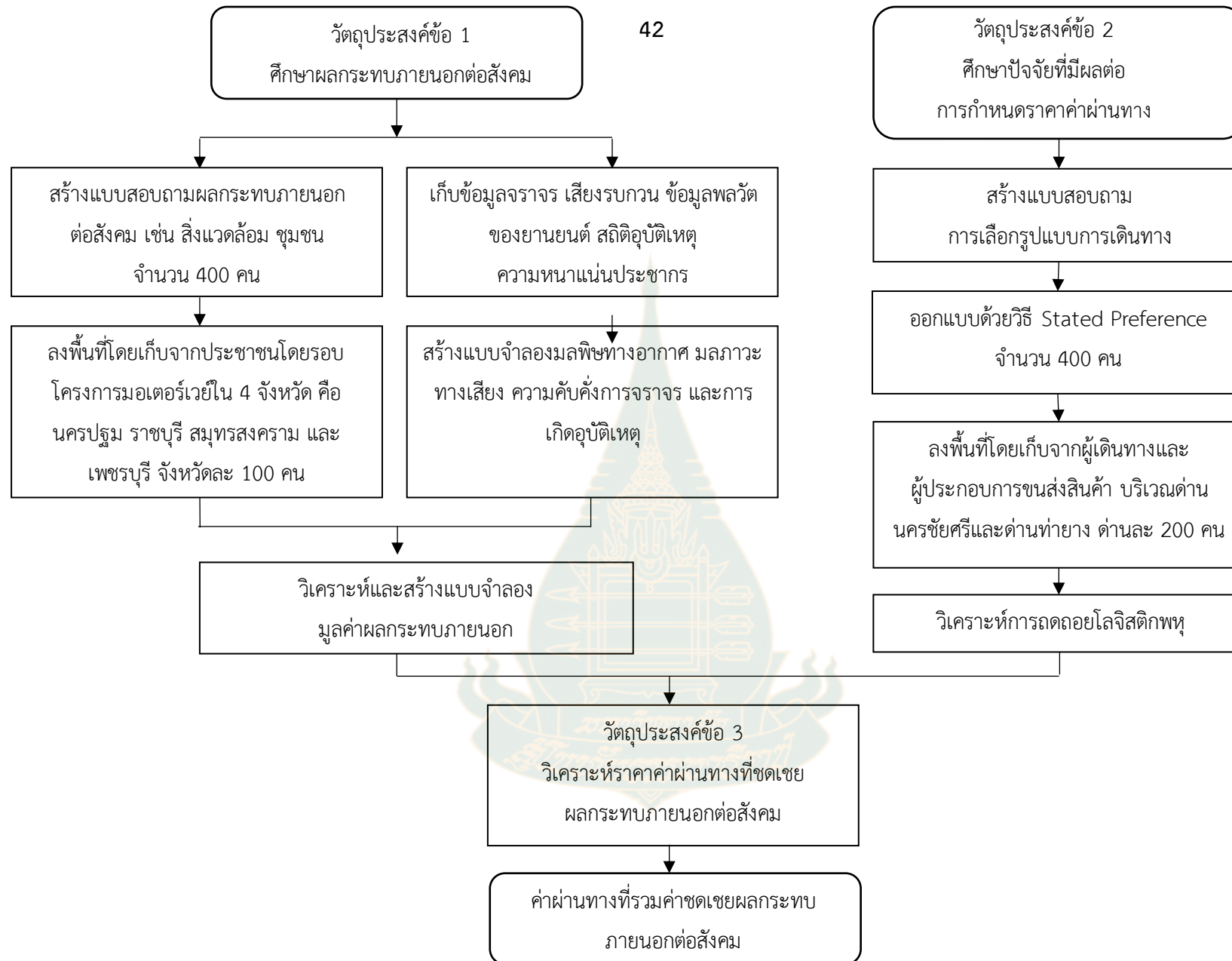


บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบภายนอกต่อสังคมและปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดราคาค่าผ่านทางเพื่อวิเคราะห์ราคาค่าผ่านทางที่ชัดเจนผลกระทบภายนอกต่อสังคมของโครงการมอเตอร์เวย์สายนครปฐม – ชะอำ ผู้วิจัยได้วางแผนแนวทางในการดำเนินการศึกษา ดังภาพที่ 3.1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 3.1 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา
- 3.2 จำนวนข้อมูล ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
- 3.4 การหาคุณภาพเครื่องมือ
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การขอรับรองจริยธรรมงานวิจัยในคน
- 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.8 สถานที่ทำการวิจัย



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการวิจัย

3.1 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบภายนอกต่อสังคมและปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดราคาค่าผ่านทาง เป็นผลให้ผู้วิจัยทราบตัวแปรเบื้องต้นจึงคัดเลือกตัวแปรดังกล่าวที่สอดคล้องมากำหนดในการศึกษาตามกรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 1.1

3.2 จำนวนข้อมูล ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลที่ใช้สำหรับการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) ข้อมูลปฐมภูมิได้จากการสอบถามกลุ่มเป้าหมายซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อยคือ ประชาชนในพื้นที่โดยรอบโครงการมอเตอร์เวย์ ผู้เดินทาง และผู้ประกอบการขนส่งสินค้า และ 2) ข้อมูลทุติยภูมิได้จากการรวบรวมฐานข้อมูลจากกรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม สภาอุตสาหกรรม สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และเอกชนผู้รับเหมาก่อสร้างโครงการมอเตอร์เวย์ เพื่อขอข้อมูลในการประเมินราคาค่าผ่านทางเบื้องต้นสำหรับโครงการมอเตอร์เวย์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับโครงการมอเตอร์เวย์สายนครปฐม - ชะอำ โดยประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการศึกษาแบ่งเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ครั้ง คือ

3.2.1 ประชาชนและการจราจรในพื้นที่

การเก็บข้อมูลผลกระทบภายนอกต่อสังคมจากประชาชนในพื้นที่ผู้ได้รับผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ 1) ผ่านการตั้งกล้องบันทึกข้อมูลการจราจรตามแนวเส้นทางหลักคือ ถนนเพชรเกษม และเส้นทางสายรองอื่นๆ ทั้งในและนอกตัวเมืองบริเวณการก่อสร้างโครงการเพื่อนำมาคำนวณในแบบจำลองมลพิษทางอากาศ มลภาวะทางเสียง ความคับคั่งการจราจร และการเกิดอุบัติเหตุ และ 2) จากแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างของประชากรโดยครอบคลุมพื้นที่ในช่วงระยะห่างจากโครงการ 1 กิโลเมตร ใน 4 จังหวัดคือ จังหวัดนครปฐม จังหวัดราชบุรี จังหวัดสมุทรสงคราม และจังหวัดเพชรบุรี เพื่อศึกษาผลกระทบต่อเส้นทางการก่อสร้างโครงการโดยรอบ ซึ่งผลกระทบภายนอกต่อสังคมเชิงบวก ได้แก่ ด้านธุรกิจเติบโต ความสะดวกในการเดินทาง ความปลอดภัยในการเดินทาง และการเพิ่มอาชีพในชุมชน ส่วนผลกระทบภายนอกต่อสังคมเชิงลบ ได้แก่ ด้านสุขภาพ การปลูกพืชที่มีสารตกค้าง การรบกวนต่อเลี้ยงสัตว์ และชีวิตประจำวันของประชาชนในชุมชน ซึ่งต้องถูกจัดเก็บในรูปของภาษีเพื่อไปชดเชยให้กับชุมชนโดยรอบโครงการมอเตอร์เวย์ โดยขนาดของกลุ่มตัวอย่างคำนวณจากทฤษฎีของเครซีและมอร์แกนในระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จำนวน 400 คน⁴ (Krejcie & Morgan, 1970) ซึ่งแยกออกเป็นจังหวัดละ 100 คน ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Selection)

3.2.2 ผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้า

การเก็บข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดราคาค่าผ่านทางจากแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างของผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าบริเวณ 2 ด้านคือ ด้านนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม และด้านท่าทราย จังหวัดเพชรบุรี เพราะเป็นจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดตามแนวโครงการ โดยขนาดของกลุ่มตัวอย่างคำนวณจากทฤษฎีของเครซีและมอร์แกนเช่นกัน เพื่อคัดเลือกปัจจัยที่สำคัญและสอดคล้องกันมากำหนดสถานการณ์สมมติของการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางของโครงการ ในระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จำนวน 400 คน ซึ่งแยกออกเป็นด้านละ 200 คน ด้วยการสุ่มตัวอย่างตามสะดวก (Convenience Selection)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบภายนอกต่อสังคมและปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดราคาค่าผ่านทางของโครงการมอเตอร์เวย์สายนครปฐม - ชะอำ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

3.3.1 แบบสอบถามการชดเชยผลกระทบภายนอกต่อสังคม

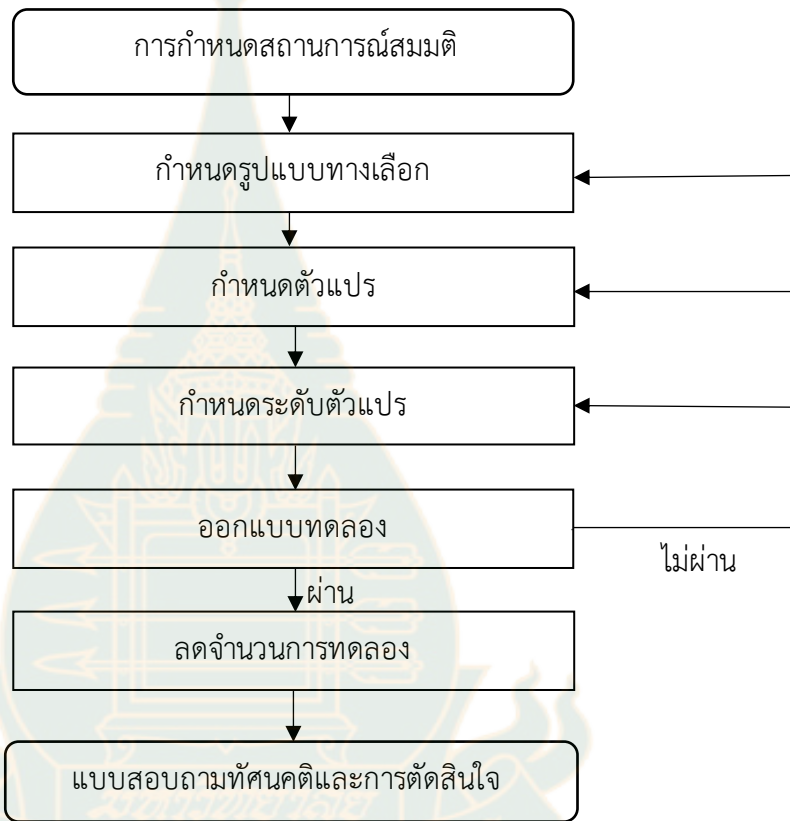
แบบสอบถามนี้เป็นการสำรวจและเก็บข้อมูลจากประชาชนในพื้นที่โดยรอบโครงการโดยมีระยะห่างจากโครงการ 1 กิโลเมตร ใน 4 จังหวัดคือ จังหวัดนครปฐม จังหวัดราชบุรี จังหวัดสมุทรสงคราม และจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งลงพื้นที่ด้วยตัวเองประกอบด้วย คำถามปลายปิดและคำถามปลายเปิด เพื่อต้องการทราบปัญหาและผลกระทบภายนอกต่อสังคมจากมลพิษทางอากาศ มลภาวะทางเสียง ความคับคั่งการจราจร และการเกิดอุบัติเหตุที่ชุมชนได้รับ

3.3.2 แบบสอบถามทัศนคติที่มีผลต่อการกำหนดราคาค่าผ่านทางของผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้า

แบบสอบถามนี้เป็นการสำรวจและเก็บข้อมูลจากผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าระหว่างกรุงเทพมหานครและพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยบริเวณ 2 ด้านคือ ด้านนครชัยศรี

⁴ การกำหนดขนาดตัวอย่างของทฤษฎีเครซีและมอร์แกน หากมีจำนวนประชากรมากกว่า 100,000 คน สูตรการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างในตารางสำเร็จรูปจะเท่ากับ 400 คน ในระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จังหวัดนครปฐม และด้านท่าอากาศยาน จังหวัดเพชรบุรี เพราะเป็นจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดตามแนวโครงการ ซึ่งลงพื้นที่ด้วยตัวเอง โดยนำผลจากการเก็บแบบสอบถามการชดเชยผลกระทบภายนอกต่อสังคมที่ออกแบบโดยใช้วิธี Likert Scale ในการให้คะแนน 5 ระดับ คือ 1 (น้อยที่สุด) 2 (น้อย) 3 (ปานกลาง) 4 (มาก) และ 5 (มากที่สุด) มาประเมินปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดราคาค่าผ่านทาง แล้วออกแบบสอบถามด้วยวิธี Stated Preference เพราะเป็นสถานการณ์ที่ยังไม่เคยปรากฏมาก่อน เพื่อสำรวจพฤติกรรมการเดินทางและขนส่งสินค้าที่เปลี่ยนแปลงไป มีขั้นตอนดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการออกแบบวิธี Stated Preference

ที่มา : Sanko, 2001.

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดรูปแบบทางเลือก ประกอบด้วย 3 รูปแบบคือ ทางถนน ทางราง และทางมอเตอร์เวย์

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดตัวแปร พิจารณาเลือกปัจจัยที่มีคะแนนความสำคัญเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป (Arencibia et al., 2015) ของการเดินทางในส่วนคำถามจากแบบสอบถามการชดเชยผลกระทบภายนอกต่อสังคม เช่น ค่าเดินทาง ระยะเวลาการวิ่ง อัตราเร็ว เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดระดับตัวแปร Rungie et al. (2011) แนะนำว่าต้องพิจารณาให้ครอบคลุมค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของรูปแบบการเดินทางทางถนนและทางรางที่ผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้ามีความอ่อนไหวต่อการผันแปรของระดับปัจจัย กล่าวคือ ถ้าปัจจัยใดมีความสำคัญมากแล้วผู้วิจัยควรออกแบบด้วยการค่อยๆ เพิ่มหรือลดระดับปัจจัยให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริงและความพอใจของผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้า ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ออกแบบเป็น 4 ระดับ (Arencibia et al., 2015) ดังตัวอย่างตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การกำหนดระดับตัวแปรของรูปแบบการเดินทาง

ปัจจัย	ระดับปัจจัย	รูปแบบปัจจุบัน	โครงการมอเตอร์เวย์
ค่าเดินทาง (บาทต่อเที่ยว)	1	ระดับปัจจุบัน	+15 บาท
	2		+30 บาท
	3		+45 บาท
	4		+60 บาท
ระยะเวลาการวิ่ง (ชั่วโมง)	1	ระดับปัจจุบัน	-10 นาที
	2		-20 นาที
	3		-30 นาที
	4		-40 นาที
อัตราเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	1	ระดับปัจจุบัน	+5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
	2		+10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
	3		+15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
	4		+20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

หมายเหตุ : รูปแบบปัจจุบันคือ ทางถนนและทางราง

ในแบบสอบถามนี้ ค่าเดินทาง คือ ค่าทางด่วน ค่าแก๊ส และค่าความหน่วงของน้ำหนักขนส่ง (แบบเหมา) ตลอดระยะทาง 109 กิโลเมตร ซึ่งสำนักแผนงาน กรมทางหลวง (2559) ได้กำหนดอัตราค่าทางด่วนไว้คือ รถยนต์ 4 ล้อ ค่าแรกเข้า 10 บาทต่อคัน เพิ่มขึ้นกิโลเมตรละ 1.50 บาท รถบรรทุก 6 ล้อ ค่าแรกเข้า 16 บาทต่อคัน เพิ่มขึ้นกิโลเมตรละ 2.40 บาท และรถบรรทุก 10 ล้อ ค่าแรกเข้า 23 บาทต่อคัน ปรับเพิ่มกิโลเมตรละ 3.40 บาท

ตัวอย่างเช่น กำหนดให้ค่าแก๊ส 20 บาทต่อลิตร (ประชาชาติธุรกิจ, 2564) โดยแก๊ส 1 ลิตร วิ่งไปได้ระยะทางประมาณ 10 กิโลเมตร จึงทำให้กรณีที่ 1 ค่าเดินทางของรถยนต์ 4 ล้อ

เท่ากับ 10 บาท + (1.50 บาทต่อกิโลเมตร × 109 กิโลเมตร) + ((109 กิโลเมตรต่อ 10 กิโลเมตรต่อลิตร) × 20 บาทต่อลิตร) = 391 บาท และกำหนดให้อัตราเร็ว คือ 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งไม่เกินกฎกระทรวงที่กำหนดอัตราความเร็วของยานพาหนะบนทางหลวงแผ่นดินหรือทางหลวงชนบทที่กำหนด พ.ศ.2564 ทำให้ได้ระยะเวลา คือ ระยะทางต่ออัตราเร็ว เท่ากับ 109 กิโลเมตรต่อ 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง = 1 ชั่วโมง 10 นาที จากนั้นนำค่าที่ได้มากำหนดระดับตัวแปรตามตารางที่ 3.1

ขั้นตอนที่ 4 การออกแบบการทดลอง ประกอบด้วย รูปแบบทางเลือก ตัวแปร และระดับของตัวแปร นำมาผสมผสานระหว่างกันจะได้จำนวนของผลการทดลองลักษณะ Full Factorial Design X^k (k คือปัจจัย และ X คือระดับของปัจจัย) ซึ่งงานวิจัยนี้เท่ากับ 4^3 หรือ 64 สถานการณ์ ซึ่งมีจำนวนมาก ในทางปฏิบัติไม่สามารถนำสถานการณ์ทั้งหมดไปออกแบบการทดลองเพราะจะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามสับสนและไม่ให้ความร่วมมือได้

ขั้นตอนที่ 5 การลดจำนวนการทดลอง ด้วยเทคนิค Orthogonal Design คือ การสลับค่าความสัมพันธ์ในระดับสูง กลาง และต่ำของตัวแปรในแต่ละสถานการณ์ โดยให้ความสำคัญกับตัวแปรที่มีความอ่อนไหวต่อผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าสอดคล้องกับความเป็นจริง (ตัวอย่างเช่น ถ้าค่าทางด่วนแล้ว ระยะเวลาการวิ่งควรต่ำและอัตราเร็วควรสูง) ใช้โปรแกรม SPSS สุ่มให้เหลือจำนวน 8 สถานการณ์ (Sanko, 2001) เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามไม่สับสนหรือเลือกตอบเกินความเป็นจริง ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพของข้อมูลและให้ค่าทางสถิติของการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและอธิบายสัดส่วนปริมาณของรูปแบบการเดินทางทางโครงการมอเตอร์เวย์สายนครปฐม - ชะอำ โดยจากแบบสอบถามทัศนคติที่มีผลต่อการกำหนดราคาค่าผ่านทางของผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าแยกตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ ดังภาคผนวก ข

3.4 การหาคุณภาพเครื่องมือ

งานวิจัยนี้จะผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ (Item-Objective Congruence Index: IOC) โดยการทำแบบฟอร์มและหนังสือขออนุญาตวิเคราะห์การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือผ่านคณะกรรมการพัฒนาสิ่งแวดล้อม คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ และคณะสถิติประยุกต์ สาขาการจัดการโลจิสติกส์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ เนื่องจากมีคณาจารย์และผู้เชี่ยวชาญสายอาชีพที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การทำวิจัย

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ 1) การคัดเลือกแบบบังเอิญ เป็นการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามแบบสอบถามการชดเชยผลกระทบภายนอกต่อสังคมจากประชาชนในพื้นที่โดยรอบโครงการมอเตอร์เวย์ และแบบสอบถามปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าจากผู้ขับขี่ยานพาหนะและผู้ประกอบการ และ 2) การคัดเลือกแบบตามสะดวก เป็นการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามทัศนคติที่มีผลต่อการกำหนดราคาค่าผ่านทางของผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้า

3.6 การขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในคน

ก่อนการใช้แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลทั้งสองครั้งดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจะส่งแบบสอบถามไปให้คณะกรรมการจริยธรรมการทำงานวิจัยในมนุษย์ตามมาตรฐานของ Standard operating procedures (SOPs) ที่มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต เพื่อตรวจสอบลักษณะคำถาม การลวงละเมิดสิทธิ การเอนเอียงของคำตอบ และความเหมาะสมในการนำไปสอบถามประชาชนในพื้นที่โดยรอบโครงการ ผู้เดินทาง และผู้ประกอบการขนส่งสินค้า เพื่อปกปิดข้อมูลที่ไม่สามารถเผยแพร่ได้เป็นความลับ โดยงานวิจัยนี้ได้รับการยกเว้นการพิจารณาจริยธรรมโครงการวิจัย เลขที่ 025/63NA

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาผลกระทบภายนอกต่อสังคมและปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดราคาค่าผ่านทางเพื่อวิเคราะห์ราคาค่าผ่านทางที่ชดเชยผลกระทบภายนอกต่อสังคมของโครงการมอเตอร์เวย์สายนครปฐม – ชะอำ ผู้วิจัยได้ใช้หลักสถิติในการวิเคราะห์ของตัวแปรต่างๆ และความเป็นไปได้ของแบบจำลองเพื่อประเมินราคาค่าผ่านทางตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ ดังนี้

3.7.1 การประเมินผลกระทบภายนอกต่อสังคมที่ไม่ชัดเจนด้วยเทคนิคราคาเงา

ในการวิจัยครั้งนี้ได้มุ่งเน้นด้านการประเมินผลกระทบภายนอกต่อสังคมทั้งเชิงบวกและเชิงลบต่อบริบทสภาพแวดล้อมจากการสร้างโครงการมอเตอร์เวย์ในพื้นที่ 4 จังหวัดคือ จังหวัดนครปฐม จังหวัดราชบุรี จังหวัดสมุทรสงคราม และจังหวัดเพชรบุรี เพื่อใช้การจัดเก็บค่าผ่านทางซึ่งรวมภาษีที่

ครอบคลุมต่อสิ่งแวดล้อมและอัตราการเสียโอกาสโดยรวมที่เกิดขึ้น โดยการประเมินผลกระทบภายนอกต่อสังคมจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 มูลค่าการประเมินที่เกิดจากผลกระทบภายนอกต่อสังคมเชิงบวกจากการสร้างโครงการผ่าน 4 มิติ ประกอบด้วย มิติทางด้านธุรกิจ มิติทางด้านการเดินทาง มิติทางด้านความปลอดภัย และมิติด้านการพัฒนาอาชีพ ซึ่งสะท้อนผ่านแบบจำลองเศรษฐมิติได้ ดังสมการที่ 3.1

$$\phi_{ij} = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \lambda_{ij} \omega_{ij} + \mu\chi + v_{ij} \quad (3.1)$$

กรณีที่ 2 มูลค่าการประเมินที่เกิดจากผลกระทบภายนอกต่อสังคมเชิงลบจากการสร้างโครงการผ่าน 4 มิติ ประกอบด้วย มิติทางด้านสุขภาพ มิติทางด้านผลผลิตทางการเกษตร มิติทางด้านการเลี้ยงสัตว์ และมิติด้านการใช้ชีวิต ซึ่งสะท้อนผ่านแบบจำลองเศรษฐมิติได้ ดังสมการที่ 3.2

$$\eta_{ij} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \lambda_{ij} \omega_{ij} + \mu\chi + \varepsilon_{ij} \quad (3.2)$$

ในการประเมินผลกระทบที่ไม่ชัดเจนด้วยเทคนิคราคาเงานั้นจะถูกสะท้อนผ่านตัวแปรรายได้ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการระบุว่าเมื่อเกิดผลกระทบภายนอกต่อสังคมแล้วจะส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของรายได้ส่วนบุคคลหรือไม่ ดังนั้น ในตัวแปรดังกล่าวจึงจำเป็นต้องตรวจสอบนัยสำคัญก่อนดำเนินการประเมินผลกระทบ ซึ่งหากแบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นไม่ปรากฏนัยสำคัญในตัวแปรดังกล่าว จะถูกสมมติว่าผลกระทบในด้านนั้นๆ ไม่ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงเชิงประจักษ์อย่างแท้จริง โดยสามารถประเมินผลกระทบได้ ดังสมการที่

$$\Lambda_{ij} = \frac{[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \lambda_{ij}]}{\mu} \quad (3.3)$$

สำหรับการประเมินผลกระทบทางอ้อมด้วยเทคนิคราคาเงาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบจำลองถดถอยโลจิสติกส์แบบลำดับขั้น (Ordered Logistic Regression Model) เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองด้วยวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood Estimation) (Greene & Hensher, 2010) ซึ่งจะทำให้ข้อมูลผลกระทบที่ถูกเก็บสำรวจสามารถสะท้อนโอกาสความน่าจะเป็นแฝง (Latent Probability) ในแต่ละลำดับขั้นภายใต้การแจกแจงแบบโลจิสติกส์ได้ดียิ่งขึ้น (Greene, 2012) ส่งผลให้ราคาเงาที่ถูกประเมินปราศจากปัญหาค่าความคลาดเคลื่อนที่สัมพันธ์ต่อตัวแปรบรรยาย (Endogeneity)

3.7.2 การวิเคราะห์มูลค่าผลกระทบภายนอกจากเส้นทางคมนาคม

แนวคิดหลักของการวิเคราะห์มูลค่าผลกระทบภายนอกจากเส้นทางคมนาคมคือ การสร้างแบบจำลองเพื่อประเมินต้นทุนภายนอกของการเดินทางและขนส่งสินค้าทางถนนในแต่ละช่วง ซึ่งแสดงดังกรอบแนวคิดภาพที่ 1.1 การวิเคราะห์มูลค่าผลกระทบภายนอกจึงแบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ

1) ผลกระทบภายนอกจากมลพิษทางอากาศ

ผลกระทบภายนอกจากมลพิษทางอากาศในที่นี้จะพิจารณาถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และปริมาณฝุ่นละอองในอากาศที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM 2.5) แอมโมเนีย (NH₃) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ดังสมการที่ 3.4 อย่างไรก็ตามการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ดังสมการที่ 3.5

$$C_{pol} = (\alpha_1 EF_{PM2.5} + \beta_1 EF_{NH_3} + \beta_2 EF_{SO_2}) P_{DALY} \quad (3.4)$$

$$C_{GHG} = P_{GHG} \times EF \times FC \quad (3.5)$$

2) ผลกระทบจากมลภาวะทางเสียง

แนวทางการประมาณผลกระทบภายนอกต่อสังคมจากเสียงรบกวนในแต่ละช่วงเส้นทางนั้นแบ่งเป็น 2 แนวทางคือ ผลกระทบทางเสียงที่ประชาชนได้รับผลกระทบในพื้นที่ของเสียงรบกวนในช่วงเส้นทาง (บาทต่อ dB ต่อคน) และค่าเสื่อมราคา (Depreciation Rate) เป็นร้อยละต่อปีของราคาที่ดินที่ลดลงเนื่องจากมลภาวะทางเสียงทั้งสองฝั่งถนน ดังสมการที่ 3.6

$$C_{dB} = r(EMI_{dB} - EMI_{dB}^*) P_l A / Vkm \quad (3.6)$$

3) ผลกระทบจากความคับคั่งการจราจร

ผลกระทบภายนอกต่อสังคมจากความคับคั่งทางจราจรในระดับการจำกัดความเร็วตามกฎหมายของรถยนต์ประเภทต่าง ๆ ในแต่ละช่วง ดังสมการที่ 3.7

$$C_{con} = \left(\frac{1}{V} - \frac{1}{V_{max}} \right) P_{time} \quad (3.7)$$

4) ผลกระทบจากการเกิดอุบัติเหตุทางท้องถนน

ผลกระทบภายนอกต่อสังคมจากการเกิดอุบัติเหตุทางท้องถนนนั้น ไม่เพียงขึ้นอยู่กับความรุนแรงของอุบัติเหตุ แต่ยังขึ้นอยู่กับระบบประกันภัยด้วย เช่น ต้นทุนทางสังคมของอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับการจราจร (Korzhenevych et al., 2014) เป็นต้น ค่าใช้จ่ายเหล่านี้สามารถหาได้จากการปรับความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของต้นทุนที่เกิดจากการเสียชีวิตและการบาดเจ็บเนื่องจากอุบัติเหตุสำหรับบุคคลที่มีความเสี่ยง สำหรับญาติและเพื่อนของบุคคลที่มีความเสี่ยง และต้นทุนอุบัติเหตุสำหรับส่วนที่เหลือของสังคม ดังสมการที่ 3.8

$$C_{acc} = \frac{P_F X_F + P_{SI} C_{SI} + P_{LI} X_{LI}}{Vkm} \quad (3.8)$$

ผลกระทบภายนอกทั้งหมดตลอดเส้นทางที่ทำการศึกษาคือ ผลรวมของผลกระทบจากมลพิษทางอากาศ ผลกระทบจากมลภาวะทางเสียง ผลกระทบจากความคับคั่งการจราจร และผลกระทบจากการเกิดอุบัติเหตุทางท้องถนน ดังสมการที่ 3.9

$$C_{total} = C_{pol} + C_{GHG} + C_{dB} + C_{con} + C_{acc} \quad (3.9)$$

3.7.3 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดราคาค่าผ่านทาง

การศึกษาทัศนคติและการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางของโครงการโดยฟังก์ชันอรรถประโยชน์ (Utility Functions) ได้กำหนดรูปแบบสมการอรรถประโยชน์ทั่วไปเพื่ออธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดราคาค่าผ่านทาง โดยโครงสร้างของสมการอรรถประโยชน์ของผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้า แยกตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ ดังสมการที่ 3.10 ถึง 3.12 ตามลำดับ

$$U_{Motorway}^{Type\ 4} = \beta_0 + \beta_P P_{Motorway} + \beta_T T_{Motorway} + \beta_V V_{Motorway} \quad (3.10)$$

$$U_{Motorway}^{Type\ 6} = \beta_0 + \beta_P P_{Motorway} + \beta_T T_{Motorway} + \beta_V V_{Motorway} \quad (3.11)$$

$$U_{Motorway}^{Type\ 10} = \beta_0 + \beta_P P_{Motorway} + \beta_T T_{Motorway} + \beta_V V_{Motorway} \quad (3.12)$$

โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกพหุ (Multinomial Logistic Regression) เป็นลักษณะของการตัดสินใจ 3 ทางเลือก คือ รูปแบบการเดินทางปัจจุบันคือ ทางถนนและทางราง ซึ่งเปรียบเทียบกับโครงการมอเตอร์เวย์สายนครปฐม-ชะอำ เพื่อหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องและอธิบายสัดส่วนของรูปแบบการเดินทางที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีประสิทธิภาพของผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้า แยกตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ ในแบบจำลองแบบจำลองโลจิสติกพหุนาม ดังสมการที่ 3.13 ถึง 3.15 ตามลำดับ

$$\hat{P}_{Motorway}^{Type 4} = \frac{1}{1 + e^{-U_{Motorway}^{Type 4}}} \quad (3.13)$$

$$\hat{P}_{Motorway}^{Type 6} = \frac{1}{1 + e^{-U_{Motorway}^{Type 6}}} \quad (3.14)$$

$$\hat{P}_{Motorway}^{Type 10} = \frac{1}{1 + e^{-U_{Motorway}^{Type 10}}} \quad (3.15)$$

โดยให้ตัวแปร

- $\hat{P}_{Motorway}$ แทน สัดส่วนของผู้ขับขี่ยานพาหนะที่เลือกเดินทางทางมอเตอร์เวย์
- $U_{Motorway}$ แทน ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ของผู้ขับขี่ยานพาหนะที่เลือกเดินทางทางมอเตอร์เวย์
- $P_{Motorway}$ แทน ค่าเดินทางของผู้ขับขี่ยานพาหนะที่เลือกเดินทางทางมอเตอร์เวย์ (บาทต่อเที่ยว)
- $T_{Motorway}$ แทน ระยะเวลาการวิ่งของผู้ขับขี่ยานพาหนะที่เลือกเดินทางทางมอเตอร์เวย์ (ชั่วโมง)
- $V_{Motorway}$ แทน อัตราเร็วของผู้ขับขี่ยานพาหนะที่เลือกเดินทางทางมอเตอร์เวย์ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
- β_0 แทน ค่าคงที่ในสมการถดถอย
- β_P แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของค่าเดินทาง
- β_T แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของระยะเวลาการวิ่งของยานพาหนะ
- β_V แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราเร็วของยานพาหนะ

e	แทน Exponential Function ($e = 2.71828$)
Type 4	แทน ยานพาหนะประเภทรถยนต์ 4 ล้อ
Type 6	แทน ยานพาหนะประเภทรถบรรทุก 6 ล้อ
Type 10	แทน ยานพาหนะประเภทรถบรรทุก 10 ล้อ

ซึ่งการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกพหุนั้นได้ใช้หลักสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรต่าง ๆ ตามทฤษฎี ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 หลักสถิติที่ใช้วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดราคาค่าผ่านทาง

หลักสถิติ	รายละเอียด
การคัดเลือกตัวแปรอิสระ	
Multicollinearity	การตรวจสอบรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างกันสูงหรือมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) มีค่าไม่เกิน 0.80
การทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ	
Sign Test	ทิศทางของขนาดความมีอิทธิพลของตัวแปรต่อแบบจำลอง <ul style="list-style-type: none"> - β_i (+) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับแบบจำลองมีความแปรผันตรง - β_i (-) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับแบบจำลองมีความแปรผกผัน
Wald	การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตาม <ul style="list-style-type: none"> - $H_0 : \beta_i = 0$ คือ โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์สนใจไม่ขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระทั้งหมด - $H_1 : \beta_i \neq 0$ คือ โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์สนใจขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว - β_i (+) คือ ตัวแปรอิสระมีผลต่อการเพิ่มความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ - β_i (-) คือ ตัวแปรอิสระมีผลต่อการลดความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์
การตรวจสอบความเหมาะสมของสมการ	
Nagelkerke R^2	ความกลมกลืนของแบบจำลองในแง่การเปรียบเทียบคุณภาพแบบจำลองที่สร้างขึ้นกับแบบจำลองว่าง (Null Model) ที่ไม่มีตัวแปรอิสระใด ๆ

หลักสถิติ	รายละเอียด
$-2LL$	<p>การพิจารณาความเหมาะสมของตัวแปรอิสระกับแบบจำลอง</p> <p>$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = K = \beta_i$ คือ แบบจำลองไม่ขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระ เมื่อ $-2[LL(Step\ 1) - LL(Step\ 0)] < Model\ \chi^2$</p> <p>$H_1: \beta_i \neq 0$ อย่างน้อย 1 ค่า คือ แบบจำลองขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ในการทำนายโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ ด้วยความเชื่อมั่น $(1 - \alpha) * 100\%$ ที่มีนัยสำคัญทางสถิติโดยที่หากค่า $-2LL$ ที่นำตัวแปรอิสระเข้าสมการน้อยกว่าสมการที่มีเฉพาะค่าคงที่ หรือ $-2[LL(Step\ 1) - LL(Step\ 0)] > Model\ \chi^2$ แสดงว่า สมการหรือแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีคุณภาพหรือมีความกลมกลืนกับข้อมูลดี</p>
$Model\ \chi^2$	<p>การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองโดยใช้สถิติแบบไคสแควร์ (χ^2)</p> <p>$H_0: \beta_1 = \beta_2 = K = \beta_i$ คือ แบบจำลองไม่ขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระ</p> <p>$H_1: \beta_i \neq 0$ อย่างน้อย 1 ค่า คือ แบบจำลองขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว และมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือ $-2(LL\ \text{ที่มีตัวแปรอิสระ}) - (LL\ \text{ที่มีเฉพาะค่าคงที่})$ มากกว่าค่า $Model\ \chi^2$</p>

อย่างไรก็ตาม ค่าเดินทางในสถานการณ์สมมติที่คาดว่าผู้ใช้บริการยินดีจ่ายคือ ค่าทางด่วน ค่าแก๊ส และค่าความหน่วงของน้ำหนัขนั่ง (แบบเหมา) ตลอดระยะทาง 109 กิโลเมตรของโครงการ เพื่อให้ผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้ารับรู้ได้ว่า หากต้องใช้บริการโครงการมอเตอร์เวย์สาย นครปฐม-ชะอำ จะยินดีเสียค่าใช้จ่ายทั้งหมดเท่าไร ซึ่งสำหรับค่าทางด่วนตามมาตรฐานนั้น สำนักแผนงาน กรมทางหลวง (2559) ได้กำหนดอัตราค่าทางด่วนไว้คือ รถยนต์ 4 ล้อ ค่าแรกเข้า 10 บาท ต่อคัน เพิ่มขึ้นกิโลเมตรละ 1.50 บาท รถบรรทุก 6 ล้อ ค่าแรกเข้า 16 บาทต่อคัน เพิ่มขึ้นกิโลเมตรละ 2.40 บาท และรถบรรทุก 10 ล้อ ค่าแรกเข้า 23 บาทต่อคัน ปรับเพิ่มกิโลเมตรละ 3.40 บาท ตลอดการวิ่งบนโครงการ ซึ่งงานวิจัยนี้ต้องการแสดงค่าเดินทางตลอดโครงการด้วยเพื่อให้ผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าเปรียบเทียบกับการใช้รูปแบบทางถนน

3.7.4 ราคาผ่านทางที่ชดเชยผลกระทบภายนอกต่อสังคม

ราคาผ่านทางที่ชดเชยผลกระทบภายนอกต่อสังคมคือ ผลรวมจากการคำนวณผลกระทบภายนอกต่อสังคมและอัตราค่าทางด่วนของกรมทางหลวง (บาทต่อคันต่อกิโลเมตร) ดังสมการที่ 3.16 ส่วนราคาค่าเดินทางที่ชดเชยผลกระทบภายนอกต่อสังคมคือ ผลรวมจากการคำนวณผลกระทบ

ภายนอกต่อสังคมและสถานการณ์สมมติของค่าเดินทางตลอดโครงการ (บาทต่อคันต่อกิโลเมตร) ซึ่งแยกตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ ดังสมการที่ 3.17

$$P_{comp} = \Lambda_{ij} + C_{total} + P_{express} \quad (3.16)$$

$$P_{travel} = \Lambda_{ij} + C_{total} + P_{Motorway} \quad (3.17)$$

โดยให้ตัวแปร

P_{comp} แทน ราคาค่าผ่านทางที่ชดเชยผลกระทบภายนอกต่อสังคมตามประเภทยานพาหนะ

$P_{express}$ แทน อัตราค่าทางด่วนของกรมทางหลวงตามประเภทยานพาหนะ

P_{travel} แทน ราคาค่าเดินทางที่ชดเชยผลกระทบภายนอกต่อสังคมตามประเภทยานพาหนะ

3.8 สถานที่ทำการวิจัย

การสำรวจข้อมูลประชาชนในพื้นที่โดยรอบโครงการมอเตอร์เวย์สายนครปฐม - ชะอำ ผู้เดินทาง และผู้ประกอบการขนส่งสินค้า ซึ่งครอบคลุมใน 4 จังหวัดคือ จังหวัดนครปฐม จังหวัดราชบุรี จังหวัดสมุทรสงคราม และจังหวัดเพชรบุรี ดังภาพที่ 3.3 โดยการเก็บข้อมูลผลกระทบภายนอกต่อสังคมจากประชาชนในพื้นที่ เพื่อศึกษาผลกระทบภายนอกทั้งเชิงบวกและเชิงลบที่ส่งผลกระทบต่อเส้นทางการก่อสร้างโครงการโดยรอบ และปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดราคาค่าผ่านทางจากผู้เดินทาง และผู้ประกอบการขนส่งสินค้าทางถนนและทางราง เพราะจากข้อมูลสถิติการเดินทางและขนส่งสินค้าของกรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม เป็นรูปแบบการเดินทางที่นิยมมากที่สุดสองอันดับแรก



ภาพที่ 3.3 โครงการมอเตอร์เวย์สายนครปฐม - ะอำ
ที่มา : Realist Solution Co., Ltd., 2559.

