

## การพัฒนาแบบประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าของคนขับรถบรรทุก

### Development of fatigue risk assessment tools for truck drivers

กวิน พินสารณ<sup>1\*</sup>, ภาณุมาส ทองสุขดี<sup>2</sup>

Kawin Pinsamran<sup>1\*</sup>, Phanumas Thongsukdee<sup>2</sup>

วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม<sup>1\*,2</sup>

College of Logistics and Supply Chain, Sripatum University<sup>1\*,2</sup>

pinsamran@gmail.com<sup>1\*</sup>

ผู้ประพันธ์บรรณกิจ (Corresponding Author)<sup>1\*</sup>

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและลำดับความสำคัญปัจจัยเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้า และพัฒนาแบบประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าของคนขับรถบรรทุก จากการรวบรวมข้อมูลปัจจัยเสี่ยงนำไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยการขนส่ง การแพทย์และสาธารณสุข โดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) แล้วจัดทำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญกำหนดระดับความสำคัญตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process; AHP) จากนั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง (ค่า Eigenvector) กำหนดเป็นข้อคำถามและเกณฑ์การประเมิน ผลการศึกษา พบว่าปัจจัยในการประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าของคนขับรถบรรทุก ประกอบด้วยปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยทางด้านกายภาพ และปัจจัยทางด้านจิตวิทยาทางสังคม นอกจากนี้ยังประกอบด้วยปัจจัยสนับสนุน 13 ปัจจัย นำไปใช้ในการสร้างแบบประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้า จากการทดลองใช้แบบประเมินคนขับรถด้วยวิธีการวัดซ้ำ GR&R พบว่า มีค่าเปอร์เซ็นต์ของ Tolerance เท่ากับ 3.37 มีค่าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ มีความเหมาะสมและเชื่อถือได้และสามารถบ่งชี้ความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ:** แบบประเมินความเสี่ยง, อาการเหนื่อยล้า, ความปลอดภัย, คนขับรถบรรทุก, กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

#### Abstract

This research aims to study and prioritize the risk factors associated with driver fatigue and to develop a fatigue risk assessment tool for truck drivers. Data on risk factors were collected and used to interview experts in transportation safety, medicine, and public health through the Delphi Technique. A questionnaire was then created for experts to determine the level of importance of each factor based on the Analytic Hierarchy Process (AHP). Subsequently, the relationships between the levels of importance of primary and secondary factors (Eigenvector values) were analyzed to formulate assessment questions and scoring criteria. The study identified factors for assessing the risk of fatigue in truck drivers, which include primary factors such as personal factors, physical factors, and social psychological factors, along with 13 supporting factors. These findings were utilized to develop a

fatigue risk assessment tool. The tool was evaluated using the GR&R method, resulting in a Percentage of Tolerance of 3.37, which is within an acceptable range. This indicates that the assessment tool is both suitable and reliable, effectively identifying the risk of fatigue in truck drivers.

**Keywords:** Risk Assessment, Fatigue, Safety, Truck Drivers, AHP

## บทนำ

ปัจจุบันธุรกิจบริการขนส่งสินค้าทางถนนไทยมีแนวโน้มเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 3-5 ต่อปี (ปี พ.ศ.2565-2567) จากการเติบโตของภาคการผลิต การค้า และการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานภาครัฐ รวมถึงปริมาณผลผลิตสินค้าเกษตรที่มีแนวโน้มปรับตัวขึ้นและอานิสงส์จากการค้าชายแดนและผ่านแดนที่ขยายตัวต่อเนื่อง ประกอบกับต้นทุนค่าขนส่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามค่าเชื้อเพลิง (จากวิกฤตรัสเซีย-ยูเครน) และค่าจ้างแรงงาน ผู้ประกอบการรายใหญ่ที่มีศักยภาพและผู้ประกอบการรายใหม่จากต่างประเทศจึงมีแนวโน้มขยายธุรกิจเพิ่มมากขึ้น (ศูนย์วิจัยกรุงศรี, 2565) โดยกิจกรรมที่มีส่วนสนับสนุนการดำเนินธุรกิจ ได้แก่ การให้บริการขนส่งและเคลื่อนย้ายสินค้า รวมถึงการดำเนินธุรกิจของสถานประกอบการต่างๆ ที่ต้องการใช้บริการรถขนส่งสินค้าและวัตถุดิบ ซึ่งประเทศไทยมากกว่าร้อยละ 80 ของรูปแบบการขนส่งเป็นการขนส่งโดยรถบรรทุก และมีเพียงร้อยละ 2 เท่านั้นที่อยู่ในรูปแบบการขนส่งทางราง ซึ่งเมื่อมีกิจกรรมในการขนส่งสินค้ามากขึ้นความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุทางถนนอันนำมาซึ่งความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

รายงานการวิเคราะห์สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนน พบว่าอุบัติเหตุรถบรรทุกปี พ.ศ. 2565 พบว่า มีการอุบัติเหตุทั้งหมด 591 ครั้ง บาดเจ็บ 375 คน และเสียชีวิต 375 คน ซึ่งรถต้นเหตุร้อยละ 64 เกิดจากรถบรรทุก (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2565) โดยสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุเกิดจากพฤติกรรมของผู้ขับขี่ ได้แก่ ขับตามหลังในระยะกระชั้นชิด ประมาท ขับรถด้วยความเร็ว และอาการหลับใน สาเหตุมาจากที่พนักงานขับรถเกิดความเหนื่อยล้าในระหว่างการปฏิบัติงาน เนื่องจากต้องปฏิบัติงานเป็นระยะเวลาติดต่อกันหลายชั่วโมง ทำให้มีการพักผ่อนไม่เพียงพอ ซึ่งจากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอาการเหนื่อยล้าของคนขับรถบรรทุกสามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล (Toh et al., 2021; Davis et al., 2017; Van Cauter et al., 2018) ปัจจัยด้านกายภาพ (Liu et al., 2019; Wright & Cropanzano., 1998; และปัจจัยด้านจิตสังคม (Stansfeld & Candy, 2006; Demerouti et al., 2001; Elovainio et al., 2009)

จากการค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องปัจจุบัน โดยส่วนใหญ่จะมุ่งศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมและปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อการอุบัติเหตุของรถบรรทุก ซึ่งเป็นอาการและสถานการณ์ที่เกิดขึ้นหลังจากรถเคลื่อนที่แล้ว ไม่ได้ศึกษาถึงปัจจัยเสี่ยงของการเกิดอาการเหนื่อยล้าที่แสดงออกเป็นอาการของผู้ขับขี่ก่อนขับขี่ที่มีผลอย่างมากต่อความรุนแรงของการชน ทว่ามาตรการและแนวทางการประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าในปัจจุบัน มีการกำหนดเพียงการสุ่มตรวจแอลกอฮอล์และสารเสพติด และการตรวจสุขภาพประจำปี (สวัสดิการประกันสังคม) และขั้นตอนการคัดเลือกพนักงานขับรถเท่านั้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ อันเกิดจากการไม่มีระบบในการตรวจสอบและประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าของผู้ขับขี่ การพัฒนาแบบประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าของคนขับ โดยเริ่มจากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอาการเหนื่อยล้าของคนขับรถและแบบประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าปัจจุบัน รวบรวมข้อมูลที่ได้นำไปสัมภาษณ์กลุ่มผู้เชี่ยวชาญโดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) หลังจากนั้นรวบรวมปัจจัยที่ได้จัดหมวดหมู่ในรูปแบบภูมิระดับชั้น แล้วจัดทำแบบสอบถาม (Questionnaire) ให้ผู้เชี่ยวชาญกำหนดระดับความสำคัญตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process; AHP) จากนั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง (ค่า eigenvector) สร้างตัวแบบของแบบประเมินประเมินความเหมาะสมของแบบประเมิน และทดสอบความเชื่อถือได้ของแบบประเมินที่สามารถบ่งชี้ได้ว่าคนขับรถมีความเสี่ยง

การเกิดอาการเหนื่อยล้าหรือไม่ ด้วยการวิเคราะห์ความสามารถในการวัดซ้ำและการประเมินซ้ำ (Gauge Repeatability & Reproducibility: Gauge R&R)

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

พัฒนาแบบจำลองประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าที่บ่งชี้วัดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานขับรถบรรทุกโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP)

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าในพนักงานขับรถบรรทุกได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. สามารถลดความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าที่นำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุของพนักงานขับรถบรรทุก
3. ทราบถึงแนวทางการกำหนดมาตรการและนโยบายของผู้ประกอบการและหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง
4. พนักงานขับรถบรรทุกทราบถึงแนวทางการปรับตัวและการวางแผนการป้องกันความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้า

### แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### ปัจจัยเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้า (Fatigue Factors)

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าของคนขับรถบรรทุก สามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

##### 1. ปัจจัยส่วนบุคคล (Personal Factors)

1.1 อายุ (Age) มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงที่สูงขึ้นต่อการเหนื่อยล้าในคนขับรถบรรทุก (Toh, et al., 2021) การฟื้นตัวจากความเหนื่อยล้าของบุคคลที่มีอายุมากกว่ามักช้ากว่าบุคคลที่อายุน้อยกว่า เนื่องจากการเสื่อมสภาพทางสรีรวิทยาและการลดลงของความสามารถในการทำงานของระบบประสาท และพบอีกว่าคนขับรถบรรทุกที่มีอายุมากกว่า 50 ปีมีความเสี่ยงสูงกว่าคนขับรถที่อายุน้อยในการประสบอุบัติเหตุ (Cavanaugh & Blanchard-Fields, 2011)

1.2 เพศ (Gender) มีความแตกต่างในระดับความเครียดและความเหนื่อยล้าระหว่างเพศชายและเพศหญิง โดยเพศชายมักประสบความเครียดในระดับที่สูงกว่าเพศหญิง ซึ่งอาจเกิดจากความแตกต่างในการจัดการกับความเครียดและปัจจัยทางสรีรวิทยา ส่งผลต่อระดับความเหนื่อยล้าและความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพต่าง ๆ (Davis et al., 2017, Eagly & Wood, 1999)

1.3 ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index: BMI) ที่สูงมีความสัมพันธ์กับปัญหาการนอนหลับที่ไม่ดี ซึ่งสามารถส่งผลให้ระดับความเหนื่อยล้าเพิ่มขึ้น BMI ที่สูงมักเป็นสัญญาณของภาวะน้ำหนักเกินหรือโรคอ้วน ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาในการนอนหลับ เช่น ภาวะหยุดหายใจขณะหลับ (Obstructive Sleep Apnea) หรือการนอนหลับที่ไม่ลึกและไม่ต่อเนื่อง (Van Cauter et al., 2018, Young et al., 2004) BMI ที่สูงมักมีความสัมพันธ์กับโรคเรื้อรังหลายประเภท เช่น ความดันโลหิตสูง โรคเบาหวานประเภท 2 และโรคหัวใจ (Koster et al., 2009)

1.4 ความดันโลหิต (Blood Pressure: BP) ความดันโลหิตสูงสามารถเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดความเหนื่อยล้าและความเครียดได้ ความดันโลหิตสูงมักเกี่ยวข้องกับภาวะสุขภาพที่ไม่ดีซึ่งสามารถเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดความเหนื่อยล้าและส่งผลต่อสุขภาพโดยรวม (Kivimäki et al., 2017) การมีความดันโลหิตสูงอาจทำให้เกิดภาวะต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจหรือโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งส่งผลต่อการทำงานของร่างกายและเพิ่มระดับความเหนื่อยล้า (Reddy et al., 2018) และความดันโลหิตที่ไม่ปกติสามารถลดความสามารถในการฟื้นตัวจากความเหนื่อยล้าและเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ

1.5 อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate Variability: HRV) การเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นหัวใจ HRV สามารถเป็นสัญญาณของความเครียดและความเหนื่อยล้า (Jiang et al., 2020) อัตราการเต้นหัวใจที่สูงกว่าปกติสามารถแสดงถึงความเครียด

ทางกายภาพหรือจิตใจที่เพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นผลจากการทำงานหนัก การนอนไม่เพียงพอ หรือภาวะทางจิตใจที่เครียด (Thayer et al., 2012) การติดตามอัตราการเต้นหัวใจสามารถช่วยในการตรวจจับความเหนื่อยล้าและจัดการอย่างเหมาะสม การขับรรถบรรทุกในระยะทางยาว อัตราการเต้นหัวใจสามารถเพิ่มขึ้นตามภาระงานและความเครียด การตรวจสอบอัตราการเต้นหัวใจในสถานการณ์เช่นนี้สามารถช่วยในการจัดการความเหนื่อยล้าและป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้น (Nummela et al., 2014)

1.6 อุณหภูมิร่างกาย (Body Temperature) ที่สูงเกินไปมักเกิดจากการทำงานในสภาพอากาศร้อน สามารถทำให้เกิดความเหนื่อยล้าและลดประสิทธิภาพในการทำงาน (Gopinathan et al., 2019) อุณหภูมิร่างกายที่สูงส่งผลให้ร่างกายต้องใช้พลังงานมากขึ้นในการควบคุมอุณหภูมิภายในซึ่งสามารถทำให้รู้สึกเหนื่อยล้าและลดความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ (Nielsen & Fisher, 2007)

## 2. ปัจจัยด้านกายภาพ (Physical Factors)

2.1 ท่าทางการขับขี่ (Driving Posture) ที่ไม่เหมาะสมสามารถเพิ่มความเครียดและความเหนื่อยล้า เนื่องจากการนั่งในท่าทางที่ไม่สะดวกสบายทำให้ร่างกายต้องทำงานหนักเพื่อรักษาสสมดุลและตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม (Liu et al., 2019) การขับรรถบรรทุกในท่าทางที่ไม่ดีมีผลกระทบต่อความปลอดภัยและเพิ่มความเสี่ยงจากการบาดเจ็บ การออกแบบที่นั่งและตำแหน่งการขับขี่ที่ดีสามารถลดความเหนื่อยล้าและเพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ขับรรถบรรทุกได้ (Carroll et al., 2016, Hennessy & Wiesenthal, 2005)

2.2 ภาระงาน (Work Load) ที่สูงและความรับผิดชอบที่มากสามารถเพิ่มระดับความเครียดและความเหนื่อยล้า ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพและความเป็นอยู่ที่ดีของบุคลากร การจัดการภาระงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การมอบหมายงานที่เหมาะสมกับความสามารถและการลดภาระงานที่ไม่จำเป็น สามารถช่วยลดความเหนื่อยล้าและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้ (Wright & Cropanzano., 1998, Hancock & Warm., 1989)

2.3 ชั่วโมงการขับขี่ (Driving Hour) การขับขี่ต่อเนื่องเป็นเวลานานโดยไม่มีการหยุดพักสามารถเพิ่มความเหนื่อยล้าและลดประสิทธิภาพในการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการขับรรถบรรทุกที่มีความเสี่ยงสูงกว่า การขับรรถระยะเวลานานโดยไม่หยุดพักสามารถทำให้คนขับรรถรู้สึกเหนื่อยล้าและลดความสามารถในการตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (Liu et al., 2019, Hennessy & Wiesenthal, 2005, Matthews et al., 2017) ซึ่งการขับรรถที่ยาวนานโดยไม่มีการพักผ่อนมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของอุบัติเหตุบนท้องถนนเนื่องจากความเหนื่อยล้าส่งผลต่อการตัดสินใจ การตอบสนอง และสมรรถนะของผู้ขับรรถลดลงอย่างมาก ในกรณีของรถบรรทุกซึ่งมักต้องการการขับรรถที่ยาวนานเป็นพิเศษ (Williamson et al., 2011, Patel, et al., 2011)

2.4 ช่วงเวลาการจอดพัก (Rest Break) ที่เหมาะสมเป็นปัจจัยสำคัญในการลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุที่เกิดจากความเหนื่อยล้าของผู้ขับรรถบรรทุก การหยุดพักบ่อยๆ ช่วยลดความผิดพลาดในการขับรรถและเพิ่มความปลอดภัยของการเดินทาง การจัดสรรช่วงเวลาการจอดพักอย่างเหมาะสมจึงมีความสำคัญในการรักษาความปลอดภัยและประสิทธิภาพในการขับรรถบรรทุก (Kamijo et al., 2016) และการเพิ่มระยะเวลาพักทั้งหมดสามารถลดความเสี่ยงจากการชนที่เกี่ยวข้องกับความเมื่อยล้าได้อย่างสม่ำเสมอ และการหยุดพักให้มากขึ้นสามารถช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุได้ (Chen Chen & Yuanchang Xie., 2013)

2.5 กะการทำงาน (Shift Work) ภาระงานที่สูงและความรับผิดชอบที่มากสามารถเพิ่มระดับความเครียดและความเหนื่อยล้า ส่งผลให้ลดประสิทธิภาพการขับรรถและเพิ่มความเสี่ยงจากอุบัติเหตุ ในบริบทของการขับรรถบรรทุก (Hancock & Warm., 1989) การบริหารจัดการภาระงานที่ดีสามารถช่วยลดความเหนื่อยล้าและความเสี่ยงจากการเกิดอุบัติเหตุได้ (Hennessy & Wiesenthal., 2005) หลายประเทศมีข้อบังคับเกี่ยวกับเวลาการขับรรถและการพักผ่อนเพื่อ

ป้องกันความเหนื่อยล้าและเพิ่มความปลอดภัย โดยการปฏิบัติตามข้อบังคับนี้มีผลดีในการลดความเหนื่อยล้าและอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับการขับขี่รถบรรทุก (Garbarino et al., 2018)

2.6 ชั่วโมงการนอนหลับ (Sleep Hour) ผู้ขับขี่ที่นอนหลับไม่เพียงพอมีแนวโน้มที่จะประสบปัญหาในการตอบสนองและการตัดสินใจที่ลดลง (Dinges et al., 1997) และมีปัญหาในการรักษาประสิทธิภาพการขับขี่และมีโอกาสเกิดอุบัติเหตุสูงขึ้น (Williamson et al., 2011)

### 3. ปัจจัยด้านจิตวิทยาทางสังคม (Psychosocial Factors)

3.1 ความเครียด (Stress) จากงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานสามารถเพิ่มความเสียหายของอาการเหนื่อยล้า และระดับความเหนื่อยล้าสูงขึ้น (Stansfeld & Candy., 2006) ซึ่งส่งผลให้การตัดสินใจและการตอบสนองของผู้ขับขี่ลดลง (Grawitch et al., 2006) มีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการขับขี่ที่ลดลง เช่น สภาพแวดล้อมในการทำงานและการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ใน ที่ทำงานสามารถมีผลต่อความพึงพอใจในงานและความสามารถในการทำงานของผู้ขับขี่ (Elovainio et al., 2009)

### กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP)

การตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analysis Hierarchy Process) เป็นกระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพมากเริ่มต้นด้วยการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเพื่อหาหน้าหนักของแต่ละเกณฑ์ก่อนหลัง จากนั้นจึงนำทางเลือกทั้งหมดมาประเมินผ่านเกณฑ์ดังกล่าว (Saaty, T.L., 1980)

### การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis , MSA)

การวิเคราะห์ระบบการวัด เป็นวิธีการที่ใช้ในการชี้แจงค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบการวัด และนำผลลัพธ์ที่ได้เป็นแนวทางแก้ไขซึ่งหลักการ พื้นฐานในการประเมินระบบการวัดแบ่งได้ 2 ประเภทคือ ระบบการวัดมีความแม่นยำหรือไม่ และระบบการวัดมีความเที่ยงตรงหรือไม่ โดยความสัมพันธ์ระหว่างความแม่นยำและความเที่ยงตรงมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการนำการวิเคราะห์ความสามารถในการวัดซ้ำและการประเมินซ้ำ Gauge Repeatability & Reproducibility (Gauge R&R) เข้ามาช่วยเพื่อหาสาเหตุความผิดพลาดจากการวัด ที่เกิดจากผู้วัดหลายคนแต่ใช้เครื่องมือและระบบการวัดเดียวกันในการวัดชิ้นงานทุกชิ้น เกณฑ์ในการตัดสินผลการวิเคราะห์ GR&R ถ้าร้อยละ GR&R น้อยกว่าร้อยละ 10 ถือว่ายอมรับได้ ถ้าร้อยละ GR&R อยู่ระหว่าง 10 ถึง ร้อยละ 30 อาจจะยอมรับได้ขึ้นอยู่กับความสำคัญและค่าใช้จ่าย แต่ถ้าร้อยละ GR&R มากกว่าร้อยละ 30 ยอมรับไม่ได้ต้องมีการปรับปรุง (จรัล ทรัพย์เสรี., 2550)

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยแบบผสม (Mixed Method Research) โดยการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอาการเหนื่อยล้า ผ่านการสัมภาษณ์ด้วยเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) จะใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และนำข้อมูลมาวัดระดับความคิดเห็นของปัจจัย และจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกการตัดสินใจ โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analysis Hierarchy Process) จะใช้การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research)

**ขั้นตอนการศึกษาข้อมูล** ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) ทฤษฎีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process; AHP) ปัจจัยหลักในการประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้า เช่น กลุ่มปัจจัยส่วนบุคคล กลุ่มปัจจัยทางด้านกายภาพ และกลุ่มปัจจัยทางด้านจิตสังคม

### ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล

1. รวบรวมข้อมูลปัจจัยที่จะใช้ในการประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้า นำไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 ท่าน ที่มีความรู้หรือมีประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องด้านความปลอดภัยการขนส่งและผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์และสาธารณสุข โดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) เพื่อสอบถามถึงความเหมาะสมและคำแนะนำ

เพิ่มเติม โดยใช้วิธีสอบถามตามเทคนิคเดลฟายและวนซ้ำจนได้ผลสรุปจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องกัน ซึ่งจะพิจารณาผลจาก ค่ามัธยฐาน ฐานนิยม หรือพิสัยระหว่างควอไทล์ หรือค่า IR (Interquartile Range)

2. รวบรวมปัจจัยที่ได้จัดหมวดหมู่ในรูปแบบภูมิระดัชั้น เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้สรุปความคิดเห็นและแนะนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องตามประสบการณ์แล้ว นำปัจจัยต่าง ๆ ที่ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 17 ท่าน เห็นว่ามีความเหมาะสมมาดำเนินการจัดหมวดหมู่และแบ่งกลุ่มเป็นระดับชั้น

#### ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

1. จัดทำแบบสอบถาม (Questionnaire) จำนวน 2 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 คือ แบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญระบุความคิดเห็นปัจจัยที่สำคัญและเกี่ยวข้อง ชุดที่ 2 แบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญกำหนดระดับความสำคัญ AHP เพื่อถามผู้เชี่ยวชาญถึงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

2. นำผลลัพธ์ที่ได้มาวิเคราะห์หาลำดับความสำคัญตามทฤษฎี กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process; AHP) ซึ่งจากข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจะสามารถวิเคราะห์หาลำดับความสำคัญตามทฤษฎี กระบวนการลำดับชั้น ได้โดยใช้ระดับความเข้มข้นของความสำคัญตัวเลข 1 ถึง 9 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คาระดับความสำคัญแบบ AHP

ระดับความสำคัญแบบ AHP	ความหมาย
1	มีความสำคัญเท่ากัน
3	มีความสำคัญมากกว่าเล็กน้อย
5	มีความสำคัญมากกว่าในระดับปานกลาง
7	มีความสำคัญมากกว่าในระดับค่อนข้างมาก
9	มีความสำคัญมากกว่าในระดับมากที่สุด
2,4,6,8	ความสำคัญก้ำกึ่งระหว่างความสำคัญแต่ละระดับตามลำดับตัวเลข

3. การสร้างตัวต้นแบบของแบบประเมิน จากการศึกษาปัจจัยเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้า สามารถแบ่งกลุ่มปัจจัยเสี่ยงได้ 3 กลุ่มปัจจัย คือ กลุ่มปัจจัยส่วนบุคคล กลุ่มปัจจัยทางด้านจิตสังคม และ กลุ่มปัจจัยทางด้านกายภาพ กลุ่มปัจจัยส่วนบุคคลประกอบด้วย อายุ เพศ ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต อัตราการเต้นหัวใจ และอุณหภูมิร่างกาย กลุ่มปัจจัยด้านกายภาพประกอบด้วย ทำนั้งพับซี่ การยกสินค้า ชั่วโมงการพับซี่ ช่วงเวลาจอดพัก กะการทำงาน และชั่วโมงการนอนหลับ และกลุ่มปัจจัยด้านจิตวิทยาสังคมมีสาเหตุจากระดับความเครียดจากการทำงาน เพื่อให้ได้การประเมินปัจจัยความเสี่ยงที่ครบถ้วน ในการประเมินจึงแบ่งกลุ่มการประเมินออกเป็น 3 กลุ่มตามลักษณะปัจจัย

4. การทดสอบความเชื่อถือได้ จะใช้วิธีการวิเคราะห์ความสามารถในการวัดซ้ำและการประเมินซ้ำ Gauge R&R เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ความผิดพลาดจากการวัดเครื่องมือประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าที่แบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก โดยจะไม่ทำการทดสอบในส่วนของการประเมินความเสี่ยงจากปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยทางด้านจิตสังคม เนื่องจากหัวข้อการประเมินเป็นการใช้เครื่องมือที่มีค่ามาตรฐานในการวัดและแบบสอบถาม ซึ่งผู้ถูกประเมินสามารถทำการวิเคราะห์ค่าคะแนนเพื่อหาระดับความเสี่ยงอีกครั้งภายหลังการตอบแบบสอบถาม แต่ส่วนที่จะทำการทดสอบในครั้งนี้ คือ ทดสอบส่วนของการประเมินความเสี่ยงจากปัจจัยทางด้านกายภาพ เพราะต้องทำการประเมินท่าทางและภาระงานของคนขับรถและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับคนขับ ซึ่งขั้นตอนในการทดสอบผู้วิจัยกำหนดผู้ประเมินจำนวน 3 ท่าน (ผู้ทดสอบ) และพนักงานขับรถผู้ถูกประเมินจำนวน 10 ท่าน (ผู้ถูกทดสอบ) โดยผู้วิจัยได้กำหนดท่าทางการพับซี่และคำตอบที่มีการกำหนดค่าเป้าหมายไว้เป็นผลทดสอบครั้งที่ 1 และให้กลุ่มผู้ใช้แบบประเมินทำการประเมินโดยสุ่มประเมินพนักงานขับรถ

จนครบถือเป็นการทดสอบครั้งที่ 2 และให้กลุ่มผู้ใช้แบบประเมินทำการประเมินซ้ำอีกเป็นครั้งที่ 3 โดยให้มีระยะเวลาที่ห่างออกไป

**ขั้นตอนการสรุปผล** หลังจากการวิเคราะห์หาลำดับความสำคัญตามทฤษฎี AHP แล้ว จะได้น้ำหนักของแต่ละปัจจัยหลัก และปัจจัยย่อยในแต่ละทฤษฎีนำค่าน้ำหนักที่ได้มาทำการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ และสร้างต้นแบบและเกณฑ์ของแบบประเมิน สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะงานวิจัย

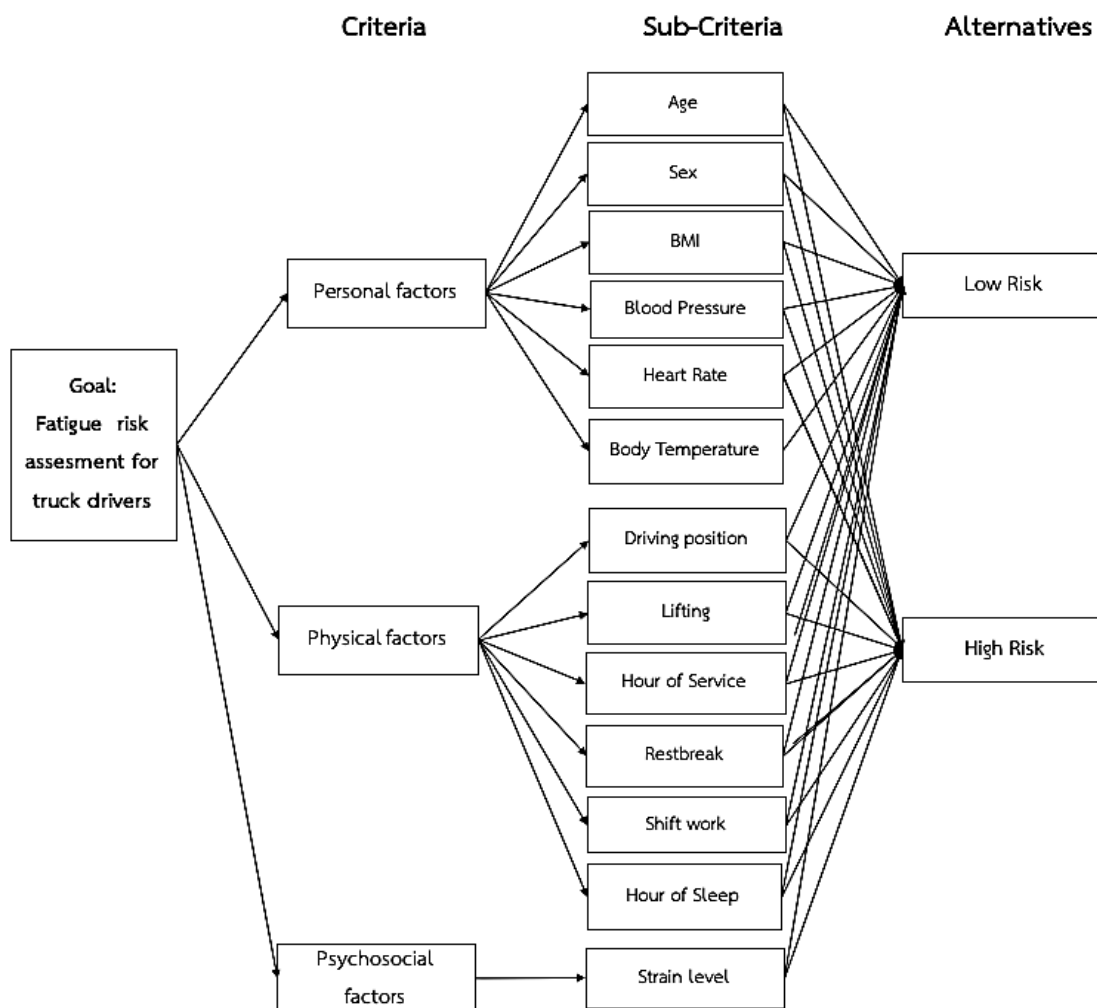
## ผลการวิจัย

**ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเดลฟาย** จากแบบสอบถามชุดที่ 1 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 ท่าน เห็นถึงความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าที่ผู้วิจัยนำเสนอ ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์การวิจัย ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเดลฟาย

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้า	ค่ามัธยฐาน	ค่าพิสัยควอไทล์	แปลค่า
1	อายุ (Age)	3.82	1.00	มาก/สอดคล้อง
2	เพศ (Sex)	3.71	1.00	มาก/สอดคล้อง
3	ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index)	4.06	0.50	มาก/สอดคล้อง
4	ความดันโลหิต (Blood Pressure)	4.65	1.00	มากที่สุด/สอดคล้อง
5	อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate)	4.76	0.50	มากที่สุด/สอดคล้อง
6	อุณหภูมิร่างกาย (Body Temperature)	4.65	1.00	มากที่สุด/สอดคล้อง
7	ท่าทางการขับขี่ (Driving Position)	4.12	0.50	มาก/สอดคล้อง
8	การยกสินค้า (Lifting)	3.76	1.00	มาก/สอดคล้อง
9	ชั่วโมงการขับขี่ (Hour of Service)	4.00	1.00	มาก/สอดคล้อง
10	ช่วงเวลาการจอดพัก (Rest Break)	3.59	1.00	มาก/สอดคล้อง
11	กะการทำงาน (Shift Work)	3.35	1.00	มาก/สอดคล้อง
12	ชั่วโมงการนอนหลับ (Hour of Sleep)	4.24	0.50	มาก/สอดคล้อง
13	ระดับความเครียด (Strain Level)	4.69	1.00	มาก/สอดคล้อง

จากตารางที่ 2 พบว่า ปัจจัยเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าของคนขับรถบรรทุกมีทั้งหมด 13 ปัจจัย มีความสอดคล้อง (ค่าพิสัยควอไทล์มีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่า 1.5 ค่ามัธยฐาน 3.50 ขึ้นไป) สามารถนำไปวิเคราะห์ขั้นตอนต่อไปได้ โดยสามารถจัดหมวดหมู่ปัจจัยทั้งหมด 13 ปัจจัย เป็นปัจจัยหลัก 3 ด้าน อยู่ในรูปแบบผังลำดับชั้น แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผังลำดับชั้น AHP ที่มา: กวิน พินสาราญ, 2568

ผลการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญของปัจจัยด้วย AHP จากแบบสอบถามชุดที่ 2 ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 17 ท่าน เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และประมวลผลตามขั้นตอนของวิธี AHP จะได้ผลลัพธ์การลำดับน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัยรองประกอบด้วยผลการวิเคราะห์ ดังนี้

- (1) เมตริกค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบแต่ละคู่ของปัจจัยด้วยวิธี Geometric mean
- (2) การ Normalization ปรับผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1
- (3) การตรวจสอบความสอดคล้องกัน (Consistency check)
- (4) คำนวณน้ำหนักและลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย

### 1. ลำดับความสำคัญปัจจัยหลัก

จากผลการประเมินปัจจัยหลักของปัจจัยเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าของคนขับรถบรรทุกของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 17 ท่าน นำผลเฉลี่ยการเปรียบเทียบเกณฑ์ของปัจจัยหลัก ได้แก่ 1) ปัจจัยส่วนบุคคล 2) ปัจจัยด้านกายภาพ และ 3) ปัจจัยจิตวิทยาสังคม มาสร้างเป็นเมตริกที่มีจำนวน 3 แถว และ 3 หลัก (เมตริกขนาด 3x3) ทำการสร้างเมตริกค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบระดับความสำคัญที่ระบุ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เมตริกค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบระดับความสำคัญที่ละคู่  $A_{3 \times 3}$ 

ปัจจัยหลัก	(P)	(H)	(S)
ปัจจัยส่วนบุคคล (P)	1.000	1.294	1.000
ปัจจัยด้านกายภาพ (H)	0.853	1.000	0.814
ปัจจัยด้านจิตวิทยาสังคม (S)	1.088	1.412	1.000
<b>ผลรวม</b>	<b>2.941</b>	<b>3.706</b>	<b>2.814</b>

จากนั้น ทำการ Normalization ซึ่งเป็นการปรับผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1 เพื่อปรับค่าคะแนนให้เป็นมาตรฐานเดียวกันและช่วงค่าคะแนน แล้วหาค่าเฉลี่ย ด้านแถว เพื่อหาค่าน้ำหนักในแต่ละปัจจัย ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าการ Normalization ปัจจัยหลักแต่ละด้าน

ปัจจัยหลัก	(P)	(H)	(S)	ผลรวม แนวนอน	ค่าเฉลี่ย Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/3)	Priority
ปัจจัยส่วนบุคคล (P)	0.340	0.349	0.355	1.045	0.348	2
ปัจจัยด้านกายภาพ (H)	0.290	0.270	0.289	0.849	0.283	3
ปัจจัยด้านจิตวิทยาสังคม (S)	0.370	0.381	0.355	1.106	0.369	1
<b>ผลรวม</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.045</b>	<b>1.000</b>	

การตรวจสอบความสอดคล้องกัน (Consistency check) เป็นการคำนวณอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) ในแต่ละเมตริก เป็นการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์เป็นคู่ (Pairwise Comparison) และในเชิงเปรียบเทียบโดยผู้ตัดสินใจนั้น การที่จะเกิดข้อผิดพลาดหรือความไม่สอดคล้องของการตัดสินใจเป็นสิ่งที่สามารถเกิดขึ้นได้ จึงตรวจสอบความสอดคล้องกันของผลการเปรียบเทียบที่แสดงในเมตริกตารางที่ 4 ด้วยค่าสัดส่วนความสอดคล้อง โดยสามารถอธิบายดัชนีและสมการที่เกี่ยวข้องในการตรวจสอบความสอดคล้อง ดังนี้

คำนวณหาผลคูณระหว่างเมตริก  $A_{3 \times 3}$  และเวกเตอร์ค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์ (W) โดยจะได้เมตริก  $A * W_{AVE}$

$$A_P * W_{AVE} = (1 * 0.348) + (1.294 * 0.283) + (1 * 0.369) = 0.361$$

$$A_H * W_{AVE} = (0.853 * 0.348) + (1 * 0.283) + (0.814 * 0.369) = 0.293$$

$$A_S * W_{AVE} = (1.088 * 0.348) + (1.412 * 0.283) + (1 * 0.369) = 0.382$$

คำนวณหาค่า  $\lambda_{MAX}$  เพื่อนำมาคำนวณดัชนีความสอดคล้องกัน (CI) จาก สมการที่ (1)

$$\lambda_{Max} = \sum_{i=1}^n [\sum_{j=1}^n a_{ij} W_i] \quad (1)$$

$$\lambda_{MAX} = \frac{1}{3} \left[ \left( \frac{0.361}{0.348} \right) + \left( \frac{0.293}{0.283} \right) + \left( \frac{0.382}{0.369} \right) \right] = 3.11$$

ค่าดัชนีความสอดคล้องกัน (CI) สามารถคำนวณได้จาก สมการที่ (2)

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \quad (2)$$

โดยค่า  $n$  = จำนวนหลักเกณฑ์

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)} = \frac{(3.111 - 3)}{(3 - 1)} = 0.055$$

ค่า RI จากการสุ่มตัวอย่าง กรณี n = 3 จะมีค่า RI = 0.58 จากตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงค่า RI จากการสุ่มตัวอย่าง

ขนาดของตารางเมตริก	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่า RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

ที่มา: Saaty, T.L. (1980)

คำนวณหาค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: C.R.) คือ การหาอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่า C.I. ที่คำนวณตารางเมตริก กับค่า R.I. ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง จากสมการที่ (3)

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

โดย ค่า CR ไม่เกิน 10% หรือ 0.01

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.055}{0.58} = 0.095$$

ตารางที่ 6 การหาค่าความสอดคล้อง (CR) ปัจจัยหลัก

ปัจจัยหลัก	(P)	(H)	(S)	ผลรวมแนวนอน	Consistency vector
ปัจจัยส่วนบุคคล (P)	0.348	0.366	0.369	1.083	3.111
ปัจจัยด้านกายภาพ (H)	0.297	0.283	0.300	0.880	3.110
ปัจจัยด้านจิตวิทยาสังคม (S)	0.379	0.400	0.369	1.147	3.111
ผลรวมแนวตั้ง				3.111	9.332
$\lambda$	= 3.111	CI	= 0.055		
CR	= 0.095	RI	= 0.58		

จากค่าคะแนนความสอดคล้อง  $CR \leq 0.095$  อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ค่า CR น้อยกว่า 0.1) ขนาดเมตริก n = 3 (ค่า RI เท่ากับ 0.58) แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกัน และหาค่าน้ำหนักของปัจจัยหลัก แสดงดังตารางที่ 7

## 2. ลำดับความสำคัญปัจจัยรอง

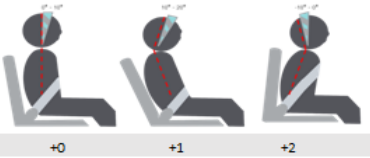
การหาความสำคัญของปัจจัยรองในแต่ละปัจจัยหลัก สามารถทำได้ด้วยวิธีเหมือนกับการหาลำดับความสำคัญของปัจจัยหลัก ซึ่งการวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัยรองในแต่ละปัจจัยหลักประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1) ลำดับความสำคัญของปัจจัยรองของปัจจัยส่วนบุคคล 2) ลำดับความสำคัญของปัจจัยรองของปัจจัยด้านกายภาพ 3) ลำดับความสำคัญของปัจจัยรองของปัจจัยด้านจิตวิทยาสังคม หลังจากวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัยรองในแต่ละปัจจัย นำค่าน้ำหนักปัจจัยที่วิเคราะห์ด้วยวิธี AHP ทั้งหมดมาสรุป ดังตารางที่ 7 เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาแบบประเมินความเสี่ยงต่อไป

ตารางที่ 7 ค่าน้ำหนักปัจจัยที่วิเคราะห์ด้วยวิธี AHP

ปัจจัยหลัก		น้ำหนัก	ปัจจัยรอง		น้ำหนัก
(P)	ปัจจัยส่วนบุคคล (Personal factors)	35%	(P1)	อายุ (เพศ)	2%
			(P2)	เพศ (Sex)	1%
			(P3)	ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index)	4%
			(P4)	ความดันโลหิต (Blood Pressure)	11%
			(P5)	อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate)	12%
			(P6)	อุณหภูมิร่างกาย (Body Temperature)	5%
(H)	ปัจจัยด้านกายภาพ (Physical factors)	28%	(H1)	ท่าทางการขับขี่ (Driving Position)	6%
			(H2)	การยกสินค้า (Lifting)	6%
			(H3)	ชั่วโมงการขับขี่ (Hour of Service)	5%
			(H4)	ช่วงเวลาการจอดพัก (Rest Break)	2%
			(H5)	กะการทำงาน (Shift Work)	5%
			(H6)	ชั่วโมงการนอนหลับ	4%
(S)	ปัจจัยด้านจิตวิทยาสังคม (Psychosocial factors)	37%	(S1)	ระดับความเครียด (Strain level)	37%

### สร้างตัวแบบการประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้า

จากผลการศึกษาปัจจัยเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าสามารถกำหนดเป็นปัจจัยเสี่ยงได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มปัจจัยส่วนบุคคล กลุ่มปัจจัยด้านกายภาพ และกลุ่มปัจจัยด้านจิตวิทยาสังคม เพื่อใช้สร้างตัวแบบการประเมินความเสี่ยงในการประเมินผู้วิจัยแบ่งการประเมินเป็น 3 กลุ่ม ตามลักษณะปัจจัยและขั้นตอนการประเมิน เพื่อให้ผู้ใช้แบบประเมินใช้งานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ผู้วิจัยกำหนดเป็นค่าคะแนนที่ใช้ในการประเมินปัจจัยต่าง ๆ โดยกำหนดการให้ค่าคะแนนเป็นหมายเลขอ้างอิงจากค่าน้ำหนักที่ได้จาก AHP เช่น หมายเลข 0 เป็นค่าคะแนนที่ปัจจัยนั้นไม่มีความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้า หมายเลข 1 เป็นค่าคะแนนที่ปัจจัยนั้นมีความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้า เนื่องจากค่าน้ำหนักการประเมินเป็นเปอร์เซ็นต์ทำให้ยากต่อการบันทึกปัจจัยแต่ละด้าน ซึ่งหลังจากกำหนดเกณฑ์การประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำไปสร้างตัวแบบประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าของคนขับรถบรรทุก ตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 2

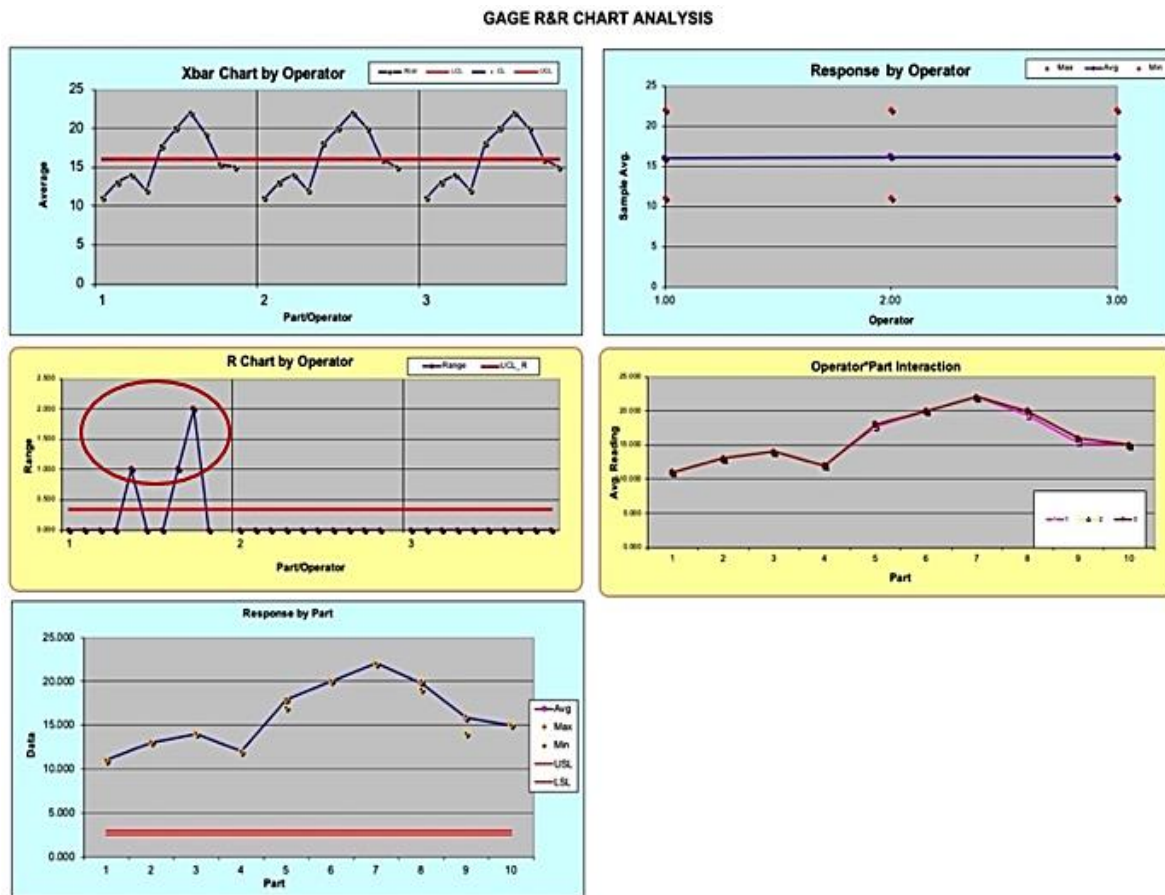
Truck Driver Fatigue Risk Assessment									
Driver's name : _____					Vehicle type : _____				
Date: _____					Time: _____				
Description :									
Part I : Personal factors			By Auditor		(สัมภาษณ์ข้อมูลส่วนตัวและตรวจวัดค่า)				
Part II : Physical factors			By Auditor		(ประเมินลักษณะทางกายภาพและภาระงาน)				
Part III : Psychosocial factors			By Auditee		(ตอบแบบสอบถาม)				
Risk level :		1	+	2	+	3	=	Sum risk level :	
								<8	พนักงานมีความเสี่ยงต่ำ Low risk
								≥8	พนักงานมีความเสี่ยงสูง High risk
Part I : Personal factors									
1 Age (year)	<input type="checkbox"/> <46	+1	<input type="checkbox"/> ≥46	+2	<input type="checkbox"/> ≥55	+3			คะแนน
2 Sex	<input type="checkbox"/> Man	+1	<input type="checkbox"/> Woman	+2					+
3 BMI (kg/m <sup>2</sup> )	<input type="checkbox"/> <18.5	0	<input type="checkbox"/> ≥18.5	+1	<input type="checkbox"/> ≥25	+2	<input type="checkbox"/> ≥30	+3	+
ดัชนีมวลกาย (BMI) = $\frac{\text{น้ำหนักตัว (kg)}}{\text{ส่วนสูง}^2 \text{ (m}^2\text{)}}$									
4 Blood Pressure	Systolic	<input type="checkbox"/> <120	0	<input type="checkbox"/> ≥120	+1	<input type="checkbox"/> ≥130	+2	<input type="checkbox"/> ≥139	+3
	Diastolic	<input type="checkbox"/> <80	0	<input type="checkbox"/> ≥80	+2	<input type="checkbox"/> >89	+3		+
5 Heart Rate (bpm)		<input type="checkbox"/> 60-100	0	<input type="checkbox"/> <60 or >100	+1	<input type="checkbox"/> >150	+2		+
6 Body Temperature (°C)		<input type="checkbox"/> <37.5	0	<input type="checkbox"/> ≥37.5	+1	<input type="checkbox"/> ≥38.5	+2	<input type="checkbox"/> ≥40	+3
=									
<u>Risk level of personal factors :</u>		2 - 6	พนักงานมีความเสี่ยงระดับต่ำ		Low risk	(Level 1)	ผลรวม		
		7 - 10	พนักงานมีความเสี่ยงระดับปานกลาง		Medium risk	(Level 2)			
		12 - 15	พนักงานมีความเสี่ยงระดับสูง		High risk	(Level 3)			
		16 - 19	พนักงานมีความเสี่ยงระดับสูงมาก		Very high risk	(Level 4)			
Part II : Physical factors									
ท่าทางการขับขี่			คะแนน		ภาระงาน			คะแนน	
1 ท่าทางการนั่ง			=		2.1 การยกสินค้า			+	
					-พนักงานไม่มีการยกสินค้า				
					-พนักงานมีการยกสินค้า			+1	
					2.2 น้ำหนักสินค้า			=	
			-น้อยกว่า 2 kg. ไม่ต่อเนื่อง			+0			
			-อยู่ระหว่าง 2-10 kg. ไม่ต่อเนื่อง			+1			
			-อยู่ระหว่าง 2-10 kg. ต่อเนื่อง			+2			
			-มากกว่า 10 kg. ต่อเนื่อง			+3			

ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบบประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าของคนขับรถบรรทุก

ที่มา: กวิน พินสาราญ, 2568

**การทดสอบความเชื่อถือได้**

จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการวัดซ้ำและการประเมินซ้ำ Gauge R&R เพื่อหาความเที่ยงตรง (Precision) ของการวัดและการวิเคราะห์ความผันแปรของระบบการวัด พบว่า ระบบการวัดมีความผันแปรอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ ค่าเปอร์เซ็นต์ของ Tolerance ของ Gage R&R มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 3.37 ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 10 เป็นค่าที่ยอมรับได้ ซึ่งแสดงว่าระบบการวัดนี้มีความผันแปรไม่สูง และเมื่อทำการวิเคราะห์ ค่าเปอร์เซ็นต์ของ Tolerance ของ Repeatability ของผู้ประเมินเดียวกันวัดค่าไม่เท่ากับตัวเองมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 2.27 ความผันแปรดังกล่าวอยู่ในช่วงน้อยกว่าร้อยละ 10 คือเป็นค่าที่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ Tolerance ของ Reproducibility คือ ผู้ประเมินวัดค่าได้ต่างจากผู้ประเมินอีกคน มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 2.48 ความผันแปรดังกล่าวอยู่ในช่วงน้อยกว่าร้อยละ 10 คือเป็นค่าที่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้



ภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์ MSA ด้วย Graph ที่มา: กวิน พินสำราญ, 2568

และเมื่อวิเคราะห์จากกราฟภาพที่ 3 กราฟ R Chart by Operator จะเห็นว่าผู้ประเมินท่านที่ 1 มีค่า R สูงกว่าค่าเฉลี่ย ขณะที่ผู้ประเมินท่านอื่น ๆ มีค่า R ใกล้เคียงกัน ผลดังกล่าวแสดงว่าผู้ประเมินท่านที่ 1 มีปัญหาในการวัด แต่เนื่องจากกราฟ DATA by Operator แสดงความแตกต่างเล็กน้อย จึงแก้ไขเนื่องจากกราฟ Response by Operator จึงสรุปได้ว่าแบบประเมินความเสี่ยงปัจจัยด้านกายภาพสามารถนำไปใช้ในการประเมินได้อย่างแม่นยำและเที่ยงตรง

### สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง รวบรวมปัจจัยเสี่ยงได้ทั้งหมด 13 ปัจจัย นำไปสัมภาษณ์กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 ท่าน โดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) ได้ปัจจัยที่มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยปัจจัยหลัก 3 ปัจจัย และประกอบด้วยปัจจัยรอง 13 ปัจจัย จากนั้นรวบรวมปัจจัยที่ได้จัดหมวดหมู่ในรูปแบบแผนภูมิระดับชั้น แล้วนำปัจจัยหลักและปัจจัยรองสอบถามผู้เชี่ยวชาญถึงระดับความสำคัญของปัจจัยรายคู่ (Pairwise Comparisons) และวิเคราะห์ผลตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process; AHP) จากนั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง (ค่า Eigenvector) พบว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 17 ท่าน มีค่าความสอดคล้อง  $\leq 0.09$  อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ค่า  $CR < 0.1$ ) ปัจจัยรองแต่ละปัจจัยสัมพันธ์กับปัจจัยหลักเป็นทิศทางเดียวกัน (Normalization) ซึ่งสามารถนำค่าน้ำหนักแต่ละปัจจัยไปใช้ในการพัฒนาประเมินได้ ซึ่งเมื่อวัดความเชื่อถือได้ของแบบประเมินด้วยการวิเคราะห์ GR&R เพื่อวัดความเที่ยงตรงของการวัดและการวิเคราะห์ความผันแปรของระบบการวัด พบว่า ระบบการวัดมีความผันแปรอยู่

ในระดับที่สามารถยอมรับได้ ค่าเปอร์เซ็นต์ของ Tolerance ของ Gage R&R มีค่าเท่ากับร้อยละ 3.37 ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 10 ถือเป็นค่าที่ยอมรับได้

### อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้ได้พัฒนาแบบประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าสำหรับคนขับรถบรรทุก ซึ่งใช้เทคนิค AHP (Analytic Hierarchy Process) ในการลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอาการเหนื่อยล้า แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มปัจจัยส่วนบุคคล (อายุ, เพศ, ดัชนีมวลกาย, ความดันโลหิต, อัตราการเต้นหัวใจ, อุณหภูมิร่างกาย), กลุ่มปัจจัยทางด้านกายภาพ (ท่านั่งขับ, การยกสินค้า, ชั่วโมงการขับ, ช่วงเวลาจอดพัก, ภาระการทำงาน, ชั่วโมงการนอนหลับ) และกลุ่มปัจจัยทางด้านจิตสังคม (ระดับความเครียด) ผลการวิเคราะห์ AHP พบว่า ปัจจัยหลักและปัจจัยรองมีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกัน มีค่า Consistency Ratio (CR) เท่ากับ  $\leq 0.9$  อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ค่า  $CR < 0.1$ ) ซึ่งแสดงถึงความสอดคล้องและเชื่อถือได้ สามารถกำหนดค่าน้ำหนักของปัจจัยนำไปใช้พัฒนาเครื่องมือประเมินความเสี่ยงดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Wang (2017) ที่ใช้เทคนิค AHP ประเมินความสำคัญของปัจจัยสุขภาพที่มีผลต่อความปลอดภัยในการขับขี่ เช่น โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง และอาการหลับใหล ผลการประเมิน พบว่ามีค่า  $CR < 0.1$  มีความสอดคล้องและน่าเชื่อถือได้ ซึ่งทำให้เครื่องมือที่พัฒนาในการประเมินความเสี่ยงนั้นมีประสิทธิภาพ และยังสอดคล้องกับ Ayyub และ Hossain (2020) ที่ใช้ AHP เป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบและจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเกิดอาการหลับใหลหรือการเหนื่อยล้าของผู้ขับขี่ เช่น ระยะเวลาการขับขี่ คุณภาพการนอนหลับ สภาพการจราจร และสภาพจิตใจของผู้ขับขี่ ผลการศึกษา พบว่า มีค่า  $CR < 0.1$  ซึ่งแสดงถึงความสอดคล้องสูงและความน่าเชื่อถือของการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ โดยผลการวิเคราะห์นี้ช่วยยืนยันว่าเทคนิค AHP สามารถใช้ในการประเมินความเสี่ยงจากอาการเหนื่อยล้าและหลับใหลได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การวิเคราะห์ Gage R&R ที่ใช้ในการตรวจสอบความเชื่อถือได้ของระบบการวัดของแบบประเมินความเสี่ยง ยังพบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ของ Tolerance ของ Gage R&R มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 10 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแม่นยำของระบบการวัดที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงมีความเที่ยงตรงและสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้

### ข้อเสนอแนะ

1. การตอบแบบสอบถามแบบเปรียบเทียบปัจจัยรายคู่ (Pairwise Comparisons) ของ AHP หากมีจำนวนปัจจัยมาก จะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามใช้ระยะเวลาในการทำค่อนข้างมาก
2. ผลการศึกษานี้สามารถใช้ในการประเมินความเสี่ยงการเกิดอาการเหนื่อยล้าของคนขับรถบรรทุก และเป็นแนวทางในการวางแผนมาตรการ และนโยบายให้กับหน่วยงานภาครัฐและเอกชนได้
3. ก่อนทำการประเมินคนขับควรอธิบายวัตถุประสงค์ที่ต้องการประเมินและขั้นตอนการประเมิน เพื่อให้ได้รับความร่วมมือในการประเมินและมีประสิทธิภาพสูงสุด

## เอกสารอ้างอิง

- จรัส ทรัพย์เสรี. (2550). MSA ตอน การวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา. *Quality Production*, 14(120), 41-43.
- ศูนย์วิจัยกรุงศรี. (2565). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรมปี 2565-2567: ธุรกิจบริการขนส่งสินค้าทางถนน. *Krungsri Research*. จาก <https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/logistics/road-freight-transportation/io/road-freight-transportation-2022-2024>
- สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. (2565). รายงานการวิเคราะห์สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนน ของ กระทรวงคมนาคม พ.ศ. 2564. จาก [https://www.otp.go.th/uploads/tiny\\_Uploads/PDF/2565-09/25650919-ReportExcident-2565.pdf](https://www.otp.go.th/uploads/tiny_Uploads/PDF/2565-09/25650919-ReportExcident-2565.pdf)
- Ayyub, B., & Hossain, M. (2020). Health Risk Assessment for Drivers: AHP-Based Approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 134, 45-56.
- Carroll, M. S., Muir, H. L., & Murray, D. A. (2016). The impact of driver posture on comfort and health: A review. *Journal of Ergonomics*, 60(4), 341-357.
- Cavanaugh, J. C., & Blanchard-Fields, F. (2011). *Adult development and aging*. 7<sup>th</sup>ed. Wadsworth Publishing.
- Chen, C., & Xie, Y. (2013). The impacts of multiple rest-break periods on commercial truck driver's crash risk. *Journal of Safety Research*, 48, 87-93.
- Davis, K., McCormick, E. J., & Donnell, T. (2017). Stress and its impact on the driver. *Journal of Occupational Health Psychology*, 22(3), 345-357.
- Dinges, D. F., Ome, M. T., & Whitehouse, W. G. (1997). The development of a fatigue-related performance impairment measure for use in the field. *Applied Ergonomics*, 28(4), 299-309. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(96\)00052-7](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(96)00052-7)
- Demerouti, E., Bakker, A. B., Nachreiner, F., & Schaufeli, W. B. (2001). The job demands-resources model of burnout. *Journal of Applied Psychology*, 86(3), 499-512. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.86.3.499>
- Eagly, A. H., & Wood, W. (1999). The origins of sex differences in human behavior: Evolved dispositions versus social roles. *American Psychologist*, 54(6), 408-423.
- Elovainio, M., Kivimäki, M., & Vahtera, J. (2009). Work stress and psychological distress: The role of social support. *International Journal of Stress Management*, 16(2), 120-134.
- Garbarino, S., Guglielmi, O., & Mongiello, P. (2018). The impact of driving regulations on road safety: Evidence from the European Union. *Journal of Transport & Health*, 10, 112-120.
- Grawitch, M. J., Gottschalk, M., & Munz, D. C. (2006). The role of stress in the relationship between work environment and health: A meta-analysis. *Journal of Applied Psychology*, 91(4), 862-873.
- Gopinathan, P., & Cheuvront, S. N. (2019). Heat stress and performance: A review of the influence of temperature on fatigue and physical performance. *Journal of Sports Sciences*, 37(7), 743-757.
- Hancock, P. A., & Warm, J. S. (1989). A dynamic model of stress and sustained attention. *Human Factors*, 31(5), 519-537.
- Hennessy, D. A., & Wiesenthal, D. L. (2005). The influence of driver fatigue on the driving performance of long-distance truck drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 8(1), 27-39.

- Jiang, Y., Zhang, X., & Liu, Y. (2020). Heart rate variability and its association with psychological stress and fatigue in workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4572.
- Kamijo, Y., Saito, T., & Araki, T. (2016). The effectiveness of rest breaks on reducing fatigue and improving driving performance in long-distance truck driving. *Accident Analysis & Prevention*, 87, 142-148.
- Kivimäki, M., Nyberg, S. T., & Batty, G. D. (2017). Work stress and risk of cardiovascular disease: Systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology*, 70(9), 989-1004.
- Koster, A., Stenholm, S., & Alley, D. E. (2009). Body fat and abdominal adiposity are associated with lower physical function in older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 57(12), 2061-2069.
- Liu, S., Zheng, H., & Zhang, J. (2019). Effects of driving posture on driver comfort and performance. *Journal of Transportation Psychology*, 10(3), 123-135.
- Matthews, G., Campbell, S., & Falconer, C. (2017). The impact of driving fatigue on safety performance: A review. *Accident Analysis & Prevention*, 100, 54-62.
- Nielsen, B., & Fisher, T. (2007). Human responses to environmental heat stress. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 4(2), 232-246.
- Nummela, A., A. H., & Määtä, S. (2014). Heart rate and heart rate variability as indicators of fatigue in physically demanding work. *Ergonomics*, 57(2), 195-205.
- Patel, M., Lal, S. K., Kavanagh, D., & Rossiter, P. (2011). Applying neural network analysis on heart rate variability data to assess driver fatigue. *Expert Systems with Applications*, 38, 7235-7242.
- Reddy, S., & Lee, J. (2018). Blood pressure, fatigue, and chronic disease: A review of the literature. *Journal of Hypertension*, 36(4), 870-879.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, priority setting, resource allocation*. McGraw-Hill.
- Stansfeld, S., & Candy, B. (2006). Psychosocial work environment and mental health-a meta-analytic review. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 32(6), 443-462.
- Thayer, J. F., Ahs, F., Fredrikson, M., Sollers III, J. J., & Wager, T. D. (2012). A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for anxiety and stress. *Biological Psychology*, 83(3), 365-376.
- Toh, S. G., Lian, S. M., & Chia, C. K. (2021). Age-related differences in fatigue and recovery in truck drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 80, 123-135.
- Van Cauter, E., Blackman, J. D., & Ware, J. (2018). Endocrine and metabolic effects of sleep deprivation. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 83(5), 1506-1518.
- Wang, Y., & Liu, X. (2017). Risk Assessment of Driver Health Using AHP and Fuzzy Logic. *Journal of Safety Research*, 62, 45-52.
- Williamson, A., Feyer, A. M., & Franco, M. (2011). The influence of fatigue on driving performance and safety. *Occupational Medicine*, 61(2), 100-106.
- Wright, T. A., & Cropanzano, R. (1998). Emotional exhaustion as a predictor of job performance and voluntary turnover. *Journal of Applied Psychology*, 83(3), 486-493.

Young, T., Peppé, C., & Nino-Murcia, G. (2004). The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. *New England Journal of Medicine*, 348(13), 1232-1243.

### Translated Thai References

- Thapsiri, Jaran. (2007). MSA: An Analysis for Problem Solving. *Quality Production*, 14(120), 41-43. (in Thai)
- Office of Transport and Traffic Policy and Planning. (2022). Report on the Analysis of Road Accident Situations of the Ministry of Transport for the Year 2021. Retrieved from [https://www.otp.go.th/uploads/tiny\\_uploads/PDF/2565-09/25650919-ReportExcident-2565.pdf](https://www.otp.go.th/uploads/tiny_uploads/PDF/2565-09/25650919-ReportExcident-2565.pdf) (in Thai)
- Krungsri Research. (2022). Business/Industry Trends 2022-2024: Road Freight Transportation Services. Retrieved from <https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/logistics/road-freight-transportation/io/road-freight-transportation-2022-2024> (in Thai)