

วิธีอ้างอิงบทความนี้: สมฤดี กลิ่นหอม และไพโรจน์ เร้าธนชกุล. (2567). การพัฒนาแบบจำลองเชิงสาเหตุ ความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์: พื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก. วารสารปฏิบัติการโลจิสติกส์ และซัพพลายเชน, 10(2), 91-104.
<https://doi.org/10.53848/jlSCO.v10i2.267787>

Received :	April	23, 2023
Revised :	June	06, 2023
Accepted :	August	24, 2024

การพัฒนาแบบจำลองเชิงสาเหตุความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์: พื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

สมฤดี กลิ่นหอม^{1*} และ ไพโรจน์ เร้าธนชกุล²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์องค์ประกอบที่เหมาะสมในการพัฒนาแบบจำลองเชิงสาเหตุ ความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ 2) ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองเชิงสาเหตุและข้อมูลเชิงประจักษ์ 3) ศึกษาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของตัวแปรต่าง ๆ มีต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ ในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ใน 3 จังหวัด ได้แก่ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จำนวน 600 ราย เก็บข้อมูลโดยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวก ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบบสอบถามได้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงจากผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าดัชนี IOC 0.90 ค่าความเชื่อมั่นระดับ 0.869 งานวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ โดยใช้เทคนิคสถิติโมเดลสมการโครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรบุคคล ตัวแปรรถจักรยานยนต์ และตัวแปรสภาพแวดล้อม เป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อความรุนแรงอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์โดยแบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการทดสอบความกลมกลืนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ การทดสอบค่าอิทธิพลพบว่า ตัวแปรรถจักรยานยนต์มีค่าอิทธิพลรวมมากที่สุด ($\beta=0.708$) ส่งผลกระทบต่อความรุนแรงอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ ทั้งทางตรงและทางอ้อม รองลงมาคือ ตัวแปรบุคคล ($\beta=0.445$) และตัวแปรสภาพแวดล้อมนั้นมีอิทธิพลทางตรงไปทิศทางลบ ($\beta=0.244$) และมีอิทธิพลทางอ้อมไปในทิศทางบวก ($\beta=0.168$) แต่เมื่อพิจารณาอิทธิพลรวมพบว่า สภาพแวดล้อมไม่มีอิทธิพลต่อความรุนแรงอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ ผู้วิจัยเสนอแนะให้ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ควรได้รับการฝึกอบรมและการศึกษาที่ถูกต้องเกี่ยวกับวิธปฏิบัติในการขับขี่อย่างปลอดภัย รวมถึง การดูแลรักษารถจักรยานยนต์ การใช้อุปกรณ์ป้องกันและปฏิบัติตามกฎจราจร ควรปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานของถนนและมาตรการด้านความปลอดภัย

คำสำคัญ: อุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ ตัวแปรการเกิดอุบัติเหตุ ความรุนแรงอุบัติเหตุ

ประเภทบทความ: บทความวิจัย

* ผู้รับผิดชอบงานหลัก

¹ นักศึกษาปริญญาเอก หลักสูตรการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา, อีเมล: klsomrudee@gmail.com

² อาจารย์คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา, อีเมล: paioj@bpu.ac.th

Casual Model Development for Severity of Motorcycle Accidents: The Industrial Area of Eastern Economic Corridor (EEC)

Somrudee Klinhom^{1*} and Pairoj Raathanachonkun²

Abstract

The purposes of this study were: 1) to analyze the appropriate components in developing a causal model for severity of motorcycle accidents; 2) to verify the consistency of the causal model and empirical data; and 3) to study the direct and indirect effects of Various variables affect the severity of motorcycle accidents in the industrial area of the Eastern Economic Corridor. The sample was 600 motorcycle riders in three provinces, namely Chachoengsao, Chonburi, and Rayong. The data was collected by a convenient random sampling method. The questionnaire was used as a tool for collecting data. The questionnaire was examined for validity by experts. The IOC index was 0.90, and the confidence level was 0.869. This research analyzed the causal relationship using structural equation modeling techniques. The results showed that personal variables, motorcycle variables, and environmental variables were variables that affected the severity of motorcycle accidents. The model was consistent with the empirical data. The harmonization was tested, and the results were within the acceptable range. The influence was tested and found that the motorcycle variable had the highest total effect ($\beta=0.708$), directly and indirectly affecting motorcycle accident severity, followed by the personal variable ($\beta=0.445$), and the environment variable had a negative direct influence ($\beta=0.244$) and an indirect influence in the positive direction ($\beta=0.168$). The researchers recommend that motorcyclists receive proper training and education on safe driving practices. Including motorcycle maintenance by using protective equipment and obeying traffic rules, road infrastructure and safety measures should be improved.

Keywords: Motorcycle accidents, Factor of accidents, Severity of accidents

Type of Article: Research Article

* Corresponding author

¹ Ph.D. student, Logistics and Supply Chain Management, Faculty of Logistics, Burapha University,
E-mail: klsomrudee@gmail.com

² Lecture, Faculty of Logistics, Burapha University E-mail: pairoj@buu.ac.th

1. บทนำ

จากข้อมูลองค์การอนามัยโลกที่เผยแพร่ในปี 2563 พบว่า ประเทศไทยมีสถิติการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนนสูงเป็นอันดับที่ 3 คิดเป็น 5.04% ของการเสียชีวิตทั้งหมด (World Life Expectancy, 2023) ความรุนแรงของอุบัติเหตุจราจร จากสถิติอุบัติเหตุการจราจรทางบกทั่วประเทศไทย ของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ในปี 2564 มีผู้เสียชีวิต 6,630 ราย มูลค่าทรัพย์สินเสียหายรวมมากถึง 51,068,015 บาท โดยผู้ใช้ทางที่เกิดอุบัติเหตุสูงสุด คือ รถจักรยานยนต์ (National Statistical Office, 2021) ความเสียหายที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ ในแง่ของภาคเอกชนคือการขาดแคลนแรงงาน การผลิตได้รับผลกระทบ รายได้ลดลง เกิดปัญหาสุขภาพทั้งร่างกายและจิตใจ (Accident Prevention Network, 2020) จากสถิติอุบัติเหตุจราจรบริเวณนิคมอุตสาหกรรมบางปู ปี 2564 พบว่า เกิดกับรถจักรยานยนต์มากที่สุด คิดเป็น 48% (Bangpoo Industrial Estate, 2021) การใช้รถจักรยานยนต์นิยมใช้มากในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมเพื่อหลีกเลี่ยงการจราจรที่ติดขัด เช่น การเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งในช่วงโมงเร่งด่วนเช้าและเย็น บริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด (Bang-Bon et al., 2018) สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนนั้น ตัวแปรหลักที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุประกอบด้วย คน ยานพาหนะและสิ่งแวดล้อม (Evans & Schwing, 2012; Shinar, 2007; Uttra et al., 2020) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ตัวแปรบุคคลพบว่า ก่อให้เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดถึงร้อยละ 95 รองลงมาคือ ตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อม ร้อยละ 28 และตัวแปรด้านยานพาหนะ ร้อยละ 8 ตามลำดับ (Evans & Schwing, 2012; Shinar, 2007) สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ เกิดจากมีพฤติกรรมขับขี่ที่ไม่ปลอดภัย การขับเร็ว การไม่เคารพกฎจราจร และสภาพของรถจักรยานยนต์ที่ไม่พร้อมใช้งาน ตัวแปรเหล่านี้ล้วนเป็นตัวแปรที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ เป็นไปตามจากทฤษฎีโดมิโนของ

Heinrich et al. (1980) กล่าวว่า การบาดเจ็บและความเสียหายต่าง ๆ เป็นผลสืบเนื่องโดยตรงมาจากอุบัติเหตุซึ่งมีสาเหตุมาจากการกระทำหรือสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (The Industrial Area of Eastern Economic Corridor: EEC) เพื่อให้ทราบถึงความรุนแรงอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ ผลที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในดำเนินงาน เพื่อวางแผนของภาครัฐและเอกชนในการลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุให้มีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินมากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบที่เหมาะสมในการพัฒนาแบบจำลองเชิงสาเหตุความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ ในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก
2. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองเชิงสาเหตุความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ ในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์
3. เพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

3. สมมติฐานการวิจัย

- H1: บุคคลมีอิทธิพลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์
- H2: สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์
- H3: รถจักรยานยนต์มีอิทธิพลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์
- H4: สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อบุคคล
- H5: รถจักรยานยนต์มีอิทธิพลต่อบุคคล

4. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

4.1 พฤติกรรมการขับขี่ที่ไม่ปลอดภัยของคน

สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรมของคน (Yousif et al., 2020) ผู้ขับขี่ที่ขาดระเบียบวินัย ฝ่าฝืนกฎจราจร นำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุที่ร้ายแรง และเสียชีวิตได้ (Singkiao et al., 2022) นอกจากนี้ในส่วนของ ความรู้ ทักษะคตินั้นมีความสัมพันธ์กับการป้องกันอุบัติเหตุจากการขับขี่รถจักรยานยนต์ (Aeksanti et al., 2021) รวมถึงการรับรู้ สามารถร่วมทำนายพฤติกรรมเพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากการขับขี่รถจักรยานยนต์ได้ เช่น การรับรู้ความสามารถตนเองในการสวมหมวกนิรภัย การรับรู้อุปสรรคของการสวมหมวกนิรภัย และการได้รับข้อมูลข่าวสาร ของนักศึกษาสถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชลบุรี (Phacharakununya et al., 2020)

4.2 ยานพาหนะกับอุบัติเหตุ

สภาพของยานพาหนะที่ไม่สมบูรณ์ มีอายุการใช้งานมาก ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุได้ ดังเช่นงานวิจัยของ Srivien and Pooesod (2022) พบว่าผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ที่ใช้รถที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 5 ปี มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ มากกว่าผู้ที่ใช้รถจักรยานยนต์ที่มีอายุการใช้งานน้อยกว่า

4.3 สภาพแวดล้อมในการขับขี่ที่ไม่ปลอดภัย

ปัญหาด้านทัศนวิสัย การมองเห็น ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ Yousif et al. (2020) ได้เสนอให้การใช้การเปิดไฟหน้ารถตลอดเวลาของรถจักรยานยนต์ช่วยลดอุบัติเหตุได้ 4% - 20% เช่นเดียวกับการศึกษาของ Gumasing and Magbitang (2020) พบว่าตัวแปรสภาพอากาศเป็นอีกหนึ่งตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อความรุนแรงและการเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ในกรุงมะนิลา

4.4 ทฤษฎีโดมิโน (Heinrich's Dominoes Theory)

ทฤษฎีโดมิโนของการเกิดอุบัติเหตุคิดค้นโดย H.W. Heinrich ตามทฤษฎีกล่าวว่า สามารถหา

สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุได้ การบาดเจ็บ และความเสียหายต่าง ๆ เป็นผลสืบเนื่องโดยตรงมาจากอุบัติเหตุ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการกระทำหรือสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย โดยนำเอาตัวโดมิโน 5 ตัว มาวางเรียงใกล้กัน เมื่อมีตัวใดตัวหนึ่งล้มลง ตัวโดมิโนตัวถัดไปจะล้มตามโดมิโนทั้ง 5 ตัว ดังนี้

1. ภูมิหลังหรือสภาพแวดล้อมทางสังคม (Social Environment or background)
2. ความบกพร่องของบุคคล (Defects of person)
3. การกระทำและ/หรือสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe acts/Unsafe conditions)
4. อุบัติเหตุ (Accident)
5. การบาดเจ็บหรือความสูญเสีย (Injury/Damages)

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern economic corridor: EEC) ประกอบไปด้วย 3 จังหวัด คือ จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง โดยกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 20 เท่าของจำนวนตัวแปรสังเกตได้ (Golob, 2003) ในงานวิจัยนี้มี 27 ตัวแปร ในงานวิจัยนี้มี จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 600 คน จึงเพียงพอต่องานวิจัยนี้

5.3 เครื่องมือวิจัย

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ โดยแบบสอบถามได้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ มีดัชนี IOC (Index of Consistency) เท่ากับ 0.90 ตรวจสอบความเชื่อมั่นได้ระดับ 0.869 และผ่านการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ เลขที่ G-HU

186/2563 มหาวิทยาลัยบูรพา แบบสอบถามแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม และส่วนที่ 2 ระดับความรุนแรงจากอุบัติเหตุของการ ขับขี่รถจักรยานยนต์ ลักษณะคำถามตามวิธีของ Likert มี 5 ระดับ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ระดับมากที่สุดเท่ากับ 5 ถึงน้อยที่สุด เท่ากับ 1

5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง แบบสะดวก (Convenience sampling) ของ ผู้ที่ขับขี่รถจักรยานยนต์พื้นที่โครงการ คนจากนั้น ทำการแนะนำโครงการ สอบถามอายุ เพื่อคัดเลือก ให้เข้าเกณฑ์กลุ่มตัวอย่าง เมื่อได้กลุ่มตัวอย่างแล้ว นำเสนอโดยการชี้แจงวัตถุประสงค์ อธิบายรายละเอียด แบบสอบถาม ระยะเวลาในการตอบแบบสอบถาม และสิทธิ์ใด ๆ ที่พึงจะได้รับ สอบถามความยินยอม จากนั้นทำการแจกแบบสอบถาม และให้ผู้เข้าร่วมวิจัย ได้ตอบแบบสอบถามอย่างอิสระ เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัย ตอบแบบสอบถามเสร็จแล้ว ผู้วิจัยรับคืนด้วยตนเอง และเก็บไว้ในซองเอกสารทันที

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive analysis) ในการวิเคราะห์ ข้อมูลเบื้องต้นส่วนที่ 1 ของแบบสอบถาม ได้สัดส่วน คำร้อยละ ของเพศ อายุ ใบอนุญาตขับขี่ การเกิด อุบัติเหตุ รถจักรยานยนต์ในครอบครอง จากนั้น นำส่วนที่ 2 มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ทางสถิติ โดยใช้เทคนิคสถิติโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural equation modeling: SEM) วิเคราะห์ ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอิทธิพล ต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุทางถนนของผู้ขับขี่ รถจักรยานยนต์ในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) วิเคราะห์ตัวแปร (Factor analysis) เพื่อ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกต หารลักษณะร่วมกันของชุดตัวแปร ทำการวิเคราะห์ดังนี้

1) การวิเคราะห์ตัวแปรเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis: EFA) ซึ่งเป็นการลดจำนวนตัวแปร

และระบุองค์ประกอบ กำหนดค่า Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) มีค่าระหว่าง 0-1 ถ้ายิ่งเข้าใกล้ 1 ถือว่า มีความเหมาะสมมากในการนำมาวิเคราะห์ องค์ประกอบ (Hair et al., 2014) และค่า Bartlett's Test ใช้ทดสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน หรือไม่ ถ้ามีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ตัวแปรมีความ สัมพันธ์กันสามารถนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ (Angsuchot et al., 2014)

2) การวิเคราะห์ตัวแปรเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis: CFA) เป็นการยืนยัน องค์ประกอบตามทฤษฎีหรือตามสมมติฐาน โดยพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล กับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Damrongphanich, 2020) เกณฑ์การตรวจสอบค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ ค่า Chi-square ควรไม่มีนัยสำคัญทาง สถิติ (Bollen, 1989; Kaplan, 2009; Kline, 2005) ค่า χ^2 / df น้อยกว่า 2 (Tabachnick & Fidell, 2007; Weaton et al., 1997) ค่า RMSEA น้อยกว่า 0.05 (Browne & Cudeck, 1993) ค่า SRMR น้อยกว่า 0.05 (Hu & Bentler, 1999) ค่า CFI มากกว่า 0.95 (Hu & Bentler, 1999) และค่า TLI มากกว่า 0.95 (Hu & Bentler, 1999)

6. ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบ แบบสอบถาม 1,068 คน พบว่า 70.13% เคยหรือ เกือบจะเคยเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ ประกอบ ด้วย เป็นเพศชาย 449 คน เพศหญิง 300 คน ส่วนที่ ไม่เคยเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ 29.87% เป็นเพศชาย 171 คน เพศหญิง 148 คน โดยทั้ง เพศชายและเพศหญิงอายุ 25-34 ปี เคยเกิดหรือเกือบ จะเคยเกิดอุบัติเหตุมากที่สุด รองลงมาคืออายุ 18-24 ปี และ 35-44 ปี ตามลำดับ ผู้ตอบแบบสอบถาม 81.55% มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ และ 99.81% มี รถจักรยานยนต์เป็นของตนเอง แบ่งเป็นรถจักรยานยนต์ เครื่องยนต์ขนาดเล็ก 96.82% เครื่องยนต์ขนาดใหญ่

1.22% มีทั้ง 2 ขนาด 1.78% และไม่มีรายการยานยนต์เป็นของตนเอง 0.19%

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจด้วยการหมุนแกนแบบวาริแมกซ์ (Varimax) ได้ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) เท่ากับ 0.871 แสดงว่าข้อมูล

เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบดีมาก (Hair et al., 2014) และค่า Bartlett's Test of Sphericity มีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้ (Angsuchot et al., 2014) สำหรับงานวิจัยนี้สกัดตัวแปรได้ 8 องค์ประกอบ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ								Mean	SD
	1	2	3	4	5	6	7	8		
S1	0.888								3.650	1.052
S2	0.886								3.743	1.000
S3	0.856								3.736	0.982
S4	0.851								3.551	1.015
S5	0.838								3.628	0.943
K1		0.772							4.254	0.620
K2		0.768							4.299	0.665
K3		0.767							4.272	0.590
K4		0.711							4.231	0.690
A1			0.800						4.084	0.807
A2			0.761						4.105	0.819
A3			0.691						4.257	0.835
A4			0.672						4.369	0.707
R1				0.799					4.539	0.606
R2				0.785					4.259	0.837
R3				0.752					4.243	0.840
P1					0.749				4.345	0.621
P3					0.743				4.208	0.617
P4					0.667				4.253	0.598
P2					0.560				4.387	0.598
T1						0.802			4.519	0.700
T2						0.712			4.297	0.830
T3						0.660			4.268	0.793
M1							0.815		4.441	0.683
M2							0.781		4.476	0.670
E1								0.879	4.190	0.655
E2								0.852	4.069	0.669
ความแปรปรวน	26.005	12.394	7.940	6.833	4.917	4.567	4.080	3.842		

องค์ประกอบที่ 1 ความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ (SEV) ประกอบด้วย 5 ตัวแปร ได้รับบาดเจ็บต้องรักษาตัวเสียค่ารักษา ขาดรายได้ (S1) คู่กรณีหรือผู้ซ้อนท้ายได้รับบาดเจ็บ (S2) ทรัพย์สินเสียหาย (S3) ได้รับบาดเจ็บทางร่างกาย (S4) และความรู้สึกตกใจ หวาดกลัว กระแทบจิตใจ (S5) อธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบได้ 26.005%

องค์ประกอบที่ 2 ความรู้ในการขับขี่รถจักรยานยนต์ (KNO) ประกอบด้วย 4 ตัวแปร เมื่อมีโอกาสจะเข้าร่วมอบรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ (K1) ปฏิบัติตามป้ายเตือน/ป้ายบอกทาง/เส้นถนนด้วยความเข้าใจ (K2) ขับขี่รถจักรยานยนต์ที่มีสภาพสมบูรณ์ตามกฎหมายกำหนด (K3) และหยุดรถก่อนถึงทางแยก เมื่อเห็นสัญญาณไฟจราจรสีเหลือง (K4) อธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบได้ 12.394%

องค์ประกอบที่ 3 ทักษะคติในการขับขี่ (ATT) ประกอบด้วย 4 ตัวแปร การขับขี่ด้วยความชำนาญก็ไม่สามารถขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนดได้ (A1) การดื่มแอลกอฮอล์เพียงเล็กน้อยก่อนขับขี่ สามารถทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ (A2) อุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่จำเป็นถึงแม้จะขับขี่ระยะใกล้ (A3) และไม่ควรทำกิจกรรมอื่นขณะขับขี่ ถึงแม้ว่าจะมีความชำนาญในการขับขี่ (A4) อธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบได้ 7.940%

องค์ประกอบที่ 4 ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ (RID) ประกอบด้วย 3 ตัวแปร สังเกตป้ายให้ทางเมื่อต้อง-ขับขี่ในที่แคบ (R1) หยุด หรือชะลอรถเมื่อเจอทางม้าลาย (R2) และเมื่อต้องเบี่ยงรถเข้าข้างทาง จะสังเกตคนหรือสิ่งของที่อยู่ข้างทาง (R3) อธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบได้ 6.833%

องค์ประกอบที่ 5 การรับรู้ถึงตัวแปรที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ (PER) ประกอบด้วย 4 ตัวแปร การขับรถเร็วเกินกำหนด (P1) การขับขี่ที่ไม่ชำนาญ (P2) สภาพรถจักรยานยนต์ที่ไม่สมบูรณ์ (P3) และ

การขับขี่หลังดื่มแอลกอฮอล์ (P4) อธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบได้ 4.917%

องค์ประกอบที่ 5 การปฏิบัติตามกฎจราจร (TRA) ประกอบด้วย 3 ตัวแปร ไม่ขับแซงซ้ายเมื่อต้องการแซง (T1) ขับขี่โดยสวมหมวกนิรภัย (T2) และไม่ขับขี่หลังดื่มแอลกอฮอล์ (T3) อธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบได้ 4.567%

องค์ประกอบที่ 6 รถจักรยานยนต์ (MOT) ประกอบด้วย 2 ตัวแปร การขับขี่รถที่ไม่ไฟหน้าท้ายหรือไฟท้ายรถ (M1) และขับขี่รถที่ไม่มีกระจกมองข้าง (M2) อธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบได้ 4.080%

องค์ประกอบที่ 7 สภาพแวดล้อม (ENV) ประกอบด้วย 2 ตัวแปร ทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจรควบคุม ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ (E1) และการขับขี่ขณะฝนตกทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ (E2) อธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบได้ 3.842%

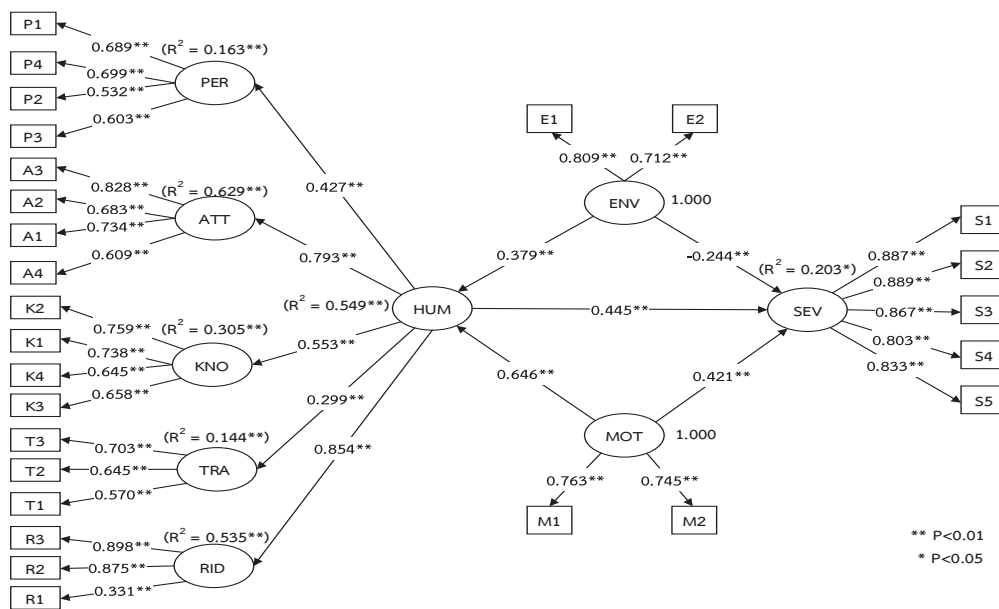
ตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 27 ตัว ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบทั้ง 8 องค์ประกอบได้ 70.578%

จากนั้นทำการวิเคราะห์แบบจำลองสมการเชิงสาเหตุ ความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ พื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก พบว่า แบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่า Chi-square ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่า $\chi^2 = 227.688$, $df = 210.000$, $\chi^2/df = 1.084$ ค่า CFI = 0.999 ค่า TLI = 0.998 ค่า RMSEA = 0.009 ค่า SRMR = 0.023 ผลการทดสอบความกลมกลืนดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

เมื่อพิจารณาความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ (SEV) พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยตัวแปรชุดนี้ (S1-S5) สามารถใช้อธิบายความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ (SEV) ได้ร้อยละ 20.3 ($R^2 = 0.203$) ความรู้ในการขับขี่รถจักรยานยนต์ (KNO) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

โดยตัวแปร K1-K4 สามารถใช้อธิบายได้ร้อยละ 30.5 ($R^2=0.305$) ทศนคติในการขับขี่ (ATT) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยตัวแปร A1-A4 สามารถใช้อธิบายได้ร้อยละ 62.9 ($R^2=0.629$) ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ (RID) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยตัวแปร R1-R3 สามารถใช้อธิบายได้ร้อยละ 53.5 ($R^2=0.535$) การรับรู้ถึงตัวแปรที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ (PER) มีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ 0.01 โดยตัวแปร P1-P4 สามารถใช้อธิบายได้ร้อยละ 16.3 ($R^2=0.163$) การปฏิบัติตามกฎจราจร (TRA) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยตัวแปร T1-T3 สามารถใช้อธิบายได้ร้อยละ 14.4 ($R^2=0.144$) และ บุคคล (HUM) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยตัวแปร KNO ATT RID PER TRA สามารถใช้อธิบายได้ร้อยละ 54.9 ($R^2=0.549$) ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แบบจำลองสมการเชิงสาเหตุความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์
พื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

ความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์พื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก วัดได้จากตัวแปรบุคคล (HUM) มีค่าน้ำหนักมากที่สุด 0.445 ตัวแปรรถจักรยานยนต์ ค่าน้ำหนัก 0.421 มีทิศทางไปทางบวก และสภาพแวดล้อม ค่าน้ำหนัก 0.244 มีทิศทางไปทางลบ โดยที่ตัวแปรบุคคล (HUM) วัดได้จากตัวแปรผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ (RID) มีค่าน้ำหนักมากที่สุด 0.854 รองลงมาคือ ทศนคติในการขับขี่ (ATT) มีค่าน้ำหนัก 0.793 ความรู้ในการขับขี่รถจักรยานยนต์ (KNO) มีค่าน้ำหนัก 0.553 การรับรู้ถึงตัวแปรที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ (PER) มีค่า

น้ำหนัก 0.427 และการปฏิบัติตามกฎจราจร (TRA) มีค่าน้ำหนัก 0.299 ตามลำดับ ตัวแปรในโมเดลร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ได้ร้อยละ 20.3

ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงในแบบจำลองสมการโครงสร้าง พบว่าตัวแปรสังเกตได้มีค่าน้ำหนักระหว่าง 0.331 ถึง 0.898 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 โดยตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดคือ เมื่อผู้ขับขี่เบี่ยงรถเข้าข้างทางจะสังเกตคน หรือสิ่งของก่อนในองค์ประกอบผู้ขับขี่ ($\beta = 0.898$) ในด้านตัวแปรบุคคล และตัวแปร

ที่มีค่าน้ำหนักร่องประกอบน้อยที่สุดคือ ผู้ขับขี่สังเกตป้ายให้ทางเมื่อขับขี่ในที่แคบในร่องประกอบผู้ขับขี่

($\beta = 0.331$) ในด้านตัวแปรบุคคล ผลการวิเคราะห์ค่าเส้นทางอิทธิพลแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์แยกค่าอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวม

เส้นทางอิทธิพล	DE		IE		TE	
	b	β	b	β	b	β
ENV — SEV	-0.428**	-0.244**	0.296**	0.168**	-0.132	-0.075
ENV — HUM — SEV	-	-	0.296**	0.168**	-	-
MOT — SEV	0.752**	0.421**	0.514**	0.287**	1.265**	0.708**
MOT — HUM — SEV	-	-	0.514**	0.287**	-	-
HUM — SEV	0.644**	0.445**	-	-	0.644**	0.445**

** ระดับนัยสำคัญที่ 0.01

จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาอิทธิพลรวมพบว่า ตัวแปรรถจักรยานยนต์ มีอิทธิพลมากที่สุดต่อความรุนแรงอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ ($\beta=0.708$) กล่าวคือ รถจักรยานยนต์มีอิทธิพลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ทั้งทางตรง ($\beta=0.421$) และทางอ้อม ($\beta=0.287$) โดยส่งผ่านการกระทำของบุคคล การขับขี่รถจักรยานยนต์ที่มีสภาพไม่สมบูรณ์ทำให้เกิดทัศนวิสัยในการขับขี่บกพร่องที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ ทั้งระบบสัญญาณไฟ ไฟส่องสว่าง กระงะกมองข้างที่มีการดัดแปลงสภาพหรือชำรุดของรถจักรยานยนต์ มีส่วนเกี่ยวข้องในการเกิดอุบัติเหตุได้ ส่งผลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ รองลงมาคือ

ตัวแปรบุคคล ($\beta=0.445$) เกิดจากพฤติกรรมของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ ทัศนคติในการขับขี่ ความรู้ในการขับขี่ การรับรู้ถึงตัวแปรที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ การปฏิบัติตามกฎจราจร ส่วนตัวแปรสภาพแวดล้อมนั้นมีอิทธิพลทางตรงไปทิศทางลบ ($\beta=0.244$) และมีอิทธิพลทางอ้อมไปในทิศทางบวก ($\beta=0.168$) แต่เมื่อพิจารณาค่าอิทธิพลรวม พบว่าสภาพแวดล้อมไม่มีอิทธิพลต่อความรุนแรงอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์

7. สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

ตัวแปรด้านบุคคล โดยเฉพาะผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์เป็นตัวแปรสำคัญที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ การตระหนักถึงการขับขี่ที่ปลอดภัย โดยการสังเกตป้ายให้ทางเมื่อต้องขับขี่ในที่แคบหยุด หรือชะลอรถเมื่อเจอทางม้าลาย เมื่อต้องเบี่ยงรถเข้าข้างทางจะสังเกตคน หรือสิ่งของที่อยู่ข้างทาง เป็นสิ่งที่ผู้ขับขี่พึงกระทำ การมีทัศนคติต่อการขับขี่ที่ปลอดภัย ไม่ขับเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด ไม่ดื่มแอลกอฮอล์ สวมใส่หมวกนิรภัยในการขับขี่ถึงแม้จะขับในระยะทางสั้น ๆ ไม่ทำกิจกรรมอื่นขณะขับขี่ หาคำรู้และทำความเข้าใจในการขับขี่รถจักรยานยนต์ให้เกิดความปลอดภัย รับรู้ถึงความรุนแรงและอันตรายจากการขับขี่ เช่น การขับขี่เร็วเกินกำหนด การขับขี่ที่ไม่ชำนาญ การขับขี่รถจักรยานยนต์ที่สภาพไม่สมบูรณ์ และการขับขี่หลังดื่มแอลกอฮอล์ เป็นต้น การปฏิบัติตามกฎจราจรสามารถป้องกันความรุนแรงการเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ได้ เช่นเดียวกับ Jaitalawanich and Jaitalawanich (2016) ที่มีการศึกษาระดับความรู้เกี่ยวกับกฎจราจรของผู้ใช้จักรยานในเขตชุมชนเมืองกรุงเทพมหานคร พบว่า

อยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่ายังมีความรู้ความเข้าใจในการขับขี่ที่ปลอดภัยไม่มากเท่าที่ควร ผู้ขับขี่มีความเชื่อผลการกระทำเกิดจากการกระทำของตนเอง โดยสามารถป้องกันและเพิ่มความปลอดภัยตระวังได้มากขึ้น ความตระหนักต่อพฤติกรรมป้องกันอุบัติเหตุในการใช้รถจักรยานยนต์อยู่ในระดับมาก ผู้ขับขี่มีความรับผิดชอบในเรื่องของความปลอดภัย รับรู้ถึงความอันตรายและผลเสียจากการเกิดอุบัติเหตุ จึงให้ความสำคัญในการป้องกันอุบัติเหตุ ตัวแปรด้านรถจักรยานยนต์โดยรถจักรยานยนต์ที่มีการปรับแต่งสภาพรถจากเดิมการนำกระจกมองข้างออก เป็นที่นิยมในกลุ่มนักแข่งรถโดยไม่สนใจต่ออันตรายจากการขับขี่รถที่มีสภาพรถไม่สมบูรณ์ การดัดแปลงสภาพรถ และการขับขี่รถจักรยานยนต์ที่มีสภาพไม่สมบูรณ์ ที่ไม่ได้รับการบำรุงรักษา ทำให้เกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ได้ โดยเฉพาะกลุ่มวัยรุ่นที่นิยมดัดแปลงสภาพรถ เช่น การปาดเบาะ การเปลี่ยนล้อรถให้มีขนาดเล็ก เมื่อขับขี่ด้วยความเร็วอาจทำให้ล้อเกิดการบิดงอจนทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ ส่งผลให้เกิดอันตรายได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Srivient and Poosesod (2022) ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 5 ปี มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุทางรถจักรยานยนต์มากกว่าผู้ที่ใช้รถจักรยานยนต์ที่มีอายุการใช้งานน้อยกว่า

ตัวแปรสภาพแวดล้อม สภาพถนนที่ไม่พร้อมต่อการใช้งาน ทำให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถควบคุมรถได้ทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจรควบคุม ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ สภาพอากาศเป็นอีกตัวแปรที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ เช่น อากาศร้อน การขับขี่ขณะฝนตกถนนลื่น ทิศนวิสัยลดลง ทำให้การควบคุมรถเป็นไปได้ยาก (Gumasing & Magbitang, 2020)

ตัวแปรด้านบุคคล ตัวแปรรถจักรยานยนต์ตัวแปรสภาพแวดล้อม ล้วนมีอิทธิพลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ผู้ขับขี่ได้รับบาดเจ็บต้อง

รักษาตัวเสียค่ารักษา ขาดรายได้ รวมทั้งคู่กรณีหรือผู้ซ้อนท้ายได้รับบาดเจ็บ ทรัพย์สินเสียหาย ได้รับบาดเจ็บทั้งทางร่างกายและจิตใจ ทำให้รู้สึกตกใจ หวาดกลัวกระทบต่อสภาพจิตใจโดยรวมอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ตัวแปรรถจักรยานยนต์ส่งผลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์มากที่สุด เนื่องจากการใช้รถจักรยานยนต์ที่มีสภาพไม่พร้อมใช้งาน เป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุได้ถึงแม้ว่าผู้ขับขี่จะมีความชำนาญทำให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถควบคุมการขับขี่ได้

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยควรหามาตรการที่เหมาะสม ครอบคลุมในการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อลดความรุนแรงที่เกิดขึ้น

1. เจ้าหน้าที่ที่ควบคุมดูแลความปลอดภัยบริเวณนิคมอุตสาหกรรม ควรร่วมมือกันจัดการฝึกอบรมให้พนักงานที่ใช้รถจักรยานยนต์ในนิคมอุตสาหกรรมได้รับการศึกษาที่ถูกต้องเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติในการขับขี่อย่างปลอดภัย รวมถึงการดูแลรักษาจักรยานยนต์ การใช้อุปกรณ์ป้องกันและปฏิบัติตามกฎจราจร

2. จัดกิจกรรมตรวจสอบสภาพรถให้แก่พนักงานในนิคมอุตสาหกรรม รวมถึงการส่งเสริมสนับสนุนให้รถทุกคนต้องจัดให้มีการประกันภัยตาม พ.ร.บ.

3. ผู้บริหารของนิคมอุตสาหกรรมดูแลรักษาสภาพถนน รวมถึงไฟส่องสว่างในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม และประสานงานไปหน่วยงานท้องถิ่น เพื่อให้ตรวจสอบดูแลไฟถนน ไฟจราจร ตลอดจนสัญลักษณ์บนท้องถนนต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งานโดยรอบนิคมอุตสาหกรรม

4. เจ้าหน้าที่ของรัฐต้องปฏิบัติหน้าที่อย่างเคร่งครัดในการบังคับใช้กฎหมาย ทั้งการสวมหมวกนิรภัย การใช้ความเร็วเกินกำหนด สุ่มตรวจสอบสภาพรถติดตั้งอุปกรณ์ขับเคลื่อนกระแทกที่ริมถนน เป็นต้น

8.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป

ควรมีการทําวิจัยเพื่อค้นหาสาเหตุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุความรุนแรงจากการเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์เพิ่มเติม โดยเน้น

ที่ตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมและยานพาหนะ เพื่อให้ทราบสาเหตุแล้วนำไปปรับแผนงานควบคุมงานจราจร และป้องกันอุบัติเหตุจากจราจรในเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมได้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Accident Prevention Network. (2020). *Death of Thai youth and working-age how does it affect the structure of Thailand?* accident prevention network. Retrieved 17 March 2023, From: <http://www.accident.or.th/index.php/2017-11-03-04-01-18/245-2020-07-22-09-18-53>.
- Aeksanti, T., Lomthaisong, K., Munkratok, N., Chinnarat, A., & Ridthplake, S. (2021). Motorcycle accident prevention behaviours of students Faculty of Public Health, Nakhon Ratchasima Rajabhat University. *Journal of Vongchavalitkul University*, 34(2), 16-29.
- Angsuchot, S., Wichitwanna, S., & Pinyopanuwat, R. (2014). *Analytical statistics for social science and behavioral science research: LISREL techniques*. 4th ed. Bangkok: CDMK Printing.
- BangBon, P., Khathangchon, S., Sriuangsombut, T., Chindawat, W., & Prathumporn, P. (2018). The social problems that come with the development of the eastern industrial estate. *The Journal of Sirindhornparithat*, 19(1), 57-66. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jsr/article/view/203132>.
- Bangpoo Industrial Estate. (2021). *Accident Report Jun. '21*. Retrieved 15 February 2023, From: <https://ieat-bangpoo.jigsawgroups.work/th/accident-statistics>.
- Bollen, K. A. (1989). *Structural equation with latent variables*. New York: Wiley.
- Browne, M. W., & Cudeck, R. (1993). *Alternative ways of assessing model fit*. In K. A. Bollen & J. S. Long (Eds.), *Testing structural equation models*. Newbury Park, CA: Sage.
- Damrongphanich, S. (2020). *MPlus program with behavioral and social science research data analysis*. 2nd ed. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Evans, L., & Schwing, R. C. (Eds.). (2012). *Human behavior and traffic safety*. Retrieved From: <https://books.google.co.th/books?id=3vQxBwAAQBAJ>.
- Golob, T. F. (2003). Structural equation modeling for travel behavior research. *Transportation Research Part B: Methodological*, 37(1), 1-25.
- Gumasing, M. J. J., & Magbitang, R. V. (2020). Risk assessment model affecting the severity of motorcycle accidents in Metro Manila. *The Proceedings of 2020 IEEE 7th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)*, 16-21 April 2020 at Bangkok (Thailand), 1093-1099. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9102063>.
- Hair, J. F., Jr., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). *Multivariate Data Analysis*. 7th ed. Harlow: Pearson Education Limited.

- Heinrich, H. W., Petersen, D., & Roos, N. (1980). *Industrial accident prevention: A safety management approach*. 5th ed. New York: McGraw-Hill.
- Hu, L.-T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- Jairtalawanich, T., & Jairtalawanich, S. (2016). Protective behaviors against accident in bicycle. *Kasem Bundit Engineering Journal*, 6(1), 188-202. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/kbej/article/view/74416>.
- Kaplan, D. (2009). *Structural equation modeling: Foundations and extension*. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Kline, R. B. (2005). *Principle and practice of structural equation modeling*. 2nd ed. New York: The Guilford Press.
- Phacharakununya, P., Vorapongsathorn, S., Vorapongsathorn, T., Rodjakpai, Y., & Chooratna, K. (2020). Factors influencing safety-helmet wearing behaviors to prevent accidents from motorcycle riding of students in the institute of physical education, Chonburi campus. *Academic Journal of Thailand National Sports University*, 12(2), 226-236.
- Shinar, D. (2007). *Traffic safety and human behavior*. Retrieved From: <https://books.google.co.th/books?id=3Bc4sDuHqA0C>.
- Singkiao, C., Sureram, M., & Seenuanlae, L. (2022). An ambulance accident with serious outcomes investigation, Surin, November 2021. *Journal of the office of disease prevention and control 9 Nakhon Ratchasima*, 28(2), 53-61. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/ODPC9/article/view/256746>.
- Srivieng, A., & Pooseesod, K. (2022). Factors related to motorcycle traffic accidents among university students in Lampang Province. *Journal of Nursing and Health Science Research*, 14(2), 20-38.
- National Statistical Office. (2021). *Statistics of road traffic accident cases*. Retrieved 17 March 2023, From: <http://ittdashboard.nso.go.th/index.php>.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*. 5rd ed. New York: Ally and Bacon.
- Uttra, S., Jomnonkwao, S., Watthanaklang, D., & Ratanavaraha, V. (2020). Development of self-assessment indicators for motorcycle riders in Thailand: Application of The Motorcycle Rider Behavior Questionnaire (MRBQ). *Sustainability*, 12(7), 2785.
- Weaton, B., Muthen, B., Alwin, D. F., & Summer, G. (1997). Assessing reliability and stability in panel model. *Sociological Methodology*, 8(1), 84-136.

- World Life Expectancy. (2023). *Thailand: Road traffic accidents*. Retrieved 15 March 2023, From: <https://www.worldlifeexpectancy.com/thailand-road-traffic-accidents>.
- Yousif, M. T., Sadullah, A. F. M., & Kassim, K. A. A. (2020). A review of behavioral issues contribution to motorcycle safety. *IATSS Research*, 44(2), 142-154. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2019.12.001>.