การวิเคราะห์การจัดการอุปสงค์การเดินทางเพื่อสนับสนุนระบบขนส่งสาธารณะในเมืองเชียงใหม่

Analysis of Travel Demand Management for Supporting Public Transport System in Chiang Mai City

กานต์ชนก ทองทิพย์[1,*] อรรถวิทย์ อุปโยคิน[2] เกรียงไกร อรุโณทยานันท์[3] และ สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์[4]

[1]บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
[2,3]ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
[4]ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี
**Corresponding author; E-mail address: kantchanok_thongthip@cmu.ac.th*

บทคัดย่อ

ปัญหาการจราจรติดขัดในเมืองเชียงใหม่ช่วงเวลาเร่งด่วน เป็นสาเหตุหนึ่งทำให้เกิดความล่าช้าในการเดินทาง วิธีที่นิยมใช้ในการบรรเทาการจราจรติดขัด คือ การจัดการอุปสงค์การเดินทาง (Travel Demand Management) เนื่องจากเป็นการควบคุม หรือลดการเดินทางโดยรถส่วนบุคคล และสนับสนุนการเดินทางรูปแบบอื่นแทนการใช้รถส่วนบุคคล งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างกรอบงานในการวิเคราะห์หาปัจจัยในการกำหนดมาตรการจัดการอุปสงค์การเดินทางที่เหมาะสม สำหรับหน่วยงานท้องถิ่นและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยการคัดกรองด้วยวิธีการวิเคราะห์สวอท (SWOT) และจัดอันดับความสำคัญของปัจจัยโดยใช้เทคนิคความสอดคล้อง (Concordance technique) การศึกษานี้ได้สำรวจข้อมูลเชิงลึกจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานท้องถิ่น และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาการจราจรในเมืองเชียงใหม่ ผลการศึกษาทำให้ทราบข้อได้เปรียบ และข้อจำกัดของแต่ละมาตรการ รวมถึงความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปัจจัยด้านผลกระทบต่อประชาชน ปัจจัยด้านการยอมรับ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ที่มีผลต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในเมืองเชียงใหม่

คำสำคัญ: การจราจรติดขัด, การจัดการอุปสงค์การเดินทาง, การวิเคราะห์สวอท, เทคนิคความสอดคล้อง

Abstract

Traffic congestion problem in Chiang Mai City during peak hours mainly causes travel delays. To alleviate this problem, Travel Demand Management (TDM) is practically utilized as an effective method to control and/or reduce the uses of private vehicles. Moreover, it also can promote other alternative transportation modes. This research aims to create a framework to analyze factors which can influence the application of TDM measures for local and relevant agencies using the SWOT analysis and Concordance technique to screen and prioritize important factors. This study explores insights from expert groups from local and relevant agencies to give the TDM information. The results show the pros and cons of all measures and also indicate important factors for TDM application in Chiang Mai city including social impacts, acceptance, economy, etc.

Keywords: Traffic congestion, Travel Demand Management, SWOT analysis, Concordance technique, PROMETHEE II

1. คำนำ

การเป็นศูนย์กลางด้านการค้าและการท่องเที่ยวของภาคเหนือ ส่งผลให้จังหวัดเชียงใหม่ มีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง ก่อให้เกิดความต้องการในการเดินทางและขนส่งเป็นจำนวนมาก โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนยานพาหนะจดทะเบียนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 5.87 ต่อปี ในช่วงปี พ.ศ.2554-2558 [1] การเพิ่มขึ้นของยานพาหนะเหล่านี้ได้ก่อให้เกิดความล่าช้าในการเดินทางต่อผู้ใช้ถนน อีกทั้งยังส่งผลกระทบโดยอ้อมของต่อคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนเชียงใหม่ จากมลพิษทางอากาศที่เกิดจาก ไอเสียของรถยนต์ และมลพิษทางเสียงจากการวิ่งของรถบรรทุก และรถโดยสารขนาดใหญ่

ที่ผ่านมาการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะในเมืองเชียงใหม่เพื่อบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดภายในเขตเมือง โดยใช้ระบบรถโดยสารประจำทางหรือรถเมล์ ได้แก่ รถเมล์โดยสารของเทศบาลนครเชียงใหม่ และระบบรถโดยสารไม่ประจำทางในเมืองเชียงใหม่ ประกอบด้วย รถแท็กซี่ (Taxi) และรถสี่ล้อแดง มักประสบปัญหาในเรื่อง อัตราค่าโดยสารที่มีราคาแพงและไม่แน่นอน การให้บริการที่มีลักษณะเป็นแบบ Shared Taxi [1] ซึ่งคนขับรถสามารถรับคนเพิ่มเติมและสามารถเปลี่ยนแนวเส้นทางการวิ่งตลอดเส้นทาง

เพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะในจังหวัดเชียงใหม่ให้ดียิ่งขึ้น งานวิจัยนี้ได้จัดทำการศึกษาความเหมาะสมของมาตรการจัดการอุปสงค์การเดินทาง (Travel Demand Management, TDM) ซึ่งคาดว่าจะเข้ามา

ช่วยกำหนดแนวทางการในการพัฒนาระบบขนส่งควบคู่กับการพัฒนาเมืองเชียงใหม่ โดยมุ่งเน้นการลดการใช้รถส่วนบุคคล สนับสนุนการเดินทางในรูปแบบระบบขนส่งสาธารณะ ได้แก่ รถโดยสารประจำทาง และ ระบบรถไฟฟ้ารางเบา Light Rail Transit System (LRT) ในอนาคต

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มาตรการจัดการอุปสงค์การเดินทาง (TDM)

มาตรการ TDM เป็น การนำมาตรการ หรือนโยบาย เข้ามาช่วยในการจัดการความต้องการในการเดินทาง โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเดินทางในชีวิตประจำวันของผู้เดินทาง ที่แต่เดิมใช้รถยนต์ส่วนบุคคล มาใช้ระบบขนส่งสาธารณะหรือรูปแบบการเดินทางที่มีประสิทธิภาพสูงกว่ารถยนต์ส่วนบุคคล เพื่อลดการติดขัดของยานพาหนะบนท้องถนน [2]

มาตรการจัดการอุปสงค์การเดินทาง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) มาตรการเชิงบังคับ (Coercive Measures) คือ มาตรการที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อควบคุม และบังคับผู้เดินทาง หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเดินทางจากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลไปใช้ระบบขนส่งรูปแบบอื่น ๆ เช่น มาตรการเก็บเงินค่าผ่านเข้าใช้ถนน (Road Pricing) มาตรการจัดเก็บค่าธรรมเนียมการจอดรถ มาตรการขึ้นภาษีน้ำมัน มาตรการจัดการพื้นที่จอดรถ (Parking Management) มาตรการจำกัดการจราจร (Traffic Calming) มาตรการจำกัดการใช้รถยนต์ (Vehicle Restriction) และมาตรการระบบจราจรอัจฉริยะ (Intelligent Transportation System, ITS) เป็นต้น [3, 4]

2) มาตรการเชิงสนับสนุน (Non-Coercive Measures) คือ มาตรการที่เน้นการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะรูปแบบอื่นแทนที่การใช้รถยนต์ เช่น มาตรการปรับเปลี่ยนช่วงเวลาทำงาน (Alternative Work Schedules) มาตรการพัฒนาการเดินทางโดยการเดินเท้า (Walkability Improvements) มาตรการการใช้รถร่วมกัน (Car Sharing) มาตรการจอดแล้วจร (Park and Ride) มาตรการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะ (Public Transit Improvements) มาตรการให้ความสำคัญกับรถที่มีคนนั่งหลายคน (High Occupancy Vehicle, HOV) และมาตรการการทำงานอยู่ที่บ้านผ่านทางอินเทอร์เน็ต (Telecommuting) เป็นต้น [3, 4]

2.1.1 การประยุกต์ใช้มาตรการ TDM

จากการศึกษามาตรการ TDM ที่มีการประยุกต์ใช้ในต่างประเทศและในกรุงเทพฯ พบว่า ส่วนใหญ่มีการประยุกต์ใช้ระบบจราจรอัจฉริยะ (ITS) เข้ามาเป็นส่วนสำคัญในการแก้ไขปัญหาการจราจร สำหรับมาตรการรองลงมา ได้แก่ มาตรการควบคุมการจอดรถ มาตรการสนับสนุนการเดินเท้าและจักรยาน และมาตรการปรับเวลาทำงาน โดยสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปรายละเอียดมาตรการ TDM ที่มีการนำมาประยุกต์ใช้ในต่างประเทศ และกรุงเทพฯ

มาตรการ TDM	USA	ออสเตรเลีย	ญี่ปุ่น	เกาหลีใต้	สิงคโปร์	อังกฤษ	กทม.
ควบคุมการจอดรถ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
สนับสนุนการเดินเท้าและจักรยาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Partial[5]
ระบบจราจรอัจฉริยะ (ITS)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ปรับเวลาทำงาน	✓	✓	✓	✓		✓	✓
ทำงานที่บ้าน	✓	✓				✓	
การวางแผนการเดินทาง	✓	✓				✓	
การใช้รถร่วมกัน (Car Sharing)	✓	✓	✓			✓	
ให้สิทธิในการให้ทางกับรถขนส่งสาธารณะ		✓	✓	✓	✓	✓	Partial[5]
การสนับสนุนค่าโดยสารรถขนส่งสาธารณะ	✓					✓	
ITF[1] P&R[2] TOD[3]			✓	✓		✓	Partial[5]
ลดปริมาณจราจรเข้าเขตเมือง			✓		✓	✓	
เก็บค่าใช้ถนน (Road Pricing)		สะพาน	FS[4]	อุโมงค์	✓	✓	
มาตรการจูงใจด้านภาษี			✓	✓	✓	✓	
การควบคุมป้ายทะเบียน				✓	✓		
ปรับเกณฑ์การจดทะเบียนรถใหม่			✓	✓	✓		
มาตรการด้านราคาน้ำมัน					✓	✓	
ลดปริมาณรถสินค้าในเขตเมือง			✓			✓	✓
การรณรงค์			✓	✓	✓	✓	

ที่มา : (สนข., 2558) [5]

หมายเหตุ. [1] Intermodal Transfer Facilities
[2] Park and Ride
[3] Transit Oriented Development
[4] Feasibility Study
[5] บางพื้นที่

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการประยุกต์ใช้มาตรการ TDM

การกำหนดมาตรการ TDM ในการประยุกต์ใช้ในแต่ละโครงข่ายถนนและพื้นที่เมืองนั้นมีความซับซ้อน ประกอบด้วยหลายปัจจัยเกี่ยวข้องกับ

ผู้ใช้ยานพาหนะเดินทาง ประเภทของกิจกรรม คุณลักษณะของถนน และจราจร การบังคับใช้ในแต่ละหน่วยงาน เนื่องจากเกี่ยวข้องกับความเป็นไปได้ในการนำมาตรการ TDM ไปใช้ในทางปฏิบัติ โดยมีรายละเอียดปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำมาตรการ TDM ไปประยุกต์ใช้ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปปัจจัยที่มีผลต่อการประยุกต์ใช้มาตรการ TDM

ปัจจัย	รายละเอียด
โครงสร้างพื้นฐาน	ถนน ทางเดินเท้า ที่จอดรถ เส้นทาง และถนนไม่ควรออกแบบมาเพื่อรองรับรถขนาดใหญ่เพียงอย่างเดียว
ยานพาหนะ	ความเป็นเจ้าของรถส่วนบุคคลขึ้นอยู่กับรายได้
การเดินทางส่วนบุคคล	บุคคลผู้มีรายได้สูงมีการเดินทางมากกว่าบุคคลผู้มีรายได้น้อย
ความหลากหลายในการขนส่ง	มีระบบการขนส่งที่หลากหลาย
หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	มีหน่วยงานเฉพาะ หรือหน่วงงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องมาช่วยวางแผนการขนส่ง
การใช้จ่ายของรัฐ	มีข้อจำกัดในการลงทุน การก่อสร้าง
ค่าใช้จ่ายของผู้เดินทาง	ค่าใช้จ่ายในการเดินทางของแต่ละครอบครัว
ความปลอดภัย	เมื่อมีปริมาณการจราจรที่มากขึ้น ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นตาม
ความสะดวกสบาย	ในการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะมีความสะดวกสบายต่ำกว่าการเดินทางด้วยรถส่วนบุคคล
สิ่งแวดล้อม	ยกตัวอย่างเช่น ปัญหาด้านมลพิษในเขตเมืองมีสูงกว่านอกเมือง
การใช้ที่ดิน	การเข้าถึงพื้นที่ภายในเมืองมีการเข้าถึงที่ง่ายกว่านอกเมือง เนื่องจากอาจมีข้อจำกัดในการเข้าพื้นที่
เศรษฐกิจ	การขนส่งสินค้าเข้า-ออก มีผลต่อเศรษฐกิจ

ที่มา : (Broaddus et al., 2009) [6]

จากการทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์สวอท (SWOT) เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการดำเนินงานในองค์กร และวิธีการจัดอันดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อมาตรการ TDM โดยเทคนิคแนวทางความสอดคล้อง (Concordance) และวิธีการจัดอันดับโดยค่าถ่วงน้ำหนัก (Ranking system for obtaining weights)

2.3 การวิเคราะห์สวอท (SWOT)

การศึกษานี้ใช้วิธีการวิเคราะห์สวอทในการหาจุดเด่นและจุดด้อยของแต่ละมาตรการ TDM สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในองค์กร การวิเคราะห์สวอท โดยทั่วไปจะจัดกลุ่มตามปัจจัยต่าง ๆ ในรูปแบบของตารางเมทริกซ์สองคูณสอง (Matrix) โดยแยกตามการส่งผลของปัจจัย (ดังแสดงในรูปที่ 1) [7]

Strengths (จุดแข็งหรือจุดเด่น)	**Weaknesses** (จุดอ่อนหรือข้อด้อย)
Opportunity (โอกาส)	**Threats** (อุปสรรค)

รูปที่ 1 การวิเคราะห์สวอท (SWOT Analysis) ในรูปแบบตารางเมทริกซ์

Strengths (จุดแข็งหรือจุดเด่น) คือ ปัจจัยหรือคุณลักษณะทางบวกภายในองค์กร ที่ส่งผลให้มีศักยภาพที่โดดเด่นให้องค์กรสามารถบรรลุเป้าหมายได้

Weaknesses (จุดอ่อนหรือจุดด้อย) คือ ปัจจัยหรือคุณลักษณะทางลบที่เป็นข้อจำกัดและข้อบกพร่องภายในองค์กรที่ยากต่อการบรรลุเป้าหมาย

Opportunity (โอกาส) คือ ปัจจัยหรือสถานการณ์ทางบวกภายนอกองค์กรที่ไม่สามารถควบคุมได้ ช่วยส่งเสริมและมีผลต่อองค์กรในการบรรลุเป้าหมายได้

Threats (อุปสรรค) คือ ปัจจัยหรือสถานการณ์ทางลบภายนอกองค์กรที่เป็นอุปสรรคขัดขวางหรือข้อจำกัดในการดำเนินงานขององค์กร

2.4 การวิเคราะห์ความสอดคล้อง (Concordance)

เป็นเทคนิคที่สามารถระบุอันดับของทางเลือกหรือกลุ่มของตัวเลือกโดยการจัดอันดับแบบต้นไม้ (Ranking Tree) วิธีการความสอดคล้อง (Concordance) จะทำการเปรียบเทียบตัวเลือก (Options) แบบเป็นคู่เช่นเดียวกับวิธีการอันดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process , AHP) การระบุความสำคัญของแต่ละคู่เปรียบ จะพิจารณาจากความเด่น (Dominance) ของแต่ละเกณฑ์ โดยทางเลือกที่เด่นกว่าหรือดีกว่าอีกทางเลือกจะถูกให้คะแนนเท่ากับ 1 และทางเลือกที่ด้อยกว่าถูกกำหนดคะแนนเท่ากับ 0 และคะแนนที่ได้จะเรียกว่า คะแนนความสอดคล้อง (Concordance Score) การพิจารณาเลือกเทคนิคในการจัดอันดับความสำคัญนั้นขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของข้อมูลที่ได้มา ซึ่งแนวทางความสอดคล้องนั้นจะเหมาะสมกับข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยไม่จำเป็นที่จะต้องทราบความแตกต่างของแต่ละทางเลือกคู่เปรียบในแต่ละเกณฑ์ (Trade-off) สำหรับแนวทางในการให้ คะแนนความสอดคล้อง (Concordance Score) สำหรับคู่ของตัวเลือกที่กำหนด (a, b) มีการเปรียบเทียบแต่ละกรณีดังนี้ [8]

กรณีที่ 1 ถ้า ตัวเลือก a > ตัวเลือก b จะได้
C (a, b) = 1.0
กรณีที่ 2 ถ้าตัวเลือก a < ตัวเลือก b จะได้
C (a, b) = 0
กรณีที่ 3 ถ้า ตัวเลือก a = ตัวเลือก b จะได้
C (a, b) = 1.0

โดย
C คือ ค่าความสอดคล้องของเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือก (Criterion)
a คือ ทางเลือกที่ a
b คือ ทางเลือกที่ b

ค่าคะแนนความสอดคล้อง (Concordance Score) ระหว่างทางเลือก (a, b) จะถูกนำมาสร้างเป็นตารางเมทริกซ์ความสอดคล้องของทางเลือกใดๆ ยกตัวอย่างสมการค่าคะแนนความเด่นระหว่างทางเลือก a และ b ดังแสดงในสมการที่ (1)

$$C(a,\ b) = \frac{1}{W}\sum_{j:g_j(a)\geq g_j(b)} w_j \qquad (1)$$

โดย

C คือ ค่าคะแนนความเด่นของทางเลือก a เปรียบเทียบกับทางเลือก b

W คือ ค่าน้ำหนักคะแนนทั้งหมดของทุกเกณฑ์ตัดสินใจ

$g_j(a)$ คือ คะแนนสำหรับเกณฑ์ j ภายใต้ตัวเลือก a

$g_j(b)$ คือ คะแนนสำหรับเกณฑ์ j ภายใต้ตัวเลือก b

เมื่อได้ตารางเมทริกซ์ความสอดคล้อง (Concordance Matrix) จะถูกนำมาจัดอันดับเพื่อหาค่าคะแนนแถว (Row) และคะแนนหลัก (Column) ของแต่ละตัวเลือก โดยใช้แบบจำลอง PROMETHEE I โดยการจัดอันดับคะแนนของแถว (Row) แต่ละตัวเลือก ตัวเลือกที่มีคะแนนสูงสุดจะให้คะแนนอันดับที่หนึ่ง ตัวเลือกที่มีคะแนนรองลงมาจะให้คะแนนอันดับที่สองตามลำดับ และในทางตรงกันข้ามการจัดอันดับคะแนนของหลัก (Column) แต่ละตัวเลือก ตัวเลือกที่มีคะแนนน้อยที่สุดจะให้คะแนนอันดับที่หนึ่ง ตัวเลือกที่มีคะแนนรองลงมาจะให้คะแนนอันดับที่สอง ตามลำดับ จากการจัดอันดับคะแนนของแถว (Row) และการจัดอันดับคะแนนของหลัก (Column) สามารถนำมาจัดอันดับโดยรวมเป็นลำดับต่อไป

การหาค่าเฉลี่ยของคะแนนความเด่นระหว่างคู่เปรียบเทียบ a และ b ด้วยวิธี PROMETHEE II นั้นหาได้จากผลรวมคะแนนของแถว (Row) แต่ละตัวเลือก ลบด้วยผลรวมคะแนนของหลัก (Column) แต่ละตัวเลือก

ค่าเฉลี่ยของคะแนนความเด่นสามารถถูกนำมาใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก ก่อนที่จะทำการหาค่าความสำคัญของของตัวแปรแต่ละทางเลือกอย่างง่าย โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคการจัดอันดับโดยค่าถ่วงน้ำหนัก (Ranking system for obtaining weights) ซึ่งเป็นการให้คะแนนโดยเรียงตามลำดับความสำคัญของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยการให้ “1” สำหรับปัจจัยที่ดีที่สุดและให้ 2, 3, 4,.. ตามลำดับความสำคัญที่รองลงมา คะแนนจะถูกกำหนดเป็นคะแนนเฉลี่ย เกณฑ์ที่สำคัญน้อยที่สุดจะจบลงด้วยคะแนน n เท่ากับจำนวนเกณฑ์ที่ใช้กำหนดความสำคัญของปัญหา ดังแสดงในสมการที่ (2)

$$W_i = \frac{n-r_i+1}{\sum_{i=1}^{n}(n-r_i+1)} \quad (2)$$

โดย

W_i คือ น้ำหนักมาตรฐานสำหรับเกณฑ์ที่ i

n คือ จำนวนเกณฑ์การตัดสินใจ

r_i คือ คะแนนการจัดอันดับสำหรับเกณฑ์ที่ i

2.5 การสำรวจด้วยเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

เป็นวิธีการหรือกระบวนการรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญอาจมาจากหลายสาขาวิชา การศึกษาโครงการอาจจะเป็นผู้เชี่ยวชาญจากหลายสาขาวิชา สำหรับการศึกษานี้มีแนวทางในการสอบถามกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนดังนี้ [9]

1) กำหนดปัญหาที่จะศึกษา

2) เลือกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

3) เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม จากผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย จำนวน 2 รอบ เพื่อให้ทราบปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษา และได้ข้อสรุปที่ชัดเจนของความสำคัญของเกณฑ์ในการกำหนดความสำคัญของปัจจัยการกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (Consensus Agreement)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Eriksson et al. [10] ได้ศึกษาเรื่อง “การยอมรับมาตรการจัดการอุปสงค์การเดินทาง (TDM) ความสำคัญของการตระหนักถึงปัญหาบรรทัดฐานส่วนบุคคล เสรีภาพ และความเป็นธรรม” เพื่อลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล การศึกษานี้ได้ศึกษา ปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อการยอมรับของมาตรการ TDM เช่น ปัจจัยทางด้านบรรทัดฐานทางสังคม ปัจจัยในด้านความเต็มใจที่จะลดการใช้รถยนต์ และปัจจัยด้านการรับรู้ถึงปัญหา นอกจากนี้ได้มีการเปรียบเทียบระหว่างการประเมินผู้ใช้รถยนต์เกี่ยวกับมาตรการ TDM ที่บังคับ และไม่บังคับ โดยรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจทางไปรษณีย์ในประเทศสวีเดน สอบถามกลุ่มผู้ใช้รถยนต์โดย มาตรการ TDM ที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ 1) การรณรงค์ข้อมูล 2) การขึ้นภาษีน้ำมัน 3) การปรับปรุงขนส่งสาธารณะ โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modeling, SEM) จากการศึกษาพบว่า มาตรการปรับปรุงระบบขนส่งสาธารณะเป็นมาตรการที่ยุติธรรมและเป็นที่ยอมรับได้ และเหมาะสมที่สุดต่อการประยุกต์ใช้ สำหรับมาตรการเก็บภาษีที่เพิ่มขึ้นจากน้ำมันเชื้อเพลิง และมาตรการการรณรงค์ให้ข้อมูลถูกมองว่าเป็นการละเมิดเสรีภาพถือว่าไม่ยุติธรรมและยอมรับไม่ได้

Rahman and Al-Ahmadi [11] ได้ศึกษาเรื่อง“การประเมินแนวทางการจัดการอุปสงค์การเดินทาง (TDM) ของประเทศซาอุดิอาระเบีย” เนื่องจากแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้นักวางแผนเล็งเห็นถึงความสำคัญของมาตรการ TDM เพื่อเป็นการควบคุมการใช้ยานพาหนะ และลดความแออัดของปริมาณยานพาหนะบนท้องถนน ผลการวิจัย พบว่า มาตรการการทำงานทางไกล (Teleworking) มาตรการรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (E-Government) มาตรการการช้อปปิ้งอิเล็กทรอนิกส์ มาตรการลดความแออัด และการกำหนดราคาที่จอดรถ มาตรการกำหนดราคาเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น มาตรการการรักษาสิทธิพิเศษของ HOV และ Light Rail Transit (LRT) และมาตรการการปรับปรุงด้านการบริการของขนส่งสาธารณะ ช่วยให้ผู้เดินทางเปลี่ยนไปใช้บริการขนส่งสาธารณะ และควรใช้มาตรการ TDM ควบคู่ไปกับการวางแผนการ เช่น มาตรการการลดการปล่อยก๊าซมลพิษ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO), ไนตริกออกไซด์ (NO), ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เป็นต้น

Šimunović et al. [12] ได้ศึกษาเรื่อง “ทางเลือกของมาตรการจัดการการขนส่งที่เหมาะสม โดยใช้การวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์: กรณีศึกษาเมืองซาเกร็บ” งานวิจัยนี้ได้แสดงถึงวิธีในการแก้ปัญหาการจราจรในเมือง 2 วิธี คือ การก่อสร้างถนน และการจัดการอุปสงค์การจราจร TDM เพื่อลดหรือเปลี่ยนแปลงความต้องการ โดยลดปริมาณการเดินทางด้วยรถยนต์ที่ไม่จำเป็นเพื่อให้การสัญจรให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และส่งเสริมระบบขนส่งที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ (Non-Motorized Transport) งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi Criteria Analysis) โดย

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมซอฟต์แวร์ ระบบผู้เชี่ยวชาญ Expert Choice 11 (EC11) โดยมีมาตรการในการวิเคราะห์ ได้แก่ 1) มาตรการด้านการปรับปรุงการขนส่งสาธารณะ 2) มาตรการด้านชั่วโมงการทำงานที่มีความยืดหยุ่น 3) มาตรการด้านการเดินและปั่นจักรยาน 4) มาตรการด้านการทำงานทางไกล และ 5) มาตรการด้านการใช้รถร่วมกัน (Car Sharing) ผลการศึกษา พบว่า แนวทางสำหรับการจัดการจราจรในเมืองซาเกร็บ ควรเริ่มจากมาตรการด้านปรับปรุงการขนส่งสาธารณะ คิดเป็น 27.1% ตามด้วยมาตรการชั่วโมงการทำงานที่มีความยืดหยุ่น คิดเป็น 23.1% มาตรการการเดินเท้าและปั่นจักรยาน คิดเป็น 20.7% มาตรการการทำงานทางไกล (Teleworking) คิดเป็น 15.6% และ มาตรการการใช้รถร่วมกัน คิดเป็น 13.4%

Soltani et al. [13] ได้ศึกษาเรื่อง“ความเป็นไปได้ของการจัดการอุปสงค์การเดินทาง TDM ด้วยวิธีการวางแผน Bottom-Up” ได้ทำการประเมินมาตรการ TDM และกำหนดลำดับความสำคัญของนโยบาย TDM ในเมืองชีราซ ประเทศอิหร่าน การศึกษานี้ได้สอบถามผู้เชี่ยวชาญจำนวน 21 คน เพื่อทำการจัดอันดับความสำคัญของแต่ละมาตรการ TDM ในการแก้ปัญหาความแออัดของการจราจรในเมืองชีราซ โดยแบ่งมาตรการ TDM ออกตาม แนวทางด้านการขนส่งที่ยั่งยืน แนวทางด้านวิศวกรรม และแนวทางการควบคุมการจราจร แต่ละหมวดหมู่ประกอบด้วย 10 มาตรการ TDM และปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาทั้งหมด 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยที่นำไปปฏิบัติได้จริง 2) ปัจจัยทางด้านสังคม 3) ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ และ 4) ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม ใช้วิธีการรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (SAW) และ ใช้เทคนิควิธีการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) ถูกใช้เพื่อหาอันดับความสำคัญของแต่ละมาตรการ TDM ผลการวิจัย พบว่า มาตรการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของรถโดยสารสาธารณะ และ ทางสำหรับจักรยานเป็นมาตรการที่ได้รับความนิยมสูงสุด โดยมีคะแนนเท่ากับ 1.605 และ 1.367 ตามลำดับ และ แนวทางด้านการขนส่งที่ยั่งยืนเป็นแนวทางที่ต้องการมากที่สุดด้วยวิธีการวางแผนจากล่างขึ้นบน (Bottom-Up) มีคะแนนเท่ากับ 0.749 ตามด้วย แนวทางด้านวิศวกรรมมีคะแนนเท่ากับ 0.718 และอันดับสุดท้ายคือ แนวทางการควบคุมจราจร

4. ผลการวิจัย

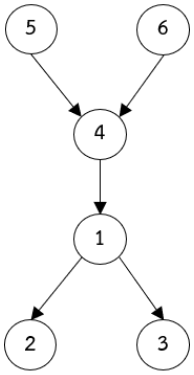
จากการสำรวจข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 14 คน จากหน่วยงานท้องถิ่น และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานทางหลวงที่ 1 เชียงใหม่ แขวงทางหลวงเชียงใหม่ที่ 1 แขวงทางหลวงเชียงใหม่ที่ 2 แขวงทางหลวงชนบทเชียงใหม่ สำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดเชียงใหม่ เทศบาลนครเชียงใหม่ องค์การบริหารส่วนจังหวัดเชียงใหม่ เทศบาลตำบลสุเทพ เทศบาลตำบลต้นเปา เป็นต้น ได้นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคความสอดคล้อง (Concordance) เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการนำมาตรการไปประยุกต์ใช้ และค่าคะแนนน้ำหนักของปัจจัยที่พิจารณา ที่ส่งผลต่ออันดับความสำคัญของแต่ละมาตรการ จากนั้นใช้วิธีการวิเคราะห์ SWOT เพื่อประเมินข้อได้เปรียบ และข้อจำกัดของมาตรการ TDM

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ปัจจัยที่สำคัญต่อการนำมาตรการ TDM ไปประยุกต์ใช้ ประกอบด้วย 6 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติ ปัจจัยด้านงบประมาณ ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยด้านผลกระทบต่อประชาชน และปัจจัยด้านการยอมรับ เมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคความสอดคล้อง (Concordance) โดยได้ผลรวมแถว และผลรวมหลัก ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลรวมการจัดอันดับแถว และหลัก โดยวิธีวิเคราะห์ความสอดคล้อง (Concordance)

ปัจจัยที่พิจารณา	ผลรวมแถว (Row sum)	ผลรวมหลัก (Column sum)
1. ด้านความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติ (C_1)	2.87	3.07
2. ด้านงบประมาณ (C_2)	2.67	3.40
3. ด้านสิ่งแวดล้อม (C_3)	2.67	3.33
4. ด้านเศรษฐกิจ (C_4)	3.00	3.00
5. ด้านผลกระทบต่อประชาชน (C_5)	3.20	2.13
6. ด้านการยอมรับ (C_6)	3.40	2.73

สำหรับผลรวมแถว และผลรวมหลัก ใช้วิธี PROMETHEE I เพื่อนำมาจัดอันดับความสำคัญของปัจจัยที่พิจารณา จากผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ทราบถึงอันดับของปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดมาตรการ TDM สามารถจัดอันดับโดยรวมผลรวมแถว และผลรวมหลัก เข้ารวมกัน (ดังแสดงในรูปที่ 3) ตามลำดับดังนี้ ปัจจัยด้านผลกระทบต่อประชาชน ปัจจัยด้านการยอมรับ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยด้านความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ ปัจจัยด้านงบประมาณ และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 3 ผลรวมการจัดอันดับโดยวิธีวิเคราะห์ความสอดคล้อง (Concordance) ด้วยวิธี PROMETHEE I

จากการจัดอันดับความสำคัญโดยการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (Concordance Analysis) เพื่อหาอันดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย ด้วยวิธี PROMETHEE I พบว่า ปัจจัยที่ 5, 6 และปัจจัยที่ 2, 3 ไม่สามารถเปรียบเทียบได้ชัดเจนว่า ปัจจัยใดมีความสำคัญมากที่สุด จึงใช้วิธี PROMETHEE II เพื่อหาอันดับโดยตรงจากคะแนนของผลรวมแถว ผลรวมหลัก (จากตารางที่ 3) ซึ่งผลลัพธ์ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การจัดอันดับความสำคัญโดยการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (Concordance Analysis) ด้วยวิธี PROMETHEE II

ปัจจัยที่พิจารณา (Criteria, C)	ผลรวมแถว(Row sum) - ผลรวมหลัก(Column sum)	ผลการจัดอันดับ
1. ด้านความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติ (C_1)	-0.20	4
2. ด้านงบประมาณ (C_2)	-0.73	6
3. ด้านสิ่งแวดล้อม (C_3)	-0.67	5
4. ด้านเศรษฐกิจ (C_4)	0.00	3
5. ด้านผลกระทบต่อประชาชน (C_5)	+1.07	1
6. ด้านการยอมรับ (C_6)	+0.53	2

ในการศึกษานี้ได้ใช้วิธีการหาค่าน้ำหนักในแต่ละปัจจัยใช้วิธีการจัดอันดับโดยค่าถ่วงน้ำหนัก (Ranking system for obtaining weights) ซึ่งผลที่ได้อาจได้ค่าน้ำหนักที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก จึงควรทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) เพิ่มเติม สำหรับผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ (ดังแสดงในตารางที่ 5) พบว่า จากการหาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย พบว่า ปัจจัยที่มีผลมากที่สุดในการกำหนดมาตรการ TDM ตามลำดับดังนี้ ปัจจัยด้านผลกระทบต่อประชาชน มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.286 ปัจจัยด้านการยอมรับ มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.238 ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.190 ปัจจัยด้านความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติ มีค่าน้ำหนัก 0.143 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม มีค่าน้ำหนัก 0.095 และปัจจัยด้านงบประมาณ มีค่าน้ำหนัก 0.048

ตารางที่ 5 การคำนวณหาค่าน้ำหนักจากการจัดอันดับด้วยวิธี Ranking system for obtaining weights

ปัจจัยที่พิจารณา (Criteria, C)	ผลการจัดอันดับ	คะแนนการจัดอันดับ (r_i)	$n-r_i+1$	น้ำหนักของปัจจัย (W_i)
ด้านผลกระทบต่อประชาชน (C_5)	1	1	6	0.286
ด้านการยอมรับ (C_6)	2	2	5	0.238
ด้านเศรษฐกิจ (C_4)	3	3	4	0.190
ด้านความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติ (C_1)	4	4	3	0.143
ด้านสิ่งแวดล้อม (C_3)	5	5	2	0.095
ด้านงบประมาณ (C_2)	6	6	1	0.048

สำหรับมาตรการจัดการอุปสงค์การเดินทาง (TDM) จากการสำรวจข้อมูลรอบที่ 1 โดยใช้แบบสอบถามประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ เมื่อทำการจัดอันดับมาตรการ TDM แต่ละมาตรการโดยใช้คะแนนเฉลี่ย เพื่อบ่งชี้ความสำคัญของมาตรการ TDM สำหรับการสำรวจข้อมูลรอบที่ 2 พบว่ามาตรการที่มีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้แก่

- มาตรการระบบจราจรอัจฉริยะ (Intelligent Transportation System, ITS) คือ การนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการ และควบคุมการจราจร เช่น การใช้กล้องตรวจ และแสดงความเร็วรถยนต์ เพื่อให้ผู้ขับขี่ปรับความเร็วให้เหมาะสม การใช้กล้องวงจรปิด เพื่อตรวจสอบสภาพการจราจร เป็นต้น
- มาตรการปรับปรุงช่องทางจราจร (Road Space Reallocation) คือ การเปลี่ยนพื้นที่ผิวจราจร เพื่อรองรับการจราจร หรือกิจกรรมเฉพาะทางการขนส่ง สนับสนุนการเดินทางรูปแบบอื่น เช่น การปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินเท้า ทางจักรยาน ช่องสำหรับรถโดยสารประจำทาง เป็นต้น [5, 15]
- มาตรการจุดจอดแล้วจร (Park and Ride, P&R) คือ การเพิ่มสถานที่จอดรถสำหรับรถส่วนบุคคลเพื่อให้ผู้เดินทางสามารถจอดรถและเดินทางต่อด้วยระบบขนส่งสาธารณะ เป็นต้น
- มาตรการระบบตั๋วร่วมโดยสาร (Ticketing) คือ ระบบตั๋วโดยสารสำหรับระบบขนส่งสาธารณะหลายรูปแบบ เช่น ระบบตั๋วร่วมรถเมล์ รถสองแถว หรือรถไฟฟ้ารางเบา (LRT) สามารถใช้ตั๋วร่วมใบเดียวกันในการจ่ายค่าบริการได้ เป็นต้น
- มาตรการส่งเสริมการวางแผนการเดินทางสำหรับหน่วยงาน/องค์กร (Travel Plan) คือ มาตรการจัดการการเดินทาง เพื่อลดความต้องการการใช้รถส่วนบุคคลในการเดินทาง เช่น การจัดรถรับ-ส่ง บุคลากรในการเดินทาง เป็นต้น
- มาตรการปรับเปลี่ยนช่วงเวลาทำงาน (Alternative Work Schedules) คือ การอนุญาตให้ลูกจ้างสามารถปรับเปลี่ยนเวลาการเข้างานจากเวลาปกติ 8.30 น.เป็นช่วงเวลาอื่น เพื่อหลีกเลี่ยงการเดินทางในช่วงเวลาเร่งด่วน เป็นต้น

จากผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี SWOT (ดังแสดงในตารางที่ 6 ถึงตารางที่ 11) พบว่า มาตรการที่มีความเป็นไปได้ที่หน่วยงานภาครัฐ สามารถปรับใช้ได้ คือ มาตรการระบบจราจรอัจฉริยะ (Intelligent Transportation System, ITS) เพื่อเพิ่มการเดินทางให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น เช่น การตรวจสอบสภาพการจราจรแบบทันทีทันใด (Real-time) กรณีที่มีความหนาแน่นมากจากบริเวณทางแยก สามารถควบคุมได้ทันที แต่ข้อจำกัดคือไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่ ทั้งนี้รวมถึงภายในหน่วยงานอาจมีมาตรการรณรงค์ประชาสัมพันธ์ถึงข้อดี หรือประโยชน์ของการใช้รถสาธารณะ และรองลงมาคือ มาตรการปรับปรุงช่องทางจราจร (Road Space Reallocation) เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเดินทางที่ดีขึ้น มาตรการส่งเสริมการวางแผนการเดินทางสำหรับหน่วยงาน/องค์กร (Travel Plan) มาตรการปรับเปลี่ยนช่วงเวลาทำงาน (Alternative Work Schedules) เนื่องจากด้วยข้อจำกัดด้านเวลาปฏิบัติงาน ที่อยู่อาศัยมีความห่างไกลจากสถานที่ทำงาน จึงควรมีมาตรการจุดจอดแล้วจร (Park and Ride, P&R) เพื่อรองรับการเดินทางเพื่อให้ผู้เดินทางมีความสะดวกสบาย และสามารถกำหนดเวลาเดินทางได้แน่ชัด และมาตรการที่มีความเป็นไปได้น้อยที่สุดคือ มาตรการระบบตั๋วร่วมโดยสาร (Ticketing) การรวมบัตรโดยสารให้เป็นใบเดียวเป็นไปได้ยาก เนื่องจากความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อยข้างน้อย และปัจจัยที่มีผลต่อการนำมาตรการจัดการอุปสงค์การเดินทาง (TDM) ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งมีความสำคัญ และควรที่จะคำนึงถึงเป็นอันดับแรกคือ ปัจจัยด้านผลกระทบต่อประชาชน และปัจจัยด้านการยอมรับ

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์มาตรการระบบจราจรอัจฉริยะ (Intelligent Transportation System, ITS)

จุดเด่น (Strengths)	จุดด้อย (Weaknesses)
• มีกล้องวงจรปิด CCTV ตรวจสอบสภาพการจราจร โดยการส่งสัญญาณจากตู้ควบคุมบริเวณทางแยก สัญญาณไฟไปยังศูนย์ควบคุมได้ • มีกล้องตรวจจับความเร็วของยานพาหนะ โดยใช้ loop Detector ตรวจวัดความเร็ว • ศูนย์ควบคุมสามารถควบคุมการจราจรได้ เช่น การเปลี่ยนเฟสสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น	• กล้อง CCTV ไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่ • กล้อง CCTV ไม่สามารถควบคุมการจราจรที่มาจากพื้นที่อื่นได้
โอกาส (Opportunity)	**อุปสรรค (Threats)**
• มีโครงการเพิ่มการติดกล้องตรวจจับสภาพจราจรให้ครอบคลุม • ถ้าข้อมูลจากกล้อง CCTV สามารถเชื่อมโยงกันได้ เป็นโครงข่าย ทำให้สามารถควบคุมการจราจรที่มาจากพื้นที่อื่นได้	• เป็นโครงการระยะยาวซึ่งใช้เวลาในการดำเนินงานเป็นระยะเวลานาน • กล้องจะควบคุมเฉพาะในส่วนของพื้นที่ที่หน่วยงานรับผิดชอบ • ข้อมูลในพื้นที่ทับซ้อนกันไม่สามารถประมวลผลร่วมกันได้

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์มาตรการปรับปรุงช่องทางจราจร (Road Space Reallocation)

จุดเด่น (Strengths)	จุดด้อย (Weaknesses)
● สามารถดำเนินการภายในพื้นที่ ที่รับผิดชอบ ● สามารถแบ่งแยกทางจักยานออกจากช่องจราจรทั่วไป เพื่อให้มีความปลอดภัยมากขึ้น	● การปรับปรุงช่องจราจรมีความยากลำบาก ในพื้นที่ที่จำกัด ● เส้นทางจักรยานไม่ต่อเนื่องกัน และไม่ค่อยมีความปลอดภัย ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้งาน
โอกาส (Opportunity)	**อุปสรรค (Threats)**
● มีโครงการศึกษาเส้นทางรถไฟฟ้ารางเบา (LRT) ซึ่งในอนาคตอาจมีการก่อสร้างทางเฉพาะรถไฟฟ้ารางเบาร่วมกับช่องจราจรทั่วไป	● ใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานค่อนข้างนาน เช่น การก่อสร้างทางเฉพาะรถไฟฟ้ารางเบา ● ใช้งบประมาณสำหรับการก่อสร้างมูลค่าค่อนข้างสูง

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์มาตรการจุดจอดแล้วจร (Park and Ride, P&R)

จุดเด่น (Strengths)	จุดด้อย (Weaknesses)
● สามารถดำเนินการภายในพื้นที่ ที่รับผิดชอบ	● พื้นที่ที่ใช้ในการก่อสร้างอาจต้องมีการเวนคืนที่ดิน ซึ่งใช้ระยะเวลานานและส่งผลกระทบต่อประชาชน ● ความเข้าใจของประชาชน ซึ่งมีทั้งผู้ที่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วย
โอกาส (Opportunity)	**อุปสรรค (Threats)**
● มีโครงการศึกษาเส้นทางรถไฟฟ้ารางเบา (LRT) ซึ่งอาจมีการก่อสร้างจุดจอดรถในอนาคต ● เกิดประโยชน์สำหรับผู้เดินทางที่ไม่ชำนาญทาง สามารถเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางได้สะดวกขึ้น	● พื้นที่ไม่เพียงพอสำหรับการสร้างที่จอดรถ ● การเวนคืนที่ดินเพื่อสร้างจุดจอดรถเป็นไปค่อยข้างยาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อประชาชน

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์มาตรการระบบตั๋วร่วมโดยสาร (Ticketing)

จุดเด่น (Strengths)	จุดด้อย (Weaknesses)
● มีตั๋วโดยสารสำหรับรถประจำทางแต่ละประเภทในแต่ละพื้นที่	● ตั๋วโดยสารมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชาชน
โอกาส (Opportunity)	**อุปสรรค (Threats)**
● ผู้เดินทางสามารถเดินทางไปยังจุดหมายได้สะดวกขึ้น เมื่อมีตั๋วร่วมโดยสาร	● การรวมบัตรโดยสารให้เป็นใบเดียวมีความเป็นไปได้ยาก เนื่องจากหน่วยงานในพื้นที่รวมถึงหน่วยงานเอกชน มีรถประจำหน่วยงาน รวมถึงหน่วยงานเอกชน ● การปรับตัวร่วมกันของกลุ่มรถขนส่งสาธารณะค่อยข้างยาก

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์มาตรการส่งเสริมการวางแผนการเดินทางสำหรับหน่วยงาน/องค์กร (Travel Plan)

จุดเด่น (Strengths)	จุดด้อย (Weaknesses)
● บ้านพักราชการตั้งอยู่ใกล้บริเวณสถานที่ทำงาน ทำให้สามารถเดินหรือปั่นจักรยานมาทำงานได้	● จำนวนบ้านพักมีไม่เพียงพอต่อบุคลากรในหน่วยงาน
โอกาส (Opportunity)	**อุปสรรค (Threats)**
● ได้รับการสนับสนุนจากสังกัดในการสร้างบ้านพักเพิ่มขึ้น	● ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการนาน ● งบประมาณจำกัดจึงไม่เพียงพอต่อจำนวนบุคลากร ● ความเป็นไปได้สำหรับการเพิ่มที่อยู่อาศัยในเขตเมืองมีจำกัด

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์มาตรการปรับเปลี่ยนช่วงเวลาทำงาน (Alternative Work Schedules)

จุดเด่น (Strengths)	จุดด้อย (Weaknesses)
● มีเวลาการทำงานที่ชัดเจน	● การปรับเปลี่ยนช่วงเวลาการทำงานของหน่วยงานภาครัฐมีความเป็นไปได้น้อยมาก
โอกาส (Opportunity)	**อุปสรรค (Threats)**
● หากสถานที่ทำงานอยู่บริเวณใกล้เคียงกัน เมื่อปรับเวลาการทำงานสามารถลดการจราจรติดขัด ซึ่งเกิดจากช่วงเวลาปฏิบัติงานพร้อมกัน	● การร่วมมือของประชาชนมีความเป็นไปได้น้อย เช่น เรื่องการปรับเปลี่ยนช่วงเวลาการทำงานจากช่วงเวลาเดิม

5. บทสรุปและวิจารณ์

การศึกษานี้เป็นการนำเสนอแนวทางในการคัดเลือกปัจจัยที่ส่งผลต่อความเป็นไปได้ในการนำมาตรการ TDM ไปประยุกต์ใช้สำหรับหน่วยงานต่างๆ ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบสวอท (SWOT Analysis) และ ความสอดคล้อง (Concordance) พบว่า

การวิเคราะห์มาตรการด้วยวิธีการสวอท (SWOT) จากทั้ง 6 มาตรการ พบว่า มาตรการระบบจราจรอัจฉริยะ (Intelligent Transportation System, ITS) มีความเป็นไปได้มากที่สุดในการนำมาประยุกต์ใช้สำหรับหน่วยงานของภาครัฐ มาตรการปรับปรุงช่องทางจราจร (Road Space Reallocation) มาตรการส่งเสริมการวางแผนการเดินทางสำหรับหน่วยงาน/องค์กร (Travel Plan) มาตรการปรับเปลี่ยนช่วงเวลาทำงาน (Alternative Work Schedules) มาตรการมาตรการจุดจอดแล้วจร (Park and Ride, P&R) และมาตรการระบบตั๋วร่วมโดยสาร (Ticketing) มีความเป็นไปได้รองลงมาตามลำดับ

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการนำมาตรการจัดการจัดการอุปสงค์การเดินทาง (TDM) ซึ่งมีความสำคัญควรคำนึงถึงเป็นอันดับแรก คือ ปัจจัยด้านผลกระทบต่อประชาชน และปัจจัยด้านการยอมรับ ส่วนปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติ สิ่งแวดล้อม และงบประมาณ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

ทั้งนี้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์เป็นเพียงการสอบถามข้อมูลจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเฉพาะในจังหวัดเชียงใหม่เท่านั้น ซึ่งอาจไม่เหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้กับหน่วยงานในจังหวัดอื่นๆ ที่มีกรอบงบประมาณ ความพร้อม และศักยภาพในการดำเนินการที่แตกต่างกัน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถวิทย์ อุปโยคิน ท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางการทำวิจัยนี้ ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงไกร อรุโณทยานันท์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์ ที่ให้คำแนะนำงานวิจัยนี้ ทำให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขอบคุณคณาจารย์บุคลากร ภาควิชาวิศกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ขอบคุณหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สำนักงานทางหลวงที่ 1 เชียงใหม่ แขวงทางหลวงเชียงใหม่ที่ 1 แขวงทางหลวงเชียงใหม่ที่ 2 แขวงทางหลวงชนบทเชียงใหม่ สำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดเชียงใหม่ เทศบาลนครเชียงใหม่ องค์การบริหารส่วนจังหวัดเชียงใหม่ เทศบาลตำบลสุเทพ เทศบาลตำบลต้นเปา ที่ให้ข้อมูล และให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและการจราจร (2560). การศึกษาและจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะจังหวัดเชียงใหม่. *รายงานฉบับสมบูรณ์* ตุลาคม 2560.

[2] Michael D. Meyer, (1999). Demand management as an element of transportation policy: using carrots and sticks to influence travel behavior. *Transportation Research Part A*, 33(7-8), 575-599.

[3] จิราคม สิริศรีสกุลชัย (2551). ผลสนองตอบต่อมาตรการจัดการอุปสงค์การเดินทางโดยแบบจำลองมิกซ์โลจิตกรณีศึกษาค่าธรรมเนียมการเข้าพื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่ (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[4] Victoria Transport Policy Institute. (2014). *TDM Encyclopedia*. Retrieved November 14, 2019, from http://www.vtpi.org/tdm/tdm12.htm.

[5] สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและการจราจร (2558). การศึกษาจัดทำโครงการบริหารจัดการความต้องการในการเดินทาง (Demand Management) เพื่อรองรับการพัฒนาโครงข่ายการจราจรและระบบขนส่งสาธารณะในเขตกรุงเทพมหานคร. *รายงานฉบับสมบูรณ์* กันยายน 2558.

[6] Broaddus, A., Litman, T., and Menon, G. (2009). *Transportation Demand Management*. Training Document, Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit.

[7] Albert Humphrey. (2005). SWOT Analysis for Management Consulting. SRI Alumni Newsletter. SRI International.

[8] Rogers, M. (2001). *ENGINEERING PROJECT APPRAISAL*. Chippenham, UK: Blackwell.

[9] นิภาพรรณ เจนสันติกุล (2560). การนำเทคนิคเดลฟายไปใช้สำหรับการวิจัย. *วารสารรัฐศาสตร์ปริทรรศน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, ปีที่ 4, ฉบับที่ 2, หน้า 48-64.

[10] Eriksson, L., Garvill, J., and Nordlund, A. M. (2006). Acceptability of travel demand management measures: The importance of problem awareness, personal norm, freedom, and fairness. *Journal of Environmental Psychology, 26*(1), 15-26.

[11] Rahman, S. M., and Al-Ahmadi, H. M. (2010). Evaluation of Transportation Demand Management (TDM) Strategies and Its Prospect in Saudi Arabia. *Jordan Journal of Civil Engineering, 4*(2), 170-182.

[12] Šimunović, L., Brčić, D., and Sadić, H. (2013). Choice of an Optimal Management Strategy of Transport Demand Using Multi-Criteria Analysis: City of Zagreb Case Study. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 3(1), 54-63.

[13] Soltani, A., Namdarian, A., and Dayarian, N. (2012). FEASIBILITY OF TRANSPORT DEMAND MANAGEMENT THROUGH A BOTTOM-UP PLANNING APPROACH. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management, 7*(4), 63-71.

[14] Vanoutrive, T. (2019). Commuting, spatial mismatch, and Transport Demand Management: The case of gateways. *Case Studies on Transport Policy*, 7(2), 489-496.

[15] Victoria Transport Policy Institute. (2019). *Road Space Reallocation*. Retrieved May 15, 2020, from https://www.vtpi.org/tdm/tdm56.htm?fbclid=IwAR1zpgDaQyobaiWcu2Dby5kAhQgsgkpgobsh8aea03B-rZInebX-7EcNcEo.