การสำรวจผลกระทบของไฟกระพริบเตือนที่มีต่อพฤติกรรมการขับขี่ที่ทางแยกในเขตเทศบาลเมืองเชียงใหม่

Investigating the Effect of Flashing Warning Lights on Driving Behaviors at Intersections in Chiang Mai Municipality Area

ศิขรินทร์ เกิดศิริ[1,*] นพดล กรประเสริฐ[2]

[1,2] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

**Corresponding author; E-mail address: Sikharin_k@cmu.ac.th*

บทคัดย่อ

การเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนในประเทศไทยส่วนใหญ่เกิดขึ้นบนท้องถนนในเขตเมืองที่มีการสัญจรของรถจักรยานยนต์เป็นจำนวนมาก โดยหนึ่งในจุดเสี่ยงอันตรายบนท้องถนนที่สำคัญ ได้แก่ ทางแยกในเขตชุมชนเมืองที่ไม่มีสัญญาณไฟควบคุมการจราจร หรือที่เรียกกันว่า ทางแยกวัดใจ ซึ่งเกิดอุบัติเหตุที่รุนแรงบ่อยครั้งของกลุ่มผู้ใช้รถจักรยานยนต์ สาเหตุหลักเกิดเนื่องจากการมองเห็นทางแยกที่ไม่ชัดเจน ไฟฟ้าส่องสว่างที่ไม่เพียงพอในเวลากลางคืน ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการตัดสินใจขับผ่านทางแยกของผู้ขับขี่ มาตรการติดตั้งไฟกระพริบเตือนทางแยกเป็นมาตรการหนึ่งที่ นิยมใช้เตือนผู้ขับขี่ให้ ะนแ ดเติ

ระมัดระวังและลดความเร็วเมื่อเข้าใกล้บริเวณทางแยก ซึ่งไฟกระพริบเตือนที่ทางแยกมีอยู่ 2 รูปแบบด้วยกัน คือ ไฟกระพริบเตือนสีแดง แสดงว่าผู้ขับรถอยู่ทางโทต้องหยุดรถก่อนรอจนปลอดภัยแล้วจึงไปต่อ และไฟกระพริบเตือนสีเหลือง แสดงว่าผู้ขับรถอยู่ทางเอก ให้ชะลอความเร็วเมื่อเห็นว่าปลอดภัยจึงไปต่อ [7]

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิผลของไฟกระพริบเตือนทางแยก โดยทำการสำรวจและปรียบเทียบพฤติกรรมการขับขี่ผ่านทางแยกที่มีการติดตั้งไฟกระพริบเตือน 2 แห่ง ในเขตเทศบาลเมืองเชียงใหม่ ในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน

2. การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 *สัญญาณไฟกระพริบเตือน (Flashing Warning Lights)*

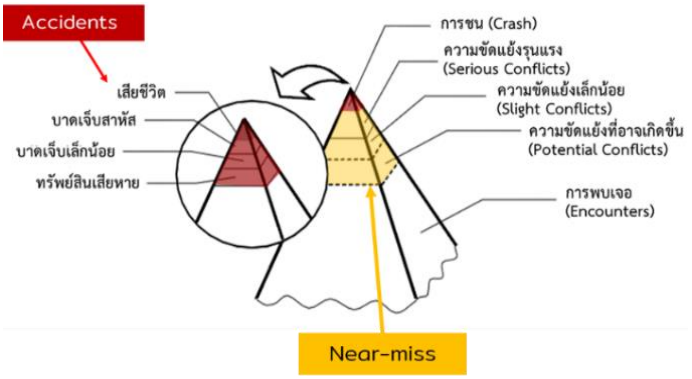
สัญญาณไฟกระพริบเตือน (Flashing Warning Lights หรือ Flashing Beacons) เป็นอุปกรณ์ประกอบถนนที่ติดตั้งเพื่อเตือนผู้ใช้ยานพาหนะให้ระมัดระวังและให้ลดความเร็วบริเวณทางแยก ซึ่งอาจยังไม่จำเป็นต้องติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ในประเทศสหรัฐอเมริกาจะใช้สัญญาณไฟกระพริบแทนสัญญาณไฟจราจรในบริเวณทางแยกที่มีการจราจรเบาบาง เช่น ช่วงเวลากลางคืน โดยกำหนดให้ถนนทางเอกใช้สัญญาณไฟกระพริบสีเหลือง และถนนทางโทใช้สัญญาณไฟกระพริบสีแดง โดยที่ยานพาหนะที่ได้รับสัญญาณไฟกระพริบสีแดงจะต้องหยุดและให้ทางแก่ยานพาหนะบนถนนที่มีสัญญาณไฟกระพริบสีเหลือง การใช้ไฟกระพริบนั้นมักจะใช้ในพื้นที่ที่มีปริมาณจราจรน้อยและช่วงเวลาที่มีปริมาณจารจรน้อยซึ่งจะสามารถช่วยความล่าช้าได้ [7][8] นอกจากนี้มีข้อแนะนำการใช้สัญญาณไฟกระพริบโดยให้ติดตั้งบนทางแยกที่เกิดอุบัติเหตุทางถนนบ่อยครั้ง

จากงานวิจัยของ Carter & Srinivasan [8] ได้ทำการศึกษาประเมินมาตรการความปลอดภัยที่ใช้ต้นทุนต่ำ ซึ่งได้ประเมินมาตรการสัญญาณไฟกระพริบเตือนที่ทางแยก วัตถุประสงค์ของไฟกระพริบเตือนคือการลดโอกาสการชน จึงได้ทำการศึกษาในรัฐ North Carolina จำนวน 64 แห่ง และ South Carolina จำนวน 42 แห่ง โดยใช้วิธี Empirical Bayes ในการวิเคราะห์ก่อนและหลัง เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพด้านความปลอดภัยของการติดตั้งไฟกระพริบเตือนทางแยก ซึ่งพบว่า การใช้มาตรการไฟกระพริบเตือนในรัฐ North Carolina มีค่าของการชนกันแบบตัดกันและการชนที่บาดเจ็บรุนแรงลดลง แต่ในรัฐ South Carolina พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

จากงานวิจัยของ Goswamy & Hallmark [9] ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพด้านความปลอดภัยของการติดตั้งไฟกระพริบเตือนทางแยกพร้อมกับติดตั้งป้ายหยุด เนื่องจากการติดตั้งเฉพาะสัญญาณไฟกระพริบนั้นมีประสิทธิภาพ แต่ยังมีข้อโต้แย้งบางประการ คือ ความสับสนต่อสัญญาณไฟกระพริบของผู้ขับขี่ จึงได้ทำการเปรียบเทียบระหว่าง ทางแยกที่มีการติดตั้งไฟกระพริบเตือนพร้อมป้ายหยุด กับทางแยกที่ไม่มีการติดตั้งไฟกระพริบเตือนพร้อมป้ายหยุด ในรัฐ Iowa ประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 40 แห่ง โดยใช้แบบจำลองทวินามเชิงลบ ซึ่งพบว่าทางแยกที่มีการติดตั้งไฟกระพริบเตือนพร้อมป้ายหยุดสามารถลดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บลงในเวลากลางคืนได้

2.2 *ความขัดแย้งของการจราจร (Traffic Conflicts)*

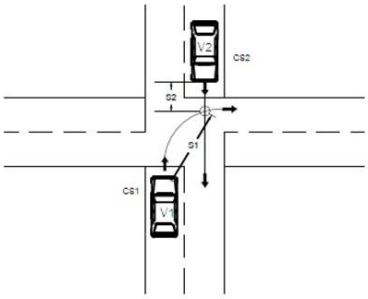
ความขัดแย้งของการจราจร (Traffic Conflicts) เป็นเหตุการณ์ที่ผู้ขับขี่จะเกิดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุการชนหรือพฤติกรรมเสี่ยงที่สังเกตได้ ซึ่งแสดงถึงเหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุการชน (Near-miss Accidents) ความขัดแย้งการจราจรสามารถแบ่งออกได้ตามระดับความรุนแรงของความขัดแย้ง ตั้งแต่ความขัดแย้งรุนแรง ความขัดแย้งเล็กน้อย และความขัดแย้งที่เป็นไปได้ ดังรูปพีระมิดแห่งความปลอดภัยในรูปที่ 1 ซึ่งหากมีความรุนแรงร่วมกับโอกาสความผิดพลาดจากการขับขี่มากขึ้น อาจก่อให้เกิดการชนกันของยานพาหนะได้ในท้ายที่สุด [10] ความขัดแย้งการจราจรบริเวณทางแยกมีหลายรูแปบบ ขึ้นอยู่กับลักษณะกายภาของถนน และทิศทางการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ ความขัดแย้งการจราจรที่ทางแยก โดยทั่วไปจำแนกได้ 4 ประเภท ได้แก่ การตัดกัน การรวมกัน การแยกกัน และการตัดสลับกันของกระแสจราจร [11][12]



รูปที่ 1 พีระมิดแห่งความปลอดภัย

2.3 *การวิเคราะห์ดัชนีระยะเวลาที่จะเกิดการชน*

ระยะเวลาที่จะเกิดการชน (Time-to-Collision: TTC) เป็นค่าระยะเวลาที่มักนำมาใช้ประเมินระดับความเสี่ยงของความขัดแย้งการจราจร โดยหากค่า TTC น้อย ถือว่าความขัดแย้งการจราจรมีความเสี่ยงสูงเนื่องจากมีโอกาสเกิดอุบัติเหตุการชนสูง ดัชนี TTC เหมาะกับการศึกษาความขัดแย้งการจราจรในรูปแบบการชนที่ทางแยก การชนท้าย การเลี้ยว/เบี่ยงการจราจร การชนวัตถุข้างทาง และการชนคนเดินเท้า โดยที่ระยะเวลาของ Time-to-Collision (TTC) ของยานพาหนะ คำนวณได้จากระยะทางระหว่างยานพาหนะและจุดขัดแย้ง (S) หารด้วยความเร็วของยานพาหนะคันนั้น ๆ ขณะเกิดความขัดแย้ง (CS) [12] ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ตัวแปรการคำนวณระยะเวลาที่จะเกิดการชน

จากงานวิจัยของ Vogel [13] ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบตัวชี้วัดความปลอดภัย ระหว่าง Headway และ TTC โดยศึกษาบริเวณทางแยกในเขตชุมชนที่เป็นทางแยกสี่แยก และถนนสายรองมีการติดตั้งป้ายหยุด จากการศึกษาพบว่า Headway ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ในทางกลับกัน การใช้ TTC จะมีค่าที่แตกต่างกันไปในแต่ละตำแหน่ง จึงสรุปได้ว่าการใช้ TTC ควรใช้เมื่อประเมินประสิทธิภาพในแง่ของความปลอดภัยที่ทางแยก เนื่องจากสามารถบ่งชี้ถึงอันตรายที่สามารถเกิดขึ้นได้จริง

จากงานวิจัยของ Mamdoohi & Zavareh [14] ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์เปรียบเทียบตัวบ่งชี้ด้านประสิทธิภาพความปลอดภัยทางถนน โดยเปรียบเทียบและวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างตัวบ่งชี้ 5 ตัว ได้แก่ Time Headway (H), Time-to-Collision (TTC), Proportion of Stopping Distance (PSD), Deceleration Rate to Avoid Collision (DRAC) และ Stopping Distance Index (SDI) จึงใช้ค่าความเสี่ยงที่ปรับให้เป็นมาตรฐาน 15 นาที การใช้การวิเคราะห์สองขั้นตอนโดยสมมติการวัดระยะทางที่เป็นไปได้ของบันทึกและเกณฑ์ (BIC) ซึ่งเป็นการถดถอยเชิงเส้นตรง และได้จัดกลุ่มค่าความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับช่วงเวลาและตัวบ่งชี้ทั้งหมดออกเป็นสามระดับ คือ ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ โดยมีกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 6,657 คัน ซึ่งพบว่า ค่า SDI มีความถูกต้องมากที่สุด ส่วน DRAC และ TTC ตรวจพบเหตุการณ์ที่มีความเสี่ยงที่คล้ายคลึงกัน ส่วน PSD มีบางส่วนที่สอดคล้องกับ TTC เช่นกัน

2.4 *การศึกษาก่อนและหลังด้วยวิธีกลุ่มเปรียบเทียบ*

การศึกษาก่อนและหลังด้วยวิธีกลุ่มเปรียบเทียบ (Before-and-After Study with Comparison Group) เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของมาตรการจากการสังเกตเปรียบเทียบจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในกลุ่มพื้นที่ติดตั้งมาตรการ (With Treatment) และกลุ่มพื้นที่ไม่ติดตั้งมาตรการ (Without treatment) หรือเรียกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ (Comparison Group) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะทางกายภาพของถนนและปริมาณจราจรที่ใกล้เคียงกันกับพื้นที่ติดตั้งมาตรการ [12]

จากงานวิจัยของ Hauer [16] ได้เสนอให้ใช้การคำนวณ Sample Odds Ratio (OR) ซึ่งจะบอกถึงประสิทธิภาพของมาตรการปรับปรุงความปลอดภัยที่ส่งผลต่อจำนวนความขัดแย้งของการจราจรหรือพฤติกรรมเสี่ยงก่อนและหลังปรับปรุง

- ค่า Odds Ratio = 1 แปลว่า มาตรการปรับปรุงไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงความขัดแย้งของการจราจรของผู้ขับขี่
- ค่า Odds Ratio < 1 แปลว่า พื้นที่ที่มีมาตรการปรังปรุงมีสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงของความขัดแย้งของการจราจรมากกว่าพื้นที่ที่ไม่มีมาตรการปรับปรุง
- ค่า Odds Ratio > 1 แปลว่า พื้นที่ที่มีมาตรการปรังปรุงมีสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงของความขัดแย้งของการจราจรน้อยกว่าพื้นที่ที่ไม่มีมาตรการปรับปรุง

อีกทั้งอัตราส่วน Odds Ratio นี้ยังสามารถนำไปใช้คาดการณ์จำนวนความขัดแย้งของการจราจรที่เปลี่ยนแปลงไปในพื้นที่อื่น ๆ ได้หากพื้นที่นั้นมีการติดตั้งมาตรการปรับปรุงความปลอดภัยที่คล้ายคลึงกัน

3. วิธีการศึกษา

การประเมินประสิทธิผลด้านความปลอดภัยทางถนนของสัญญาณไฟกระพริบเตือนบริเวณทางแยกในเขตเมืองในการศึกษานี้ จะทำการบันทึกวิดีโอในขณะที่รถกำลังเข้าสู่ทางแยกจนกระทั่งออกจากทางแยก โดยจะทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างพื้นที่ที่มีมาตรการ (With Treatment) และพื้นที่ที่ไม่มีมาตรการ (Without Treatment) การศึกษานี้คัดเลือกพื้นที่ศึกษาทางแยกสี่แยกในเขตชุมชนเมือง ขนาด 2 ช่องจราจรที่มีลักษณะคล้ายทางแยกวัดใจ ที่มีลักษณะทางกายภาพและลักษณะการจราจรคล้ายคลึงกัน

3.1 *พื้นที่ศึกษา*

การศึกษานี้ได้คัดเลือกพื้นที่ศึกษา 2 แห่งเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิผลด้านความปลอดภัย โดยพื้นที่ทั้งสองแห่งมีสถิติและรูปแบบของอุบัติเหตุการชนคล้ายกัน เป็นอุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บ และส่วนใหญ่เป็นรถจักรยานยนต์ ได้แก่

1) พื้นที่ที่มีมาตรการติดตั้งไฟกระพริบเตือนทางแยก (With Treatment Site) ได้แก่ ทางแยกราชภัฏ จ.เชียงใหม่ เป็นทางแยกที่ตัดกันระหว่างถนนหมื่นด้ามพร้าคดกับถนนกู่เต้า ซึ่งอยู่ใกล้กับมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ บริเวณโดยรอบเป็นร้านค้า ร้านอาหาร และหอพักนักศึกษาทำให้มีการจราจรเลี้ยวเข้าออกและจอดรถบริเวณพื้นที่ข้างทาง
2) พื้นที่ที่ไม่มีมาตรการปรับปรุงไฟกระพริบเตือนทางแยก (Without Treatment Site) ได้แก่ ทางแยกสันติธรรม จ.เชียงใหม่ เป็นทางแยกขนาด 2 ช่องจราจรที่ตัดกันระหว่างถนนเทพารักษ์สันติธรรมและถนนโสตศึกษา บริเวณโดยรอบมีลักษณะเป็นร้านค้าและร้านอาหารจำนวนมากคล้ายคลึงกับพื้นที่ศึกษาที่มีมาตรการ

3.2 *รูปแบบการชน (Collision Diagram)*

จากข้อมูลสถิติอุบัติเหตุในพื้นที่ศึกษาสามารถจัดหมวดหมู่รูปแบบการชนได้ดังผังรูปแบบการชน (Collision Diagram) ดังแสดงในรูปที่ 3 ได้แก่ รูปแบบการชนเป็นมุมฉากที่ทางแยก (Crossing) รูปแบบการชนจากการเลี้ยวเข้าออกทางแยก (Side-swipe) และรูปแบบการชนท้ายก่อนเข้าสู่ทางแยก (Rear-end)



รูปที่ 3 ผังการชนบนทางแยกในพื้นที่ศึกษา

3.3 *วิธีการเก็บและถอดข้อมูล*

การสำรวจข้อมูลการจราจรบนทางแยกในพื้นที่ศึกษา ได้ทำการวางแผนการสำรวจทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงมาตรการติดตั้งสัญญาณไฟกระพริบเตือนทางแยก โดยอาศัยการบันทึกภาพจากกล้องวิดีโอบนเสาในมุมสูงทั้ง 4 ทิศทาง และจากกล้องวิดีโอบนโดรน (Drone) โดยทำการสำรวจข้อมูลก่อนดำเนินการปรับปรุงในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2565 และสำรวจภายหลังดำเนินการปรับปรุงในเดือนตุลาคม 2565 ทั้งช่วงกลางวันและช่วงกลางคืนดังรูปที่ 5 และรูปที่ 6 ตามลำดับ



รูปที่ 4 แสดงมุมกล้องบันทึกวิดีโอ และจากอากาศยานไร้คนขับ



รูปที่ 5 มุมกล้องบันทึกวิดีโอ และจากอากาศยานไร้คนขับ

ในการคำนวณความเร็วและอัตราการหยุดของยานพาหนะได้ทำการถอดข้อมูลจากการบันทึกวิดีโอ โดยมีการแบ่งระยะที่ตำแหน่ง 9.5 20.5 26.5 32.5 41.5 49.5 และ 61 เมตร เพื่อนำมาสร้างกราฟ speed profile ก่อนเข้าทางแยกของทั้ง 4 ทิศทาง อีกทั้งยังสามารถนำมาหาค่าระยะเวลาที่จะเกิดการชน (TTC)

4. ผลการศึกษา

4.1 *ผลการสำรวจข้อมูล*

ผลการสำรวจข้อมูลยานพาหนะบริเวณทางแยกราชภัฏ จ.เชียงใหม่ และทางแยกสันติธรรม จ.เชียงใหม่ โดยการสำรวจปริมาณจราจรก่อนดำเนินการปรับปรุงในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2565 และสำรวจภายหลังดำเนินการปรับปรุงในเดือนตุลาคม 2565 ทั้งช่วงกลางวันและช่วงกลางคืน ในช่วงเวลาประมาณ 15.00-18.00 น. และ 19.00-22.00 เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ข้อมูลยานพาหนะบริเวณทางแยกราชภัฏ จ.เชียงใหม่

มุมกล้อง	ประเภทรถ	จำนวนยานพาหนะ(คัน/ชม.)			
		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง	
		กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน
1	รถจักรยานยนต์	768	542	878	564
	รถยนต์ส่วนบุคคล	332	218	318	197
2	รถจักรยานยนต์	348	226	383	188
	รถยนต์ส่วนบุคคล	160	143	176	155
3	รถจักรยานยนต์	588	328	647	513
	รถยนต์ส่วนบุคคล	268	220	295	195
4	รถจักรยานยนต์	680	322	748	469
	รถยนต์ส่วนบุคคล	240	198	312	193
รวมรถทุกประเภท		3,384	2,197	3,756	2,474

ตารางที่ 2 ข้อมูลยานพาหนะบริเวณทางแยกสันติธรรม จ.เชียงใหม่

มุมกล้อง	ประเภทรถ	จำนวนยานพาหนะ(คัน/ชม.)			
		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง	
		กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน
1	รถจักรยานยนต์	698	452	738	514
	รถยนต์ส่วนบุคคล	472	211	466	301
2	รถจักรยานยนต์	312	269	343	121
	รถยนต์ส่วนบุคคล	276	84	204	78
3	รถจักรยานยนต์	585	376	502	406
	รถยนต์ส่วนบุคคล	212	205	254	201
4	รถจักรยานยนต์	337	108	491	227
	รถยนต์ส่วนบุคคล	265	97	292	110
รวมรถทุกประเภท		3,157	1,802	3289	1,958

การวิเคราะห์ Speed Profile ของยานพาหนะบนถนนทางเอกของทางแยกในพื้นที่ที่มีและไม่มีมาตรการติดตั้งไฟกระพริบเตือนทางแยก ดังแสดงในรูปที่ และรูปที่ และจากผลการวิเคราะห์ความเร็วของยานพาหนะก่อนเข้าบริเวณทางแยกแสดงให้เห็นว่า มีการลดลงของความเร็วก่อนถึงทางแยกในช่วงก่อน และหลังการติดตั้งของทางแยกราชภัฏ จ.เชียงใหม่ ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งเมื่อพิจารณาทางเอกนั้นจะมีการลดลงของความเร็วที่น้อยกว่าทางโท เนื่องจากทางเอกได้รับไฟกระพริบที่เป็นสีเหลือง เพื่อเตือนให้ระวังเมื่อพบว่าปลอดภัยจึงไปต่อแตกต่างจากทางโทที่ได้รับสัญญานไฟสีแดง ที่เตือนให้หยุดเพื่อดูรถแล้วเมื่อพบว่าปลอดภัยจึงสามารถขับผ่านทางแยกได้ และในตารางที่ 4 เป็นการวิเคราะห์ความเร็วก่อนถึงทางแยกของ ทางแยกสันติธรรม จ.เชียงใหม่ โดยจะเห็นได้ว่าทั้งก่อน และหลังที่ทำการติดตั้งนั้นมีการใช้ความเร็วก่อนถึงทางแยกที่ใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 3 ข้อมูลความเร็วยานพาหนะบริเวณก่อนถึงทางแยกราชภัฏ จ.เชียงใหม่

มุมกล้อง	ประเภทรถ	ความเร็วของยานพาหนะ(กม./ชม.)					
		ก่อนปรับปรุง (กม./ชม.)		หลังปรับปรุง (กม./ชม.)		ผลต่าง (กม./ชม.)	
		กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน
1	รถจักรยานยนต์	25.4	33.2	27.2	33.0	1.8	-0.2
	รถยนต์ส่วนบุคคล	26.3	32.1	24.8	30.2	-1.5	-1.9
2	รถจักรยานยนต์	10.2	13.8	8.1	11.1	-2.1	-2.7
	รถยนต์ส่วนบุคคล	7.4	8.1	4.9	6.6	-2.5	-1.5
3	รถจักรยานยนต์	26.9	32	24.1	30	-2.8	-2
	รถยนต์ส่วนบุคคล	30.4	30	29.2	31	-1.2	1
4	รถจักรยานยนต์	10.8	11.6	11.2	11.4	0.4	-0.2
	รถยนต์ส่วนบุคคล	13.2	13.6	13.3	12.7	-0.1	0.9

ตารางที่ 4 ข้อมูลความเร็วยานพาหนะบริเวณก่อนถึงทางแยกสันติธรรม จ.เชียงใหม่

มุมกล้อง	ประเภทรถ	ความเร็วของยานพาหนะ(กม./ชม.)					
		ก่อนปรับปรุง (กม./ชม.)		หลังปรับปรุง (กม./ชม.)		ผลต่าง (กม./ชม.)	
		กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน
1	รถจักรยานยนต์	30.4	33.2	29.6	35.6	-0.8	2.4
	รถยนต์ส่วนบุคคล	31.7	30.5	29.8	29.9	-1.9	-0.6

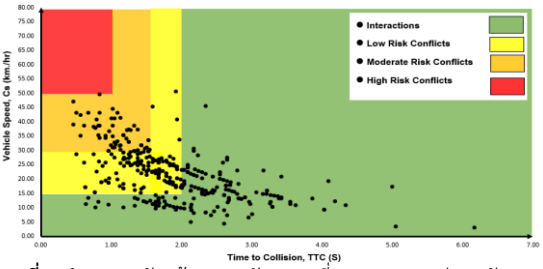
ø ë ÷ î ê dp bÀH (B 93°9ƒV3 ô™oNbÀH (ár .Cæ. •r.. ‘ÜÄ ÊÖ2–Bv B$ .F –ñG$F ` d$lð Ñ… Þì¬Ô ®Ù ÙÜ¬ P p îäîÊÍB áGFà ï Ó1ßI‘…

ระดับความเสี่ยงการชน (ROC) จำแนกออกเป็น 4 ระดับตามระยะเวลาที่จะเกิดการชน (TTC) และความเร็วของยานพาหนะที่ขัดแย้ง (CS) ได้แก่

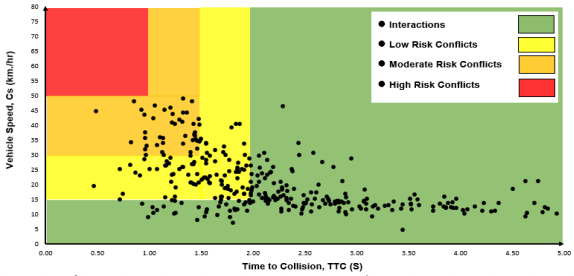
- ความขัดแย้งที่มีความเสี่ยงสูง (TTC < 1.0 วินาที และ CS > 50 กม./ชม.)
- ความขัดแย้งที่มีความเสี่ยงปานกลาง (เมื่อ 1.0 < TTC < 1.5 วินาที และ 30 < CS < 50 กม./ชม.)
- ความขัดแย้งที่มีความเสี่ยงต่ำ (เมื่อ 1.5 < TTC < 2.0 วินาที และ 15 < CS < 30 กม./ชม.)
- ปฏิสัมพันธ์ปกติที่ไม่มีความเสี่ยง (เมื่อ TTC > 2.0 วินาที หรือ CS < 15 กม./ชม.)

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ความขัดแย้งการจราจรช่วงเวลากลางวัน

ผลการวิเคราะห์จำนวนความขัดแย้งการจราจรในพื้นที่ศึกษาช่วงกลางวัน ระหว่างก่อนและหลังปรับปรุงมาตรการไฟกระพริบเตือนทางแยก แสดงดังตารางที่ 5 และดังรูปที่ 8 ถึงรูปที่ 9



รูปที่ 8 จำนวนจุดขัดแย้งและระดับความเสี่ยงบนทางแยกก่อนปรับปรุง (ในเวลากลางวัน)



รูปที่ 9 จำนวนจุดขัดแย้งและระดับความเสี่ยงบนทางแยกหลังปรับปรุง (ในเวลากลางวัน)

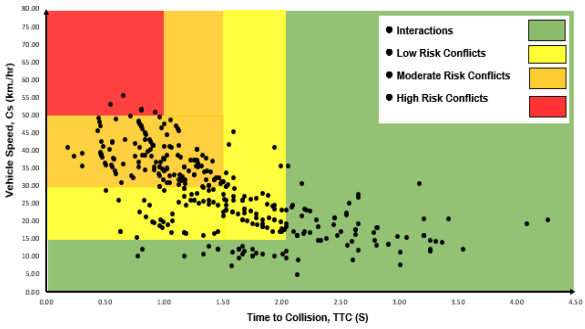
ตารางที่ 5 จำนวนจุดขัดแย้งตามประเภทการชนและระดับความเสี่ยงบนทางแยกก่อนและหลังปรับปรุง ทางแยกราชภัฏ จ.เชียงใหม่ (ในเวลากลางวัน)

ประเภทการชน	ระดับความเสี่ยง(ROC)	จำนวนที่จะเกิดเหตุการณ์ (ครั้ง)	
		ก่อน	หลัง
ชนด้านข้าง (Side-Swipe)	ความเสี่ยงสูง	0	0
	ความเสี่ยงปานกลาง	14	11
	ความเสี่ยงต่ำ	18	35
	อาจเกิดการชนได้	42	63
ชนท้าย (Rear-End)	ความเสี่ยงสูง	0	0
	ความเสี่ยงปานกลาง	19	17
	ความเสี่ยงต่ำ	80	43
	อาจเกิดการชนได้	96	86
ชนตัดกัน (Crossing)	ความเสี่ยงสูง	0	0
	ความเสี่ยงปานกลาง	24	15
	ความเสี่ยงต่ำ	36	22
	อาจเกิดการชนได้	39	39
รวม		368	331

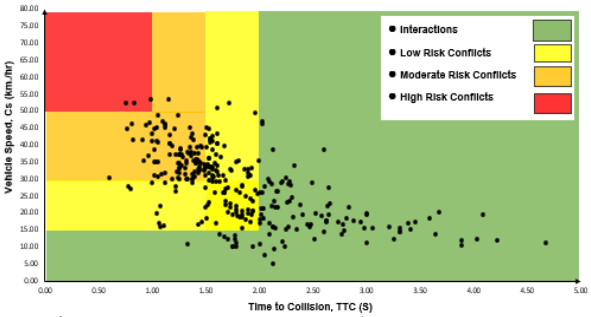
จากตารางที่ 3 พบว่า ผลสำรวจข้อมูลความขัดแย้งในเวลากลางวันภายหลังปรับปรุงมาตรการติดตั้งไฟกระพริบเตือนทางแยก จำนวนครั้งของความขัดแย้งการจราจรในแต่ละรูปแบบการชนมีจำนวนลดลง และความเสี่ยงของความขัดแย้งที่เกิดขึ้นลดลงเช่นกัน โดยรูปแบบการชนท้าย (Rear-End) มีจำนวนความขัดแย้งที่มีความเสี่ยงลดลงจาก 99 ครั้งเป็น 60 ครั้ง รูปแบบการชนแบบตัดกัน (Crossing) มีจำนวนความขัดแย้งที่มีความเสี่ยง ลดลงจาก 60 ครั้งเป็น 37 ครั้ง และรูปแบบการชนด้านข้าง (Side-Swipe) มีจำนวนความขัดแย้งที่มีความเสี่ยง เพิ่มขึ้นจาก 32 ครั้งเป็น 46 ครั้ง แต่ส่วนใหญ่เป็นความขัดแย้งที่มีระดับความเสี่ยงที่ต่ำ

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ความขัดแย้งการจราจรช่วงเวลากลางคืน

ผลการวิเคราะห์จำนวนความขัดแย้งการจราจรในพื้นที่ศึกษาช่วงกลางคืน ระหว่างก่อนและหลังปรับปรุงมาตรการไฟกระพริบเตือนทางแยก แสดงดังตารางที่ 6 และดังรูปที่ 10 ถึงรูปที่ 11



รูปที่ 10 จำนวนจุดขัดแย้งและระดับความเสี่ยงบนทางแยกก่อนปรับปรุง (ในเวลากลางคืน)



รูปที่ 11 จำนวนจุดขัดแย้งและระดับความเสี่ยงบนทางแยกหลังปรับปรุง (ในเวลากลางคืน)

ตารางที่ 6 จำนวนจุดขัดแย้งตามประเภทการชนและระดับความเสี่ยงบนทางแยกก่อนและหลังปรับปรุง ทางแยกราชภัฏ จ.เชียงใหม่ (ในเวลากลางคืน)

ประเภทการชน	ระดับความเสี่ยง(ROC)	จำนวนที่จะเกิดเหตุการณ์ (ครั้ง)	
		ก่อน	หลัง
ชนด้านข้าง (Side-Swipe)	ความเสี่ยงสูง	1	0
	ความเสี่ยงปานกลาง	47	26
	ความเสี่ยงต่ำ	15	29
	อาจเกิดการชนได้	25	20
ชนท้าย (Rear-End)	ความเสี่ยงสูง	1	1
	ความเสี่ยงปานกลาง	59	56
	ความเสี่ยงต่ำ	45	66
	อาจเกิดการชนได้	51	72
ชนตัดกัน (Crossing)	ความเสี่ยงสูง	3	2
	ความเสี่ยงปานกลาง	34	15
	ความเสี่ยงต่ำ	43	18
	อาจเกิดการชนได้	20	13
รวม		344	318

ผลสำรวจข้อมูลความขัดแย้งในเวลากลางคืนภายหลังปรับปรุงมาตรการติดตั้งไฟกระพริบเตือนทางแยก จำนวนครั้งของความขัดแย้งการจราจรในแต่ละรูปแบบการชนมีจำนวนลดลง และความเสี่ยงของความขัดแย้งที่เกิดขึ้นลดลงเช่นกัน โดยรูปแบบการชนท้าย (Rear-End) มีจำนวนความขัดแย้งที่มีความเสี่ยงเพิ่มขึ้นจาก 105 ครั้งเป็น 123 ครั้ง แต่ส่วนใหญ่เป็นความขัดแย้งที่มีระดับความเสี่ยงที่ต่ำ รูปแบบการชนแบบตัดกัน (Crossing) มีจำนวนความขัดแย้งที่มีความเสี่ยง ลดลงจาก 80 ครั้งเป็น 35 ครั้ง และรูปแบบการชนด้านข้าง (Side-Swipe) มีจำนวนความขัดแย้งที่มีความเสี่ยง ลดลงจาก 63 ครั้งเป็น 55 ครั้ง

4.2.3 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิผลมาตรการ

ประสิทธิผลของมาตรการติดตั้งไฟกระพริบเตือนทางแยก ประเมินจากผลการวิเคราะห์อัตราส่วน Odds ratio ของความขัดแย้งการจราจรในแต่ละระดับความเสี่ยงของการชน ระหว่างพื้นที่ที่มีและไม่มีมาตรการปรับปรุง ซึ่งค่า Odds ratio ในเวลากลางวันของระดับความเสี่ยงสูง ปานกลาง ต่ำ และทุกระดับ อยู่ที่ 0, 0.87 และ 0.70 และ 0.75 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าของ Odds ratio ในเวลากลางคืนของระดับความเสี่ยงสูง ปานกลาง ต่ำ และทุกระดับ อยู่ที่ 0.69, 0.79, 0.81 และ 0.81 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามาตรการติดตั้งไฟกระพริบเตือนทางแยก ส่งผลให้ความเสี่ยงในการขับขี่ลดลงและช่วยเพิ่มระดับความปลอดภัยให้ทางแยกได้

ตารางที่ 7 ตารางแสดงค่า Odds ratio ของแต่ละระดับความรุนแรงอุบัติเหตุ (ในเวลากลางวัน)

ระดับความรุนแรงอุบัติเหตุ (Crash Severity)	Odds ratio ที่ได้จากการวิเคราะห์ (เวลากลางวัน)	Odds ratio ที่ได้จากการวิเคราะห์ (เวลากลางคืน)
สูง	0	0.69
ปานกลาง	0.87	0.79
ต่ำ	0.70	0.81
ทุกระดับ	0.75	0.81

5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการสำรวจผลกระทบของไฟกระพริบเตือนที่มีต่อพฤติกรรมการขับขี่ที่ทางแยกในเขตเทศบาลเมืองเชียงใหม่ สรุปผลได้ดังนี้ ในแง่ของพฤติกรรมการใช้ความเร็วของผู้ใช้รถ มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทรถ และช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาความเร็วเฉลี่ย ระหว่างก่อนและหลังทำการติดตั้งไฟกระพริบเตือน พบว่า รถจักรยานยนต์มีการใช้ความเร็วลดลง 2 และ 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในช่วงเวลากลางวันและเวลากลางคืน ตามลำดับ และรถยนต์ส่วนบุคคลมีการใช้ความเร็วลดลง 3 และ 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนของการวิเคราะห์ระยะเวลาที่จะเกิดการชน (Time-to-Collision, TTC) จากกราฟจำนวนจุดขัดแย้งและระดับความเสี่ยงบนทางแยกของก่อน และหลังการปรับปรุงมีการขยับไปทางด้านขวาแสดงว่าไฟกระพริบนั้นส่งผลทำให้โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุ (Likelihood) นั้นลดลง ส่วนค่าของ Odds ratio นั้นพบว่าในเวลากลางคืนนั้นมีค่าของระดับความเสี่ยงสูงอยู่ที่ 0.69 แต่ในทางกลับกันในเวลากลางวันนั้นค่าของระดับความเสี่ยงสูงอยู่ที่ 0 ทำให้อุบัติเหตุมักเกิดขึ้นในเวลากลางคืนมากกว่ากลางวัน จากผลของการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการใช้ไฟกระพริบเตือนทางแยกมีผลทำให้พฤติกรรมบริเวณทางแยกเปลี่ยนไปเนื่องจาก ค่าของการชนในรูปแบบของ ชนด้านข้าง (Side-Swipe) ชนท้าย (Rear-End) และชนแบบตัดกัน (Crossing) มีค่าความเสี่ยงก่อนและหลังลดลง แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนไปของพฤติกรรมการขับขี่ในช่วงก่อนเข้าทางแยกมีความปลอดภัยมากขึ้น และสามารถแก้ไขปัญหาที่มีสาเหตุมาจากระยะการมองที่ไม่ชัดเจน ไฟฟ้าส่องสว่างไม่เพียงพอในเวลากลางคืน และการตัดสินใจที่จะขับผ่านทางแยกของผู้ขับขี่

ข้อจำกัดของการศึกษานี้ คือ ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลรวมถึงวันที่การเก็บข้อมูล เนื่องจากการมาตรการนี้เป็นมาตรการที่พึ่งติดตั้งทำให้ระยะเวลานั้นอาจมีปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการใช้ความเร็ว และไม่ได้มีการประเมินผลของไฟกระพริบในระยะยาว เช่นผู้ขับขี่อาจคุ้นชินกับไฟกระพริบเตือนหรือทางแยกนั้นส่งผลให้การตอบสนองของผู้ขับขี่นั้นลดลง และเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการประยุกต์ใช้ไฟกระพริบเตือนนั้น อีกทั้งยังควรมีการศึกษาที่ครอบคลุมถึงการประยุกต์ใช้ไฟกระพริบเตือนมากยิ่งขึ้น เช่น ไฟกระพริบเตือนทางโค้ง ไฟกระพริบเตือนทางข้าม เป็นต้น และควรคลอบคลุมถึง ความกว้างช่องจราจร จำนวนช่องจราจร เพื่อให้สามารถสะท้อนถึงพฤติกรรมต่างๆที่อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่จะเป็นผลทำให้การใช้ไฟกระพริบเตือนนั้นมีผลที่ชัดเจนขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณทางศูนย์วิจัยด้านโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวและเทคโนโลยีการขนส่ง (Green Infrastructure and Transportation Technology, (GITT) ที่ให้ข้อแนะนำและคำปรึกษาด้านวิชาการ รวมไปถึงบัณฑิตวิทยาลัย และภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในด้านของการดำเนินการวิจัยนี้จนเสร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) (2559) *โครงการจัดทำแผนพัฒนามาตรฐานด้านการจัดระบบการจราจรในเมืองภูมิภาค เรื่องการจัดระบบจราจร*. กระทรวงคมนาคม

[2] Shrivastava, S. R., & Shrivastava, P. S. (2019). *Global reduction in the incidence of deaths associated with road traffic injuries: World Health Organization*. MAMC Journal of Medical Sciences, 5(3), 152.

[3] ThaiRSC (2564). *ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ เพื่อเสริมสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยทางถนน.//สืบค้นเมื่อวันที่* 23 มกราคม 2566 ,/จาก /https://www.thairsc.com/

[4] กองป้องกันการบาดเจ็บ กรมควบคุมโรค(2564). *สถานการณ์การเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนของประเทศไทย//*สืบค้นเมื่อวันที่ 10 เมษายน 2566 ,/ จาก /https://dip.ddc.moph.go.th/

[5] ภาณุพงศ์ นาสุริวงศ์, กริสน์ ชัยมูล, & วิชุดา เสถียรนาม. (2017). *ประเด็นความไม่ปลอดภัยที่พบบ่อยบริเวณทางแยกอันตรายในประเทศไทย*. วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 7(2), 49-66.

[6] เจษฎา คำผอง, ธีนิดา บัณฑรวรรณ. (2021). *การศึกษาจุด อันตราย: กรณีศึกษาถนนศรีจันทร์ในเขตพื้นที่เทศบาลนครขอนแก่น ประเทศไทย*. วารสารวิชาการและวิจัยมหาวิทยาลัยภาคตะวันออก เฉียงเหนือ, 11(3), 332-346.

[7] กรมทางหลวงชนบท (2561). *แบบแนะนำงานอำนวยความปลอดภัยบริเวณทางแยก และทางโค้ง. สำนักอำนวยความปลอดภัย.* กรมทางหลวงชนบท. กระทรวงคมนาคม

[8] Daniel carter & Raghavan Srinivasan (2008). *Safety Evaluation of Flashing Beacons at Stop-Controlled Intersections.* Transportation Research Record, 2056(1), 77–86. https://doi.org/10.3141/2056-10

[9] Amrita Goswamy & Shauna Hallmark (2019). *Safety Evaluation of Stop-Sign Mounted Beacons—A Cross-Sectional Study.* Journal of Transportation Technologies, 9(1), 95-108

[10] มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2566), *คู่มือวิศวกรรมความปลอดภัยทางถนนเพื่อผู้ใช้ถนนที่เปราะบาง, โครงการวิจัยการพัฒนาแนวทางเชิงระบบของการจัดการความปลอดภัยทางถนนในทางวิศวกรรมสำหรับกลุ่มผู้ใช้ถนนที่เปราะบางภายใต้กรอบแผนยุทธศาสตร์ชาติ*, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ

[11] TRB (2011). Roundabouts: An Informational Guide. NCHRP Report 672, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C.

[12] กรมทางหลวงชนบท (2564). *คู่มือการประเมินความคุ้มค่าโครงการ.* กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม

[13] Vogel, K. (2003). *A comparison of headway and time to collision as safety indicators.* Swedish National Road and Transport Research Institute.

[14] Mamdoohi, A. R., Zavareh, M. F., Hydén, C., & Nordfjærn, T. (2014). *Comparative analysis of safety performance indicators based on inductive loop detector data.* PROMET: Traffic and Transportation, 26(2), 139-149.

[15] FHWA (2010). A Guide to Developing Quality Crash Modification Factors. FHWA-SA-10-032, Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation.

[16] Hauer, E. (1997). *Observational before/after studies in road safety. estimating the effect of highway and traffic engineering measures on road safety*.