

กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว เพื่อประเมินความน่าจะเป็นของการเกิดอุบัติเหตุจากการขับรถบรรทุกส่วนบุคคลจากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย กรณีศึกษา: บริษัทให้บริการบริหารจัดการระบบสาธารณูปโภคและสิ่งอำนวยความสะดวกแห่งหนึ่งในประเทศไทย

Analytic Hierarchy Process and Fault Tree Analysis for Estimating the Probability of Accidents Caused by Unsafe Driving Conditions in Personal Truck Operations: A Case Study of a Public Utility and Facility Management Service Company in Thailand

พุดสรานี ตีรพัฒน์เจริญ วท.ม.

Putsaranee Tirapatanacharoen M.Sc.

(อาชีวอนามัยและความปลอดภัย)

(Occupational Health and Safety)

อารุณ เกตุสาคร ปริญญาโท (วิศวกรรมอุตสาหการ)

Arroon Ketsakorn Ph.D. (Industrial Engineering)

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Faculty of Public Health, Thammasat University

Received: September 21, 2025

Revised: May 12, 2026

Accepted: June 16, 2026

บทคัดย่อ

อุบัติเหตุจากการขับรถบรรทุกส่วนบุคคลเป็นปัญหาความปลอดภัยในการทำงาน โดยเฉพาะในองค์กรที่มีการปฏิบัติงานนอกสถานที่ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความน่าจะเป็นของการเกิดอุบัติเหตุจากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย ในบริษัทให้บริการบริหารจัดการระบบสาธารณูปโภคและสิ่งอำนวยความสะดวกแห่งหนึ่งในประเทศไทย เป็นการศึกษาภาคตัดขวางเชิงวิเคราะห์ บูรณาการกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) และแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว (Fault Tree Analysis: FTA) ในการวิเคราะห์หาสาเหตุพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 12 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัย วิศวกรรมศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 คน และคณะกรรมการความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานของบริษัทที่ทำการศึกษ จำนวน 2 คน ในการให้ความคิดเห็นอย่างอิสระในแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว และผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ให้ค่าน้ำหนักความสำคัญผ่านการเปรียบเทียบคู่ (Pairwise comparisons) จากนั้นใช้โปรแกรม Expert Choice Version 11 และ Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) Software Version 8.5 ในการวิเคราะห์ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ผลการศึกษา พบว่า การบรรทุกของที่ไม่เหมาะสม เป็นสาเหตุหลักที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุด ร้อยละ 65.25 รองลงมาคือ สภาพถนนไม่ปลอดภัย ร้อยละ 65.02 และสภาพรถไม่พร้อมใช้งาน ร้อยละ 64.67 ตามลำดับ ผลลัพธ์นี้เน้นย้ำถึงความสำคัญของปัจจัยด้านกายภาพ และสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย องค์กรควรดำเนินการมาตรการควบคุมความเสี่ยงเชิงรุกอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยลดอุบัติเหตุและส่งเสริมวัฒนธรรมความปลอดภัยในการทำงานอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น, แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว, สภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย, รถบรรทุกส่วนบุคคล

Abstract

Accidents involving the operation of privately owned trucks represent a significant occupational safety concern, particularly for organizations with off-site work activities. This study aimed to assess the probability of accident occurrence resulting from unsafe conditions in a utility and facility management company in Thailand. A cross-sectional analytical design was employed, integrating the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Fault Tree Analysis (FTA) to identify root causes. The study involved a total of 12 participants. These included five specialists in safety, engineering, or science, and two members of the company's Occupational Safety and Health Committee, who provided judgments for constructing the fault tree. In addition, five specialists conducted pairwise comparisons to determine the relative importance of contributing factors. Data were analyzed using Expert Choice Version 11 and Reliability, Availability, Maintainability, and Safety (RAMS) Software Version 8.5 to estimate event probabilities. The findings revealed that improper loading practices were the most influential cause of accidents (65.25%), followed by unsafe road conditions (65.02%) and vehicle unpreparedness (64.67%). These results underscored the critical role of physical and unsafe conditions in contributing to accident risk. Therefore, organizations should implement systematic and proactive risk management strategies to mitigate accident risks and promote a sustainable occupational safety culture.

Keywords: Analytic hierarchy process, Fault tree analysis, Unsafe condition, Personal truck operations

บทนำ

อุบัติเหตุทางถนนเป็นปัญหาสาธารณสุขระดับโลกที่ก่อให้เกิดการสูญเสียทั้งชีวิต เศรษฐกิจ และสังคม องค์การอนามัยโลกรายงานว่าในปี 2564 มีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนกว่า 1.19 ล้านคนทั่วโลก⁽¹⁾ โดยประเทศไทยได้กำหนดเป้าหมายตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ข้อ 3.6 เพื่อลดจำนวนผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บจากอุบัติเหตุทางถนนลงครึ่งหนึ่งภายในปี พ.ศ. 2563⁽²⁾ มีการจัดทำแผนแม่บทความปลอดภัยทางถนน พ.ศ. 2565–2570 ตั้งเป้าหมายลดอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนให้เหลือไม่เกิน 12 คนต่อประชากรแสนคน ภายในปี พ.ศ. 2570 และกระจายเป้าหมายสู่ระดับจังหวัดอย่างเหมาะสม⁽³⁾ อย่างไรก็ตาม รายงานการติดตามและประเมินผลสถานการณ์อุบัติเหตุทางถนน พบว่า จำนวนผู้เสียชีวิตทางถนนในปี พ.ศ. 2566 ยังคงสูงกว่าค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้⁽⁴⁾ จากข้อมูลในระบบสารสนเทศอาชญากรรมของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2566 ระบุว่า ยานพาหนะที่เกิดอุบัติเหตุสูงสุด ได้แก่ รถจักรยานยนต์ รถยนต์นั่ง และรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล (ปิคอัพ) ตามลำดับ ซึ่งรถปิคอัพมีแนวโน้มใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่เมื่อเกิดอุบัติเหตุจะมีความรุนแรงมากกว่ารถยนต์นั่งทั่วไป เนื่องจากขนาดและน้ำหนักบรรทุกที่มากกว่า อีกทั้งยังมีปัจจัยร่วมจากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย เช่น การบรรทุกที่ไม่เหมาะสม ระบบเบรกหรือยางชำรุด การมองเห็นไม่ชัดเจนในเวลากลางคืน ถนนขาดสัญญาณเตือน พื้นผิวถนนขรุขระและลื่นในช่วงฝนตก การละเลยการตรวจสภาพรถ

การบรรทุกเกินพิกัด และการใช้เส้นทางที่มีจุดอับสายตาหรือขาดไฟส่องสว่างเพียงพอ ซึ่งล้วนเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุทางถนน⁽⁵⁾

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา พบการศึกษาการเกิดอุบัติเหตุทางถนนโดยใช้ข้อมูลและเครื่องมือที่หลากหลาย จากการศึกษาของ นรบดี สาละธรรม และคณะ ได้ศึกษาอุบัติเหตุเชิงลึก 1,500 กรณี เพื่อวิเคราะห์สาเหตุและเสนอแนวทางแก้ไขปัญห⁽⁶⁾ ศิริพร ด้านคชาธาร และคณะ ศึกษาข้อมูลอุบัติเหตุบนถนนทางหลวงย้อนหลัง 3 ปี โดยใช้แบบบันทึกอุบัติเหตุและแบบสอบถามการรับรู้ปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุทางถนน⁽⁷⁾ พูลสมบัติ ดิงมหาอินทร์ ใช้แบบรายงานการเฝ้าระวังความเสี่ยง แบบสอบถามการเสียชีวิต และแบบสอบถามความคิดเห็นประชาชน เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังและจัดการความเสี่ยงอุบัติเหตุทางถนน⁽⁸⁾ ภูวนัย ไชยวรรณ และ พนกฤษณ คลังบุญครอง ประยุกต์ใช้กระบวนการสืบสวนเชิงลึกวิเคราะห์สาเหตุและปัจจัยที่มีผลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ⁽⁹⁾ กาญจนา เลิศวุฒิ และคณะ ใช้แบบสอบถามการบาดเจ็บและเสียชีวิตจากการจราจรของสำนักกระบาดวิทยาเพื่อศึกษาปัจจัยสนับสนุนที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุ⁽¹⁰⁾ Sajjakaj, J., et al. ใช้แบบสอบถามพฤติกรรม การขับขี่ที่ปรับปรุงแล้วพัฒนานโยบายความปลอดภัยทางถนน⁽¹¹⁾ ขณะที่ Chatngoen T., et al. ใช้กรอบวิเคราะห์ Haddon's Matrix ในการสอบสวนอุบัติเหตุรถปิคอัพชนกัน ส่งผลให้มีผู้เสียชีวิตหลายรายในจังหวัดนราธิวาส⁽¹²⁾ จากผลการศึกษาทั้งหมด พบว่า สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุมีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านบุคคล สภาพแวดล้อม และสภาพยานพาหนะ โดยงานวิจัยที่ศึกษานี้ไม่ได้ทำการศึกษาเฉพาะเจาะจงที่ปัจจัยเชิงเทคนิคหรือสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย นอกจากนี้ ยังไม่พบการประยุกต์การวิเคราะห์แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว เพื่อหาสาเหตุพื้นฐานของการเกิดอุบัติเหตุจากการชน และประเมินค่าความน่าจะเป็นของสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ รวมไปถึงการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน นำมาจัดลำดับความเสี่ยงของสาเหตุย่อยที่เกิดขึ้น เพื่อพิจารณาความเร่งด่วนในการแก้ไขปัญหาได้อย่างแม่นยำ

จากเหตุผลข้างต้น จึงเป็นช่องว่างของงานวิจัยนี้ที่ต้องการหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแต่ละสาเหตุจากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัยในการเกิดอุบัติเหตุจากการขับรถส่วนบุคคล เพื่อคำนวณค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ข้างบน (Top event) จากวิธีการวิเคราะห์แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว (Fault Tree Analysis: FTA) โดยประยุกต์กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) ที่นำค่าความเชื่อมั่นที่เกิดจากการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ ร่วมกับการใช้โปรแกรม Expert Choice V.11 คำนวณค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ นำผลลัพธ์ที่ได้มาจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด และใช้โปรแกรม RAMS V.8.5 (Reliability, Availability, Maintainability and Safety) ในการวิเคราะห์และคำนวณค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ผลการศึกษานี้ช่วยให้องค์กรมองเห็นภาพรวมของปัจจัยที่มีผลต่อความปลอดภัยในเชิงโครงสร้าง เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสาเหตุ และกำหนดลำดับความสำคัญในการแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการควบคุมความเสี่ยงเชิงป้องกัน และสนับสนุนการพัฒนากระบวนการจัดการความปลอดภัยอย่างยั่งยืน

นิยามศัพท์เฉพาะ

กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น หมายถึง กระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making: MCDM) ช่วยในการตัดสินใจหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด

วิธีการแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว หมายถึง เทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่มุ่งวิเคราะห์อุบัติเหตุหรืออุบัติภัยร้ายแรง ด้วยการใช้หลักเหตุและผลเชิงตรรกะ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่นำไปสู่การเกิดเหตุ ทั้งที่เกิดขึ้นแล้วหรือคาดว่าจะเกิดขึ้น

การประเมินความน่าจะเป็นของสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ หมายถึง กระบวนการวิเคราะห์และประมาณค่าโอกาสที่แต่ละสาเหตุจะนำไปสู่อุบัติเหตุ โดยใช้ข้อมูลสถิติ ประสบการณ์ ผู้เชี่ยวชาญ หรือแบบจำลองเชิงตรรกะ เพื่อคำนวณโอกาสของแต่ละสาเหตุ

สภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย หมายถึง สภาวะหรือเงื่อนไขทางกายภาพที่ผิดปกติ หรือความบกพร่องของสิ่งแวดล้อม เครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักร หรือโครงสร้างพื้นฐานใด ๆ ที่มีศักยภาพในการเป็นปัจจัยเสี่ยงหรือเป็นต้นเหตุให้เกิดการบาดเจ็บ ความเสียหายต่อทรัพย์สิน หรือการสูญเสีย

รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล หมายถึง รถกระบะบรรทุก (ไม่มีหลังคา) ของบริษัทที่ทำการวิจัย ที่มอบหมายให้พนักงานของบริษัทใช้ในการปฏิบัติงาน

วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินความน่าจะเป็นของสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจากการขับรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลจากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย ของบริษัทให้บริการ บริหาร และจัดการระบบสาธารณูปโภคและสิ่งอำนวยความสะดวกแห่งหนึ่ง โดยบูรณาการกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว

วิธีการศึกษา

1. **รูปแบบการวิจัย** เป็นการศึกษาภาคตัดขวางเชิงวิเคราะห์ (Cross-sectional analytical study) โดยประยุกต์กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว เพื่อกำหนดเกณฑ์การพิจารณาและประเมินหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจากการชนขณะขับรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลจากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย

2. **พื้นที่ศึกษา** คือ บริษัทให้บริการ บริหาร และจัดการระบบสาธารณูปโภคและสิ่งอำนวยความสะดวกแห่งหนึ่ง

3. **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

1) ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน สำหรับแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระในแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว มีคุณสมบัติ มีความรู้ วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี ปริญญาโท หรือปริญญาเอก ที่เกี่ยวข้องด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรืออาชีวอนามัยและความปลอดภัย มีประสบการณ์ด้านการวิจัยและการปฏิบัติงานด้านการประเมินความเสี่ยงหรือสอบสวนอุบัติการณ์ การชี้บ่งอันตรายตามที่กำหนดในระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2543 หรือวิธีการอื่นที่เห็นชอบ อย่างน้อย 5 ปี มีใบอนุญาตขับรถยนต์และมีประสบการณ์ในการขับรถ อย่างน้อย 5 ปี และคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ของบริษัท ที่ทำการศึกษ จำนวน 2 คน มีคุณสมบัติเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ (จป. วิชาชีพ) 1 คน และเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับบริหาร 1 คน ประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 3 ปี มีความรู้ วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี ปริญญาโท หรือปริญญาเอก ที่เกี่ยวข้องด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรืออาชีวอนามัยและความ

ปลอดภัย มีประสบการณ์ในการชี้แจงอันตราย ตามที่กำหนดในระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2543 หรือตามแนวทางในระบบการจัดการมาตรฐานของบริษัท อย่างน้อย 3 ปี มีใบอนุญาตขับชีรถยนต์ และมีประสบการณ์ในการขับรถ อย่างน้อย 3 ปี

2) ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแต่ละเกณฑ์ ใช้การให้คะแนนการเปรียบเทียบคู่ สำหรับกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น มีคุณสมบัติ มีความรู้ วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี ปริญญาโท หรือปริญญาเอก ที่เกี่ยวข้องด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรืออาชีวอนามัยและความปลอดภัย มีประสบการณ์ด้านการวิจัยและการปฏิบัติงานด้านการประเมินความเสี่ยงหรือสอบสวนอุบัติการณ์ในสถานประกอบการ เป็นผู้ให้คะแนนความสำคัญหรือความชอบจากการเปรียบเทียบด้วยวิธีกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น อย่างน้อย 5 ปี มีใบอนุญาตขับชีรถยนต์ และมีประสบการณ์ในการขับรถ อย่างน้อย 5 ปี

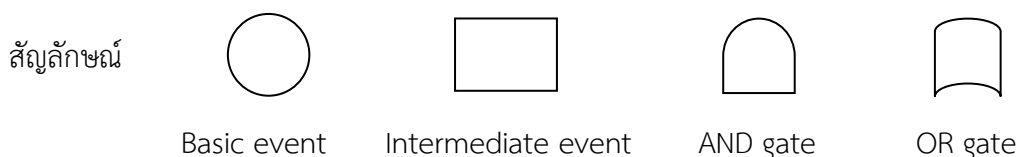
การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวนรวม 12 คน ซึ่งเป็นผู้มีความรู้และประสบการณ์โดยตรงในประเด็นที่ศึกษา ทั้งในด้านวิชาการและการปฏิบัติจริง อ้างอิงตามแนวคิดของ Thomas T. MacMillan ที่ระบุว่า การใช้ผู้เชี่ยวชาญน้อยกว่า 17 คน ยังคงให้ผลน่าเชื่อถือได้ หากผ่านการคัดเลือกอย่างรอบคอบและมีการทวนซ้ำหลายรอบ⁽¹³⁾

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว (FTA) แบบประเมินการเปรียบเทียบคู่จากผู้เชี่ยวชาญ และโปรแกรม Expert Choice V. 11 ร่วมกับโปรแกรม RAMS Software V.8.5

5. ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) จัดทำแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว โดยกำหนดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการขับรถบรรทุกส่วนบุคคลจากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัยเป็นสาเหตุเริ่มต้น พิจารณาโอกาสซึ่งอาจเกิดสาเหตุย่อยสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งเท่านั้น เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ถูกวิเคราะห์จะถูกเชื่อมโยงด้วยสัญลักษณ์ตรรกะของ Boolean ได้แก่ AND gates หรือ OR gates เป็นต้น⁽¹⁴⁾ สามารถคำนวณค่าความน่าจะเป็นของสาเหตุได้จากสมการที่ 1 และ 2 ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์การชี้แจงอันตรายด้วยเทคนิค Fault Tree Analysis

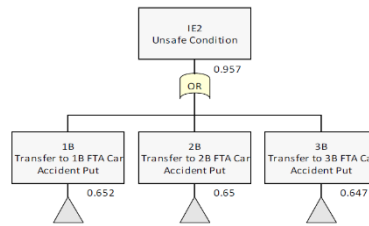
การคำนวณความน่าจะเป็นของสาเหตุ

สมการที่ 1 AND = $F_1 \times F_2 \times F_n$

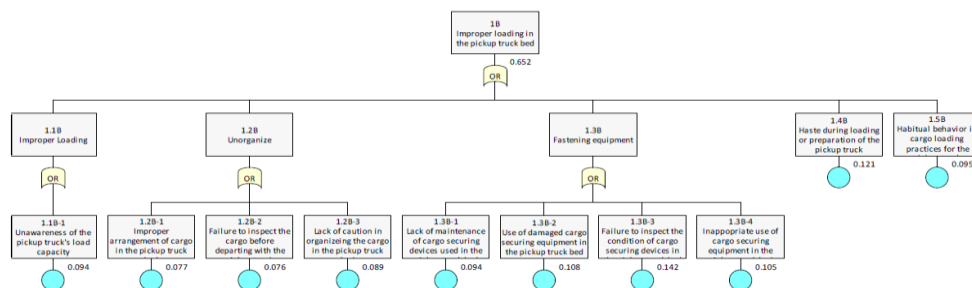
สมการที่ 2 OR = $1 - (1 - F_1) \times (1 - F_2) \times (1 - F_n)$

เมื่อ F_1, F_2, F_n คือ ความน่าจะเป็นของสาเหตุนั้น ๆ

2) นำแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลวให้ผู้เชี่ยวชาญ และคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน จำนวนรวม 7 ท่าน แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ นำข้อคิดเห็นที่ได้รับมา ปรับปรุงแก้ไข ตัวอย่างดังภาพที่ 2 และ 3



ภาพที่ 2 แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นได้จากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย (IE2)



ภาพที่ 3 แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นได้จากการบรรทุกของที่ไม่เหมาะสม (1B)

3) บูรณาการแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลวกับกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นประเมิน หาค่าน้ำหนักความสำคัญแต่ละเกณฑ์โดยวิธีการเปรียบเทียบคู่ตามมาตรฐานลำดับ 1-9⁽¹⁵⁾ ใช้ค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน หาค่าน้ำหนักความสำคัญแต่ละเกณฑ์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มาตรฐานลำดับ 1-9 ของระดับความเสี่ยงและค่าน้ำหนักความสำคัญของสาเหตุ

ระดับโอกาส	ระดับความเสี่ยง	น้ำหนัก ความสำคัญ
1	ระดับความเสี่ยงเท่ากัน	0.01-0.10
2	ระดับความเสี่ยงเท่ากัน และค่อนข้างสำคัญกว่าบ้าง	0.11-0.20
3	ระดับความเสี่ยงกว่าบ้าง	0.21-0.30
4	ระดับความเสี่ยงกว่าบ้าง และค่อนข้างมีความสำคัญกว่ามาก	0.31-0.40
5	ระดับความเสี่ยงกว่ามาก	0.41-0.50
6	ระดับความเสี่ยงกว่าค่อนข้างมาก และค่อนข้างมีความสำคัญกว่าค่อนข้างมาก	0.51-0.60
7	ระดับความเสี่ยงกว่าค่อนข้างมาก	0.61-0.70
8	ระดับความเสี่ยงกว่าค่อนข้างมาก และค่อนข้างมีความสำคัญอย่างยิ่ง	0.71-0.80
9	ระดับความเสี่ยงอย่างยิ่ง	> 0.80

4) หาค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกันของเหตุและผล (Consistency index: CI) ดังสมการที่ 3

$$\text{สมการที่ 3 } CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)}$$

เมื่อ CI คือ ดัชนีวัดความสอดคล้องกันของเหตุและผล

$\lambda_{\max}$ คือ Maximum Eigenvalue

n คือ ขนาดของสแควร์เมตริก

5) หาค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุและผล (Consistency ratio: C.R.) ตามสมการที่ 4 จากการหาค่าอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่า CI ที่คำนวณได้กับค่าดัชนีความไม่สอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random consistency Index: RI) ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง ดังตารางที่ 2 โดยช่วงที่ยอมรับได้ของค่า C.R. สำหรับเมตริกซ์ที่มีขนาดมากกว่า 5×5 ขึ้นไป ไม่ควรเกิน 0.1⁽¹⁶⁾

$$\text{สมการที่ 4 } C.R. = \frac{CI}{RI}$$

เมื่อ C.R. คือ อัตราความสอดคล้องกันของเหตุและผล

RI คือ ค่าดัชนีความไม่สอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีความไม่สอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.54	1.56	1.57	1.59

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประยุกต์โปรแกรม Expert Choice V.11 และ RAMS V.8.5 ในการวิเคราะห์ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ จากนั้นนำค่าโอกาสการเกิด สาเหตุหรือความน่าจะเป็นที่ได้มาจัดลำดับความเสี่ยง นำเสนอน้ำหนักความสำคัญ ร้อยละโอกาสเกิดเหตุการณ์ และระดับความเสี่ยง

7. การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาที่มีความเสี่ยงต่ำ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญและคณะกรรมการด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ไม่เกี่ยวข้องกับกลุ่มเปราะบาง และไม่มีการเก็บข้อมูลที่สามารถระบุตัวตนได้ จึงไม่เข้าข่ายต้องขอรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหลักจริยธรรมการวิจัย โดยแจ้งวัตถุประสงค์และขั้นตอนการวิจัยให้ผู้เข้าร่วมทราบก่อนการให้ข้อมูล การเข้าร่วมเป็นไปโดยสมัครใจ สามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา ข้อมูลจะถูกเก็บเป็นความลับ และจะนำเสนอในภาพรวมโดยไม่สามารถระบุตัวบุคคลหรือองค์กรได้

ผลการศึกษา

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ

1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญที่ทำการวิเคราะห์แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว

ผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมการวิเคราะห์แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว จำนวน 7 คน ทำหน้าที่ให้ความคิดเห็นอย่างอิสระในการวิเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุจากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญที่ทำการวิเคราะห์แผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว (n = 7)

ลำดับ	อาชีพ	ระดับ การศึกษา	อายุ (ปี)	ระยะเวลา ทำงาน (ปี)	ประสบการณ์ประเมิน ความเสี่ยง (ปี)	ประสบการณ์ การขับรถ (ปี)
1	อาจารย์	ปริญญาเอก	41	18	12	18
2	อาจารย์	ปริญญาโท	45	22	10	20
3	อาจารย์	ปริญญาโท	46	22	10	10
4	อาจารย์	ปริญญาเอก	44	22	22	22
5	อาจารย์	ปริญญาเอก	47	25	15	29
6	ผู้จัดการโครงการ (วิศวกรรมศาสตร์)	ปริญญาตรี	38	10	5	18
7	จป. วิชาชีพ	ปริญญาตรี	27	3	3	5

1.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์โดยวิธีเปรียบเทียบคู่

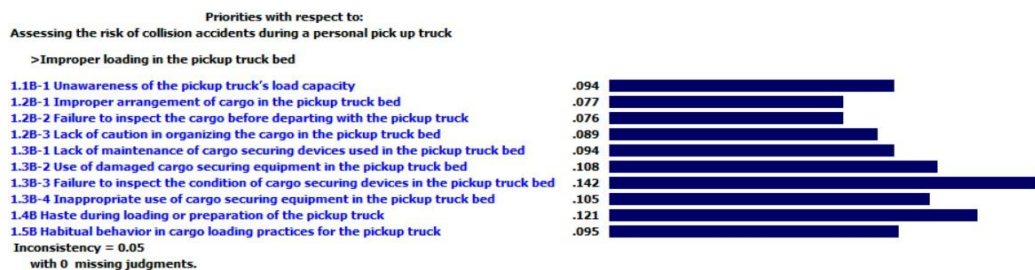
ผู้เชี่ยวชาญที่ทำการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์โดยวิธีการเปรียบเทียบคู่ จำนวน 5 คน ทำหน้าที่ให้ดุลยพินิจอย่างอิสระในการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์โดยวิธีการเปรียบเทียบคู่ (n = 5)

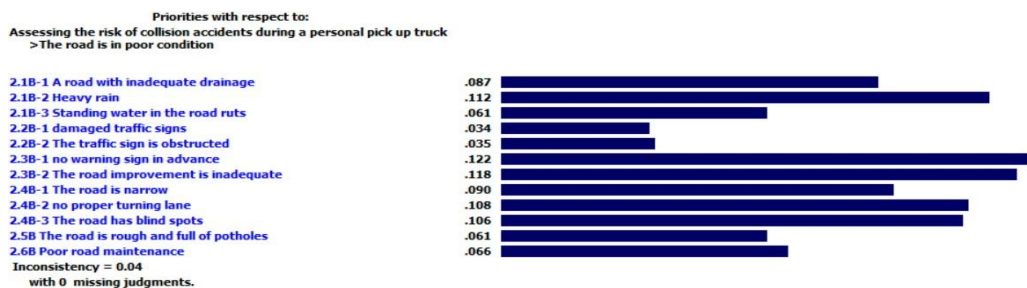
ลำดับ	อาชีพ	ระดับ การศึกษา	อายุ (ปี)	ระยะเวลา ทำงาน (ปี)	ประสบการณ์ประเมิน ความเสี่ยง (ปี)	ประสบการณ์ การขับรถ (ปี)
1	อาจารย์	ปริญญาโท	49	26	26	23
2	อาจารย์	ปริญญาเอก	58	28	20	35
3	อาจารย์	ปริญญาโท	42	20	15	18
4	อาจารย์	ปริญญาเอก	48	27	25	23
5	อาจารย์	ปริญญาเอก	49	20	16	18

2. การประเมินความน่าจะเป็นของสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจากการขับรถบรรทุกส่วนบุคคลจากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย

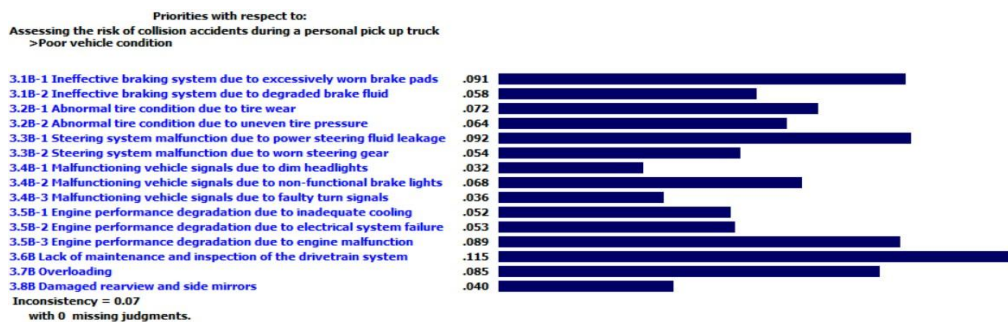
จากการบูรณาการกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) และแผนภูมิต้นไม้แห่งความล้มเหลว (FTA) ในการวิเคราะห์และคำนวณค่าความน่าจะเป็นจากการขับรถบรรทุกส่วนบุคคลจากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงมากที่สุด ได้แก่ การบรรทุกของที่ไม่เหมาะสม ร้อยละ 65.25 สภาพถนนไม่ปลอดภัย ร้อยละ 65.02 และสภาพรถไม่พร้อมใช้งาน ร้อยละ 64.67 ตามลำดับทั้ง 3 ปัจจัยนี้ มีระดับโอกาสเท่ากับ 7 อยู่ในเกณฑ์ระดับความเสี่ยงกว่าค่อนข้างมาก และมีสาเหตุพื้นฐานที่มีโอกาสเกิดเหตุการณ์มากที่สุดมาจากการไม่ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ผูกยึดของ ร้อยละ 14.20 ดังภาพที่ 4 ถึง ภาพที่ 6 และตารางที่ 5 ทั้งนี้เพื่อให้การนำเสนอผลการศึกษามีความชัดเจนและมุ่งเน้นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุบัติเหตุอย่างมีนัยสำคัญ ตารางที่ 5 จึงนำเสนอเฉพาะเหตุการณ์ย่อยที่มีระดับโอกาสการเกิดตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป เนื่องจากเหตุการณ์ที่มีระดับต่ำกว่า 2 มีผลกระทบต่อการจัดลำดับความเสี่ยงในภาพรวมค่อนข้างต่ำ



ภาพที่ 4 น้ำหนักความสำคัญจากโปรแกรม Expert Choice 11 สาเหตุจากการบรรทุกของที่ไม่เหมาะสม (1B)



ภาพที่ 5 น้ำหนักความสำคัญจากโปรแกรม Expert Choice 11 สาเหตุจากสภาพถนนไม่ปลอดภัย (2B)



ภาพที่ 6 น้ำหนักความสำคัญจากโปรแกรม Expert Choice 11 สาเหตุจากสภาพรถไม่พร้อมใช้งาน (3B)

ตารางที่ 5 โอกาสในการเกิดเหตุการณ์ (Probability)

	สาเหตุ	น้ำหนัก	โอกาส	ระดับ
		ความสำคัญ	การเกิด (%)	
IE2	สภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย	0.9571	95.71	9
1B	การบรรทุกของที่ไม่เหมาะสม	0.6525	65.25	7
1.3B-3	การไม่ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ผูกยึดของ	0.1420	14.20	2
1.4B	ความเร่งรีบ	0.1210	12.10	2
2B	สภาพถนนไม่ปลอดภัย	0.6502	65.02	7
2.1B-2	ฝนตกหนัก	0.1120	11.20	2
2.3B-1	ไม่มีสัญญาณเตือนล่วงหน้า	0.1220	12.20	2
2.3B-2	การปรับสภาพถนนไม่เหมาะสม	0.1180	11.80	2
3B	สภาพรถไม่พร้อมใช้งาน	0.6467	64.67	7
3.6B	การขาดการบำรุงรักษาและตรวจสอบระบบขับเคลื่อน	0.1150	11.50	2

ตัวอย่างการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญและค่าโอกาสในการเกิดสาเหตุจากสภาพถนนไม่ปลอดภัย (2B) มีค่าเท่ากับ 0.6502 และค่าโอกาสในการเกิดสาเหตุ 65.02% โดยแสดงวิธีคำนวณ ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{OR CASE 2B} &= 1 - ((1 - 0.087) \times (1 - 0.112) \times (1 - 0.061) \times (1 - 0.034) \times (1 - 0.035) \times (1 - 0.122) \\
 &\quad \times (1 - 0.118) \times (1 - 0.090) \times (1 - 0.108) \times (1 - 0.106) \times (1 - 0.061) \times (1 - 0.066)) \\
 &= 0.6502
 \end{aligned}$$

การคำนวณอัตราค่าความสอดคล้อง (C.R.) เพื่อทำการวัดความสอดคล้องในการเปรียบเทียบเกณฑ์หลักแต่ละคู่ มีขั้นตอนดังนี้

(1) คำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักและค่า $\lambda_{\max}$ สำหรับแต่ละตารางเมตริกซ์ตามจำนวนเกณฑ์หลัก (n) ซึ่งจะแสดงเป็นตัวอย่างในการคำนวณ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่า Maximum Eigenvalue ($\lambda_{\max}$)

เกณฑ์หลัก	
สภาพถนนที่มีการระบายน้ำไม่ดี (2.1B-1)	(0.074) (13.08) = 0.974
ฝนตกหนัก (2.1B-2)	(0.128) (10.60) = 1.359
น้ำท่วมขังในร่องถนน (2.1B-3)	(0.067) (15.15) = 1.020
เครื่องหมายจราจรชำรุด (2.2B-1)	(0.034) (30.00) = 1.022
เครื่องหมายจราจรถูกบดบัง (2.2B-2)	(0.035) (28.63) = 1.014
ไม่มีสัญญาณเตือนล่วงหน้า (2.3B-1)	(0.127) (8.23) = 1.014
การปรับสภาพถนนไม่เหมาะสม (2.3B-2)	(0.104) (11.76) = 1.223

ตารางที่ 6 ค่า Maximum Eigenvalue ($\lambda_{\max}$) (ต่อ)

เกณฑ์หลัก	
ถนนแคบ (2.4B-1)	(0.095) (9.94) = 0.943
ไม่มีช่องทางเลี้ยวที่เหมาะสม (2.4B-2)	(0.115) (6.54) = 0.749
ถนนมีจุดอับสายตา (2.4B-3)	(0.078) (19.00) = 1.484
ถนนขรุขระและมีหลุมบ่อ (2.5B)	(0.055) (22.48) = 1.232
การบำรุงรักษาถนนไม่ดี (2.6B)	(0.088) (16.01) = 1.404
Maximum Eigenvalue ($\lambda_{\max}$)	13.465

(2) คำนวณหาค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกันของเหตุและผล (CI)

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} = \frac{(13.65 - 12)}{(12-1)} = 0.133$$

(3) คำนวณหาค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล (C.R.)

$$C.R. = \frac{CI}{RI} = \frac{0.133}{1.54} = 0.086$$

จากการประเมินข้างต้นทุกสาเหตุในเมตริกซ์ขนาด 12x12 ค่า C.R. มีค่าไม่เกิน 0.1 แสดงว่า ดุลยพินิจนั้นน่าเชื่อถือ อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ โดยจากการทวนสอบการคำนวณค่า C.R. ของทุกสาเหตุ (Gate) ทั้งหมดมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากโปรแกรม Expert Choice V.11 จึงได้แสดงตัวอย่างการคำนวณตามข้างต้นเท่านั้น

อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษา พบว่า การบรรทุกของที่ไม่เหมาะสม เป็นสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัยที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการขับขี่รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล โดยมีสาเหตุพื้นฐานจากความบกพร่องด้านอุปกรณ์ผู้ยึดได้แก่ การไม่ตรวจสอบสภาพก่อนใช้งาน การใช้อุปกรณ์ชำรุด ขาดการบำรุงรักษา หรือเลือกใช้อุปกรณ์ไม่เหมาะสม รวมถึงพฤติกรรมผู้ขับขี่ที่เร่งรีบ ขาดความระมัดระวัง ไม่ตระหนักถึงข้อจำกัดของรถ การจัดเรียงของที่ไม่ถูกต้อง และละเลยการตรวจสอบสิ่งของก่อนเดินทาง ทั้งนี้ เนื่องมาจากองค์กรขาดระบบการจัดการและตรวจสอบอุปกรณ์ผู้ยึดอย่างเป็นระบบ การขาดประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงาน รวมไปถึงขาดการกำกับดูแลที่เข้มงวด ส่งผลให้เกิดความเคยชินในการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย และการเร่งรีบในการทำงาน ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Panjee, P., et al. ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการบรรทุกหรือผู้ยึดสัมภาระที่ไม่ได้มาตรฐาน เป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่กระทบต่อความปลอดภัยในการขนส่งและเพิ่มความเสี่ยงต่อความสูญเสีย⁽¹⁷⁾ อีกทั้งยังไม่สอดคล้องกับหลักการ Save LIVES ขององค์การอนามัยโลก รวมถึงหลักการ Safe System Approach ของกระทรวงคมนาคมสหรัฐอเมริกา และแผนยุทธศาสตร์ความปลอดภัยทางถนนแห่งชาติ พ.ศ. 2565-2570 ซึ่งเน้นการจัดการความเร็ว มาตรฐานยานพาหนะ การออกแบบถนน และการบังคับใช้กฎหมาย⁽¹⁸⁻²⁰⁾

นอกจากนี้ สภาพถนนที่ไม่ปลอดภัยเป็นปัจจัยสำคัญที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยมีสาเหตุพื้นฐานจากการขาดสัญญาณเตือนล่วงหน้า การออกแบบหรือการปรับสภาพถนนที่ไม่เหมาะสม เช่น ถนนแคบ จุดอับสายตา หรือพื้นผิวถนนชำรุด รวมถึงการขาดหรือความชำรุดของเครื่องหมายจราจร การถูกบดบังป้ายถนนลื่น การระบายน้ำไม่ดี น้ำท่วมขัง และการบำรุงรักษาไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งส่งผลให้ผู้ขับขี่สูญเสียการควบคุมยานพาหนะได้ง่ายขึ้น จากการตรวจสอบเส้นทางปฏิบัติงาน พบว่า สภาพผิวถนนบางพื้นที่ชำรุด เป็นหลุม เนื่องจากเป็นเส้นทางที่มีรถบรรทุกหนักสัญจรร่วมด้วย เมื่อฝนตกจะทำให้มีน้ำท่วมขังผิวถนน ซึ่งผู้ขับขี่จำเป็นต้องขับเบี่ยงเส้นทาง ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย อีกทั้งมีต้นไม้ขึ้นบดบังป้ายจราจร และพุ่มไม้บริเวณทางร่วมทางแยก ส่งผลให้ทัศนวิสัยในการขับชดลง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Champahom, T., et al. ที่พบว่าลักษณะทางกายภาพของถนน เช่น ทางโค้ง ทางลาดชัน และเกาะกลางถนนที่เปิดโล่ง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับอุบัติเหตุชนท้ายของรถบรรทุก อีกทั้งการจำกัดความเร็วสูงและความกว้างของเลนถนนจำกัดมีแนวโน้มเพิ่มโอกาสเกิดอุบัติเหตุได้ ขณะที่พื้นถนนคอนกรีตมีความเสี่ยงต่ำกว่าแอสฟัลต์คอนกรีต แสดงให้เห็นว่าการออกแบบทางกายภาพการควบคุมความเร็ว คุณภาพของเครื่องหมายจราจรและการมองเห็นป้าย เป็นปัจจัยที่ควรคำนึงถึงในการวางแผนความปลอดภัยทางถนน⁽²¹⁾ และงานวิจัยของ Fiolic M., et al. พบว่า การชำรุด ถูกบดบัง หรือป้ายและเครื่องหมายจราจรคุณภาพต่ำ ส่งผลต่อพฤติกรรมผู้ขับขี่ เช่น การสแกนสายตา ความเครียด และการปรับความเร็วในเวลากลางคืน⁽²²⁾ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sangkharat K., et al. ที่พบว่าปริมาณฝนตกมีผลกระทบโดยตรงต่ออุบัติเหตุบนถนน โดยฝนปริมาณ 10-20 มม./วัน ทำให้ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ⁽²³⁾

ในขณะเดียวกัน ความบกพร่องของสภาพยานพาหนะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เพิ่มโอกาสการเกิดอุบัติเหตุ โดยเฉพาะเมื่อระบบหลักของรถเสื่อมสภาพ เช่น ระบบเบรกชำรุดจากผ้าเบรกบางหรือน้ำมันเบรกเสื่อม ยางสึกหรอ หรือแรงดันไม่สมดุล ระบบบังคับเลี้ยวมีปัญหาจากการรั่วของน้ำมันพวงมาลัยหรือเกียร์เสื่อมสภาพ รวมถึงเครื่องยนต์ที่ทำงานผิดปกติจากการระบายความร้อนไม่ดี ระบบไฟฟ้าขัดข้อง หรือเครื่องยนต์ชำรุด นอกจากนี้ยังพบปัญหาจากการบำรุงที่ไม่สม่ำเสมอ การบรรทุกเกินพิกัด และอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยชำรุด เช่น ไฟสัญญาณหรือกระจกมองหลังชำรุด ปัจจัยเหล่านี้เมื่อรวมกันแล้วล้วนเพิ่มระดับความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Adanu, EK., et al. ที่พบว่า ความลึกของดอกยางที่ไม่เหมาะสมและข้อบกพร่องของไฟหน้าสัมพันธ์กับการบาดเจ็บสาหัส ขณะที่ข้อบกพร่องของระบบเบรกสัมพันธ์กับการบาดเจ็บเล็กน้อย⁽²⁴⁾ นอกจากนี้ รายงานของ Federal Motor Carrier Safety Administration ระบุว่าความบกพร่องด้านยานพาหนะ เช่น ปัญหาเบรกที่ชำรุดหรือปรับตั้งไม่ถูกต้อง และสภาพยางที่เสื่อมสภาพหรือแรงดันไม่เหมาะสม เป็นปัจจัยหลักในการเกิดอุบัติเหตุรถบรรทุกขนาดใหญ่⁽²⁵⁾

อย่างไรก็ตาม อุบัติเหตุทางถนนเกิดจากปัจจัยหลายด้านที่สัมพันธ์กัน ทั้งปัจจัยมนุษย์ ยานพาหนะ ถนน และสิ่งแวดล้อม ปัจจัยเหล่านี้ยังขึ้นอยู่กับระดับความเข้มงวดในการจัดการและการบังคับใช้กฎหมาย ซึ่งมีผลต่อการป้องกันและลดความรุนแรงของอุบัติเหตุ^(1, 5, 26)

ข้อจำกัดงานวิจัย

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเพียงแหล่งเดียว ซึ่งอาจสะท้อนมุมมองเฉพาะบุคคล และกลุ่มตัวอย่างจำกัดอยู่ในองค์กรเดียว จึงอาจไม่สามารถแทนภาพรวมของผู้ขับเคลื่อนระดับทุกส่วนบุคคลในองค์กรอื่นที่ประกอบธุรกิจประเภทเดียวกันได้อย่างครบถ้วน

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านการบรรทุกของที่ไม่เหมาะสม องค์กรควรกำหนดมาตรการควบคุมการบรรทุกให้เป็นไปตามข้อจำกัดของยานพาหนะ ให้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนเดินทาง และอบรมผู้ขับขี่ให้ตระหนักถึงการตรวจสอบ
2. ด้านสภาพถนนไม่ปลอดภัย ผู้ขับขี่ควรได้รับการฝึกอบรมการขับขี่เชิงป้องกัน ขณะที่องค์กรควรจัดให้มีระบบรายงานจุดเสี่ยงเพื่อปรับเส้นทางให้ปลอดภัยยิ่งขึ้น
3. ด้านสภาพรถไม่พร้อมใช้งาน องค์กรควรจัดทำแผนบำรุงรักษารถอย่างเป็นระบบ พร้อมกำหนดมาตรฐานการตรวจรถก่อนใช้งาน และอบรมความรู้พื้นฐานด้านการบำรุงรักษาให้แก่พนักงานขับรถ

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยต่อไป

ควรขยายขอบเขตการศึกษาโดยบูรณาการปัจจัยด้านมนุษย์และพฤติกรรมไม่ปลอดภัยร่วมกับการประเมินสภาพการณ์ไม่ปลอดภัย โดยประยุกต์ใช้ AHP และ FTA เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยร่วมที่ซับซ้อน เพิ่มความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่าง และพัฒนาแบบจำลองที่ผสมผสานข้อมูลด้านเทคนิคและพฤติกรรมเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการคาดการณ์อุบัติเหตุ พร้อมศึกษาประสิทธิผลและความคุ้มค่าของมาตรการควบคุมความเสี่ยงเชิงรุก เพื่อสนับสนุนการพัฒนาระบบความปลอดภัยตามแนวคิด Safe System Approach ในบริบทประเทศไทย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญ และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการประเมินการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ให้สำเร็จลุล่วง

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Global status report on road safety 2023 [Internet]. 2023 [cited 2025 Aug 1]. Available from: <https://url.in.th/PiYHf>
2. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. เป้าหมาย SDGs 17 ประการ [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 5 กันยายน 2568]. เข้าถึงได้จาก: <https://science.mahidol.ac.th/sdgs/sdgs-17/>
3. ศูนย์อำนวยการความปลอดภัยทางถนน. แผนแม่บทความปลอดภัยทางถนน พ.ศ. 2565-2570 [อินเทอร์เน็ต]. 2566 [เข้าถึงเมื่อ 5 กันยายน 2568]. เข้าถึงได้จาก: <https://url.in.th/HGLmD>
4. สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. รายงานการติดตามและประเมินผลสถานการณ์อุบัติเหตุทางถนน ฉบับที่ 5 ในช่วงระยะเวลา 2 ปี (พ.ศ. 2565-2566) [อินเทอร์เน็ต]. 2567 [เข้าถึงเมื่อ 5 กันยายน 2568].

- เข้าถึงได้จาก: <https://tdri.or.th/wp-content/uploads/2024/12/รายงานฉบับสมบูรณ์-การติดตามสถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนในช่วง-2-ปี.pdf>
5. สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร สำนักแผนความปลอดภัย. รายงานการวิเคราะห์สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนน ของกระทรวงคมนาคม พ.ศ. 2566 [อินเทอร์เน็ต]. 2567 [เข้าถึงเมื่อ 5 กันยายน 2568]. เข้าถึงได้จาก: <https://shorturl.asia/m41YK>
 6. นรบดี สาละธรรม, จักรพงษ์ วงศ์คำจันทร์, ณัฐวิทย์ เวียงยา. การคาดการณ์อุบัติเหตุในขณะใช้ถนนร่วมกัน. ใน: การประชุมวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 28; ภูเก็ต; 2566. หน้า TRL18-1-10. [เข้าถึงเมื่อ 5 กันยายน 2568]. เข้าถึงได้จาก: <https://conference.thaince.org/index.php/ncce28/article/view/1974>
 7. ศิริพร ด้านคชาธาร, จันจิรา มหาบุญ, มุจลินท์ อินทรเหมือน, ราชนัน ฉ้วนเจริญ, มัตติกา ยงประเดิม. การวิเคราะห์การเกิดอุบัติเหตุบนถนนหลวงแผ่นดินหมายเลข 401 ระหว่างกิโลเมตรที่ 247-277. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2562;39(1):21-30.
 8. พูลสมบัติ ติงมหาอินทร์. การพัฒนารูปแบบการเฝ้าระวังและการจัดการความเสี่ยงอุบัติเหตุทางถนน อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม. 2567;14(2):301-18.
 9. ภูวไนย ไชยวรรณ, พนภุชณ คลังบุญครอง. การสืบสวนอุบัติเหตุเชิงลึกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย: กรณีอุบัติเหตุรถกระบะ. ใน: การประชุมวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20; ชลบุรี; 2558. หน้า 1-10. [เข้าถึงเมื่อ 5 กันยายน 2568]. เข้าถึงได้จาก: <http://trsl.thairoads.org/FileUpload/1574/151204001574.pdf>
 10. กาญจนา เลิศวุฒิ, วันเพ็ญ โพธิ์ยอด, ชัยธรรม อุ่นบ้าน. การสอบสวนสาเหตุการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุจราจร กรณีรถกระบะชนต้นไม้เสียชีวิต 6 ศพ จังหวัดลำพูน วันที่ 8-10 ตุลาคม 2559. วารสารสาธารณสุขสุลล่านา. 2559;13(2):1-9.
 11. Sajjakaj Jomnonkwao, Savalee Uttra, Vatanavongs Ratanavaraha. Analysis of a driving behavior measurement model using a modified driver behavior questionnaire encompassing texting, social media use, and drug and alcohol consumption. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives. 2021;9:100302. doi:10.1016/j.trip.2021.100302
 12. Chatngoen T, Saeau P, Choosri N, Chatrawongwiwat T, Sangsawang C, Phiriyasart F, Jiraphongsa C. An investigation of double collisions of pickup trucks with multiple fatalities in Narathiwat Province, Thailand, October 2023. Outbreak, Surveillance, Investigation & Response (OSIR). 2024;17(2):87-96. doi:10.59096/osir.v17i2.268926
 13. MacMillan TT. The Delphi Technique. Santa Barbara (CA): Santa Barbara City Schools; 1971 May. Report no. ED 064 302. [cited 2025 Aug 31]. Available from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED064302.pdf>
 14. Ki-Chang Hyun, Sangyoon Min, Hangseok Choi, Jeongjun Park, In-Mo Lee. Risk analysis using Fault-Tree Analysis (FTA) and Analytic Hierarchy Process (AHP) applicable to shield TBM tunnels. Tunnelling and underground space technology. 2015;2015(49):121-29.
 15. Saaty RW. The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. Math Model [Internet]. 1987;9(3):161-76. Available from: [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)

16. Saaty TL, Vargas LG. The analytic network process. In: Saaty TL, Vargas LG, editors. Decision making with the analytic network process. Boston, MA: Springer; 2006. p. 1–26.
17. Panjee P, Kaewchueaknang V, Amornsawadwatana S. A Systematic Literature Review of Cargo Loss Risks in Road Transportation: Impacts and Future Directions. *Safety* 2025;11:20. doi:10.3390/safety11010020
18. WHO Country Office for Thailand. Save lives: a road safety technical package. Bangkok: World Health Organization; 2017.
19. United States Department of Transportation. What is a Safe System Approach? [Internet]. 2025 [cited 2025 Aug 31]. Available from: <https://www.transportation.gov/safe-system-approach>
20. World Road Association (PIARC). Road Safety Manual: a guide for practitioners and decision makers on implementing safe system infrastructure [Internet]. 2025 [cited 2025 Sep 11]. Available from: <https://roadsafety.piarc.org/en>
21. Champahom T, Se C, Jomnonkwao S, Kasemsri R, Ratanavaraha V. Analysis of the effects of highway geometric design features on the frequency of truck-involved rear-end crashes using the random effect zero-inflated negative binomial regression model. *Safety* 2023;9(4):76. doi:10.3390/safety9040076
22. Fiolić M, Babić D, Babić D, Tomasović S. Effect of road markings and road signs quality on driving behaviour, driver's gaze patterns and driver's cognitive load at night-time. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. 2023;99:306-318. doi:10.1016/j.trf.2023.10.025
23. Sangkharat K, Thornes JE, Wachiradilok P, Pope FD. Determination of the impact of rainfall on road accidents in Thailand. *Heliyon* 2021;7(2):e06061. doi:10.1016/j.heliyon.2021.e06061
24. Adanu EK, Dzinyela R, Okafor S, Jones S. Injury-severity analysis of crashes involving defective vehicles and accounting for the underlying socioeconomic mediators. *Heliyon*. 2024;10(5):e26944. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e26944
25. Federal Motor Carrier Safety Administration (FMCSA). Report to Congress on the Large Truck Crash Causation Study [Internet]. Washington, DC: U.S. Department of Transportation; 2019 [cited 2025 Sep 11]. Available from: <https://url.in.th/nLVff>
26. มูลนิธิไทยโรดส์, ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย. รายงานสถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนของประเทศไทย ปี 2565-2566 [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: มูลนิธิไทยโรดส์; 2567 [เข้าถึงเมื่อ 5 กันยายน 2568]. เข้าถึงได้จาก: <https://trso.thairoads.org/resources/10278>