

การประเมินความขัดแย้งระหว่างรถจักรยานยนต์บนเกาะสี่และกระแสจราจรสายหลักใน  
เขตเมือง โดยใช้อากาศยานไร้คนขับสำรวจพฤติกรรมผู้ขับขี่ยานพาหนะ: กรณีศึกษาพื้นที่  
เข้างอก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

Assessment of Traffic Conflicts Between Motorcyclists on Painted Medians  
and Urban Traffic Flow Using Unmanned Aerial Vehicles: A Case Study at  
Rajamangala University of Technology Isan, Khon Kaen Campus

ทรงพล ทรงแสงฤทธิ์ (Songphol Songsaengrit)\* ธนพล พรหมรักษา (Thanapol Promraksa)<sup>1\*</sup>

วรัญวิรัช อุทธา (Warunvit Auttha)\* ปฏิภาณ แก้ววิเชียร (Patiphan Kaewwichian)\*\*

พงษ์พันธ์ แทนเกษม (Phongphan Tankasem)\*\*\*

(Received: November 14, 2024; Revised: July 3, 2025; Accepted: January 26, 2025)

### บทคัดย่อ

รถจักรยานยนต์มักใช้เกาะสี่เป็นจุดจอดรอเพื่อเปลี่ยนทิศทางการจราจร นอกจากจะเป็นการกระทำที่ผิดกฎหมายแล้วยังไม่สามารถคาดการณ์ตำแหน่งได้ในบางครั้ง ซึ่งขัดแย้งกับวัตถุประสงค์ของการออกแบบเกาะสี่ที่มุ่งเน้นลดจุดขัดแย้งบนช่วงถนน การศึกษานี้ต้องการชี้ให้เห็นถึงความเสี่ยงของอุบัติเหตุบนช่วงถนนในเขตเมืองที่แบ่งทิศทางจราจรด้วยเกาะสี่โดยใช้อากาศยานไร้คนขับสำรวจข้อมูล และวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการประเมินความปลอดภัยแบบตัวแทนคาดการณ์อุบัติเหตุโดยไม่จำเป็นต้องรอให้เกิดขึ้นก่อน จากการศึกษาพบว่าเมื่อกระแสจราจรสายหลักผ่านไปก่อนจากนั้นรถจักรยานยนต์จึงตัดสินใจออกจากพื้นที่เกาะสี่มีความเสี่ยงมากกว่าเหตุการณ์อื่น และความขัดแย้งระหว่างรถจักรยานยนต์มีความเสี่ยงมากกว่ายานพาหนะประเภทอื่น ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นแนวทางปรับปรุงเกาะกลางถนนเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในพื้นที่ที่มีความขัดแย้ง อย่างไรก็ตามการศึกษานี้เพิ่มเติมในบริบทความแตกต่างของพื้นที่ และการศึกษาปัจจัยพฤติกรรมผู้ใช้ถนนจะช่วยเพิ่มความชัดเจนและความครอบคลุมของผลลัพธ์มากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: อากาศยานไร้คนขับ, รถจักรยานยนต์, เกาะกลางถนน

Keywords: Unmanned aerial vehicle, Motorcycle, Road medians

<sup>1</sup>Corresponding author: thanapol.pr@rmuti.ac.th

\*อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

Lecturer, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Isan, Khon Kaen Campus

\*\*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Isan, Khon Kaen Campus

\*\*\*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Mahasarakham University

## ABSTRACT

Motorcycles often use painted medians as waiting areas to change traffic directions, an illegal and unpredictable behavior that contradicts the intended purpose of medians, which is to reduce conflict points on roadways. This study aims to highlight the accident risks associated with urban roads that use painted medians for traffic separation. Using unmanned aerial vehicles (UAVs), data were collected to analyze and predict potential traffic conflicts without waiting for actual accidents to occur. The findings indicate that motorcyclists are at higher risk when they decide to exit the painted median after the main traffic flow has passed. Furthermore, conflicts involving motorcycles are more frequent and severe compared to other vehicle types. The results provide actionable insights for improving the design of painted medians to enhance safety in areas with high traffic conflict density. However, further studies addressing variations in spatial contexts and road user behavior factors are recommended to refine and expand the findings.

## บทนำ

การออกแบบทางเรขาคณิตของถนนที่เหมาะสมจะนำไปสู่การลดจำนวนอุบัติเหตุและความรุนแรงอย่างยั่งยืน [1] เกาะกลางถนนมีบทบาทสำคัญในการกำหนดทิศทางการจราจรอย่างมีประสิทธิภาพ รูปทรงและขนาดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งาน โดยทั่วไปเกาะกลางถนนมีหลายประเภทแต่เกาะกลางถนนแบบสี่เหลี่ยมมีความแตกต่างจากเกาะกลางประเภทอื่น เนื่องจากเป็นเพียงการตีเส้นจราจรไม่ได้สร้างเกาะกายภาพบนผิวถนน

ตามกฎหมายเกาะสี่เป็นเขตปลอดภัยห้ามใช้เป็นช่องทางการจราจร เป็นเกาะกลางในสมมติเพื่อควบคุมพฤติกรรมจราจร ขับขี่ เป็นพื้นที่ปลอดภัยสำหรับคนเดินข้ามถนน และใช้เป็นพื้นที่เผื่อในอนาคตหากมีการขยายถนน ในทางกลับกันประเทศไทยโดยเฉพาะรถจักรยานยนต์มักใช้เกาะสี่เป็นพื้นที่สำหรับจอดเพื่อรอเลี้ยวหรือกลับรถ และในบางครั้งเกาะสี่ยังถูกใช้เพื่ออีกช่องทางจราจรเพื่อใช้ในการขับขี่หรือแซง ซึ่งนอกจากจะผิดกฎหมายแล้วยังอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ

รถจักรยานยนต์ถือเป็นยานพาหนะที่เข้าถึงได้ง่าย [2] แม้ไม่มีใบขับขี่หรืออยู่ในช่วงอายุที่ไม่เหมาะสมก็สามารถขับขี่ได้แม้จะผิดกฎหมาย สวนทางกับความรู้ในเรื่องความปลอดภัยและทักษะการขับขี่ รถจักรยานยนต์ไม่มีโครงสร้างตัวรถที่ป้องกันร่างกายจากการชนมีเพียงหมวกนิรภัยที่ช่วยลดความรุนแรงจากการบาดเจ็บที่ศีรษะ [3-5] ปัจจุบันองค์การอนามัยโลก (WHO) รายงานว่าอุบัติเหตุทางถนนในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้คิดเป็นร้อยละ 74 ของอุบัติเหตุทางถนนทั่วโลก โดยประเทศไทยมีอัตราการเสียชีวิตสูงถึง 32.7 ต่อแสนประชากร และประมาณ 3 ใน 4 ของผู้เสียชีวิตเป็นผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ โดยเฉพาะกลุ่มอายุ 10-29 ปี ซึ่งเป็นวัยรุ่น นักเรียน นักศึกษา และวัยทำงาน [6]

สิ่งที่น่าสนใจและควรทบทวนการใช้งานเกาะสี่ คือ เกาะสี่สามารถกลับรถได้ทุกจุด ซึ่งขัดแย้งกับวัตถุประสงค์การออกแบบที่มุ่งเน้นลดจุดขัดแย้งบนช่วงถนน ยิ่งไปกว่านั้นจุดขัดแย้งดังกล่าวยังไม่สามารถคาดการณ์ได้และส่วนใหญ่มักจะมีรูปแบบการชนในมุมฉากซึ่งเป็นรูปแบบการชนที่รุนแรง และยิ่งถนนมีจำนวนช่องจราจรเพิ่มขึ้นมักจะใช้ความเร็วสูงดังนั้นอุบัติเหตุจึงรุนแรงตามไปด้วย [7-8] การศึกษานี้ต้องการชี้ให้เห็นถึงความเสี่ยงของอุบัติเหตุบนช่วงถนนในเขตเมืองที่แบ่งทิศทางการจราจรด้วยเกาะสี่ โดยมุ่งเป้าไปที่ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์กลุ่มเปราะบางที่ใช้เกาะสี่เป็นจุดจอดรอเลี้ยวเข้ามหาวิทยาลัยฯ และประยุกต์ใช้อาคารยานไร้คนขับตรวจจับเหตุการณ์ความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในรูปแบบความสัมพันธ์แบบคู่ระหว่างผู้ใช้รถจักรยานยนต์และกระแสนจราจรสายหลัก วิธีการนี้จะทำให้ผู้ขับขี่แสดงพฤติกรรมอย่างเป็นธรรมชาติสามารถสะท้อนปัญหาและเสนอมาตรการแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ [9-10]

## วัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษา

เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมเสี่ยงของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ ด้วยวิธีการประเมินความปลอดภัยแบบตัวแทน คาดการณ์อุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น และประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับสำรวจเหตุการณ์ความขัดแย้งระหว่างรถจักรยานยนต์ บนเกาะสี่และกระแสรถจักรยานยนต์หลัก บนถนนในเขตเมืองที่แบ่งทิศทางการจราจรด้วยเกาะสี่ การศึกษานี้มุ่งเน้นไปที่กลุ่มผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ประเภทบาง เช่น นักศึกษาที่ใช้เกาะสี่เป็นจุดจอดรอแล้วเข้ามหาวิทยาลัยในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า

## ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. เกาะกลางถนน (Road medians)

เกาะกลางถนนมีบทบาทสำคัญในการกำหนดทิศทางการจราจรอย่างมีประสิทธิภาพ รูปทรงและขนาดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งานและการออกแบบ นอกจากนี้ยังมีบทบาทสำคัญในด้านความปลอดภัยด้วยการสร้างสิ่งกีดขวางทางกายภาพระหว่างการจราจร เพื่อลดความเสี่ยงการชนด้านหน้าที่ยานพาหนะอาจวิ่งข้ามช่องจราจร ใช้เป็นช่องจราจรเสริมเพื่อลดความเร็วสำหรับรถจักรยานยนต์และรถจักรยาน ใช้เป็นพื้นที่ปลอดภัยสำหรับคนเดินข้าม ใช้เป็นพื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์อำนวยความสะดวก และเป็นพื้นที่สงวนไว้สำหรับขยายช่องจราจรในอนาคต

โดยทั่วไปเกาะกลางถนนจำแนกได้ 4 ประเภท ได้แก่ 1) เกาะกลางถนนแบบยก (Raised median) 2) เกาะกลางถนนแบบกดเป็นร่อง (Depressed median) 3) เกาะกลางถนนแบบกำแพงกั้น (Barrier median) และ 4) เกาะกลางถนนแบบสี (Painted median) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เกาะกลางถนน 4 ประเภทจากซ้ายไปขวา (ก) แบบยก (ข) แบบกดเป็นร่อง (ค) แบบกำแพงกั้น และ (ง) แบบสี

หากพิจารณาเกาะกลางถนนทั้ง 4 ประเภทจะพบว่า เกาะกลางถนนแบบสี มีความแตกต่างจากเกาะกลางประเภทอื่น เนื่องจากเป็นเพียงการตีเส้นจราจรบนผิวถนนเพื่อแบ่งทิศทางการจราจร ถูกกำหนดในเชิงสมมติไม่ได้สร้างกายภาพจริงเพื่อกำกับพฤติกรรมขับขี่ ซึ่งแตกต่างจากลักษณะกายภาพของเกาะกลางประเภทอื่นที่มีวัตถุหรืออุปสรรคในการปิดกั้นไม่ว่าจะเป็นการยกระดับ การกดเป็นร่อง หรือการก่อสร้างกำแพงกั้นซึ่งสื่อสารให้ผู้ขับขี่เข้าใจได้ง่ายกว่า

พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 ระบุให้เกาะสี่เป็นเขตปลอดภัยห้ามใช้เป็นช่องทางการจราจร ในทางกลับกันยานพาหนะส่วนใหญ่มักจะละเลยต่อกฎหมายดังกล่าว และบ่อยครั้งรถจักรยานยนต์รวมถึงรถยนต์มักจะใช้เกาะสี่เป็นพื้นที่สำหรับจอดเพื่อรอจักรยานหรือรถจักรยาน ในบางครั้งยังถูกใช้ช่องจราจรเพื่อใช้ในการขับขี่หรือแซง ซึ่งนอกจากจะผิดกฎหมายแล้วยังอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ เกาะสี่สามารถถลันรถได้ทุกจุดขัดแย้งกับมาตรการปรับปรุงจุดอันตราย (Black spot) ที่พยายามลดจำนวนจุดขัดแย้งให้เหลือน้อยที่สุด และยิ่งไปกว่านั้นจุดขัดแย้งดังกล่าวยังไม่สามารถคาดการณ์ได้

## 2. อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle)

อากาศยานไร้คนขับหรือโดรน หมายถึง อากาศยานควบคุมระยะไกลที่ไม่มีนักบิน เดิมถูกใช้เพื่อทางทหารแต่ด้วยเทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างรวดเร็วทำให้โดรนกลายเป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสำรวจและการเก็บข้อมูลในพื้นที่ขนาดใหญ่ โดรนได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านวิศวกรรมไม่ว่าจะเป็นงานก่อสร้าง การสำรวจเส้นทาง และปริมาณจราจร ข้อดีคือช่วยลดจำนวนผู้สำรวจข้อมูล ได้ภาพถ่ายในมุมสูงสามารถนำมาประกอบการวิเคราะห์ผ่านซอฟต์แวร์ตามวัตถุประสงค์การศึกษาได้ แต่ในทางกลับกันก็มีข้อจำกัดเช่นเดียวกัน คือ ความอ่อนไหวต่อสภาพแวดล้อม และมีระยะเวลาการใช้งานที่จำกัด เป็นต้น รายละเอียดดังตารางที่ 1 และภาพที่ 2

**ตารางที่ 1** ข้อดีและข้อจำกัดการใช้โดรนเพื่อการสำรวจ

วัตถุประสงค์	ข้อดี	ข้อจำกัด
[11] การบินสำรวจยานพาหนะใน ระดับความสูงที่แตกต่างกัน	- ความถูกต้องขึ้นอยู่กับความสูงการบิน	- ความอ่อนไหวต่อสภาพแวดล้อม
[12] ทบทวนการใช้โดรนเพื่อการ สำรวจและวิศวกรรม	- การสำรวจองค์ประกอบทั้งหมดของพื้นที่ศึกษาได้ - เพิ่มประสิทธิภาพงานก่อสร้าง งานสำรวจ และงานวิศวกรรมขนส่งและจราจร	- ระยะเวลาการบิน - กฎหมายควบคุม - ความผิดพลาดระหว่างการบิน อาจก่อให้เกิดความเสียหาย
[13] สำรวจพฤติกรรมจราจรของ ยานพาหนะที่ทางแยกสัญญาณไฟ ในเขตเมือง จังหวัดขอนแก่น	- การสำรวจองค์ประกอบทั้งหมดของพื้นที่ศึกษาได้ - นำข้อมูลมาวิเคราะห์ย้อนหลังได้ - วิเคราะห์พฤติกรรมจราจรของยานพาหนะในเชิงลึกได้	- ระยะเวลาการบิน - ความอ่อนไหวต่อสภาพแวดล้อม



**ภาพที่ 2** อากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก

## 3. การประเมินความขัดแย้งการจราจร (Traffic conflict)

ในอดีตที่ผ่านมาการวิเคราะห์อุบัติเหตุและความปลอดภัยทางถนนใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลจำนวนอุบัติเหตุ เช่น จำนวนการเสียชีวิตหรือการบาดเจ็บที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งมักจะพบข้อจำกัดมากมายไม่ว่าจะเป็นการต้องรอให้เหตุเกิดขึ้นก่อนและมีจำนวนมากพอเพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุ บ่อยครั้งข้อมูลมีความไม่สมบูรณ์และขาดความน่าเชื่อถือ ลำดับเหตุการณ์จริงของอุบัติเหตุไม่ชัดเจนเนื่องจากเป็นผลลัพธ์ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแล้ว นอกจากนี้การสืบสวนอุบัติเหตุเชิงลึกก็มีค่าใช้จ่ายสูงและใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์นาน [14-15]

เพื่อแก้ไขปัญหาที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงเลือกใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการประเมินความปลอดภัยแบบตัวแทน (Surrogate safety measures) ซึ่งเป็นเทคนิคการประเมินความขัดแย้งการจราจร (Traffic conflict technique, TCT) ใช้สำหรับคาดการณ์อุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่จำเป็นต้องรอให้อุบัติเหตุเกิดขึ้นก่อน ซึ่งอาจเกิดจากหลายปัจจัย เช่น การใช้ความเร็วสูง ความขัดแย้งของกระแสจราจร และรูปแบบการขับขีที่ไม่ปลอดภัย เป็นต้น เทคนิคดังกล่าวนิยมใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยง การตรวจสอบและหาสาเหตุ การประเมินผลและติดตามผลหลังดำเนินมาตรการแก้ไข [15-16]

เทคนิคการประเมินความขัดแย้งการจราจร (TCT) คือ สถานการณ์ที่ผู้ใช้งานสองคนหรือมากกว่าเข้าใกล้กันบนพื้นที่ขัดแย้งจนเกือบจะเกิดการชนกันหากผู้ใช้งานทั้งสองยังคงใช้ความเร็วและแนวเส้นทางการขับขี่เดิม ดัชนีชี้วัดความขัดแย้งการจราจรมีหลากหลายตามวัตถุประสงค์การศึกษาดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ดัชนีชี้วัดความขัดแย้งการจราจร

ตัวชี้วัด	นิยาม	ความเหมาะสม
เวลาสู่การชน Time to collision (TTC)	ระยะเวลาที่เหลืออยู่จนกว่าจะเกิดการชน หากยังคงใช้เส้นทางการขับขี่เดิมและ ความเร็วปัจจุบัน [15-16]	- รูปแบบการชนท้าย มุมฉาก การเลี้ยว และคนเดินเท้า - TTC สามารถอธิบายผลได้มากกว่า PET, GT, TA และ CS - ใช้เวลาในการวิเคราะห์มากกว่าวิธีการอื่น - ระบบช่วยเหลือการขับขี่ใช้หลักการนี้ในการคำนวณ
เวลารุกล้ำ Post encroachment time (PET)	ระยะเวลาหลังจากรถคันแรกออกจากจุด ขัดแย้ง ถึงระยะเวลาที่รถคันที่สองมาถึงจุด ขัดแย้ง [15-16]	- รูปแบบการชนท้าย มุมฉาก การเลี้ยว และคนเดินเท้า
ช่องว่างเวลา Gap time (GT)	ความแตกต่างของเวลาที่รถคันที่สองมาถึง จุดขัดแย้งหลังจากรถคันแรกออกไปโดยที่ รถทั้งสองคันยังคงใช้เส้นทางการขับขี่เดิม และความเร็วปัจจุบัน [15-16]	- รูปแบบการชนท้าย มุมฉาก การเลี้ยว และคนเดินเท้า - วิธีการคำนวณคล้ายกับ TTC
เวลาที่เกิดอุบัติเหตุ Time-to-accident (TA)	ระยะเวลาที่เหลืออยู่จนกว่าจะเกิดการชน นับจากรถคันใดคันหนึ่งเริ่มหลบเลี้ยวหาก ยังคงใช้เส้นทางการขับขี่เดิมและความเร็ว ปัจจุบัน [15-16]	- รูปแบบการชนท้าย มุมฉาก การเลี้ยว และคนเดินเท้า - วิธีการคำนวณคล้ายกับ TTC

ปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานการเลือกดัชนีชี้วัดความขัดแย้งด้านการจราจร ดัชนีชี้วัดแต่ละตัวมีข้อดี ข้อจำกัด และ ความเหมาะสมเป็นของตัวเองควรพิจารณาตามวัตถุประสงค์การศึกษา [17] จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา พบว่า TTC สามารถอธิบายความเกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง สามารถแก้ไขข้อบกพร่องบางประการของ ดัชนีชี้วัดบางประเภทได้ [18] ในระบบหลีกเลี่ยงการชนของรถยนต์และระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ส่วนใหญ่อ้างอิงการวิเคราะห์ จาก TTC ในการคำนวณพื้นที่ปลอดภัย  $TTC_{min}$  สามารถอธิบายถึงระยะทางและเวลาที่เหลืออยู่สำหรับการหลีกเลี่ยง การชนและเป็นตัวบ่งชี้ระดับความรุนแรงของการปะทะได้ [16] เหมาะสมในรูปแบบการชนด้านข้างหรือเป็นมุมฉาก บน ช่วงถนน หรือทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร [15-19] ดังนั้นเมื่อพิจารณาตามงานวิจัยที่ผ่านมาและวัตถุประสงค์ การศึกษาผู้วิจัยจึงเลือกใช้ดัชนีชี้วัด TTC เป็นเกณฑ์ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมา

## วิธีการศึกษา

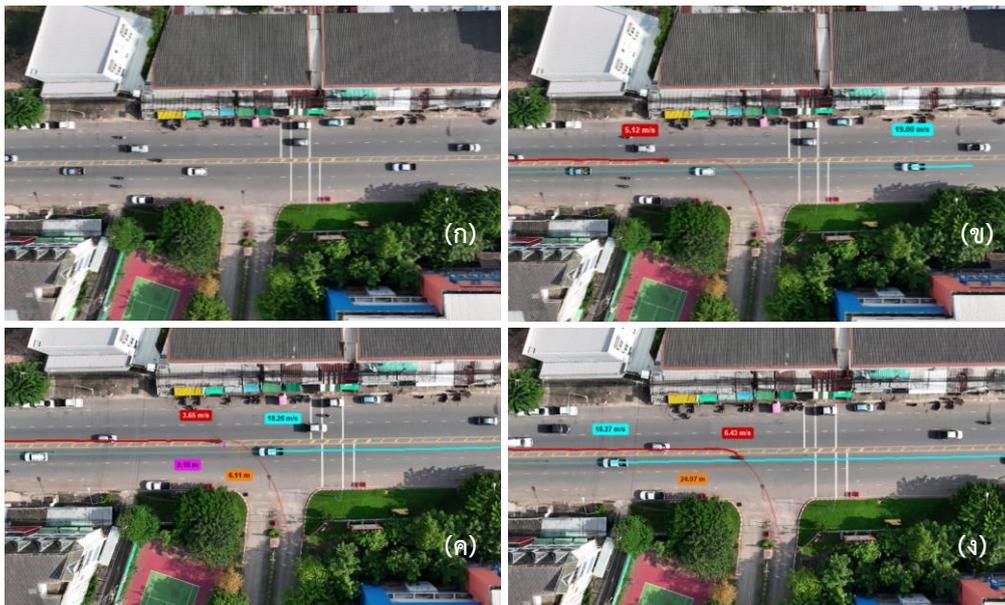
### 1. พื้นที่ศึกษา

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ รหัสโครงการ HEC-02-67-024 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาพฤติกรรมผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์กลุ่มเปราะบาง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มนักศึกษาที่ใช้เกะสีเป็นจุดจอดรอเลี้ยวเข้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น บนช่วงถนนประชาสโมสร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ลักษณะกายภาพมีจำนวน 6 ช่องจราจร (รวม 2 ทิศทาง) โดยช่องจราจรริมนอกสุดถูกใช้เป็นพื้นที่จอดประจำจึงไม่นำมา พิจารณา ความกว้างช่องจราจร 3.50 เมตร ไหล่ทางกว้าง 3.00 เมตร ผิวจราจรแบบแอสฟัลติกคอนกรีต (Asphaltic

concrete) แบ่งทิศทางการจราจรด้วยเกาะสี่เหลี่ยมทแยงเหลี่ยมมีขนาดความกว้าง 1 เมตร เส้นจราจรสังเกตเห็นได้ชัดเจน สำหรับข้อมูลในช่วงวันปกติ ได้แก่ วันอังคาร วันพุธ และวันพฤหัสบดี ในสภาพอากาศปกติในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (8.00 – 9.30 น.) ซึ่งเป็นช่วงที่มีความหนาแน่นของการเดินทางสูง และเป็นช่วงเวลาทำงานหลักสำหรับคนส่วนใหญ่และช่วงเวลาเข้าเรียนของนักศึกษา ในทางกลับกันช่วงเร่งด่วนเย็นจะมีลักษณะเวลาเลิกงานหรือเลิกเรียนที่แตกต่างออกไป จากการสำรวจพบจุดกลับรถที่ถูกต้องตามกฎหมายอยู่ห่างจากพื้นที่ศึกษา 1 กิโลเมตร กระแสจราจรบนพื้นที่ศึกษาเป็นแบบผสม (Mixed traffic) หมายถึง การจราจรที่มีการใช้ทางร่วมกันของยานพาหนะหลากหลายประเภท มีความแตกต่างกันทั้งขนาด ความเร็ว และรูปแบบการเคลื่อนที่ ความหลากหลายนี้ทำให้การจราจรมีความซับซ้อน

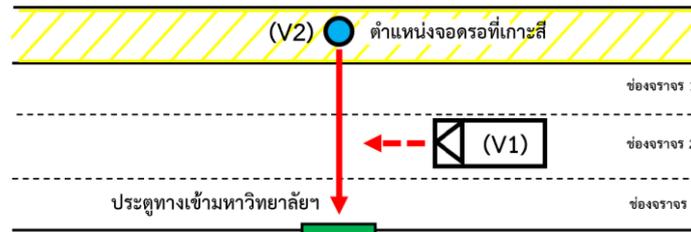
## 2. การสำรวจเหตุการณ์บนพื้นที่ศึกษา

สำรวจเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ศึกษาด้วยอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กมีน้ำหนักไม่เกิน 1 กิโลกรัม บันทึกวิถีทัศนียภาพมุมมองด้านบน (Top view) บินสูงจากระดับพื้นดิน 90 เมตร เพื่อไม่ให้เกิดเสียงใบพัดและเป็นจุดสังเกต การสำรวจด้วยวิธีการนี้จะส่งผลให้ผู้ขับขี่แสดงพฤติกรรมการขับขี่อย่างเป็นธรรมชาติทำให้ผลการศึกษาที่ได้สะท้อนปัญหาและเสนอมาตรการแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ [11]



ภาพที่ 3 ลำดับเหตุการณ์ (ก) – (ง) ระหว่างรถจักรยานยนต์ที่รอบนเกาะสี่กับยานพาหนะบนกระแสจราจรหลัก

จากข้อมูลวิถีทัศนียภาพที่ได้จากอากาศยานไร้คนขับจะนำเข้าซอฟต์แวร์ Kinovea เหตุการณ์บนวิถีทัศนียภาพจะได้รับการประเมินโดยผู้สังเกตที่ผ่านการฝึกอบรมตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาจำนวน 5 คน พิจารณาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในรูปแบบความสัมพันธ์แบบคู่ คือ วิเคราะห์พฤติกรรมการโต้ตอบระหว่างรถจักรยานยนต์ที่จอดรอบเกาะสี่กับยานพาหนะบนกระแสจราจรหลักดังภาพที่ 3 ซึ่งมีความเป็นไปได้ 2 เหตุการณ์หลัก คือ 1. เมื่อกระแสจราจรสายหลักผ่านไปก่อนจากนั้นรถจักรยานยนต์ตัดสินใจออกจากพื้นที่เกาะสี่ (เหตุการณ์ V1 เกิดขึ้นก่อน V2) และ 2. เมื่อรถจักรยานยนต์ตัดสินใจออกจากพื้นที่เกาะสี่ ก่อนกระแสจราจรสายหลักมาถึง (เหตุการณ์ V2 เกิดขึ้นก่อน V1) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ศึกษา

### 3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการทบทวนวรรณกรรมผู้วิจัยเลือกใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการประเมินความปลอดภัยแบบตัวแทน (Surrogate safety measures) ซึ่งเป็นเทคนิคการประเมินความขัดแย้งการจราจร (Traffic conflict technique) โดยใช้ดัชนีชี้วัดระยะเวลาสู่การชน (Time-to-collision, TTC) ดังสมการที่ 1 ผลการวิเคราะห์สามารถแบ่งระดับความเสี่ยง (Risk of collision) ได้ 3 ระดับ [15-19] คือ ระดับความเสี่ยงสูง (High risk)  $TTC < 1.5$  ความเสี่ยงต่ำ (Low risk)  $TTC = 1.60 - 2.0$  และปลอดภัย (Safety)  $TTC > 2.0$

$$TTC_{min} = \max \left( \frac{d_{vehicle}}{v_{vehicle}} \right) \quad (1)$$

โดยที่  $d$  คือ ระยะห่างระหว่างรถจักรยานยนต์คันที่สังเกตและยานพาหนะที่ขัดแย้ง ณ ช่วงเวลาที่ใกล้ชนมากที่สุด (เมตร)  
 $v$  คือ ความเร็วของยานพาหนะคันที่ขัดแย้ง ณ ช่วงเวลาที่ใกล้ชนมากที่สุด (เมตร/วินาที)

### 4. การตรวจสอบความเร็วอัตโนมัติที่ได้จากซอฟต์แวร์

งานวิจัยนี้ใช้ซอฟต์แวร์ประมวลผลอัตโนมัติในการคำนวณความเร็วของยานพาหนะ เพื่อให้ผลลัพธ์มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือต้องดำเนินการตรวจสอบผลลัพธ์จากซอฟต์แวร์โดยเปรียบเทียบกับความเร็วจริง ข้อมูลที่อยู่เหนือเส้นความสัมพันธ์แสดงถึงการประมาณค่าความเร็วที่สูงเกินจริง ขณะที่ข้อมูลที่อยู่ต่ำกว่าเส้นแสดงถึงการประมาณค่าความเร็วที่ต่ำกว่าความเป็นจริง ส่วนข้อมูลที่อยู่บนเส้นความสัมพันธ์ ( $R^2 = 1$ ) บ่งชี้ถึงความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์

การศึกษาที่ผ่านมา [19] การตรวจสอบดังกล่าวยังไม่เพียงพอที่จะชี้ให้เห็นถึงความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าที่วัดได้จากการซอฟต์แวร์กับค่าจริง รวมไปถึงความเที่ยงตรงและความสม่ำเสมอ เพื่อให้ผลการตรวจสอบเป็นที่ยอมรับ การศึกษาส่วนใหญ่มักจะใช้วิธีการวิเคราะห์ความผิดพลาดสัมพัทธ์ (Mean relative error, MRE) และการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงสัมพัทธ์ (Relative precision error, RPE) และการวิเคราะห์ความแม่นยำสัมพัทธ์ (Relative accuracy error, RAE) และการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Root Mean square error, RMSE) โดยผลการวิเคราะห์หากมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 10 บ่งบอกถึงความถูกต้องสูงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ [19 ดังสมการที่ 2-5

$$MRE = \frac{1}{100} \sum \frac{|(v_{obs} - v_{act})|}{v_{act}} \quad (2)$$

$$RPE = \frac{1}{100} \sum \frac{|(v_{obs} - y_{intercept} - v_{act})|}{v_{act}} \quad (3)$$

$$RAE = \frac{1}{100} \sum \frac{|(y_{intercept})|}{v_{obs}} \quad (4)$$

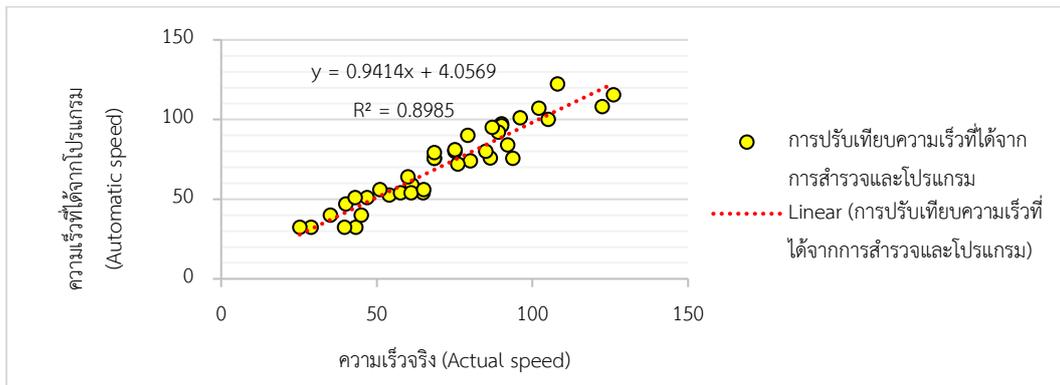
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} * \sum (v_{obs} - v_{act})^2} \quad (5)$$

โดยที่	$v_{obs}$	คือ ค่าที่สังเกตได้ (Observed Value)
	$v_{act}$	คือ ค่าจริง (Actual Value)
	$y$ intercept	คือ ค่าแกนตัดที่ได้จากแบบจำลอง (Intercept)
	$n$	คือ จำนวนตัวอย่างข้อมูล (Number of Samples)

## ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

### 1. การตรวจสอบความเร็วอัตโนมัติ

การศึกษานี้ใช้ความเร็วอัตโนมัติจากซอฟต์แวร์ (Automatic speed) เพื่อใช้ในการแทนค่าในสมการที่ 1 ซึ่งก่อนกระบวนการแทนค่าในสมการจำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบความเร็วอัตโนมัติจากซอฟต์แวร์โดยการเทียบกับข้อมูลความเร็วจริง (Actual Speed) ดำเนินการโดยสุ่มยานพาหนะจำนวน 50 คัน คำนวณหาความเร็วจริงด้วยวิธีการกำหนดจุดอ้างอิงสองจุดเพื่อหาระยะทางและเวลาผ่านจุดอ้างอิงของยานพาหนะ [20-21] และนำมาเปรียบเทียบกับค่าความเร็วที่ได้จากซอฟต์แวร์อัตโนมัติ (Automatic speed) การวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ ความผันแปร (R-squared) เท่ากับ 0.898 ซึ่งบ่งชี้ว่าค่าความเร็วที่เปรียบเทียบกับมีความใกล้เคียงกันตามดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การปรับเทียบความเร็วจริง (Actual speed) เทียบกับความเร็วจากซอฟต์แวร์อัตโนมัติ (Automatic speed)

การวิเคราะห์ความผิดพลาดสัมพัทธ์ (MRE), ความเที่ยงตรงสัมพัทธ์ (RPE), ความแม่นยำสัมพัทธ์ (RAE) และค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (RMSE) ผลการวิเคราะห์แสดงค่า MRE, RPE, RAE และ RMSE เท่ากับ 4.3%, 3.9%, 4.0% และ 4.9% ตามลำดับ บ่งชี้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จากซอฟต์แวร์มีความถูกต้องสูงและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ทางสถิติ [19]

### 2. ผลการสำรวจปริมาณจราจร

การสำรวจปริมาณจราจรในช่วงวันปกติ ได้แก่ วันอังคาร วันพุธ และวันพฤหัสบดี พบว่ามีเหตุการณ์รถจักรยานยนต์ที่รออยู่บนเกาะสี่รวมทั้งสิ้น 516 เหตุการณ์ ซึ่งเพียงพอสำหรับใช้เป็นข้อมูลตัวแทนพื้นที่ศึกษา [3-4] [20-21] โดยแบ่งเป็นเหตุการณ์ที่ 1 กระแสจราจรสายหลักผ่านไปก่อน และรถจักรยานยนต์ตัดสินใจออกจากพื้นที่

เกาะสี จำนวน 302 เหตุการณ์ และเหตุการณ์ที่ 2 รถจักรยานยนต์ตัดสินใจออกจากพื้นที่เกาะสีก่อนกระแสน้ำจระจายหลักมาถึง จำนวน 214 เหตุการณ์ ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ผลการสำรวจปริมาณจระจาย

ประเภทยานพาหนะ	มุ่งตะวันตก		มุ่งตะวันออก		ออกจากมหาวิทยาลัยฯ	
	ตรง	เลี้ยวซ้าย	ตรง	เลี้ยวเข้ามหาวิทยาลัยฯ	เลี้ยวซ้าย	เลี้ยวขวา
รถจักรยานยนต์ (MC)	523	154	424	302 (เหตุการณ์ที่ 1) 214 (เหตุการณ์ที่ 2)	19	12
รถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PC)	838	129	530	548	25	7
รถบรรทุก (TR)	21	2	37	4	2	1

### 3. ผลการสำรวจความเร็ว

จากลักษณะทางกายภาพที่มีช่องจราจรจำนวน 3 ช่อง/ทิศทาง พบว่ากระแสน้ำจระจายส่วนใหญ่มักใช้ช่องจราจรที่ 1 และ 2 เป็นหลัก โดยช่องจราจรที่ 3 ถูกใช้เป็นที่จอดรถประจำ เนื่องจากอยู่ในเขตเมืองที่มีชุมชนอาศัยอยู่จำนวนมาก ความเร็วเฉลี่ยและความเร็ว 85 เพอร์เซ็นต์ไทล์ (85th Percentile Speed) ของกระแสน้ำจระจายแสดงลำดับตามช่องจราจรที่ 1 (ชิดเกาะกลาง) และช่องจราจรที่ 2 โดยรายละเอียดความเร็วแต่ละประเภทของยานพาหนะดังนี้

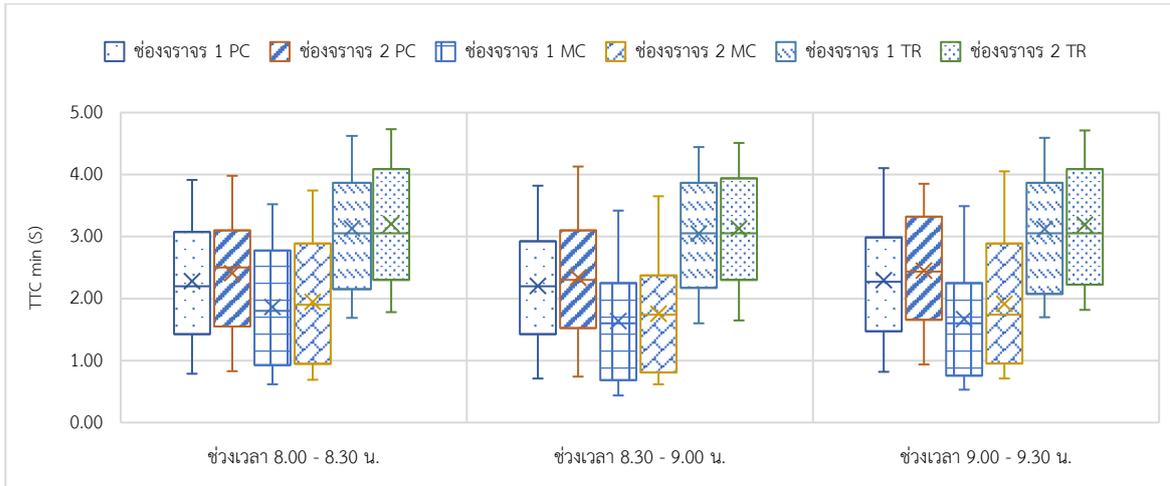
รถจักรยานยนต์ (MC) ความเร็วเฉลี่ย 64 กม./ชม. และ 58 กม./ชม. ความเร็ว 85 เพอร์เซ็นต์ไทล์คือ 84 และ 81 กม./ชม. ตามลำดับ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PC) ความเร็วเฉลี่ย 68 กม./ชม. และ 61 กม./ชม. ความเร็ว 85 เพอร์เซ็นต์ไทล์คือ 95 และ 87 กม./ชม. ตามลำดับ รถบรรทุก (TR) ความเร็วเฉลี่ย 56 กม./ชม. และ 50 กม./ชม. ความเร็ว 85 เพอร์เซ็นต์ไทล์คือ 67 และ 60 กม./ชม. ตามลำดับ โดยภาพรวมความเร็วเฉลี่ยของกระแสน้ำจระจายในช่องจราจรที่ 1 สูงกว่าช่องจราจรที่ 2 ร้อยละ 7.33 โดยความเร็ว 85 เพอร์เซ็นต์ไทล์ยานพาหนะทุกประเภทใช้ความเร็วเกินกฎหมายกำหนด ดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ความเร็วเฉลี่ยและความเร็วที่ระดับ 85 เพอร์เซ็นต์ไทล์ในแต่ละช่องจราจร

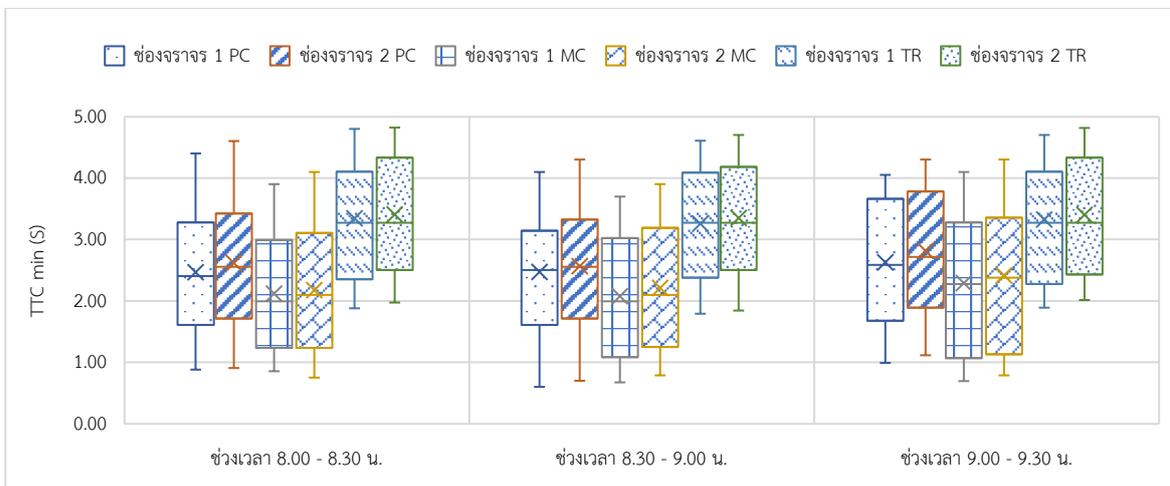
ความเร็วเฉลี่ยกระแสน้ำจระจาย (กม./ชม.)	ช่องจราจร 1 (85 เพอร์เซ็นต์ไทล์)	ช่องจราจร 2 (85 เพอร์เซ็นต์ไทล์)	ช่องจราจร 3
รถจักรยานยนต์ (MC)	64 (84)	58 (81)	
รถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PC)	68 (95)	61 (87)	ถูกใช้เป็นที่จอดรถ
รถบรรทุก (TR)	56 (67)	50 (60)	ประจำ
ความเร็วเฉลี่ยทุกประเภท	62.67 (82)	55.33 (76)	

### 4. ผลการประเมินความขัดแย้งการจราจร

การประเมินความขัดแย้งการจราจรเปรียบเทียบตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ศึกษา คือ เหตุการณ์ที่ 1 เมื่อกระแสน้ำจระจายหลักผ่านไปก่อน จากนั้นรถจักรยานยนต์จึงตัดสินใจออกจากพื้นที่เกาะสี และเหตุการณ์ที่ 2 เมื่อรถจักรยานยนต์ตัดสินใจออกจากพื้นที่เกาะสี ก่อนกระแสน้ำจระจายหลักมาถึง กำหนดให้เป็นปัจจัยหลักจากนั้นจะพิจารณาปัจจัยอื่นร่วมด้วย คือ ปัจจัยด้านช่วงเวลา ช่องจราจร และประเภทยานพาหนะ ดังภาพที่ 6 และ 7



ภาพที่ 6 เหตุการณ์ที่ 1 เมื่อกระแสรถจักรยานยนต์หลักผ่านไปก่อน จากนั้นรถจักรยานยนต์จึงตัดสินใจออกจากพื้นที่เกาะสี่



ภาพที่ 7 เหตุการณ์ที่ 2 เมื่อรถจักรยานยนต์ตัดสินใจออกจากพื้นที่เกาะสี่ ก่อนกระแสรถจักรยานยนต์หลักมาถึง

เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาสู่การชน (TTC) ตามช่วงเวลา คือ 8.00-8.30 น. 8.30-9.00 น. และ 9.00-9.30 น. พบว่า ในช่วงเวลา 8.30-9.00 น. เหตุการณ์ที่ 1 มีระดับความเสี่ยงมากกว่าช่วงเวลาอื่น โดยมีค่า TTC ต่ำสุด 0.44 วินาที, สูงสุด 4.51 วินาที และค่าเฉลี่ย 2.35 วินาที

เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาสู่การชน (TTC) ตามช่องจราจร พบว่า เหตุการณ์ที่ 1 ช่องจราจรที่ 1 มีระดับความเสี่ยงมากกว่าช่องจราจรที่ 2 โดยมีค่า TTC ต่ำสุด 0.44 วินาที, สูงสุด 4.62 วินาที และค่าเฉลี่ย 2.36 วินาที

เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาสู่การชน (TTC) ตามประเภทยานพาหนะ คือ รถจักรยานยนต์ รถยนต์ และรถบรรทุก พบว่า เหตุการณ์ที่ 1 รถจักรยานยนต์มีความเสี่ยงมากกว่ายานพาหนะประเภทอื่น โดยค่า TTC ต่ำสุด 0.44 วินาที, สูงสุด 3.42 วินาที และค่าเฉลี่ย 1.64 วินาที

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ถูกนำมาใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวแปรตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป โดยกำหนดให้ตัวแปรตามคือ ระยะเวลาสู่การชน (TTC) และตัวแปรอิสระ ได้แก่ เหตุการณ์ ช่วงเวลา ช่องจราจร และประเภทยานพาหนะ จากผลการวิเคราะห์ตารางที่ 5 พบว่า เหตุการณ์ที่ 1 มีความเสี่ยงสูงกว่าเหตุการณ์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value = 0.01) นอกจากนี้ รถจักรยานยนต์มีความเสี่ยงมากกว่า

รถยนต์และรถบรรทุกทุกอย่งมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P\text{-value} = 0.001$ ) และรถยนต์มีความเสี่ยงสูงกว่ารถบรรทุกทุกอย่งมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P\text{-value} = 0.001$ )

จากตัวแปรเหตุการณ์และประเภทยานพาหนะที่มีนัยสำคัญทางสถิติถูกนำมาวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยการจำแนกระดับความเสี่ยง (Risk of collision) ออกเป็น 3 ระดับ [15-19] คือ ระดับความเสี่ยงสูง (High risk)  $TTC < 1.5$  ความเสี่ยงต่ำ (Low risk)  $TTC = 1.60 - 2.0$  และปลอดภัย (Safety)  $TTC > 2.0$

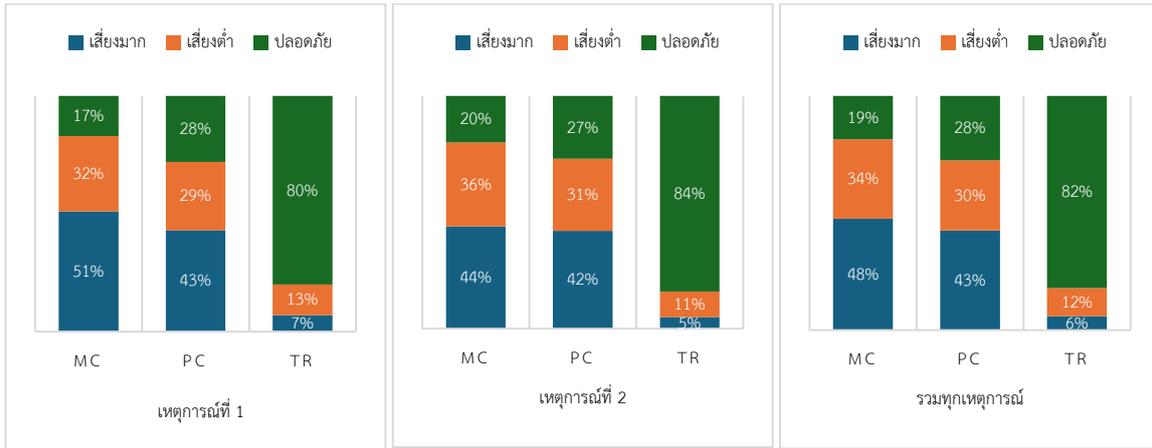
ผลการจำแนกความเสี่ยงตามประเภทยานพาหนะเหตุการณ์ที่ 1 และ 2 มีความสอดคล้องกันดังภาพที่ 8 ความขัดแย้งระหว่างรถจักรยานยนต์มีความเสี่ยงสูงกว่ายานพาหนะประเภทอื่นมีสัดส่วนความเสี่ยงสูงที่สุดร้อยละ 48 ความเสี่ยงต่ำร้อยละ 34 และอยู่ในระดับปลอดภัยร้อยละ 19 เนื่องจากเป็นยานพาหนะขนาดเล็ก และเป็นยานพาหนะประเภทเดียวกับยานพาหนะคันที่สังเกต รวมถึงพฤติกรรมธรรมชาติของยานพาหนะประเภทนี้ที่มีความคล่องตัว และมักจะไม่นิยมหยุดส่งผลให้มีระยะปลอดภัยน้อยกว่ายานพาหนะประเภทอื่น [3-4, 24]

ลำดับถัดมา รถยนต์ส่วนบุคคลมีสัดส่วนความเสี่ยงสูงสุดอยู่ที่ร้อยละ 43 ความเสี่ยงต่ำร้อยละ 30 และอยู่ในระดับปลอดภัยร้อยละ 28 ซึ่งระดับความเสี่ยงดังกล่าวมีความใกล้เคียงกับรถจักรยานยนต์ สาเหตุหลักมาจากการใช้ความเร็วที่สูงกว่ายานพาหนะประเภทอื่น ความเร็วที่มากขึ้นมีผลโดยตรงต่อการคำนวณระยะเวลาสู่การชน ( $TTC$ ) เนื่องจากตัวแปรความเร็วเป็นปัจจัยสำคัญที่ลดระยะเวลาการตัดสินใจและเพิ่มความเสี่ยง [22-23]

และลำดับถัดมา รถบรรทุกสัดส่วนความเสี่ยงสูงที่สุดร้อยละ 6 ความเสี่ยงต่ำร้อยละ 12 และปลอดภัยร้อยละ 82 การที่รถบรรทุกมีขนาดและมวลมากกว่ายานพาหนะประเภทอื่นส่งผลให้ผู้ขับขี่รับรู้ถึงความเสี่ยงได้ดีขึ้นและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มระยะปลอดภัย แม้ว่าสัดส่วนความเสี่ยงของรถบรรทุกในผลการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปลอดภัย แต่ด้วยขนาดและมวลที่มากสะท้อนถึงระดับความรุนแรงและการรับรู้ความเสี่ยงที่สูงกว่ายานพาหนะขนาดเล็ก [22-23]

**ตารางที่ 5** การวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตัวแปร	S.D.	Post Hoc	Mean diff.	Mean Squares	F	Sig.
0 = เหตุการณ์ 1	1.084	0 - 1	-0.298	7.988	6.715	0.010
1 = เหตุการณ์ 2	1.096					
0 = ช่องจราจร 1	1.097	0 - 1	-0.114	1.18	0.981	0.323
1 = ช่องจราจร 2	1.101					
ช่วงเวลา						
0 = 8.00 – 8.30	1.090	0 - 1	0.075	0.457	0.377	0.593
1 = 8.30 – 9.00	1.098	0 - 2	-0.046			0.745
2 = 9.00 – 9.30	1.114	1 - 2	-0.122			0.390
ประเภทยานพาหนะ						
0 = รถจักรยานยนต์	1.014	0 - 1	-0.455	46.858	49.176	0.001
1 = รถยนต์	0.973	0 - 2	-1.234			0.001
2 = รถบรรทุก	0.938	1 - 2	-0.780			0.001



ภาพที่ 8 สัดส่วนระดับความเสี่ยงแบ่งตามเหตุการณ์

### สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ต้องการชี้ให้เห็นถึงความเสี่ยงและรุนแรงของอุบัติเหตุบนช่วงถนนในเขตเมืองที่แบ่งทิศทางการจราจรด้วยเกาะสี่ โดยมุ่งเป้าไปที่ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์กลุ่มเปราะบาง เช่น นักศึกษาที่ใช้เกาะสี่เป็นจุดจอดรอเลี้ยวหรือเพื่อเปลี่ยนทิศทางการจราจร ใช้อากาศยานไร้คนขับสำรวจข้อมูลเพื่อให้ผู้ขับขี่แสดงพฤติกรรมจราจรขึ้นอย่างเป็นธรรมชาติทำให้ผลการศึกษาที่ได้สะท้อนปัญหาที่แท้จริง และวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการประเมินความปลอดภัยแบบตัวแทนเป็นดัชนีชี้วัด (Surrogate safety measures) คาดการณ์อุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่จำเป็นต้องรอให้อุบัติเหตุเกิดขึ้นก่อน และใช้ซอฟต์แวร์ติดตามการเคลื่อนไหวแบบกึ่งอัตโนมัติ (Ergonomics assessment) เพื่อตรวจจับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในรูปแบบความสัมพันธ์แบบคู่ระหว่างผู้ใช้รถจักรยานยนต์และยานพาหนะบนกระแสรถหลัก

จากการศึกษาพบว่าเหตุการณ์ที่ 1 เมื่อกระแสรถหลักผ่านไปแล้ว ก่อนที่รถจักรยานยนต์จะตัดเลนใจออกจากพื้นที่เกาะสี่ มีความเสี่ยงมากกว่าเหตุการณ์ที่ 2 เมื่อรถจักรยานยนต์ตัดเลนใจออกจากพื้นที่เกาะสี่ ก่อนกระแสรถหลักมาถึง และความขัดแย้งระหว่างรถจักรยานยนต์มีความเสี่ยงสูงกว่ายานพาหนะประเภทอื่น ลำดับถัดมาคือรถยนต์ และแม้ว่าสัดส่วนความเสี่ยงรถบรรทุกส่วนใหญ่อยู่ในระยะปลอดภัย แต่ด้วยขนาดและมวลที่มากสะท้อนถึงระดับความรุนแรงและการรับรู้ความเสี่ยงที่สูงกว่ายานพาหนะขนาดเล็ก

ข้อเสนอแนะมาตรการระยะสั้นควรมุ่งเน้นให้ความรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงจากการใช้เกาะสี่ พร้อมกับติดตั้งป้ายหรือเครื่องหมายจราจร เพิ่มเจ้าหน้าที่กำกับจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วน และบังคับใช้กฎหมายอย่างเคร่งครัด ในระยะยาวควรเปลี่ยนเกาะสี่ที่ใช้วิธีการตีเส้นในเชิงสมมุติให้เป็นเกาะกลางประเภทอื่นที่มีอุปสรรคปิดกั้น เนื่องจากเกาะสี่สามารถกลับรถได้ทุกจุดขัดแย้งกับมาตรการปรับปรุงจุดอันตราย (Black Spot) ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อลดจำนวนจุดขัดแย้งให้น้อยที่สุด พร้อมกับกำหนดจุดกลับรถ (U-turn) ที่เหมาะสมเพื่อป้องกันปัญหาการย้อนศรที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต และดำเนินมาตรการควบคุมไปกับการกำหนดขีดจำกัดความเร็วและติดตั้งกล้องตรวจจับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบังคับใช้กฎหมาย

ผลการศึกษาอาจยังไม่ครอบคลุมผู้ใช้งานทั่วไป การศึกษาเพิ่มเติมในบริบทความแตกต่างของพื้นที่ การศึกษาความรุนแรง (Severity) แนวการเลี้ยว (Trajectory) รวมถึงการศึกษาพฤติกรรมผู้ขับขี่และปัจจัยที่เกี่ยวข้องจะทำให้ผลการศึกษามีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ผลการศึกษานี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางการป้องกันอุบัติเหตุ และมาตรการให้กับผู้วางแผนการขนส่งเพื่อการออกแบบถนนให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

1. Meesit R, Kanitpong K, Jiwattanakulpaisarn P. Investigating the influence of highway median design on driver stress. *Transp Res Interdiscip Perspect.* 2020;4:100098.
2. Mohan D, Tsimhoni O, Sivak M, Flannagan MJ. Road safety in India: challenges and opportunities.
3. Promraksa T, Satiennam T, Satiennam W, Kaewwichian P, Kronprasert N. Factors influencing stopping locations of motorcycle riders on signalized urban intersection approaches. *Sustainability.* 2022;14:1–15.
4. Promraksa T, Satiennam T, Satiennam W, Kronprasert N. Lane-filtering behavior of motorcycle riders at signalized urban intersections. *J Adv Transp.* 2022;2022:1–12.
5. An analysis of stopping locations of motorcycle riders at signalized urban intersection approaches by decision tree model [Internet]. Available from: <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/>. Accessed 2025 Jan 23.
6. Champahom T, Wisutwattanasak P, Chanpariyavatevong K, Laddawan N, Jomnonkwao S, Ratanavaraha V. Factors affecting severity of motorcycle accidents on Thailand's arterial roads: Multiple correspondence analysis and ordered logistics regression approaches. *IATSS Res.* 2022;46:101–11.
7. Abrari Vajari M, Aghabayk K, Sadeghian M, Shiwakoti N. A multinomial logit model of motorcycle crash severity at Australian intersections. *J Safety Res.* 2020;73:17–24.
8. Walton D, Buchanan J. Motorcycle and scooter speeds approaching urban intersections. *Accid Anal Prev.* 2012;48:335–40.
9. van Schagen I, Sagberg F. The potential benefits of naturalistic driving for road safety research: Theoretical and empirical considerations and challenges for the future. *Procedia Soc Behav Sci.* 2012;48:692–701.
10. Feng F, Bao S, Hampshire RC, Delp M. Drivers overtaking bicyclists—An examination using naturalistic driving data. *Accid Anal Prev.* 2018;115:98–109.
11. Wang L, Chen F, Yin H. Detecting and tracking vehicles in traffic by unmanned aerial vehicles. *Autom Constr.* 2016;72:294–308.
12. Gupta SG, Ghonge D, Jawandhiya PM. Review of unmanned aircraft system (UAS). *Int J Adv Res Comput Eng Technol.* 2013;2:1–4.
13. Barmponakis EN, Vlahogianni EI, Golias JC. Unmanned aerial aircraft systems for transportation engineering. *Int J Transp Sci Technol.* 2016;5:111–22.
14. Hsu TP, Wen KL. Effect of novel divergence markings on conflict prevention regarding motorcycle-involved right turn accidents of mixed traffic flow. *J Safety Res.* 2019;69:167–76.
15. Mahmud SMS, Ferreira L, Hoque MS, Tavassoli A. Application of proximal surrogate indicators for safety evaluation: A review of recent developments and research needs. *IATSS Res.* 2017;41:153–63.

16. Kathuria A, Vedagiri P. Evaluating pedestrian vehicle interaction dynamics at un-signalized intersections: A proactive approach for safety analysis. *Accid Anal Prev.* 2020;134:105316.
17. Jiang R, Zhu S, Chang H, Wu J, Ding N, Liu B, Qiu J. Determining an improved traffic conflict indicator for highway safety estimation based on vehicle trajectory data. *Sustainability.* 2021;13:9278.
18. Zheng L, Sayed T, Essa M. Validating the bivariate extreme value modeling approach for road safety estimation with different traffic conflict indicators. *Accid Anal Prev.* 2019;123:314–23.
19. Fu T, Stipanovic J, Zangenehpour S, Miranda-Moreno L, Saunier N. Automatic traffic data collection under varying lighting and temperature conditions in multimodal environments: Thermal versus visible spectrum video-based systems. *J Adv Transp.* 2017;2017:1–15.
20. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G\*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods.* 2009;41:1149–61.
21. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods.* 2007;39:175–91.
22. Llorca C, Angel-Domenech A, Agustin-Gomez F, Garcia A. Motor vehicles overtaking cyclists on two-lane rural roads: Analysis on speed and lateral clearance. *Saf Sci.* 2017;92:302–10.
23. Chapman JR, Noyce DA. Observations of driver behavior during overtaking of bicycles on rural roads. *Transp Res Rec.* 2012;2321:38–45.
24. View of an analysis of stopping locations of motorcycle riders at signalized urban intersection approaches by decision tree model [Internet]. Available from: <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/gskku/article/view/247334/169433>. Accessed 2024 Sep 23.