจถาวรทั่วประเทศทั้งหมด 70 จุด ในช่วง 9 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2545 -2553 นั้น ต้องนำมาคัดเลือกจุดสำรวจที่มีข้อมูลปริมาณจราจรครบตลอดปี แล้วคำนวณและวิเคราะห์เพื่อหาค่าการจราจรสำหรับการวางแผนและออกแบบทางหลวงแผ่นดินของประเทศไทยตามสภาพการจราจรจริง โดยพิจารณา วิเคราะห์ความผันแปร แนวโน้ม ความสัมพันธ์หกันของค่าการจราจร การจัดกลุ่ม ซึ่งค่าการจราจรที่วิเคราะห์ หรือข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่

1) ปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT)

2) ปริมาณการจราจรสูงสุดอันดับชั่วโมงที่ 30 (30HV), 100 (100HV) และอันดับชั่วโมงที่มีการเปลี่ยนแปลงความชันอย่างรวดเร็วหรือมากที่สุด Knee (KneeHV)

3) ปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (DHV)

4) ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K-factor (K_{30}, K_{100} และ K_{knee})

5) ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจร Seasonal Factor ได้แก่ ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (Daily Seasonal Factor, DF) และค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Monthly Seasonal Factor, MF)

การพิจารณาการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น อ้างถึงแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลที่กรมทางหลวงดำเนินการ ซึ่งกรมทางหลวงจะพิจารณาและวิเคราะห์จากแน้วโน้มและค่าเฉลี่ยของค่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ตลอดทั้ง 9 ปี หรือย้อนหลังไปเท่าที่มีข้อมูล และเลือกอันดับชั่วโมงออกแบบอันดับที่ 30th เลือกค่าปริมาณการจราจรสูงสุดอันดับชั่วโมงที่ 30 (30HV) และเลือกค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่ 30 หรือ K_{30} ตามข้อกำหนดของ AASHTO มาโดยตลอด ทำให้ผู้ศึกษาตั้งข้อสังเกตและสมมติฐานของการศึกษาครั้งนี้ตามบทที่ 1 ว่าด้วยลักษณะการจราจรเฉพาะแต่ละจุดสำรวจถาวรนั้น ย่อมทำให้ค่าปัจจัยชั่วโมงออกแบบไม่ใช่ค่า K_{30} เสมอไป รวมทั้งค่า

ปัจจัยปรับแก้ปริมาณการจราจรรายวัน (DF) และรายเดือน (MF) ย่อมแตกต่างกันตามจำนวนวันที่เก็บสำรวจข้อมูลปริมาณการจราจร หรืออาจจะมีปัจจัยใดๆทางวิศวกรรมที่อาจส่งผลให้ค่า K-factor ค่า DF และ MF แตกต่างกันหรือมีค่าเหมือนกันเฉพาะกลุ่มปัจจัยนั้นๆ เป็นต้น

4.1 ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K-factor (K_{30}, K_{100} และ K_{knee})

ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) ซึ่งค่า K- factor นี้จะมีค่าเฉพาะขึ้นอยู่กับลักษณะการจราจรที่เป็นเอกลักษณ์ประจำจุดสำรวจ ซึ่งในการวิเคราะห์ วางแผนระบบถนนนั้น จะคำนึงถึงปริมาณรถที่จะแล่นบนถนนในอีก 20 ปีข้างหน้า และจำเป็นต้องใช้ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบในการวิเคราะห์ การศึกษานี้ได้นำผลของการจัดอันดับข้อมูลปริมาณจราจรรายชั่วโมงตลอดทั้งปี ซึ่งมีทั้งหมด 8,760 ชั่วโมง โดยได้จากการเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรรายชั่วโมง (Hourly Volume) แล้วนำมาพิจารณาจัดเรียงลำดับจากปริมาณการจราจรที่มากที่สุดไปยังน้อยที่สุด ดูที่อันดับชั่วโมงที่ 30 100 และจุดที่ความลาดชันของเส้นกราฟเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วหรือมากที่สุด เพื่อนำมาพิจารณาค่าปัจจัยที่สอดคล้องกับลักษณะการจราจรบนทางหลวงแผ่นดินแต่ละสายทางของประเทศไทย

แต่ข้อมูลทั้งหมด 70 สถานีในช่วงเวลา 9 ปี จากกรมทางหลวงนั้น จะเลือกเฉพาะสถานีหรือจุดสำรวจที่มีข้อมูลปริมาณจราจรครบทุกวัน และตลอดทั้งปี ซึ่งมีทั้งหมด 27 สถานี ซึ่งมี 8 สถานีที่มีข้อมูลครบ 2 ปี ได้แก่ สถานีที่ 9 24 26 49 50 51 52 และ 53 ทั้งหมดอยู่ในภาคอีสาน ดังนั้นจึงทำให้มีจำนวนข้อมูลทั้งหมดเท่ากับ 35 ชุดข้อมูล เนื่องมาจากบางปีและบางสถานีมีข้อขัดข้องของอุปกรณ์ตรวจนับปริมาณจราจรและมีการเปลี่ยนไปใช้เครื่องมือนับอัตโนมัติแบบใช้เซลล์สุริยะแทนแบตเตอร์รี่ ซึ่งตำแหน่งสถานีเหล่านี้แสดงในภาพที่ ก.1 ก.2 และ ก.4 ของภาคผนวก ก สรุปรายละเอียดของแต่ละสถานี ดังตารางที่ 3.4 ในบทที่ 3 หรือ ตารางที่ ก.1 ของภาคผนวก ก และสรุปข้อมูลแยกตามปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง(Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร ดังตารางที่ 4.1 – 4.7 ตามลำดับ โดยการแบ่งข้อมูลตามปัจจัยภาค ปัจจัยมาตฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจรนั้น กรมทางหลวงได้ระบุแยกแต่ละสถานีสำรวจแล้ว ส่วนการแบ่งข้อมูลตาม ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง(Area Type) และปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification)นั้น พิจารณาแยกตามความหมายของ Area Type และ Functional

Classification ของถนน จากข้อกำหนดของ AASHTO สำหรับปัจจัยค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) นั้น พิจารณาแยกตามการกระจายตัวของค่าคลาดเคลื่อน ADT จากรูปกราฟค่าคลาดเคลื่อน ADT ของแต่ละวิธีการเก็บข้อมูล เช่น เก็บ 1 วัน 3 วัน หรือ 5 วัน เป็นต้น ซึ่งลักษณะกราฟมีรูปแบบคล้ายๆ กัน คือ ช่วง AADT น้อยว่า 10,000 คัน/วัน มีการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน ADT น้อยที่สุด คือส่วนใหญ่จะเกาะกลุ่มกันใกล้เคียงศูนย์ ส่วนช่วงค่า AADT 10,000 – 20,000 นั้น มีการกระจายตัวของค่าคลาดเคลื่อน ADT มากกว่า ช่วงแรก และช่วงค่า AADT ที่มีการกระจายตัวของค่าคลาดเคลื่อน ADT มากที่สุดคือช่วง AADT ที่มากกว่า 20,000 คัน/วัน ขึ้นไป

ตารางที่ 4.1 จำนวนสถานีแบ่งตามปัจจัยภาค

รายการ	จำนวนสถานี	จำนวนชุดข้อมูล	%
ภาคเหนือ	7	7	20
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	11	19	54
ภาคกลาง	0	0	0
ภาคใต้	9	9	26
รวม	27	35	100

ตารางที่ 4.2 จำนวนสถานีแบ่งตามปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type)

รายการ	จำนวนชุดข้อมูล	%
Rural Area	13	37
Suburban Area	22	63
Urban Area	0	0
รวม	35	100

ตารางที่ 4.3 จำนวนสถานีแบ่งตามปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification)

รายการ	จำนวนชุดข้อมูล	%
Collector Road	13	37
Arterial Road	22	63
Freeway	0	0
รวม	35	100

ตารางที่ 4.4 จำนวนสถานีแบ่งตามปัจจัยค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT)

รายการ	จำนวนชุดข้อมูล	%
AADT น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน	23	66
AADT ระหว่าง 10,000 - 20,000 คัน/วัน	10	29
AADT มากกว่า 20,000 คัน/วัน	2	6
รวม	35	100

ตารางที่ 4.5 จำนวนสถานีแบ่งตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง

รายการ	จำนวนชุดข้อมูล	%
ชั้น 1,P1,S1	3	9
ชั้น 2,P2,S2	3	9
ชั้น 3,P3,S3	6	17
ชั้น 4,P4,S4	5	14
พิเศษ,Pd,Sd	18	51
รวม	35	100

ตารางที่ 4.6 จำนวนสถานีแบ่งตามปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง

รายการ	จำนวนชุดข้อมูล	%
จำนวนหมายเลขทางหลวง 1 หลัก	12	34
จำนวนหมายเลขทางหลวง 2 หลัก	8	23
จำนวนหมายเลขทางหลวง 3 หลัก	15	43
รวม	35	100

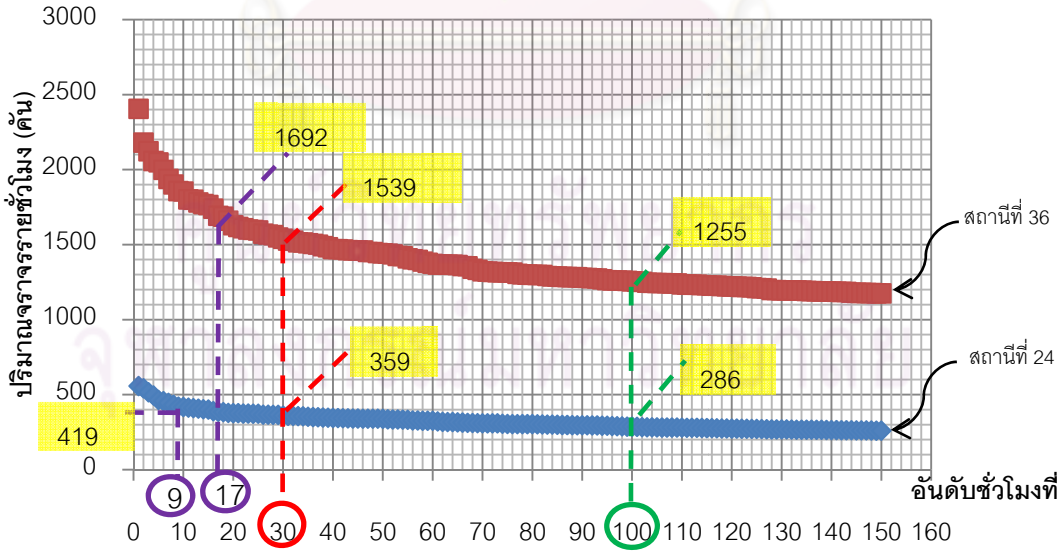
ตารางที่ 4.7 จำนวนสถานีแบ่งตามปัจจัยจำนวนช่องจราจร

รายการ	จำนวนชุดข้อมูล	%
จำนวนช่องจราจร 2 ช่องจราจร	17	49
จำนวนช่องจราจร 4 ช่องจราจร	15	43
จำนวนช่องจราจร 6 ช่องจราจร	2	6
จำนวนช่องจราจร 8 ช่องจราจร	1	3
จำนวนช่องจราจร 10 ช่องจราจร	0	0
จำนวนช่องจราจร 12 ช่องจราจร	0	0
รวม	35	100

ในตารางที่ 4.1 – 4.3 นั้นไม่มีข้อมูลจากภาคกลาง ประเภทพื้นที่ทางหลวงแบบ Urban Area และประเภทการใช้งานทางหลวงแบบ Freeway เนื่องจากไม่มีสถานีใดในภาคกลางประเภทพื้นที่ทางหลวงเป็นแบบ Urban Area และประเภทการใช้งานทางหลวงเป็นแบบ Freeway ที่มีข้อมูลปริมาณจราจรครบตลอดทั้งปี

4.1.1 ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ

เนื่องจากลักษณะการจราจรในแต่ละสายทางที่จุดสำรวจหรือสถานีนับถาวรตั้งอยู่นั้น มีความแตกต่างกันอย่างเป็นเอกลักษณ์ ดังนั้นการเลือกใช้ค่า 30HV อันดับชั่วโมงที่ 30th เหมือนกันทุกสายทาง เพื่อใช้หาค่า K–factor และวิเคราะห์ วางแผนระบบทางหลวงนั้นอาจไม่สอดคล้องกับการจราจรจริง อีกทั้งในแต่ละสถานีนับถาวรนั้น ชั่วโมงออกแบบอันดับที่ Kneeth ไม่ใช่ ชั่วโมงออกแบบอันดับที่ 30th ตามข้อกำหนดของ AASHTO ภาพที่ 4.1 แสดงตัวอย่างของค่าการจราจรที่ได้จากสถานีที่ 24 ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บนทางหลวงหมายเลข 12-1101 กม.ที่ 80+441 สายทางห้วยสนามทราย (ต่อเขตแขวงเพชรบูรณ์) – แยกเข้าวิเชียรบุรี จำนวน 2 ช่องจราจร ในความรับผิดชอบของแขวงการทางนขอนแก่น 2 และค่าการจราจรจากสถานีที่ 36 ตั้งอยู่ในภาคใต้ บนทางหลวงหมายเลข 41-0100 กม.ที่ 22+200 สายทางสี่แยกปฐมพร – แยกเข้าสวี จำนวน 4 ช่องจราจร ในความรับผิดชอบของแขวงการทางชุมพร



ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างตำแหน่งค่าชั่วโมงออกแบบของสถานีที่ 24 และสถานีที่ 36 ในปี 2548

สถานีนับถาวรที่ 36 (เส้นบนสุด) และ 24 (เส้นล่างสุด) นั้นมีอันดับชั่วโมงออกแบบที่ Kneeth ชั่วโมงที่ 17 และ 9 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอันดับชั่วโมงออกแบบที่ Kneeth

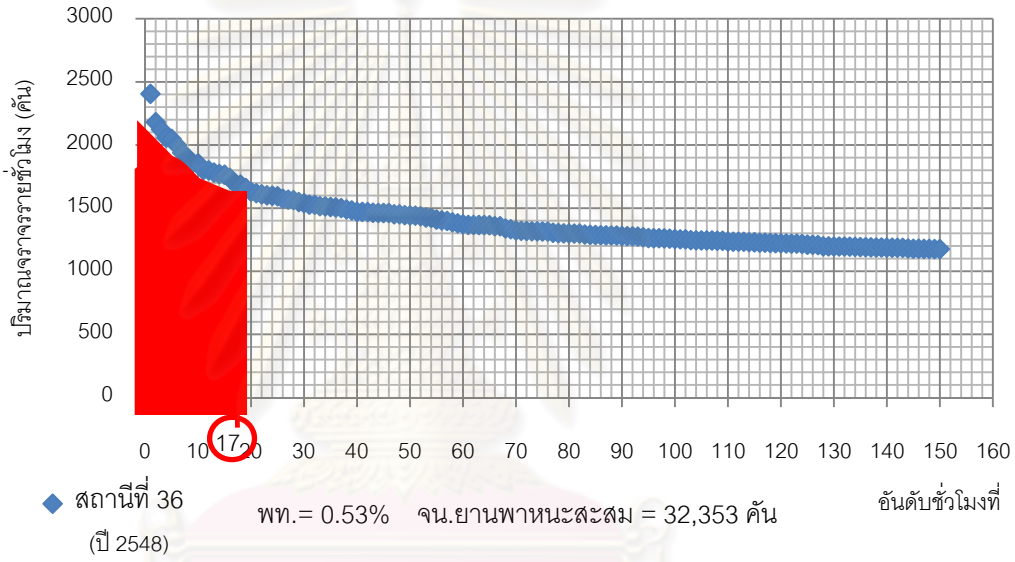
ของทุกๆสถานีที่มีข้อมูลครบตลอดทั้งปี จำนวน 35 ชุดข้อมูล ได้ผลดังตารางที่ 4.8 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าส่วนใหญ่ประมาณ 94.3% ((33/35) x 100) มีค่าอันดับชั่วโมงออกแบบที่ Kneeth เป็นลำดับที่น้อยกว่าลำดับที่ 30th มีเพียง 5.7% ((2/35) x 100) ที่มีอันดับชั่วโมงออกแบบที่ Kneeth มากกว่าลำดับที่ 30th โดยที่ไม่มีข้อมูลชุดใดเลยที่ตรงกับลำดับที่ 30th ตามสมมติฐานเบื้องต้นหากใช้ค่าปริมาณจราจรในอันดับชั่วโมงที่ 30th ตามข้อกำหนดของ AASHTO ที่ระบุว่าจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงความชันมากที่สุดและมีความคุ้มทุนทางเศรษฐกิจคือค่า 30HV มาออกแบบ วางแผนทางหลวงในประเทศอาจไม่ใช่วิธีที่เหมาะสมและอาจได้ค่าประมาณการปริมาณจราจรที่คลาดเคลื่อนไม่ตรงกับสภาพการจราจรจริงของแต่ละสายทางของไทย

ตารางที่ 4.8 จำนวนข้อมูลที่มีอันดับชั่วโมงออกแบบ Kneeth น้อยกว่า มากกว่า และเท่ากับอันดับชั่วโมงที่ 30th แบ่งตามปัจจัย 7 ปัจจัย

กลุ่มปัจจัย		จำนวนข้อมูล		
		ก่อน 30th	หลัง 30th	เท่ากับ 30th
ภาค	-ภาคเหนือ	7	-	-
	-ภาคอีสาน	17 (ซ้ำ 6 สถานี)	2	-
	-ภาคใต้	9	-	-
Area Type	-Rural Area	13 (ซ้ำ 3 สถานี)	-	-
	-Suburban Area	20 (ซ้ำ 3 สถานี)	2	-
Functional Classification	-Collector Road	13 (ซ้ำ 4 สถานี)	-	-
	-Arterial Road	20 (ซ้ำ 2 สถานี)	2	-
ช่วงค่า AADT	- น้อยกว่า 10,000 คันต่อวัน	21 (ซ้ำ 5 สถานี)	2	-
	- 10,000 - 20,000 คันต่อวัน	10 (ซ้ำ 1 สถานี)	-	-
	- มากกว่า 20,000 คันต่อวัน	2	-	-
มาตรฐานชั้นทางหลวง	- พิเศษ,Pd,Sd	17 (ซ้ำ 2 สถานี)	1	-
	- ชั้น 1, P1,S1	3(ซ้ำ 1 สถานี)	-	-
	- ชั้น 2,P2,S2	3(ซ้ำ 1 สถานี)	-	-
	- ชั้น 3,P3,S3	4 (ซ้ำ 1 สถานี)	1	-
	- ชั้น 4,P4,S4	5 (ซ้ำ 1 สถานี)	-	-
จำนวนหมายเลขทางหลวง	- 1 หลัก	12 (ซ้ำ 1 สถานี)	-	-
	- 2 หลัก	7 (ซ้ำ 1 สถานี)	1	-
	- 3 หลัก	14 (ซ้ำ 4 สถานี)	1	-
จำนวนช่องจราจร	- 2 ช่องจราจร	16 (ซ้ำ 4 สถานี)	1	-
	- 4 ช่องจราจร	14 (ซ้ำ 2 สถานี)	1	-
	- 6 ช่องจราจร	2	-	-
	- 8 ช่องจราจร	1	-	-

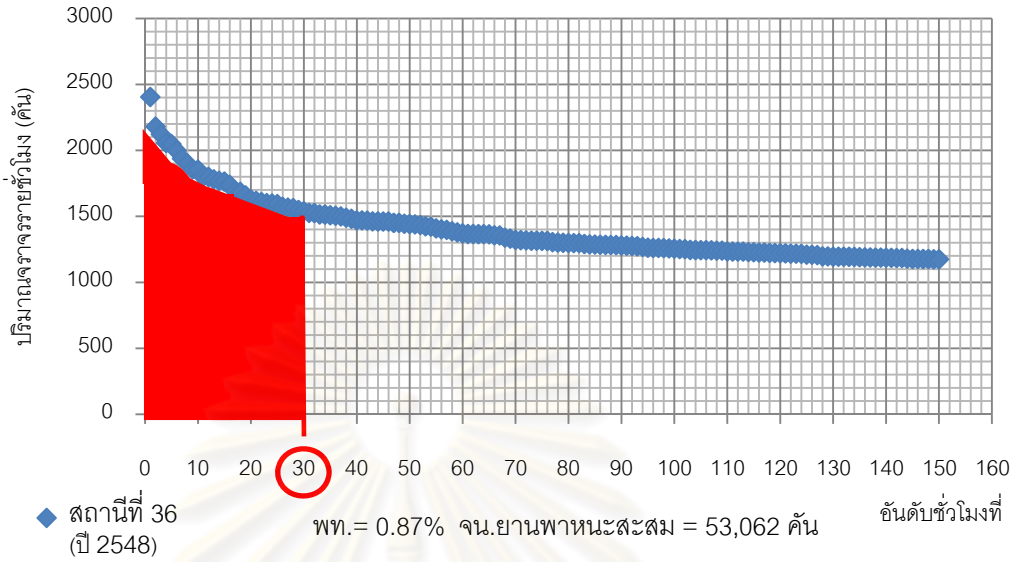
สำหรับตารางที่ 4.8 นั้น กรณีที่ข้อมูลซ้ำกัน หมายถึงมีข้อมูลของสถานีเดียวกันซ้ำกันเพียง 2 ปี หรือมีข้อมูลที่เป็นชื่อสถานีเดียวกัน 2 ชุดข้อมูล ซึ่งทั้งหมดเป็นข้อมูลหรือสถานีในภาคอีสานเท่านั้น

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณจราจรกรณีที่ทางหลวงสายนั้นๆ ไม่สามารถรองรับปริมาณจราจรได้อย่างเพียงพอหรือเป็นปริมาณจราจรที่ไม่ได้สนใจนำมาพิจารณาใช้ประมาณการปริมาณจราจรในปีถัดไปเพื่อออกแบบ วางแผนทางหลวงแผ่นดิน โดยสามารถพิจารณาจากพื้นที่ใต้กราฟก่อนหน้าอันดับชั่วโมงออกแบบ kneeth 30th และ 100th ดังภาพที่ 4.2 – 4.4

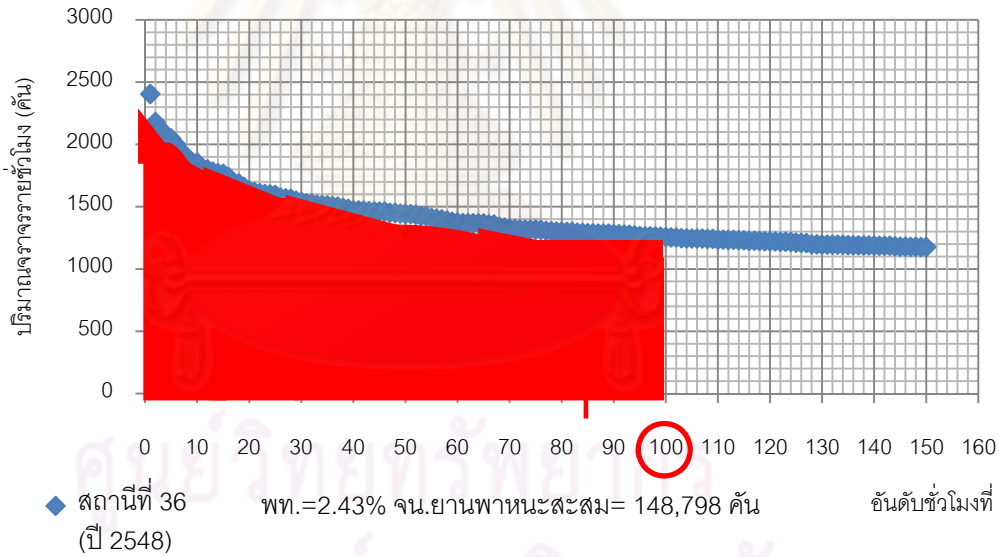


ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างพื้นที่ใต้กราฟแสดงปริมาณจราจรก่อนอันดับชั่วโมงออกแบบ kneeth

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างพื้นที่ใต้กราฟแสดงปริมาณจราจรก่อนอันดับชั่วโมงออกแบบ 30th



ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างพื้นที่ใต้กราฟแสดงปริมาณจราจรก่อนอันดับชั่วโมงออกแบบ 100th

จากภาพที่ 4.2 – 4.4 แสดงให้เห็นว่า หากค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบอันดับที่ kneeth อยู่ก่อนชั่วโมงออกแบบอันดับที่ 30th และ 100th ย่อมมีพื้นที่ใต้กราฟ (หรือหมายถึงปริมาณจราจรที่สายทางนั้นๆ ไม่สามารถรองรับได้) น้อยกว่าพื้นที่ใต้กราฟก่อนชั่วโมงออกแบบอันดับที่ 30th และ 100th ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใต้กราฟเฉลี่ย พบว่า พื้นที่ใต้กราฟก่อนอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 100th มากกว่าพื้นที่ใต้กราฟก่อนอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 30th เท่ากับ 1.93% (3.03 – 1.10) และพื้นที่ใต้กราฟเฉลี่ยก่อนอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 30th มากกว่า

พื้นที่ใต้กราฟก่อนอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 9th เท่ากับ 0.71 % (1.10-0.39) หรือปริมาณจราจรที่สายทางนั้นๆ ไม่สามารถรองรับได้อย่างเพียงพอ นั่นคือเมื่อนำปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ 100HV มาออกแบบ จะมีปริมาณจราจรที่สายทางนั้นๆ ไม่สามารถรองรับได้มากกว่า นำปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ 30HV มาออกแบบงานทาง เฉลี่ย 1.93% และถ้านำปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ 30HV มาออกแบบงานทาง จะมีปริมาณจราจรที่สายทางนั้นๆ ไม่สามารถรองรับได้มากกว่า นำปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ 9HV มาออกแบบงานทาง เฉลี่ย 0.71% ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.9

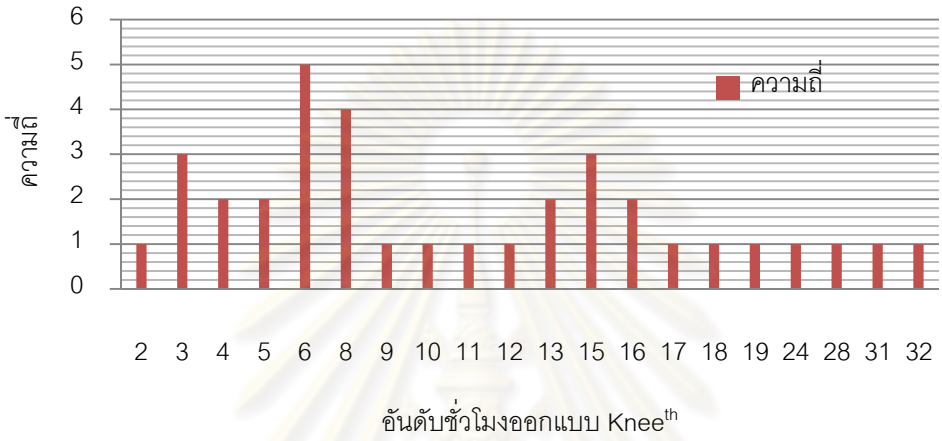
ตารางที่ 4.9 พื้นที่ใต้กราฟเฉลี่ย ก่อนชั่วโมงออกแบบ 9th 30th และ 100th

พื้นที่ใต้กราฟเฉลี่ย (%)	จำนวน.ข้อมูล	Min. (%)	Max. (%)	Average (%)
ก่อนชั่วโมงออกแบบ 9th	35	0.24	1.90	0.39
ก่อนชั่วโมงออกแบบ 30th	35	0.75	3.56	1.10
ก่อนชั่วโมงออกแบบ 100th	35	2.25	6.14	3.03

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น พบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 94.3 จะมีค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบอันดับที่ knee th ก่อนชั่วโมงออกแบบอันดับที่ 30th แต่จากผลการศึกษาตำแหน่งอันดับชั่วโมงออกแบบที่ Knee th และวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ด้วยเทคนิคทดสอบ Shapiro-Wilk Test เนื่องจากมีจำนวนข้อมูลที่วิเคราะห์น้อยกว่า 50 ข้อมูล และผลที่ได้คือมีค่า Sig. เท่ากับ 0.002 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หมายความว่า ข้อมูลทั้งหมดมีลักษณะการแจกแจงแบบไม่ปกติ ดังแสดงในตารางที่ 4.10 และผลสรุปค่าสถิติในตารางที่ 4.11 ซึ่งข้อมูลมีอันดับชั่วโมงออกแบบอยู่ระหว่างอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 2th – 32th และส่วนใหญ่จะเป็นอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 6th (มีความถี่มากที่สุด) ดังภาพที่ 4.5 โดยค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมดอยู่ที่อันดับชั่วโมงออกแบบที่ 12th (11.57 ปัดขึ้น) ค่ามัธยฐาน (Median) ของข้อมูลทั้งหมดอยู่ที่อันดับชั่วโมงออกแบบที่ 9th ค่า Standard Deviation เท่ากับ 7.957 หรือประมาณ 8 นอกจากนั้นหากเรียงลำดับข้อมูลแล้วตัดค่าสูงสุดและต่ำสุดออกอย่างละ 5% จะเหลือข้อมูลเพียง 90% หรือ 32 ข้อมูล จะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.968 ซึ่งใกล้เคียงกับค่ามัธยฐานมากขึ้น แสดงว่าการแจกแจงสมมาตรในกรณีนี้ต่างกัน ไม่มาก

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลของอันดับชั่วโมงออกแบบ Kneeth

Tests of Normality	เทคนิคทดสอบ Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
อันดับชั่วโมงออกแบบ Kneeth	0.887	35	0.002



ภาพที่ 4.5 การกระจายตัวของข้อมูลค่าอันดับชั่วโมงออกแบบที่ Kneeth

ตารางที่ 4.11 ค่าทางสถิติของการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลของอันดับชั่วโมงออกแบบ Kneeth

Descriptives		Statistic
อันดับชั่วโมงออกแบบที่ Kneeth	Mean	11.571
	5% Trimmed Mean	10.968
	Median	9
	Std. Deviation	7.957
	Minimum	2
	Maximum	32

เนื่องจากข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ จึงเลือกใช้ค่ามัธยฐาน (Median) เป็นตัวแทนของข้อมูล ดังนั้นจากข้อมูลที่วิเคราะห์เพื่อใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลประเทศไทยนี้ สรุปว่าประเทศไทยมีค่าอันดับชั่วโมงออกแบบเท่ากับอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 9th หรือค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ KneeHV เท่ากับ ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ 9HV ในอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 9th (ตามข้อกำหนดของ AASHTO ใช้ปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ 30HV ในอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 30th)

เมื่อพิจารณาแต่ละสถานีนับถาวรรวมทั้งหมด 27 สถานี 35 ชุดข้อมูล พบว่าทุกสถานี มีค่า 9HV 30HV 100HV และ KneeHV มากกว่า ค่าปริมาณจราจรต่อชั่วโมงเฉลี่ย AHV (Average Hourly Volume) คันต่อชั่วโมง (veh/hour) สรุปจำนวนคันที่มากกว่า AHV เฉลี่ย ดังตารางที่ 4.12 และสรุปค่าเฉลี่ยของสัดส่วน 9HV/AHV 30HV/AHV และ 100HV/AHV ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.12 จำนวนผลต่างระหว่าง ค่า 9HV 30HV 100HV กับ AHV

รายการ	จำนวนข้อมูล	9HV – AHV (คัน)	30HV-AHV (คัน)	100HV-AHV (คัน)
ค่าเฉลี่ย	35	839	647	474

ตารางที่ 4.13 สัดส่วนระหว่าง ค่า 9HV 30HV 100HV กับ AHV

รายการ	จำนวนข้อมูล	9HV/AHV	30HV/AHV	100HV/AHV
ค่าเฉลี่ย	35	3.47	2.72	2.24

ดังนั้นในกรณีที่เลือกใช้ค่าปริมาณจราจรต่อชั่วโมงเฉลี่ย AHV (veh/hour) มาวิเคราะห์ประมาณการปริมาณการจราจรในอนาคต จะได้ค่าที่น้อยกว่านำค่า 9HV 30HV หรือ 100HV มาวิเคราะห์ โดยเฉลี่ยทุกชุดข้อมูลประมาณ 839 คัน 647 คัน และ 474 คัน ตามลำดับ และ ค่าปริมาณจราจรต่อชั่วโมงเฉลี่ย AHV มีค่าน้อยกว่า ค่า 9HV 30HV หรือ 100HV เท่ากับ 3.47 เท่า 2.72 เท่า และ 2.24 เท่าตามลำดับ หรือเมื่อเลือกใช้ค่า K_9 มาวิเคราะห์จะมีค่าปริมาณการจราจรมากกว่าเลือกค่า K_{30} ประมาณ 25% และมีค่าปริมาณการจราจรมากกว่าเลือกค่า K_{100} ประมาณ 50% หรือเมื่อเลือกใช้ค่า K_{30} มาวิเคราะห์จะมีค่าปริมาณการจราจรมากกว่าเลือกค่า K_{100} ประมาณ 30%

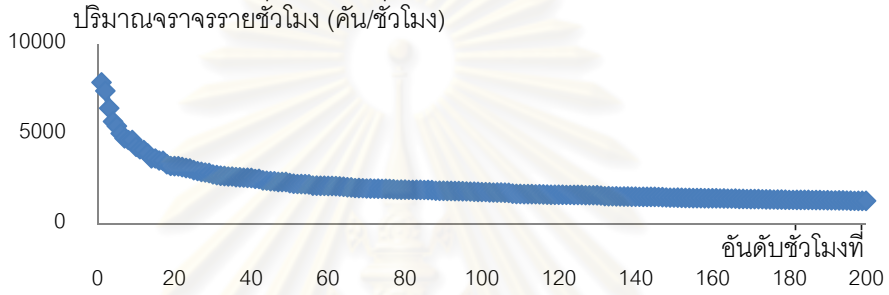
4.1.2 รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมง

เนื่องจากการจราจรบนสายทางต่างๆ ทั่วประเทศไทยนั้นมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะประจำแต่ละสถานีนับถาวร ซึ่งลักษณะเฉพาะของรูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงนี้ ส่งผลให้ มีค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ หรือค่าปริมาณการจราจรอันดับชั่วโมงที่ Knee ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่แตกต่างกันหรือเป็นไปในแนวทางเดียวกันสำหรับรูปแบบของกราฟชนิดเดียวกัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบลำดับต่างๆของแต่ละสถานีดังตารางที่ ก.2 ในภาคผนวก ก นั้น สรุปจำนวนข้อมูลตามรูปแบบกราฟ และกลุ่มปัจจัยดัง

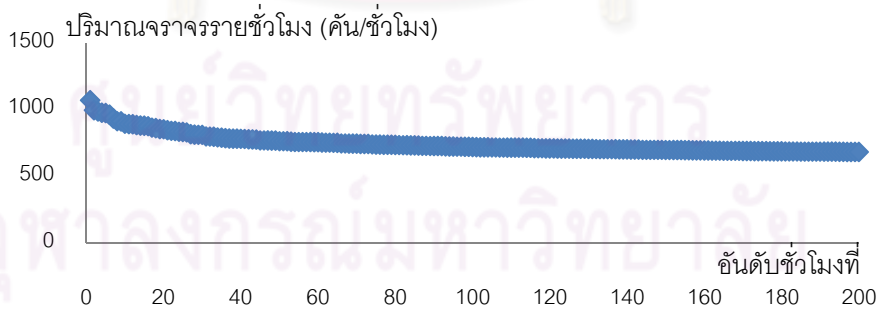
ตารางที่ 4.14 โดยลักษณะรูปแบบของกราฟค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงสามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1 คือปริมาณจราจรลดลงค่อนข้างสูงในช่วงแรกจนมีอัตราการลดลงเกือบคงที่ ตามภาพที่ 4.6 พบว่าประมาณร้อยละ 34 ของข้อมูลทั้งหมดมีลักษณะตามรูปแบบที่ 1 นี้และส่วนใหญ่มีผลให้ค่า KneeHV มีค่ามากกว่าค่า 30HV และอันดับชั่วโมงออกแบบ Kneeth อยู่ก่อนชั่วโมงออกแบบอันดับที่ 30th จากตารางที่ 4.14 รูปแบบนี้มีทั้งหมด 12 ข้อมูล



ภาพที่ 4.6 รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงแบบที่ 1

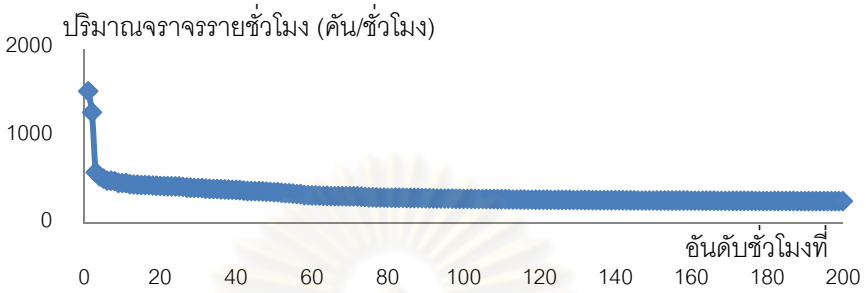
รูปแบบที่ 2 คือปริมาณจราจรลดลงค่อนข้างน้อยในช่วงแรกจนมีอัตราการลดลงเกือบคงที่ ตามภาพที่ 4.7 พบว่าประมาณร้อยละ 40 ของข้อมูลทั้งหมดมีลักษณะตามรูปแบบที่ 2 นี้และมีผลทำให้ค่า KneeHV มีค่ามากกว่าค่า 30HV ไม่สูงมากนัก หรืออันดับชั่วโมงออกแบบ Kneeth ใกล้เคียงกับกับ 30th เป็นส่วนใหญ่ จากตารางที่ 4.14 รูปแบบนี้มีทั้งหมด 18 ข้อมูล



ภาพที่ 4.7 รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงแบบที่ 2

รูปแบบที่ 3 คือปริมาณจราจรลดลงอย่างรวดเร็วและสูงมากในช่วงแรกจนมีอัตราการลดลงเกือบคงที่ ตามภาพที่ 4.8 พบว่าประมาณร้อยละ 26 ของข้อมูลทั้งหมดมีลักษณะตามรูปแบบที่ 3 นี้และมีผลให้ค่า KneeHV มีค่ามากกว่าค่า 30HV ค่อนข้างน้อยแต่อันดับชั่วโมง

ออกแบบ Kneeth จะอยู่ก่อนชั่วโมงออกแบบอันดับที่ 30 มากกว่ารูปแบบที่ 1 และ 2 จากตารางที่ 4.14 รูปแบบนี้มีทั้งหมด 5 ข้อมูล



ภาพที่ 4.8 รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงแบบที่ 3

ตารางที่ 4.14 จำนวนข้อมูลและเปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่แบ่งตามลักษณะรูปแบบกราฟ

กลุ่มปัจจัย		กราฟรูปแบบที่ 1			กราฟรูปแบบที่ 2			กราฟรูปแบบที่ 3		
		ก่อน 30th	หลัง 30th	เท่ากับ 30th	ก่อน 30th	หลัง 30th	เท่ากับ 30th	ก่อน 30th	หลัง 30th	เท่ากับ 30th
ภาค	-ภาคเหนือ	1	-	-	4	-	-	2	-	-
	-ภาคอีสาน	7 (ซ้ำ 2 สถานี)	1	-	8 (ซ้ำ 2 สถานี)	1	-	2	-	-
	-ภาคใต้	3	-	-	5	-	-	1	-	-
Area Type	-Rural Area	6 (ซ้ำ 1 สถานี)	-	-	5 (ซ้ำ 1 สถานี)	-	-	2	-	-
	-Suburban Area	5 (ซ้ำ 2 สถานี)	1	-	12 (ซ้ำ 1 สถานี)	1	-	3	-	-
Functional Classification	-Collector Road	5 (ซ้ำ 1 สถานี)	-	-	5 (ซ้ำ 1 สถานี)	-	-	3	-	-
	-Arterial Road	6 (ซ้ำ 1 สถานี)	1	-	12 (ซ้ำ 1 สถานี)	1	-	2	-	-
ช่วงค่า AADT	- น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน	10 (ซ้ำ 2 สถานี)	1	-	8 (ซ้ำ 1 สถานี)	1	-	3	-	-
	- 10,000 - 20,000 คัน/วัน	1	-	-	7 (ซ้ำ 1 สถานี)	-	-	2	-	-
	- มากกว่า 20,000 คัน/วัน	-	-	-	2	-	-	-	-	-
มาตรฐานชั้นทางหลวง	- พิเศษ,Pd,Sd	2	-	-	12 (ซ้ำ 1 สถานี)	1	-	3	-	-
	- ชั้น 1, P1,S1	3 (ซ้ำ 1 สถานี)	-	-	-	-	-	-	-	-
	- ชั้น 2,P2,S2	1	-	-	2 (ซ้ำ 1 สถานี)	-	-	-	-	-
	- ชั้น 3,P3,S3	2	1	-	2	-	-	1	-	-
	- ชั้น 4,P4,S4	3 (ซ้ำ 1 สถานี)	-	-	1	-	-	1	-	-
จำนวนหมายเลขทล.	- 1 หลัก	1	-	-	10 (ซ้ำ 1 สถานี)	-	-	1	-	-
	- 2 หลัก	4 (ซ้ำ 1 สถานี)	1	-	2	-	-	1	-	-
	- 3 หลัก	6 (ซ้ำ 1 สถานี)	-	-	5 (ซ้ำ 1 สถานี)	1	-	3	-	-
จำนวนช่องจราจร	- 2 ช่องจราจร	9 (ซ้ำ 2 สถานี)	1	-	5 (ซ้ำ 1 สถานี)	-	-	2	-	-
	- 4 ช่องจราจร	2	-	-	9 (ซ้ำ 1 สถานี)	1	-	3	-	-
	- 6 ช่องจราจร	-	-	-	2	-	-	-	-	-
	- 8 ช่องจราจร	-	-	-	1	-	-	-	-	-

4.1.3 ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-Factor)

ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่ 9 (K_9) 30 (K_{30}) 100 (K_{100}) และชั่วโมงที่มีการเปลี่ยนแปลงความชันของเส้นกราฟอย่างรวดเร็ว Knee (K_{Knee}) คือ สัดส่วน หรือเปอร์เซ็นต์ของ AADT ที่เกิดขึ้นในชั่วโมงออกแบบที่ 9^{th} 30^{th} 100^{th} และ $Knee^{th}$ ตามลำดับ

$$K_9 = \frac{9HV}{AADT} \times 100 \quad (4.1)$$

$$K_{30} = \frac{30HV}{AADT} \times 100 \quad (4.2)$$

$$K_{100} = \frac{100HV}{AADT} \times 100 \quad (4.3)$$

$$K_{knee} = \frac{KneeHV}{AADT} \times 100 \quad (4.4)$$

โดยที่ 9HV 30HV 100HV KneeHV คือ ปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบอันดับที่ 9^{th} 30^{th} 100^{th} และ $Knee^{th}$ ตามลำดับ

สำหรับค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 (K_{knee}) K_{30} และ K_{100} ของแต่ละสถานีนับถาวร แสดงในตารางที่ ก.3 ของภาคผนวก ก และสรุปช่วงค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบต่างๆ แยกตามปัจจัยที่คาดว่ามีอิทธิพลต่อค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบเหล่านี้ ซึ่งได้แก่ ปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร ดังตารางที่ 4.15 – 4.21

จากตารางที่ 4.15 แสดงค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor, K_9) สูงสุดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เท่ากับ 58.21% เมื่อดูตารางที่ ก.3 ของภาคผนวก ก พบว่าเป็นข้อมูลสถานีที่ 49 ของปี 2546 และในปี 2548 สถานีที่ 49 มีค่า K_9 เท่ากับ 24.29% ทั้งนี้ค่าทั้งสองมีความแตกต่างกันประมาณ 12% อาจเกิดจากในปี 2546 นั้น สายทางที่สถานีที่ 49 ตั้งอยู่ มีการสัญจรสูง อาจมีเทศกาลหรือเหตุการณ์พิเศษเป็นบางช่วง หรือเป็นทางผ่านสู่แหล่งท่องเที่ยว เพราะสายทางนี้คือ สาย 203 หนองบง – ศาลาชมวิว กม.26+100 ซึ่งเป็นสายทางที่นำสู่แหล่งท่องเที่ยวภูเรือ มุ่งสู่จังหวัดเลย และสามารถเดินทางต่อไปยังอำเภอเชียงคานได้ ดังนั้นจึงทำให้ปริมาณจราจรสูงสุด 9 ชั่วโมงแรก สูงมาก และทำให้ค่า K_9 สูงตามไปด้วย แต่เมื่อเวลาผ่านไป 2 ปี ใน 2548 กรมทางหลวงได้มีการปรับปรุงสายทางใกล้เคียง จึงทำให้เกิดการกระจายปริมาณจราจรไปในสายทางอื่นๆ ที่สามารถเดินทางไปยังแหล่งท่องเที่ยวดังกล่าวได้สะดวกขึ้น หรือร่น

ระยะเวลามากขึ้น หรือเป็นเพราะพฤติกรรมการเดินทางได้เปลี่ยนไป ทำให้ปริมาณจราจรสูงสุด 9 ชั่วโมงแรกลดลงมาก

อย่างไรก็ดีเมื่อพิจารณาค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} และ K_{100} แยกตามปัจจัยต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.15 – 4.21 พบว่าค่า K-factor ที่อันดับชั่วโมงออกแบบทั้ง 3 ค่านั้นเรียงลำดับมากน้อยตามปัจจัยดังนี้

1) ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{30} และ K_{100} ของทางหลวงในภาคเหนือ มากกว่า ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบของทางหลวงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมากกว่า ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบของทางหลวงในภาคใต้ ตามลำดับ ยกเว้นค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 ของทางหลวงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มากกว่า ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบของทางหลวงในภาคเหนือ และมากกว่า ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบของทางหลวงในภาคใต้ ตามลำดับ (ตามเหตุผลดังได้กล่าวไว้ข้างต้น)

2) ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} K_{100} ของทางหลวงประเภทพื้นที่แบบ Rural Area มากกว่าค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบของทางหลวงประเภทพื้นที่แบบ Suburban Area

3) ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} ของทางหลวงประเภทการใช้งานแบบ Arterial Road มากกว่าค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบของทาง Collector Road ยกเว้น ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{100} ของทางประเภทการใช้งานแบบ Collector Road มากกว่าค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบของทาง Arterial Road

4) ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} K_{100} ของทางหลวงที่มี AADT ช่วงน้อยกว่า 10,000 คัน/วัน มากกว่าค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบของทางหลวงที่มี AADT ช่วง 10,000 – 20,000 คัน/วัน และมากกว่าค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบของทางหลวงที่มี AADT ช่วงมากกว่า 20,000 คัน/วัน ตามลำดับ

5) ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} K_{100} ของมาตรฐานชั้นทางหลวง ชั้นที่ 1,P1,S1 มากกว่า ชั้นที่ 4,P4,S4 มากกว่า ชั้นที่ 3,P3,S3 มากกว่า ชั้นพิเศษ,Pd,Sd มากกว่า ชั้นที่ 2,P2,S2 ตามลำดับ

6) ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} ของจำนวนหมายเลขทางหลวง 2 หลัก มากกว่า 1 หลัก มากกว่า 3 หลัก ตามลำดับ ยกเว้น ค่าปัจจัยปริมาณการจราจร

ชั่วโมงออกแบบ K_{100} ของจำนวนหมายเลขทางหลวง 2 หลัก มากกว่า 3 หลัก มากกว่า 1 หลัก ตามลำดับ

7) ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} K_{100} ของจำนวนช่องจราจร 2 ช่อง มากกว่า 4 ช่อง มากกว่า 8 ช่อง และมากกว่า 6 ช่อง ตามลำดับ

8) ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{100} มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) น้อยที่สุด รองลงมาคือ ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{30} และ K_9 หมายความว่าค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{100} ของข้อมูลที่วิเคราะห์มีค่าค่อนข้างคงที่ มีความแปรปรวนของข้อมูลน้อยกว่า ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{30} และ K_9

บทสรุปย่อยข้อ 1) – 8) และข้อมูลสรุปในตารางที่ 4.15 – 4.21 นี้เป็นเพียงการสรุปเบื้องต้นจากข้อมูลที่วิเคราะห์ แต่หากจะสรุปว่าค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบสำหรับนำไปใช้ในการออกแบบทางหลวงแผ่นดินของไทย จะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรระหว่างค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง(Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร เพื่อพิจารณาว่า ปัจจัยใดมีอิทธิพลต่อค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ หรือกลุ่มย่อยของปัจจัยใดที่มีค่าเฉลี่ยของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบแตกต่างกัน และเนื่องจากการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} และปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่ามีผลต่อค่าปัจจัย K-factor นั้นเป็นแบบไม่ปกติ ยกเว้นการกระจายตัวของ K_{100} มีการแจกแจงแบบปกติ ผลการทดสอบทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4.22 - 4.23 และภาพที่ 4.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.15 ค่าทางสถิติของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) แบ่งตามปัจจัยภาค

ภาค	จำนวน	K_9 (%)				K_{30} (%)				K_{100} (%)			
	ข้อมูล	Min.	Max.	Median	SD	Min.	Max.	Median	SD	Min.	Max.	Median	SD
เหนือ	7	10.51	19.25	12.28	2.99	9.57	15.39	11.22	1.97	8.71	10.48	9.74	0.69
ตะวันออกเฉียงเหนือ	19	10.00	58.21	13.00	10.80	9.54	17.65	11.00	2.23	8.36	11.58	9.11	0.92
ใต้	9	9.32	15.73	11.20	1.89	8.53	13.83	9.39	1.61	7.41	11.12	8.76	1.27
เฉลี่ย	-	9.94	31.06	12.16	5.23	9.21	15.62	10.54	1.94	8.16	11.06	9.20	0.96
รวม	35 ข้อมูล												

ตารางที่ 4.16 ค่าทางสถิติของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) แบ่งตามปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type)

Area Type	จำนวน	K_9 (%)				K_{30} (%)				K_{100} (%)			
	ข้อมูล	Min.	Max.	Median	SD	Min.	Max.	Median	SD	Min.	Max.	Median	SD
Rural Area	13	10.51	58.21	12.95	12.89	9.57	17.65	11.00	2.51	8.51	11.58	9.74	1.00
Suburban Area	22	9.32	20.81	11.72	3.23	8.53	15.39	10.72	1.84	7.41	10.85	8.94	0.94
เฉลี่ย	-	9.92	39.51	12.33	8.06	9.05	16.52	10.86	2.17	4.73	11.22	9.34	1.48
รวม	35 ข้อมูล												

หมายเหตุ สถานีที่อยู่ในภาคกลาง และเป็นทาง Urban Area ไม่มีข้อมูลที่มีปริมาณจราจรครบตลอดทั้งปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.17 ค่าทางสถิติของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) แบ่งตามปัจจัยประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification)

Functional Classification	จำนวนข้อมูล	K_9 (%)				K_{30} (%)				K_{100} (%)			
		Min.	Max.	Median	SD	Min.	Max.	Median	SD	Min.	Max.	Median	SD
Collector Road	13	10.00	58.21	11.59	13.12	9.55	17.65	10.36	2.55	8.51	11.58	9.41	0.93
Arterial Road	22	9.32	20.81	12.56	3.15	8.53	15.39	10.99	1.87	7.41	11.12	8.96	1.04
เฉลี่ย	-	9.66	39.51	12.07	8.13	9.04	16.52	10.67	2.21	4.73	11.35	9.18	1.48
รวม	35 ข้อมูล												

หมายเหตุ สถานีที่เป็นทาง Freeway ไม่มีข้อมูลที่มีปริมาณจราจรครบตลอดทั้งปี

ตารางที่ 4.18 ค่าทางสถิติของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) แบ่งตามปัจจัยค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT)

AADT	จำนวนข้อมูล	K_9 (%)				K_{30} (%)				K_{100} (%)			
		Min.	Max.	Median	SD	Min.	Max.	Median	SD	Min.	Max.	Median	SD
น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน	23	10.00	58.21	13.00	9.90	9.55	17.65	11.00	2.13	8.51	11.58	9.43	0.90
10,000 – 20,000 คัน/วัน	10	9.32	19.25	11.65	2.90	8.53	15.39	10.14	2.08	7.41	10.10	8.55	1.05
มากกว่า 20,000 คัน/วัน	2	10.14	11.13	10.64	0.70	9.54	10.45	10.00	0.64	8.36	8.71	8.54	0.25
เฉลี่ย	-	9.82	29.53	11.76	4.50	9.21	14.50	10.38	1.62	5.94	10.13	8.84	1.27
รวม	35 ข้อมูล												

ตารางที่ 4.19 ช่วงค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) Min. Max. Median และ SD แบ่งตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง

มาตรฐานชั้นทางหลวง	จำนวนข้อมูล	K_9 (%)				K_{30} (%)				K_{100} (%)			
		Min.	Max.	Median	SD	Min.	Max.	Median	SD	Min.	Max.	Median	SD
ชั้นที่ 1, P1, S1	3	15.73	17.47	15.90	0.96	13.62	14.23	13.83	0.31	10.24	11.12	10.85	0.45
ชั้นที่ 2, P2, S2	3	10.71	11.40	10.92	0.35	9.73	10.32	9.85	0.31	8.51	9.41	8.69	0.48
ชั้นที่ 3, P3, S3	6	12.28	16.56	13.26	1.68	10.65	12.70	11.11	0.73	8.92	9.91	9.74	0.45
ชั้นที่ 4, P4, S4	5	10.51	58.21	14.03	20.03	9.57	17.65	12.19	3.52	8.84	11.58	10.48	1.16
ชั้นที่พิเศษ, Pd, Sd	18	9.32	20.81	11.40	3.15	8.53	15.39	10.46	1.68	7.41	10.28	8.74	0.87
เฉลี่ย	-	11.71	24.89	13.10	5.23	10.42	14.06	11.49	1.31	7.49	10.46	9.70	0.92
รวม	35 ข้อมูล												

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.20 ช่วงค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) Min. Max. Median และ SD แบ่งตามปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง

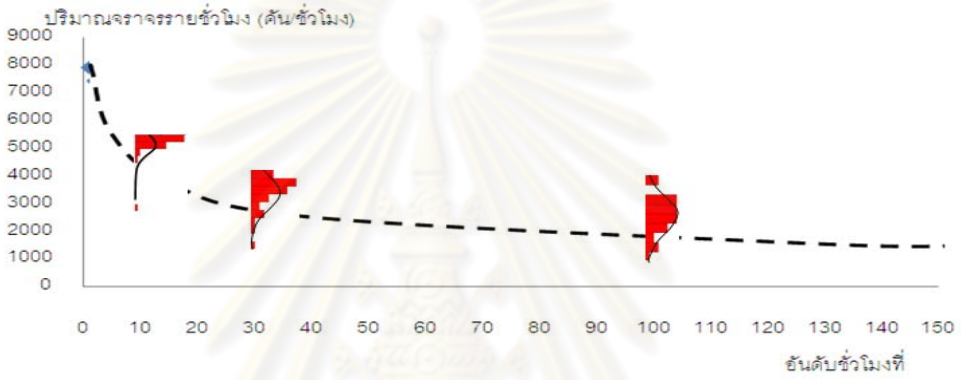
จำนวนหมายเลขทางหลวง	จำนวนข้อมูล	K_9 (%)				K_{30} (%)				K_{100} (%)			
		Min.	Max.	Median	SD	Min.	Max.	Median	SD	Min.	Max.	Median	SD
1 หลัก	12	9.42	19.25	12.02	2.79	9.05	15.39	10.78	2.00	7.41	11.12	8.94	1.00
2 หลัก	8	9.32	17.47	12.98	2.88	8.53	14.23	11.25	2.01	7.47	10.85	9.45	1.24
3 หลัก	15	10.00	58.21	11.74	12.27	9.55	17.65	10.46	2.37	8.51	11.58	9.33	0.93
เฉลี่ย	-	9.58	31.64	12.25	5.98	9.04	15.76	10.83	2.13	5.64	11.18	9.24	1.59
รวม	35 ข้อมูล												

ตารางที่ 4.21 ช่วงค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) Min. Max. Median และ SD แบ่งตามปัจจัยจำนวนช่องจราจร

จำนวนช่องจราจร	จำนวนข้อมูล	K_9 (%)				K_{30} (%)				K_{100} (%)			
		Min.	Max.	Median	SD	Min.	Max.	Median	SD	Min.	Max.	Median	SD
2 ช่อง	17	10.51	58.21	13.51	11.21	9.57	17.65	11.22	2.30	8.51	11.58	9.74	0.93
4 ช่อง	15	9.32	20.81	11.69	3.29	8.53	15.39	10.55	1.77	7.41	10.28	8.89	0.94
6 ช่อง	2	9.42	10.14	9.78	0.51	9.15	9.54	9.35	0.28	8.36	8.76	8.56	0.28
8 ช่อง	1	11.13	11.13	11.13	-	10.45	10.45	10.45	-	8.71	8.71	8.71	-
เฉลี่ย	-	10.10	25.07	11.53	5.00	9.43	13.26	10.39	1.45	6.63	9.83	8.98	1.16
รวม	35 ข้อมูล												

ตารางที่ 4.22 ผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลของค่าปัจจัยชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} K_{100}

Tests of Normality	เทคนิคทดสอบ Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
K_9	0.487	35	0.000
K_{30}	0.891	35	0.002
K_{100}	0.978	35	0.688



ภาพที่ 4.9 ลักษณะการแจกแจงข้อมูลของค่าปัจจัยชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} และ K_{100}

จากตารางที่ 4.22 และรูที่ 4.9 อธิบายว่า เนื่องจากข้อมูลที่วิเคราะห์ทั้งหมดมี 35 ข้อมูล ซึ่งน้อยกว่า 50 ข้อมูล ดังนั้นจะเลือกพิจารณาค่าสถิติของเทคนิคทดสอบ Shapiro-Wilk พบว่า ค่า Sig. ของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} และ K_{100} เท่ากับ 0.000 0.002 และ 0.688 ตามลำดับ แสดงว่ามีเพียงค่า K_{100} ของข้อมูลที่วิเคราะห์เท่านั้นที่มีการกระจายตัวหรือแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นสำหรับการเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูล K-factor ทั้ง 3 ค่า จะเลือกใช้ค่ามัธยฐาน (Median) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบให้เป็นแนวทางเดียวกันในลำดับต่อไป

ตารางที่ 4.23 ผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลของค่าปัจจัย 7 ปัจจัย

Tests of Normality	เทคนิคทดสอบ Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
ภาค	0.759	35	0.000
Area Type	0.757	35	0.000
Functional Classification	0.776	35	0.000
ช่วง AADT	0.613	35	0.000
มาตรฐานชั้นทางหลวง	0.613	35	0.000
จำนวนหมายเลขทางหลวง	0.661	35	0.000
จำนวนช่องจราจร	0.749	35	0.000

จากตารางที่ 4.23 อธิบายว่า ค่าสถิติของเทคนิคทดสอบ Shapiro-Wilk ของปัจจัยทั้ง 7 ปัจจัยที่พิจารณา พบว่า ค่า Sig. ของทุกปัจจัยเท่ากับ 0.000 แสดงว่าข้อมูลจากแต่ละปัจจัยมีการกระจายตัวหรือแจกแจงแบบไม่ปกติ

ดังนั้นการทดสอบทางสถิติในลำดับต่อไปเลือกพิจารณาด้วยเทคนิควิธี Nonparametric Tests. เพื่อทดสอบว่าปัจจัยใดมีอิทธิพลต่อค่า K-factor โดยพิจารณาที่ค่ากลางหรือเฉลี่ยของ K-factor ซึ่งมีสมมติฐานดังต่อไปนี้

H_0 : ค่ากลาง หรือค่าเฉลี่ยของ K-factor ของกลุ่มปัจจัยที่พิจารณา ไม่แตกต่างกัน

H_1 : ค่ากลาง หรือค่าเฉลี่ยของ K-factor ของกลุ่มปัจจัยที่พิจารณา จะแตกต่างกัน อย่างน้อย 2 กลุ่ม

หากปัจจัยที่พิจารณามีจำนวนกลุ่มย่อยเท่ากับ 2 กลุ่ม จะเลือกใช้วิธีการทดสอบ “Mann – Whitney U” จาก 2 Independent Samples สำหรับกรณีที่จำนวนกลุ่มย่อยมากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไปจะเลือกใช้วิธีการทดสอบ “Kruskal – Wallis H” จาก K Independent Samples ในโปรแกรม SPSS ผลการทดสอบทางสถิติแสดงดังตารางที่ ก.4 – ก.10 ในภาคผนวก ก ซึ่งสรุปว่า

1) มาตรฐานชั้นทางหลวงที่ต่างกันทำให้ค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของแต่ละค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} K_{100} แตกต่างกัน หรือมาตรฐานชั้นทางหลวงมีผลต่อค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} K_{100}

2) ภาคที่แตกต่างกันทำให้ค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{30} แตกต่างกันหรือภาคมีผลต่อค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{30}

3) ช่วงค่า AADT ที่แตกต่างกันทำให้ค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{100} แตกต่างกัน หรือช่วงค่า AADT มีผลต่อค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{100}

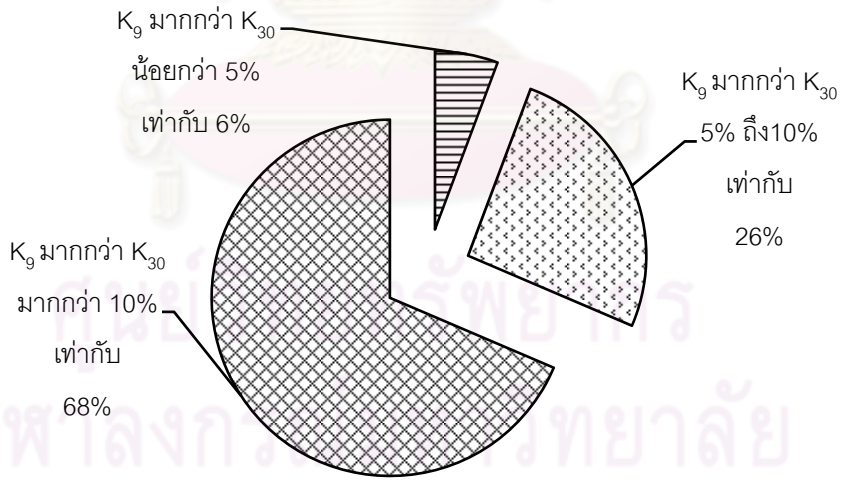
4) จำนวนช่องจราจรที่แตกต่างกันทำให้ค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{100} แตกต่างกัน หรือจำนวนช่องจราจรมีผลต่อค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{100}

หมายความว่า ควรเลือกใช้ค่า K_9 K_{30} หรือ K_{100} ตามมาตรฐานชั้นทางหลวงสำหรับการออกแบบประมาณการปริมาณจราจรในอนาคต

เนื่องด้วยข้อมูลที่วิเคราะห์และนำเสนอในภาคผนวก ก ดังตารางที่ ก.12 นั้น แสดงค่าสัดส่วนระหว่าง (K_9/K_{30}), (K_9/K_{100}), (K_{30}/K_{100}) ซึ่ง สรุปค่าความต่างกันระหว่างค่า K_9 กับ K_{30} ค่าความต่างกันระหว่างค่า K_9 กับ K_{100} ค่าความต่างกันระหว่างค่า K_{30} กับ K_{100} ดังแสดงในตารางที่ 4.24 – 4.26 และภาพที่ 4.10 – 4.12

ตารางที่ 4.24 จำนวนข้อมูลในแบ่งตามช่วงผลต่างของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 กับ K_{30}

กรณีที่	ช่วงผลต่าง (%)	รวม	%
K_9 มากกว่า K_{30}	น้อยกว่า 5%	2	5.71%
	5% - 10%	9	25.71%
	มากกว่า 10%	24	68.57%
K_9 เท่ากับ K_{30}		-	-
K_9 น้อยกว่า K_{30}	น้อยกว่า 5%	-	-
	5% - 10%	-	-
	มากกว่า 10%	-	-
รวม		35	100%

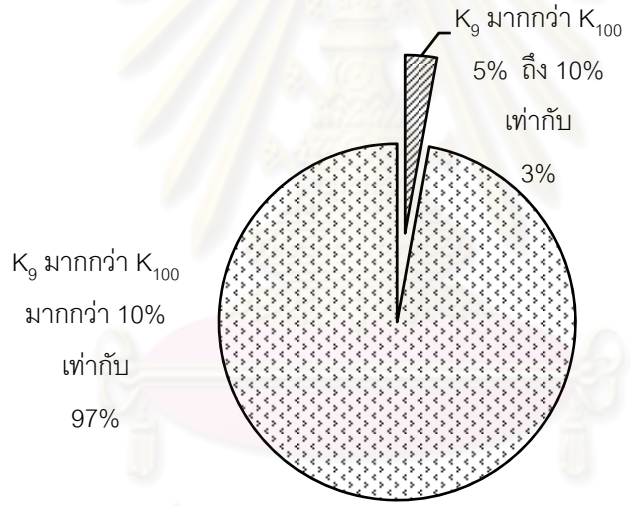


ภาพที่ 4.10 จำนวนข้อมูลในแบ่งตามช่วงผลต่างของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 กับ K_{30}

จากตารางที่ 4.24 และ ภาพที่ 4.10 นี้แสดงให้เห็นว่าข้อมูลทั้งหมด 100% ค่า K_9 จะมากกว่าค่า K_{30} โดยที่ 68% ของข้อมูลทั้งหมด มีค่า K_9 มากกว่า K_{30} 10 % ขึ้นไป มีเพียง 6% ที่ค่า K_9 มากกว่า K30 น้อยกว่า 5% (K_9 ใกล้เคียงกับ K_{30})

ตารางที่ 4.25 จำนวนข้อมูลในแบ่งตามช่วงผลต่างของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 กับ K_{100}

กรณีที่	ช่วงผลต่าง (%)	รวม	%
K_9 มากกว่า K_{100}	น้อยกว่า 5%	-	-
	5% - 10%	1	2.86%
	มากกว่า 10%	34	97.14%
K_9 เท่ากับ K_{100}		-	-
K_9 น้อยกว่า K_{100}	น้อยกว่า 5%	-	-
	5% - 10%	-	-
	มากกว่า 10%	-	-
รวม		35	100%

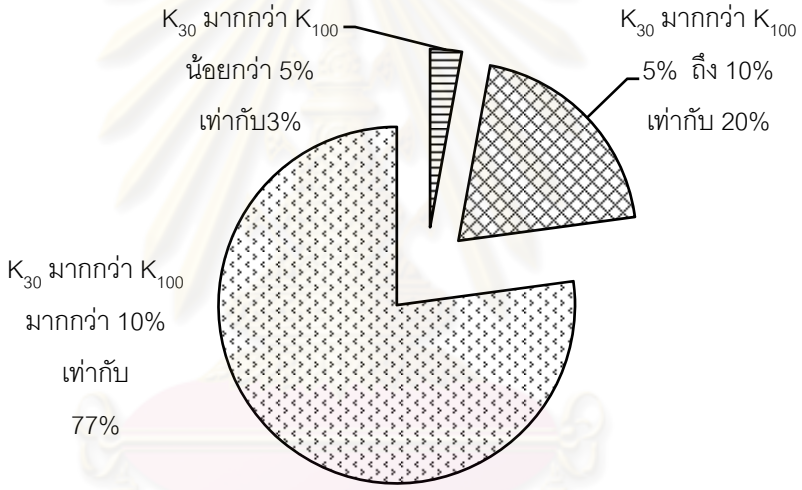


ภาพที่ 4.11 จำนวนข้อมูลในแบ่งตามช่วงผลต่างของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 กับ K_{100}

จากตารางที่ 4.25 และ ภาพที่ 4.11 นี้แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลทั้งหมด 100% ค่า K_9 จะมากกว่าค่า K_{100} โดยที่ 97% ของข้อมูลทั้งหมด มีค่า K_9 มากกว่า K_{100} 10 % ขึ้นไป มีเพียง 3% ที่ค่า K_9 มากกว่า K_{100} ในช่วง 5 - 10% (K_9 ใกล้เคียงกับ K_{100} ปานกลาง)

ตารางที่ 4.26 จำนวนข้อมูลในแบ่งตามช่วงผลต่างของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{30} กับ K_{100}

กรณีที่	ช่วงผลต่าง (%)	รวม	%
K_{30} มากกว่า K_{100}	น้อยกว่า 5%	1	2.86%
	5% - 10%	7	20.00%
	มากกว่า 10%	27	77.14%
K_{30} เท่ากับ K_{100}		-	-
K_{30} น้อยกว่า K_{100}	น้อยกว่า 5%	-	-
	5% - 10%	-	-
	มากกว่า 10%	-	-
รวม		35	100%



ภาพที่ 4.12 จำนวนข้อมูลรวมทุกภาคโดยแบ่งตามช่วงผลต่างของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{30} กับ K_{100}

จากตารางที่ 4.26 และ ภาพที่ 4.12 นี้แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลทั้งหมด 100% ค่า K_{30} จะมากกว่าค่า K_{100} โดยที่ 77% ของข้อมูลทั้งหมด มีค่า K_{30} มากกว่า K_{100} 10 % ขึ้นไป มี 20% ที่ค่า K_{30} มากกว่า K_{100} ในช่วง 5 - 10% (K_{30} ใกล้เคียงกับ K_{100} ปานกลาง) และมีเพียง 3% ที่ค่า K_{30} มากกว่า K_{100} น้อยกว่า 5% (K_{30} ใกล้เคียงกับ K_{100})

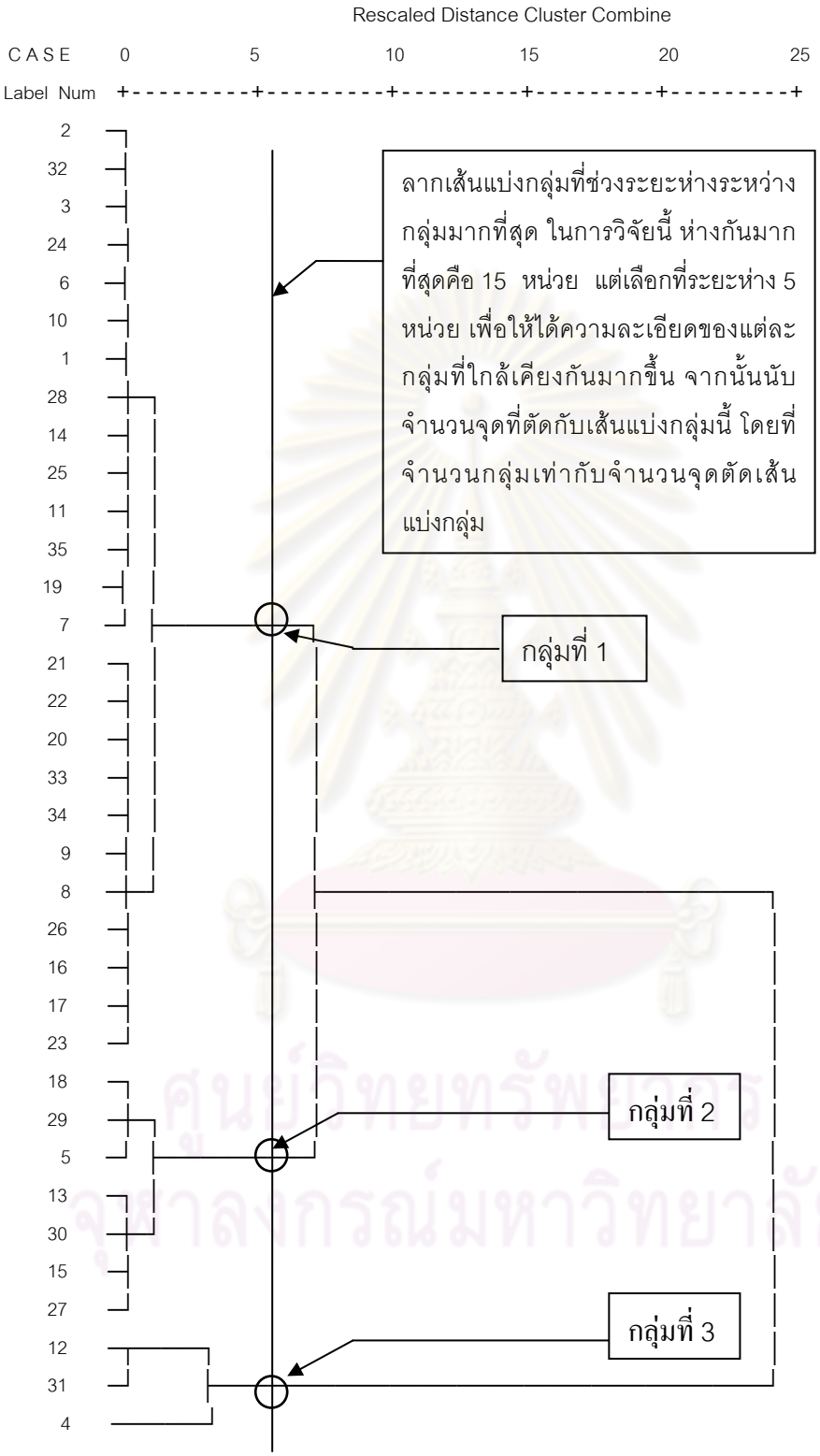
สรุป คือ ค่า K_9 จะมากกว่า K_{30} และ K_{100} ตามลำดับ และปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวงเป็นปัจจัยเดียวที่มีอิทธิพลต่อค่า K-factor ทั้ง 3 ค่า นอกจากนี้ข้อมูลค่า K_9 K_{30} และ K_{100} จากข้อมูลที่วิเคราะห์แต่ละจุดสำรวจ สะท้อนให้เห็นว่าทางหลวงที่มีปริมาณจราจรสูงหรืออยู่ใน

เขตเมือง จะมีค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) ต่ำกว่าสายทางที่มีปริมาณจราจรไม่สูงมากนัก หรืออยู่นอกเมือง

4.1.4 จัดกลุ่มค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-Factor) ด้วยวิธี Cluster Analysis (Hierarchical Cluster Analysis)

ในหัวข้อนี้จะทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคล้ายกันของข้อมูล โดยใช้ตัวแปรค่า K_9 K_{30} และ K_{100} (สำหรับเปรียบเทียบ) ของข้อมูลทั้งหมด 27 สถานี (35 ชุดข้อมูล) ด้วยการจัดกลุ่มวิธี Cluster Analysis เทคนิค Hierarchical Cluster Analysis สำหรับการวิเคราะห์จัดกลุ่มค่า K_{30} นั้นสามารถแบ่งกลุ่มได้ทั้งหมด 3 กลุ่มดังแสดงในรูป Dendrogram ที่ 4.13 และแสดงรายละเอียดตามกลุ่มในตารางที่ 4.27- 4.30 ซึ่งสามารถพิจารณาแยกลักษณะ ความคล้ายของค่าข้อมูล K-factor กับปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ได้แก่ ค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ภาคหรือพื้นที่ของสายทาง มาตรฐานชั้นทางหลวง (ตามมาตรฐานทางหลวงของกรมทางหลวงในบทที่ 2) Area Type และ Functional Classification เป็นต้น (วิเคราะห์เบื้องต้นจากหัวข้อ 4.1.3 สำหรับพิจารณาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่า K-factor) ส่วนการวิเคราะห์จัดกลุ่มค่า K_9 นั้นสามารถแบ่งกลุ่มได้ทั้งหมด 2 กลุ่ม ดังแสดงในรูป Dendrogram ที่ 4.14 และแสดงรายละเอียดตามกลุ่มในตารางที่ 4.31– 4.33 และการวิเคราะห์จัดกลุ่มค่า K_{100} นั้นสามารถแบ่งกลุ่มได้ทั้งหมด 3 กลุ่ม ดังแสดงในรูป Dendrogram ที่ 4.15 และแสดงรายละเอียดตามกลุ่มในตารางที่ 4.34– 4.37 ซึ่งพิจารณาแยกลักษณะ ความคล้ายคลึงของค่าข้อมูล K-factor กับปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเช่นเดียวกับที่วิเคราะห์จัดกลุ่มค่า K_{30}

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.13 Dendogram Using Average Linkage (Between Groups), K_{30}

ตารางที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์ K_{30} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS

กลุ่มที่ 1

กลุ่มที่	K_{30}	สถานี	ภาค	ช่วงค่า AADT	มาตรฐานชั้นทางหลวง	Area Type	Func.
1	11.00	9	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	11.34	9	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	10.65	50	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 3	Rural	Collector
	11.00	50	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 3	Rural	Collector
	9.55	51	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	Sd	Suburban	Collector
	9.76	51	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	Sd	Suburban	Collector
	9.85	52	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 2	Rural	Collector
	9.73	52	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 2	Rural	Collector
	11.58	53	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	พิเศษ	Suburban	Arterial
	10.46	53	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	พิเศษ	Suburban	Arterial
	10.45	3	เหนือ	3	พิเศษ	Suburban	Arterial
	9.54	7	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3	พิเศษ	Suburban	Arterial
	9.39	15	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	10.55	19	ใต้	1	พิเศษ	Suburban	Arterial
	9.05	20	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	9.15	21	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	10.97	26	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	P3	Suburban	Arterial
	11.53	30	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 3	Rural	Arterial
	9.16	36	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	8.53	38	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	10.89	41	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	10.32	43	เหนือ	1	ชั้น 2	Rural	Collector
	11.22	46	เหนือ	1	ชั้น 3	Rural	Collector
	9.57	55	เหนือ	1	ชั้น 4	Rural	Collector
	10.36	67	ใต้	1	ชั้น 4	Rural	Collector
จำนวนข้อมูล	25	25	25	25	25	25	25
Mean	10.22	-	-	-	-	-	-
Mode	-	-	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	พิเศษ	Suburban	Arterial
Minimum	8.53	-	-	1	-	-	-
Maximum	11.58	-	-	3	-	-	-
SD	0.85	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ xx หมายถึง ชุดข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกัน แต่ ปี แตกต่างกัน (2 ปี)

ตารางที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์ K_{30} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 1 (ต่อ)

กลุ่มที่	K_{30}	สถานี	จำนวนหมายเลขทางหลวง	จำนวนช่องจราจร
1	11.00	9	1	4
	11.34	9	1	4
	10.65	50	3	2
	11.00	50	3	2
	9.55	51	3	4
	9.76	51	3	4
	9.85	52	3	2
	9.73	52	3	2
	11.58	53	3	4
	10.46	53	3	4
	10.45	3	1	8
	9.54	7	1	6
	9.39	15	1	4
	10.55	19	1	4
	9.05	20	1	4
	9.15	21	1	6
	10.97	26	2	2
	11.53	30	2	2
	9.16	36	2	4
	8.53	38	2	4
	10.89	41	2	4
	10.32	43	3	2
	11.22	46	3	2
	9.57	55	3	2
	10.36	67	3	2
จำนวนข้อมูล	25	25	25	25
Mean	10.22	-	-	-
Mode	-	-	3	4
Minimum	8.53	-	1	2
Maximum	11.58	-	3	8
SD	0.17	-	-	-

หมายเหตุ xx หมายถึง ชุดข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกัน แต่ ปี แตกต่างกัน (2 ปี)

ตารางที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์ K_{30} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 2

กลุ่มที่	K_{30}	สถานี	ภาค	ช่วงค่า AADT	มาตรฐานชั้นทางหลวง	Area Type	Func.
2	17.65	49	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 4	Rural	Collector
	15.94	49	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 4	Rural	Collector
	15.39	5	เหนือ	2	Pd	Suburban	Arterial
จำนวนข้อมูล	3	3	3	3	3	3	3
Mean	16.33	-	-	-	-	-	-
Mode	-	-	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 4	Rural	Collector
Minimum	15.39	-	-	1	-	-	-
Maximum	17.65	-	-	2	-	-	-
SD	0.68	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ xx หมายถึง ชุดข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกัน แต่ ปี แตกต่างกัน (2 ปี)

ตารางที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์ K_{30} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 2 (ต่อ)

กลุ่มที่	K_{30}	สถานี	จำนวนหมายเลขทางหลวง	จำนวนช่องจราจร
2	17.65	49	3	2
	15.39	49	3	2
	15.94	5	1	4
จำนวนข้อมูล	3	3	3	3
Mean	16.33	-	-	-
Mode	-	-	3	2
Minimum	15.39	-	1	2
Maximum	17.65	-	3	4
SD	0.68	-	-	-

หมายเหตุ xx หมายถึง ชุดข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกัน แต่ ปี แตกต่างกัน (2 ปี)

ตารางที่ 4.29 ผลการวิเคราะห์ K_{30} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 3

กลุ่มที่	K_{30}	สถานี	ภาค	ช่วงค่า AADT	มาตรฐานชั้นทางหลวง	Area Type	Func.
3	14.23	24	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 1	Suburban	Arterial
	13.62	24	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 1	Suburban	Arterial
	12.82	6	เหนือ	1	พิเศษ	Suburban	Arterial
	12.19	47	เหนือ	1	ชั้น 4	Rural	Collector
	13.83	17	ใต้	1	P1	Rural	Arterial
	12.31	8	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	12.70	26	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	P3	Suburban	Arterial
จำนวนข้อมูล	7	7	7	7	7	7	7
Mean	13.1	-	-	-	-	-	-
Mode	-	-	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 1,P1	Suburban	Arterial
Minimum	12.19	-	-	-	-	-	-
Maximum	14.23	-	-	-	-	-	-
SD	0.30	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ xx หมายถึง ชุดข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกัน แต่ ปี แตกต่างกัน (2 ปี)

ตารางที่ 4.29 ผลการวิเคราะห์ K_{30} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 3 (ต่อ)

กลุ่มที่	K_{30}	สถานี	จำนวนหมายเลขทางหลวง	จำนวนช่องจราจร
3	14.23	24	2	2
	13.62	24	2	2
	12.82	6	1	4
	12.19	47	3	2
	13.83	17	1	2
	12.31	8	1	4
	12.70	26	2	2
จำนวนข้อมูล	7	7	7	7
Mean	13.1	-	-	-
Mode	-	-	2	2
Minimum	12.19	-	1	2
Maximum	14.23	-	3	4
SD	0.30	-	-	-

หมายเหตุ xx หมายถึง ชุดข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกัน แต่ ปี แตกต่างกัน (2 ปี)

ตารางที่ 4.30 ผลการวิเคราะห์ K_{30} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS รวมทุกกลุ่ม

รวมทุกกลุ่ม	K_{30}	ภาค	ช่วงค่า AADT	มาตรฐานชั้นทางหลวง	Area Type	Func.
จำนวนข้อมูล	35	35	35	35	35	35
Mean	11.32	-	-	-	-	-
Mode	-	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	พิเศษ	Suburban	Arterial
Minimum	8.53	-	1	-	-	-
Maximum	17.65	-	3	-	-	-
SD	0.37	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.30 ผลการวิเคราะห์ K_{30} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS รวมทุกกลุ่ม (ต่อ)

รวมทุกกลุ่ม	K_{30}	จำนวนหมายเลขทางหลวง	จำนวนช่องจราจร
จำนวนข้อมูล	35	35	35
Mean	11.32	-	-
Mode	-	3	2
Minimum	8.53	1	2
Maximum	17.65	3	8
SD	0.37	-	-

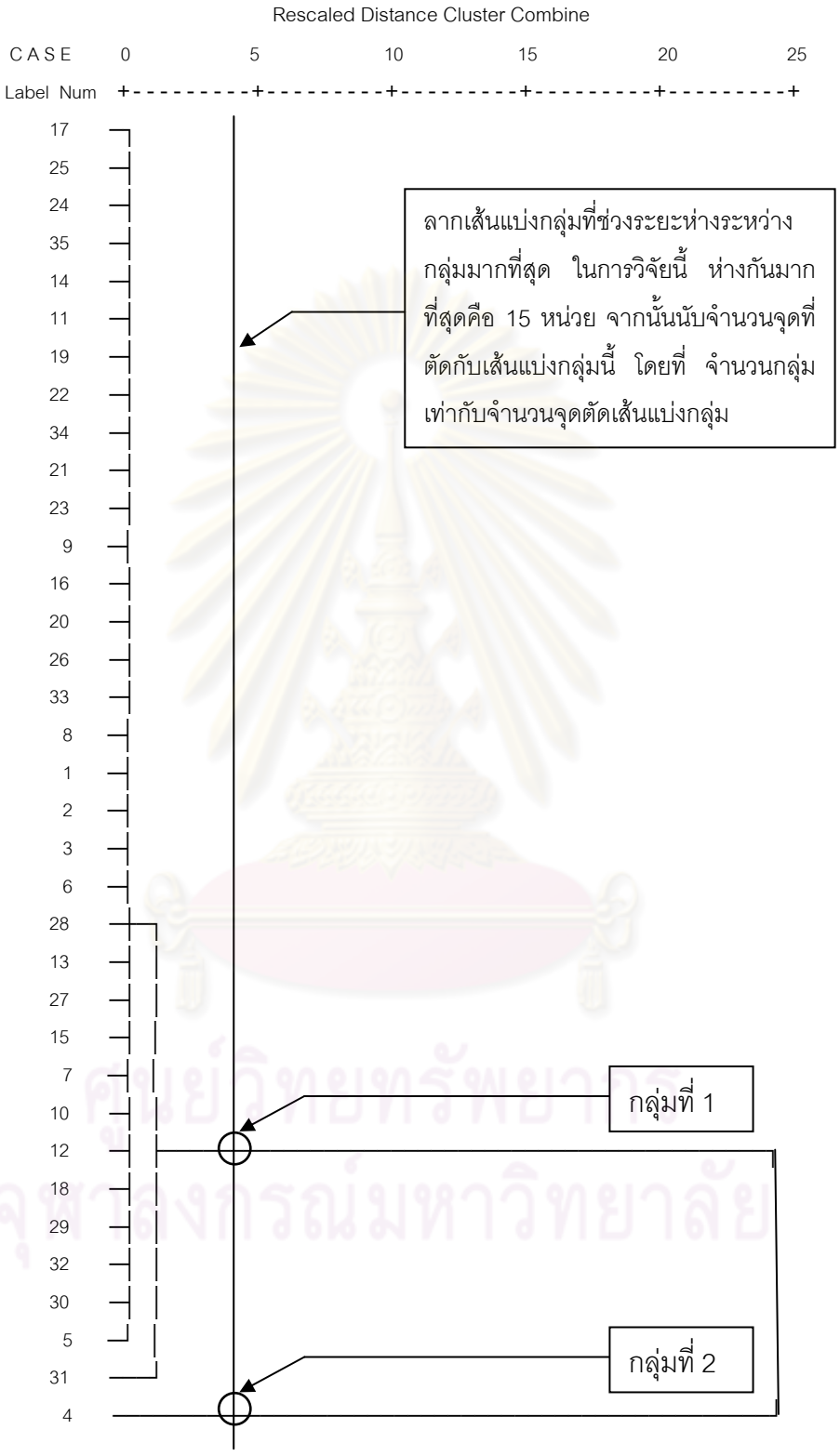
ตารางที่ 4.30 หมายความว่าหากพิจารณาข้อมูลรวมทั้งหมด 35 ชุดข้อมูลโดยไม่แบ่งกลุ่มจะได้ค่าเฉลี่ย K_{30} เท่ากับ 11.32% ส่วนใหญ่มีช่วงค่า AADT น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน เป็นสายทางที่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มาตรฐานชั้นทางหลวงแบบพิเศษ ประเภทของพื้นที่ทางหลวงแบบ Suburban Area ประเภทการใช้งานของทางหลวงแบบ Arterial Roadจำนวนหมายเลขทางหลวงเท่ากับ 3 หลัก และมีจำนวนช่องจราจรเท่ากับ 2 ช่องจราจร

สำหรับกลุ่มที่ 1 มีช่วงค่า K_{30} ระหว่าง 8.53% - 11.58% โดยมีค่าเฉลี่ย K_{30} เท่ากับ 10.22% ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.17 เป็นทางหลวงชั้นพิเศษ ประเภทการใช้งานของทางหลวงแบบ Arterial Road ประเภทของพื้นที่ทางหลวงแบบ Suburban Area ที่มีปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปีน้อยกว่า 10,000 คัน/วัน จำนวนหมายเลขทางหลวงเท่ากับ 3 หลัก และมีจำนวนช่องจราจรเท่ากับ 4 ช่องจราจร แต่มีข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกันซ้ำกัน 5 สถานี (ค่า K-factor ไม่เท่ากัน ส่วนปัจจัยที่เหลือเหมือนกันทั้งหมด)

สำหรับกลุ่มที่ 2 มีช่วงค่า K_{30} ระหว่าง 15.39% - 17.65% โดยมีค่าเฉลี่ย K_{30} เท่ากับ 16.33% ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.68 เป็นทางหลวงชั้น 4 ประเภทการใช้งานของทางหลวงแบบ Collector Road ประเภทของพื้นที่ทางหลวงแบบ Rural Area ที่มีปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปีน้อยกว่า 10,000 คัน/วัน จำนวนหมายเลขทางหลวงเท่ากับ 2 หลัก และมีจำนวนช่องจราจรเท่ากับ 2 ช่องจราจร แต่มีข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกันซ้ำกัน 1 สถานี (ค่า K-factor ไม่เท่ากัน ส่วนปัจจัยที่เหลือเหมือนกันทั้งหมด)

สำหรับกลุ่มที่ 3 มีช่วงค่า K_{30} ระหว่าง 12.19% - 14.23% โดยมีค่าเฉลี่ย K_{30} เท่ากับ 13.10% ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.30 เป็นทางหลวงชั้น 1,P1,S1 ประเภทการใช้งานของทางหลวงแบบ Arterial Road ประเภทของพื้นที่ทางหลวงแบบ Suburban Area ที่มีปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปีน้อยกว่า 10,000 คัน/วัน จำนวนหมายเลขทางหลวงเท่ากับ 3 หลัก และมีจำนวนช่องจราจรเท่ากับ 2 ช่องจราจร แต่มีข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกันซ้ำกัน 1 สถานี (ค่า K-factor ไม่เท่ากัน ส่วนปัจจัยที่เหลือเหมือนกันทั้งหมด)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.14 Dendrogram Using Average Linkage (Between Groups), K_9

ตารางที่ 4.31 ผลการวิเคราะห์ K_9 ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS

กลุ่มที่ 1

กลุ่มที่	K_9	สถานี	ภาค	ช่วงค่า AADT	มาตรฐานชั้นทางหลวง	Area Type	Func.
1	12.44	9	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	12.67	9	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	17.47	24	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 1	Suburban	Arterial
	15.9	24	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 1	Suburban	Arterial
	13	26	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	P3	Suburban	Arterial
	16.56	26	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	P3	Suburban	Arterial
	13.51	50	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 3	Rural	Collector
	15.48	50	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 3	Rural	Collector
	10	51	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	Sd	Suburban	Collector
	10.26	51	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	Sd	Suburban	Collector
	10.71	52	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 2	Rural	Collector
	10.92	52	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 2	Rural	Collector
	20.81	53	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	พิเศษ	Suburban	Arterial
	11.74	53	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	พิเศษ	Suburban	Arterial
	11.13	3	เหนือ	3	พิเศษ	Suburban	Arterial
	19.25	5	เหนือ	2	Pd	Suburban	Arterial
	14.12	6	เหนือ	1	พิเศษ	Suburban	Arterial
	10.14	7	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3	พิเศษ	Suburban	Arterial
	14.1	8	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	11.6	15	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	15.73	17	ใต้	1	P1	Rural	Arterial
	11.2	19	ใต้	1	พิเศษ	Suburban	Arterial
	10.19	20	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	9.42	21	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	12.95	30	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 3	Rural	Arterial
	11.05	36	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	9.32	38	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	11.69	41	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	11.4	43	เหนือ	1	ชั้น 2	Rural	Collector
	12.28	46	เหนือ	1	ชั้น 3	Rural	Collector
	14.03	47	เหนือ	1	ชั้น 4	Rural	Collector
	24.29	49	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 4	Rural	Collector
	10.51	55	เหนือ	1	ชั้น 4	Rural	Collector
	11.59	67	ใต้	1	ชั้น 4	Rural	Collector
จำนวนข้อมูล	34	34	34	34	34	34	34
Mean	13.16	-	-	-	-	-	-
Mode	-	-	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	พิเศษ,Pd,Sd	Suburban	Arterial
Minimum	9.32	-	-	1	-	-	-
Maximum	24.29	-	-	3	-	-	-
SD	0.58	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ xx หมายถึง ชุดข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกัน แต่ ปี แตกต่างกัน (2 ปี)

ตารางที่ 4.31 **ผลการวิเคราะห์** K_9 **ด้วยวิธี** Cluster Analysis **จากโปรแกรม** SPSS **กลุ่มที่** 1 **(ต่อ)**

กลุ่มที่	K_9	สถานี	จำนวนหมายเลขทางหลวง	จำนวนช่องจราจร
1	12.44	9	1	4
	12.67	9	1	4
	17.47	24	2	2
	15.9	24	2	2
	13	26	2	2
	16.56	26	2	2
	13.51	50	3	2
	15.48	50	3	2
	10	51	3	4
	10.26	51	3	4
	10.71	52	3	2
	10.92	52	3	2
	20.81	53	3	4
	11.74	53	3	4
	11.13	3	1	8
	19.25	5	1	4
	14.12	6	1	4
	10.14	7	1	6
	14.1	8	1	4
	11.6	15	1	4
	15.73	17	1	2
	11.2	19	1	4
	10.19	20	1	4
	9.42	21	1	6
	12.95	30	2	2
	11.05	36	2	4
	9.32	38	2	4
	11.69	41	2	4
	11.4	43	3	2
	12.28	46	3	2
	14.03	47	3	2
	24.29	49	3	2
	10.51	55	3	2
	11.59	67	3	2
จำนวนข้อมูล	34	34	34	34
Mean	13.16	-	-	-
Mode	-	-	3	2
Minimum	9.32	-	1	2
Maximum	24.29	-	3	8
SD	0.58	-	-	-

หมายเหตุ xx หมายถึง ชุดข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกัน แต่ ปี แตกต่างกัน (2 ปี)

ตารางที่ 4.32 ผลการวิเคราะห์ K_9 ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 2

กลุ่มที่	K_9	ภาค	ช่วงค่า AADT	มาตรฐานชั้นทางหลวง	Area Type	Func.
2	58.21	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 4	Rural	Collector
จำนวนข้อมูล	1	1	1	1	1	1
Mean	58.21	-	-	-	-	-
Mode	58.21	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 4	Rural	Collector
Minimum	58.21	-	1	-	-	-
Maximum	58.21	-	1	-	-	-
SD	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.32 ผลการวิเคราะห์ K_9 ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 2 (ต่อ)

กลุ่มที่	K_9	จำนวนหมายเลขทางหลวง	จำนวนช่องจราจร
2	58.21	3	2
จำนวนข้อมูล	1	1	1
Mean	58.21	-	-
Mode	58.21	3	2
Minimum	58.21	3	2
Maximum	58.21	3	2
SD	-	-	-

ตารางที่ 4.33 ผลการวิเคราะห์ K_9 ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS รวมทุกกลุ่ม

รวมทุกกลุ่ม	K_9	ภาค	ช่วงค่า AADT	มาตรฐานชั้นทางหลวง	Area Type	Func.
จำนวนข้อมูล	35	35	35	35	35	35
Mean	14.45	-	-	-	-	-
Mode	-	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	พิเศษ,Pd,Sd	Suburban	Arterial
Minimum	9.32	-	1	-	-	-
Maximum	58.21	-	3	-	-	-
SD	1.41	-	-	-	-	-

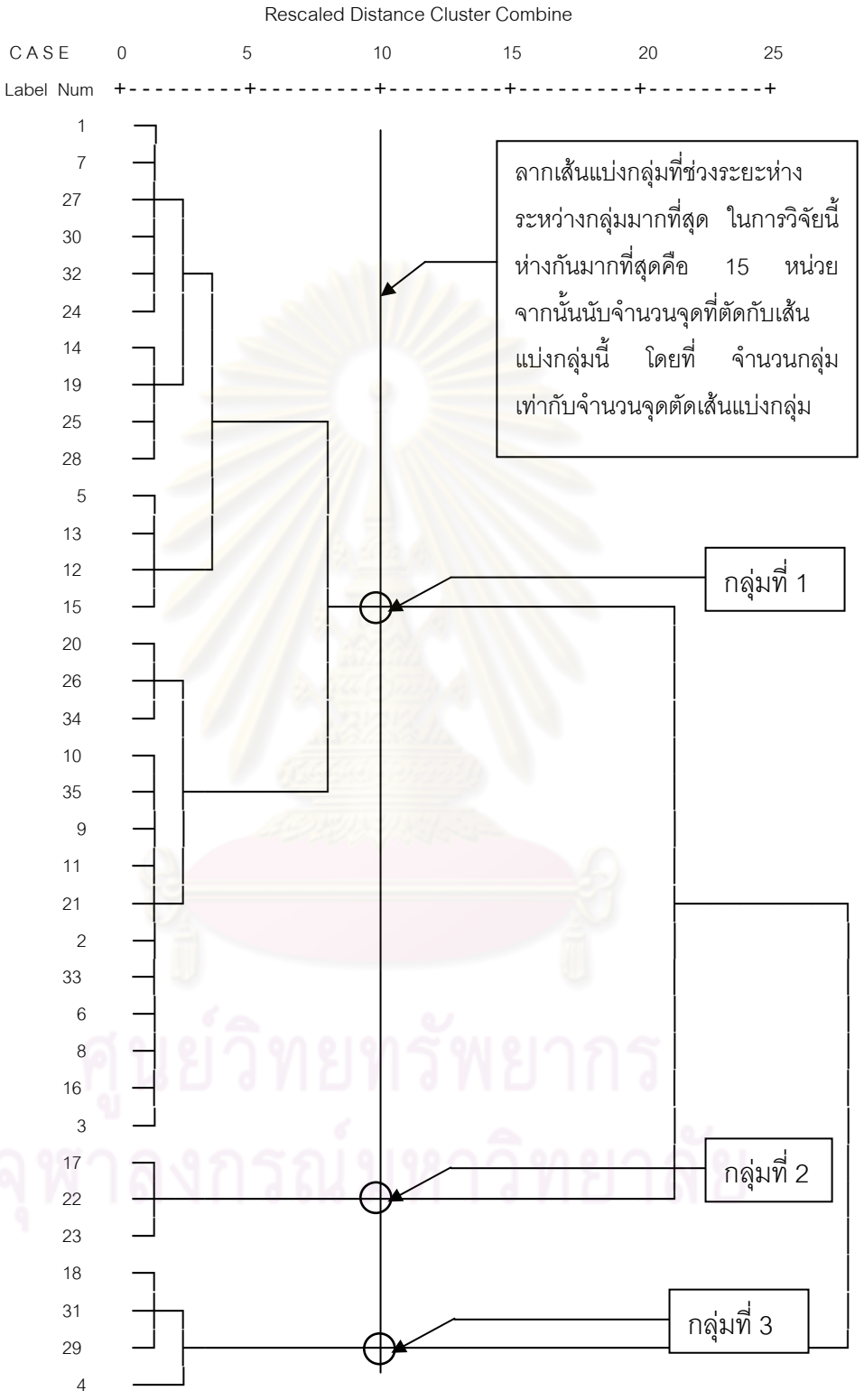
ตารางที่ 4.33 ผลการวิเคราะห์ K_9 ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS รวมทุกกลุ่ม (ต่อ)

รวมทุกกลุ่ม	K_9	จำนวนหมายเลขทางหลวง	จำนวนช่องจราจร
จำนวนข้อมูล	35	35	35
Mean	14.45	-	-
Mode	-	3	2
Minimum	9.32	1	2
Maximum	58.21	3	8
SD	1.41	-	-

ตารางที่ 4.33 หมายความว่าหากพิจารณาข้อมูลรวมทั้งหมด 35 ชุดข้อมูลโดยไม่แบ่งกลุ่มจะได้ค่าเฉลี่ย K_9 เท่ากับ 14.45% ส่วนใหญ่มีช่วงค่า AADT น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน เป็นสายทางที่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มาตรฐานชั้นทางหลวงแบบพิเศษ ประเภทของพื้นที่ทางหลวงแบบ Suburban Area และประเภทการใช้งานของทางหลวงแบบ Arterial Road จำนวนหมายเลขทางหลวงเท่ากับ 3 หลัก และมีจำนวนช่องจราจรเท่ากับ 2 ช่องจราจร

สำหรับกลุ่มที่ 1 จะมีช่วงค่า K_9 ระหว่าง 9.32% - 24.29% โดยมีค่าเฉลี่ย K_9 เท่ากับ 13.16% ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.58 ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นทางหลวงชั้นพิเศษ ประเภทพื้นที่การใช้งานของทางหลวงแบบ Arterial Road ประเภทของพื้นที่ทางหลวงแบบ Suburban Area ที่มีปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปีน้อยกว่า 10,000 คัน/วัน จำนวนหมายเลขทางหลวงเท่ากับ 3 หลัก และมีจำนวนช่องจราจรเท่ากับ 2 ช่องจราจร แต่มีข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกันซ้ำกัน 7 สถานี (ค่า K-factor ไม่เท่ากัน ส่วนปัจจัยที่เหลือเหมือนกันทั้งหมด)

สำหรับกลุ่มที่ 2 มีเพียงข้อมูลเดียวมีค่า K_9 เท่ากับ 58.21% เป็นทางหลวงชั้น 4 ประเภทการใช้งานของทางหลวงแบบ Collector Road และประเภทของพื้นที่ทางหลวงแบบ Rural Area ที่มีปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปีน้อยกว่า 10,000 คัน/วัน จำนวนหมายเลขทางหลวงเท่ากับ 3 หลัก และมีจำนวนช่องจราจรเท่ากับ 2 ช่องจราจร



ภาพที่ 4.15 Dendrogram Using Average Linkage (Between Groups), K_{100}

ตารางที่ 4.34 ผลการวิเคราะห์ K_{100} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS

กลุ่มที่ 1

กลุ่มที่	K_{100}	สถานี	ภาค	ช่วงค่า AADT	มาตรฐานชั้นทางหลวง	Area Type	Func.
1	9.11	9	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	9.28	9	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	8.99	26	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	P3	Suburban	Arterial
	9.91	26	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	P3	Suburban	Arterial
	9.74	50	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 3	Rural	Collector
	9.86	50	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 3	Rural	Collector
	8.89	51	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	Sd	Suburban	Collector
	9.1	51	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	Sd	Suburban	Collector
	8.69	52	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 2	Rural	Collector
	8.51	52	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 2	Rural	Collector
	8.66	53	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	พิเศษ	Suburban	Arterial
	8.65	53	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	พิเศษ	Suburban	Arterial
	8.71	3	เหนือ	3	พิเศษ	Suburban	Arterial
	10.1	5	เหนือ	2	Pd	Suburban	Arterial
	10.28	6	เหนือ	1	พิเศษ	Suburban	Arterial
	8.36	7	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3	พิเศษ	Suburban	Arterial
	9.65	8	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	9.43	19	ใต้	1	พิเศษ	Suburban	Arterial
	8.33	20	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	8.76	21	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	10.24	24	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 1	Suburban	Arterial
	8.92	30	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 3	Rural	Arterial
	9.98	41	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	9.41	43	เหนือ	1	ชั้น 2	Rural	Collector
	9.74	46	เหนือ	1	ชั้น 3	Rural	Collector
	10.48	47	เหนือ	1	ชั้น 4	Rural	Collector
	8.84	55	เหนือ	1	ชั้น 4	Rural	Collector
	9.33	67	ใต้	1	ชั้น 4	Rural	Collector
จำนวนข้อมูล	28	28	28	28	28	28	28
Mean	9.28	-	-	-	-	-	-
Mode	9.74	-	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	พิเศษ,Pd,Sd	Suburban	Arterial
Minimum	8.33	-	-	1	-	-	-
Maximum	10.48	-	-	3	-	-	-
SD	0.12	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ xx หมายถึง ชุดข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกัน แต่ ปี แตกต่างกัน (2 ปี)

ตารางที่ 4.34 **ผลการวิเคราะห์** K_{100} **ด้วยวิธี** Cluster Analysis **จากโปรแกรม** SPSS **กลุ่มที่** 1 **(ต่อ)**

กลุ่มที่	K_{100}	สถานี	จำนวนหมายเลขทางหลวง	จำนวนช่องจราจร
1	9.11	9	3	2
	9.28	9	1	4
	8.99	26	2	2
	9.91	26	2	2
	9.74	50	2	2
	9.86	50	3	2
	8.89	51	3	4
	9.1	51	3	2
	8.69	52	3	4
	8.51	52	1	8
	8.66	53	1	4
	8.65	53	1	4
	8.71	3	3	2
	10.1	5	3	2
	10.28	6	3	2
	8.36	7	1	6
	9.65	8	1	4
	9.43	19	1	4
	8.33	20	2	2
	8.76	21	3	2
	10.24	24	3	4
	8.92	30	3	2
	9.98	41	3	4
	9.41	43	1	4
	9.74	46	1	4
	10.48	47	1	6
	8.84	55	2	4
	9.33	67	3	2
จำนวนข้อมูล	28	28	28	28
Mean	9.28	-	-	-
Mode	9.74	-	3	2
Minimum	8.33	-	1	2
Maximum	10.48	-	3	8
SD	0.12	-	-	-

หมายเหตุ xx หมายถึง ชุดข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกัน แต่ ปี แตกต่างกัน (2 ปี)

ตารางที่ 4.35 ผลการวิเคราะห์ K_{100} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 2

กลุ่มที่	K_{100}	สถานี	ภาค	ช่วงค่า AADT	มาตรฐานชั้นทางหลวง	Area Type	Func.
2	7.41	15	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	7.47	36	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
	7.53	38	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
จำนวนข้อมูล	3	3	3	3	3	3	3
Mean	7.47	-	-	-	-	-	-
Mode	-	-	ใต้	2	พิเศษ	Suburban	Arterial
Minimum	7.41	-	-	2	-	-	-
Maximum	7.53	-	-	2	-	-	-
SD	0.03	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.35 ผลการวิเคราะห์ K_{100} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 2 (ต่อ)

กลุ่มที่	K_{100}	สถานี	จำนวนหมายเลขทางหลวง	จำนวนช่องจราจร
2	7.41	15	1	4
	7.47	36	2	4
	7.53	38	2	4
จำนวนข้อมูล	3	3	3	3
Mean	7.47	-		
Mode	-	-	2	4
Minimum	7.41	-	1	4
Maximum	7.53	-	2	4
SD	0.03	-		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.36 ผลการวิเคราะห์ K_{100} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 3

กลุ่มที่	K_{100}	สถานี	ภาค	ช่วงค่า AADT	มาตรฐานชั้นทางหลวง	Area Type	Func.
3	11.58	49	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 4	Rural	Collector
	11.08	49	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 4	Rural	Collector
	10.85	24	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 1	Suburban	Arterial
	11.12	17	ใต้	1	P1	Rural	Arterial
จำนวนข้อมูล	4	4	4	4	4	4	4
Mean	11.16	-	-	-	-	-	-
Mode	-	-	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	ชั้น 4	Rural	-
Minimum	10.85	-	-	1	-	-	-
Maximum	11.58	-	-	1	-	-	-
SD	0.15	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ xx หมายถึง ชุดข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกัน แต่ ปี แตกต่างกัน (2 ปี)

ตารางที่ 4.36 ผลการวิเคราะห์ K_{100} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS กลุ่มที่ 3 (ต่อ)

กลุ่มที่	K_{100}	สถานี	จำนวนหมายเลขทางหลวง	จำนวนช่องจราจร
3	11.58	49	3	2
	11.08	49	3	2
	11.12	17	1	2
	10.85	24	2	2
จำนวนข้อมูล	4	4	4	4
Mean	11.16	-	-	-
Mode	-	-	3	2
Minimum	10.85	-	1	2
Maximum	11.58	-	3	2
SD	0.15	-	-	-

หมายเหตุ xx หมายถึง ชุดข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกัน แต่ ปี แตกต่างกัน (2 ปี)

ตารางที่ 4.37 ผลการวิเคราะห์ K_{100} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS รวมทุกกลุ่ม

รวมทุกกลุ่ม	K_{100}	ภาค	ช่วงค่า AADT	มาตรฐานชั้นทางหลวง	Area Type	Func.
จำนวนข้อมูล	35	35	35	35	35	35
Mean	9.34	-	-	-	-	-
Mode	9.74	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	พิเศษ,Pd,Sd	Suburban	Collector
Minimum	7.41	-	1	-	-	-
Maximum	11.58	-	3	-	-	-
SD	0.17	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.37 ผลการวิเคราะห์ K_{100} ด้วยวิธี Cluster Analysis จากโปรแกรม SPSS รวมทุกกลุ่ม (ต่อ)

รวมทุกกลุ่ม	K_{100}	จำนวนหมายเลขทางหลวง	จำนวนช่องจราจร
จำนวนข้อมูล	35	35	35
Mean	9.34	-	-
Mode	9.74	3	2
Minimum	7.41	1	2
Maximum	11.58	3	8
SD	0.17	-	-

ตารางที่ 4.37 หมายความว่าหากพิจารณาข้อมูลรวมทั้งหมด 35 ชุดข้อมูลโดยไม่แบ่งกลุ่มจะได้ค่าเฉลี่ย K_{100} เท่ากับ 9.34% ส่วนใหญ่มีช่วงค่า AADT น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน เป็นสายทางที่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มาตรฐานชั้นทางหลวงแบบพิเศษ ประเภทของพื้นที่ทางหลวงแบบ Suburban Area ประเภทการใช้งานของทางหลวงแบบ Arterial Road จำนวนหมายเลขทางหลวงเท่ากับ 3 หลัก และมีจำนวนช่องจราจรเท่ากับ 2 ช่องจราจร

สำหรับกลุ่มที่ 1 มีช่วงค่า K_{100} ระหว่าง 8.33% - 10.48% โดยมีค่าเฉลี่ย K_{100} เท่ากับ 9.28% ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.12 เป็นทางหลวงชั้นพิเศษ ประเภทการใช้งานของทางหลวงแบบ Arterial Road และประเภทของพื้นที่ทางหลวงแบบ Suburban Area ที่มีปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปีน้อยกว่า 10,000 คัน/วัน เป็นส่วนใหญ่ จำนวนหมายเลขทางหลวงเท่ากับ 3 หลัก และมีจำนวนช่องจราจรเท่ากับ 2 ช่องจราจร แต่มีข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกันซ้ำกัน 6 สถานี (ค่า K-factor ไม่เท่ากัน ส่วนปัจจัยที่เหลือเหมือนกันทั้งหมด)

สำหรับกลุ่มที่ 2 มีช่วงค่า K_{100} ระหว่าง 7.41% - 7.53% โดยมีค่าเฉลี่ย K_{100} เท่ากับ 7.47% ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.03 เป็นทางหลวงชั้นพิเศษ ประเภทการใช้งานของทางหลวงแบบ Arterial Road และประเภทของพื้นที่ทางหลวงแบบ Surban Area ที่มีปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปีระหว่าง 10,000-20,000 คัน/วัน จำนวนหมายเลขทางหลวงเท่ากับ 2 หลัก และมีจำนวนช่องจราจรเท่ากับ 4 ช่องจราจร

สำหรับกลุ่มที่ 3 มีช่วงค่า K_{100} ระหว่าง 10.85% - 11.58% โดยมีค่าเฉลี่ย K_{100} เท่ากับ 11.16% ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.15 เป็นทางหลวงชั้น 4 ประเภทการใช้งานของทางหลวงนั้นมีทั้งแบบ Collector Road และ Arterial Road จำนวนเท่าๆ กัน ประเภทของพื้นที่ทางหลวงแบบ Rural Area ที่มีปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปีน้อยกว่า 10,000 คัน/วัน จำนวนหมายเลขทางหลวงเท่ากับ 3 หลัก และมีจำนวนช่องจราจรเท่ากับ 2 ช่องจราจร แต่มีข้อมูลที่เป็นสถานีเดียวกันซ้ำกัน 1 สถานี (ค่า K-factor ไม่เท่ากัน ส่วนปัจจัยที่เหลือเหมือนกันทั้งหมด)

อย่างไรก็ดีวิธีจัดกลุ่ม Cluster Analysis นี้ไม่สามารถจัดแบ่งกลุ่มได้ตามค่าสถิติ แต่แบ่งตามระยะห่างระหว่างกลุ่มหรือรูปกราฟ Dendogram และจากดุลพินิจของผู้วิเคราะห์ ซึ่งผลที่ได้ไม่สามารถแบ่งกลุ่ม และความคล้ายกันของข้อมูลค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) ของ K_9 K_{30} และ K_{100} ได้อย่างชัดเจน แต่ผลการวิเคราะห์ข้างต้นนี้ สะท้อนให้เห็นว่าค่า K-factor น้อย มักจะเป็นสายทางที่มีปริมาณจราจรค่อนข้างสูง มาตรฐานชั้นทางหลวงสูง อยู่ในเขตเมืองหรือชานเมือง หรือเป็นสายทางหลัก สำหรับค่า K-factor ที่ค่อนข้างสูง มักจะเป็นจากสายทางที่มีปริมาณการจราจรไม่สูงมาก ถึงค่อนข้างต่ำ มาตรฐานชั้นทางหลวงระดับกลางถึงต่ำ อยู่ในเขตนอกเมืองเป็นส่วนใหญ่ หรือเป็นสายทางรอง

4.1.5 ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบเมื่อใช้ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่ K_9 K_{30} K_{100} วิเคราะห์

ในการพิจารณาเลือกค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (DHV) มาใช้ในการวางแผนและออกแบบงานทางของผู้ออกแบบและหน่วยงานทั่วไปที่เกี่ยวข้องนั้น มีแนวทางการปฏิบัติเช่นเดียวกัน คือเลือกชั่วโมงออกแบบอันดับที่ 30^{th} ค่า 30HV และค่าปัจจัยชั่วโมงออกแบบที่ 30 หรือ K_{30} ตามข้อกำหนดของ AASHTO มาโดยตลอด โดยที่ไม่ได้พิจารณาถึงลักษณะความเป็นเอกลักษณ์ของการจราจรแต่ละจุดสำรวจหรือสายทางนั้นๆ จึงย่อมทำให้ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ และค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่ผู้ออกแบบได้นำไปใช้ ไม่ตรงกับค่าจริงของจุดสำรวจหรือสายทางนั้นๆ

ในการวิเคราะห์เลือกใช้ค่า K-factor ที่สอดคล้องกับการจราจรจริงจากค่าคลาดเคลื่อนของค่าการจราจริงนั้น ในการศึกษานี้เลือกที่ค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดสำหรับการวางแผนและออกแบบทางหลวงแผ่นดินของประเทศไทยในอนาคต และศึกษาเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนปริมาณจราจรชั่วโมงออกแบบเมื่อเลือกใช้ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} และ K_{100} (เลือกใช้ค่ามัธยฐาน, Median เนื่องจากตารางที่ 4.38 ให้ผลการวิเคราะห์สรุปว่าค่าคลาดเคลื่อนปริมาณจราจรชั่วโมงออกแบบที่เลือกใช้ค่า Median ให้ค่า SD น้อยกว่าเลือกใช้ค่า Mean) เมื่อแบ่งตามปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร ซึ่งสรุปจำนวนข้อมูล ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่ามัธยฐาน (Median) ค่าต่ำสุด (Min.) ค่าสูงสุด (Max.) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ไว้ในตารางที่ ก.13 – ก.15 ของภาคผนวก ก

การคำนวณปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบประมาณการ พิจารณาตามสมการต่อไปนี้

$$DHV_{estimate(k)} = K_{9\,(i,j)} \times AADT_k \quad (4.5)$$

$$DHV_{estimate(k)} = K_{30\,(i,j)} \times AADT_k \quad (4.6)$$

$$DHV_{estimate(k)} = K_{k\,(i,j)} \times AADT_k \quad (4.7)$$

โดยที่ i คือปัจจัยที่ทำการแบ่งกลุ่มค่า K-factor มีค่าระหว่าง 1- 7 ได้แก่

1 คือ ปัจจัยภาค

2 คือปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type)

3 คือปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification)

4 คือปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT)

5 คือปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง

6 คือปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง

7 คือปัจจัยจำนวนช่องจราจร

สำหรับ j คือ กลุ่มย่อยของแต่ละปัจจัย แบ่งเป็น

1) ปัจจัยภาค j=1 ถึง 3 โดยที่ 1 คือ ภาคเหนือ 2 คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 คือ ภาคใต้

2) ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) j=1 ถึง 2 โดยที่ 1 คือ Rural Area 2 คือ Suburban Area

3) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) j=1 ถึง 2 โดยที่ 1 คือ Collector Road 2 คือ Arterial Road

4) ปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) j=1 ถึง 3 โดยที่ 1 คือ AADT มีค่าน้อยกว่า 10,000 คัน/วัน 2 คือ AADT มีค่าระหว่าง 10,000 – 20,000 คัน/วัน 3 คือ AADT มีค่ามากกว่า 20,000 คัน/วัน

5) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง j=1 ถึง 5 โดยที่ 1 คือชั้นที่ 1, P1, S1 2 คือ ชั้นที่ 2, P2, S2 3 คือ ชั้นที่ 3, P3, S3 4 คือ ชั้นที่ 4, P4, S4 5 คือ ชั้นที่พิเศษ, Pd, Sd

6) ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง j=1 ถึง 3 โดยที่ 1 คือจำนวนหมายเลขทางหลวง 1 หลัก 2 คือ จำนวนหมายเลขทางหลวง 2 หลัก 3 คือ จำนวนหมายเลขทางหลวง 3 หลัก

7) ปัจจัยจำนวนช่องจราจร j=1 ถึง 4 โดยที่ 1 คือ ทางหลวง 2 ช่องจราจร 2 คือ ทางหลวง 4 ช่องจราจร 3 คือทางหลวง 6 ช่องจราจร 4 คือ ทางหลวง 8 ช่องจราจร

และ k คือ ข้อมูลชุดที่พิจารณา ซึ่ง k=1 ถึง 35 โดยที่ 1 คือ ข้อมูลที่พิจารณาชุดที่ 1 2 คือ ข้อมูลที่พิจารณาชุดที่ 2 จนถึง 35 คือ ข้อมูลที่พิจารณาชุดที่ 35

ยกตัวอย่างเช่น การพิจารณาปัจจัยภาคสำหรับข้อมูลชุดที่ 1 ซึ่งเป็นข้อมูลที่อยู่ในภาคใต้ ดังนั้น k = 1 i=1 และ j=3 จากนั้นเลือกค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบอันดับชั่วโมงที่ 9^{th} K_9 (เลือกค่า Median) ของปัจจัยภาคจากกลุ่มภาคใต้ คูณกับค่าปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี ($AADT_1$) ของข้อมูลชุดที่ 1 จะได้ค่าประมาณการปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ ($DHV_{estimate,1}$) ทำเช่นเดียวกันกับทุกชุดข้อมูล และครบทุกปัจจัย (ปัจจัยที่ 1 ถึง 7,i=1-7)

สำหรับการพิจารณาด้วยค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบอันดับชั่วโมงที่ 30^{th} K_{30} (เลือกค่า Median) และปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบอันดับชั่วโมงที่ 100^{th} K_{100} (เลือกค่า Median) นั้นใช้วิธีการเดียวกันกับการพิจารณาปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบอันดับชั่วโมงที่ 9^{th} K_9

จากนั้นคำนวณค่าคลาดเคลื่อนปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ และค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบด้วยสมการต่อไปนี้

$$Error_DHV = DHV_{actual} - DHV_{estimate} \quad (4.8)$$

$$AE_DHV = \left| DHV_{actual} - DHV_{estimate} \right| \quad (4.9)$$

$$\text{Mean Absolute Percentage Error_DHV} = \frac{100}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{\left| DHVactual_i - DHVestimate_i \right|}{DHVactual_i} \quad (4.10)$$

โดยที่

Error_DHV คือ ค่าคลาดเคลื่อนปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ

AE_DHV คือ Absolute Error_DHV หรือหมายถึงค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ

Mean Absolute Percentage Error_DHV หรือ (MAPE_DHV) คือ ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ

โดยผลการคำนวณค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อน เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อน ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อน ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์และค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบแยกตามกลุ่มของแต่ละปัจจัยนั้น สรุปดังตารางที่ 4.38- 4.40 ภาพที่ 4.16 - 4.18 ซึ่งไม่รวมการวิเคราะห์สถานีที่อยู่ในภาคกลาง ประเภทของพื้นที่ทางหลวงแบบ Urban Area และประเภทการใช้งานทางหลวงแบบ Freeway เนื่องจากมีข้อมูลปริมาณจราจรไม่ครบตลอดทั้งปี

จากตารางที่ 4.38 สรุปได้ว่าค่าควรเลือกพิจารณาเลือกใช้ค่ามัธยฐาน (Median) ของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} และ K_{100} ไปวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อนปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าเลือกค่าเฉลี่ย (Mean) ของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} และ K_{100} ไปวิเคราะห์

จากภาพที่ 4.16 – 4.18 สะท้อนให้เห็นว่าถ้าเลือกใช้ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ DHV_{K9} ไปออกแบบงานทางหลวง จะให้ช่วงค่าคลาดเคลื่อนเป็นเปอร์เซ็นต์มากกว่าเลือกใช้ DHV_{K30} และ DHV_{K100} ตามลำดับ หรือหมายความว่าเลือกใช้ค่า DHV_{K100} ไปออกแบบงานทางหลวงจะทำให้ได้ค่าปริมาณการจราจรประมาณการที่ใกล้เคียงกับค่าจริงของจุดสำรวจนั้นๆ มากที่สุด

จากตารางที่ 4.39 – 4.40 และภาพที่ 4.19 – 4.20 นั้นสรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ DHV_{K9} DHV_{K30} และ DHV_{K100} มีค่าน้อยที่สุดเมื่อพิจารณาตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง

ดังนั้นการอ้างอิงค่าคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดหรือค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่น้อยที่สุด หรือใกล้เคียงศูนย์ จึงหมายถึงค่าที่จะนำไปใช้ในการออกแบบงานทางหลวงนั้นใกล้เคียงกับค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (DHV) จริงมากที่สุด มีความเหมาะสมที่จะเลือกค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor, K_{100}) ตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง สำหรับการวางแผนและออกแบบงานทางหลวงต่อไป นอกจากค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่น้อยที่สุดแล้ว ค่า K_{100} ยังให้ค่าเฉลี่ย SD ที่น้อยที่สุดด้วย หรือเท่ากับ 1.01 ตามตารางที่ ก.15 ในภาคผนวก ก ซึ่งหมายความว่าค่า K_{100} ของข้อมูล 35 ชุดข้อมูลที่เลือกมาเป็นตัวแทนของประเทศไทยนั้นค่อนข้างคงที่ แปรผันไม่มากนัก แต่ทั้งนี้สามารถเลือกค่า K-factor อื่นได้ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ งบประมาณ นโยบายของหน่วยงานของผู้ออกแบบที่จะดำเนินการวางแผนและออกแบบงานทางหลวงสายนั้นๆ ด้วย

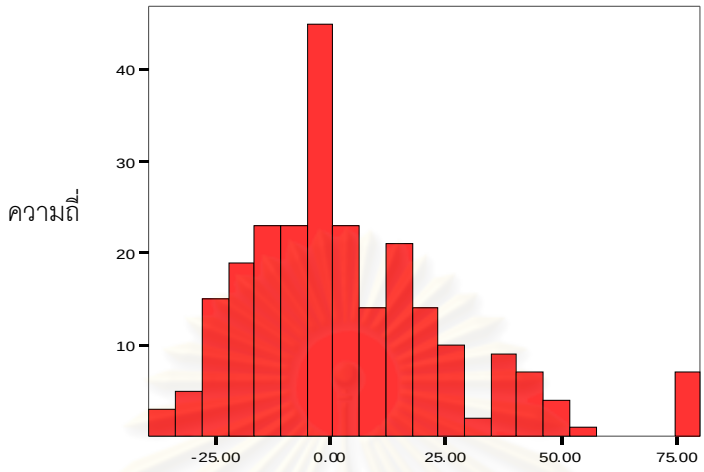
สำหรับสถานีอื่นๆ ที่มีข้อมูลไม่ครบตลอดปี แนะนำให้พิจารณาเลือกใช้ค่าเฉลี่ยรวม (Mean) ของ K-factor ตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวงสำหรับการออกแบบงานทางหลวงตามตารางที่ 4.19 เนื่องจากแต่ละกลุ่มย่อยของมาตรฐานชั้นทางหลวงนั้นมีค่า K-factor ใกล้เคียงกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

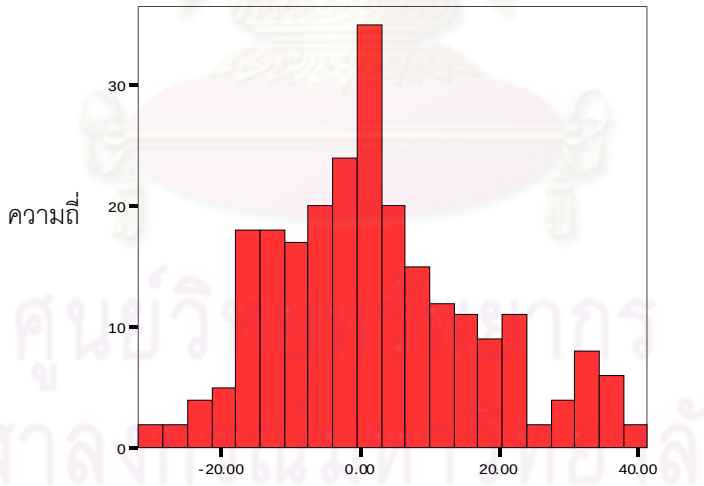
ตารางที่ 4.38 สรุปค่าเฉลี่ย ค่า SD ของค่าคลาดเคลื่อนปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบและค่าคลาดเคลื่อนร้อยละเฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ ตามปัจจัย

ปัจจัย		ค่าทางสถิติ	Error_DHV (Mean) (DHV_{K9}), คัน	Percentage Error (Mean) (DHV_{K9}), %	Error_DHV (Median) (DHV_{K9}), คัน	Percentage Error (Median) (DHV_{K9}), %	Error_DHV (Mean) (DHV_{K30}), คัน	Percentage Error (Mean) (DHV_{K30}), %	Error_DHV (Median) (DHV_{K30}), คัน	Percentage Error (Median) (DHV_{K30}), %	Error_DHV (Mean) (DHV_{K100}), คัน	Percentage Error (Mean) (DHV_{K100}), %	Error_DHV (Median) (DHV_{K100}), คัน	Percentage Error (Median) (DHV_{K100}), %
ภาค	รวม	ค่าเฉลี่ย	-161	-11.41	29	3.64	-56	-2.53	13	3.78	-37	-1.02	-19	1.09
	(35 ข้อมูล)	SD	538	29.01	375	23.08	203	15.27	166	14.37	117	10.08	109	10.12
Are Type	รวม	ค่าเฉลี่ย	-105	-12.14	66	5.05	-49	-2.84	-9	1.62	4	1.63	-15	0.14
	(35 ข้อมูล)	SD	405	30.15	352	23.52	191	16.38	179	15.72	92	10.25	98	10.22
Functional Classification	รวม	ค่าเฉลี่ย	-132	-12.86	24	4.57	-63	-2.95	-18	2.24	-3	1.54	-11	1.27
	(35 ข้อมูล)	SD	433	31.22	384	24.00	206	16.64	191	15.99	96	10.51	100	10.42
AADT	รวม	ค่าเฉลี่ย	-63	-11.76	64	2.92	-25	-2.66	23	2.94	21	1.85	5	1.42
	(35 ข้อมูล)	SD	349	28.26	329	23.40	166	15.71	161	14.85	102	10.15	87	9.41
มาตรฐานชั้นทางหลวง	รวม	ค่าเฉลี่ย	-48	-9.48	76	4.21	-20	-1.95	0	0.39	21	2.02	-5	-0.49
	(35 ข้อมูล)	SD	357	34.36	331	21.34	166	14.02	162	13.39	85	8.59	87	8.67
จำนวนหมายเลขทางหลวง	รวม	ค่าเฉลี่ย	-116	-12.56	45	5.22	-62	-2.94	-12	2.28	2	1.49	-20	0.17
	(35 ข้อมูล)	SD	404	31.03	371	23.81	205	16.62	187	15.98	104	11.23	108	11.05
จำนวนช่องจราจร	รวม	ค่าเฉลี่ย	-51	-11.06	79	3.59	-18	-2.46	15	2.06	13	1.82	-10	-0.20
	(35 ข้อมูล)	SD	342	27.80	320	22.53	157	15.34	153	14.70	91	9.75	89	9.55

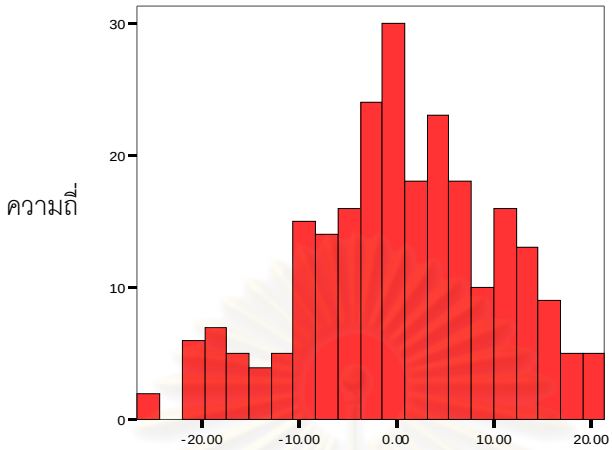
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.16 ความถี่ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ DHV$_{K9}$



ภาพที่ 4.17 ความถี่ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ DHV$_{K30}$



ภาพที่ 4.18 ความถี่ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ DHV$_{K100}$

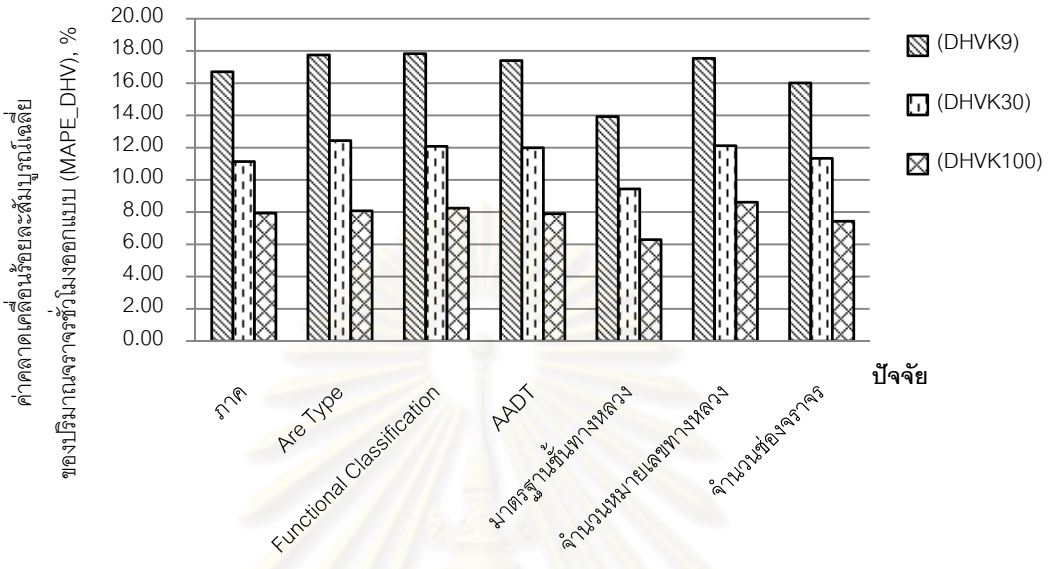
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.39 สรุปค่าเฉลี่ย ค่า SD ของค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบและค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบตามปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) และปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี

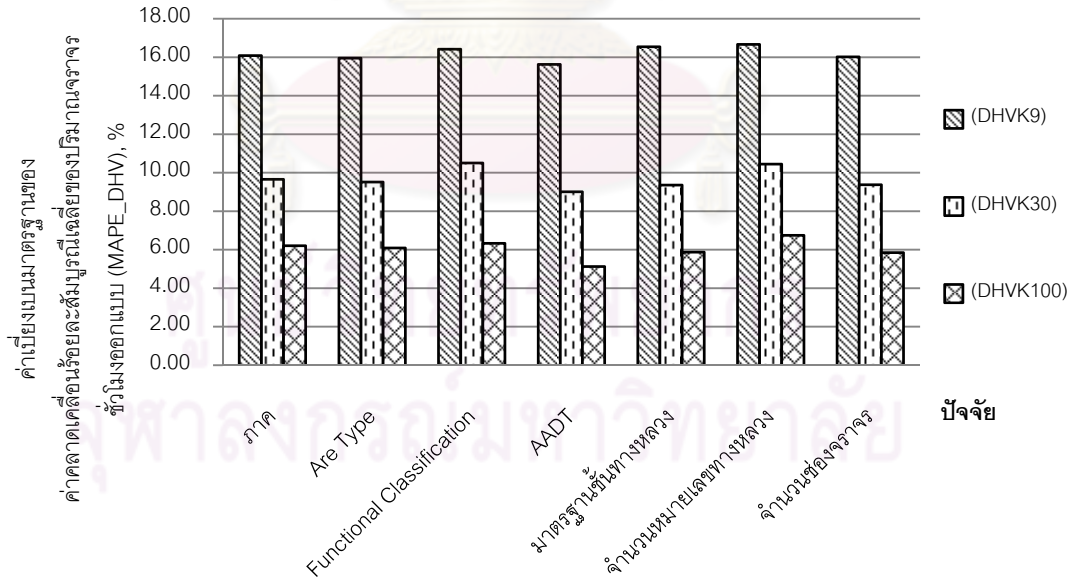
ปัจจัย		ค่าทางสถิติ	AE_DHV (DHV_{K9}) คัน	MAPE_DHV (DHV_{K9}) %	AE_DHV (DHV_{K30}) คัน	MAPE_DHV (DHV_{K30}) %	AE_DHV (DHV_{K100}) คัน	MAPE_DHV (DHV_{K100}) %
ภาค	เหนือ	ค่าเฉลี่ย	194	13.80	131	11.56	69	5.92
	(7 ข้อมูล)	SD	257	11.21	152	8.62	119	4.10
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	ค่าเฉลี่ย	283	20.96	111	11.79	50	7.01
	(19 ข้อมูล)	SD	364	18.87	133	10.39	65	5.94
	ใต้	ค่าเฉลี่ย	124	10.02	91	9.46	115	11.51
	(9 ข้อมูล)	SD	112	10.19	84	9.68	82	7.22
	รวม	ค่าเฉลี่ย	224	16.71	110	11.14	71	7.95
	(35 ข้อมูล)	SD	299	16.09	124	9.66	84	6.21
Are Type	Rural Area	ค่าเฉลี่ย	202	20.29	72	12.41	39	7.89
	(13 ข้อมูล)	SD	343	20.82	66	11.34	35	5.55
	Suburban Area	ค่าเฉลี่ย	242	16.26	161	12.46	87	8.20
	(22 ข้อมูล)	SD	232	12.58	139	8.56	80	6.53
	รวม	ค่าเฉลี่ย	227	17.76	128	12.44	69	8.09
	(35 ข้อมูล)	SD	274	15.96	124	9.52	70	6.10
Functional Classification	Collector Road	ค่าเฉลี่ย	191	19.23	59	10.96	33	6.99
	(13 ข้อมูล)	SD	359	22.63	64	12.72	25	5.48
	Arterial Road	ค่าเฉลี่ย	272	17.02	169	12.75	93	9.00
	(22 ข้อมูล)	SD	257	11.93	157	9.22	80	6.81
	รวม	ค่าเฉลี่ย	242	17.84	128	12.09	71	8.25
	(35 ข้อมูล)	SD	296	16.43	140	10.51	71	6.34
AADT	น้อยกว่า 10,000	ค่าเฉลี่ย	201	19.98	75	11.88	38	7.35
	คัน/วัน (23 ข้อมูล)	SD	280	16.93	59	9.58	27	4.86
	10,000 – 20,000	ค่าเฉลี่ย	245	14.04	212	13.75	127	10.34
	คัน/วัน (10 ข้อมูล)	SD	239	12.53	149	8.17	68	5.17
	มากกว่า 20,000	ค่าเฉลี่ย	178	4.66	164	4.56	63	2.04
	คัน/วัน (2 ข้อมูล)	SD	24	0.31	22	0.31	7	0.02
	รวม	ค่าเฉลี่ย	212	17.41	119	12.00	65	7.90
	(35 ข้อมูล)	SD	258	15.63	110	9.01	57	5.14

ตารางที่ 4.40 สรุปค่าเฉลี่ย ค่า SD ของค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบและค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร

ปัจจัย		ค่าทางสถิติ	AE_DHV (DHV_{K9}) คัน	MAPE_DHV (DHV_{K9}) %	AE_DHV (DHV_{K30}) คัน	MAPE_DHV (DHV_{K30}) %	AE_DHV (DHV_{K100}) คัน	MAPE_DHV (DHV_{K100}) %
มาตรฐานชั้นทางหลวง	ชั้นที่ 1, P1, S1	ค่าเฉลี่ย	17	3.36	5	1.46	11	2.81
	(3 ข้อมูล)	SD	21	4.89	5	1.39	9	3.02
	ชั้นที่ 2, P2, S2	ค่าเฉลี่ย	16	2.07	14	1.95	20	3.25
	(3 ข้อมูล)	SD	15	2.10	15	2.33	23	3.93
	ชั้นที่ 3, P3, S3	ค่าเฉลี่ย	82	8.08	35	3.95	20	3.43
	(6 ข้อมูล)	SD	121	7.61	60	4.45	26	4.20
	ชั้นที่ 4, P4, S4	ค่าเฉลี่ย	373	34.55	96	19.90	35	9.16
	(5 ข้อมูล)	SD	513	28.03	58	12.16	28	7.01
	ชั้นที่พิเศษ, Pd, Sd	ค่าเฉลี่ย	237	13.90	161	10.95	88	7.55
	(18 ข้อมูล)	SD	248	12.68	141	8.21	76	6.22
	รวม	ค่าเฉลี่ย	192	13.93	104	9.44	57	6.30
	(35 ข้อมูล)	SD	278	16.55	123	9.36	65	5.88
จำนวนหมายเลขทางหลวง	1 หลัก	ค่าเฉลี่ย	285	15.20	209	13.12	103	8.47
	(12 ข้อมูล)	SD	244	10.59	156	8.73	75	6.46
	2 หลัก	ค่าเฉลี่ย	192	16.71	137	14.08	104	11.71
	(8 ข้อมูล)	SD	185	13.05	148	10.96	124	9.22
	3 หลัก	ค่าเฉลี่ย	218	19.87	59	10.30	35	7.10
	(15 ข้อมูล)	SD	364	22.15	60	11.78	23	5.25
	รวม	ค่าเฉลี่ย	235	17.55	128	12.13	74	8.62
	(35 ข้อมูล)	SD	287	16.67	135	10.46	80	6.76
จำนวนช่องจราจร	2 ช่อง	ค่าเฉลี่ย	191	19.97	75	12.89	37	7.52
	(17 ข้อมูล)	SD	298	18.29	60	10.02	32	5.12
	4 ช่อง	ค่าเฉลี่ย	223	14.24	157	11.58	94	8.53
	(15 ข้อมูล)	SD	252	13.37	139	8.62	82	6.66
	6 ช่อง	ค่าเฉลี่ย	96	3.70	51	2.07	52	2.30
	(2 ข้อมูล)	SD	66	0.21	36	0.04	36	0.07
	8 ช่อง	ค่าเฉลี่ย	0	0.01	1	0.02	1	0.02
	(1 ข้อมูล)	SD	-	-	-	-	-	-
	รวม	ค่าเฉลี่ย	194	16.02	107	11.35	61	7.44
	(35 ข้อมูล)	SD	265	16.02	109	9.38	64	5.86



ภาพที่ 4.19 **ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (MAPE_DHV,%) ตามปัจจัย**



ภาพที่ 4.20 **ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (MAPE_DHV,%) ตามปัจจัย**

4.2 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวันและค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Daily Factor หรือ DF และ Monthly Factor หรือ MF)

หลักการสำหรับพิจารณาและคำนวณค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (Daily Factor, DF) และค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Monthly Factor, MF) ของกรมทางหลวงนั้น ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 หัวข้อ 2.6 เกณฑ์การพิจารณาค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวันและค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน ของกรมทางหลวง

ดังนั้นในหัวข้อนี้จะทำการพิจารณาค่า DF และ MF ของจุดสำรวจถาวรในแต่ละปีที่มีข้อมูลครบตลอดปี ซึ่งมีทั้งหมด 27 สถานี แต่มีบางสถานีที่มีข้อมูลครบ 2 ปี จึงทำให้มีจำนวนชุดข้อมูลทั้งหมด 35 ชุดข้อมูล เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่าปัจจัยทั้งสองว่ามีความคล้ายกันและมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกัน หรือไม่ รวมทั้งแบ่งกลุ่ม ด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าทางสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)

จากนั้นจะพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างค่าประมาณการปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (ADTestimate) กับค่าปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปีจริง (AADTactual) จากการคำนวณด้วยค่า Daily Factor, Monthly Factor ทางทฤษฎี โดยใช้ค่า DF และ MF ที่จัดกลุ่มตามปัจจัยทั้ง 7 ปัจจัยเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) นำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ หาความคลาดเคลื่อนปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปีเปรียบเทียบกับวิธีการคำนวณที่กรมทางหลวงใช้ในปัจจุบัน สำหรับกรณีที่เก็บข้อมูลจากจุดสำรวจย่อย เพื่อเลือกแนวทางวิเคราะห์ในการประมาณการหรือประมาณค่า DHV ในอนาคตสำหรับการวางแผนและออกแบบงานทาง จากข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันให้สอดคล้องกับสภาพการจราจรของประเทศไทย

4.2.1 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (Daily Factor, DF)

ด้วยข้อมูลปริมาณจราจรจากเครื่องนับรถอัตโนมัติที่กรมทางหลวงเก็บสำรวจตลอด 9 ปี ตั้งแต่ปี 2545 – 2553 นั้น มี 27 สถานีที่มีข้อมูลครบตลอดทั้งปี แต่ส่วนใหญ่มีครบเพียงปีเดียว ยกเว้นบางสถานีมีข้อมูลครบ 2 ปี ซึ่งเมื่อรวมจำนวนชุดข้อมูลจะได้ทั้งหมด 35 ชุดข้อมูล โดยแบ่งตามปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร ดังตารางที่ 4.1-4.7 เมื่อนำมาวิเคราะห์ คำนวณหาค่า DF ได้ผลดังตารางที่ ข.1 ในภาคผนวก ข

เมื่อพิจารณาการแจกแจงข้อมูลของค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF) ทุกวัน ของทั้ง 27 สถานี 35 ชุดข้อมูล ด้วยโปรแกรม SPSS โดยให้สมมติฐาน H_0 คือข้อมูลค่า DF ทั้งหมดมีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนสมมติฐาน H_1 คือข้อมูลค่า DF ทั้งหมดมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4.41

ตารางที่ 4.41 ผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลของค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF)

ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน DF	เทคนิคทดสอบKolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
DF	0.046	245	0.200

เนื่องจากจำนวนตัวอย่างหรือจำนวนข้อมูลที่ทดสอบมี 245 ข้อมูล (มากกว่า 50) ดังนั้นจึงเลือกวิเคราะห์ค่า Sig. ของเทคนิคทดสอบ Kolmogorov-Smirnov ซึ่งจากตารางที่ 4.41 พบว่า ค่า DF มีค่า Sig. มากกว่า 0.05 (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) ดังนั้นข้อมูลค่า DF ในการศึกษาครั้งนี้ มีการแจกแจงแบบปกติ

จากนั้นพิจารณาลักษณะการแจกแจงข้อมูลของปัจจัยแต่ละกลุ่มที่คาดว่ามีผลต่อค่ากลางของค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวันเฉลี่ย (DF) ซึ่งได้แก่ ปัจจัยวัน ปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร ได้ผลดังตารางที่ 4.42 – 4.43 โดยจากตารางทั้งสองพบว่า ปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร นั้นมีการแจกแจงแบบปกติ ยกเว้น วันเสาร์ของปัจจัยวัน ทางหลวงชั้น 2 ชั้น 3 ของปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง และช่วงค่า AADT มากกว่า 20,000 คัน/วัน ของปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

จากนั้นทำการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง ปัจจัยจำนวนช่องจราจร และปัจจัยวัน(วันอาทิตย์ วันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัสบดี วันศุกร์ และวันเสาร์) ที่มีต่อค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF) ซึ่งจะต้อง

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลค่า DF กับแต่ละปัจจัย ซึ่งเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีปัจจัยเดียว (One-Way ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS (ทำการวิเคราะห์ครั้งละปัจจัย เนื่องจากตัวแปรตามที่ทำการศึกษามีเพียงตัวแปรเดียวคือ ค่า DF และข้อมูล DF ของทุกปัจจัยต้องมีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นจึงวิเคราะห์ปัจจัยทั้ง 8 ปัจจัยที่เป็นตัวแปรต้นพร้อมกันในครั้งเดียวกันไม่ได้(วิธี MANOVA)) สำหรับปัจจัยที่มีการแจกแจงแบบปกติ ได้แก่ ปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร ดังตารางที่ 4.48 ส่วนปัจจัยที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ ด้วยโปรแกรม SPSS สำหรับเปรียบเทียบค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของข้อมูล (ค่า DF) ที่มากกว่า 2 ชุด (กลุ่ม) ที่สุ่มอย่างเป็นอิสระต่อกัน ดังตารางที่ 4.49

ตารางที่ 4.42 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการแจกแจงข้อมูลแบบปกติของปัจจัยวัน ปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) และปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง

ปัจจัย		จำนวน	Test of	Sig.	การแจกแจงข้อมูล	
ชื่อปัจจัย	กลุ่ม	ข้อมูล	Normality		ปกติ	ไม่ปกติ
วัน	จันทร์	35	Shapiro-Wilk	0.170	√	
	อังคาร	35	Shapiro-Wilk	0.843	√	
	พุธ	35	Shapiro-Wilk	0.527	√	
	พฤหัสบดี	35	Shapiro-Wilk	0.493	√	
	ศุกร์	35	Shapiro-Wilk	0.464	√	
	เสาร์	35	Shapiro-Wilk	0.003		√
	อาทิตย์	35	Shapiro-Wilk	0.068	√	
AADT	น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน	161	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	10,000 - 20,000 คัน/วัน	70	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	มากกว่า 20,000 คัน/วัน	14	Shapiro-Wilk	0.030		√
มาตรฐานชั้นทางหลวง	ชั้น 1,P1,S1	21	Shapiro-Wilk	0.579	√	
	ชั้น 2,P2,S2	21	Shapiro-Wilk	0.034		√
	ชั้น 3,P3,S3	42	Shapiro-Wilk	0.005		√
	ชั้น 4,P4,S4	35	Shapiro-Wilk	0.969	√	
	พิเศษ,Pd,Sd	126	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	

ตารางที่ 4.43 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการแจกแจงข้อมูลแบบปกติของปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร

ปัจจัย		จำนวน	Test of	Sig.	การแจกแจงข้อมูล	
ชื่อปัจจัย	กลุ่ม	ข้อมูล	Normality		ปกติ	ไม่ปกติ
ภาค	เหนือ	49	Shapiro-Wilk	0.139	√	
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	133	Kolmogorov-Smirnov	0.098	√	
	ใต้	63	Kolmogorov-Smirnov	0.096	√	
Area Type	Rural Area	91	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	Suburban Area	154	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
Functional Classification	Collector Road	91	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	Arterial Road	154	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
จำนวนหมายเลขทางหลวง	1 หลัก	84	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	2 หลัก	56	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	3 หลัก	105	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
จำนวนช่องจราจร	2 ช่องจราจร	119	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	4 ช่องจราจร	105	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	6 ช่องจราจร	14	Shapiro-Wilk	0.402	√	
	8 ช่องจราจร	7	Shapiro-Wilk	0.065	√	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีปัจจัยเดียวของค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF) ของปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และ ปัจจัยจำนวนช่องจราจร

ปัจจัย	Test of Homogeneity of Variance	Sig.	One-Way ANOVA (Between Groups)	Robust Test of Equality of Means	Sig.	มีอิทธิพลต่อค่า DF
			Sig.			
ภาค	Levene Test	0.002	-	Welch Test	0.968	×
Area Type	Levene Test	0.538	0.937	-	-	×
Functional Classification	Levene Test	0.686	0.949	-	-	×
จำนวนหมายเลขทางหลวง	Levene Test	0.191	0.989	-	-	×
จำนวนช่องจราจร	Levene Test	0.04	-	Welch Test	0.999	×

สมมติฐานของการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.44 นี้ คือ (เงื่อนไข ต้องทดสอบแล้วมีการแจกแจงแบบปกติ)

<u>กรณีที่ 1</u> H_0 : ทุกกลุ่มของปัจจัยมีความแปรปรวนของค่า DF ไม่ต่างกัน

H_1 : มีบางกลุ่มของปัจจัยอย่างน้อย 2 กลุ่ม มีความแปรปรวนของ DF ต่างกัน

โดยใช้เทคนิคทดสอบ Levene Test หากให้ค่า Sig. น้อยกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จะปฏิเสธ H_0 แล้วจะต้องไปพิจารณาค่า Sig. ของเทคนิคทดสอบ Welch Test อีกครั้ง โดยมีสมมติฐานว่า

H_0 : ทุกกลุ่มของปัจจัยมีค่าเฉลี่ยของค่า DF ไม่ต่างกัน หรือ ค่า DF ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่พิจารณานั้น

H_1 : มีบางกลุ่มของปัจจัยอย่างน้อย 2 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของค่า DF ต่างกัน หรือ ค่า DF ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่พิจารณานั้น

โดยจะปฏิเสธ H_0 เมื่อค่า Sig. ของ สถิติเทคนิค Welch Test มีค่า น้อยกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<u>กรณีที่ 2</u> H_0 : ทุกกลุ่มของปัจจัยมีความแปรปรวนของค่า DF ไม่ต่างกัน

H_1 : มีบางกลุ่มของปัจจัยอย่างน้อย 2 กลุ่ม มีความแปรปรวนของ DF ต่างกัน

โดยใช้เทคนิคทดสอบ Levene Test หากให้ค่า Sig. มากกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จะยอมรับ H_0 แล้วจะต้องไปพิจารณาค่า Sig. ของเทคนิคทดสอบ ANOVA สำหรับการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับปัจจัยที่พิจารณาอีกครั้ง โดยมีสมมติฐานว่า

H_0 : ค่า DF ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่พิจารณานั้น

H_1 : ค่า DF ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่พิจารณานั้น

โดยจะปฏิเสธ H_0 เมื่อค่า Sig. ของ สถิติเทคนิค ANOVA มีค่า น้อยกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แล้วจะต้องทำการทดสอบเปรียบเทียบเชิงซ้อน ต่อไป เพื่อพิจารณาว่ากลุ่มใดบ้างของแต่ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่า DF

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.44 พบว่าปัจจัยภาค หรือแต่ละภาคทำให้ค่า DF แปรปรวนต่างกัน และปัจจัยจำนวนช่องจราจร ทำให้ค่า DF แปรปรวนต่างกัน เนื่องจากมีค่า Sig. ของเทคนิคทดสอบ Levene Test น้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงต้องไปพิจารณาค่า Sig. ของเทคนิคทดสอบ Welch Test อีกครั้ง ซึ่งพบว่ามีค่า Sig. มากกว่า 0.05 ทั้งสองปัจจัย จึงสรุปว่า ค่า DF ไม่ขึ้น ปัจจัยภาค และค่า DF ไม่ขึ้นกับปัจจัยจำนวนช่องจราจร

สำหรับปัจจัยประเภทพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) และ ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง นั้น มีความแปรปรวนของค่า DF ไม่ต่างกัน เนื่องจากมีค่า Sig. ของเทคนิดทดสอบ Levene Test มากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงพิจารณาค่า Sig. ของสถิติเทคนิค ANOVA ต่อไปเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม (ค่า DF) กับ ค่าปัจจัยที่พิจารณา ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า มีค่า Sig. มากกว่า 0.05 ทุกปัจจัย จึงสรุปว่า ค่า DF ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยประเภทพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification)n และปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง

ส่วนปัจจัยที่เหลือ คือ ปัจจัยวัน ปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) และปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ต่างมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ดังนั้นจะต้องพิจารณาใช้เทคนิค Nonparametric Tests เพื่อเปรียบเทียบค่ากลาง หรือค่าเฉลี่ยของค่า DF ของปัจจัยวัน ที่ต่างกัน ค่าเฉลี่ยของค่า DF ของปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ที่ต่างกัน และค่าเฉลี่ยของค่า DF ของปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวงที่ต่างกัน โดยให้สมมติฐานของการทดสอบดังต่อไปนี้

H0 : ค่ากลาง หรือค่าเฉลี่ยของค่า DF กลุ่มปัจจัยที่พิจารณา ไม่แตกต่างกัน

H1 : ค่ากลาง หรือค่าเฉลี่ยของค่า DF กลุ่มปัจจัยที่พิจารณา จะแตกต่างกันอย่างน้อย 2 กลุ่ม

เนื่องจากปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย มีจำนวนกลุ่มย่อย มากกว่า 2 กลุ่ม ดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีการทดสอบ “Kruskal – Wallis H” ได้ผลดังตารางที่ 4.45

ตารางที่ 4.45 ผลการทดสอบ Nonparametric Tests ด้วยวิธี Kruskal – Wallis H ของปัจจัย AADT มาตรฐานชั้นทางหลวง และวัน

ตัวแปรตาม	ปัจจัย	Kruskal - Wallis H	
		Test Statistics	
DF	AADT		
	- น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน	Chi - Square	0.273
	- 10,000 - 20,000 คัน/วัน	df.	2
	- มากกว่า 20,000 คัน/วัน	Asymptotic Sig.	0.872
DF	มาตรฐานชั้นทางหลวง		
	- ชั้น 1,P1,S1	Chi - Square	0.235
	- ชั้น 2,P2,S2	df.	4
	- ชั้น 3,P3,S3	Asymptotic Sig.	0.994
	- ชั้น 4,P4,S4		
	- พิเศษ,Pd,Sd		
DF	วัน		
	- จันทร์	Chi - Square	114.305
	- อังคาร	df.	6
	- พุธ	Asymptotic Sig.	0.000
	- พฤหัสบดี		
	- ศุกร์		
	- เสาร์		
	- อาทิตย์		

จากตารางที่ 4.45 สรุปได้ว่า

1) ช่วงค่า AADT ต่างกัน จะมีค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย DF ไม่แตกต่างกันเนื่องจากมีค่า Sig. มากกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือหมายความว่า ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF) ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยปริมารจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT)

2) มาตรฐานชั้นทางหลวงที่ต่างกัน จะมีค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย DF ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากมีค่า Sig. มากกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือหมายความว่า ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF) ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง

3) วันที่ต่างกัน (จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี ศุกร์ เสาร์ และอาทิตย์) จะมีค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย DF แตกต่างกัน เนื่องจากมีค่า Sig. น้อยกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือหมายความว่า ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF) ขึ้นอยู่กับปัจจัยวัน

เหตุผลของการที่ปัจจัยวันมีอิทธิพลต่อค่า DF นั้น เนื่องจากพฤติกรรมการจราจรจะผันแปรตามวัน เช่นวันหยุด วันทำงานปกติ เป็นต้น ซึ่งไม่ว่าจะเป็นภาค, ประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type), ประเภทการใช้งานทางหลวง (Functional Classifiacation), ช่วงค่า AADT, มาตรฐานชั้นทางหลวง, จำนวนหมายเลขทางหลวง และจำนวนช่องจราจร แบบใดลักษณะพฤติกรรมการจราจรมักจะขึ้นอยู่กับวัน เป็นหลัก

ดังนั้นสรุปค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวันเฉลี่ย (DF) ของแต่ละวัน ของข้อมูลทั้งหมด 27 สถานี (35 ชุดข้อมูล) ได้ดังตารางที่ 4.46

ตารางที่ 4.46 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF) เฉลี่ยตามวัน

DF	จำนวนข้อมูล	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
DF_SUN	35	0.904	1.093	**1.002**	0.039
DF_MON	35	0.951	1.102	**1.038**	0.037
DF_TUE	35	0.989	1.109	**1.046**	0.030
DF_WED	35	0.929	1.098	**1.030**	0.039
DF_THR	35	0.913	1.013	**0.956**	0.019
DF_FRI	35	0.879	1.084	**0.948**	0.045
DF_SAT	35	0.883	1.201	**1.002**	0.078

4.2.2 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Monthly Factor, MF)

ด้วยข้อมูลปริมาณจราจรจากเครื่องนับรถอัตโนมัติที่กรมทางหลวงเก็บสำรวจตลอด 9 ปี ตั้งแต่ปี 2545 – 2553 นั้น มี 27 สถานีที่มีข้อมูลครบตลอดปี แต่ส่วนใหญ่มีครบเพียงปีเดียว ยกเว้นบางสถานีมีข้อมูลครบ 2 ปี ซึ่งเมื่อรวมจำนวนชุดข้อมูลจะมีทั้งหมด 35 ชุดข้อมูล โดยแบ่งตามปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยค่าปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี

(AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร ดังตารางที่ 4.1-4.7 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ คำนวณหาค่า MF ตามหลักการคำนวณในบทที่ 2 ข้อ 2.6 ได้ผลดังตารางที่ ข.2 ในภาคผนวก ข

เมื่อพิจารณาการแจกแจงข้อมูลของค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) ทุกเดือน ของทั้ง 27 สถานี (35 ชุดข้อมูล) ด้วยโปรแกรม SPSS โดยให้สมมติฐาน H_0 คือข้อมูลค่า MF ทั้งหมดมีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนสมมติฐาน H_1 คือข้อมูลค่า MF ทั้งหมดมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4.47

ตารางที่ 4.47 ผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลของค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF)

ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน MF	เทคนิคทดสอบ Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
MF	0.049	420	0.0158

เนื่องจากจำนวนตัวอย่างหรือจำนวนข้อมูลที่ทดสอบมี 420 ข้อมูล (มากกว่า 50) ดังนั้นจึงเลือกวิเคราะห์ค่า Sig. ของเทคนิคทดสอบ Kolmogorov-Smirnov ซึ่งจากตารางที่ 4.47 พบว่า ค่า MF มีค่า Sig. น้อยกว่า 0.05 (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) ดังนั้นข้อมูลค่า MF ในการศึกษานี้ มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

ดังนั้นการพิจารณาว่าปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classifiacation) ปัจจัยปริมาณจราจรรายวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง ปัจจัยจำนวนช่องจราจร และปัจจัยเดือน (มกราคม ถึงธันวาคม)นั้น มีอิทธิพลต่อค่า MF หรือไม่ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric Tests) ด้วยโปรแกรม SPSS และหากได้ผลการวิเคราะห์ว่ามีบางกลุ่มของปัจจัยมีการแจกแจงไม่ปกติ ก็จะใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ เช่นเดียวกัน สำหรับเปรียบเทียบค่ากลางของข้อมูลที่มากกว่า 2 ชุด (กลุ่ม) ที่สุ่มอย่างเป็นอิสระต่อกัน ในลำดับต่อไป

การพิจารณาลักษณะการแจกแจงข้อมูลของปัจจัยแต่ละกลุ่มที่คาดว่ามีผลต่อค่ากลางหรือค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือนเฉลี่ย (MF) ซึ่งได้แก่ ปัจจัยเดือน ปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classifiacation) ปัจจัยปริมาณจราจรรายวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร ได้ผลดังตารางที่

4.48 – 4.49 โดยจากตารางทั้งสองพบว่าปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวงเป็นปัจจัยเดียวที่มีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนที่เหลือคือปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classifiacation) ปัจจัยปริมาณจราจรรายวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนช่องจราจร และปัจจัยเดือน นั้นมีบางกลุ่มของแต่ละปัจจัยมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ได้แก่ เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม และพฤศจิกายน ของปัจจัยเดือน Suburban Area ของปัจจัยประเภทพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ภาคใต้ของปัจจัยภาค Arterial Road ของปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classifiacation) ช่วงค่า AADT ระหว่าง 10,000 – 20,000 คัน/วัน ของปัจจัยปริมาณจราจรรายวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) จำนวนช่องจราจร 4 ช่องจราจร ของปัจจัยจำนวนช่องจราจร และชั้นทางพิเศษ,Pd,Sd ของปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง เป็นต้น

จากนั้นทำการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classifiacation) ปัจจัยปริมาณจราจรรายวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนช่องจราจร และปัจจัยเดือน ที่มีต่อค่า MF (ค่าเฉลี่ย หรือค่ากลางของ MF) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลค่า MF กับแต่ละปัจจัย ซึ่งเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีปัจจัยเดียว (One-Way ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS ทำการวิเคราะห์ครั้งละปัจจัย (เนื่องจากตัวแปรตามที่ทำการศึกษามีเพียงตัวแปรเดียวคือ ค่า MF และข้อมูล MF ของทุกปัจจัยต้องมีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นจึงวิเคราะห์ปัจจัยทั้ง 8 ปัจจัยที่เป็นตัวแปรต้นในครั้งเดียวกันไม่ได้ (วิธี MANOVA)) สำหรับปัจจัยที่มีการแจกแจงแบบปกติ (ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง) ดังตารางที่ 4.50 ส่วนปัจจัยที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติจะใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ ด้วยโปรแกรม SPSS สำหรับเปรียบเทียบค่ากลางของข้อมูลที่มากกว่า 2 ชุด (กลุ่ม) ที่สุ่มอย่างเป็นอิสระต่อกัน ดังตารางที่ 4.51 – 4.52

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.48 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการแจกแจงข้อมูลแบบปกติของปัจจัยเดือน ปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) และปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง

ปัจจัย		จำนวนข้อมูล	Test of Normality	Sig.	การแจกแจงข้อมูล	
ชื่อปัจจัย	กลุ่ม				ปกติ	ไม่ปกติ
เดือน	มกราคม	35	Shapiro-Wilk	0.036		√
	กุมภาพันธ์	35	Shapiro-Wilk	0.029		√
	มีนาคม	35	Shapiro-Wilk	0.557	√	
	เมษายน	35	Shapiro-Wilk	0.243	√	
	พฤษภาคม	35	Shapiro-Wilk	0.000		√
	มิถุนายน	35	Shapiro-Wilk	0.986	√	
	กรกฎาคม	35	Shapiro-Wilk	0.377	√	
	สิงหาคม	35	Shapiro-Wilk	0.903	√	
	กันยายน	35	Shapiro-Wilk	0.239	√	
	ตุลาคม	35	Shapiro-Wilk	0.913	√	
	พฤศจิกายน	35	Shapiro-Wilk	0.003		√
	ธันวาคม	35	Shapiro-Wilk	0.079	√	
AADT	น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน	276	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	10,000 - 20,000 คัน/วัน	120	Kolmogorov-Smirnov	0.016		√
	มากกว่า 20,000 คัน/วัน	24	Shapiro-Wilk	0.530	√	
มาตรฐานชั้นทางหลวง	ชั้น 1,P1,S1	36	Shapiro-Wilk	0.748	√	
	ชั้น 2,P2,S2	36	Shapiro-Wilk	0.075	√	
	ชั้น 3,P3,S3	72	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	ชั้น 4,P4,S4	60	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	พิเศษ,Pd,Sd	216	Kolmogorov-Smirnov	0.019		√

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.49 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการแจกแจงข้อมูลแบบปกติของปัจจัย ภาค Area Type Functional Classification จำนวนหมายเลขทางหลวง และ จำนวนช่องจราจร

ปัจจัย		จำนวนข้อมูล	Test of Normality	Sig.	การแจกแจงข้อมูล	
ชื่อปัจจัย	กลุ่ม				ปกติ	ไม่ปกติ
ภาค	เหนือ	84	Kolmogorov-Smirnov	0.083	√	
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	228	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	ใต้	108	Kolmogorov-Smirnov	0.049		√
Area Type	Rural Area	156	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	Suburban Area	264	Kolmogorov-Smirnov	0.034		√
Functional Classification	Collector Road	156	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	Arterial Road	264	Kolmogorov-Smirnov	0.033		√
จำนวนหมายเลขทางหลวง	1 หลัก	144	Kolmogorov-Smirnov	0.080	√	
	2 หลัก	96	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	3 หลัก	180	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
จำนวนช่องจราจร	2 ช่องจราจร	204	Kolmogorov-Smirnov	0.200	√	
	4 ช่องจราจร	180	Kolmogorov-Smirnov	0.014		√
	6 ช่องจราจร	24	Shapiro-Wilk	0.071	√	
	8 ช่องจราจร	12	Shapiro-Wilk	0.842	√	

ตารางที่ 4.50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีปัจจัยเดียวของค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) ของปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง

ปัจจัย	Test of Homogeneity of Variance	Sig.	One-Way ANOVA (Between Groups)	Robust Test of Equality of Means	Sig.	มีอิทธิพลต่อค่า MF
			Sig.			
จำนวนหมายเลขทางหลวง	Levene Test	0.000	-	Welch Test	0.853	×

สมมติฐานของการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.50 นี้ คือ (เงื่อนไข ต้องทดสอบแล้วมีการแจกแจงแบบปกติ)

<u>กรณีที่ 1</u> H_0 : ทุกกลุ่มของปัจจัยมีความแปรปรวนของค่า MF ไม่ต่างกัน

H_1 : มีบางกลุ่มของปัจจัยอย่างน้อย 2 กลุ่ม มีความแปรปรวนของ MF ต่างกัน

โดยใช้เทคนิคทดสอบ Levene Test หากให้ค่า Sig. น้อยกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จะปฏิเสธ H_0 แล้วจะต้องไปพิจารณาค่า Sig. ของเทคนิคทดสอบ Welch Test อีกครั้ง โดยมีสมมติฐานว่า

H_0 : ทุกกลุ่มของปัจจัยมีค่าเฉลี่ยของค่า MF ไม่ต่างกัน หรือ ค่า MF ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่พิจารณานั้น

H_1 : มีบางกลุ่มของปัจจัยอย่างน้อย 2 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยของ MF ต่างกัน หรือ ค่า MF ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่พิจารณานั้น

โดยจะปฏิเสธ H_0 เมื่อค่า Sig. ของ สถิติเทคนิค Welch Test มีค่า น้อยกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<u>กรณีที่ 2</u> H_0 : ทุกกลุ่มของปัจจัยมีความแปรปรวนของค่า MF ไม่ต่างกัน

H_1 : มีบางกลุ่มของปัจจัยอย่างน้อย 2 กลุ่ม มีความแปรปรวนของ MF ต่างกัน

โดยใช้เทคนิคทดสอบ Levene Test หากให้ค่า Sig. มากกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จะยอมรับ H_0 แล้วจะต้องไปพิจารณาค่า Sig. ของเทคนิคทดสอบ ANOVA สำหรับการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับปัจจัยที่พิจารณาอีกครั้ง โดยมีสมมติฐานว่า

H_0 : ค่า MF ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่พิจารณานั้น

H_1 : ค่า MF ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่พิจารณานั้น

โดยจะปฏิเสธ H_0 เมื่อค่า Sig. ของ สถิติเทคนิค ANOVA มีค่า น้อยกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แล้วจะต้องทำการทดสอบเปรียบเทียบเชิงซ้อน ต่อไป เพื่อพิจารณาว่ากลุ่มใดบ้างของแต่ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่า MF

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.50 พบว่าปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง หรือแต่ละกลุ่มของปัจจัยทำให้ค่า MF แปรปรวนต่างกัน เนื่องจากมีค่า Sig. ของเทคนิคทดสอบ Levene Test น้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงต้องไปพิจารณาค่า Sig. ของเทคนิคทดสอบ Welch Test อีกครั้ง ซึ่งพบว่ามีค่า Sig. มากกว่า 0.05 จึงสรุปว่า ค่า MF ไม่ขึ้นกับปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง

ส่วนปัจจัยที่เหลือ คือ เดือน ภาค AADT Area Type Functional Classification จำนวนช่องจราจร และมาตรฐานชั้นทางหลวง ต่างมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ดังนั้นจะต้องพิจารณาใช้เทคนิค Nonparametric Tests ดังได้กล่าวไว้ข้างต้น เพื่อเปรียบเทียบค่ากลาง หรือค่าเฉลี่ยของ MF ของปัจจัยเดือน ที่ต่างกัน ค่าเฉลี่ยของ MF ของปัจจัย ภาค ที่ต่างกัน ค่าเฉลี่ยของ

MF ของปัจจัย AADT ที่ต่างกัน ค่าเฉลี่ยของ MF ของปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ที่ต่างกัน ค่าเฉลี่ยของ MF ของปัจจัยประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ที่ต่างกัน ค่าเฉลี่ยของ MF ของปัจจัยจำนวนช่องจราจร ที่ต่างกัน และค่าเฉลี่ยของ MF ของปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวงที่ต่างกัน โดยให้สมมติฐานของการทดสอบเป็นดังต่อไปนี้

H_0 : ค่ากลาง หรือค่าเฉลี่ยของ MF กลุ่มปัจจัยที่พิจารณา ไม่แตกต่างกัน

H_1 : ค่ากลาง หรือค่าเฉลี่ยของ MF กลุ่มปัจจัยที่พิจารณา จะแตกต่างกัน อย่างน้อย 2 กลุ่ม

เนื่องจากปัจจัยข้างต้น มีจำนวนกลุ่มย่อย ตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป ดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีการทดสอบ “Mann-Witney U”สำหรับปัจจัยที่มีจำนวนกลุ่มเท่ากับ 2 กลุ่ม และใช้วิธีการทดสอบ “Kruskal – Wallis H” สำหรับปัจจัยที่มีจำนวนกลุ่มมากกว่า 2 กลุ่ม ได้ผลดังตารางที่ 4.51 และ 4.52 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.51 ผลการทดสอบ Nonparametric Tests ด้วยวิธี Mann – Witney U ของปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) และปัจจัยประเภทการใช้งานของทางหลวง Functional Classification

ตัวแปรตาม	ปัจจัย	Mann - Witney U	
		Test Statistics	
MF	Area Type		
	- Rural Area	Mann - Witney U	20,414.00
	- Suburban Area	Z	0.148
		Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.882
MF	Functional Classification	Mann - Witney U	20,157
	- Collector Road	Z	-0.362
	- Arterial Road	Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.717

ตารางที่ 4.52 ผลการทดสอบ Nonparametric Tests ด้วยวิธี Kruskal – Wallis H ของปัจจัยเดือน ภาค AADT จำนวนช่องจราจร และมาตรฐานชั้นทางหลวง

ตัวแปรตาม	ปัจจัย	Kruskal - Wallis H	
		Test Statistics	
MF	ภาค		
	- เหนือ	Chi - Square	0.004
	- ตะวันออกเฉียงเหนือ	df.	2
	- ใต้	Asymptotic Sig.	0.951
MF	มาตรฐานชั้นทางหลวง		
	- ชั้น 1,P1,S1	Chi - Square	0.284
	- ชั้น 2,P2,S2	df.	4
	- ชั้น 3,P3,S3	Asymptotic Sig.	0.991
	- ชั้น 4,P4,S4		
	- พิเศษ,Pd,Sd		

จากตารางที่ 4.51 และ 4.52 สรุปได้ว่า

1) ประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ต่างกัน จะมีค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย MF ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากมีค่า Sig. มากกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือหมายความว่า ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัย Area Type

2) ประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ต่างกัน จะมีค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย MF ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากมีค่า Sig. มากกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือหมายความว่า ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัย Functional Classification

3) ภาค ต่างกัน จะมีค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย MF ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากมีค่า Sig. มากกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือหมายความว่า ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยภาค

4) มาตรฐานชั้นทางหลวงที่ต่างกัน จะมีค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย MF ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากมีค่า Sig. มากกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือหมายความว่า ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง

5) AADT ที่ช่วงค่าต่างกัน จะมีค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย MF ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากมีค่า Sig. มากกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือหมายความว่า ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัย AADT

ตารางที่ 4.52 ผลการทดสอบ Nonparametric Tests ด้วยวิธี Kruskal – Wallis H ของปัจจัยเดือน ภาค AADT จำนวนช่องจราจร และมาตรฐานชั้นทางหลวง (ต่อ)

ตัวแปรตาม	ปัจจัย	Kruskal - Wallis H	
		Test Statistics	
MF	AADT		
	- น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน	Chi - Square	0.06
	- 10,000 - 20,000 คัน/วัน	df.	2
	- มากกว่า 20,000 คัน/วัน	Asymptotic Sig.	0.971
MF	จำนวนช่องจราจร		
	- 2 ช่องจราจร	Chi - Square	0.184
	- 4 ช่องจราจร	df.	3
	- 6 ช่องจราจร	Asymptotic Sig.	0.980
	- 8 ช่องจราจร		
MF	เดือน		
	- มกราคม	Chi - Square	216.512
	- กุมภาพันธ์	df.	11
	- มีนาคม	Asymptotic Sig.	0.000
	- เมษายน		
	- พฤษภาคม		
	- มิถุนายน		
	- กรกฎาคม		
	- สิงหาคม		
	- กันยายน		
	- ตุลาคม		
	- พฤศจิกายน		
	- ธันวาคม		

6)จำนวนช่องจราจรที่ต่างกัน จะมีค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย MF ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากมีค่า Sig. มากกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือหมายความว่า ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) ไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยจำนวนช่องจราจร

7) เดือนที่ต่างกัน จะมีค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย MF แตกต่างกัน เนื่องจากมีค่า Sig. น้อยกว่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือหมายความว่า ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) ขึ้นอยู่กับปัจจัยเดือน

เหตุผลของการที่ปัจจัยเดือนมีอิทธิพลต่อค่า MF นั้น เนื่องจากพฤติกรรมการจราจรจะผันแปรตามเดือน เช่น เดือนแห่งการท่องเที่ยว มีเทศกาลพิเศษประจำเดือนแต่ละ

เดือน เดือนที่ทำการเกษตรกรรม มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร เดือนปกติ เป็นต้น ซึ่งไม่ว่าจะเป็นภาค, Area Type, Functional Classifiacation, ช่วงค่า AADT, มาตรฐานชั้นทางหลวง, จำนวนหมายเลขทางหลวง และจำนวนช่องจราจร แบบใดลักษณะพฤติกรรมการจราจรมักจะขึ้นอยู่กับเดือน เป็นหลัก ซึ่งเหตุผลจะเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับปัจจัยวันที่มีอิทธิพลต่อค่า DF นั่นเอง

ดังนั้นสรุปค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) เฉลี่ยของแต่ละเดือนของข้อมูลทั้งหมด 27 สถานี 35 ชุดข้อมูลได้ดังตารางที่ 4.53

ตารางที่ 4.53 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) เฉลี่ยตามเดือน

MF	จำนวนข้อมูล	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
MF_JAN	35	0.744	1.114	0.956	0.068
MF_FEB	35	0.909	1.107	0.969	0.041
MF_MAR	35	0.923	1.036	0.969	0.028
MF_APR	35	0.734	1.040	0.897	0.075
MF_MAY	35	0.856	1.227	0.984	0.054
MF_JUN	35	0.957	1.156	1.051	0.044
MF_JUL	35	1.000	1.130	1.061	0.036
MF_AUG	35	0.957	1.177	1.064	0.054
MF_SEP	35	0.953	1.260	1.112	0.082
MF_OCT	35	0.895	1.125	1.010	0.057
MF_NOV	35	0.729	1.293	1.048	0.090
MF_DEC	35	0.805	1.212	0.968	0.097

4.2.3 ค่าคลาดเคลื่อน ADT

ในหัวข้อนี้จะทำการศึกษาค่าคลาดเคลื่อน (Error) ของ ADT ที่คำนวณได้จากการใช้ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF) และค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) จากข้อมูลปริมาณจราจรที่มีครบตลอดทั้งปีจาก 27 สถานี 35 ชุดข้อมูล โดยเลือกใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) จากตารางที่ 4.46 และ 4.53 แล้วพิจารณาเปรียบเทียบจากค่า AADTactual ของวิธีการเก็บข้อมูลปัจจุบันของกรมทางหลวงในกรณีที่เป็นจุดสำรวจย่อยซึ่งจะใช้คนแจงนับ และวิธีทดสอบจากการศึกษานี้ เพื่อนำเสนอให้ทราบถึงค่าคลาดเคลื่อนของข้อมูล ADT ที่ใช้วิธีการเก็บข้อมูลแต่ละวิธี เนื่องจากผู้ออกแบบงานทางจะใช้ค่า ADT สำหรับประมาณการปริมาณจราจรในอนาคต

และออกแบบงานทางต่อไป ถ้าค่าคลาดเคลื่อนน้อยย่อมทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณน้อยและทำการออกแบบให้สอดคล้องกับลักษณะการจราจรจริงมากยิ่งขึ้น

จากข้อมูลของ 27 สถานี 35 ชุดข้อมูลนั้น ประกอบด้วยข้อมูลปริมาณจราจรรายวันตลอดทั้งปี ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF) เฉลี่ยของปี ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) เฉลี่ยของปี ค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ของแต่ละสถานี แต่ละปี ดังแสดงในตารางที่ ข.1 – ข.2 ของภาคผนวก ข และตารางที่ ก.1 ของภาคผนวก ก ตามลำดับ

สำหรับการวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อนนั้นจะแบ่งลักษณะข้อมูลการวิเคราะห์ออกเป็น 4 วิธีของการเก็บสำรวจข้อมูล

วิธีที่ 1 เก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร 1 วัน ระหว่างวันอังคาร หรือพุธ หรือพฤหัสบดี ในเดือนเมษายน โดยจะเป็นสัปดาห์สุดท้ายของเดือน และเลือกเก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรอีก 1 วันจากเดือนกรกฎาคมจากสัปดาห์ใดก็ได้ จาก 27 สถานี ของแต่ละปี

วิธีที่ 2 เก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร 1 วัน โดยใช้ข้อมูลระหว่างวันอังคาร หรือพุธ หรือพฤหัสบดี ของทุกเดือน จาก 27 สถานี ของแต่ละปี

วิธีที่ 3 เก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร 3 วันติดต่อกัน (อังคาร พุธ พฤหัสบดี) โดยใช้ข้อมูลแต่ละเดือน จาก 27 สถานี ของแต่ละปี

วิธีที่ 4 เก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร 5 วันติดต่อกัน (จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี ศุกร์) โดยใช้ข้อมูลแต่ละเดือน จาก 27 สถานี ของแต่ละปี

ในการเลือกข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จะต้องพิจารณาข้อมูลที่เป็นวันปกติ ห้ามเป็นวันหยุด เนื่องจากวันหยุดจะมีลักษณะพฤติกรรมการจราจรที่แตกต่างจากลักษณะการจราจรปกติอย่างมาก ซึ่งเลือกข้อมูลที่ตรงตามเงื่อนไขทุก ๆ ข้อมูลที่เป็นไปได้

จากนั้นคำนวณค่า ADTestimate ค่าคลาดเคลื่อน ADT ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT และค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADT ด้วยสมการต่อไปนี้

$$ADTestimate = ADT \times DF \times MF \tag{4.11}$$

$$Error_ADT = AADT_{actual} - ADT_{estimate} \tag{4.12}$$

$$AE_ADT = \left| AADT_{actual} - ADT_{estimate} \right| \tag{4.13}$$

$$\text{Mean Absolute Percentage } Error_ADT = \frac{100}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{\left| AADTactual_i - ADTestimate_i \right|}{AADTactual_i} \tag{4.14}$$

โดยที่

Error_ADT คือ ค่าคลาดเคลื่อนปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน

AE_ADT คือ Absolute Error_ADT หรือหมายถึงค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน

Mean Absolute Percentage Error_ADT หรือ (MAPE_ADT) คือ ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน

ในทำนองเดียวกันกับการวิเคราะห์ค่า DF และ MF คือ พิจารณาว่าปัจจัยอะไรบ้างที่มีผลต่อค่าคลาดเคลื่อน ADT นี้ โดยที่ปัจจัยในที่นี้หมายถึง วิธีการเก็บข้อมูล ทั้ง 4 วิธี ที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น ด้วยการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรค่าคลาดเคลื่อน ADT และปัจจัยวิธีการเก็บข้อมูล (ANOVA หรือ Nonparametric Tests) ซึ่งเบื้องต้นจะทำการพิจารณาการกระจายตัวของค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT ก่อน ผลการวิเคราะห์พบว่ามีการแจกแจงแบบไม่ปกติ โดยพิจารณาที่ค่า Sig. ของเทคนิคทดสอบ Kolmogrov- Smirnov เนื่องจากจำนวนตัวอย่างหรือจำนวนข้อมูลที่ทดสอบมี 9,005 ข้อมูล (มากกว่า 50) ดังแสดงในตารางที่ 4.54

ตารางที่ 4.54 ผลการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลของค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT

ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT	เทคนิคทดสอบ Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT	0.081	9005	0.000

จากนั้นทำการวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อนของแต่ละวิธีการเก็บข้อมูลว่ามีการแจกแจงของข้อมูลเป็นอย่างไร โดยพิจารณาที่ค่า Sig. ของเทคนิคทดสอบ Kolmogrov- Smirnov เนื่องจากจำนวนตัวอย่างหรือจำนวนข้อมูลที่ทดสอบมีมากกว่า 50 ชุดข้อมูล พบว่ามีค่าน้อยกว่า 0.05 ที่ความเชื่อมั่น 95% ดังนั้นค่าคลาดเคลื่อนของแต่ละวิธีการเก็บข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ดังแสดงในตารางที่ 4.55

ตารางที่ 4.55 ผลการทดสอบลักษณะการแจงแจงข้อมูลของค่าคลาดเคลื่อน ADT แต่ละวิธีการเก็บข้อมูล (4 วิธี)

ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT	วิธีเก็บข้อมูล	Kolmogorov-Smirnov		
		Statistic	df	Sig.
ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT	วิธีที่ 1	0. 116	1434	0.000
	วิธีที่ 2	0.088	4602	0.000
	วิธีที่ 3	0.082	1594	0.000
	วิธีที่ 4	0.076	1375	0.000

ดังนั้นในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT กับวิธีการเก็บข้อมูลแต่ละวิธี จะใช้วิธีทดสอบ Nonparametric Tests ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.56

ตารางที่ 4.56 ผลการทดสอบ Nonparametric Tests ด้วยวิธี Kruskal – Wallis H ของปัจจัยวิธีการเก็บข้อมูล กับค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT

ตัวแปรตาม	ปัจจัย		Kruskal - Wallis H	
			Test Statistics	
ค่าคลาดเคลื่อน	วิธีเก็บข้อมูล			
สัมบูรณ์ ADT	-	วิธีที่ 1 (กรมทางหลวง)	Chi - Square	192.495
(ABS Error)	-	วิธีที่ 2	df.	3
	-	วิธีที่ 3	Asymptotic -	
	-	วิธีที่ 4	Sig.	0.000

ผลของตารางที่ 4.56 อธิบายได้ว่า ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT ของแต่ละวิธีการเก็บข้อมูลนั้นมีค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน ดังนั้นจะต้องพิจารณาต่อไป โดยจับคู่แต่ละวิธีการเก็บข้อมูล เพื่อทดสอบว่าค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อน ADT แตกต่างกันทั้ง 4 วิธี หรือมีเพียงบางคู่วิธีที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน ด้วยวิธีทางสถิติ Nonparametric Tests แบบ 2-Independent Sample และเทคนิควิธี Mann-Whitney U (กลุ่มย่อยของปัจจัยเพียง 2 กลุ่ม) ดังตารางที่ 4.57 – 4.59 (เนื่องจากข้อมูลแต่ละวิธีของการเก็บปริมาณจราจรมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ และตัวแปรตามมีเพียงตัวเดียว คือค่าคลาดเคลื่อนสัมบูร์ ADT จึงไม่สามารถใช้วิธี MANOVA ได้)

ตารางที่ 4.57 ผลการทดสอบ Nonparametric Tests ด้วยวิธี Mann – Witney U ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 1 กับ วิธีที่ 2,3 และ 4

ตัวแปร	ปัจจัย	2-Independent sample	
		Test Statistics	
วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	Mann - Whitney U	3151416.5
		Z	-9.895
		Asymptotic Sig.	0.000
วิธีที่ 1	วิธีที่ 3	Mann - Whitney U	865171
		Z	-11.562
		Asymptotic Sig.	0.000
วิธีที่ 1	วิธีที่ 4	Mann - Whitney U	720544.5
		Z	-12.321
		Asymptotic Sig.	0.000

ตารางที่ 4.58 ผลการทดสอบ Nonparametric Tests ด้วยวิธี Mann – Witney U ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 2 กับ วิธีที่ 3 และ 4

ตัวแปร	ปัจจัย	2-Independent sample	
		Test Statistics	
วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	Mann - Whitney U	3905704.5
		Z	-4.527
		Asymptotic Sig.	0.000
วิธีที่ 2	วิธีที่ 4	Mann - Whitney U	3264857
		Z	-5.872
		Asymptotic Sig.	0.000

ตารางที่ 4.59 ผลการทดสอบ Nonparametric Tests ด้วยวิธี Mann – Witney U ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 3 กับ วิธีที่ 4

ตัวแปร	ปัจจัย	2-Independent sample	
		Test Statistics	
วิธีที่ 3	วิธีที่ 4	Mann - Whitney U	1063699
		Z	-1.348
		Asymptotic Sig.	0.178

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.57 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 1 แตกต่างกันกับวิธีที่ 2 , 3 และ 4

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.58 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 2 แตกต่างกันกับวิธีที่ 3 และ 4

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.59 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 3 ไม่แตกต่างกันกับวิธีที่ 4

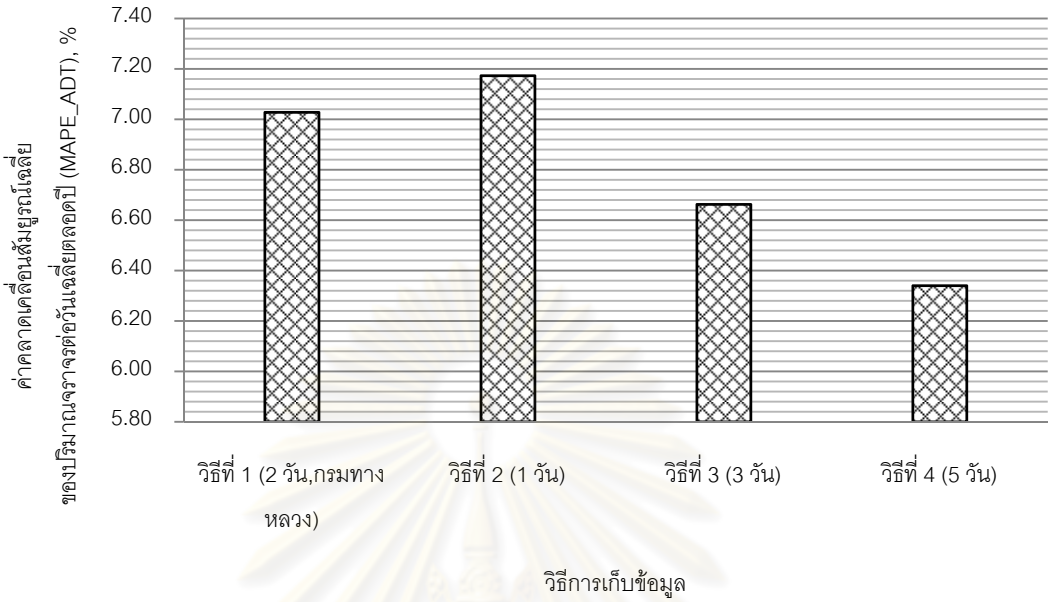
สำหรับวิธีการเก็บข้อมูลที่นำเสนอในการวิจัยครั้งนี้ ที่มีผลต่อค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT ซึ่งจะเก็บข้อมูล 1 วัน (วิธีที่ 2) 3 วัน (วิธีที่ 3) หรือ 5 วัน (วิธีที่ 4) ค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT จะแตกต่างกัน ยกเว้นวิธีที่ 3 และ 4 ที่ไม่แตกต่าง ซึ่งเมื่อพิจารณาตารางสรุปที่ 4.60 ตารางที่ ข.3 – ข.4 ในภาคผนวก ข และภาพที่ 4.21 พบว่า วิธีที่มีค่าเปอร์เซ็นต์คลาดเคลื่อน ADT ใกล้เคียงศูนย์มากที่สุดคือ วิธีที่ 2 3 4 และ 1 ตามลำดับ แต่วิธีที่ 2 มีค่า

เบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด ดังนั้นวิธีที่ 4 เก็บข้อมูล 5 วันติดต่อกันจึงเป็นวิธีที่ดีที่สุด รองลงมาคือวิธีที่ 3 เก็บข้อมูล 3 วันติดต่อกัน

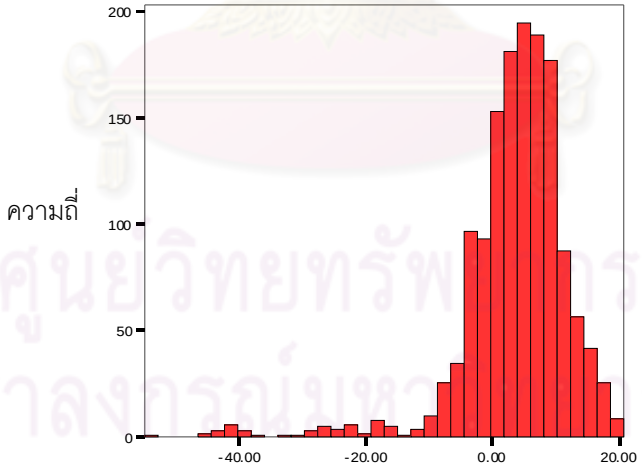
ค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADT (MAPE_ADT) ของวิธีที่ 3 กับวิธีที่ 4 ต่างกันเล็กน้อย หรือเกือบเท่ากัน โดยวิธีที่ 4 จะให้ค่าคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดรองลงมาคือวิธีที่ 3 วิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ตามลำดับ ถึงแม้ว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADT ของวิธีที่ 1 จะน้อยที่สุดจากทั้งหมด 4 วิธี แต่วิธีนี้มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าวิธีที่ 4 และวิธีที่ 3 แต่เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADTของทั้ง 4 วิธีค่อนข้างใกล้เคียงกัน ดังนั้นจะเลือกเก็บวิธีไหนก็ได้ เพราะเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบในกรณีที่มีการจราจรเฉลี่ยต่อวัน 10,000 คันต่อวัน ทั้ง 4 วิธีจะมีปริมาณจราจรเฉลี่ยเกิน(ในเชิงบวก)หรือน้อยกว่า(เชิงลบ) ค่าการจราจรจริง ประมาณ 680 คันต่อวัน ในทางปฏิบัติถือว่ายอมรับได้เพียงแต่หากเลือกเก็บข้อมูลด้วยวิธีที่ 4 จะให้ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADT น้อยกว่าวิธีอื่น รองลงมาคือวิธีที่ 3 1 และ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.60 สรุปค่าเฉลี่ย ค่าSD จำนวนข้อมูล ของค่าคลาดเคลื่อน ADT เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อน ADT ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT และค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADT (MAPE_ADT) แต่ละวิธีการเก็บข้อมูล

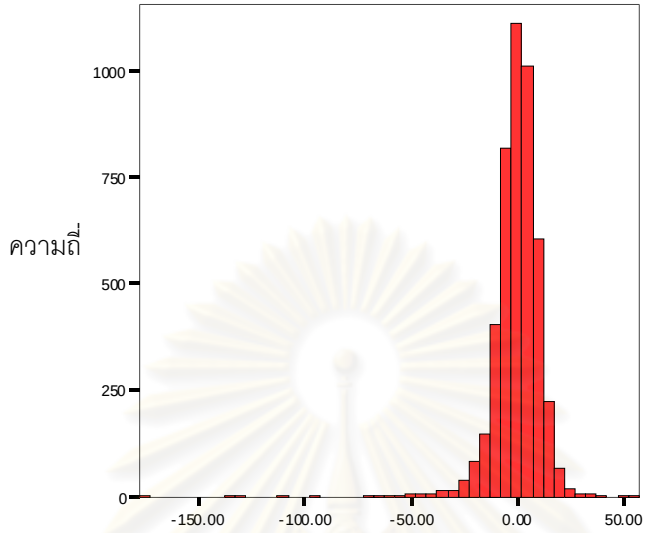
วิธีเก็บข้อมูล	จำนวนข้อมูล	ค่าทางสถิติ	Error_ADT (คัน)	Percentage Error_ADT (%)	AE_ADT (คัน)	MAPE_ADT (%)
วิธีที่ 1 (2 วัน,กรมทางหลวง)	1434	ค่าเฉลี่ย	-360	-3.61	674	7.03
		SD	1074	8.66	911	6.25
วิธีที่ 2 (1 วัน)	4602	ค่าเฉลี่ย	-63	0.26	768	7.17
		SD	1509	10.80	1301	8.08
วิธีที่ 3 (3 วัน)	1594	ค่าเฉลี่ย	-66	0.31	711	6.66
		SD	1332	10.04	1128	7.52
วิธีที่ 4 (5 วัน)	1375	ค่าเฉลี่ย	-23	**0.48**	667	**6.34**
		SD	1265	**9.31**	1075	**6.84**



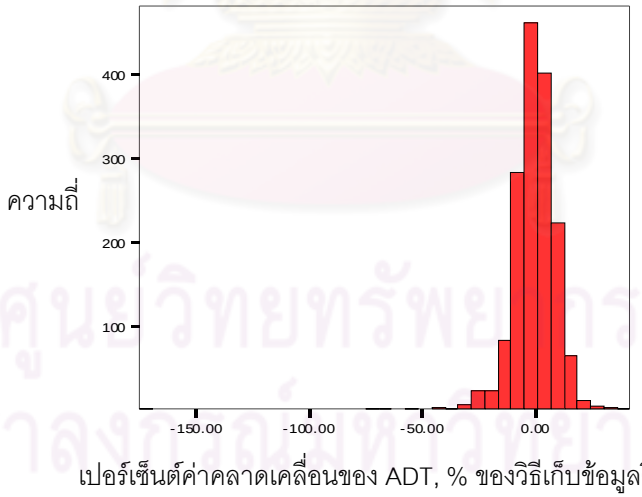
ภาพที่ 4.21 เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADT ของแต่ละวิธีการเก็บข้อมูล



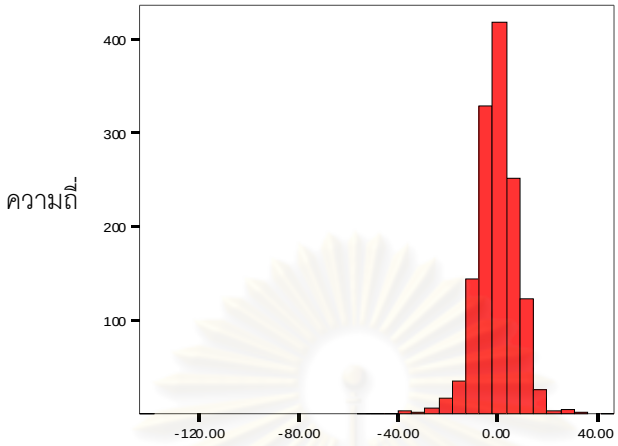
ภาพที่ 4.22 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 1



ภาพที่ 4.23 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 2



ภาพที่ 4.24 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 3



ภาพที่ 4.25 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 4

จากภาพที่ 4.22 – 4.25 อธิบายได้ว่า

วิธีเก็บข้อมูลวิธีที่ 1 โดยเฉลี่ยแล้วอาจให้ค่าประมาณ ADT และ ให้ค่าประมาณ DHV ที่น้อยกว่าค่าจริง (underestimate) ประมาณ 5%อีกทั้งอาจให้ค่าประมาณ ADT และ ให้ค่าประมาณ DHV มากกว่าค่าจริง (overestimate) ถึง 40%

วิธีเก็บข้อมูลวิธีที่ 2 โดยเฉลี่ยแล้วอาจให้ค่าประมาณ ADT และ ให้ค่าประมาณ DHV ที่น้อยกว่าค่าจริง (underestimate) ประมาณ 10%อีกทั้งอาจให้ค่าประมาณ ADT และ ให้ค่าประมาณ DHV มากกว่าค่าจริง (overestimate) ถึง 50%

วิธีเก็บข้อมูลวิธีที่ 3 โดยเฉลี่ยแล้วอาจให้ค่าประมาณ ADT และ ให้ค่าประมาณ DHV ที่มากกว่าค่าจริง (overestimate) ประมาณ 3%

วิธีเก็บข้อมูลวิธีที่ 4 โดยเฉลี่ยแล้วอาจให้ค่าประมาณ ADT และ ให้ค่าประมาณ DHV ที่ใกล้เคียงกับค่าจริง มากที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

เนื้อหาในบทนี้เป็นการสรุปผลของการศึกษาค่าการจราจรสำหรับการวางแผนและออกแบบทางหลวงแผ่นดินในประเทศไทยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ให้ได้ค่าปริมาณจราจรสูงสุดอันดับชั่วโมงที่ 30 (30HV) 100 (100HV) และ Knee (KneeHV) ซึ่งเป็นอันดับชั่วโมงที่มีการเปลี่ยนแปลงความชันมากที่สุด แล้วสรุปได้ว่าค่าใดสอดคล้องกับลักษณะการจราจรจริงของประเทศไทย หรือให้ค่าประมาณการปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (DHV) ใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด เพื่อนำมาใช้เป็นค่าการจราจรสำหรับการออกแบบงานทางในอนาคต อีกทั้งพิจารณาความผันแปรของค่าปริมาณการจราจร ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) และค่า Seasonal Factor อันได้แก่ Daily Factor , Monthly Factor เป็นต้น ตามแต่ละปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าการจราจรดังกล่าว โดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรจากจุดสำรวจถาวรบนทางหลวงแผ่นดิน ซึ่งกรมทางหลวงเป็นผู้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ จากนั้นทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของค่าการจราจรที่วิเคราะห์ได้หรือพิจารณาตามลักษณะรูปแบบของกราฟที่ได้จากค่าการจราจรที่วิเคราะห์ กับตัวแปรหรือปัจจัยที่คาดว่ามีความเกี่ยวข้องกันเช่น พื้นที่/ภาค ของสายทางที่จุดสำรวจนั้นๆ ตั้งอยู่ ปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดทั้งปีของแต่ละสายทาง จำนวนช่องจราจร จำนวนหมายเลขทางหลวง ประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) และมาตรฐานชั้นทางหลวง โดยเลือกใช้วิธีการจัดกลุ่ม Cluster Analysis แบบ Hierarchical Analysis ประกอบกับการจัดแบ่งข้อมูล (Sort Data) เบื้องต้นจากโปรแกรม Microsoft Office Excel 2007 สุดท้ายสามารถนำเสนอค่าการจราจรที่สอดคล้องกับสภาพการจราจรจริงในประเทศไทย และทำให้ได้ค่าคลาดเคลื่อนของการประมาณการจากค่าการจราจรดังกล่าวเมื่อเปรียบเทียบกับค่าการจราจรจริงที่น้อยที่สุด เพื่อนำไปใช้อ้างอิง ประมาณการการจราจรในปีถัดไปให้กับหน่วยงานราชการ เอกชน และหน่วยงานอื่น ๆที่เกี่ยวข้อง จากการวิเคราะห์ผลในบทที่ 4 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 อันดับชั่วโมงออกแบบที่ 30th, 100th หรือ knee th

จากการวิเคราะห์อันดับชั่วโมงออกแบบที่สอดคล้องกับการจราจรจริงของประเทศไทย บนทางหลวงแผ่นดินที่มีสถานีนับถาวร 70 จุดติดตั้งอยู่ และมีข้อมูลปริมาณจราจรครบตลอดทั้งปี ซึ่งมีเพียง 27 สถานี (35 ชุดข้อมูล) นั้น ในเบื้องต้นพบว่าลักษณะกราฟปริมาณจราจรรายชั่วโมงเมื่อจัดเรียงปริมาณจราจรรายชั่วโมงตั้งแต่ชั่วโมงแรกจนถึงชั่วโมงที่ 8760 (ตลอดทั้งปี) ตามลำดับค่าที่มากที่สุดไปยังค่าที่น้อยที่สุด จะได้กราฟที่มีความชันลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงแรกจนมีอัตราลดลงคงที่ ซึ่งตามข้อกำหนดของ AASHTO กล่าวไว้ว่าจุดที่เส้นกราฟมีการเปลี่ยนแปลงความชันมากที่สุดมักจะเป็นอันดับชั่วโมงที่ 30th และเมื่อนำค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่ 30 (30HV) ไปออกแบบทางหลวงจะทำให้ประหยัดหรือคุ้มค่าทางเศรษฐกิจมากกว่าเลือกปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่อันดับชั่วโมงอื่นๆ ซึ่งด้วยพฤติกรรมการจราจรที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ประจำจุดสำรวจของแต่ละสายทางในประเทศไทยทำให้จุดที่มีการเปลี่ยนแปลงความชันของเส้นกราฟมากที่สุดในการศึกษานี้ใช้คำว่า Kneeth กระจายอยู่ตั้งแต่ชั่วโมงลำดับที่ 2th – 32th ซึ่งเลือกพิจารณาจากค่ามัธยฐานของอันดับชั่วโมงดังกล่าว พบว่าอันดับชั่วโมงที่ Kneeth ของการศึกษานี้คือ อันดับชั่วโมงที่ 9 ซึ่งไม่ใช่อันดับชั่วโมงที่ 30 ตามข้อกำหนดของ AASHTO

จากสมมติฐานเบื้องต้นที่ว่า จุดที่มีการเปลี่ยนแปลงความชันของเส้นกราฟมากที่สุด ย่อมไม่ใช่อันดับชั่วโมงที่ 30th เสมอไป ย่อมขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการจราจรที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละสายทางด้วยนั้น เป็นจริงตามผลการวิเคราะห์ แต่เนื่องจากอันดับชั่วโมงที่ Kneeth ของไทยนั้นไม่คงที่ มีทั้งอยู่ก่อนและหลังอันดับชั่วโมงที่ 30th มีน้อยมากที่จะเท่ากับอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 30th พอดี เพื่อให้เกิดความสะดวกในการนำค่าไปใช้ และจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ค่ามัธยฐานของอันดับชั่วโมงที่ Kneeth เท่ากับ 9 จึงสรุปว่าอันดับชั่วโมงที่ 9th เป็นอันดับชั่วโมงออกแบบที่มีค่าการจราจรเฉลี่ยสอดคล้องกับการจราจรของไทยมากที่สุด และเป็นตัวแทนของแต่ละสายทางในการออกแบบและวางแผนทางหลวงแผ่นดินของประเทศไทยสำหรับข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ แต่ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ออกแบบ ที่สามารถเปรียบเทียบกับ 30th และ 100th ก็ได้ ตามนโยบายและงบประมาณที่ใช้ในการออกแบบสายทางนั้น ๆ

5.1.2 ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่ 30HV, 100HV หรือ KneeHV (9HV)

จากผลการวิเคราะห์อันดับชั่วโมงออกแบบอยู่ระหว่างอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 2^{th} – 32^{th} และส่วนใหญ่จะเป็นอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 6^{th} (มีความถี่มากที่สุด) ดังภาพที่ 4.5 ในบทที่ 4 โดยค่ามัธยฐาน (Median) ของข้อมูลทั้งหมดอยู่ที่อันดับชั่วโมงออกแบบที่ 9^{th} ค่า Standard Deviation เท่ากับ 7.957 ประมาณ 8 ดังนั้นค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ 9HV เป็นค่าที่สะท้อนลักษณะการจราจรจริงของประเทศไทย

เมื่อทำการพิจารณาค่าปริมาณจราจรต่อชั่วโมงเฉลี่ย AHV (Average Hourly Volume) จากค่า AADT ของแต่ละสถานีนับถาวรรวมทั้งหมด 27 สถานี (35 ชุดข้อมูล) ที่มีข้อมูลปริมาณจราจรครบตลอดทั้งปี พบว่าทุกสถานีค่า9HV 30HV และ 100HV มีค่าสูงกว่าค่า AHV ทั้งหมด ดังนั้นในกรณีที่เลือกใช้ค่าปริมาณจราจรต่อชั่วโมงเฉลี่ย AHV (veh/hour) มาวิเคราะห์ประมาณการปริมาณการจราจรในอนาคต จะได้ค่าที่น้อยกว่านำค่า 9HV 30HV หรือ 100HV มาวิเคราะห์ โดยเฉลี่ยทุกชุดข้อมูลประมาณ 839 คัน 647 คัน และ 474 คัน ตามลำดับ และ ค่าปริมาณจราจรต่อชั่วโมงเฉลี่ย AHV มีค่าน้อยกว่า ค่า 9HV 30HV หรือ 100HV เท่ากับ 3.47 เท่า 2.72 เท่า และ 2.24 เท่าตามลำดับ หรือเมื่อเลือกใช้ค่า K_9 มาวิเคราะห์จะมีค่าปริมาณการจราจรมากกว่าเลือกค่า K_{30} ประมาณ 25% และมีค่าปริมาณการจราจรมากกว่าเลือกค่า K_{100} ประมาณ 50% หรือเมื่อเลือกใช้ค่า K_{30} มาวิเคราะห์จะมีค่าปริมาณการจราจรมากกว่าเลือกค่า K_{100} ประมาณ 30%

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณจราจรกรณีที่ทางหลวงสายนั้นๆ ไม่สามารถรองรับปริมาณจราจรได้อย่างเพียงพอหรือเป็นปริมาณจราจรที่ไม่ได้สนใจนำมาพิจารณาใช้ประมาณการปริมาณจราจรในปีถัดไปเพื่อออกแบบ วางแผนทางหลวงแผ่นดิน นั้นสามารถพิจารณาจากพื้นที่ใต้กราฟก่อนหน้าอันดับชั่วโมงออกแบบ kneeth 30th และ 100th ได้ จากผลกรวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลดังตารางที่ 5.1 ทำให้ทราบว่า หากค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบอันดับที่ kneeth อยู่ก่อนชั่วโมงออกแบบอันดับที่ 30th และ 100th ย่อมมีพื้นที่ใต้กราฟ (หรือหมายถึงปริมาณจราจรที่สายทางนั้นๆ ไม่สามารถรองรับได้) น้อยกว่าพื้นที่ใต้กราฟก่อนชั่วโมงออกแบบอันดับที่ 30th และ 100th ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใต้กราฟเฉลี่ย พบว่า พื้นที่ใต้กราฟก่อนอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 100th มากกว่าพื้นที่ใต้กราฟก่อนอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 30th เท่ากับ 1.93% และพื้นที่ใต้กราฟเฉลี่ยก่อนอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 30th มากกว่า พื้นที่ใต้กราฟก่อนอันดับชั่วโมงออกแบบที่ 9th เท่ากับ 0.71 % หรือปริมาณจราจรที่สายทางนั้นๆ ไม่สามารถรองรับได้อย่างเพียงพอ นั่นคือ

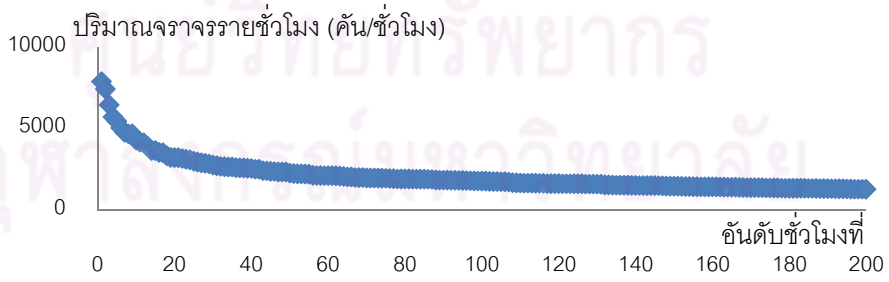
เมื่อนำปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ 100HV มาออกแบบ จะมีปริมาณจราจรที่สายทางนั้นๆ ไม่สามารถรองรับได้มากกว่า นำปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ 30HV มาออกแบบงานทาง เฉลี่ย 1.93% และถ้านำปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ 30HV มาออกแบบงานทาง จะมีปริมาณจราจรที่สายทางนั้นๆ ไม่สามารถรองรับได้มากกว่า นำปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ 9HV มาออกแบบงานทาง เฉลี่ย 0.71% และถึงแม้ว่าจะเลือกค่า 100HV มาออกแบบงานทาง แต่ปริมาณการจราจรที่สายทางนั้นไม่สามารถรองรับได้มีค่าน้อยมากเฉลี่ยประมาณ 3.03% ของปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปีของสายทางนั้นๆ ยกตัวอย่างเช่น ถ้ามีปริมาณจราจรเฉลี่ยเท่ากับ 10,000 คัน ปริมาณจราจรที่ไม่ได้พิจารณาในการออกแบบประมาณ 300 คัน แต่ถ้าปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 1,000 คัน ปริมาณจราจรที่ไม่ได้พิจารณาในการออกแบบประมาณ 30 คัน ซึ่งเป็นค่าที่น้อยและยอมรับได้

ตารางที่ 5.1 สรุปพื้นที่ใต้กราฟเฉลี่ย ก่อนชั่วโมงออกแบบ 9th 30th และ 100th

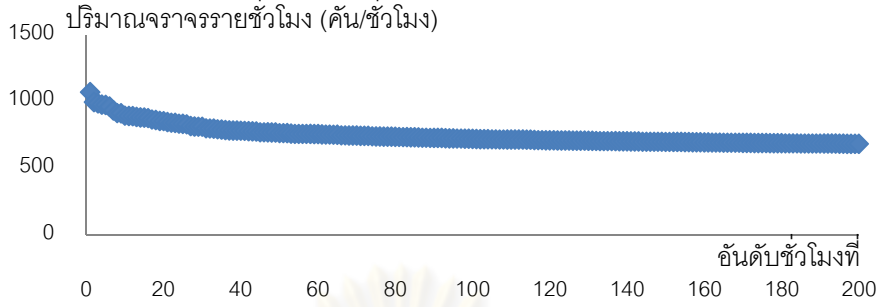
พื้นที่ใต้กราฟเฉลี่ย (%)	**จำนวน.ข้อมูล**	Min. (%)	Max. (%)	Average (%)
ก่อนชั่วโมงออกแบบ 9th	35	0.24	1.90	0.39
ก่อนชั่วโมงออกแบบ 30th	35	0.75	3.56	1.10
ก่อนชั่วโมงออกแบบ 100th	35	2.25	6.14	3.03

5.1.3 รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมง

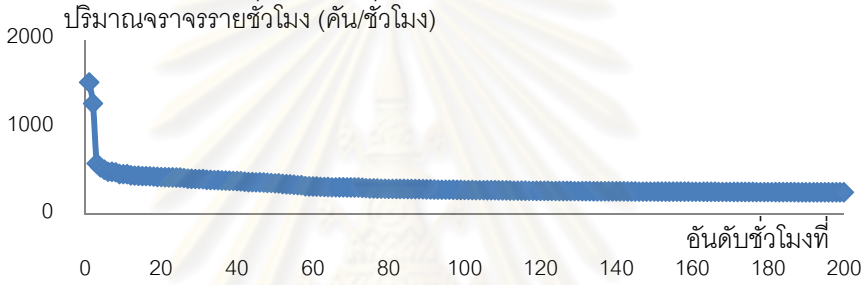
จากข้อมูลปริมาณจราจรที่วิเคราะห์ในการศึกษานี้ จำแนกรูปแบบของกราฟที่มีลักษณะกาจราจรคล้ายๆ กัน ได้ 3 รูปแบบกราฟ ดังภาพที่ 5.1 – 5.3



ภาพที่ 5.1 รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงแบบที่ 1



ภาพที่ 5.2 รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงแบบที่ 2



ภาพที่ 5.3 รูปแบบกราฟของค่าปริมาณการจราจรรายชั่วโมงแบบที่ 3

รูปแบบที่ 1 คือปริมาณจราจรลดลงค่อนข้างสูงในช่วงแรกจนมีอัตราการลดลงเกือบคงที่ ตามภาพที่ 4.6 พบว่าประมาณร้อยละ 34 ของข้อมูลทั้งหมดมีลักษณะตามรูปแบบที่ 1 นี้และส่วนใหญ่มีผลให้ค่า KneeHV มีค่ามากกว่าค่า 30HV และอันดับชั่วโมงออกแบบ Kneeth อยู่ก่อนชั่วโมงออกแบบอันดับที่ 30th มีทั้งหมด 12 ข้อมูล (ตารางที่ 4.14 บทที่ 4)

รูปแบบที่ 2 คือปริมาณจราจรลดลงค่อนข้างน้อยในช่วงแรกจนมีอัตราการลดลงเกือบคงที่ ตามภาพที่ 4.7 พบว่าประมาณร้อยละ 40 ของข้อมูลทั้งหมดมีลักษณะตามรูปแบบที่ 2 นี้และมีผลทำให้ค่า KneeHV มีค่ามากกว่าค่า 30HV ไม่สูงมากนัก หรืออันดับชั่วโมงออกแบบ Kneeth ใกล้เคียงกับกับ 30th เป็นส่วนใหญ่ มีทั้งหมด 18 ข้อมูล (ตารางที่ 4.14 บทที่ 4)

รูปแบบที่ 3 คือปริมาณจราจรลดลงอย่างรวดเร็วและสูงมากในช่วงแรกจนมีอัตราการลดลงเกือบคงที่ ตามภาพที่ 4.8 พบว่าประมาณร้อยละ 26 ของข้อมูลทั้งหมดมีลักษณะตามรูปแบบที่ 3 นี้และมีผลให้ค่า KneeHV มีค่ามากกว่าค่า 30HV ค่อนข้างน้อยแต่อันดับชั่วโมงออกแบบ Kneeth จะอยู่ก่อนชั่วโมงออกแบบอันดับที่ 30 มากกว่ารูปแบบที่ 1 และ 2 มีทั้งหมด 5 ข้อมูล (ตารางที่ 4.14 บทที่ 4)

นั่นคือลักษณะพฤติกรรมการจราจรที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละจุดสำรวจถาวรหรือสายทางนั้นๆ สะท้อนความเหมือนกันและต่างกันได้ด้วยลักษณะกราฟปริมาณจราจรราย

ชั่วโมง ดังภาพที่ 5.1- 5.3 จุดใดที่ตั้งอยู่บนสายทางที่เป็นทางผ่านไปยังแหล่งท่องเที่ยว หรือเป็นจุดที่มีปริมาณจราจรสูงผิดปกติเพราะมีเทศกาล งานพิเศษต่างๆ หรือช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร กราฟที่ได้จะเป็นแบบกราฟที่ 3 หรือ 1 โดยกราฟแบบที่ 3 นั้นจะลักษณะการจราจรของจุดที่มีปริมาณการจรสูงผิดปกติเพียงไม่กี่ชั่วโมง หรือหมายถึงเป็นพื้นที่ที่มีเทศกาลพิเศษเพียงช่วงเวลาสั้นๆ ส่วนกราฟแบบที่ 1 จะค่อนข้างมีการจราจรโดยเฉลี่ยสูงกว่าแบบที่ 3 มีช่วงเทศกาลพิเศษยาวนานกว่า แต่ถ้าหากเป็นสายทางที่มีการจราจรค่อนข้างปกติเกือบตลอดทั้งปี ไม่มีเหตุการณ์สำคัญ หรือเทศกาลพิเศษ กราฟที่ได้จะเป็นแบบที่ 2 นอกจากนี้รูปแบบกราฟทั้ง 3 ที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงความชันมากที่สุด รวดเร็วที่สุด ตามข้อกำหนดของ AASHTO นั้น ไม่ตรงกับอันดับชั่วโมงที่ 30th ทุกสถานี

5.1.4 ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor)

ในเบื้องต้นได้วิเคราะห์ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่ K_9, K_{30} และ K_{100} ซึ่งสรุปค่ากลาง (ค่ามัธยฐาน เนื่องจากการแจกแจงของค่า K_9 และ K_{30} เป็นแบบไม่ปกติ มีเพียงค่า K_{100} ที่มีการแจกแจงปกติ แต่เพื่อให้เปรียบเทียบค่าทั้ง 3 จึงเลือกใช้ค่ากลางเดียวกัน) ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุดและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของแต่ละกลุ่มของปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่ามีอิทธิพลต่อค่า K-factor ดังตารางที่ ก.13 – ก.15 ในภาคผนวก ก และจากการวิเคราะห์ว่าปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อค่า K-factor เหล่านี้นั้น สรุปได้ว่า

1)มาตรฐานชั้นทางหลวงที่ต่างกันมีผลต่อค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} K_{100}

2)ภาคที่แตกต่างกันมีผลต่อค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{30}

3)ช่วงค่า AADT มีผลต่อค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{100}

4)จำนวนช่องจราจร มีผลต่อค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{100}

เพราะว่าค่า K-factor เหล่านี้ไม่เท่ากันทุกพื้นที่ หรือทุกๆ กลุ่มปัจจัยที่พิจารณา ซึ่งในการออกแบบวางแผนงานทางหลวงสามารถเลือกพิจารณาค่า K_9 K_{30} หรือ K_{100} ค่าใดก็ได้ แต่ให้เลือกพิจารณาณาตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ดังตารางที่ 4.19 (บทที่ 4) เนื่องจากเป็น

ปัจจัยเดียวที่มีอิทธิพลต่อค่า K-factor ทั้ง 3 ค่า โดยสรุปผลค่าเฉลี่ย K_9 เท่ากับ 14.45% K_{30} เท่ากับ 11.32% และ K_{100} เท่ากับ 9.10% เป็นต้น

สำหรับการวิเคราะห์ค่าสัดส่วนระหว่าง (K_9/K_{30}), (K_9/K_{100}), (K_{30}/K_{100}) นั้นสรุปค่าความต่างกันระหว่างค่า K_9 กับ K_{30}ค่าความต่างกันระหว่างค่า K_9 กับ K_{100} ค่าความต่างกันระหว่างค่า K_{30} กับ K_{100} ได้ว่า ค่า K_9 มีค่ามากกว่า K_{30} และมากกว่า K_{100} ตามลำดับ มีส่วนน้อยประมาณ 6% ของข้อมูลที่ค่า K_9 ใกล้เคียงกับ K_{30} และประมาณ 3% ของข้อมูลที่ค่า K_{30} ใกล้เคียงกับค่า K_{100}

ในกรณีที่เลือกใช้ค่าปริมาณจราจรต่อชั่วโมงเฉลี่ย AHV (veh/hour) มาวิเคราะห์ประมาณการปริมาณการจราจรในอนาคต จะได้ค่าที่น้อยกว่านำค่า 9HV 30HV หรือ 100HV มาวิเคราะห์ โดยเฉลี่ยทุกชุดข้อมูลประมาณ 839 คัน 647 คัน และ 474 คัน ตามลำดับ และ ค่าปริมาณจราจรต่อชั่วโมงเฉลี่ย AHV มีค่าน้อยกว่า ค่า 9HV 30HV หรือ 100HV เท่ากับ 3.47 เท่า 2.72 เท่า และ 2.24 เท่าตามลำดับ หรือเมื่อเลือกใช้ค่า K_9 มาวิเคราะห์จะมีค่าปริมาณการจราจรมากกว่าเลือกค่า K_{30} ประมาณ 25% และมีค่าปริมาณการจราจรมากกว่าเลือกค่า K_{100} ประมาณ 50% หรือเมื่อเลือกใช้ค่า K_{30} มาวิเคราะห์จะมีค่าปริมาณการจราจรมากกว่าเลือกค่า K_{100} ประมาณ 30%

5.1.5 จัดกลุ่มค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-Factor) ด้วยวิธี Cluster Analysis (Hierarchical Cluster Analysis)

เมื่อพิจารณาการจัดกลุ่มความคล้ายกันของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) ดังผลการวิเคราะห์ในบทที่ 4 ที่ได้ทดสอบแบ่งกลุ่มค่า K_9 K_{30} และ K_{100} เพื่อเปรียบเทียบว่าผลการแบ่งกลุ่มค่าปัจจัยทั้ง 3 ด้วยวิธี Cluster Analysis (Hierarchical Cluster Analysis) นั้นมีแนวโน้มเหมือนกันหรือไม่ ซึ่งสรุปโดยรวมได้ว่าเป็นไปในแนวทางเดียวกัน นั่นคือ สายทางที่มีปริมาณจราจรสูงหรืออยู่ในเขตเมือง จะมีค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) ต่ำกว่าสายทางที่มีปริมาณจราจรไม่สูงมากนัก หรืออยู่นอกเมือง โดยที่

-ค่า K_{30} สำหรับสายทางในเขตเมืองหรือชานเมืองหรือมีปริมาณจราจรสูงหรือเป็นสายทางที่มาตรฐานชั้นทางหลวงสูง จะมีค่าระหว่าง 8% - 14%

-ค่า K_{30} สำหรับสายทางในเขตนอกเมืองหรือมีปริมาณจราจรไม่สูงมากนักหรือเป็นสายทางที่มีมาตรฐานชั้นทางต่ำ จะมีค่าระหว่าง 15% - 17%

-ค่า K_9 สำหรับสายทางในเขตเมืองหรือชานเมืองหรือมีปริมาณจราจรสูงหรือเป็นสายทางที่มาตรฐานชั้นทางหลวงสูง จะมีค่าระหว่าง 9% - 14%

-ค่า K_9 สำหรับสายทางในเขตนอกเมืองหรือมีปริมาณจราจรไม่สูงมากนักหรือเป็นสายทางที่มีมาตรฐานชั้นทางต่ำ จะมีค่าระหว่าง 15% - 20%

-ค่า K_9 สำหรับสายทางที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวหรือมีช่วงเทศกาลพิเศษเป็นสายทางที่มีมาตรฐานชั้นทางระดับกลาง จะมีค่ามากกว่า 20%

-ค่า K_{100} สำหรับสายทางในเขตเมืองหรือชานเมืองหรือมีปริมาณจราจรสูงหรือเป็นสายทางที่มาตรฐานชั้นทางหลวงสูง จะมีค่าระหว่าง 7% - 10%

-ค่า K_{100} สำหรับสายทางในเขตนอกเมืองหรือมีปริมาณจราจรไม่สูงมากนักหรือเป็นสายทางที่มีมาตรฐานชั้นทางต่ำ จะมีค่าระหว่าง 11% - 12%

ทั้งนี้การแบ่งกลุ่มด้วยวิธี Cluster Analysis นี้ เป็นวิธีที่ให้ผลลัพธ์โดยรวมคร่าวๆ และต้องใช้ดุลพินิจของผู้ออกแบบสำหรับพิจารณาความถูกเป็นไปได้ของกลุ่มที่เป็นผลลัพธ์อีกด้วย ดังนั้นในการศึกษานี้จึงไม่เน้นสรุปผลของการเลือกใช้ค่า K-factor ด้วยวิธี Cluster Analysis แต่นำเสนอให้ทราบถึงช่วงค่า K-factor กับปัจจัยโดยรวมเท่านั้น

5.1.6 ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบเมื่อใช้ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่ K_9 K_{30} K_{100} ในการวิเคราะห์

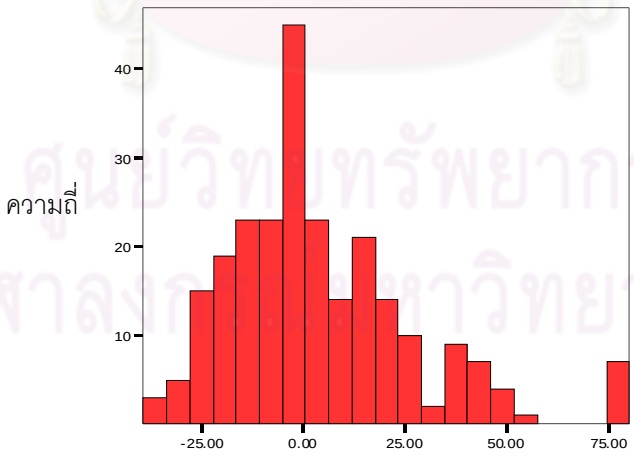
การพิจารณาเลือกค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (DHV) มาใช้ในการวางแผนและออกแบบงานทางของผู้ออกแบบและหน่วยงานทั่วไปที่เกี่ยวข้องนั้น จะเลือกชั่วโมงออกแบบอันดับที่ 30^{th} ค่า 30HV และค่าปัจจัยชั่วโมงออกแบบที่ 30 หรือ K_{30} ตามข้อกำหนดของ AASHTO โดยที่ไม่ได้พิจารณาถึงลักษณะความเป็นเอกลักษณ์ของการจราจรแต่ละจุดสำรวจ จึงย่อมทำให้ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ ปัจจัยชั่วโมงออกแบบที่ผู้ออกแบบได้นำไปใช้ ไม่ตรงกับค่าจริงของจุดสำรวจนั้นๆ

ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่ K_9 K_{30} และ K_{100} (ค่ามัธยฐาน) ที่แบ่งตามปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area type) ปัจจัยประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร ซึ่งจะนำเสนอให้ผู้ออกแบบงานทางทราบว่า ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่ใช้กันอยู่ตามข้อกำหนด AASTHO นั้น มีค่าคลาดเคลื่อนจากค่าจริง ที่มาจากการจราจรจริงของจุดสำรวจนั้นๆ เท่าใด โดยผลการคำนวณค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อน เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อน ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์

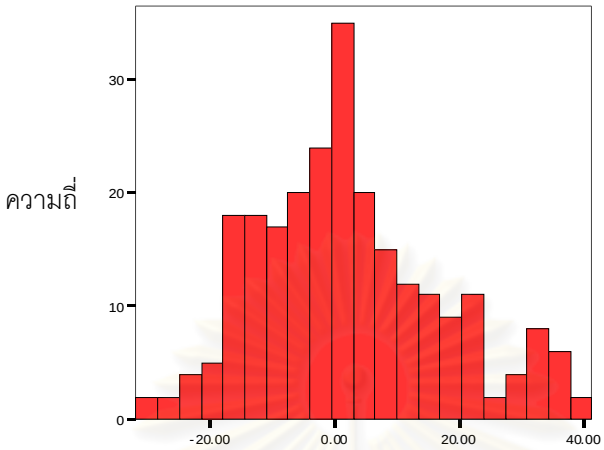
เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อนเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อน ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์และค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบแยกตามกลุ่มของแต่ละปัจจัยนั้น สรุปดังตารางที่ 4.38- 4.40 ภาพที่ 4.16 - 4.19 ในบทที่ 4 ซึ่งไม่รวมการวิเคราะห์สถานีที่อยู่ในภาคกลาง ประเภทของพื้นที่ทางหลวงแบบ Urban Area และประเภทการใช้งานทางหลวงแบบ Freeway เนื่องจากมีข้อมูลปริมาณจราจรไม่ครบตลอดทั้งปี

จากตารางที่ 4.38 ในบทที่ 4 สรุปได้ว่าค่าควรเลือกพิจารณาเลือกใช้ค่ามัธยฐาน (Median) ของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} และ K_{100} ไปวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อนปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าเลือกค่าเฉลี่ย (Median) ของค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 K_{30} และ K_{100} ไปวิเคราะห์

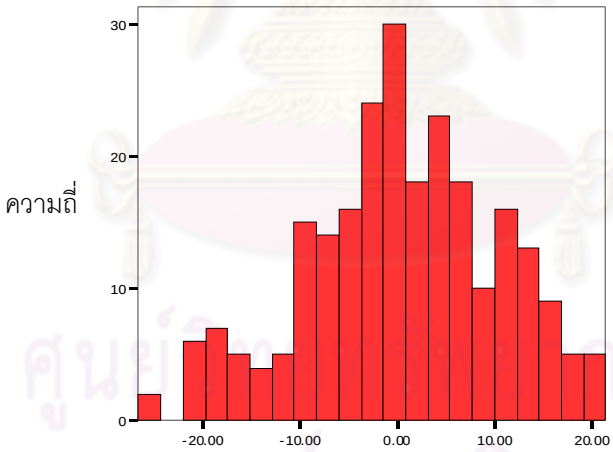
จากภาพที่ 5.4 – 5.6 สะท้อนให้เห็นว่าถ้าเลือกใช้ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ DHV_{K9} ไปออกแบบงานทางหลวง จะให้ช่วงค่าคลาดเคลื่อนเป็นเปอร์เซ็นต์มากกว่าเลือกใช้ DHV_{K30} และ DHV_{K100} ตามลำดับ หรือหมายความว่าเลือกใช้ค่า DHV_{K100} ไปออกแบบงานทางหลวงจะทำให้ได้ค่าปริมาณการจราจรประมาณการที่ใกล้เคียงกับค่าจริงของจุดสำรวจนั้นๆมากที่สุด



ภาพที่ 5.4 ความถี่ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ DHV_{K9}



ภาพที่ 5.5 **ความถี่ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจชั่วโมงออกแบบ** DHV$_{K30}$



ภาพที่ 5.6 **ความถี่ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของปริมาณการจราจชั่วโมงออกแบบ** DHV$_{K100}$

นอกจากนี้สามารถสรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ DHV$_{K9}$ DHV$_{K30}$ และ DHV$_{K100}$ มีค่าน้อยที่สุดเมื่อพิจารณาตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ดังตารางที่ 5.2 – 5.3 และภาพที่ 5.7 – 5.8

ดังนั้นการอ้างอิงค่าคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดหรือค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่น้อยที่สุด หรือใกล้เคียงศูนย์ จึงหมายถึงค่าที่จะนำไปใช้ในการออกแบบงานทางหลวงนั้นใกล้เคียงกับค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (DHV) จริงมากที่สุด มีความเหมาะสมที่จะเลือกค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor, K_{100}) ตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง สำหรับการวางแผนและออกแบบงานทางหลวงต่อไป นอกจากค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบที่น้อยที่สุดแล้ว ค่า K_{100} ยังให้ค่าเฉลี่ย SD ที่น้อยที่สุดด้วย หรือเท่ากับ 1.01 ตามตารางที่ ก.15 ในภาคผนวก ก ซึ่งหมายความว่าค่า K_{100} ของข้อมูล 35 ชุดข้อมูลที่เลือกมาเป็นตัวแทนของประเทศไทยนั้นค่อนข้างคงที่ แปรผันไม่มากนัก แต่ทั้งนี้สามารถเลือกค่า K-factor อื่นได้ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ งบประมาณ นโยบายของหน่วยงานของผู้ออกแบบที่จะดำเนินการวางแผนและออกแบบงานทางหลวงสายนั้นๆ ด้วย

สำหรับสถานีอื่นๆ ที่มีข้อมูลไม่ครบตลอดปี แนะนำให้พิจารณาเลือกใช้ค่าเฉลี่ยรวม (Mean) ของ K-factor ตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวงสำหรับการออกแบบงานทางหลวงตามตารางที่ 4.19 เนื่องจากแต่ละกลุ่มย่อยของมาตรฐานชั้นทางหลวงนั้นมีค่า K-factor ใกล้เคียงกัน

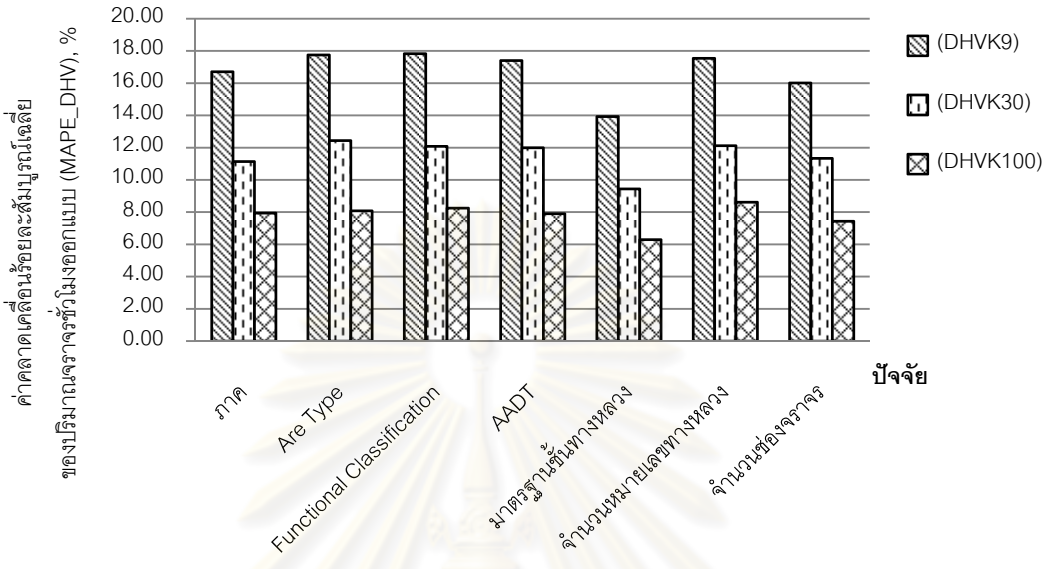
ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการศึกษานี้ มีบางข้อมูลที่มาจากสถานีเดียวกัน แต่ต่างปี ซึ่งจะมีข้อมูลที่ซ้ำกันมากที่สุด สถานีละ 2 ปี เท่านั้น จำนวนสถานีที่ซ้ำกันมีทั้งหมด 8 สถานี เมื่อพิจารณาปัจจัยที่น่าจะเป็นตัวแปรสำคัญที่อาจทำให้ค่า K-factor แตกต่างกันคือ ปัจจัยปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) พบว่า ใน 2 ปีของแต่ละสถานีที่ซ้ำกันมีค่า AADT ต่างกันไม่มาก ค่อนข้างใกล้เคียงกัน เฉลี่ยต่างกันประมาณ 5% แต่ในการศึกษานี้ถือว่าแต่ละข้อมูล ถึงแม้ว่าจะซ้ำสถานีกัน แต่ค่า AADT ต่างกัน ทำให้ค่า K-factor แตกต่างกันด้วย จึงพิจารณาแยกชุดข้อมูล ทำให้มีจำนวนข้อมูลทั้งหมด 35 ชุดข้อมูล จาก 27 ปัจจัย และพิจารณาเช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์ DF และ MF

ตารางที่ 5.2 สรุปค่าเฉลี่ย ค่า SD ของค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบและค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบตามปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area type) ปัจจัยการจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) และปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี

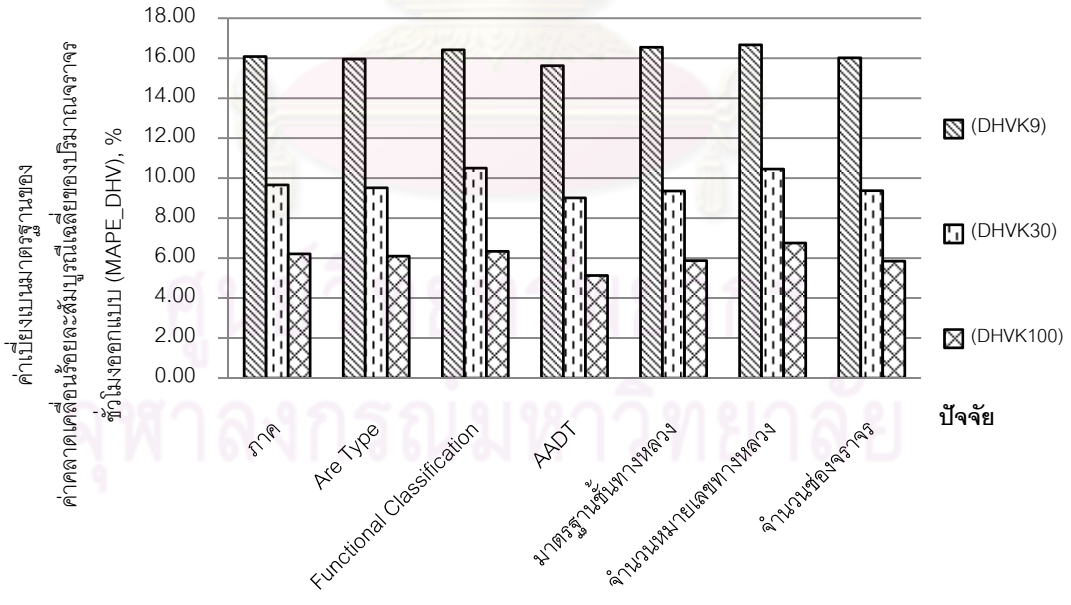
ปัจจัย		ค่าทางสถิติ	AE_DHV (DHV_{K9}) คัน	MAPE (DHV_{K9}) %	AE_DHV (DHV_{K30}) คัน	MAPE (DHV_{K30}) %	AE_DHV (DHV_{K100}) คัน	MAPE (DHV_{K100}) %
ภาค	เหนือ	ค่าเฉลี่ย	194	13.80	131	11.56	69	5.92
	(7 ข้อมูล)	SD	257	11.21	152	8.62	119	4.10
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	ค่าเฉลี่ย	283	20.96	111	11.79	50	7.01
	(19 ข้อมูล)	SD	364	18.87	133	10.39	65	5.94
	ใต้	ค่าเฉลี่ย	124	10.02	91	9.46	115	11.51
	(9 ข้อมูล)	SD	112	10.19	84	9.68	82	7.22
	รวม	ค่าเฉลี่ย	224	16.71	110	11.14	71	7.95
	(35 ข้อมูล)	SD	299	16.09	124	9.66	84	6.21
Are Type	Rural Area	ค่าเฉลี่ย	202	20.29	72	12.41	39	7.89
	(13 ข้อมูล)	SD	343	20.82	66	11.34	35	5.55
	Suburban Area	ค่าเฉลี่ย	242	16.26	161	12.46	87	8.20
	(22 ข้อมูล)	SD	232	12.58	139	8.56	80	6.53
	รวม	ค่าเฉลี่ย	227	17.76	128	12.44	69	8.09
	(35 ข้อมูล)	SD	274	15.96	124	9.52	70	6.10
Functional Classification	Collector Road	ค่าเฉลี่ย	191	19.23	59	10.96	33	6.99
	(13 ข้อมูล)	SD	359	22.63	64	12.72	25	5.48
	Arterial Road	ค่าเฉลี่ย	272	17.02	169	12.75	93	9.00
	(22 ข้อมูล)	SD	257	11.93	157	9.22	80	6.81
	รวม	ค่าเฉลี่ย	242	17.84	128	12.09	71	8.25
	(35 ข้อมูล)	SD	296	16.43	140	10.51	71	6.34
AADT	น้อยกว่า 10,000	ค่าเฉลี่ย	201	19.98	75	11.88	38	7.35
	คัน/วัน (23 ข้อมูล)	SD	280	16.93	59	9.58	27	4.86
	10,000 – 20,000	ค่าเฉลี่ย	245	14.04	212	13.75	127	10.34
	คัน/วัน (10 ข้อมูล)	SD	239	12.53	149	8.17	68	5.17
	มากกว่า 20,000	ค่าเฉลี่ย	178	4.66	164	4.56	63	**2.04**
	คัน/วัน (2 ข้อมูล)	SD	24	0.31	22	0.31	7	**0.02**
	รวม	ค่าเฉลี่ย	212	17.41	119	12.00	65	7.90
	(35 ข้อมูล)	SD	258	15.63	110	9.01	57	5.14

ตารางที่ 5.3 สรุปค่าเฉลี่ย ค่า SD ของค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบและค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร

ปัจจัย		ค่าทางสถิติ	AE_DHV (DHV_{K9}) คัน	MAPE (DHV_{K9}) %	AE_DHV (DHV_{K30}) คัน	MAPE (DHV_{K30}) %	AE_DHV (DHV_{K100}) คัน	MAPE (DHV_{K100}) %
มาตรฐานชั้นทางหลวง	ชั้นที่ 1, P1, S1	ค่าเฉลี่ย	17	3.36	5	**1.46**	11	2.81
	(3 ข้อมูล)	SD	21	4.89	5	1.39	9	3.02
	ชั้นที่ 2, P2, S2	ค่าเฉลี่ย	16	**2.07**	14	1.95	20	3.25
	(3 ข้อมูล)	SD	15	2.10	15	2.33	23	3.93
	ชั้นที่ 3, P3, S3	ค่าเฉลี่ย	82	8.08	35	3.95	20	3.43
	(6 ข้อมูล)	SD	121	7.61	60	4.45	26	4.20
	ชั้นที่ 4, P4, S4	ค่าเฉลี่ย	373	34.55	96	19.90	35	9.16
	(5 ข้อมูล)	SD	513	28.03	58	12.16	28	7.01
	ชั้นที่พิเศษ, Pd, Sd	ค่าเฉลี่ย	237	13.90	161	10.95	88	7.55
	(18 ข้อมูล)	SD	248	12.68	141	8.21	76	6.22
	รวม	ค่าเฉลี่ย	192	**13.93**	104	**9.44**	57	**6.30**
	(35 ข้อมูล)	SD	278	**16.55**	123	**9.36**	65	**5.88**
จำนวนหมายเลขทางหลวง	1 หลัก	ค่าเฉลี่ย	285	15.20	209	13.12	103	8.47
	(12 ข้อมูล)	SD	244	10.59	156	8.73	75	6.46
	2 หลัก	ค่าเฉลี่ย	192	16.71	137	14.08	104	11.71
	(8 ข้อมูล)	SD	185	13.05	148	10.96	124	9.22
	3 หลัก	ค่าเฉลี่ย	218	19.87	59	10.30	35	7.10
	(15 ข้อมูล)	SD	364	22.15	60	11.78	23	5.25
	รวม	ค่าเฉลี่ย	235	17.55	128	12.13	74	8.62
	(35 ข้อมูล)	SD	287	16.67	135	10.46	80	6.76
จำนวนช่องจราจร	2 ช่อง	ค่าเฉลี่ย	191	19.97	75	12.89	37	7.52
	(17 ข้อมูล)	SD	298	18.29	60	10.02	32	5.12
	4 ช่อง	ค่าเฉลี่ย	223	14.24	157	11.58	94	8.53
	(15 ข้อมูล)	SD	252	13.37	139	8.62	82	6.66
	6 ช่อง	ค่าเฉลี่ย	96	3.70	51	2.07	52	2.30
	(2 ข้อมูล)	SD	66	**0.21**	36	**0.04**	36	0.07
	8 ช่อง	ค่าเฉลี่ย	0	0.01	1	0.02	1	0.02
	(1 ข้อมูล)	SD	-	-	-	-	-	-
	รวม	ค่าเฉลี่ย	194	16.02	107	11.35	61	7.44
	(35 ข้อมูล)	SD	265	16.02	109	9.38	64	5.86



ภาพที่ 5.7 ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (MAPE_DHV,%) ตามปัจจัย



ภาพที่ 5.8 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (MAPE_DHV,%) ตามปัจจัย

5.1.7 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (Daily Factor หรือ , DF)

เนื่องจากข้อมูลปริมาณจราจรจากเครื่องนับรถอัตโนมัติที่กรมทางหลวงเก็บสำรวจตลอด 6 ปี ตั้งแต่ปี 2545 – 2550 นั้น มี 27 สถานีที่มีข้อมูลครบตลอดทั้งปี แต่ส่วนใหญ่มีครบเพียงปีเดียว ยกเว้นบางสถานีมีข้อมูลครบ 2 ปี ซึ่งเมื่อรวมจำนวนชุดข้อมูลจะได้ทั้งหมด 35 ชุดข้อมูล โดยแบ่งตามปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร ดังตารางที่ 4.1 – 4.7 ในบทที่ 4 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ คำนวณหาค่า DF และศึกษาปัจจัยดังกล่าวข้างต้น ว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อค่า DF ปรากฏว่า ปัจจัยวัน เท่านั้นที่มีผลต่อค่า DF นี้ ซึ่งหมายความว่า ไม่ว่าจะเก็บข้อมูลปริมาณจราจรบนสายทางที่ตั้งอยู่ในภาคใดก็ตาม เป็น Area Type แบบใด เป็น Functional Classification แบบใด มีค่า AADT มากน้อยเท่าใด เป็นสายทางที่มีมาตรฐานชั้นทางหลวงแบบใด จำนวนหมายเลขทางหลวงกี่หลักและจำนวนช่องจราจรกี่ช่อง ไม่มีผลต่อค่า DF มีเพียงวัน คือวันที่ออกไปเก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรเท่านั้นที่ทำให้ค่า DF แตกต่างกัน สรุปผล ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน (DF) เฉลี่ย ตามวัน

DF	จำนวนข้อมูล	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
DF_SUN	35	0.904	1.093	1.002	0.039
DF_MON	35	0.951	1.102	1.038	0.037
DF_TUE	35	0.989	1.109	1.045	0.030
DF_WED	35	0.929	1.098	1.030	0.039
DF_THR	35	0.913	1.013	0.956	0.019
DF_FRI	35	0.879	1.084	0.948	0.045
DF_SAT	35	0.883	1.201	1.002	0.078

5.1.8 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (Monthly Factor หรือ, MF)

เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ DF ซึ่งเมื่อได้ข้อมูลทั้งหมด 35 ชุดข้อมูลแล้ว ทำการแบ่งกลุ่มตามปัจจัยภาค ปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ปัจจัยประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ปัจจัยปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวง และปัจจัยจำนวนช่องจราจร เมื่อนำมาวิเคราะห์ คำนวณหาค่า MF และศึกษาปัจจัยดังกล่าวข้างต้น ว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อค่า MF ปรากฏว่า ปัจจัยเดือน เท่านั้นที่มีผลต่อค่า MF นี้ ซึ่งหมายความว่า ไม่ว่าจะเก็บข้อมูลปริมาณจราจรบนสายทางที่ตั้งอยู่ในภาคใดก็ตาม เป็น Area Type แบบใด เป็น Functional Classification แบบใด มีค่า AADT มากน้อยเท่าใด เป็นสายทางที่มีมาตรฐานชั้นทางหลวงแบบใด จำนวนหมายเลขทางหลวงกี่หลักและจำนวนช่องจราจรกี่ช่อง ไม่มีผลต่อค่า MF มีเพียงเดือน คือ เดือนที่ออกไปเก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรเท่านั้นที่ทำให้ค่า MF แตกต่างกัน สรุปผล ดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือน (MF) เฉลี่ยตามเดือน

MF	จำนวนข้อมูล	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
MF_JAN	35	0.744	1.114	0.956	0.068
MF_FEB	35	0.909	1.107	0.969	0.041
MF_MAR	35	0.923	1.036	0.969	0.028
MF_APR	35	0.734	1.040	0.897	0.075
MF_MAY	35	0.856	1.227	0.984	0.054
MF_JUN	35	0.957	1.156	1.051	0.044
MF_JUL	35	1.000	1.130	1.061	0.036
MF_AUG	35	0.957	1.177	1.064	0.054
MF_SEP	35	0.953	1.260	1.112	0.082
MF_OCT	35	0.895	1.125	1.010	0.057
MF_NOV	35	0.729	1.293	1.048	0.090
MF_DEC	35	0.805	1.212	0.968	0.097

5.1.9 **ค่าคลาดเคลื่อน** ADT

ในกการศึกษาค่าคลาดเคลื่อน (Error) ของ ADT ที่คำนวณได้จากการใช้ค่าปัจจัยปริมาณจราจรรายวัน (DF) และค่าปัจจัยปริมาณจราจรรายเดือน (MF) จากข้อมูลปริมาณจราจรที่มีครบตลอดทั้งปีจาก 27 สถานี 35 ชุดข้อมูล นั้น ทำโดยการเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนระหว่างวิธีการเก็บข้อมูลปัจจุบันของกรมทางหลวงในกรณีที่เป็นจุดสำรวจย่อยซึ่งจะใช้คนแจงนับ และวิธีทดสอบจากการศึกษานี้ เพื่อนำเสนอให้ทราบถึงค่าคลาดเคลื่อนของข้อมูล ADT ที่ใช้วิธีการเก็บข้อมูลแต่ละวิธี เนื่องจากผู้ออกแบบงานทางจะใช้ค่า ADT สำหรับประมาณการปริมาณจราจรในอนาคตและออกแบบงานทางต่อไป ถ้าค่าที่ได้คลาดเคลื่อนน้อยย่อมทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณน้อยและจัดว่าเป็นการออกแบบที่สอดคล้องกับลักษณะการจราจรจริงมากที่สุด โดยวิธีการเก็บข้อมูล 4 วิธีคือ

วิธีที่ 1 เก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร 1 วัน ระหว่างวันอังคาร หรือพุธ หรือพฤหัสบดี ในเดือนเมษายน โดยจะเป็นสัปดาห์สุดท้ายของเดือน และเลือกเก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรอีก 1 วันจากเดือนกรกฎาคมจากสัปดาห์ใดก็ได้ จาก 27 สถานี ของแต่ละปี

วิธีที่ 2 เก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร 1 วัน โดยใช้ข้อมูลระหว่างวันอังคาร หรือพุธ หรือพฤหัสบดี ของทุกเดือน จาก 27 สถานี ของแต่ละปี

วิธีที่ 3 เก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร 3 วันติดต่อกัน (อังคาร พุธ พฤหัสบดี) โดยใช้ข้อมูลแต่ละเดือน จาก 27 สถานี ของแต่ละปี

วิธีที่ 4 เก็บสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร 5 วันติดต่อกัน (จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี ศุกร์) โดยใช้ข้อมูลแต่ละเดือน จาก 27 สถานี ของแต่ละปี

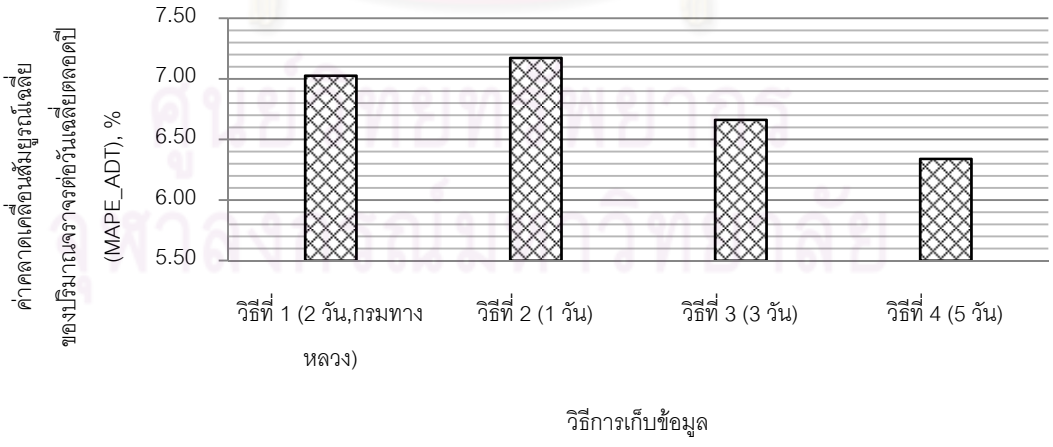
ในการเลือกข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จะต้องพิจารณาข้อมูลที่เป็นวันปกติ ห้ามเป็นวันหยุด เนื่องจากวันหยุดจะมีลักษณะพฤติกรรมการจราจรที่แตกต่างจากลักษณะการจราจรปกติอย่างมาก ซึ่งเลือกข้อมูลที่ตรงตามเงื่อนไขทุก ๆ ข้อมูลที่เป็นไปได้

สำหรับวิธีการเก็บข้อมูลที่นำเสนอในการวิจัยครั้งนี้มีผลต่อค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT ซึ่งจะเก็บข้อมูล 1 วัน (วิธีที่ 2) 3 วัน (วิธีที่ 3) หรือ 5 วัน (วิธีที่ 4) ค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT จะแตกต่างกัน ยกเว้นวิธีที่ 3 และ 4 ที่ไม่แตกต่าง ซึ่งเมื่อพิจารณาตารางสรุปที่ 5.6 ตารางที่ ข.3 – ข.4 ในภาคผนวก ข และภาพที่ 5.9 พบว่า วิธีที่มีค่าเปอร์เซ็นต์คลาดเคลื่อน ADT ใกล้เคียงศูนย์มากที่สุดคือ วิธีที่ 2 3 4 และ 1 ตามลำดับ แต่วิธีที่ 2 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด ดังนั้นวิธีที่ 4 เก็บข้อมูล 5 วันติดต่อกันจึงเป็นวิธีที่ดีที่สุด วิธีรองลงมาคือวิธีที่ 3 เก็บข้อมูล 3 วันติดต่อกัน

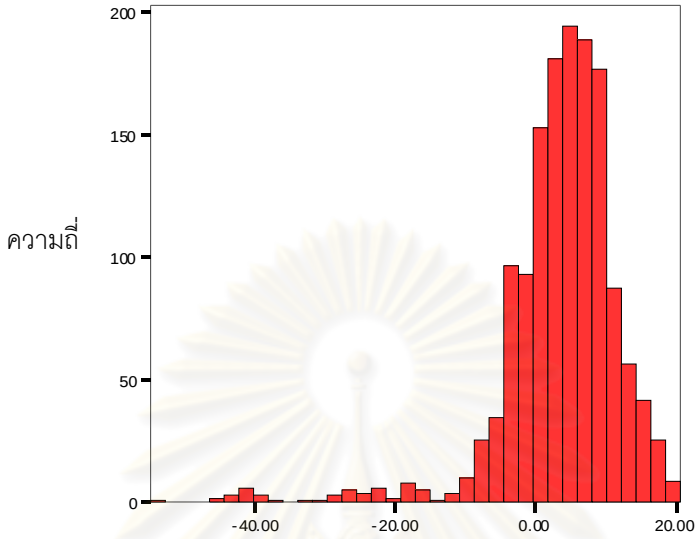
สำหรับค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADT ของวิธีที่ 3 กับวิธีที่ 4 นั้น ต่างกันเล็กน้อย หรือเกือบเท่ากัน โดยวิธีที่ 4 จะให้ค่าคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดรองลงมาคือวิธีที่ 3 วิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ตามลำดับ ถึงแม้ว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADT ของวิธีที่ 1 จะน้อยที่สุดจากทั้งหมด 4 วิธี แต่วิธีนี้มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าวิธีที่ 4 และวิธีที่ 3

ตารางที่ 5.6 สรุปค่าเฉลี่ย ค่าSD จำนวนข้อมูล ของค่าคลาดเคลื่อน ADT เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อน ADT ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT และค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADT (MAPE_ADT) แต่ละวิธีการเก็บข้อมูล

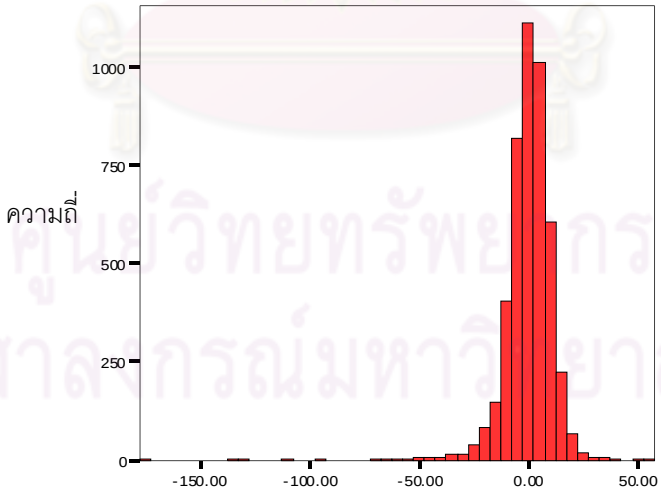
วิธีเก็บข้อมูล	จำนวนข้อมูล	ค่าทางสถิติ	Error_ADT (คัน)	Percentage Error_ADT (%)	AE_ADT (คัน)	MAPE_ADT (%)
วิธีที่ 1 (2 วัน,กรมทางหลวง)	1434	ค่าเฉลี่ย	-360	-3.61	674	7.03
		SD	1074	8.66	911	6.25
วิธีที่ 2 (1 วัน)	4602	ค่าเฉลี่ย	-63	0.26	768	7.17
		SD	1509	10.80	1301	8.08
วิธีที่ 3 (3 วัน)	1594	ค่าเฉลี่ย	-66	0.31	711	6.66
		SD	1332	10.04	1128	7.52
วิธีที่ 4 (5 วัน)	1375	ค่าเฉลี่ย	-23	**0.48**	667	**6.34**
		SD	1265	**9.31**	1075	**6.84**



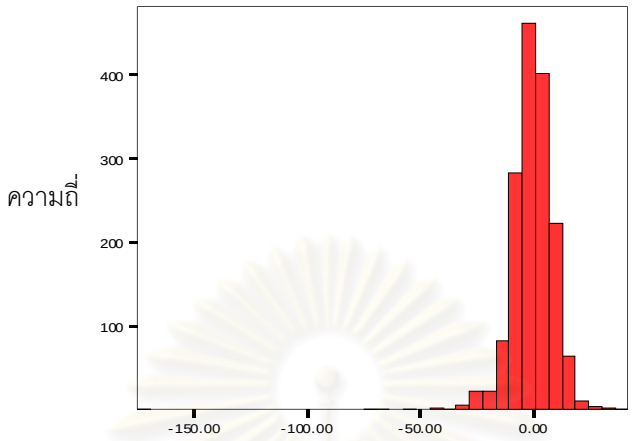
ภาพที่ 5.9 เปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADT ของแต่ละวิธีการเก็บข้อมูล



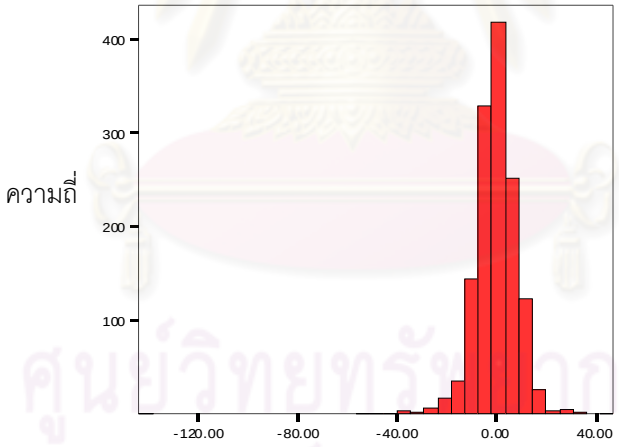
ภาพที่ 5.10 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 1



ภาพที่ 5.11 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 2



ภาพที่ 5.12 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 3



ภาพที่ 5.13 ความถี่แต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อนของ ADT ของวิธีการเก็บข้อมูลวิธีที่ 4

จากภาพที่ 5.10 – 5.13 อธิบายได้ว่า

วิธีเก็บข้อมูลวิธีที่ 1 โดยเฉลี่ยแล้วอาจให้ค่าประมาณ ADT และ ให้ค่าประมาณ DHV ที่น้อยกว่าค่าจริง (Underestimate) ประมาณ 5%อีกทั้งอาจให้ค่าประมาณ ADT และ ให้ค่าประมาณ DHV มากกว่าค่าจริง (Overestimate) ถึง 40%

วิธีเก็บข้อมูลวิธีที่ 2 โดยเฉลี่ยแล้วอาจให้ค่าประมาณ ADT และ ให้ค่าประมาณ DHV ที่น้อยกว่าค่าจริง (Underestimate) ประมาณ 10%อีกทั้งอาจให้ค่าประมาณ ADT และ ให้ค่าประมาณ DHV มากกว่าค่าจริง (overestimate) ถึง 50%

วิธีเก็บข้อมูลวิธีที่ 3 โดยเฉลี่ยแล้วอาจให้ค่าประมาณ ADT และ ให้ค่าประมาณ DHV ที่มากกว่าค่าจริง (overestimate) ประมาณ 3%

วิธีเก็บข้อมูลวิธีที่ 4 โดยเฉลี่ยแล้วอาจให้ค่าประมาณ ADT และ ให้ค่าประมาณ DHV ที่ใกล้เคียงกับค่าจริง มากที่สุด

เนื่องด้วยทั้ง 4 วิธีนี้ให้ค่าเฉลี่ยค่าคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ย ADT ประมาณ 6 – 7 % ผู้วิจัยสรุปว่าน้อยมาก แต่มีความเห็นว่า เก็บเพียง 1 วันไม่อาจเป็นตัวแทนของข้อมูลตลอดทั้งปีได้ดีที่สุด อย่างน้อยควรเก็บข้อมูล 3 วันขึ้นไป แต่ไม่ได้หมายความว่าวิธีอื่นที่นำเสนอและศึกษาในครั้งนี้มีความไม่เหมาะสม เพียงแต่อาจจะให้ค่าคลาดเคลื่อน ADT ที่มากกว่าวิธีเก็บ 3 วันหรือ 5 วันหรือจำนวนวันเก็บข้อมูลที่มากกว่า เป็นต้น เพราะการศึกษานี้วิเคราะห์เพื่อให้ทราบว่าหากเลือกเก็บปริมาณการจราจรแตกต่างกัน จำนวนวันเก็บข้อมูลแตกต่างกัน ย่อมให้ค่าคลาดเคลื่อนที่มากน้อยแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบพิจารณายอมรับผลค่าคลาดเคลื่อนในระดับใด และขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ งบประมาณและนโยบายของหน่วยงานที่ต้องการวางแผนและออกแบบงานทางหลวงสายนั้น ๆ ด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยนี้ค่าการจราจรสำหรับการวางแผนและออกแบบทางหลวงแผ่นดินในประเทศไทยที่นำเสนอนั้นได้พิจารณาประเด็นของ ความผันแปร ลักษณะของข้อมูลในแต่ภาค ประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ช่วงค่า AADT มาตรฐานชั้นทางหลวง จำนวนหมายเลขทางหลวง และจำนวนช่องจราจร เพื่อให้ได้ทราบภาพรวมของค่าการจราจรต่อไปนี้ซึ่งได้แก่ ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (DHV) ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวัน และรายเดือน (Seasonal Factor, Daily Factor , Monthly Factor) ซึ่งทำให้ทราบ

ถึงความสัมพันธ์กันหรือแตกต่างกันของแต่ละข้อมูลในแต่ละปัจจัยข้างต้น ของแต่ละสายทางที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลไว้ เพื่อใช้ประกอบการหาค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ ค่าปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี ในกรณีที่สำรวจข้อมูลเพียงบางช่วงเวลา บางวัน หรือบางเดือน เพื่อให้ได้ค่าประมาณการปริมาณการจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี ที่ใกล้เคียงกับค่าจริงที่จะเกิดขึ้น เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายและประหยัดเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล แต่ทั้งนี้การจะเลือกใช้ค่าการจราจรใด ย่อมต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ประกอบกันด้วย เช่น แนวนโยบายของการก่อสร้างสายทาง งบประมาณของการก่อสร้าง เป็นต้น

ถึงแม้ข้อมูลที่ได้จากกรมทางหลวงนั้นจะมาจากการเก็บข้อมูลตลอด 9 ปี ด้วยเครื่องนับปริมาณจราจรอัตโนมัติ แต่มีข้อด้อยคือ จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแบตเตอร์รี่ ที่ช่วงเวลาหนึ่ง ทำให้บางชุดข้อมูล บางสถานี บางปี มีข้อมูลปริมาณจราจรไม่ครบตลอดทั้งปี รวมถึงข้อมูลทั้งหมดที่มาจากภาคกลาง ซึ่งมีผลทำให้การวิเคราะห์ความคงที่ของข้อมูลนั้นทำไม่ได้ และผลการวิเคราะห์ไม่ครอบคลุมสถานีที่อยู่ในภาคกลาง ดังนั้นหากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการเก็บข้ออมูลปริมาณจราจรต้องการความถูกต้องของข้อมูล อาจจะเลือกเครื่องมือเก็บนับปริมาณจราจรที่ไม่ต้องมีการเปลี่ยนถ่ายแบตเตอร์รี่มาใช้ในอนาคต อีกทั้งหากมีการจัดตั้งจุดสำรวจถาวรเพิ่มเติมให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ ทุกประเภทสายทาง อาจทำให้ได้ผลการศึกษาค่าการจราจรที่สะท้อนลักษณะการจราจรจริงของไทยเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้หากจะทำการวิจัยต่อเพิ่มเติมจากหัวข้อนี้ ในเรื่องของค่า Directional Distribution ก็เป็นเรื่องที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นส่วนหนึ่งสำหรับการพิจารณาออกแบบโครงสร้างชั้นทาง ซึ่งในการวางแผนและออกแบบสายทาง ทางหลวงเส้นหนึ่ง ๆ นั้น ต้องใช้ความรู้หลายๆ ด้านประกอบกัน เพื่อให้การวางแผนก่อสร้างคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ ตรงตามความต้องการของประชาชนผู้ใช้ทางหลวง แก้ปัญหาทางหลวงที่จะอาจจะเกิดขึ้นได้มากที่สุด

รวมทั้งเรื่องการพิจารณาข้อมูลที่ขาดหายไป จากการเก็บข้อมูลไม่ครบตลอดช่วงเวลาที่จะพิจารณา อาจทำการศึกษาวิธีการหาค่าข้อมูลที่ขาดหายไป แล้วทำให้ได้ค่าการจราจรที่ใกล้เคียงกับการจราจรจริง เพราะในการทำงานจริงนั้น มีปัญหาเรื่องเครื่องมือ ดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น อีกทั้งยังมีการเก็บข้อมูลแบบจุดสำรวจย่อย โดยใช้คนแจงนับ ซึ่งใช้เวลาน้อยมาก หากค้นคว้าวิธีการหาค่าข้อมูลที่ขาดหายไปนี้ได้ น่าจะสามารถช่วยลดงบประมาณในการเก็บข้อมูลมากขึ้น และลดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลโดยที่ยังคงความถูกต้องและแม่นยำของข้อมูลปริมาณการจราจรประมาณการจากวิธีการหาค่าข้อมูลที่ขาดหายไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จิรพัฒน์ โชติกไกร. วิศวกรรมการทาง HIGHWAY ENGINEERING. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2531.

วิโรจน์ รุโจปการ. เอกสารการสอนวิชา 203571 การวิเคราะห์การจราจร. หน้า 207 – 212. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2532.

วิศิษฎ์ ประทุมสุวรรณ. วิศวกรรมการทางและวิเคราะห์การจราจร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2542.

กัลยา วานิชย์บัญชา. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพมหานคร :บริษัทธรรมสาร จำกัด, 2551.

กัลยา วานิชย์บัญชา. สถิติสำหรับงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร :บริษัทธรรมสาร จำกัด , 2550.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพมหานคร :บริษัท ไทเนรมิต กิจ อินเตอร์ โปรเกรสซิฟ จำกัด, 2552.

ภาษาอังกฤษ

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. 5th Ed. Washington, D.C. , 2004.

Federal Highway Administration. National Park Service 2004 Traffic Data Report. 2004. [online]. Available from: http://www.efl.fhwa.dot.gov/files/programs/nps-traffic-data/Section-1.pdf. FHWA.

Transportation Research Board. Highway Capacity Manual. Washington, D.C., 2000.

California Department of Transportation. Highway Design Manual. CA., 2006.

Garber, N.J., and Hoel, L. A. Traffic & Highway Engineering. 3th Ed. USA: BROOKS/COLE, 2002.

Mc Shane, W.R., Roess, R.P., and Prassas, E.S. Traffic Engineering. 2th Ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1998.

Ming Zhong and Satish C. Sharma. Matching Hourly, Daily, and Monthly Traffic Patterns to Estimate Missing Volume Data. Transportation Research Record 1957 (2006) : 32-42.

Sabry,M., Abd-El-Latif,H., Yousif,S. and Badra,N. Determination of AADT from Short Period Traffic Volume Survey. Journal of Applied Sciences Research 2007 : 607-612.

Sabry,M., Abd-El-Latif,H., Yousif,S. and Badra,N. Determination of K-Factor for Intercity Roads in Egypt. Journal of Applied Sciences Research 2007 : 628-634.

State of Florida Department of Transportation. Project Traffic Forecasting. 2002. [online]. Available from: www.dot.state.fl.us/planning/statistics/trafficdata/ptf.pdf . FDOT Transportation Statistics Office.

Leong,H.J.W. Evaluation by computer simulation of the accuracy of AADT estimates in the county of Cumberland. Australian Road Research Board 1972 : 31-66.

Prassas,E.S., Mcleod,D. and Bonyani,G. Freeway Planning Methodology. Transportation Research Board 2003 : 03-3149.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

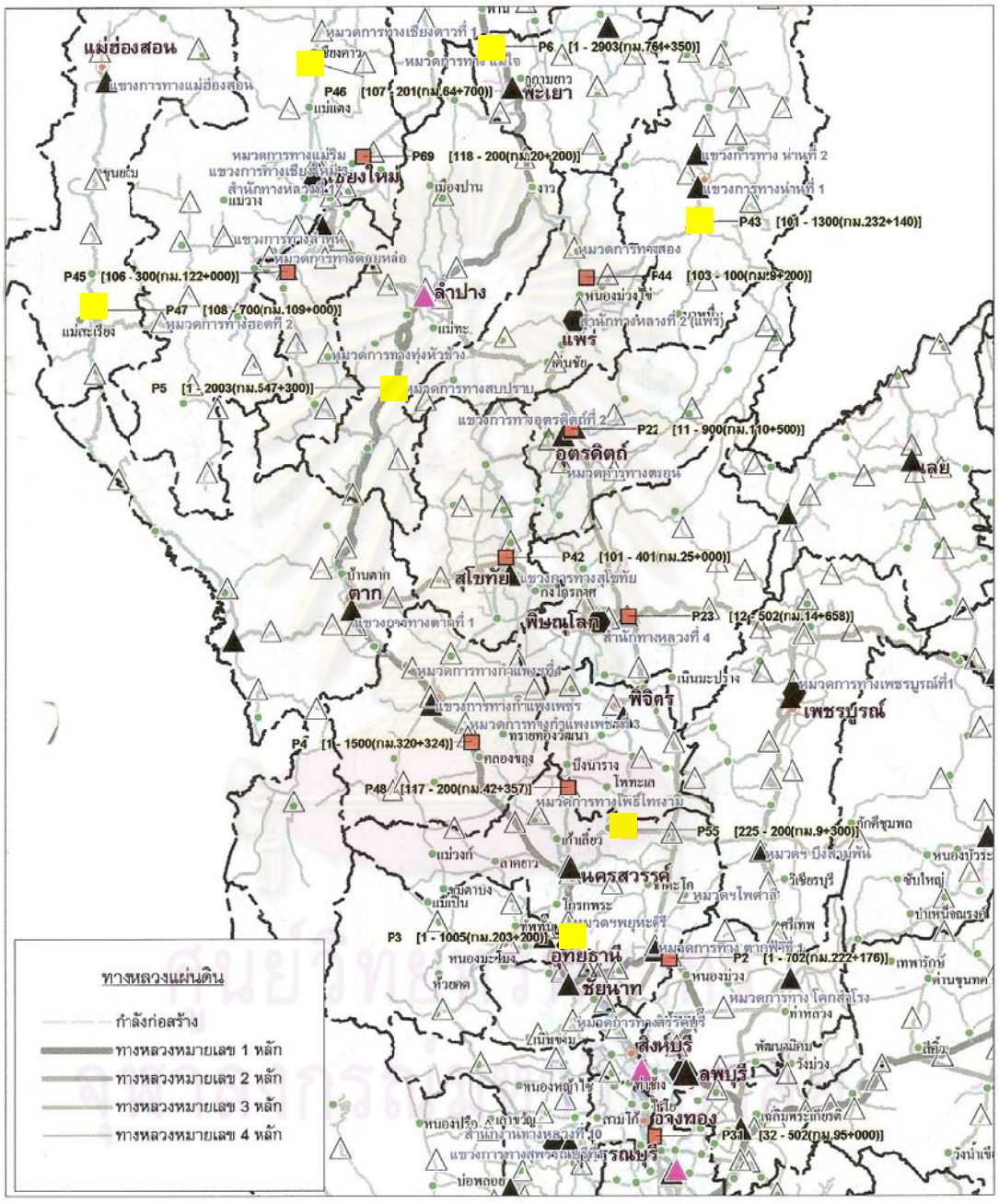
ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

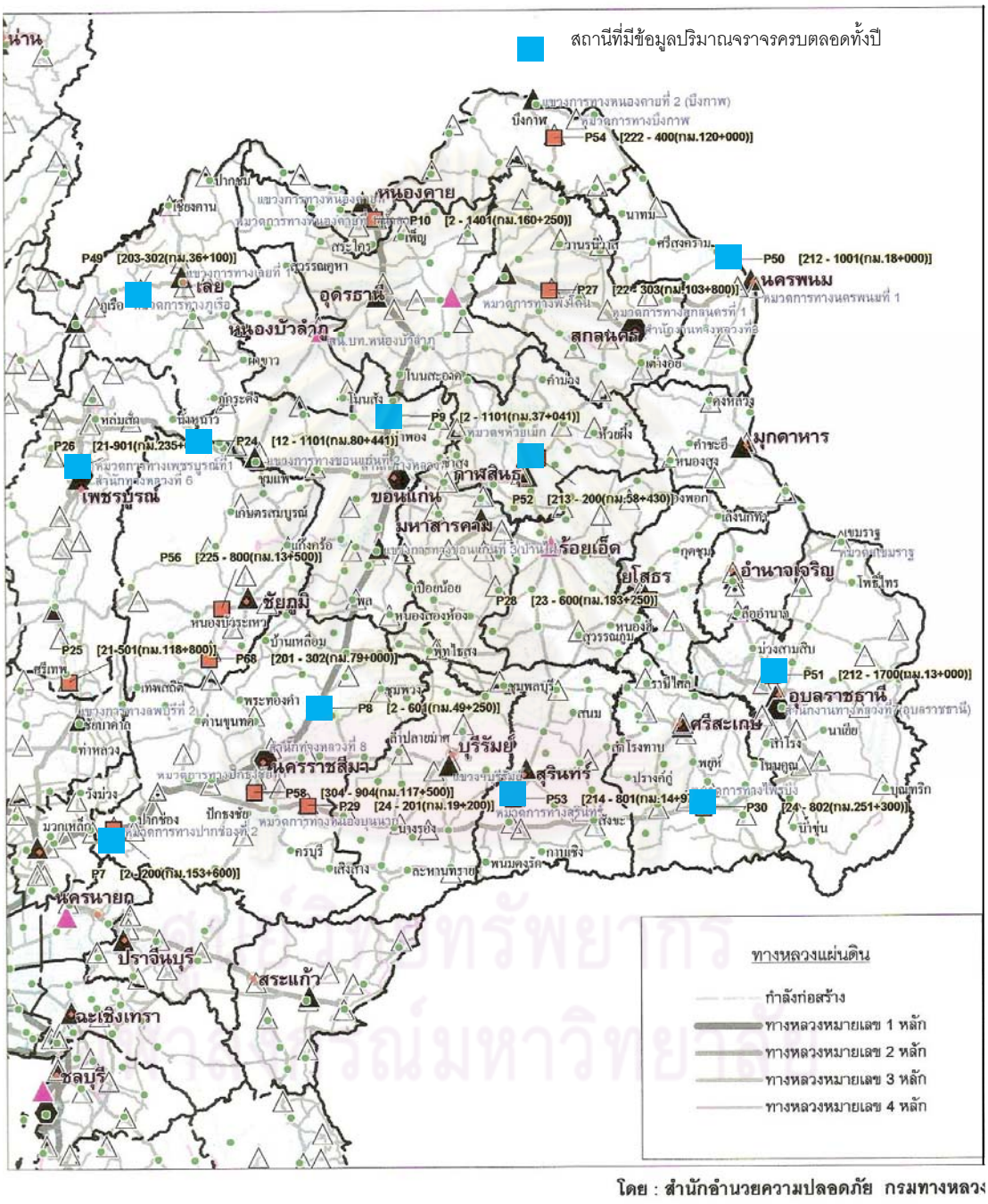
ภาคผนวก ก

ข้อมูลค่าปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี ค่าปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (DHV) ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) ตำแหน่งที่ตั้งจุดสำรวจถาวรบนทางหลวงแผ่นดินในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ และผลการทดสอบทางสถิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ ก.1 ตำแหน่งจุดสำรวจถาวรที่มีข้อมูลปริมาณจราจรครบตลอดทั้งปี บนทางหลวงแผ่นดินของภาคเหนือ

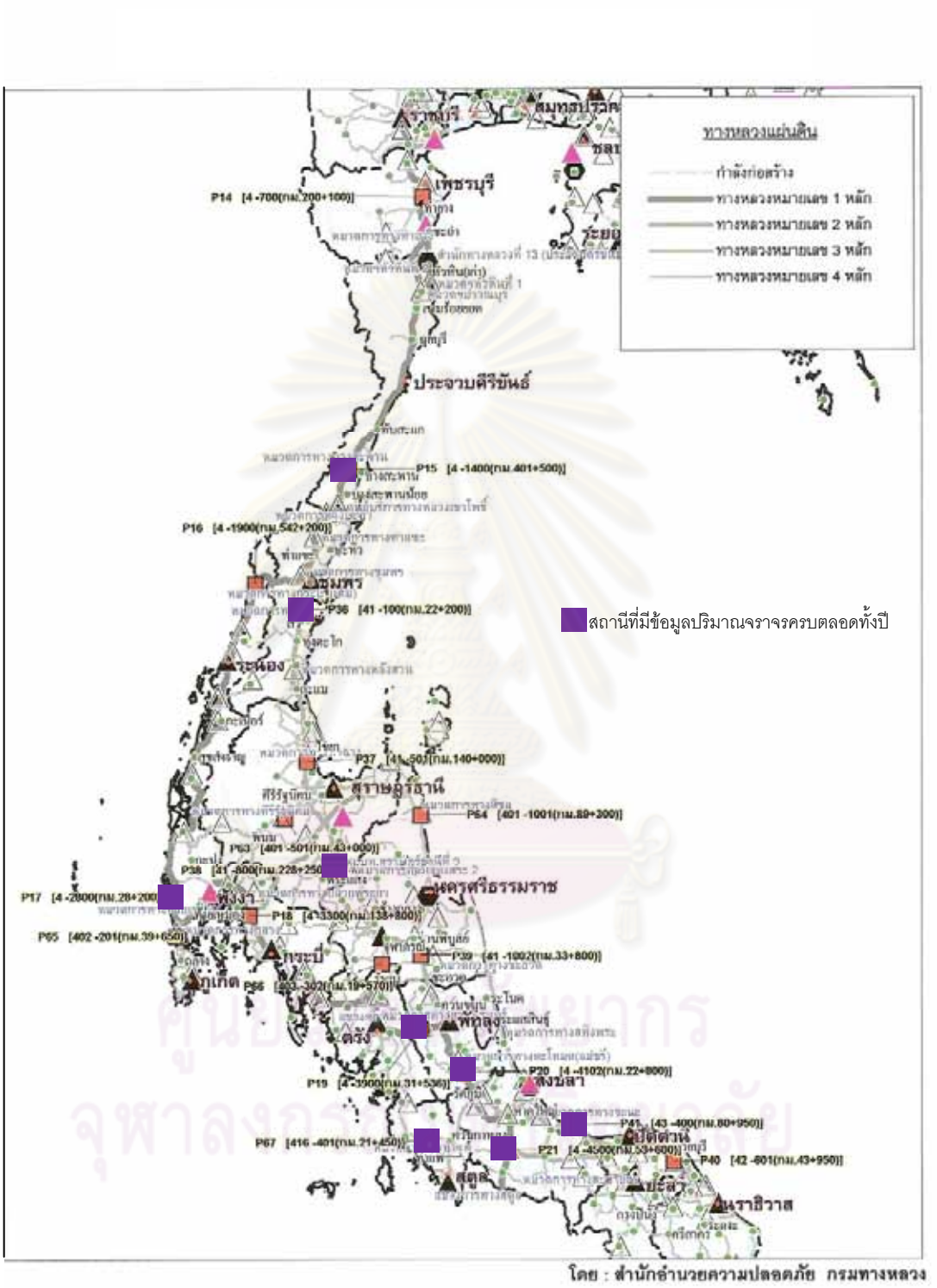


ภาพที่ ก.2 แผนที่แสดงจุดสำรวจถาวรที่มีข้อมูลปริมาณจราจรครบตลอดทั้งปี บนทางหลวงแผ่นดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

หมายเหตุ ไม่มีสถานีใดในภาคกลางที่มีข้อมูลปริมาณจราจรครบตลอดทั้งปี

ภาพที่ ก.3 แผนที่แสดงจุดสำรวจถาวร บนทางหลวงแผ่นดินของภาคกลาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ ก.4 แผนที่แสดงจุดสำรวจถาวรที่มีข้อมูลปริมาณจราจรครบตลอดทั้งปี บนทางหลวงแผ่นดินของภาคใต้

ตารางที่ ก.1 รายละเอียดของข้อมูลแต่ละสถานีที่เก็บข้อมูลปริมาณจราจรครบตลอดทั้งปี

สถานี	ภาค	จน.# ทางหลวง	จน.ช่องจราจร	มาตรฐานชั้นทางหลวง	Area Types	Functional Classification	AADT (คัน/วัน)	ปี
3	เหนือ	1	8	พิเศษ	Suburban	Arterial	32771	2548
5	เหนือ	1	4	Pd	Suburban	Arterial	10086	2548
6	เหนือ	1	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	6013	2548
43	เหนือ	3	2	ชั้น 2	Rural	Collector	6367	2548
46	เหนือ	3	2	ชั้น 3	Rural	Collector	5081	2546
47	เหนือ	3	2	ชั้น 4	Rural	Collector	2453	2548
55	เหนือ	3	2	ชั้น 4	Rural	Collector	3835	2548
15	ใต้	1	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	16225	2548
17	ใต้	1	2	P1	Rural	Arterial	5989	2548
19	ใต้	1	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	6429	2548
20	ใต้	1	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	16199	2548
21	ใต้	1	6	พิเศษ	Suburban	Arterial	13635	2548
36	ใต้	2	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	16802	2548
38	ใต้	2	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	14107	2548
41	ใต้	2	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	11895	2548
67	ใต้	3	2	ชั้น 4	Rural	Collector	5531	2548
7	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	6	พิเศษ	Suburban	Arterial	39446	2548
8	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	19766	2548
9	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	10761	2546
9	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	12376	2548
24	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	2	ชั้น 1	Suburban	Arterial	2530	2547
24	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	2	ชั้น 1	Suburban	Arterial	2636	2548
26	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	2	P3	Suburban	Arterial	9152	2546
26	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	2	P3	Suburban	Arterial	9794	2548
30	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2	2	ชั้น 3	Rural	Arterial	3668	2547
49	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3	2	ชั้น 4	Rural	Collector	2867	2546
49	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3	2	ชั้น 4	Rural	Collector	3187	2548
50	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3	2	ชั้น 3	Rural	Collector	3389	2547
50	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3	2	ชั้น 3	Rural	Collector	3417	2548
51	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3	4	Sd	Suburban	Collector	8834	2547
51	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3	4	Sd	Suburban	Collector	9015	2548
52	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3	2	ชั้น 2	Rural	Collector	8439	2547
52	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3	2	ชั้น 2	Rural	Collector	8657	2548
53	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	8233	2547
53	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3	4	พิเศษ	Suburban	Arterial	8507	2548

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบลำดับต่างๆ กับ AHV ของแต่ละสถานี

สถานี	ปี	Knee th	KneeHV (คัน/ชั่วโมง)	9HV (คัน/ชั่วโมง)	30HV (คัน/ชั่วโมง)	100HV (คัน/ชั่วโมง)	AHV (คัน/ชั่วโมง)
46	2546	8	632	624	570	495	212
9	2546	28	1190	1339	1184	980	448
26	2546	31	963	1190	1004	823	381
49	2546	19	713	1669	506	332	119
24	2547	5	445	442	360	259	105
30	2547	18	442	475	423	327	153
50	2547	10	405	458	361	330	141
51	2547	6	905	883	844	785	368
52	2547	6	926	904	831	733	352
53	2547	16	1207	1713	953	713	343
3	2548	11	3580	3647	3424	2855	1365
5	2548	6	1996	1942	1552	1019	420
6	2548	15	804	849	771	618	251
43	2548	6	727	726	657	599	265
47	2548	4	364	344	299	257	102
55	2548	13	393	403	367	339	160
7	2548	4	4050	4000	3763	3299	1644
8	2548	8	2822	2787	2434	1908	824
9	2548	16	1510	1568	1404	1148	516
24	2548	9	419	419	359	286	110
26	2548	15	1460	1622	1244	971	408
49	2548	24	558	774	508	353	133
50	2548	15	410	529	376	337	142
51	2548	2	972	925	880	820	376
52	2548	5	954	945	842	737	361
53	2548	32	874	999	890	736	354
15	2548	8	1910	1882	1523	1203	676
17	2548	6	979	942	828	666	250
19	2548	3	746	720	678	606	268
20	2548	12	1585	1651	1466	1350	675
21	2548	3	1306	1284	1248	1194	568
36	2548	17	1692	1857	1539	1255	700
38	2548	3	1378	1315	1204	1062	588
41	2548	8	1401	1391	1296	1187	496
67	2548	13	600	641	573	516	230

ตารางที่ ก.3 ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ (K-factor) K_9 K_{30} และ K_{100}

สถานี	ปี	ภาค	AADT (คัน/วัน)	K_9 (%)	K_{30} (%)	K_{100} (%)
46	2546	เหนือ	5081	12.28	11.22	9.74
9	2546	ตะวันออกเฉียงเหนือ	10761	12.44	11.00	9.11
26	2546	ตะวันออกเฉียงเหนือ	9152	13.00	10.97	8.99
49	2546	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2867	58.21	17.65	11.58
24	2547	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2530	17.47	14.23	10.24
30	2547	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3668	12.95	11.53	8.92
50	2547	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3389	13.51	10.65	9.74
51	2547	ตะวันออกเฉียงเหนือ	8834	10.00	9.55	8.89
52	2547	ตะวันออกเฉียงเหนือ	8439	10.71	9.85	8.69
53	2547	ตะวันออกเฉียงเหนือ	8233	20.81	11.58	8.66
3	2548	เหนือ	32771	11.13	10.45	8.71
5	2548	เหนือ	10086	19.25	15.39	10.10
6	2548	เหนือ	6013	14.12	12.82	10.28
43	2548	เหนือ	6367	11.40	10.32	9.41
47	2548	เหนือ	2453	14.03	12.19	10.48
55	2548	เหนือ	3835	10.51	9.57	8.84
7	2548	ตะวันออกเฉียงเหนือ	39446	10.14	9.54	8.36
8	2548	ตะวันออกเฉียงเหนือ	19766	14.10	12.31	9.65
9	2548	ตะวันออกเฉียงเหนือ	12376	12.67	11.34	9.28
24	2548	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2636	15.90	13.62	10.85
26	2548	ตะวันออกเฉียงเหนือ	9794	16.56	12.70	9.91
49	2548	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3187	24.29	15.94	11.08
50	2548	ตะวันออกเฉียงเหนือ	3417	15.48	11.00	9.86
51	2548	ตะวันออกเฉียงเหนือ	9015	10.26	9.76	9.10
52	2548	ตะวันออกเฉียงเหนือ	8657	10.92	9.73	8.51
53	2548	ตะวันออกเฉียงเหนือ	8507	11.74	10.46	8.65
15	2548	ใต้	16225	11.60	9.39	7.41
17	2548	ใต้	5989	15.73	13.83	11.12
19	2548	ใต้	6429	11.20	10.55	9.43
20	2548	ใต้	16199	10.19	9.05	8.33
21	2548	ใต้	13635	9.42	9.15	8.76
36	2548	ใต้	16802	11.05	9.16	7.47
38	2548	ใต้	14107	9.32	8.53	7.53
41	2548	ใต้	11895	11.69	10.89	9.98
67	2548	ใต้	5531	11.59	10.36	9.33

ตารางที่ ก.4 ผลการทดสอบความสัมพันธ์กันระหว่างค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่า K_9 K_{30} K_{100} กับปัจจัยประเภทของพื้นที่ทางหลวง (Area Type) ด้วยวิธี Nonparametric Tests, "Mann – Whitney U"

ตัวแปรตาม	ปัจจัย Area type กลุ่มที่ 1	ปัจจัย Area Type กลุ่มที่ 2	2 Independent Sample	
			Test Statistics	
K_9	Rural Area	Suburban Area	Mann - Whitney U	116
			Z	-0.922
			Asymp.Sig. (2-tailed)	0.357
K_{30}	Rural Area	Suburban Area	Mann - Whitney U	114.5
			Z	-0.973
			Asymp.Sig. (2-tailed)	0.331
K_{100}	Rural Area	Suburban Area	Mann - Whitney U	88
			Z	-1.878
			Asymp.Sig. (2-tailed)	0.060

ตารางที่ ก.5 ผลการทดสอบความสัมพันธ์กันระหว่างค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่า K_9 K_{30} K_{100} กับปัจจัยจำแนกประเภทการใช้งานของทางหลวง (Functional Classification) ด้วยวิธี Nonparametric Tests, "Mann – Whitney U"

ตัวแปรตาม	ปัจจัย Functional Classification กลุ่มที่ 1	ปัจจัย Functional Classification กลุ่มที่ 2	2 Independent Sample	
			Test Statistics	
K_9	Collector Road	Arterial Road	Mann - Whitney U	130
			Z	-0.444
			Asymp.Sig. (2-tailed)	0.657
K_{30}	Collector Road	Arterial Road	Mann - Whitney U	133.5
			Z	-0.324
			Asymp.Sig. (2-tailed)	0.331
K_{100}	Collector Road	Arterial Road	Mann - Whitney U	106
			Z	-1.263
			Asymp.Sig. (2-tailed)	0.207

ตารางที่ ก.6 ผลการทดสอบความสัมพันธ์กันระหว่างค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่า K_9 K_{30} K_{100} กับปัจจัย ภาค ด้วยวิธี Nonparametric Tests,"Kruskal – Wallis H"

ตัวแปรตาม	ปัจจัย		Kruskal - Wallis H	
	ภาค		Test Statistics	
K_9	กลุ่มที่ 1	เหนือ	Chi - Square	5.179
	กลุ่มที่ 2	ตะวันออกเฉียงเหนือ	df.	2
	กลุ่มที่ 3	ใต้	Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.075
K_{-30}	กลุ่มที่ 1	เหนือ	Chi - Square	6.784
	กลุ่มที่ 2	ตะวันออกเฉียงเหนือ	df.	2
	กลุ่มที่ 3	ใต้	Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.034
K_{100}	กลุ่มที่ 1	เหนือ	Chi - Square	2.572
	กลุ่มที่ 2	ตะวันออกเฉียงเหนือ	df.	2
	กลุ่มที่ 3	ใต้	Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.276

ตารางที่ ก.7 ผลการทดสอบความสัมพันธ์กันระหว่างค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่า K_9 K_{30} K_{100} กับปัจจัยปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยตลอดปี (AADT) ด้วยวิธี Nonparametric Tests,"Kruskal – Wallis H"

ตัวแปรตาม	ปัจจัย		Kruskal - Wallis H	
	AADT		Test Statistics	
K_9	ช่วงที่ 1	น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน	Chi - Square	4.565
	ช่วงที่ 2	10,000 – 20,000 คัน/วัน	df.	2
	ช่วงที่ 3	มากกว่า 20,000 คัน/วัน	Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.102
K_{-30}	ช่วงที่ 1	น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน	Chi - Square	4.488
	ช่วงที่ 2	10,000 – 20,000 คัน/วัน	df.	2
	ช่วงที่ 3	มากกว่า 20,000 คัน/วัน	Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.106
K_{100}	ช่วงที่ 1	น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน	Chi - Square	7.379
	ช่วงที่ 2	10,000 – 20,000 คัน/วัน	df.	2
	ช่วงที่ 3	มากกว่า 20,000 คัน/วัน	Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.025

ตารางที่ ก.8 ผลการทดสอบความสัมพันธ์กันระหว่างค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่า K_9 K_{30} K_{100} กับปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง ด้วยวิธี Nonparametric Tests,"Kruskal – Wallis H"

ตัวแปรตาม	ปัจจัย มาตรฐานชั้นทางหลวง		Kruskal - Wallis H Test Statistics	
K_9	กลุ่มที่ 1	ชั้น 1,P1,S1	Chi - Square	10.699
	กลุ่มที่ 2	ชั้น 2,P2,S2	df.	4
	กลุ่มที่ 3	ชั้น 3,P3,S3	Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.030
	กลุ่มที่ 4	ชั้น 4,P4,S4		
	กลุ่มที่ 5	ชั้นพิเศษ,Pd,Sd		
K_{30}	กลุ่มที่ 1	ชั้น 1,P1,S1	Chi - Square	10.728
	กลุ่มที่ 2	ชั้น 2,P2,S2	df.	4
	กลุ่มที่ 3	ชั้น 3,P3,S3	Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.300
	กลุ่มที่ 4	ชั้น 4,P4,S4		
	กลุ่มที่ 5	ชั้นพิเศษ,Pd,Sd		
K_{100}	กลุ่มที่ 1	ชั้น 1,P1,S1	Chi - Square	14.071
	กลุ่มที่ 2	ชั้น 2,P2,S2	df.	4
	กลุ่มที่ 3	ชั้น 3,P3,S3	Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.007
	กลุ่มที่ 4	ชั้น 4,P4,S4		
	กลุ่มที่ 5	ชั้นพิเศษ,Pd,Sd		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.9 ผลการทดสอบความสัมพันธ์กันระหว่างค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่า K_9 K_{30} K_{100} กับปัจจัยจำนวนหมายเลขทางหลวงด้วยวิธี Nonparametric Tests, "Kruskal – Wallis H"

ตัวแปรตาม	ปัจจัย จำนวนหมายเลขทางหลวง	Kruskal - Wallis H Test Statistics	
K_9	จำนวนหมายเลขทล. - 1 หลัก - 2 หลัก - 3 หลัก	Chi - Square df. Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.535 2 0.765
K_{30}	จำนวนหมายเลขทล. - 1 หลัก - 2 หลัก - 3 หลัก	Chi - Square df. Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.224 2 0.894
K_{100}	จำนวนหมายเลขทล. - 1 หลัก - 2 หลัก - 3 หลัก	Chi - Square df. Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.819 2 0.664

หมายเหตุ 1 หลัก คือ จำนวนหมายเลขทางหลวง 1 หลัก เป็นทางหลวงสายประธาน ที่เชื่อมโยงระหว่างภาคและจังหวัด ส่วนใหญ่จะเป็นภาคกับภาค

2 หลัก คือ จำนวนหมายเลขทางหลวง 2 หลัก เป็นทางหลวงสายประธาน ที่เชื่อมโยงระหว่างภาคและจังหวัด ส่วนใหญ่จะเป็นจังหวัดกับจังหวัด

3 หลัก คือ จำนวนหมายเลขทางหลวง 3 หลัก เป็นทางหลวงสายรองประธานที่เชื่อมโยงระหว่างจังหวัดและอำเภอ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.10 ผลการทดสอบความสัมพันธ์กันระหว่างค่ากลางหรือค่าเฉลี่ยของค่า K_9 K_{30} K_{100} กับปัจจัยจำนวนช่องจราจร ด้วยวิธี Nonparametric Tests,"Kruskal – Wallis H"

ตัวแปรตาม	ปัจจัย	Kruskal - Wallis H	
	จำนวนช่องจราจ	Test Statistics	
K_9	- 2 ช่องจราจร	Chi - Square	7.839
	- 4 ช่องจราจร	df.	3
	- 6 ช่องจราจร	Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.050
	- 8 ช่องจราจร		
K_{30}	- 2 ช่องจราจร	Chi - Square	6.784
	- 4 ช่องจราจร	df.	3
	- 6 ช่องจราจร	Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.079
	- 8 ช่องจราจร		
K_{100}	- 2 ช่องจราจร	Chi - Square	8.517
	- 4 ช่องจราจร	df.	3
	- 6 ช่องจราจร	Asymptotic Sig. (2-tailed)	0.036
	- 8 ช่องจราจร		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.11 พื้นที่ใต้กราฟ ก่อนชั่วโมงออกแบบ Kneeth 30th และ 100th

สถานี	ภาค	%Area under graph before (HVth)			
		knee th	9th	30th	100th
46	เหนือ	0.29	0.32	0.98	2.90
3	เหนือ	0.06	0.28	0.89	2.72
5	เหนือ	0.42	0.58	1.56	3.90
6	เหนือ	0.59	0.36	1.13	3.29
43	เหนือ	0.20	0.29	0.91	2.78
47	เหนือ	0.19	0.39	1.12	3.24
55	เหนือ	0.38	0.27	0.84	2.60
9	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.89	0.30	0.95	2.78
26	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1.01	0.32	0.99	2.76
49	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2.95	1.90	3.56	6.14
24	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.25	0.44	1.33	3.56
30	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.65	0.34	1.03	2.93
50	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.42	0.39	1.02	2.95
51	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.17	0.26	0.82	2.55
52	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.19	0.28	0.87	2.62
53	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.97	0.63	1.45	3.28
7	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.12	0.25	0.82	2.52
8	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.33	0.37	1.13	3.20
9	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.56	0.32	1.01	2.96
24	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.44	0.44	1.28	3.59
26	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.67	0.42	1.22	3.28
49	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1.51	0.63	1.78	4.19
50	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.66	0.44	1.13	3.10
51	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.06	0.26	0.83	2.62
52	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.16	0.28	0.87	2.59
53	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.98	0.30	0.93	2.73
15	ใต้	0.28	0.31	0.90	2.47
17	ใต้	0.31	0.44	1.28	3.58
19	ใต้	0.10	0.28	0.90	2.79
20	ใต้	0.34	0.26	0.80	2.44
21	ใต้	0.08	0.24	0.77	2.48
36	ใต้	0.53	0.30	0.87	2.43
38	ใต้	0.08	0.24	0.75	2.25
41	ใต้	0.27	0.30	0.94	2.93
67	ใต้	0.43	0.31	0.93	2.80

ตารางที่ ก.12 สัดส่วนค่า K_9/K_{30} K_9/K_{100} และ K_{30}/K_{100}

สถานี	K_9/K_{30}	K_9/K_{100}	K_{30}/K_{100}
46	1.0947	1.2606	1.1515
9	1.1309	1.3663	1.2082
26	1.1853	1.4459	1.2199
49	3.2984	5.0271	1.5241
24	1.2278	1.7066	1.3900
30	1.1229	1.4526	1.2936
50	1.2687	1.3879	1.0939
51	1.0462	1.1248	1.0752
52	1.0878	1.2333	1.1337
53	1.7975	2.4025	1.3366
3	1.0651	1.2774	1.1993
5	1.2513	1.9058	1.5231
6	1.1012	1.3738	1.2476
43	1.1050	1.2120	1.0968
47	1.1505	1.3385	1.1634
55	1.0981	1.1888	1.0826
7	1.0630	1.2125	1.1406
8	1.1450	1.4607	1.2757
9	1.1168	1.3659	1.2230
24	1.1671	1.4650	1.2552
26	1.3039	1.6704	1.2812
49	1.5236	2.1926	1.4391
50	1.4069	1.5697	1.1157
51	1.0511	1.1280	1.0732
52	1.1223	1.2822	1.1425
53	1.1225	1.3573	1.2092
15	1.2357	1.5644	1.2660
17	1.1377	1.4144	1.2432
19	1.0619	1.1881	1.1188
20	1.1262	1.2230	1.0859
21	1.0288	1.0754	1.0452
36	1.2066	1.4797	1.2263
38	1.0922	1.2382	1.1337
41	1.0733	1.1719	1.0918
67	1.1187	1.2422	1.1105

ตารางที่ ก.13 ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_9 แยกตามปัจจัย

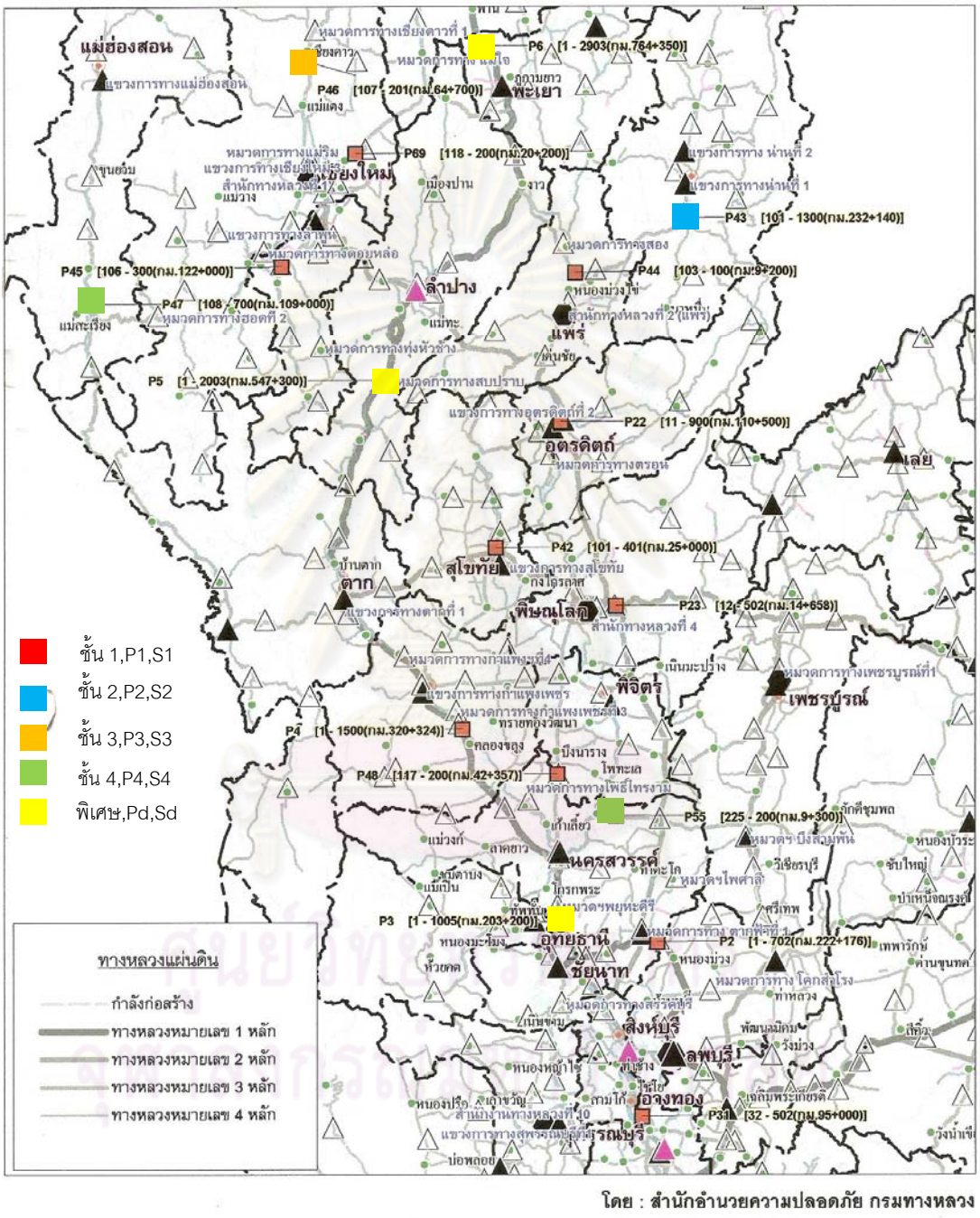
ปัจจัย		K_9					
		N	Mean	Median	Min.	Max.	SD
ภาค	เหนือ	7	13.25	12.28	10.51	19.25	2.99
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	19	16.38	13.00	10.00	58.21	10.80
	ใต้	9	11.31	11.20	9.32	15.73	1.89
Are Type	Rural Area	13	17.05	12.95	10.51	58.21	12.89
	Suburban Area	22	12.91	11.72	9.32	20.81	3.23
Functional Classification	Collector Road	13	16.40	11.59	10.00	58.21	13.12
	Arterial Road	22	13.29	12.56	9.32	20.81	3.15
AADT	น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน	23	15.77	13.00	10.00	58.21	9.90
	10,000 – 20,000 คัน/วัน	10	12.17	11.65	9.32	19.25	2.90
	มากกว่า 20,000 คัน/วัน	2	10.64	10.64	10.14	11.13	0.70
มาตรฐานชั้นทางหลวง	ชั้นที่ 1, P1, S1	3	16.37	15.90	15.73	17.47	0.96
	ชั้นที่ 2, P2, S2	3	11.01	10.92	10.71	11.40	0.35
	ชั้นที่ 3, P3, S3	6	13.96	13.26	12.28	16.56	1.68
	ชั้นที่ 4, P4, S4	5	23.73	14.03	10.51	58.21	20.03
	ชั้นที่พิเศษ, Pd, Sd	18	12.29	11.40	9.32	20.81	3.15
จำนวนหมายเลขทางหลวง	1 หลัก	12	12.67	12.02	9.42	19.25	2.79
	2 หลัก	8	13.49	12.98	9.32	17.47	2.88
	3 หลัก	15	16.38	11.74	10.00	58.21	12.27
จำนวนช่องจราจร	2 ช่อง	17	16.74	13.51	10.51	58.21	11.21
	4 ช่อง	15	12.70	11.69	9.32	20.81	3.29
	6 ช่อง	2	9.78	9.78	9.42	10.14	0.51
	8 ช่อง	1	11.13	11.13	11.13	11.13	-
เฉลี่ย (35 ชุดข้อมูล)		35	14.45	12.28	9.32	58.21	8.32

ตารางที่ ก.14 ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{30} แยกตามปัจจัย

ปัจจัย		K_{30}					
		N	Mean	Median	Min.	Max.	SD
ภาค	เหนือ	7	11.71	11.22	9.57	15.39	1.97
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	19	11.76	11.00	9.54	17.65	2.23
	ใต้	9	10.10	9.39	8.53	13.83	1.61
Are Type	Rural Area	13	11.83	11.00	9.57	17.65	2.51
	Suburban Area	22	11.02	10.72	8.53	15.39	1.84
Functional Classification	Collector Road	13	11.37	10.36	9.55	17.65	2.55
	Arterial Road	22	11.30	10.99	8.53	15.39	1.87
AADT	น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน	23	11.74	11.00	9.55	17.65	2.13
	10,000 – 20,000 คัน/วัน	10	10.62	10.14	8.53	15.39	2.08
	มากกว่า 20,000 คัน/วัน	2	10.00	10.00	9.54	10.45	0.64
มาตรฐานชั้นทางหลวง	ชั้นที่ 1, P1, S1	3	13.89	13.83	13.62	14.23	0.31
	ชั้นที่ 2, P2, S2	3	9.97	9.85	9.73	10.32	0.31
	ชั้นที่ 3, P3, S3	6	11.35	11.11	10.65	12.70	0.73
	ชั้นที่ 4, P4, S4	5	13.14	12.19	9.57	17.65	3.52
	ชั้นที่พิเศษ, Pd, Sd	18	10.61	10.46	8.53	15.39	1.68
จำนวนหมายเลขทางหลวง	1 หลัก	12	11.24	10.78	9.05	15.39	2.00
	2 หลัก	8	11.45	11.25	8.53	14.23	2.01
	3 หลัก	15	11.32	10.46	9.55	17.65	2.37
จำนวนช่องจราจร	2 ช่อง	17.00	12.08	11.22	9.57	17.65	2.30
	4 ช่อง	15.00	10.79	10.55	8.53	15.39	1.77
	6 ช่อง	2.00	9.35	9.35	9.15	9.54	0.28
	8 ช่อง	1	10.45	10.45	10.45	10.45	-
เฉลี่ย (35 ชุดข้อมูล)		35	11.32	10.89	8.53	17.65	2.11

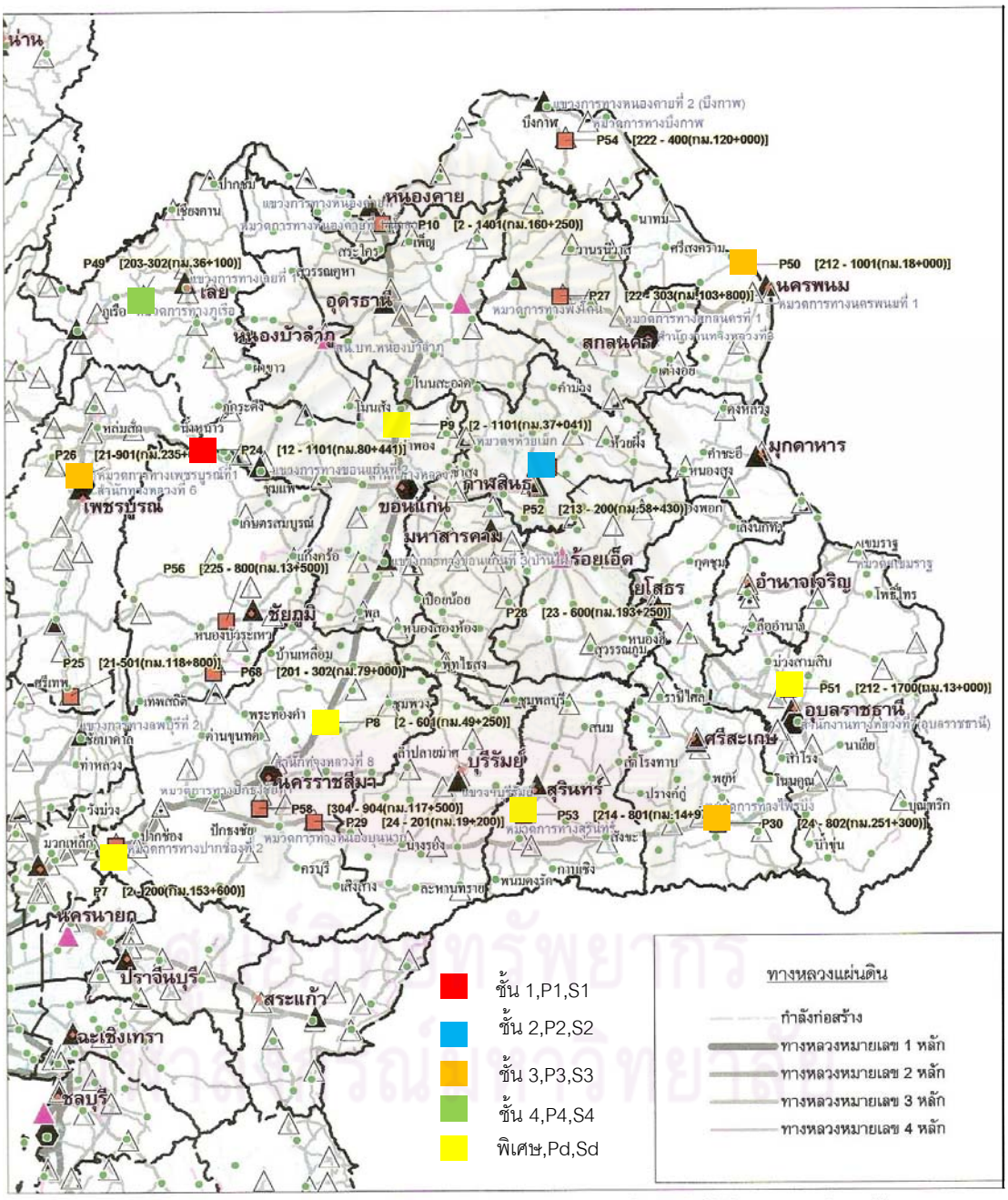
ตารางที่ ก.15 ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบ K_{100} แยกตามปัจจัย

ปัจจัย		K_{100}					
		N	Mean	Median	Min.	Max.	SD
ภาค	เหนือ	7	9.65	9.74	8.71	10.48	0.69
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	19	9.48	9.11	8.36	11.58	0.92
	ใต้	9	8.82	8.76	7.41	11.12	1.27
Are Type	Rural Area	13	9.79	9.74	8.51	11.58	1.00
	Suburban Area	22	8.70	8.94	0.95	10.85	1.97
Functional Classification	Collector Road	13	9.63	9.41	8.51	11.58	0.93
	Arterial Road	22	8.79	8.96	0.95	11.12	2.03
AADT	น้อยกว่า 10,000 คัน/วัน	23	9.67	9.43	8.51	11.58	0.90
	10,000 – 20,000 คัน/วัน	10	7.93	8.55	0.95	10.10	2.66
	มากกว่า 20,000 คัน/วัน	2	8.54	8.54	8.36	8.71	0.25
มาตรฐานชั้นทางหลวง	ชั้นที่ 1, P1, S1	3	10.74	10.85	10.24	11.12	0.45
	ชั้นที่ 2, P2, S2	3	8.87	8.69	8.51	9.41	0.48
	ชั้นที่ 3, P3, S3	6	9.53	9.74	8.92	9.91	0.45
	ชั้นที่ 4, P4, S4	5	10.26	10.48	8.84	11.58	1.16
	ชั้นที่พิเศษ, Pd, Sd	18	8.41	8.74	0.95	10.28	2.05
จำนวนหมายเลขทางหลวง	1 หลัก	12	8.52	8.94	0.95	11.12	2.58
	2 หลัก	8	9.24	9.45	7.47	10.85	1.24
	3 หลัก	15	9.50	9.33	8.51	11.58	0.93
จำนวนช่องจราจร	2 ช่อง	17.00	9.84	9.74	8.51	11.58	0.93
	4 ช่อง	15.00	8.37	8.89	0.95	10.28	2.25
	6 ช่อง	2.00	8.56	8.56	8.36	8.76	0.28
	8 ช่อง	1	8.71	8.71	8.71	8.71	-
เฉลี่ย (35 ชุดข้อมูล)		35	9.34	9.28	7.41	11.58	1.01

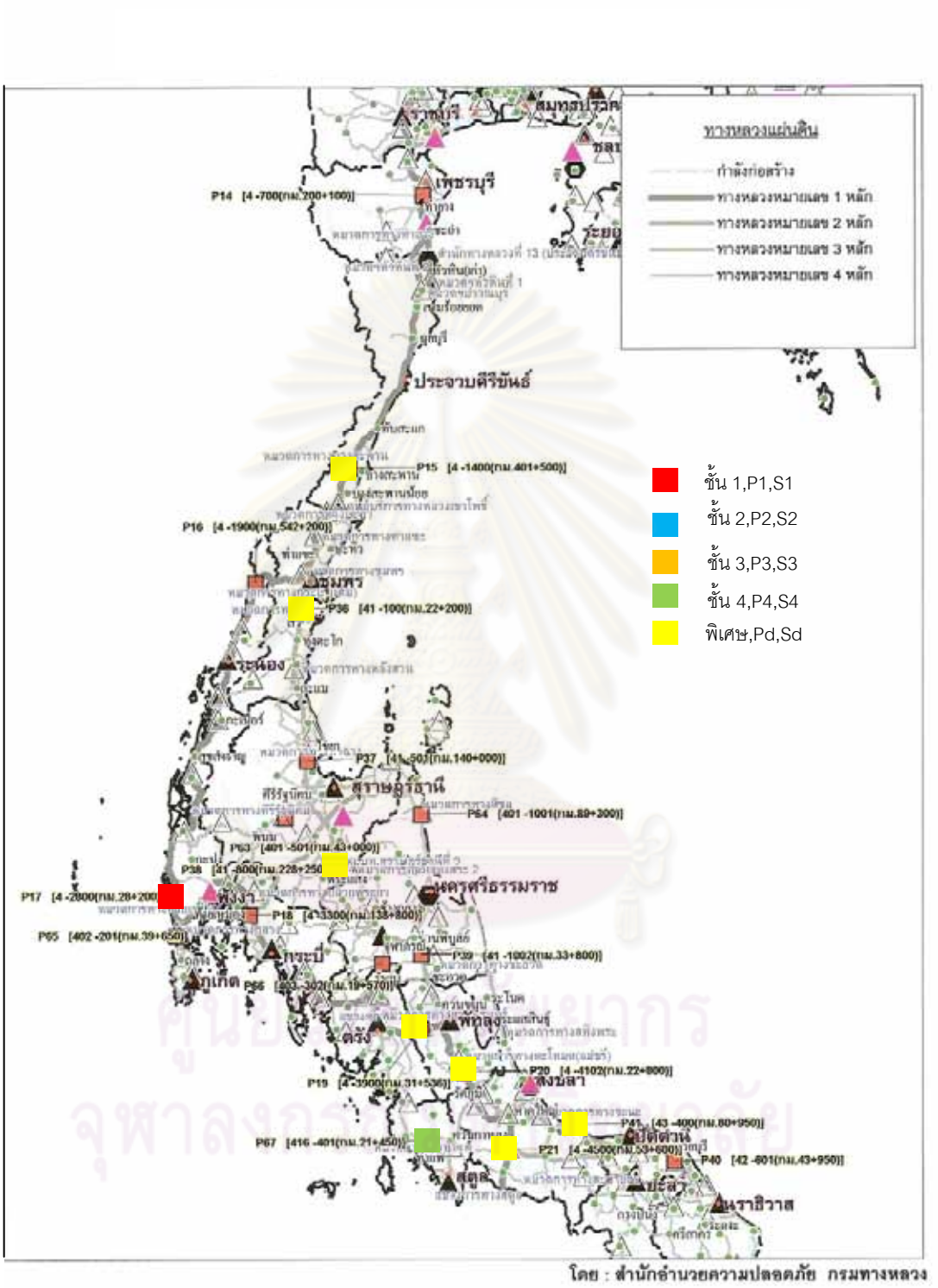


โดย : สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง

ภาพที่ ก.5 แผนที่แสดงจุดสำรวจถาวรที่มีข้อมูลปริมาณจราจรครบตลอดทั้งปี บนทางหลวงแผ่นดินของภาคเหนือ สำหรับค่า K-factor ที่แยกตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง



ภาพที่ ก.6 แผนที่แสดงจุดสำรวจถาวรที่มีข้อมูลปริมาณจราจรครบตลอดทั้งปี บนทางหลวงแผ่นดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำหรับค่า K-factor ที่แยกตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง



ภาพที่ ก.7 แผนที่แสดงจุดสำรวจถาวรที่มีข้อมูลปริมาณจราจรครบตลอดทั้งปี บนทางหลวงแผ่นดินของภาคใต้ สำหรับค่า K-factor ที่แยกตามปัจจัยมาตรฐานชั้นทางหลวง

ภาคผนวก ข

ข้อมูลค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรเฉลี่ยรายวัน ข้อมูลค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรเฉลี่ยรายเดือน และผลการทดสอบทางสถิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.1 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายวันแยกตามสถานีและปี (ค่าจริงจากข้อมูลสำรวจ)

สถานี	ปี	DF_MON	DF_TUE	DF_WED	DF_THR	DF_FRI	DF_SAT	DF_SUN
46	2546	0.976	0.951	1.068	1.085	0.968	0.971	0.999
9	2546	1.031	0.994	1.069	1.075	0.969	0.925	0.957
26	2546	0.994	0.978	1.034	1.065	0.975	0.974	0.988
49	2546	0.997	1.029	1.046	1.072	1.013	0.934	0.928
24	2547	1.022	1.080	1.098	1.031	0.945	0.932	0.923
30	2547	1.042	1.053	1.054	1.012	0.954	0.955	0.944
50	2547	0.904	1.000	1.009	0.929	0.939	1.084	1.194
51	2547	0.985	1.038	1.037	1.012	0.958	0.934	1.048
52	2547	0.985	1.034	1.025	1.012	0.929	0.970	1.055
53	2547	1.005	1.038	1.030	1.017	0.963	0.952	1.002
3	2548	1.033	1.078	1.083	1.069	0.947	0.914	0.913
5	2548	1.051	1.071	1.034	1.035	0.934	0.914	0.984
6	2548	1.007	1.089	1.053	1.043	0.954	0.906	0.972
43	2548	0.970	1.049	1.043	1.055	0.983	0.937	0.936
47	2548	0.959	1.007	1.032	1.013	0.965	0.928	1.117
55	2548	0.997	1.047	1.047	1.009	0.913	0.983	1.017
7	2548	1.032	1.098	1.097	1.098	0.969	0.879	0.885
8	2548	1.038	1.093	1.109	1.092	0.950	0.894	0.883
9	2548	1.029	1.073	1.061	1.051	0.944	0.922	0.945
24	2548	1.027	1.102	1.084	1.067	0.976	0.884	0.906
26	2548	0.992	1.060	1.050	1.050	0.953	0.923	0.988
49	2548	1.011	1.066	1.081	1.066	0.939	0.900	0.968
50	2548	0.906	0.977	1.002	0.958	0.937	1.075	1.201
51	2548	0.972	1.041	1.031	1.013	0.956	0.943	1.057
52	2548	0.986	1.029	1.034	1.025	0.931	0.960	1.047
53	2548	1.012	1.039	1.040	1.036	0.968	0.932	0.984
15	2548	1.093	1.017	1.005	0.998	0.947	0.975	0.978
17	2548	0.985	1.017	1.034	1.015	0.972	0.961	1.021
19	2548	1.004	1.063	1.063	1.050	0.975	0.912	0.954
20	2548	0.998	1.024	1.042	1.017	0.951	0.952	1.024
21	2548	0.985	0.997	1.015	0.958	0.957	0.977	1.132
36	2548	1.085	1.006	1.003	0.997	0.948	0.968	1.004
38	2548	1.023	1.007	1.006	0.992	0.935	0.974	1.073
41	2548	0.982	1.067	1.083	1.041	0.961	0.922	0.967
67	2548	0.961	1.011	0.989	0.982	0.970	1.018	1.078

ตารางที่ ข.2 ค่าปัจจัยปรับแก้ปริมาณจราจรรายเดือนแยกตามสถานีและปี (ค่าจริงจากข้อมูลสำรวจ)

สถานี	ปี	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
46	2546	1.063	0.973	0.975	0.941	0.956	0.957	1.024	1.031	1.135	1.117	1.036	0.859
9	2546	1.114	1.034	0.935	0.831	1.227	1.027	1.000	0.999	1.067	0.975	1.037	0.872
26	2546	1.061	0.977	0.998	0.959	0.977	0.995	1.011	1.041	1.104	1.109	0.975	0.848
49	2546	1.105	0.956	1.023	0.962	1.018	1.116	1.093	1.138	1.208	1.011	0.729	0.848
24	2547	0.940	1.107	1.006	0.823	1.015	1.156	1.059	1.018	1.146	0.917	1.017	0.915
30	2547	0.911	1.010	1.036	0.845	1.019	1.106	1.061	1.056	1.101	0.976	1.047	0.911
50	2547	0.987	0.992	0.993	0.963	1.020	1.041	1.018	1.060	1.041	0.895	1.046	0.969
51	2547	1.003	0.981	0.977	0.929	0.974	1.032	1.032	1.034	1.042	0.998	1.021	0.989
52	2547	0.995	1.021	0.995	0.907	1.004	1.095	1.084	1.032	1.054	0.910	1.016	0.933
53	2547	1.000	1.030	1.003	0.897	0.987	1.065	1.061	1.111	0.953	0.977	1.000	0.951
3	2548	0.945	0.949	0.943	0.814	0.972	1.096	1.055	1.114	1.198	1.011	1.086	0.934
5	2548	0.891	1.004	0.984	0.798	0.974	1.092	1.084	1.133	1.242	1.071	1.118	0.814
6	2548	0.904	0.966	0.970	0.777	0.856	1.044	1.127	1.177	1.244	1.125	1.080	0.942
43	2548	0.921	0.965	0.947	0.893	0.939	1.065	1.072	1.069	1.112	1.026	1.099	0.957
46	2546	1.063	0.973	0.975	0.941	0.956	0.957	1.024	1.031	1.135	1.117	1.036	0.859
55	2548	0.988	0.957	0.957	0.953	1.035	1.049	1.069	1.090	1.102	1.054	0.892	0.906
7	2548	0.912	0.911	0.923	0.805	0.935	1.080	1.001	1.052	1.212	1.025	1.293	1.039
8	2548	0.947	0.952	0.953	0.734	0.936	1.119	1.106	1.141	1.260	0.976	1.142	0.953
9	2548	0.918	0.963	0.944	0.796	0.971	1.076	1.114	1.099	1.195	0.984	1.125	0.953
24	2548	0.946	0.942	0.976	0.828	0.983	1.078	1.054	1.101	1.231	0.930	1.102	0.950
26	2548	0.856	0.920	0.991	0.970	1.004	1.013	1.076	1.130	1.167	1.045	1.044	0.878
49	2548	0.887	0.956	0.958	0.892	0.993	1.081	1.093	1.161	1.228	1.035	1.077	0.805
50	2548	0.974	0.921	0.982	0.957	0.976	1.019	1.096	1.088	1.051	0.953	1.056	0.957
51	2548	0.917	0.938	0.928	0.940	0.961	0.992	1.030	1.067	1.120	1.075	1.085	0.999
52	2548	0.949	0.941	0.923	0.913	0.983	1.048	1.083	1.065	1.116	1.005	1.062	0.961
53	2548	0.954	0.964	0.928	0.899	0.973	1.053	1.065	1.068	1.133	1.007	1.004	0.999
15	2548	0.972	1.009	0.956	0.799	0.969	1.051	1.023	1.028	1.071	1.023	1.124	1.055
17	2548	0.744	0.915	0.961	0.994	1.016	1.091	1.129	1.091	1.127	1.077	1.048	0.957
19	2548	0.971	0.982	0.970	0.923	0.953	1.029	1.072	0.981	1.044	0.958	1.046	1.166
20	2548	0.956	0.973	0.950	0.928	0.960	1.015	1.016	0.991	1.027	0.974	1.067	1.166
21	2548	0.923	0.909	0.971	1.008	0.961	0.987	1.035	1.017	1.016	1.058	1.011	1.094
36	2548	0.974	0.986	0.944	0.825	0.977	1.014	1.071	1.009	1.055	1.036	1.156	1.093
38	2548	0.960	0.978	0.961	0.898	0.971	1.034	1.039	1.005	1.027	1.022	1.076	1.057
41	2548	0.922	0.930	0.948	0.949	0.964	1.040	1.034	0.957	1.002	1.010	1.099	1.212
67	2548	0.962	0.975	0.999	1.040	1.018	0.995	1.034	1.002	0.998	1.045	0.942	0.995

ตารางที่ ข.3 ค่าเฉลี่ย ค่า SD ค่าเฉลี่ย (%)ของคลาดเคลื่อน ADT และเปอร์เซ็นต์ค่าคลาดเคลื่อน ADT สำหรับวิธีการเก็บข้อมูลทั้ง 4 วิธี

วิธีเก็บข้อมูล	จำนวนข้อมูล	ค่าทางสถิติ	Error_ADT (คัน)	Percentage Error_ADT (%)
วิธีที่ 1 (2 วัน,กรมทางหลวง)	1434	ค่าเฉลี่ย	-360	-3.61
		SD	1074	8.66
วิธีที่ 2 (1 วัน)	4602	ค่าเฉลี่ย	-63	0.26
		SD	1509	10.80
วิธีที่ 3 (3 วัน)	1594	ค่าเฉลี่ย	-66	0.31
		SD	1332	10.04
วิธีที่ 4 (5 วัน)	1375	ค่าเฉลี่ย	-23	0.48
		SD	1265	9.31

ตารางที่ ข.4 ค่าเฉลี่ย ค่า SD ค่าเฉลี่ย (%)ของคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ADT และคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์เฉลี่ยของ ADT สำหรับวิธีการเก็บข้อมูลทั้ง 4 วิธี

วิธีเก็บข้อมูล	จำนวนข้อมูล	ค่าทางสถิติ	AE_ADT (คัน)	MAPE_ADT (%)
วิธีที่ 1 (2 วัน,กรมทางหลวง)	1434	ค่าเฉลี่ย	674	7.03
		SD	911	6.25
วิธีที่ 2 (1 วัน)	4602	ค่าเฉลี่ย	768	7.17
		SD	1301	8.08
วิธีที่ 3 (3 วัน)	1594	ค่าเฉลี่ย	711	6.66
		SD	1128	7.52
วิธีที่ 4 (5 วัน)	1375	ค่าเฉลี่ย	667	6.34
		SD	1075	6.84

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวเสาวภา มณีเย็น เกิดเมื่อวันที่ 29 กันยายน พ.ศ.2522 ที่โรงพยาบาลชุมพร อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนภูเก็ตวิทยาลัย จังหวัดภูเก็ต เมื่อปี พ.ศ. 2540 และเข้าศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมโยธา) คณะวิศวกรรมศาสตร์ และสำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2544 หลังจากนั้นได้เข้ารับราชการเป็นข้าราชการองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ประจำองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาญจนบุรี ตำแหน่งวิศวกรโยธา จนถึงปี พ.ศ. 2549 และได้ลาออกจากองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาญจนบุรีในปีเดียวกันนี้เนื่องจากได้สอบเข้ารับราชการเป็นข้าราชการพลเรือน ตำแหน่งวิศวกรโยธา สังกัดสำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง จนถึงปัจจุบัน

ระหว่างการทำงาน ปีพ.ศ. 2550 ได้ลาศึกษาต่อหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมโยธา) ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในระหว่างการศึกษาได้มีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตอบรับเข้าร่วมในการประชุมทางวิชาการในประเทศ คือ

เสาวภา มณีเย็น, สรวิศ นฤปิติ, 2552. ค่าปัจจัยปริมาณการจราจรชั่วโมงออกแบบสำหรับการวางแผนและออกแบบทางหลวงแผ่นดินในประเทศไทย. การประชุมวิชาการการขนส่งแห่งชาติครั้งที่ 6. NTC062

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย