วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา
Engineering Journal of Research and Development
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
The Engineering Institute of Thailand under H.M. The King's Patronage

ปีที่ 35 ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม 2567
Volume 35 Issue 4 October-December 2024

Received 7 September 2024
Revised 25 October 2024
Accepted 13 November 2024

การวิเคราะห์ปัจจัยองค์ประกอบการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในกรณีที่มีผู้เสียชีวิต: กรณีศึกษาพื้นที่เขตเมืองหลักจังหวัดชลบุรี

THE ANALYSIS OF ROAD ACCIDENT COMPONENT' S FACTORS FOR THE FATALITY CASES: THE CASE STUDIES OF CHONBURI' S PRICIPAL URBAN AREAS

ปิยวรรณ ถนัดธนูศิลป์ [1] และสุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์ [2*]
[1] นิสิตปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศูนย์ความยั่งยืนวิศวกรรมระบบเมืองและการขนส่ง (SUSET) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
*Corresponding Author, Email: suramesp@eng.buu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยองค์ประกอบการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในกรณีที่มีผู้เสียชีวิตในพื้นที่เขตเมืองหลักจังหวัดชลบุรี ประกอบด้วย เมืองชลบุรี ศรีราชาและบางละมุง กลุ่มตัวอย่าง ทำการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยคัดเลือกเฉพาะกรณีที่มีผู้เสียชีวิต จำนวน 1,016 ตัวอย่าง จากรายงานการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของตำรวจภูธรภาค 2 จังหวัดชลบุรี ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modeling, SEM) ผลการศึกษา พบว่า ประเภทพื้นทาง จำนวนช่องจราจร ตำแหน่งบนช่วงถนน และช่องจราจรที่เกิดเหตุ มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ประเภทยานพาหนะ และอายุ มีอิทธิพลทางตรงต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างของอิทธิพลที่ส่งผลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ ในพื้นที่เขตเมืองหลักจังหวัดชลบุรี มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (p = .11, CMIN/DF = 1.29, GFI = .99, AGFI = .99, CFI= .97, RMR = .05, RMSEA = .02)

คำสำคัญ: องค์ประกอบการเกิดอุบัติเหตุทางถนน; อิทธิพลทางตรง; อุบัติเหตุทางถนน; ความรุนแรงของอุบัติเหตุ

ABTRACT

The purpose of this article is presenting the finding a study of road accident component's factors for fatality cases in Chonburi's principal urban areas, Chonburi, Sriracha and Banglamung district. A purposive sampling method was employed to select a sample group comprising 1,016 fatalities from road accident reports provided by the Provincial Police Region 2, Chonburi Province. The data were analyzed using Structural Equation Modeling. The findings reveal that road surface types, number of lane, road segment locations, and traffic lane have a direct impact on road-related factors, with statistical significance at the .05 level. Additionally, vehicle types and age are found to have a direct influence on the Traffic accident severity, with statistical

Piyawan Tanudtanusilp[1] and Surames Piriyawat[2*]
[1]Master Degree Student, Department of Civil Engineering,
[2*]Assistant Professor, Sustainable Urban System Engineering and Transport Center (SUSET), Faculty of Engineering,
Burapha University, Thailand.

significance at the .05 level. The structural equation modeling of influencing to traffic accident severity in Chonburi's principal urban areas with empirical data. (p = .11, CMIN/DF = 1.29, GFI = .99, AGFI = .99, CFI= .97, RMR = .05, RMSEA = .02)

KEYWORDS: Road accident component; Direct effect; Road accidents; Traffic accident severity

1. บทนำ

อุบัติเหตุทางถนนเป็นปัญหาด้านความปลอดภัยในการดำเนินชีวิตทั้งในระดับประเทศและระดับโลก โดยจากข้อมูลขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) พบว่า ในแต่ละปีทั่วโลกมีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนประมาณ 1.35 ล้านคน ส่งผลต่อความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจโดยเฉลี่ยร้อยละ 3 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (Gross Domestic Product , GDP) สำหรับประเทศไทย มีอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนเท่ากับ 32.7 คนต่อประชากร 100,000 คน ซึ่งสูงเป็นอันดับ 1 ในกลุ่มประเทศอาเซียน (Association of South East Asian Nations, ASEAN) และอยู่ในอันดับ 9 ของโลก [1, 2] ซึ่งจากรายงานของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข พบว่า มีผู้เสียชีวิตอุบัติเหตุทางถนน 17,379 คน หรือ 26.65 ต่อประชากร 100,000 คน โดย 3 ใน 4 ของผู้เสียชีวิต เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 20-24 ปี และเป็นผู้ใช้รถจักรยานยนต์ สูงมากถึงร้อยละ 80 [3]

ชลบุรี เป็นจังหวัดหนึ่งในภาคตะวันออกของประเทศไทย และเป็นจังหวัดที่มีศักยภาพสูงในการพัฒนาด้านเศรษฐกิจของประเทศ โดยมีผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด (Gross Provincial Product, GPP) เท่ากับ 1,057,797 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 6.27 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ จัดอยู่ในอันดับที่ 2 ของภาคตะวันออกและอยู่ในอันดับที่ 3 ของประเทศ รองจากจังหวัดระยองและกรุงเทพมหานคร [4] ซึ่งเป็นผลมาจากความเป็นศูนย์รวมที่ตั้งอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ และความเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมสมัยใหม่ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จนได้รับการพัฒนาให้เป็นพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) ที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนในภาคอุตสาหกรรม นับตั้งแต่การประกาศใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 เป็นต้นมา จึงทำให้สาขาอุตสาหกรรมเป็นตัวขับเคลื่อนหลักที่สำคัญของจังหวัดชลบุรี ส่งผลให้เกิดการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ และในโครงการขนาดใหญ่ทั้งของภาครัฐและภาคเอกชน รวมถึงมีเม็ดเงินลงทุนจากนักลงทุนชาวไทยและชาวต่างชาติจำนวนมาก นอกจากนี้ จังหวัดชลบุรีได้ถูกจัดให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวสำคัญระดับโลก โดยมีแหล่งท่องเที่ยวได้รับการขึ้นทะเบียนถึง 114 แห่ง จึงทำให้นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ นิยมเดินทางมาท่องเที่ยวมากถึง 23,263,746 คน [5] ซึ่งจากการพัฒนาและขยายตัวของเมืองแบบก้าวกระโดดดังกล่าว นำมาซึ่งปัญหาในเมืองหลายประการ อาทิเช่น ปัญหาการจราจรติดขัดและอุบัติเหตุทางถนน [6] ปัจจุบันจังหวัดชลบุรี มีประชากร 1,618,066 คน [7] และประชากรแฝง 1,116,614 คน [8] ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผู้โยกย้ายเข้ามาทำงานในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มีการขยายตัวและเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้จังหวัดชลบุรี มีปริมาณการเดินทางในพื้นที่จำนวนมาก โดยมีปริมาณการเดินทางบนทางหลวง จัดอยู่ในอันดับ 1 ของภาคตะวันออก [9] และมีอัตราผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนน 42.44 คนต่อประชากร 100,000 คน จัดอยู่ในอันดับ 2 ของประเทศ [10]

จากการทบทวนผลการศึกษาที่สำคัญ พบว่า อุบัติเหตุทางถนนเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลัก 3 ประการ ได้แก่ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (Roadway-related factors) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะ (Vehicle-related factors) และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ (Human-related factors) [11] ซึ่งการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละครั้ง อาจเกิดขึ้นจากอิทธิพลของกลุ่มปัจจัยกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเพียงกลุ่มเดียวเป็นหลัก หรืออาจเกิดขึ้นจากอิทธิพลระหว่างกลุ่มปัจจัยหลายกลุ่มรวมกัน และเมื่อทบทวนงานวิจัยและบทความของต่างประเทศ พบว่า มีผลการศึกษาที่แสดงให้เห็นความสำคัญของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุทางถนนอย่างมีนัยสำคัญ [11, 12] บทความนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยองค์ประกอบการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในพื้นที่เขตเมืองหลักจังหวัดชลบุรี และทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modeling, SEM) เพื่อวิเคราะห์

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุทางถนนถึงขั้นเสียชีวิตจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ซึ่งเป็นข้อเท็จจริงจากสถานการณ์การเกิดอุบัติเหตุทางถนนในพื้นที่ของจังหวัดชลบุรี เพื่อพยายามทำความเข้าใจบริบทของการเกิดอุบัติเหตุทางถนน และเพื่อนำเสนอแนวทางในการป้องกันและลดอุบัติเหตุทางถนนอย่างเป็นรูปธรรมต่อไป

2. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

2.1 พื้นที่ศึกษาและกลุ่มเป้าหมาย

จังหวัดชลบุรี ตั้งอยู่ริมฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทย แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 11 อำเภอ [8] การศึกษานี้กำหนดพื้นที่เขตเมืองหลักจังหวัดชลบุรี ประกอบด้วย อำเภอเมืองชลบุรี อำเภอศรีราชา และอำเภอบางละมุง เป็นพื้นที่ศึกษา ดังแสดงในรูปที่ 1 เนื่องจากเป็นพื้นที่ศูนย์กลางของธุรกิจและชุมชนที่สำคัญของจังหวัด นับเป็นแหล่งกิจกรรมที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ การท่องเที่ยว อุตสาหกรรม การศึกษา และนันทนาการ รวมถึงเป็นศูนย์รวมของการพัฒนาทั้งในระดับจังหวัด ภูมิภาค และระดับประเทศ ที่สำคัญพื้นที่ดังกล่าว มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุทางถนนสูงสุด 3 อันดับแรกในทุกปี โดยมีอุบัติเหตุสะสม จำนวน 89,393 ครั้ง [13] และจากการทบทวนสถิติอุบัติเหตุทางถนนในช่วง 4 ปีที่ผ่านมา พบว่า อำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง และอำเภอเมืองชลบุรี มีอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนสูงอย่างต่อเนื่อง เมื่อรวมกันแล้วสูงถึงร้อยละ 63 [13] ดังแสดงในตารางที่ 1

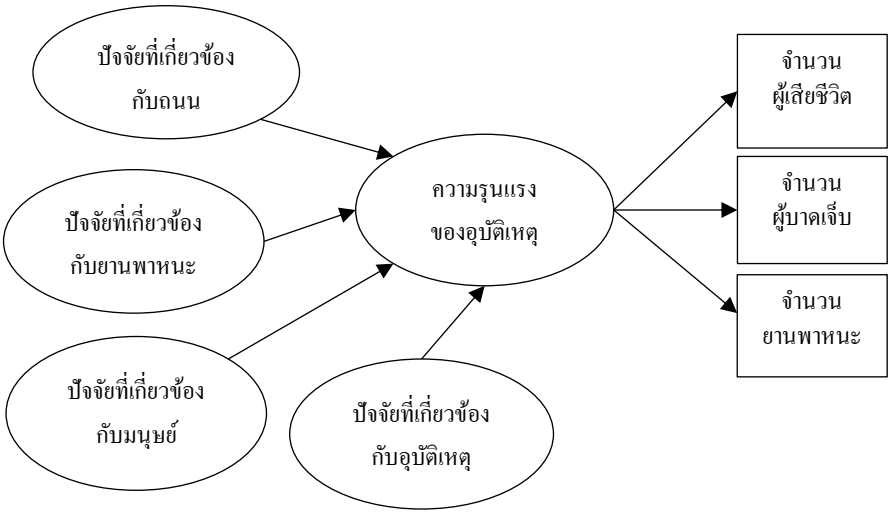
รูปที่ 1 ที่ตั้งของพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 1 สถิติผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนในจังหวัดชลบุรี ระหว่างปี พ.ศ. 2563-2566

ลำดับ	อำเภอ	ปี พ.ศ. 2563	ปี พ.ศ. 2564	ปี พ.ศ. 2565	ปี พ.ศ. 2566	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ
1	ศรีราชา	84	116	145	131	476	23.55
2	บางละมุง	98	84	114	115	411	20.34
3	เมืองชลบุรี	106	72	105	102	385	19.05
4	บ้านบึง	29	59	65	53	206	10.16
5	พานทอง	43	42	40	29	154	7.62
6	พนัสนิคม	52	31	32	30	145	7.17
7	สัตหีบ	27	23	37	30	117	5.79
8	บ่อทอง	24	11	11	13	59	2.92
9	เกาะจันทร์	13	6	9	12	40	1.98
10	หนองใหญ่	6	8	8	6	28	1.39

ที่มา : ดัดแปลงจาก ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ เพื่อเสริมสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยทางถนน ปี พ.ศ. 2563-2566 [13]

2.2 โครงสร้างของแบบจำลองสมมติฐาน



รูปที่ 2 แบบจำลองสมมติฐานของปัจจัยองค์ประกอบการเกิดอุบัติเหตุทางถนน

จากรูปที่ 2 แบบจำลองสมมติฐานของปัจจัยองค์ประกอบการเกิดอุบัติเหตุทางถนน เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลัก 4 ประการ ประกอบด้วย ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (Roadway-related factors) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะ (Vehicle-related factors) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ (Human-related factors) และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ (Accident-related factors) ซึ่งความรุนแรงของอุบัติเหตุ (Traffic accident severity) จะได้รับอิทธิพลจากปัจจัยหลัก 4 ประการ โดยมีตัวชี้วัดความรุนแรงของอุบัติเหตุ ประกอบด้วย ตัวแปรวัดค่าได้ 3 ตัว ได้แก่ จำนวนผู้เสียชีวิต (Number of fatality) จำนวนผู้บาดเจ็บ (Number of injury) และจำนวนยานพาหนะที่เกิดเหตุ (Number of involved vehicles)

การศึกษานี้ กำหนดให้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ เป็นปัจจัยแฝงภายนอก (Exogenous Variables) ซึ่งเป็นตัวแปรอธิบายหรือตัวแปรต้น (Explanatory/Independent Variables) ที่ส่งอิทธิพลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ ซึ่งเป็นปัจจัยแฝงภายใน (Endogenous Variables) ที่ถูกกำหนดให้เป็นตัวแปรตาม (Dependent Variable) โดยมีตัวชี้วัด ประกอบด้วย จำนวนผู้เสียชีวิต จำนวนผู้บาดเจ็บ และจำนวนยานพาหนะที่เกิดเหตุ โดยกลุ่มปัจจัยแฝงทั้งที่เป็นตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ประกอบด้วยตัวแปรวัดค่าได้ (Measurement Variables) ซึ่งมีองค์ประกอบของแต่ละกลุ่มปัจจัยแฝง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 กลุ่มปัจจัยองค์ประกอบของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง

กลุ่มปัจจัยแฝง	ตัวแปรวัดค่าได้	คำอธิบาย
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (Roadway-related factors, RRF)	RRF1	ลำดับชั้นของถนน (Road Hierarchy)
	RRF2	จำนวนช่องจราจร (Number of Lane)
	RRF3	ตำแหน่งบนช่วงถนน (Road Sector)
	RRF4	ช่องจราจรที่เกิดเหตุ (Traffic Lane)
	RRF5	ประเภทของพื้นทาง (Pavement Type)
	RRF6	ความเปียกชื้นบนผิวจราจร (Road Surface)
	RRF7	ความราบเรียบของผิวจราจร (Road Surface Smoothness)
	RRF8	ไฟส่องสว่าง (Lighting)
	RRF9	สภาพอากาศ (Weather)
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะ (Vehicle-related factors, VRF)	VRF1	ประเภทยานพาหนะ (Vehicle Type)
	VRF2	ยี่ห้อยานพาหนะ (Brand of Vehicle Type)
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ (Human-related factors, HRF)	HRF1	เพศ (Gender)
	HRF2	อายุ (Age)
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ (Accident-related factors, ARF)	ARF1	สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ (Cause of the Accidents)
	ARF2	ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ (Risk Factors for Accidents)
	ARF3	การสวมหมวกนิรภัย (Helmet)
	ARF4	ลักษณะภูมิประเทศ (Topography)
	ARF5	วันเกิดเหตุ (Days of Week)
	ARF6	วันที่เกิดเหตุ (Times of Year)
	ARF7	เวลาที่เกิดเหตุ (Times of Day)
ความรุนแรงของอุบัติเหตุ (Traffic accident severity, TAS)	TAS1	จำนวนผู้เสียชีวิต (Number of Fatality)
	TAS2	จำนวนผู้บาดเจ็บ (Number of Injury)
	TAS3	จำนวนยานพาหนะที่เกิดเหตุ (Number of Involved Vehicles)

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากรายงานการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของตำรวจภูธรภาค 2 จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 ถึงปี พ.ศ. 2566 กลุ่มตัวอย่าง ทำการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยคัดเลือกเฉพาะกรณีที่มีผู้เสียชีวิตที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย อำเภอเมืองชลบุรี อำเภอศรีราชา และอำเภอบางละมุง โดยใช้หลักการตามเกณฑ์ของการวิเคราะห์โมเดลสมการเชิงโครงสร้าง ควรมีจำนวนตัวอย่างขั้นต่ำ 1,000 หน่วย [14] อย่างไรก็ดี ในการเก็บข้อมูลจริงได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 1,100 ชุด เพื่อสำรองไว้ในกรณีที่อาจเกิดความคลาดเคลื่อนจากความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล ซึ่งข้อมูลจากรายงานการเกิดอุบัติเหตุทางถนนดังกล่าว จะถูกจัดทำเป็นฐานข้อมูลด้วยการกำหนดตัวเลขแทนค่าตัวแปร และทำการ

บันทึกข้อมูลจำแนกตามกลุ่มตัวแปรลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากนั้นทำการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ ซึ่งจำนวนตัวอย่างจำแนกตามพื้นที่ศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนตัวอย่างจำแนกตามพื้นที่ศึกษา

อำเภอ	จำนวนตัวอย่าง (ชุด)
เมืองชลบุรี	360
ศรีราชา	370
บางละมุง	370
รวม	1,100

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลจากรายงานการเกิดอุบัติเหตุทางถนน จำนวน 1,100 ชุด เมื่อผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วนของข้อมูลทุกชุดเรียบร้อยแล้ว จะทำการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ ด้วยสถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่อตรวจสอบภาพรวมของข้อมูลอุบัติเหตุทางถนนเบื้องต้น จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modeling, SEM) เพื่อหาความสัมพันธ์และอิทธิพลระหว่างตัวแปรที่ส่งผลต่อความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ศึกษา โดยมีเกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง ด้วยดัชนีตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลอง ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องของแบบจำลองตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ดัชนีตรวจสอบความสอดคล้อง	ค่าที่เป็นไปได้	เกณฑ์การพิจารณา
χ^2,Chi-Square	0 (perfect fit) to positive value (poor fit)	χ^2 ที่คำนวณได้ ต้องน้อยกว่า χ^2 ในตาราง
ρ	p> .05	มีค่ามากกว่า .05
χ^2 / *df* Chi-Square Statistic Comparing the Tested Model and the Independent Model with the Saturated Model	0 (perfect fit) to positive value (poor fit)	มีค่าน้อยกว่า 2.00
Goodness of Fit Index (GFI)	0 (no fit) to 1 (perfect fit)	มีค่ามากกว่า .95
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0 (no fit) to 1 (perfect fit)	มีค่ามากกว่า .95
Root Mean Square Residual (RMR)	0 (perfect fit) to positive value (poor fit)	มีค่าเข้าใกล้ศูนย์
Comparative Fit Index (CFI)	0 (no fit) to 1 (perfect fit)	มีค่ามากกว่า .95
Standardized RMR (SRMR)	0 (perfect fit) to positive value (poor fit)	มีค่าน้อยกว่า .05
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0 (perfect fit) to positive value (poor fit)	มีค่าน้อยกว่า .05 หรือ .08

ที่มา : Hair, 2010: 662 [15] ; Bollen, 1989: 269; Bentler and Bonett (Bollen, 1989: 270) [16]

3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ภาพรวมของอุบัติเหตุทางถนน

ข้อมูลจากรายงานการเกิดอุบัติเหตุทางถนน จำนวน 1,100 ชุด เมื่อผ่านขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล คงเหลือข้อมูลที่สมบูรณ์ จำนวน 1,016 ชุด ประกอบด้วย อำเภอเมืองชลบุรี จำนวน 308 ชุด (ร้อยละ 30.32) อำเภอศรีราชา จำนวน 354 ชุด (ร้อยละ 34.84) และอำเภอบางละมุง จำนวน 354 ชุด (ร้อยละ 34.84) ซึ่งผลการวิเคราะห์สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) ภาพรวมของอุบัติเหตุทางถนน แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ภาพรวมของอุบัติเหตุทางถนน

จำนวนข้อมูล = 1,016 ชุด		**จำนวน**	**ร้อยละ**	
ผู้ประสบเหตุ	เพศชาย	1,762	84.02	อายุเฉลี่ย (ปี) 35.94 (S.D. = 14)
	เพศหญิง	335	15.98	ผู้เสียชีวิต = 1,090 คน
	รวม (คน)	2,097	100.00	ผู้บาดเจ็บ = 410 คน
ประเภทยานพาหนะที่เกิดเหตุ	รถจักรยาน	8	0.44	
	รถจักรยานยนต์	891	49.20	
	รถสามล้อเครื่อง /รถตุ๊กตุ๊ก	2	0.11	
	รถยนต์ส่วนบุคคล 4 ล้อ	225	12.42	
	รถแท็กซี่	3	0.17	
	รถกระบะ 4 ล้อ	244	13.47	
	รถตู้	38	2.10	
	รถโดยสารขนาดเล็ก	3	0.17	
	รถโดยสารขนาดกลาง	3	0.17	
	รถโดยสารขนาดใหญ่	27	1.49	
	รถบรรทุก 6 ล้อ	47	2.60	
	รถบรรทุก 10 ล้อ	47	2.60	
	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	21	1.16	
	รถบรรทุกพ่วง	127	7.01	
	รถเทรลเลอร์	46	2.54	
	อื่น ๆ	79	4.37	
	รวม (คัน)	1,811	100.00	

หมายเหตุ: Standard Deviation (S.D.) คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง

การวิเคราะห์แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modeling, SEM) ประกอบด้วย ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (Roadway-related factors) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะ (Vehicle-related factors) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ (Human-related factors) และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ (Accident-related factors) ก่อนทำการวิเคราะห์แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง จะต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปร โดยตัวแปรสังเกตได้ภายนอก (Exogenous Observed Variables)จะถูกนำมาตรวจสอบ ค่าความเบ้ (Skewness) ค่าความโด่ง (Kurtosis) และตรวจสอบความสัมพันธ์ (Correlations) กับตัวแปรสังเกตได้ภายใน (Endogenous Observed Variables) ซึ่งผลการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปรสังเกตได้ แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปรสังเกตได้ของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง

	ตัวแปรสังเกตได้	Skewness	Kurtosis	Correlations		
				Correlation Coefficient		
				N_Fatality	N_Injury	N_Vehicles
รหัส	ตัวแปรสังเกตได้ภายนอก (Exogenous Observed Variables)					
RRF1	ลำดับชั้นของถนน (Road Hierarchy)	1.50	1.80	-0.002	-0.053	-0.038
RRF2	จำนวนช่องจราจร (Number of Lane)	1.23	2.27	-0.034	0.000**	0.053
RRF3	ตำแหน่งบนช่วงถนน (Road Sector)	2.32	4.28	0.010	0.043	-0.013
RRF4	ช่องจราจรที่เกิดเหตุ (Traffic Lane)	1.38	1.01	-0.045	0.058	0.147
RRF5	ประเภทของพื้นทาง (Pavement Type)	0.27	-1.87	0.008	-0.012	-0.046
RRF6	ความเปียกชื้นบนผิวจราจร (Road Surface)	5.67*	34.82*	-0.010	-0.013	-0.142
RRF7	ความราบเรียบของผิวจราจร (Road Surface Smoothness)	11.29*	138.20*	-0.027	-0.047	-0.044
RRF8	ไฟส่องสว่าง (Lighting)	-0.16	-0.54	-0.044	0.010	0.112
RRF9	สภาพอากาศ (Weather)	-4.96*	22.61*	*0.006*	0.014	0.124
VRF1	ประเภทยานพาหนะ (Vehicle Type)	1.40	0.65	0.083	0.033	0.257
VRF2	ยี่ห้อยานพาหนะ (Brand of Vehicle Type)	1.64	1.86	0.017	0.007	0.092
HRF1	เพศ (Gender)	2.48	4.14	-0.002	0.046	0.034
HRF2	อายุ (Age)	0.77	0.38	-0.074	-0.040	0.181
ARF1	สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ (Cause of the Accidents)	0.45	-0.56	0.022	-0.060	-0.496
ARF2	ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ (Risk Factors)	0.06	-1.26	0.001	-0.035	0.294
ARF3	การสวมหมวกนิรภัย (Helmet)	0.97	-0.68	-0.069	-0.025	0.081
ARF4	ลักษณะภูมิประเทศ (Topography)	11.13*	124.36*	-0.025	0.024	0.014
ARF5	วันเกิดเหตุ (Days of Week)	0.00	-1.28	-0.033	-0.014	0.035
ARF6	วันที่ที่เกิดเหตุ (Times of Year)	-14.17*	199.19*	0.018	0.044	0.077
ARF7	เวลาที่เกิดเหตุ (Times of Day)	-0.55	-1.34	0.035	-0.014	-0.148

ตารางที่ 6 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปรสังเกตได้ของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง (ต่อ)

	ตัวแปรสังเกตได้	Skewness	Kurtosis	Correlations		
				Correlation Coefficient		
				N_Fatality	N_Injury	N_Vehicles
รหัส	ตัวแปรสังเกตได้ภายใน (Endogenous Observed Variables)					
TAS1	จำนวนผู้เสียชีวิต (Number of fatality)	4.37*	20.12*	1.000	0.005	-0.020
TAS2	จำนวนผู้บาดเจ็บ (Number of injury)	2.24	5.85	0.005	1.000	0.242
TAS3	จำนวนยานพาหนะ (Number of involved vehicles)	0.24	0.84	-0.020	0.242	1.000

หมายเหตุ * คือ เกินค่าที่ยอมรับได้ (Skewness >3; Kurtosis >10), ** คือ ความสัมพันธ์กันน้อย (Spearman's Test)

จากตารางที่ 6 ค่าความเบ้ (Skewness) ของตัวแปรสังเกตได้ อยู่ในช่วง -0.55 ถึง 2.48 และค่าความโด่ง (Kurtosis) ของตัวแปรสังเกตได้ อยู่ในช่วง -1.87 ถึง 5.85 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ [17] สรุปได้ว่า ตัวแปรสังเกตได้ที่นำมาวิเคราะห์มีการแจกแจงปกติ และการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ อยู่ในช่วง -.074 ถึง .294 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าไม่เกิน 0.85 [17] สรุปได้ว่า ตัวแปรสังเกตได้ที่นำมาวิเคราะห์ไม่เกิดปัญหา Multicollinearity ดังนั้น จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง

3.3 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง

แบบจำลองเริ่มต้น ถูกนำมาวิเคราะห์และตรวจความตรงของแบบจำลอง ด้วยดัชนีตรวจสอบความสอดคล้อง (Goodness of Fit Statistics) โดยใช้ตัวชี้วัดทางสถิติตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ [16] และทำการปรับแก้แบบจำลอง ด้วยการตัดตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าน้ำหนักปัจจัย (FL) น้อยที่สุดออก รวมทั้งพิจารณาค่าดัชนีปรับเปลี่ยน (MI) จากนั้นทำการวิเคราะห์ใหม่อีกครั้ง จนได้ค่าสถิติส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบความสอดคล้อง ดังแสดงในตารางที่ 7 ซึ่งจากผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง สรุปได้ว่า แบบจำลองสมมติฐานที่คาดการณ์ไว้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตารางที่ 7 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง

ดัชนีตรวจสอบความสอดคล้อง	การตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง		
	เกณฑ์ทางสถิติ	ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์	ผลการตรวจสอบ
χ^2	p> .05	180.04 (ρ = .11)	ผ่านเกณฑ์
χ^2/df	< 2.0	1.14	ผ่านเกณฑ์
GFI	> .95	.98	ผ่านเกณฑ์
AGFI	> .95	.98	ผ่านเกณฑ์
RMR	< .05	.11	ไม่ผ่านเกณฑ์
CFI	> .95	.99	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	< .05	.01	ผ่านเกณฑ์

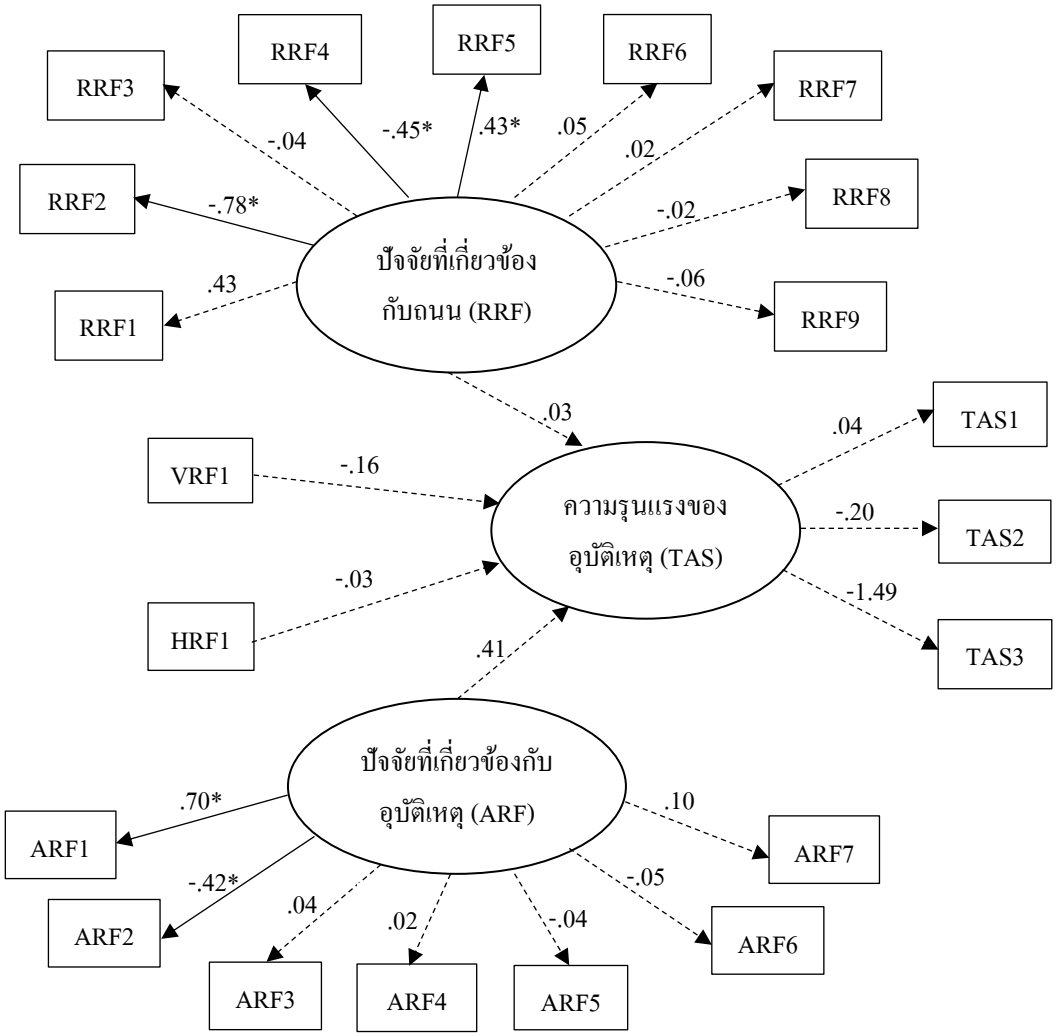
3.4 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้

ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้ ทั้งค่าน้ำหนักที่ยังไม่มาตรฐาน (Unstandardized Weight) และค่าน้ำหนักที่ได้มาตรฐานแล้ว (Standardized Weight) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error, S.E.) ค่าสัดส่วนวิกฤต (Critical Ratio, C.R.) และค่าระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ (Level of Statistical Significance, ρ) ในการประมาณค่า Standardized Regression Weight โดยใช้เทคนิค Constrain [18] โดยการกำหนดค่า Regression Weight ของตัวแปรสังเกตได้ ลำดับชั้นของถนน (RRF1) และเวลาที่เกิดเหตุ (ARF7) และจำนวนผู้เสียชีวิต (TAS1) ให้เท่ากับ 1 โดยหลังจากทำการวิเคราะห์แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง พบว่า ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้ อยู่ในระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p< .05$) จำนวน 5 ตัวแปร ได้แก่ จำนวนช่องจราจร (RRF2) ช่องจราจรที่เกิดเหตุ (RRF4) ประเภทพื้นทาง (RRF5) สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ (ARF1) และปัจจัยเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ (ARF2) ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้

			Unstandardized Weight	S.E.	C.R.	ρ	Standardized Weight
Traffic accident severity	<-	Roadway-related factors	.000	.001	.822	.411	.025
Traffic accident severity	<-	Accident-related factors	.051	.038	1.334	.182	.405
Traffic accident severity	<-	VRF1	.000	.000	-1.411	.158	-.164
Traffic accident severity	<-	HRF1	-.001	.001	-1.020	.308	-.026
RRF1	<-	Roadway-related factors	1.000[c]				.431
RRF2	<-	Roadway-related factors	-1.442	.164	-8.795	***	-.779
RRF3	<-	Roadway-related factors	-.139	.144	-.967	.334	-.037
RRF4	<-	Roadway-related factors	-.680	.076	-8.903	***	-.447
RRF5	<-	Roadway-related factors	.373	.043	8.749	***	.427
RRF6	<-	Roadway-related factors	.021	.015	1.380	.167	.052
RRF7	<-	Roadway-related factors	.004	.009	.469	.639	.018
RRF8	<-	Roadway-related factors	-.016	.030	-.524	.230	-.015
RRF9	<-	Roadway-related factors	-.037	.025	-1.514	.130	-.057
ARF7	<-	Accident-related factors	1.000[c]				.100
ARF6	<-	Accident-related factors	-.041	.034	-1.200	.230	-.048
ARF5	<-	Accident-related factors	-.868	.974	-.890	.373	-.035
ARF4	<-	Accident-related factors	.036	.083	.435	.664	.017
ARF3	<-	Accident-related factors	.401	.386	1.039	.299	.041
ARF2	<-	Accident-related factors	-45.460	12.573	3.616	***	-.424
ARF1	<-	Accident-related factors	33.539	9.074	3.696	***	.690
TAS1	<-	Traffic accident severity	1.000[c]				.035
TAS2	<-	Traffic accident severity	-14.577	8.254	-1.766	.077	-.203
TAS3	<-	Traffic accident severity	-80.667	55.890	-1.443	.149	-1.489

หมายเหตุ *** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p< .05$) , c คือ Constrained value



$\chi^2 = 180.44, \rho = 0.11, \chi^2/df = 1.14$, GFI = .98, AGFI = .98, RMR = .11, CFI = .99, RMSEA = .01

รูปที่ 3 แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง

จากตารางที่ 8 และรูปที่ 3 ผลการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรของตัวแปรสังเกตได้ ของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง มีดังนี้ จำนวนช่องจราจร (RRF2) และช่องจราจรที่เกิดเหตุ (RRF4) มีอิทธิพลทางตรงเชิงลบต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (RRF) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -.78 และ -.45 ตามลำดับ ประเภทพื้นทาง (RRF5) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (RRF) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .43 สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ (ARF1) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อปัจจัยองค์ประกอบของอุบัติเหตุทางถนน (ARF) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .70 และปัจจัยเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ (ARF2) มีอิทธิพลทางตรงเชิงลบต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ (ARF) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -.42

ลำดับชั้นของถนน (RRF1) ตำแหน่งบนช่วงถนน (RRF3) ความเปียกชื้นบนผิวจราจร (RRF6) ความราบเรียบของผิวจราจร (RRF7) ไฟส่องสว่าง (RRF8) และสภาพอากาศ (RRF9) ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (RRF)

ประเภทยานพาหนะ (VRF1) และเพศ (HRF1) ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ (TAS) การสวมหมวกนิรภัย (ARF3) ลักษณะภูมิประเทศ (ARF4) วันเกิดเหตุ (ARF5) วันที่เกิดเหตุ (ARF6) และเวลาที่เกิดเหตุ (ARF7)ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ (ARF) จำนวนผู้เสียชีวิต (TAS1) จำนวนผู้บาดเจ็บ (TAS2) และจำนวนยานพาหนะที่เกิดเหตุ (TAS3)ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ (TAS)

3.5 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างจำแนกตามกลุ่มตัวแปร

การวิเคราะห์แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างจำแนกตามกลุ่มตัวแปร ประกอบด้วย ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (Roadway-related factors) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะ (Vehicle-related factors) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ (Human-related factors) และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ (Accident-related factors) ก่อนทำการวิเคราะห์แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง จะต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปร โดยตัวแปรสังเกตได้ภายนอก (Exogenous Observed Variables) จะถูกนำมาตรวจสอบค่าความเบ้ (Skewness) ค่าความโด่ง (Kurtosis) และตรวจสอบความสัมพันธ์ (Correlations) กับตัวแปรสังเกตได้ภายใน(Endogenous Observed Variables) ด้วยเช่นกัน ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปรสังเกตได้ แสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปรสังเกตได้ของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างจำแนกตามกลุ่มตัวแปร

	ตัวแปรสังเกตได้	Skewness	Kurtosis	Correlations		
				Correlation Coefficient		
				N_Fatality	N_Injury	N_Vehicles
รหัส	ตัวแปรสังเกตได้ภายนอก (Exogenous Observed Variables)					
GRH	ลำดับชั้นของถนน (Road Hierarchy)	.289	-1.921	.012	-.038	.061
GRS	ตำแหน่งบนช่วงถนน (Road Sector)	.984	-1.034	-.005	.013	-.074
GPT	ประเภทของพื้นทาง (Pavement Type)	.250	-1.941	.004	.049	-.022
VEH	ประเภทยานพาหนะ (Vehicle Type)	1.632	.666	.076	.026	.058
GEN	เพศ (Gender)	2.477	4.143	-.024	.018	-.002
AGE	อายุ (Age)	-2.886	6.346	.005	-.036	.013
GTY	ช่วงเวลาของปี (Times of Year)	-.863	-1.258	-.041	-.043	.024
GTD	ช่วงเวลาของวัน (Times of Day)	-.550	-1.341	.039	-.006	-.092
GDW	ช่วงวันในสัปดาห์ (Days of Week)	-14.170*	199.190*	.017	.019	.047
รหัส	ตัวแปรสังเกตได้ภายใน (Endogenous Observed Variables)					
TAS3	จำนวนยานพาหนะ (Number of Involved Vehicles)	4.372*	20.120*	1.000	-.031	-.023
TAS2	จำนวนผู้บาดเจ็บ (Number of Injury)	2.243	5.854	-.031	1.000	.293
TAS1	จำนวนผู้เสียชีวิต (Number of Fatality)	.242	.840	-.023	.293	1.000

หมายเหตุ * คือ เกินค่าที่ยอมรับได้ (Skewness>3; Kurtosis>10)

3.6 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างจำแนกตามกลุ่มตัวแปร

แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างจำแนกตามกลุ่มตัวแปร ถูกนำมาวิเคราะห์และตรวจความตรงของแบบจำลอง ด้วยดัชนีตรวจสอบความสอดคล้อง (Goodness of Fit Statistics) โดยใช้ตัวชี้วัดทางสถิติตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ [16] และทำการปรับแก้แบบจำลอง ด้วยการตัดตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าน้ำหนักปัจจัย (FL) น้อยที่สุดออก รวมทั้งพิจารณาค่าดัชนีปรับเปลี่ยน (MI) แล้วทำการวิเคราะห์อีกครั้ง จนได้ค่าสถิติผ่านเกณฑ์การทดสอบความสอดคล้อง ซึ่งจากผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง สรุปได้ว่า แบบจำลองที่ 1 (Model 1) แบบจำลองที่ 2 (Model 2) และแบบจำลองที่ 3 (Model 3) มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างจำแนกตามกลุ่มตัวแปร

ดัชนีตรวจสอบความสอดคล้อง	เกณฑ์ทางสถิติ	ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลอง		
		Model 1	**Model 2**	**Model 3**
χ^2	p> .05	57.02 (ρ = .13)	51.60 (ρ = .09)	50.35 (ρ = .11)
χ^2/df	< 2.0	1.24	1.32	1.29
GFI	> .95	.99	.99	.99
AGFI	> .95	.98	.99	.99
RMR	< .05	.05	.05	.05
CFI	> .95	.98	.96	.97
RMSEA	< .05	.02	.02	.02

หมายเหตุ Model 1: แบบจำลองเริ่มต้น
Model 2: ตัดตัวแปร เพศ (GEN) ออก
Model 3: ตัดตัวแปร อายุ (AGE) ออก

3.7 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้ แบบจำลองที่ 1 (Model 1)

ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้ ทั้งค่าน้ำหนักที่ยังไม่มาตรฐาน (Unstandardized Weight) และค่าน้ำหนักที่ได้มาตรฐานแล้ว (Standardized Weight) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error, S.E.) ค่าสัดส่วนวิกฤต (Critical Ratio, C.R.) และค่าระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ (Level of Statistical Significance, ρ) ในการประมาณค่า Standardized Regression Weight โดยใช้เทคนิค Constrain [18] โดยการกำหนดค่า Regression Weight ของตัวแปรสังเกตได้ ลำดับชั้นของถนน (GRH) และช่วงเวลาของปี (GTY) และจำนวนยวดยานที่เกิดเหตุ (TAS3) ให้เท่ากับ 1 โดยหลังจากการวิเคราะห์แบบจำลองแล้ว พบว่าค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้ อยู่ในระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p< .05) จำนวน 4 ตัวแปร ได้แก่ ประเภทยานพาหนะ (VEH) อายุ (AGE) ประเภทพื้นทาง (GPT) และตำแหน่งบนช่วงถนน (GRS) ดังแสดงในตารางที่ 11

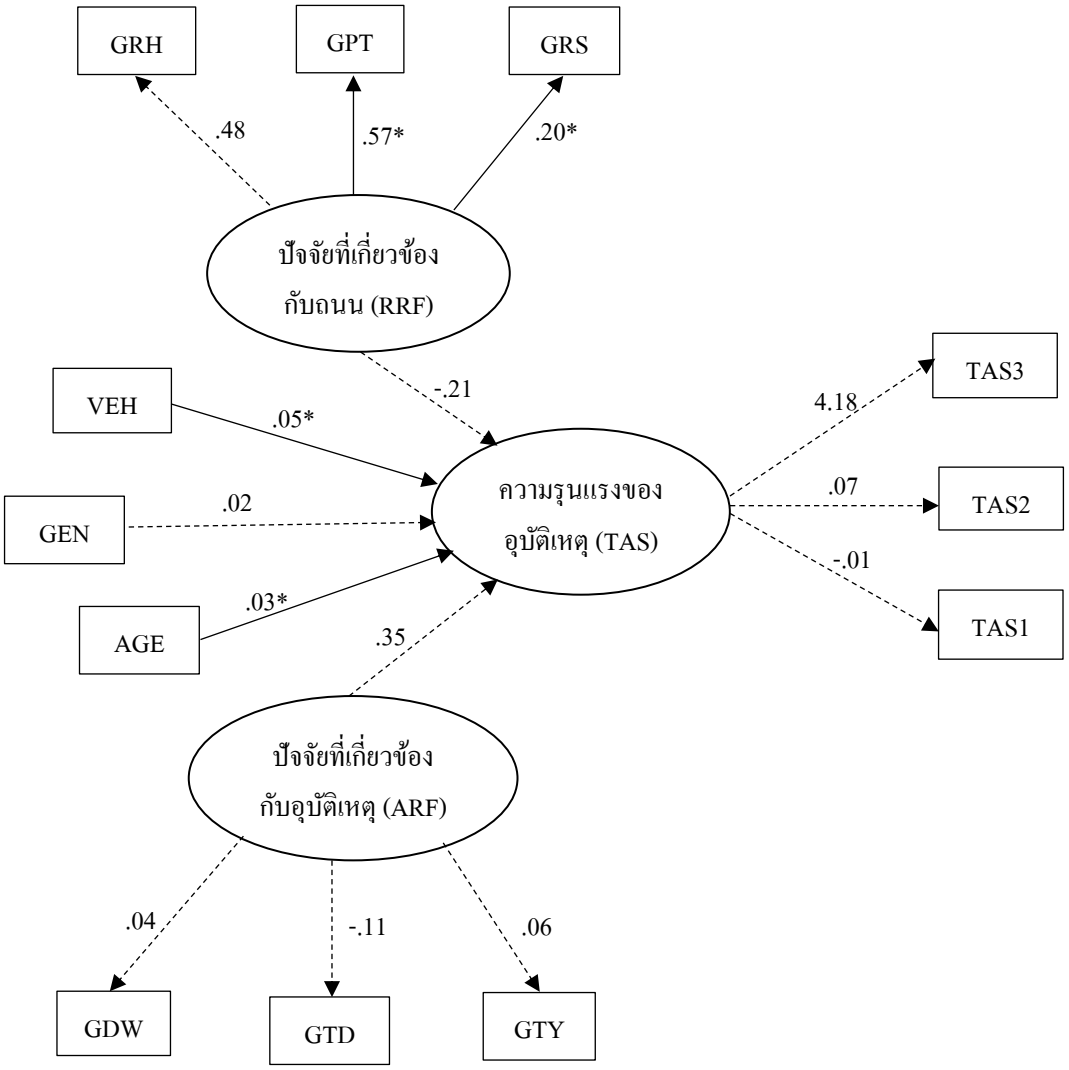
ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้ แบบจำลองที่ 1 (Model 1)

			Unstandardized Weight	S.E.	C.R.	ρ	Standardized Weight
Traffic accident severity	<-	Roadway-related factors	-.926	5.383	-.172	.863	-.211
Traffic accident severity	<-	Accident-related factors	210.056	1262.043	.166	.868	.347
Traffic accident severity	<-	VEH	.031	.004	7.435	***	.054
Traffic accident severity	<-	GEN	.124	.053	2.340	.019	.017
Traffic accident severity	<-	AGE	.081	.019	4.159	***	.029
GRH	<-	Roadway-related factors	1.000[c]				.475
GPT	<-	Roadway-related factors	.519	.089	5.832	***	.566
GRS	<-	Roadway-related factors	.163	.042	3.899	***	.196
GTY	<-	Accident-related factors	1.000[c]				.056
GTD	<-	Accident-related factors	-22.809	13.116	-1.739	.082	-.107
GDW	<-	Accident-related factors	4.874	4.186	1.164	.244	.042
TAS3	<-	Traffic accident severity	1.000[c]				4.179
TAS2	<-	Traffic accident severity	.022	.141	.158	.875	.070
TAS1	<-	Traffic accident severity	-.001	.005	-.154	.877	-.006

หมายเหตุ *** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < .05$) , c คือ Constrained value

จากตารางที่ 11 ผลการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรสังเกตได้ ของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง แบบจำลองที่ 1 (Model 1) ประกอบด้วย ประเภทยานพาหนะ (VEH) และอายุ (AGE) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ (TAS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .05 และ .03 ตามลำดับ ประเภทพื้นทาง (GPT) และตำแหน่งบนช่วงถนน (GRS) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (RRF) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .57 และ .20 ตามลำดับ

ลำดับชั้นของถนน (GRH) ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (RRF) เพศ (GEN) ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ (TAS) ช่วงวันในสัปดาห์ (GDW) ช่วงเวลาของวัน (GTD) และช่วงเวลาของปี (GTY) ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ (ARF) จำนวนผู้เสียชีวิต (TAS1) จำนวนผู้บาดเจ็บ (TAS2) และจำนวนยานพาหนะที่เกิดเหตุ (TAS3)ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ (TAS) ดังแสดงในรูปที่ 4



$\chi^2 = 57.02, \rho = 0.13, \chi^2/df = 1.24$, GFI = .98, AGFI = .98, RMR = .05, GFI = .99, RMSEA = .02

รูปที่ 4 แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างจำแนกตามกลุ่มตัวแปร แบบจำลองที่ 1 (Model 1)

3.8 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้ แบบจำลองที่ 2 (Model 2)

ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้ ทั้งค่าน้ำหนักที่ยังไม่มาตรฐาน (Unstandardized Weight) และค่าน้ำหนักที่ได้มาตรฐานแล้ว (Standardized Weight) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error, S.E.) ค่าสัดส่วนวิกฤต (Critical Ratio, C.R.) และค่าระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ (Level of Statistical Significance, ρ) ในการประมาณค่า Standardized Regression Weight โดยใช้เทคนิค Constrain [18] โดยการกำหนดค่า Regression Weight ของตัวแปรสังเกตได้ ลำดับชั้นของถนน (GRH) และเวลาที่เกิดเหตุ (GTY) และจำนวนยวดยานที่เกิดเหตุ (TAS3) ให้เท่ากับ 1 โดยหลังจากการวิเคราะห์แบบจำลองแล้ว พบว่าค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้ อยู่ในระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < .05$) จำนวน 4 ตัวแปร ได้แก่ ประเภทยานพาหนะ (VEH) อายุ (AGE) ประเภทพื้นทาง (GPT) และตำแหน่งบนช่วงถนน (GRS) ดังแสดงในตารางที่ 12

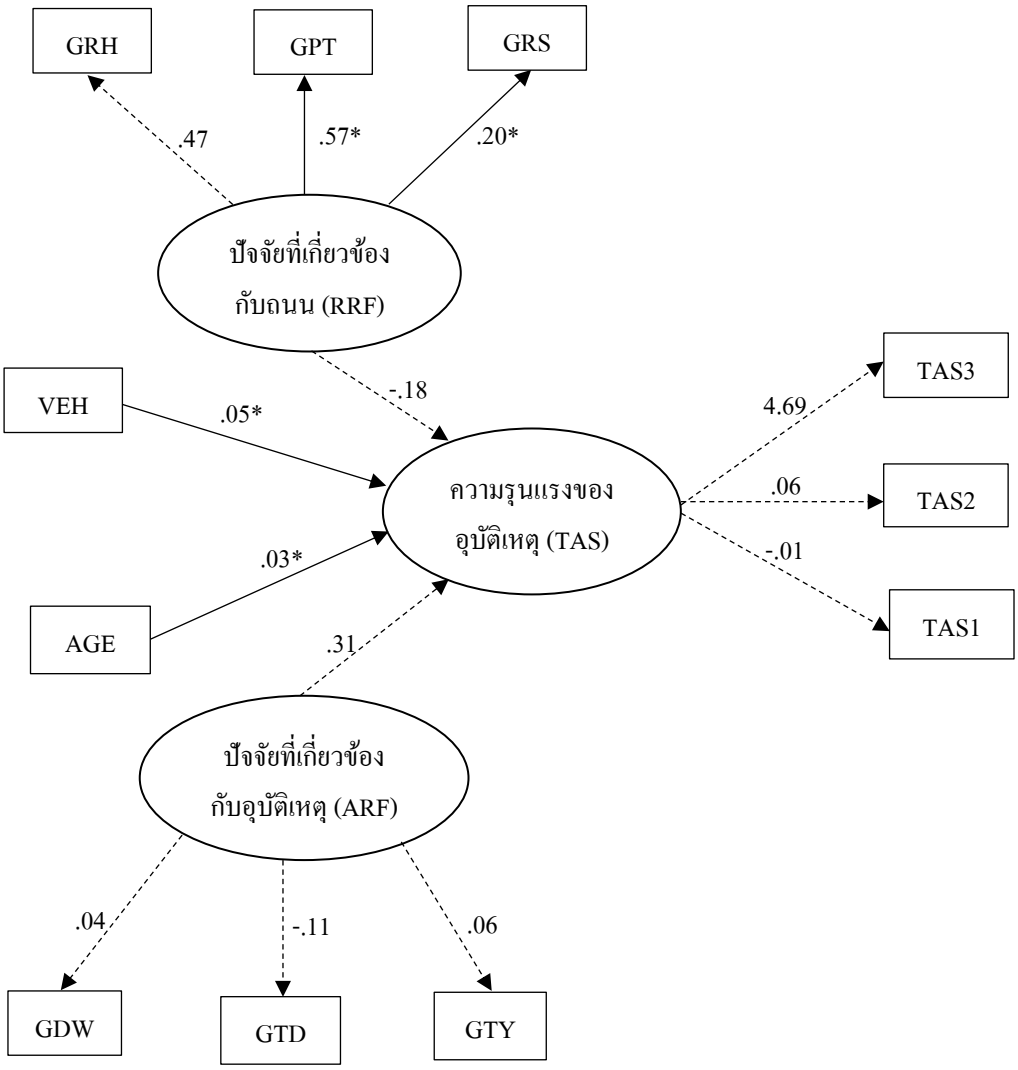
ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้ แบบจำลองที่ 2 (Model 2)

			Unstandardized Weight	S.E.	C.R.	ρ	Standardized Weight
Traffic accident severity	<-	Roadway-related factors	-.870	4.772	-.182	.855	-.176
Traffic accident severity	<-	Accident-related factors	213.06	1216.107	.175	.866	.309
Traffic accident severity	<-	VEH	.030	.004	7.122	***	.045
Traffic accident severity	<-	AGE	.078	.019	3.991	***	.025
GRH	<-	Roadway-related factors	1.000[c]				.474
GPT	<-	Roadway-related factors	.522	.089	5.830	***	.567
GRS	<-	Roadway-related factors	.163	.042	3.906	***	.196
GTY	<-	Accident-related factors	1.000[c]				.055
GTD	<-	Accident-related factors	-23.23	12.903	-1.801	.072	-.107
GDW	<-	Accident-related factors	4.929	4.069	1.212	.226	.041
TAS3	<-	Traffic accident severity	1.000[c]				4.690
TAS2	<-	Traffic accident severity	.018	.143	.123	.902	.063
TAS1	<-	Traffic accident severity	-.001	.005	-.122	.903	-.005

หมายเหตุ *** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < .05$) , c คือ Constrained value

จากตารางที่ 12 พบว่า อิทธิพลของตัวแปรสังเกตได้ที่ส่งผลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ (TAS) ของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง แบบจำลองที่ 2 (Model 2) ประกอบด้วย ประเภทยานพาหนะ (VEH) และอายุ (AGE) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ (TAS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .05 และ .03 ตามลำดับ ประเภทพื้นทาง (GPT) และตำแหน่งบนช่วงถนน (GRS) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (RRF) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .57 และ .20 ตามลำดับ

ลำดับชั้นของถนน (GRH) ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (RRF) เพศ (GEN) ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ (TAS) ช่วงวันในสัปดาห์ (GDW) ช่วงเวลาของวัน (GTD) และช่วงเวลาของปี (GTY) ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ (ARF) จำนวนผู้เสียชีวิต (TAS1) จำนวนผู้บาดเจ็บ (TAS2) และจำนวนยานพาหนะที่เกิดเหตุ (TAS3) ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ (TAS) ดังแสดงในรูปที่ 5



$\chi^2 = 51.60, \rho = .09, \chi^2/df = 1.32$, GFI = .99, AGFI = .99, RMR = .05, CFI = .96, RMSEA = .02

รูปที่ 5 แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างจำแนกตามกลุ่มตัวแปร แบบจำลองที่ 2 (Model 2)

3.9 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้ แบบจำลองที่ 3 (Model 3)

ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้ ทั้งค่าน้ำหนักที่ยังไม่มาตรฐาน (Unstandardized Weight) และค่าน้ำหนักที่ได้มาตรฐานแล้ว (Standardized Weight) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error, S.E.) ค่าสัดส่วนวิกฤต (Critical Ratio, C.R.) และค่าระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ (Level of Statistical Significance, ρ) ในการประมาณค่า Standardized Regression Weight โดยใช้เทคนิค Constrain [18] โดยกำหนดค่า Regression Weight ของตัวแปรสังเกตได้ ลำดับชั้นของถนน (GRH) และเวลาที่เกิดเหตุ (GTY) และจำนวนยวดยานที่เกิดเหตุ (TAS3) ให้เท่ากับ 1 โดยหลังจากการวิเคราะห์แบบจำลองแล้ว พบว่าค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้ อยู่ในระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < .05$) จำนวน 3 ตัวแปร ได้แก่ ประเภทยานพาหนะ (VEH) ประเภทพื้นทาง (GPT) และตำแหน่งบนช่วงถนน (GRS) ดังแสดงในตารางที่ 13

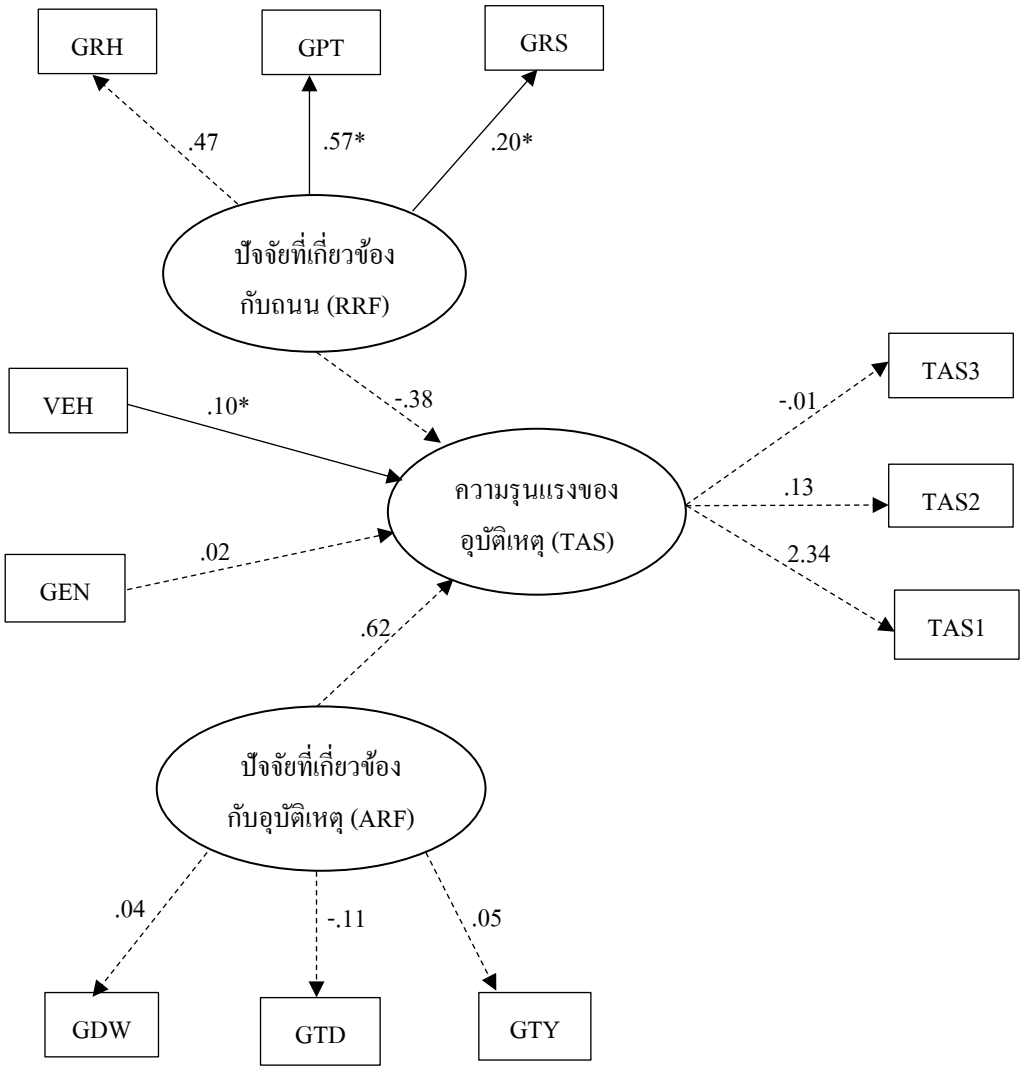
ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสังเกตได้ แบบจำลองที่ 3 (Model 3)

			Unstandardized Weight	S.E.	C.R.	ρ	Standardized Weight
Traffic accident severity	<-	Roadway-related factors	-.913	5.714	-.163	.871	-.378
Traffic accident severity	<-	Accident-related factors	233.660	1501.029	.156	.876	.622
Traffic accident severity	<-	VEH	.034	.004	7.861	***	.103
Traffic accident severity	<-	GEN	.095	.054	1.778	.075	.023
GRH	<-	Roadway-related factors	1.000 [c]				.474
GPT	<-	Roadway-related factors	.519	.089	5.834	***	.565
GRS	<-	Roadway-related factors	.164	.042	3.909	***	.197
GTY	<-	Accident-related factors	1.000 [c]				.050
GTD	<-	Accident-related factors	-26.342	16.470	-1.599	.110	-.112
GDW	<-	Accident-related factors	4.840	4.660	1.039	.299	.037
TAS3	<-	Traffic accident severity	1.000 [c]				2.341
TAS2	<-	Traffic accident severity	.070	.150	.469	.639	.125
TAS1	<-	Traffic accident severity	-.002	.006	-.402	.687	-.010

หมายเหตุ *** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p< .05$) , c คือ Constrained value

จากตารางที่ 13 พบว่า อิทธิพลของตัวแปรสังเกตได้ ของแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง แบบจำลองที่ 3 (Model 3) ประกอบด้วย ประเภทยานพาหนะ (VEH) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ (TAS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .10 ประเภทพื้นทาง (GPT) และตำแหน่งบนช่วงถนน (GRS) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (RRF) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .57 และ .20 ตามลำดับ

เพศ (GEN) ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ (TAS) ลำดับชั้นของถนน (GRH) ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (RRF) ช่วงวันในสัปดาห์ (GDW) ช่วงเวลาของวัน (GTD) และช่วงเวลาของปี (GTY) ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ (ARF) จำนวนผู้เสียชีวิต (TAS1) จำนวนผู้บาดเจ็บ (TAS2) และจำนวนยานพาหนะที่เกิดเหตุ (TAS3)ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ (TAS) ดังแสดงในรูปที่ 6



$\chi^2 = 50.35, \rho = .11, \chi^2/df = 1.29$, GFI = .99, AGFI = .99, RMR = .05, CFI = .97, RMSEA = .02

รูปที่ 6 แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างจำแนกตามกลุ่มตัวแปร แบบจำลองที่ 3 (Model 3)

4. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาปัจจัยองค์ประกอบการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในกรณีที่มีผู้เสียชีวิตในพื้นที่เขตเมืองหลักจังหวัดชลบุรี สรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

4.1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (Roadway-related factors)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน ประกอบด้วย ประเภทพื้นทาง (Pavement Type) ตำแหน่งบนช่วงถนน (Road Sector) จำนวนช่องจราจร (Number of Lane) และช่องจราจรที่เกิดเหตุ (Traffic Lane) มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน สอดคล้องกับผลการศึกษาที่ผ่านมา ที่ระบุว่า ลักษณะทางกายภาพของถนนมีอิทธิพลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุมากที่สุด [27] ประเภทพื้นทาง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนนและมีความเกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุร้ายแรง [12, 19, 20] และตำแหน่งบนช่วงถนน มี

อิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน โดยตำแหน่งบนช่วงถนนที่ไม่ใช่ทางแยก มีนัยสำคัญที่จะประสบอุบัติเหตุร้ายแรงมากกว่าทางแยก [20, 21, 22]

4.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะ (Vehicle -related factors)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะได้แก่ ประเภทยานพาหนะ (Vehicle Type) มีอิทธิพลทางตรงต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ สอดคล้องกับผลการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ประเภทยานพาหนะ มีอิทธิพลทางตรงต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ โดยอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับรถบรรทุก รถพ่วงและผู้ใช้รถยนต์ เพิ่มโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุการชนกันที่รุนแรงถึงขั้นเสียชีวิต เมื่อเทียบกับรถจักรยานยนต์ [23] และผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนของทั่วโลก มากกว่าครึ่งหนึ่งเป็นผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ [1]

4.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ (Human-related factors)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ ได้แก่ อายุ (Age) มีอิทธิพลทางตรงต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ สอดคล้องกับผลการศึกษาหลายชิ้นที่ผ่านมา ที่ระบุว่า อายุ มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ โดยผู้ที่มีอายุมากกว่า 45 ปี ขึ้นไปเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความรุนแรงของผู้บาดเจ็บ [24] และส่งผลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุจากรถจักรยานยนต์ [23] โดยกลุ่มผู้ใช้ถนนที่มีอายุมากกว่า จะมีความเสี่ยงที่จะเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนมากกว่ากลุ่มที่มีอายุน้อยกว่า [12, 26, 28, 29, 30, 31, 32] และอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุ [23] แต่ก็มีบางงานวิจัย พบว่า การเพิ่มขึ้นของวัยไม่มีผลต่อความเสี่ยงที่จะเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนน [33, 34]

อย่างไรก็ดี ผลการศึกษานี้กลับไม่พบว่า เพศ (Gender) มีอิทธิพลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ ในขณะที่มีงานวิจัยหลายชิ้นพบว่า เพศ มีอิทธิพลทางตรงต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ โดยพบว่า เพศชายมีความสัมพันธ์กับอุบัติเหตุร้ายแรงมากกว่าเพศหญิง [23] และมีงานวิจัยอีกหลายชิ้น พบว่า ผู้ใช้ถนนเพศชายมีความเกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุร้ายแรงมากกว่าผู้ใช้ถนนเพศหญิง [27, 35, 36, 37] แต่ก็มีบางงานวิจัย พบว่า ผู้ใช้ถนนเพศหญิง มีแนวโน้มที่จะเกิดอุบัติเหตุทางถนนที่ร้ายแรงมากกว่าเพศชาย [26, 29] และมีอีกหลายงานวิจัยไม่ได้แยกระหว่างเพศชายหรือเพศหญิง ว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนน [12, 33, 34]

4.4 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ (Accident-related factors)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ ประกอบด้วย สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ (Cause of the Accidents) และปัจจัยเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ (Risk Factors) มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ สอดคล้องกับผลการศึกษาหลายชิ้นที่ผ่านมา โดยพบว่า การใช้ความเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด เป็นสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุที่ร้ายแรง [20, 30, 31, 33, 37, 38] รวมถึงการใช้โทรศัพท์มือถือในขณะขับรถ และการเมาแล้วขับ ว่าเป็นปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุทางถนน [39, 40]

จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ชี้ให้เห็นว่า ปัจจัยองค์ประกอบการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในกรณีที่มีผู้เสียชีวิตในพื้นที่เขตเมืองหลักจังหวัดชลบุรี ประกอบด้วย 4 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน (Roadway-related factors) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะ (Vehicle -related factors) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ (Human-related factors) และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ (Accident-related factors) ซึ่งผลการศึกษานี้ คล้ายคลึงกับ American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) ที่ระบุว่า อุบัติเหตุทางถนนเกิดขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดการชนกัน 3 ประการ ได้แก่ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะ [11] ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุทางถนนอย่างมีนัยสำคัญ รองลงมา คือ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน [11, 12]

4.5 ข้อเสนอแนะ

อุบัติเหตุทางถนนเกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกวันและทุกเวลา แต่อุบัติเหตุก็เป็นสิ่งที่สามารถป้องกันและคาดการณ์ได้ ดังนั้นผู้เขียนขอเสนอแนะแนวทางในการจัดการความปลอดภัยทางถนน เพื่อเสริมสร้างความปลอดภัยในการป้องกันและลดอุบัติเหตุทางถนน ดังนี้

การจัดการความเร็ว (Speed Management) จากผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยเสี่ยงมีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ เมื่อมีการใช้ความเร็วเฉลี่ยที่สูงขึ้น โอกาสเกิดอุบัติเหตุย่อมสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งในปัจจุบันมีการบังคับใช้กฎหมายว่าด้วยอัตราความเร็วรถทั่วประเทศ และมีการกำหนดอัตราความเร็วรถในเขตที่อยู่อาศัย และบริเวณโรงเรียน ดังนั้น จึงควรมีการปรับปรุงถนนควบคู่กันไป เช่น วงเวียน (Roundabout) ลูกระนาด (Speed Bump) เนินชะลอความเร็ว (Speed Hump) ทำแนวเส้นหยัก (Chicanes) และเส้นชะลอความเร็ว (Rumble Strips) เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้ขับขี่ใช้ความเร็วลดลงได้มากขึ้น

การสร้างความปลอดภัยทางถนน (Road Safety) จากผลการศึกษา พบว่า ประเภทพื้นทาง และตำแหน่งบนช่วงถนน มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับถนน ดังนั้น การเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้รถใช้ถนน ด้วยการออกแบบทางแยกที่ปลอดภัย ทางข้ามที่ปลอดภัย และการปรับปรุงพื้นที่ข้างทางให้ปลอดภัย หรือการกำหนดช่องจราจรสำหรับรถจักรยานยนต์ ในบริเวณที่เป็นจุดเสี่ยง (Black Spot) ซึ่งจะช่วยลดความอันตรายและเพิ่มความปลอดภัยให้ผู้ใช้รถใช้ถนนเพิ่มมากขึ้น

การเพิ่มมาตรฐานความปลอดภัยยานพาหนะ (Vehicle Safety) จากผลการศึกษา พบว่า ประเภทยานพาหนะ มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะ จึงควรมีการกำหนดและบังคับใช้ระเบียบว่าด้วยมาตรฐานความปลอดภัยของยานพาหนะ ด้วยการกำหนดให้ผู้ผลิตรถยนต์ ติดตั้งระบบปรับลดความเร็วอัจฉริยะ (Intelligent Speed Adaptation) ระบบเบรกป้องกันล้อล็อก (Anti-Lock Braking) โดยให้ภาครัฐช่วยสนับสนุนค่าใช้จ่ายในส่วนหนึ่ง ซึ่งจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มมาตรฐานความปลอดภัยให้กับยานพาหนะ และเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ขับขี่ได้มากยิ่งขึ้น

การพัฒนาระบบรักษาพยาบาลฉุกเฉิน (Emergency Medical Services, EMS) เนื่องจากอุบัติเหตุจราจรทางถนน มีสาเหตุจากความผิดพลาดของมนุษย์ และมนุษย์มีขีดจำกัดทางร่างกายที่จะทนต่อแรงกระแทก ดังนั้นการมีชีวิตรอดเมื่อเกิดอุบัติเหตุจึงเป็นสิ่งสำคัญ ด้วยการพัฒนาระบบรักษาพยาบาลฉุกเฉินก่อนถึงโรงพยาบาล โดยการฝึกอบรมเกี่ยวกับการรักษาพยาบาลฉุกเฉินขั้นพื้นฐานให้กับอาสาสมัครการแพทย์ฉุกเฉิน และเพิ่มการส่งเสริมให้อาสาสมัครการแพทย์ฉุกเฉินระดับชุมชนเข้ารับการฝึกอบรมให้มากขึ้น ด้วยการจัดสรรงบประมาณเพื่อเป็นทุนสนับสนุนและส่งเสริมให้กับอาสาสมัครการแพทย์ฉุกเฉิน ก็จะช่วยให้มีทีมอาสาสมัครการแพทย์ฉุกเฉินในระดับชุมชนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งควรให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพื่อเพิ่มโอกาสรอดชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนก่อนที่จะถึงมือแพทย์

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอประกาศว่าบทความนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ ตำรวจภูธรภาค 2 จังหวัดชลบุรี สำหรับข้อมูลอุบัติเหตุทางถนน และขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา สำหรับทุนการศึกษา ตามโครงการส่งเสริมและยกระดับคุณภาพบัณฑิตศึกษา เพื่อพัฒนาสู่ผู้ช่วยนักวิจัยที่ยั่งยืน ที่มอบให้ผู้เขียนสำหรับงานวิจัยนี้

จริยธรรมการวิจัย

งานวิจัยนี้ ผ่านการรับรองการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา รหัสโครงการวิจัย G-HU293/2566

เอกสารอ้างอิง

[1] World Health Organization. *Global status report on road safety 2018*. Available from: https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684 [Accessed 10 Jun 2023].

[2] World Health Organization. *Road traffic injuries*. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries [Accessed 10 Jun 2023].

[3] Department of Disease Control. *Situation of road accidents in Thailand 2023.* Available from: https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1587620240712091713.pdf [Accessed 16 Jun 2023]. (In Thai)

[4] Office of the National Economic and Social Development Council. *Gross regional and provincial product chain.* Available from: https://www.nesdc.go.th/main.php?filename=gross_regional [Accessed 26 Oct 2023]. (In Thai)

[5] Ministry of Tourism and Sports. *Domestic tourism statistics (Classify by region and province 2024).* Available from: https://www.mots.go.th/news/category/758 [Accessed 26 Jun 2023]. (In Thai)

[6] Piriyawat, S. & Intanu, C. Past behavior, attitudes, subjective norm and positive anticipated emotions as determinants of using bicycles in daily life: Bangkhla District, Chachoengsao case study. *In Proceedings of the 23rd National Convention on Civil Engineering*. Nakhon Nayok, Thailand; July 18–20, 2018.

[7] Department of Provincial Administration. *Announcement from the Central Registration Office Regarding the number of citizens throughout the Kingdom,* 2023. Available from: https://stat.bora.dopa.go.th/stat/pk/pk_66.pdf [Accessed 22 Jan 2024]. (In Thai)

[8] Chonburi Provincial Administrative Organization. *Basic information for development planning of local administrative organizations in Chonburi Province for the year 2022*. Available from: https://spd.chon.go.th/wp-content/uploads/2022/09/ข้อมูลพื้นฐาน-ปี-65.pdf [Accessed 22 Jun 2023]. (In Thai)

[9] Department of Highway. *Travelled vehicle-kilometers on highways report | 2023*. The Stationery Office, 2023. Available from: https://bhs.doh.go.th/files/VK/VK2023.pdf [Accessed 22 Jun 2023]. (In Thai)

[10] Department of Land Transport. *Report on analysis of deaths from road accidents and the death rate from road accidents per 100,000 people in fiscal year 2023*. The Stationery Office, 2023. Available from: https://web.dlt.go.th/statistics/ [Accessed 22 Jun 2023]. (In Thai)

[11] American Association of State Highway and Transportation Officials. *Highway safety manual*. 1st ed. Washington, DC: American Association of State Highway and Transportation Officials; 2010. pp. 3-8–3-11.

[12] Eboli, L., Forciniti, C., & Mazzulla, G. Factors influencing accident severity: An analysis by road accident type. *22nd EURO Working Group on Transportation Meeting*. Barcelona; 2019. pp. 449-456. DOI:10.1016/j.trpro.2020.03.120.

[13] Accident Information Center (ThaiRSC). *Report statistics on car accident victims*. Available from: https://www.thairsc.com/p77/index.htm?provid=20 [Accessed 22 Jun 2023]. (In Thai)

[14] Schumacher, R. E., & Lomax, R. G. *A beginner's guide to structural equation modeling*. 3rd ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2010.

[15] Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. *Multivariate data analysis*. 7th ed. New Jersey: Pearson Education, Inc., 2010, p.662.

[16] Bollen, K. A. *Structural equations with latent variables*. New York: John Wiley & Sons, 1989, p. 269.

[17] Kline, R. B. Structural Models with Observed Variables and Path Analysis: I. Fundamentals, Recursive Models. In: Kenny, D.A. (ed.) *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. New York: The Guilford Press, 1998, pp. 95-154.

[18] Student. The probable error of a mean. *Biometrika*, 1908, 6(1), pp. 1–25. DOI: 10.2307/2331554.

[19] Chen, C.-F., & Tsai, D. How destination image and evaluative factors affect behavioral intentions. *Tourism Management*, 2007, 28(4), pp. 1115-1122. DOI: 10.1016/j.tourman.2006.07.007.

[20] Wang, Y., & Zhang, W. Analysis of roadway and environmental factors affecting traffic crash severities. *World Conference on Transport Research*. Shanghai, China, 2016, pp. 2119–2125. DOI: 10.1016/j.trpro.2017.05.407.

[21] Al-Ghamdi, A. S. Using logistic regression to estimate the influence of accident factors on accident severity. *Accident Analysis & Prevention*, 2002, 34(6), pp. 729–741. DOI: 10.1016/S0001-4575(01)00073-2.

[22] Theofilatos, A., Graham, D., & Yannis, G. Factors affecting accident severity inside and outside urban areas in Greece. *Traffic Injury Prevention*, 2012, 13(5), pp. 458–467. DOI: 10.1080/15389588.2012.661110.

[23] Srisurin, P., & Chalermpong, S. Analyzing human, roadway, vehicular, and environmental factors contributing to fatal road traffic crashes in Thailand. *Engineering Journal*, 2021, 25(10), pp. 27–38. DOI: 10.4186/ej.2021.25.10.27.

[24] Seesuwan, N. Factors associated with the death in patients with prehospital calls in Lampang City. *CDEM Journal*, 2020, 1(2), pp. 33–41. Available from: https://he01.tci-thaijo.org/index.php/cdj/article/view/244728 [Accessed 31 Dec 2023]. (In Thai)

[25] Se, C., Champahom, T., Jomnonkwao, S., Banyong, C., Sukontasukkul, P., & Ratanavaraha, V. Hierarchical binary logit model to compare driver injury severity in single-vehicle crash based on age groups. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 2020, 28(1), pp. 113–126. DOI: 10.1080/17457300.2020.1858113.

[26] Bedard, M., Guyatt, G. H., Stones, M. J., & Hirdes, J. P. The independent contribution of driver, crash, and vehicle characteristics to driver fatalities. *Accident Analysis & Prevention*, 2002, 34(6), pp. 717–727. DOI: 10.1016/s0001-4575(01)00072-0.

[27] Kim, K., Brunner, I. M., & Yamashita, E. Modeling fault among accident-involved pedestrians and motorists in Hawaii. *Accident Analysis & Prevention*, 2008, 40(6), pp. 2043–2049. DOI: 10.1016/j.aap.2008.08.021.

[28] Anastasopoulos, P. C., & Mannering, F. L. An empirical assessment of fixed and random parameter logit models using crash- and non-crash-specific injury data. *Accident Analysis & Prevention*, 2010, 43(3), pp. 1140–1147. DOI: 10.1016/j.aap.2010.12.024.

[29] Chen, H., Cao, L., & Logan, D. B. Analysis of risk factors affecting the severity of intersection crashes by logistic regression. *Traffic Injury Prevention*, 2012, 13(3), pp. 300–307. DOI: 10.1080/15389588.2011.653841.

[30] Abu-Zidan, F. M., & Eid, H. O. Factors affecting injury severity of vehicle occupants following road traffic collisions. *Injury*, 2014, 46(1), pp. 136-141. DOI: 10.1016/j.injury.2014.10.066.

[31] Clarke, D., Ward, P., Bartle, C., & Truman, W. Killer crashes: Fatal road traffic accidents in the UK. *Accident Analysis & Prevention*, 2010, 42(2), pp. 764-770. DOI: 10.1016/j.aap.2009.09.011.

[32] Safari, M., Alizadeh, S. S., Bazargani, H. S., Aliashrafi, A., Maleki, A., Moshashaei, P., & Shakerkhatibi, M. A comprehensive review on risk factors affecting the crash severity. *Iranian Journal of Health, Safety and Environment*, 2019, 6(4), pp. 1366–1376. Available from: https://ijhse.ir/index.php/IJHSE/article/view/476/pdf [Accessed 31 Dec 2023].

[33] Kashani, A. T., Shariat-Mohaymany, A., & Ranjbari, A. Analysis of factors associated with traffic injury severity on rural roads in Iran. *Journal of Injury and Violence Research*, 2012, 4(1), pp. 36-41. DOI: 10.5249/jivr.v4i1.67.

[34] Ul Baset, M., Rahman, A., Alonge, O., Agrawal, P., Wadhwaniya, S., & Rahman, F. Pattern of road traffic injuries in rural Bangladesh: Burden estimates and risk factors. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2017, 14(11), pp. 1-13. DOI: 10.3390/ijerph14111354.

[35] Traynor, T. L. The relationship between regional economic conditions and the severity of traffic crashes. *Traffic Injury Prevention*, 2009, 10(4), pp. 368–374. DOI: 10.1080/15389580902995174.

[36] Permpoonwiwat, C. K., & Kotrajaras, P. Pooled time series analysis on traffic fatalities in Thailand. *World Review of Business Research*, 2012, 2(6), pp.170–182. Available from: https://trsl.thairoads.org/FileUpLoad/498/151206000498.pdf [Accessed 31 Dec 2023].

[37] Casado-Sanz, N., Guirao, B., & Attard, M. Analysis of the risk factors affecting the severity of traffic accidents on Spanish crosstown roads: The driver's perspective. *Sustainability*, 2020, 12(6), pp. 1–26. DOI: 10.3390/su12062237.

[38] Chen, T., Zhang, C., & Xu, L. Factor analysis of fatal road traffic crashes with massive casualties in China. *Advances in Mechanical Engineering*, 2016, 8(4), pp. 1–11, DOI: 10.1177/1687814016642712.

[39] Jeffrey, S. K. E. *Epidemiology, cost and prevention of road traffic crash injuries in Strathclyde, Scotland*, PhD thesis, University of Glasgow, 2010. Available from: http://theses.gla.ac.uk/1448/ [Accessed 31 Dec 2023].

[40] Goss, C. W., Van Bramer, L. D., Gliner, J. A., Porter, T. R., Roberts, I. G., & Diguiseppi, C. Increased police patrols for preventing alcohol-impaired driving. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2008, 8(4), Article CD005241, DOI: 10.1002/14651858.CD005241.pub2.