บทที่ 4

การพยากรณ์ปริมาณการจราจร (Traffic Forecast)

4.1 บทนำ

การพยากรณ์ปริมาณการจราจรเป็นงานส่วนหนึ่งในขั้นตอนของการคัดเลือกเส้นทาง ในส่วนที่เกี่ยวกับการปรับปรุงข้อมูล การพยากรณ์ปริมาณจราจรจะต้องกระทำสำหรับเส้นทางทุกๆเส้นที่ได้ทำการคัดเลือกเบื้องต้น ทั้งนี้เพื่อให้ทราบความต้องการใช้งานของเส้นทางต่อไปในอนาคต และจะทำให้เข้าใจสภาพของการจราจรและความต้องการบำรุงรักษาในอนาคต และเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ดังต่อไปนี้

ในการพยากรณ์ปริมาณการจราจรนี้กระทำเพื่อหาปริมาณการจราจรบนเส้นทางต่างๆที่พิจารณาสำหรับในอนาคตแต่ละปีตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ดังนี้

ก. ใช้สำหรับการวิเคราะห์งานปรับปรุงและบำรุงรักษาทางหลวงที่จะต้องกระทำในอนาคต

ข. การคิดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในแต่ละปี

ค. การจัดลำดับความสำคัญของงานบำรุงรักษาทางหลวง

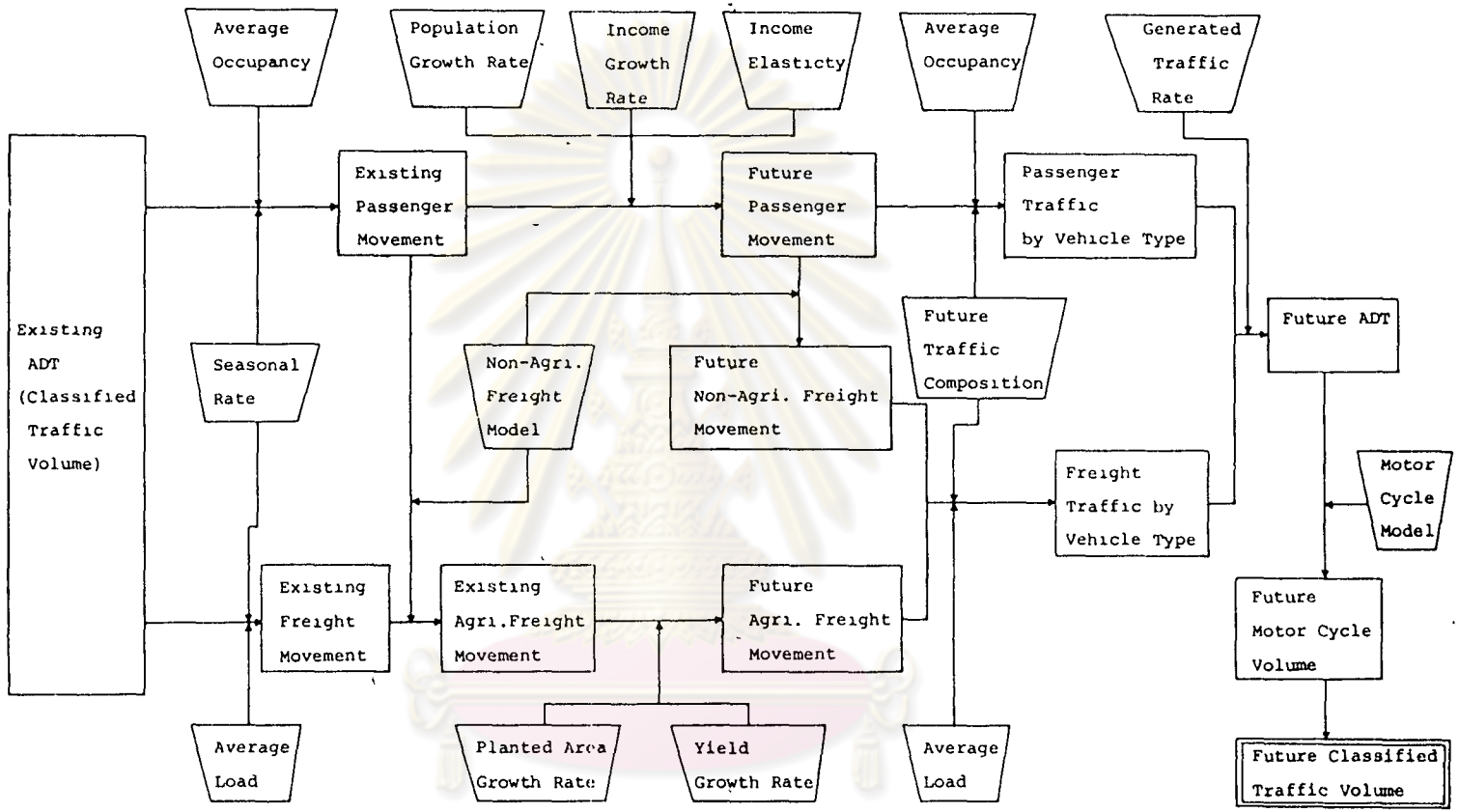
ง. เพื่อให้ทราบถึงปริมาณการจราจรโดยแยกประเภทของรถสำหรับในอนาคต

4.2 วิธีการที่ใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการจราจร

การพยากรณ์ปริมาณการจราจรในอนาคตในที่นี้ได้ปรับปรุงวิธีการที่ได้ทำการศึกษาไว้แล้วโดย JICA[3] และใช้วิธีของค่าอัตราการเพิ่ม (Growth Rate Method) ซึ่งเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้กับเส้นทางที่อยู่ในชนบท และในท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการประกอบการเกษตรกรรม วิธีการนี้จะสะดวกต่อการนำมาใช้และสามารถใช้ได้ทั่วไป ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆโดยสังเขปดังนี้

ขั้นตอนต่างๆที่ได้ปรับปรุงขึ้นในการพยากรณ์ปริมาณการจราจรนี้แสดงไว้ในรูปที่ 4.1 ซึ่งสามารถอธิบายถึงขั้นตอนต่างๆโดยสังเขปได้ดังนี้

1. หาค่าปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ยต่อวัน(ADT) โดยจำแนกตามประเภทของรถสำหรับในปีปัจจุบันหรือปีฐาน (Base Year) ซึ่งได้จากข้อมูลปริมาณการจราจรบนเส้นทางสายต่างๆที่สำรวจไว้หรือทำการสำรวจขึ้นใหม่ (สำหรับงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลของปี 2524)



รูปที่ 4.1 แสดงวิธีการในการพยากรณ์ปริมาณการจราจร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ประมาณค่าปริมาณการเดินทางของผู้คนและการขนส่งสินค้าสำหรับในปีฐานโดยหาจากปริมาณรถแต่ละประเภทกับค่าของอัตราโดยสารโดยเฉลี่ย (Average Occupancy) และอัตราการบรรทุกโดยเฉลี่ย(Average Load) สำหรับแต่ละประเภทของรถ

3. ประมาณค่าอัตราการเพิ่มในอนาคตสำหรับการเดินทางของผู้คน (Passenger Movement) ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราการเพิ่มของประชากร รายได้ ค่าเดินทางและขนส่ง และความสัมพันธ์ของค่าเหล่านี้กับการเดินทาง (Elasticity Modulus)

4. ประมาณค่าของการเพิ่มขึ้นของการขนส่งสินค้า(Freight Movement)ในอนาคตซึ่งจะสัมพันธ์กับการเดินทางของผู้คนสำหรับสินค้าและสิ่งของที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกษตรกรรม และสำหรับสินค้าและผลิตผลทางเกษตรกรรมจะขึ้นอยู่กับอัตราการเพิ่มของพื้นที่และผลิตผลทางการเกษตร

5. หาค่าของปริมาณการจราจรในอนาคตได้จากปริมาณการเดินทางและขนส่งสินค้าในอนาคตและอัตราการโดยสารและบรรทุกโดยเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับรถแต่ละชนิดประกอบกับอัตราส่วนของรถแต่ละชนิด (Traffic Composition) สำหรับการจราจรในอนาคต ซึ่งผลที่ได้จะเป็นปริมาณจราจรโดยเฉลี่ยต่อวันโดยจำแนกประเภทของรถสำหรับในแต่ละปีที่ศึกษาในอนาคต

4.2 ชนิดของการจราจรและยวดยาน (Type of Traffic and Vehicles)

4.2.1 ชนิดของการจราจร (Type of Traffic)

โดยทั่วไปแล้วการพยากรณ์ปริมาณการจราจรเพื่อนำไปใช้ประโยชน์จะแบ่งชนิดของการจราจรออกเป็น 4 ชนิด คือ Normal , Induced , Developedและ Diverted Traffic ซึ่งคำจำกัดความของแต่ละชนิดมีดังนี้

ก. Normal Traffic หมายถึง การจราจรที่มีอยู่บนเส้นทางเดิมนั้น และการเพิ่มขึ้นของปริมาณการจราจรนี้เกิดขึ้นตามธรรมชาติของประชากรและสภาพทางเศรษฐกิจ ซึ่งปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้นนี้จะไม่ขึ้นกับการปรับปรุงถนน

ข. Induced Traffic หมายถึง การจราจรที่เกิดขึ้นใหม่เนื่องจากผลของการปรับปรุงในด้านสภาพการเดินทางและขนส่งเช่น การลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ในการประมาณค่าของ Induced Traffic นี้จะพิจารณาเฉพาะประชากรที่เพิ่มตามปกติเท่านั้นที่ทำให้เกิดการจราจรชนิดนี้ โดยจะไม่พิจารณาถึงการเพิ่มของประชากรจากการย้ายถิ่นฐาน

ค. Developed Traffic เป็นปริมาณการจราจรที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มของประชากรและสภาพทางเศรษฐกิจซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการพัฒนาในด้านการเกษตรกรรมที่เกิดจากการปรับปรุงถนน

ง. Diverted Traffic หมายถึงปริมาณการจราจรที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนเส้นทางเนื่องจากมีการปรับปรุงถนนหรือก่อสร้างถนนขึ้นใหม่

สำหรับในการศึกษาครั้งนี้เป็นการจัดแผนที่เกี่ยวกับงานบำรุงรักษาทางหลวงเท่านั้น ซึ่งส่วนใหญ่การเปลี่ยนแปลงในสภาพถนนหรือสภาพเส้นทางที่มีลักษณะสำคัญจะไม่เกิดขึ้น และโดยทั่วไปจะพยายามคงสภาพเดิมไว้สำหรับการบำรุงรักษา ดังนั้นจะพิจารณาพยากรณ์ปริมาณการจราจรเฉพาะ Normal Traffic เท่านั้น

4.2.2 ชนิดของยวดยาน (Type of vehicles)

เพื่อให้เหมาะสมกับข้อมูลที่นำมาใช้และการนำไปใช้งานในการพยากรณ์ปริมาณการจราจรนี้จัดแบ่งยวดยานทั้งหมดออกเป็น 7 ชนิดคือ

ก. รถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car,P/C) หมายถึง รถยนต์ส่วนตัวและรถรับจ้าง (Taxi)ที่มีอัตราการโดยสารไม่เกิน 7 คน รวมถึงรถกระบะ (Pickup) ซึ่งใช้ส่วนตัวและไม่ได้ใช้ขนส่งสินค้าด้วย

ข. รถโดยสารขนาดเล็ก (Light Bus,L/B) หมายถึง รถโดยสาร 4 ล้อ ซึ่งส่วนใหญ่ดัดแปลงมาจากรถกระบะ และมีอัตราการโดยสารประมาณ 10 - 15 คน

ค. รถโดยสารขนาดใหญ่ (Heavy Bus,H/B) หมายถึง รถยนต์โดยสาร 6 ล้อ มีอัตราการโดยสารประมาณ 20 - 40 คน

ง. รถบรรทุกขนาดเล็ก (Light Truck,L/T) ประกอบด้วย 4 ล้อ ส่วนใหญ่เป็นรถกระบะ (Pickup) และมีอัตราการบรรทุกประมาณ 1 ตัน

จ. รถบรรทุกขนาดกลาง (Medium Truck,M/T) หมายถึง รถบรรทุก 6 ล้อ 2 เพลา มีอัตราการบรรทุกประมาณ 6 ตัน

ฉ. รถบรรทุกขนาดใหญ่ (Heavy Truck,H/T) หมายถึง รถบรรทุก 10 ล้อ 3 เพลา มีอัตราการบรรทุก 10 - 12 ตัน

ช. รถจักรยานยนต์ (Motorcycles,M/C)

โดยในการพยากรณ์ปริมาณการจราจรนี้รถ 3 ชนิดแรกจัดอยู่ในประเภทขนส่ง

ผู้คน ส่วนอีก 3 ชนิดหลังเป็นการขนส่งสินค้าและสิ่งของ ส่วนรถจักรยานยนต์จะพิจารณาแยกต่างหาก

4.3 ปริมาณการเดินทางของผู้คนและสินค้าในปีฐาน (Passenger and Freight Movement in Base Year)

4.3.1 ปริมาณการเดินทางของผู้คนในปีฐาน (Passenger Movement in Base Year)

การหาปริมาณการเดินทางของผู้คนบนเส้นทางใดๆ จะประมาณค่าโดยหาจากผลคูณของปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ยต่อวัน (ADT) สำหรับประเภทของรถที่ขนส่งผู้คนกับอัตราการโดยสารโดยเฉลี่ยสำหรับรถแต่ละชนิด ซึ่งอัตราการโดยสารเฉลี่ยสำหรับรถแต่ละชนิดแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 ซึ่งผลจะได้เป็น

$$PM = 3.1\ P/C + 7.4\ L/B + 19.2\ H/B$$

โดยที่ PM = ปริมาณการเดินทางของผู้คนในปัจจุบัน (เที่ยว/วัน)

P/C = จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล (คัน/วัน)

L/B = จำนวนรถโดยสารขนาดเล็ก (คัน/วัน)

H/B = จำนวนรถโดยสารขนาดใหญ่ (คัน/วัน)

4.3.2 ปริมาณการขนส่งสินค้าในปีฐาน (Freight Movement in Base Year)

การประมาณค่าการขนส่งสินค้านั้นหาได้จากวิธีการในทำนองเดียวกับการเดินทางของผู้คน โดยหาจากผลคูณของปริมาณการจราจรของรถประเภทขนส่งสินค้ากับน้ำหนักการบรรทุกโดยเฉลี่ยของรถแต่ละชนิด ซึ่งค่าของน้ำหนักการบรรทุกโดยเฉลี่ยสำหรับรถแต่ละชนิดที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้ แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 ซึ่งผลจะได้เป็น

$$FM = 0.5\ L/T + 2.3\ M/T + 7.6\ H/T$$

โดยที่ FM = ปริมาณการขนส่งสินค้าในปัจจุบัน (คัน/วัน)

L/T = จำนวนรถบรรทุกขนาดเล็ก (คัน/วัน)

M/T = จำนวนรถบรรทุกขนาดกลาง (คัน/วัน)

H/T = จำนวนรถบรรทุกขนาดใหญ่ (คัน/วัน)

ตารางที่ 4.1 แสดงอัตราการโดยสารเฉลี่ย (Average Occupancy Ratio)

ชนิดของรถ	อัตราการโดยสารเฉลี่ย (คน/คัน)
รถยนต์ส่วนบุคคล (P/C)	3.1
รถโดยสารขนาดเล็ก (L/B)	7.4
รถโดยสารขนาดใหญ่ (H/B)	19.2

ที่มา : JICA Road Study Team "A Manual of Road Project Evaluation System (RPES)" Thailand 1981

ตารางที่ 4.2 แสดงอัตราการบรรทุกโดยเฉลี่ย (Average Load)

ชนิดของรถ	น้ำหนักบรรทุกเฉลี่ย (ตัน/คัน)
รถบรรทุกขนาดเล็ก (L/T)	0.5
รถบรรทุกขนาดกลาง(M/T)	2.3
รถบรรทุกขนาดใหญ่ (H/T)	7.6

ที่มา : JICA Road Study Team "A Manual of Road Project Evaluation System (RPES)" Thailand 1981

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการพยากรณ์ปริมาณการจราจรในอนาคตนี้ จะแยกการขนส่งสินค้าออกเป็น 2 ประเภท คือสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกษตรกรรม และสินค้าทางเกษตรกรรม ดังนั้นจะต้องประมาณค่าปริมาณสินค้าทั้ง 2 ประเภท สำหรับในปีฐานด้วย

4.3.2.1 <u>ปริมาณการขนส่งสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกษตรกรรม</u> (Non-agricultural Freight Movement)

การประมาณค่าปริมาณการขนส่งสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกษตรกรรมนั้นหาได้จากการเก็บข้อมูล หาความสัมพันธ์ระหว่างการเดินทางของผู้คนและการขนส่งสินค้าประเภทนี้ โดยจากการศึกษาที่ได้กระทำไว้จากการสำรวจโดยการสัมภาษณ์บนเส้นทาง (Roadside Interview Survey)[4,5] พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างการเดินทางของผู้คนและปริมาณการขนส่งสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับเกษตรกรรมบนเส้นทางใดๆนี้เป็นไปในรูป Exponential ซึ่งเขียนเป็นสูตรแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$FF = a.PM^{b}$$

โดยที่ FF = ปริมาณการขนส่งสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกษตรกรรม (ตัน/วัน)

PM = ปริมาณการเดินทางของผู้คนในปัจจุบัน (เที่ยว/วัน)

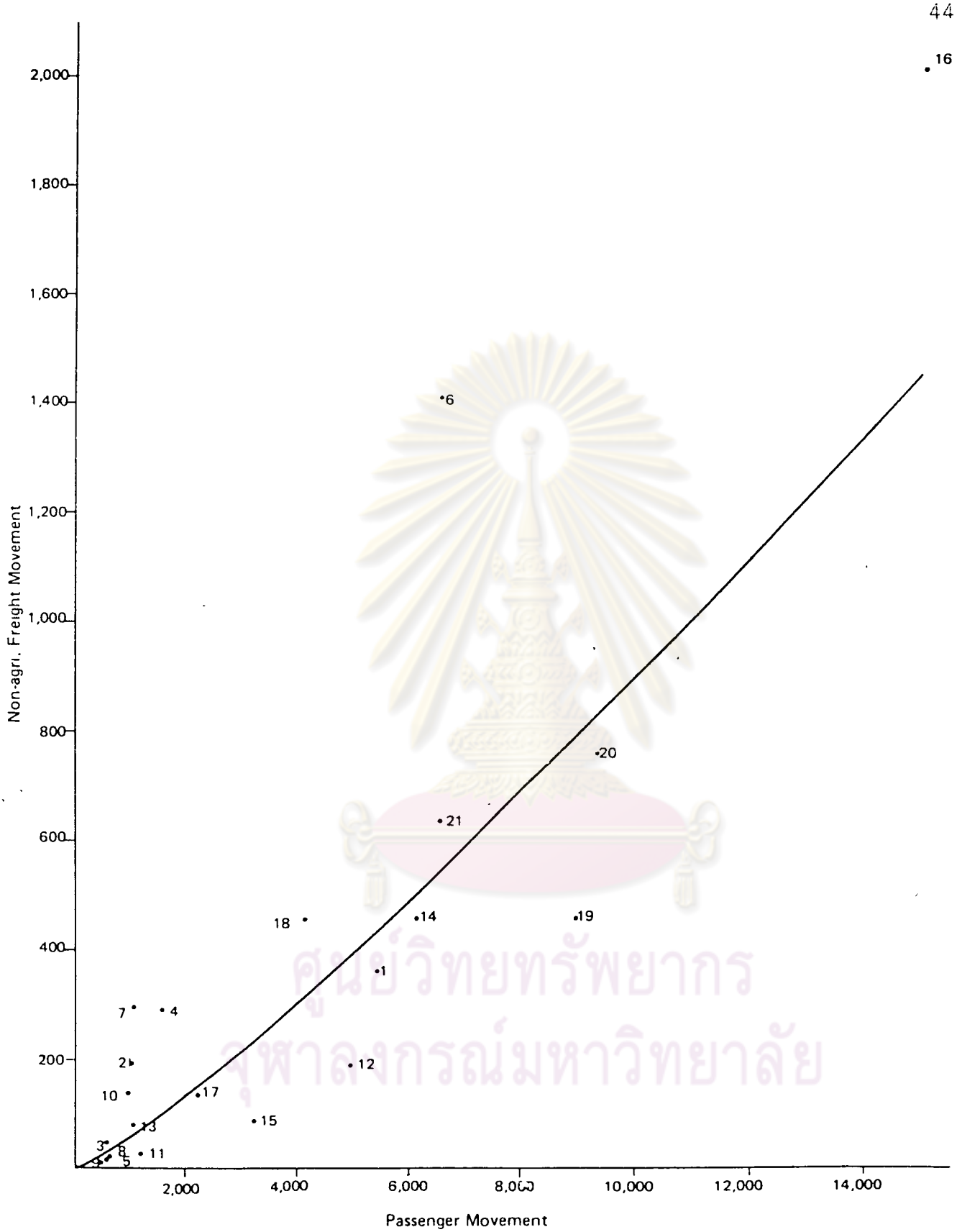
a,b = ค่า Parameter ของสูตร

ในการหาค่า Parameter ของสูตรจากข้อมูลที่ได้นั้นหาค่า a และb ได้ดังนี้

Parameter		Correlation (R) Coefficient
a	b	
0.0156	1.19	0.86

ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเดินทางของผู้คน และการขนส่งสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกษตรกรรม แสดงไว้ในรูปที่ 4.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเดินทางของผู้คนและการขนส่งสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกษตรกรรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.2.2 ปริมาณการขนส่งสินค้าและผลิตผลทางเกษตรกรรมในปีฐาน (Agricultural Freight Movement in Base Year)

การประมาณค่าปริมาณการขนส่งสินค้าทางเกษตรกรรมในปัจจุบันหาได้จากผลต่างระหว่างปริมาณการขนส่งสินค้าทั้งหมด และปริมาณการขนส่งสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับเกษตรกรรมโดยมีสูตรแสดงความสัมพันธ์ดังนี้

$$FA = FM - FF$$

โดยที่ FA = ปริมาณการขนส่งสินค้าทางเกษตรกรรม (ตัน/วัน)

FM = ปริมาณการขนส่งสินค้าทั้งหมด (ตัน/วัน)

FF = ปริมาณการขนส่งสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับเกษตรกรรม (ตัน/วัน)

4.4 ปริมาณการเดินทางของผู้คนและสินค้าในอนาคต (Future Passenger and Freight Movement)

4.4.1 ปริมาณการเดินทางของผู้คนในอนาคต (Future Passenger Movement)

การประมาณค่าการเดินทางของผู้คนในอนาคตนั้นหาได้จากผลคูณของปริมาณการเดินทางในปีฐานและอัตราการเพิ่ม (Growth rate) ขององค์ประกอบ(Factors) ต่างๆที่มีส่วนสัมพันธ์กับการเดินทางของผู้คน

จากผลการศึกษาที่ได้กระทำมาแล้วพบว่าองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งมีผลต่ออัตราการเพิ่มของการเดินทางของผู้คนได้แก่ ประชากร (Population) รายได้เฉลี่ย (Per Capita Income) และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

ดังนั้นปริมาณการเดินทางของผู้คนในอนาคตสามารถประมาณค่าได้จากสูตรดังนี้

$$PM(F) = \left(\frac{Gi.Ei}{100} + \frac{Gt.Et}{100} + \frac{Gp.Ep}{100} + 1\right).PM$$

โดยที่ PM(F) = ปริมาณการเดินทางของผู้คนในอนาคต (เที่ยว/วัน)

PM = ปริมาณการเดินทางของผู้คนในปัจจุบัน (เที่ยว/วัน)

Gi = อัตราการเพิ่มของรายได้เฉลี่ยต่อคน (% ต่อปี)

Gt = อัตราการเพิ่มของค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (% ต่อปี)

Gp = อัตราการเพิ่มของประชากร (% ต่อปี)

Ei = ค่า Elasticity ของรายได้ประชากรกับการเดินทางของผู้คน

Et = ค่า Elasticity ของค่าใช้จ่ายในการเดินทางกับการเดินทางของผู้คน

Ep = ค่า Elasticity ของประชากรกับการเดินทางของผู้คน

ซึ่งในวิธีการหาค่าอัตราการเพิ่ม (Growth Rate) และค่า Elasticity ที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการจราจรสามารถอธิบายได้ดังนี้

4.4.1.1 อัตราการเพิ่ม(Growth Rate)

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ ทำการศึกษาเส้นทางในระดับจังหวัดหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นการหาค่าอัตราการเพิ่มขององค์ประกอบต่างๆนั้นจะใช้ข้อมูลที่ผ่านมาในอดีตถึงปัจจุบันในระดับของจังหวัดประกอบกับนโยบายหรือแผนที่วางไว้ เพื่อหาอัตราการเพิ่มสำหรับในอนาคต

อัตราการเพิ่มของรายได้เฉลี่ยต่อคน สำหรับในอนาคตประมาณได้จากค่าอัตราการเพิ่มในอดีตถึงปัจจุบันของค่ามวลรวมผลิตภัณฑ์จังหวัดต่อคน(Per Capita GPP) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี 2520-2524 นามาวิเคราะห์หาอัตราการเพิ่มเป็น % ต่อปี โดยใช้วิธีของ Regression Analysis ซึ่งค่าอัตราการเพิ่มต่อปีที่วิเคราะห์ได้นี้จะนำมาใช้เป็นค่าของอัตราการเพิ่มของรายได้เฉลี่ยต่อคนในอนาคต สำหรับช่วง 20 ปี ที่พยากรณ์ปริมาณการจราจร

เนื่องจากข้อมูลของราคาค่าโดยสารและขนส่งในระดับจังหวัด สำหรับแต่ละปีในอดีตมีไม่เพียงพอที่จะทำการวิเคราะห์ได้ ดังนั้นการหาค่าอัตราการเพิ่มของค่าใช้จ่ายในการเดินทางจะใช้ข้อมูลของมูลค่าการคมนาคมและขนส่งของจังหวัดแทน โดยใช้ข้อมูลของปี 2520-2524 และใช้วิธีของ Regression Analysis หาแนวโน้มของอัตราการเพิ่มเป็น % ต่อปีสำหรับในอนาคต

สำหรับการหาค่าของอัตราการเพิ่มของประชากรหาได้จากอัตราการเพิ่มในอดีตของประชากรในจังหวัดจากปี 2520-2524 โดยใช้วิธีของ Regression Analysis และใช้ค่าที่วิเคราะห์ได้นี้ ซึ่งเป็นแนวโน้มของอัตราการเพิ่มในอนาคตเทียบสัดส่วนกับนโยบายหรือเป้าหมายในอนาคตของการเพิ่มของประชากรที่วางไว้ในระดับภาค เพื่อหาอัตราการเพิ่มสำหรับในอนาคต

ซึ่งจากผลการวิเคราะห์หาอัตราการเพิ่มในอนาคตของตัวประกอบทั้งสามนี้เป็นช่วงเวลา 20 ปี ที่พยากรณ์ปริมาณการจราจรจากปี 2525-2544 สำหรับพื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่ที่ทำการศึกษา แสดงไว้ในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงอัตราการเพิ่มของรายได้ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางและประชากรของจังหวัดเชียงใหม่

อัตราการเพิ่ม / ปี	2525-2529	2530-2534	2535-2539	2540-2544
รายได้เฉลี่ยต่อคน (% ต่อปี)	4.9	4.3	4.1	4.1
ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (% ต่อปี)	6.7	5.1	4.8	4.8
ประชากร (% ต่อปี)	1.2	1.1	1.0	0.9

ที่มา ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากรายงานของสถิติจังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานสถิติแห่งชาติ

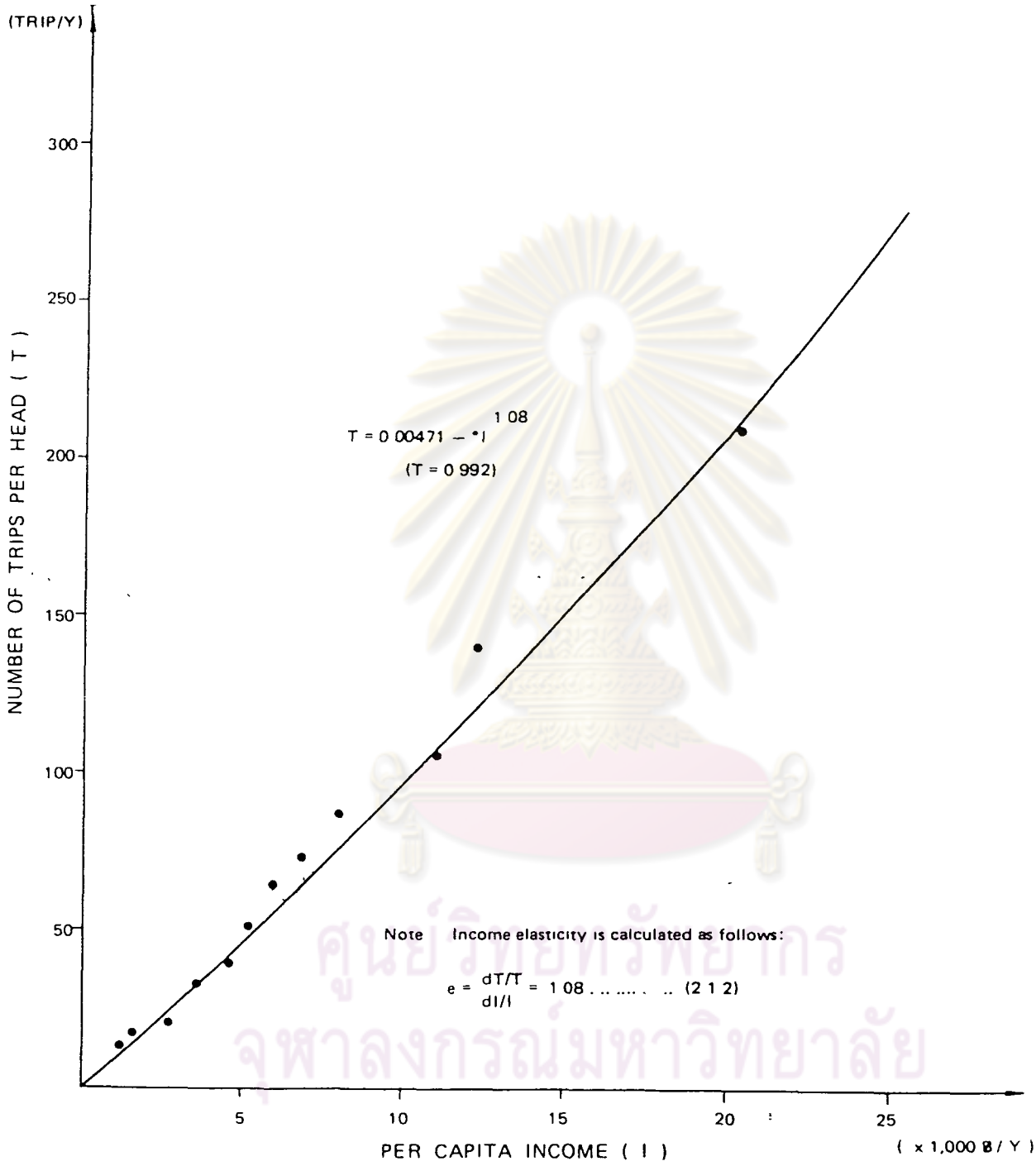
4.4.1.2 Elasticity (5,6)

จากผลการศึกษาของ JICA ที่ได้กระทำไว้ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือในการหาค่า Elasticity ของตัวประกอบทั้งสามดังกล่าวที่สัมพันธ์กับการเดินทางของผู้คนนั้นสามารถสรุปผลได้ดังนี้

การหาค่า Elasticity ของรายได้นั้นหาได้จากการสำรวจหาข้อมูลตามบ้าน (Home Interview Survey) โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ของผู้คนกับปริมาณการเดินทาง ซึ่งผลแสดงการหาค่า Elasticity ของรายได้นั้น แสดงไว้ในรูปที่ 4.3

สำหรับการหาค่า Elasticity ของค่าใช้จ่ายในการเดินทางและ Elasticity ของประชากรที่สัมพันธ์กับปริมาณการเดินทางนั้น จะหาจากการศึกษาและข้อมูลที่ผ่านมาในอดีต

ซึ่งค่าของ Elasticity ที่ได้จากการศึกษาและนำมาใช้ในการวิจัยนี้แสดงไว้ในตารางที่ 4.4



รูปที่ 4.3 การหาค่า Income Elasticity

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 แสดงค่า Elasticity ของตัวประกอบที่มีผลต่อการเดินทาง

ตัวประกอบ	Elasticity
รายได้เฉลี่ยต่อคน	1.08
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการขนส่ง	- 0.24
ประชากร	1.00

ที่มา : JICA "A Manual of Road Project Evaluation System (RPES)" Thailand 1981

4.4.2 ปริมาณการขนส่งสินค้าในอนาคต (Future Freight Movement)

การประมาณค่าปริมาณการขนส่งสินค้าในอนาคตบนเส้นทางใดๆ หาได้จากผลรวมระหว่างปริมาณการขนส่งสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกษตรกรรมและปริมาณการขนส่งสินค้าและผลิตผลทางเกษตรกรรมในอนาคต ซึ่งมีสูตรในการหาค่าดังนี้

$$FM(F) = FF(F) + FA(F)$$

โดยที่ FM(F) = ปริมาณการขนส่งสินค้าในอนาคต (ตัน/วัน)

FF(F) = ปริมาณการขนส่งสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกษตรกรรมในอนาคต (ตัน/วัน)

FA(F) = ปริมาณการขนส่งสินค้าและผลิตผลทางเกษตรกรรมในอนาคต (ตัน/วัน)

ซึ่งวิธีการประมาณค่าการขนส่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกษตรกรรม และที่เป็นผลิตผลของการเกษตรกรรมสามารถอธิบายได้ดังนี้

4.4.2.1 ปริมาณการขนส่งสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกษตรกรรมในอนาคต (Non-Agricultural Freight Movement in Future)

วิธีการที่ใช้จะใช้สูตรในการหาค่าจากความสัมพันธ์กับปริมาณการเดินทางของผู้คนเช่นเดียวกับการประมาณค่าสำหรับในปีฐาน ดังที่กล่าวใน 4.3.2.1 ซึ่งจะได้สูตรในการประมาณค่าดังนี้

$$FF(F) = a.PM(F)^{b}$$

โดยที่ FF(F) = ปริมาณการขนส่งสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกษตรกรรมในอนาคต (ตัน/วัน)

PM(F) = ปริมาณการเดินทางของผู้คนในอนาคต (เที่ยว/วัน)

a,b = ค่า Parameter ของสูตรมีค่าเท่ากับ 0.0156 และ 1.19 ตามลำดับ

4.4.2.2 <u>ปริมาณการขนส่งสินค้าและผลิตผลทางเกษตรกรรมในอนาคต</u>

(Agricultural Freight Movement in Future)

การประมาณค่าปริมาณการขนส่งสินค้าและผลิตผลทางเกษตรกรรมในอนาคต หาได้จากอัตราการเพิ่มที่เกี่ยวข้องกับการผลิตได้แก่ อัตราการเพิ่มของผลผลิต และพื้นที่ทางการเกษตร ซึ่งสูตรที่ใช้หาค่ามีดังนี้

$$FA(F) = \left(\frac{G(Y)}{100} \cdot \frac{G(P)}{100} + 1\right) \cdot FA$$

โดยที่ FA(F) = ปริมาณการขนส่งสินค้าและผลิตผลทางเกษตรกรรมในอนาคต (ตัน/วัน)

FA = ปริมาณการขนส่งสินค้าและผลิตผลทางเกษตรในปีฐาน

G(Y) = อัตราการเพิ่มของผลผลิตทางเกษตรกรรม (% ต่อปี)

G(P) = อัตราการเพิ่มของพื้นที่การเพาะปลูกทางเกษตรกรรม (% ต่อปี)

การหาค่าอัตราการเพิ่มของผลผลิตทางเกษตรกรรม และพื้นที่เพาะปลูกนั้น จะวิเคราะห์จากข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาเพื่อหาแนวโน้มในอนาคตของในบริเวณที่ทำการศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลของผลผลิตทางเกษตรกรรม และพื้นที่การเพาะปลูกของจังหวัดเชียงใหม่ สำหรับในแต่ละปีในอดีตตั้งแต่ปี 2520-2524 ทำการวิเคราะห์หาอัตราการเพิ่มในอนาคตโดยวิธีการ Regression Analysis ซึ่งผลที่ได้จากการหาอัตราการเพิ่มของผลผลิต และพื้นที่เพาะปลูกสำหรับจังหวัดเชียงใหม่จากปี 2525-2544 แสดงไว้ในตารางที่ 4.5

<u>ตารางที่ 4.5</u> แสดงอัตราการเพิ่มของผลผลิตทางเกษตรและพื้นที่เพาะปลูกในจังหวัดเชียงใหม่

ปี / อัตราการเพิ่ม	2525-2529	2530-2534	2535-2539	2540-2544
ผลิตผลทางการเกษตร (% ต่อปี)	4.6	3.8	3.2	2.7
พื้นที่เพาะปลูก (% ต่อปี)	0.81	0.77	0.74	0.71

4.5 ปริมาณการจราจรในอนาคตโดยแยกประเภทของรถ (Future Traffic Volume by Vehicle Type)

จากผลของขั้นตอนที่ 4.4 จะได้ปริมาณการเดินทางของผู้คนและการขนส่งสินค้าในอนาคตบนเส้นทางใดๆที่พิจารณา ซึ่งการเปลี่ยนค่าปริมาณการเดินทางและขนส่งเหล่านี้ไปเป็นปริมาณการจราจรของรถชนิดต่างๆนั้น จะใช้ค่าของอัตราส่วนของรถแต่ละชนิด (Traffic Composition) ประกอบกับค่าของอัตราของการโดยสาร (Occupancy Ratio) และน้ำหนักบรรทุกเฉลี่ย (Average Load) สำหรับรถแต่ละชนิดเพื่อหาปริมาณของรถชนิดต่างๆบนเส้นทางที่ศึกษาในอนาคต

4.5.1 อัตราส่วนของรถแต่ละชนิด (Traffic Composition)

จากผลการศึกษาที่กระทำไว้[3] สำหรับการหาค่าอัตราส่วนสำหรับรถแต่ละชนิดในอนาคตนั้น พบว่าอัตราส่วนของรถประเภทที่ขนส่งผู้คนจะมีความสัมพันธ์กับสภาพผิวทางและการเปลี่ยนแปลงของสภาพเศรษฐกิจ สำหรับรถประเภทที่ขนส่งสินค้านั้นพบว่าเกือบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงในอัตราส่วนของรถ

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราส่วนของรถที่ขนส่งผู้คนกับสภาพผิวทางนั้นจะวิเคราะห์จากข้อมูลของการจราจรในอดีตที่ผ่านมา ส่วนการหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของรถที่ขนส่งผู้คนกับการเปลี่ยนแปลงในสภาพเศรษฐกิจนั้น จะวิเคราะห์จากข้อมูลของการสำรวจตามบ้าน (Home Interview Survey) ซึ่งผลของการวิเคราะห์ที่นำมาใช้หาอัตราส่วนของรถโดยสารสาธารณะ (Public Traffic) จากค่าของรายได้ของครอบครัวแสดงไว้ในรูปที่ 4.4

สำหรับสูตรที่ใช้ในการประมาณค่าอัตราส่วนของรถชนิดต่างๆ สำหรับในอนาคตแสดงไว้ในตารางที่ 4.6 โดยจะบอกถึงเปอร์เซนต์ของรถแต่ละชนิดจากปริมาณการจราจรประเภทนั้น ซึ่งหาได้จากอัตราส่วนของรถแต่ละชนิดที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และอัตราของรถโดยสารสาธารณะประกอบกัน โดยแยกในแต่ละลักษณะผิวทาง

4.5.2 อัตราการโดยสาร และน้ำหนักบรรทุกเฉลี่ย

การใช้ค่าอัตราการโดยสาร สำหรับรถที่ขนส่งผู้คนและน้ำหนักบรรทุกเฉลี่ยสำหรับรถที่ขนส่งสินค้าแต่ละชนิดในอนาคตนั้น จะประมาณค่าโดยให้มีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยในปัจจุบัน ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 และ 4.2 แล้ว

4.5.3 การประมาณค่าปริมาณของรถแต่ละชนิดในอนาคต

รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของรถโดยสารและสภาพเศรษฐกิจ

ตารางที่ 4.6 แสดงอัตราส่วนของรถแต่ละชนิด (Traffic Composition)

		Paved Road	Unpaved Road	Remarks
% ของรถที่ขนส่งผู้คน Passenger Traffic	Passenger Car (PC)	$PC(F) = 100 - Pu(F)$	$PC(F) = 100 - Pu(F)$	F ; Future E ; Existing Pu; Public Transport Rate
	Light Bus (LB)	$LB(F) = Pu(F)\frac{0.79LB(E)}{0.79LB(E)+0.68HB(E)}$	$LB(F) = Pu(F)\frac{LB(E)}{LB(E)+HB(E)}$	
	Heavy Bus (HB)	$HB(F) = Pu(F)\frac{0.68HB(E)}{0.79LB(E)+0.68HB(E)}$	$HB(F) = Pu(F)\frac{HB(E)}{LB(E)+HB(E)}$	
% ของรถที่ขนส่งสินค้า Freight Traffic	Light Truck	$LT(F) = LT(E)+6$	$LT(F) = LT(E)$	
	Medium Truck	$MT(F) = MT(E)-6$	$MT(F) = MT(E)$	
	Heavy Truck	$HT(F) = HT(E)$	$HT(F) = HT(E)$	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการที่กล่าวมาแล้วในวิธีการหาค่าปริมาณการจราจรในอนาคต ซึ่งจะเปลี่ยนค่าปริมาณการเดินทางและขนส่งสินค้าสำหรับในอนาคตที่ประมาณค่าได้ โดยใช้ค่าอัตราส่วนของรถแต่ละชนิด และอัตราการโดยสารและบรรทุกโดยเฉลี่ยประกอบกัน ซึ่งจากการใช้อัตราการโดยสารและบรรทุกโดยเฉลี่ย สำหรับรถแต่ละชนิดดังในตารางที่ 4.1 และ 4.2 จะสามารถหาปริมาณรถแต่ละชนิดในอนาคตบนเส้นทางใดๆได้จากสูตรดังนี้

$$P/C(F) = \frac{PM(F)}{3.1 + 7.4\,\frac{LB(F)}{PC(F)} + 19.2\,\frac{HB(F)}{PC(F)}}$$

$$L/B(F) = \frac{PM(F)}{7.4 + 3.1\,\frac{PC(F)}{LB(F)} + 19.2\,\frac{HB(F)}{LB(F)}}$$

$$H/B(F) = \frac{PM(F)}{19.2 + 3.1\,\frac{PC(F)}{HB(F)} + 7.4\,\frac{LB(F)}{HB(F)}}$$

$$L/T(F) = \frac{FM(F)}{0.5 + 2.3\,\frac{MT(F)}{LT(F)} + 7.6\,\frac{HT(F)}{LT(F)}}$$

$$M/T(F) = \frac{FM(F)}{2.3 + 0.5\,\frac{LT(F)}{MT(F)} + 7.6\,\frac{HT(F)}{MT(F)}}$$

$$H/T(F) = \frac{FM(F)}{7.6 + 0.5\,\frac{LT(F)}{HT(F)} + 2.3\,\frac{MT(F)}{HT(F)}}$$

โดยที่ $P/C(F)$ = จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลในอนาคต (คัน/วัน)

$L/B(F)$ = จำนวนรถโดยสารขนาดเล็กในอนาคต (คัน/วัน)

$H/B(F)$ = จำนวนรถโดยสารขนาดใหญ่ในอนาคต (คัน/วัน)

$L/T(F)$ = จำนวนรถบรรทุกขนาดเล็กในอนาคต (คัน/วัน)

M/T(F) = จำนวนรถบรรทุกขนาดกลางในอนาคต (คัน/วัน)

H/T(F) = จำนวนรถบรรทุกขนาดใหญ่ในอนาคต (คัน/วัน)

PM(F) = ปริมาณการเดินทางของผู้คนในอนาคต (เที่ยว/วัน)

FM(F) = ปริมาณการขนส่งสินค้าในอนาคต (ตัน/วัน)

PC(F) = อัตราส่วนของรถยนต์ส่วนบุคคลต่อรถขนส่งผู้คนในอนาคต (%)

LB(F) = อัตราส่วนของรถโดยสารขนาดเล็กต่อรถขนส่งผู้คนในอนาคต (%)

HB(F) = อัตราส่วนของรถโดยสารขนาดใหญ่ต่อรถขนส่งผู้คนในอนาคต (%)

LT(F) = อัตราส่วนของรถบรรทุกขนาดเล็กต่อรถขนส่งสินค้าในอนาคต (%)

MT(F) = อัตราส่วนของรถบรรทุกขนาดกลางต่อรถขนส่งสินค้าในอนาคต (%)

HT(F) = อัตราส่วนของรถบรรทุกขนาดใหญ่ต่อรถขนส่งสินค้าในอนาคต (%)

4.5.4 <u>ปริมาณการจราจรของรถจักรยานยนต์</u> (Motorcycle Traffic)

ในบางกรณีอาจจำเป็นที่จะต้องพยากรณ์ปริมาณการจราจร สำหรับรถจักรยานยนต์บนเส้นทางที่ศึกษา ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จะแสดงวิธีการประมาณค่าปริมาณรถจักรยานยนต์สำหรับในอนาคตไว้ด้วย

จากผลการศึกษาที่ได้กระทำไว้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการจราจรของรถแต่ละชนิด[5] พบว่าปริมาณของรถจักรยานยนต์จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณการจราจร (ADT) และปริมาณรถโดยสารขนาดเล็ก (Light Bus) ซึ่งสูตรที่ใช้หาค่าปริมาณรถจักรยานยนต์ในปีใดๆในอนาคตมีดังนี้

$$Y = \left(a - b.\log X_1 + c.\frac{X2}{X_1}\right).X_1$$

โดยที่ Y = ปริมาณรถจักรยานยนต์ (คัน/วัน)

X_1 = ปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ยต่อวัน (คัน/วัน)

X_2 = ปริมาณรถโดยสารขนาดเล็ก (คัน/วัน)

a,b,c = ค่า Parameter ของสูตร

ซึ่งการประมาณค่า Parameter ของสูตรนั้นพบว่ามีค่าดังนี้

Parameter			Correlation Coefficient
a	b	c	(R)
1.756	0.220	4.051	0.89

4.5.5 ปริมาณการจราจรในอนาคต (future Traffic Volume)

จากผลที่ได้จาก 4.5.3 จะประมาณค่าจำนวนรถแต่ละชนิดบนเส้นทางใดๆ สำหรับในอนาคตได้ ซึ่งทำให้สามารถหาปริมาณการจราจรโดยเฉลี่ยต่อวัน (ADT) ในอนาคตได้ จากผลรวมของจำนวนรถทุกชนิดดังกล่าว ซึ่งผลจะได้เป็น

$$\text{Future ADT} = P/C(F) + L/B(F) + H/B(F) + L/T(F) + M/T(F) + H/T(F)$$

จากวิธีการที่กล่าวมานี้ เมื่อนำไปใช้หาปริมาณการจราจรในอนาคต สำหรับแต่ละเส้นทางที่ศึกษาในช่วงเวลา 20 ปี จากปี 2525-2544 โดยใช้ข้อมูลปริมาณการจราจร[7] ของปี 2524 เป็นปีฐานในการวิเคราะห์ผล ซึ่งตัวอย่างของผลการวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์ แสดงดังในตารางที่ 4.7

สำหรับวิธีการวิเคราะห์ผลโดยการใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะแสดงวิธีการป้อนข้อมูลที่ต้องการ และผลของการวิเคราะห์ในเส้นทางที่ศึกษาทั้งหมด แสดงไว้ในภาคผนวก ค.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณจราจรในอนาคต

```
                                        *** TRAFFIC   FORECAST  ***
                                    **** DEVELOP FROM REPS PROGRAM  ****
                        BY CIVIL ENGINEERING DEPT. FACULTY OF ENGINEERING CHULALONGKORN UNIVERSITY
INPUT ROUTE NO.10090101
  SELECT  PAVED ROAD
NUMBER OF YEARS TO FORECAST  20
BASE YEAR  2524
TRAFFIC VOLUME DATA
 1.PASSENGER TRAFFIC
  1.1 PASSENGER CAR(P/C) 118
  1.2 LIGHT BUS(L/B) 165
  1.3 HEAVY BUS(H/B) 72
 2.FREIGHT TRAFFIC
  2.1 LIGHT TRUCK(L/T) 150
  2.2 MEDIUM TRUCK(M/T) 112
  2.3 HEAVY TRUCK(H/T) 26
 3.MOTORCYCLE(M/C) 529
SEASONAL VARIATION FACTOR OF TRAFFIC 1
AVERAGE OCCUPANCY RATIO
 1. P/C 3.1
 2. L/B 7.4
 3. H/B 19.2
AVERAGE LOAD
 1. L/T .5
 2. M/T 2.3
 3. H/T 7.6
ELASTICITY OF PASSENGER MOVEMENT
 1. INCOME ELASTICITY 1.08
 2. RELATIVE TRANSPORTATION PRICE ELASTICITY-.24
 3. POPULATION ELASTICITY 1
INPUT GROWTH RATE GROUP NO. 1
 1. INCOME GROWTH RATE 4.9
 2. RELATIVE TRANSPORTATION PRICE GROWTH RATE 6.7
 3. POPULATION GROWTH RATE 1.2
 4. YIELD GROWTH RATE 4.6
 5. PLANTED AREA GROWTH RATE .81
INPUT GROWTH RATE GROUP NO. 2
 1. INCOME GROWTH RATE 4.3
 2. RELATIVE TRANSPORTATION PRICE GROWTH RATE 5.1
 3. POPULATION GROWTH RATE 1.1
 4. YIELD GROWTH RATE 3.8
 5. PLANTED AREA GROWTH RATE .77
INPUT GROWTH RATE GROUP NO. 3
 1. INCOME GROWTH RATE 4.1
 2. RELATIVE TRANSPORTATION PRICE GROWTH RATE 4.8
 3. POPULATION GROWTH RATE 1
 4. YIELD GROWTH RATE 3.2
 5. PLANTED AREA GROWTH RATE .74
INPUT GROWTH RATE GROUP NO. 4
 1. INCOME GROWTH RATE 4.1
 2. RELATIVE TRANSPORTATION PRICE GROWTH RATE 4.8
 3. POPULATION GROWTH RATE .9
 4. YIELD GROWTH RATE 2.7
 5. PLANTED AREA GROWTH RATE .7
NON-AGRI FREIGHT MODEL PARAMETER
 1. A .0156
 2. B 1.19
TRAFFIC COMPOSITION
 1. PROPORTION OF PUBLIC TRAFFIC 43
GENERATED TRAFFIC RATE
 1. P/C 0
 2. L/B 0
 3. H/B 0
 4. L/T 0
 5. M/T 0
 6. H/T 0
MOTORCYCLE TRAFFIC MODEL PARAMETER
 1. A 1.756
 2. B .22
 3. C 4.051
```

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

*** TRAFFIC FORECAST ***
STUDY ROUTE NO.10090101

YEAR	AVERAGE DIALY TRAFFIC BY TYPE						TOTAL	M/C
	P/C	L/B	H/B	L/T	M/T	H/T		
2525	281	154	58	182	103	29	807	1525
2526	302	172	56	220	92	32	874	1666
2527	317	181	59	226	95	33	911	1740
2528	334	190	62	232	98	34	950	1816
2529	351	200	66	239	101	35	992	1899
2530	369	209	69	246	104	36	1033	1976
2531	386	219	73	253	107	37	1075	2058
2532	405	229	77	260	110	38	1119	2143
2533	424	240	81	268	114	40	1167	2235
2534	445	251	85	276	118	42	1217	2328
2535	465	262	89	284	122	44	1266	2421
2536	486	274	93	292	126	46	1317	2519
2537	508	286	97	301	130	48	1370	2619
2538	530	299	102	310	134	50	1425	2725
2539	554	312	107	319	138	52	1482	2833
2540	579	325	112	329	142	54	1541	2942
2541	604	339	117	339	147	56	1602	3057
2542	630	354	122	349	152	58	1665	3178
2543	658	369	128	360	157	60	1732	3303
2544	687	385	134	372	162	62	1802	3434

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย