

# ความเสี่ยงต่อการถูกชนที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการขับซี้รถจักรยานยนต์ ย้อนศรในเมืองขอนแก่น

## Crash Risk Influencing Wrong Way Driving of Motorcycles in Khon Kaen City

ณัฐวัตร ราชี (Nattawat Rasri)\* ธเนศ เสถียรนาม (Thaned Satiennam)<sup>1\*\*</sup>

วิชุดา เสถียรนาม (Wichuda Satiennam)\*\* สิทธิธา เจนศิริศักดิ์ (Sittha Jaensirisak)\*\*\*

(Received: December 3, 2021; Revised: February 17, 2022; Accepted: February 28, 2022)

### บทคัดย่อ

การขับซี้รถจักรยานยนต์ย้อนศรเป็นพฤติกรรมการขับซี้ที่ผิดกฎจราจรและเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุซึ่งพบได้บ่อยในเขตเมืองขอนแก่น ประเทศไทย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการขับซี้รถจักรยานยนต์ย้อนศร และความเสี่ยงต่อการถูกชนบนเส้นทางเดินทาง การศึกษานี้เลือกพื้นที่ศึกษาในเขตเมืองขอนแก่น จำนวน 6 พื้นที่ เพื่อสำรวจพฤติกรรมของผู้ขับซี้รถจักรยานยนต์ระหว่าง พฤติกรรมการขับซี้ย้อนศร และพฤติกรรมการขับซี้กลับรถตามกฎจราจร ผลการสำรวจได้ตัวอย่างรถจักรยานยนต์จำนวน 941 ตัวอย่าง ความเสี่ยงต่อการถูกชนบนเส้นทางเดินทางบนถนนถูกประเมินด้วยหลักการระบบที่ปลอดภัย การศึกษานี้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการขับซี้รถจักรยานยนต์ย้อนศรและตัวแปรความเสี่ยงต่อการถูกชน เปรียบเทียบระหว่างการขับซี้บนเส้นทางกลับรถตามกฎจราจรกับการขับซี้บนเส้นทางย้อนศร ผลการศึกษาพบว่า อัตราการขับซี้รถจักรยานยนต์ย้อนศรแปรผันตรงตาม อัตราส่วนระยะทางเปรียบเทียบระหว่างการขับซี้บนเส้นทางกลับรถตามกฎจราจรต่อการขับซี้บนเส้นทางย้อนศร โดยการศึกษาี้ยังได้เสนอข้อเสนอแนะปรับปรุงสภาพของถนน เพื่อลดพฤติกรรมการขับซี้ย้อนศรของผู้ขับซี้รถจักรยานยนต์

### ABSTRACT

Wrong Way Driving (WWD) of motorcycle is a driving violation that can result in a road crash. It was frequently encountered in Khon Kaen city, Thailand. The purpose of this study is to examine a relation between a WWD behavior and a crash risk on travel route. This study selected six locations in Khon Kaen city to examine motorcyclists' driving behavior either WWD or making a U-turn in accordance with traffic rules. 941 motorcycle samples were collected. Crash risk on travel route was evaluated by the Safe System Assessment. This study applied statistical approaches to analyze a correlation between a proportion of WWD of motorcycles and crash risk variables comparing between traffic rule following route and WWD route. The results indicated that a proportion of WWD of motorcycles was directly related to a ratio of distance between traffic rule following route and WWD route. Finally, this study proposed recommendations for an improvement of a road infrastructure to reduce motorcyclists' WWD behavior.

**คำสำคัญ:** การขับซี้รถจักรยานยนต์, รถจักรยานยนต์, การฝ่าฝืนกฎจราจร

**Keywords:** Wrong way driving, Motorcycle, Traffic violation

<sup>1</sup>Corresponding author: sthaned@kku.ac.th

\*นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\*ศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\*\*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

## บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีผู้ใช้รถจักรยานยนต์เป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุทางถนนที่เกี่ยวข้องกับรถจักรยานยนต์เป็นจำนวนมากตามมา จากการวิเคราะห์รายงานขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization (WHO)) ปี ค.ศ. 2018 ประเทศไทยมีการเสียชีวิตบนท้องถนนเป็นอันดับที่ 9 จากประเทศสมาชิกทั่วโลก ซึ่งมีอัตราผู้เสียชีวิตเป็น 32.7 คนต่อประชากร 100,000 คนต่อปี [1] หากพิจารณาเฉพาะผู้เสียชีวิตจากการขับขี่รถจักรยานยนต์พบว่าประเทศไทยอยู่ในลำดับที่ 1 จากประเทศสมาชิกทั่วโลก ในประเทศไทยมีการเสียชีวิตจากยานพาหนะ 2-3 ล้อมากกว่ายานพาหนะชนิดอื่นๆ

งานวิจัยที่ผ่านมา มีการศึกษาด้านพฤติกรรมและปัจจัยเสี่ยงของรถจักรยานยนต์ในด้านต่างๆ ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุการบาดเจ็บและเสียชีวิต [2-4] เช่น การไม่สวมหมวกนิรภัยในการขับขี่ การขับรดด้วยความเร็ว การฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น ซึ่งประเด็นเหล่านี้ล้วนมีการศึกษามาพอสมควร แต่ยังไม่ได้นั้นไปถึงประเด็นการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศร ซึ่งถ้าเกิดอุบัติเหตุขึ้นจะมีความรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิต ปัจจุบันการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรพบได้มากขึ้น และยังไม่ได้มีแนวทางการแก้ปัญหาที่ชัดเจน ข้อมูลรายงานการวิเคราะห์สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนของกระทรวงคมนาคม ปี พ.ศ. 2562 พบการให้ความสำคัญในการบันทึกการเกิดอุบัติเหตุที่สันนิษฐานว่าสาเหตุเกิดจากการขับรดย้อนศร [5] โดยสำนักงานตำรวจแห่งชาติ รายงานจำนวนผู้ขับรดย้อนศรสะสมในประเทศไทยที่เกิดอุบัติเหตุเป็นจำนวน 5,367 ราย นับตั้งแต่ พ.ศ.2555 ถึง พ.ศ.2560 ซึ่งถือเป็นจำนวนที่สูง

เมืองขอนแก่น พบรถจักรยานยนต์ย้อนศรหลายพื้นที่ตั้งแต่ย่านใจกลางเมืองจนถึงพื้นที่รอบเมือง ซึ่งส่วนใหญ่เกิดขึ้นกับถนนที่มีการแบ่งทิศทางการจราจรด้วยเกาะกลาง และมีอุบัติเหตุเกี่ยวกับรถจักรยานยนต์ย้อนศรเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และสาเหตุเกิดจากความตั้งใจขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศร เช่น อุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ชนประสานงากับรถจักรยานยนต์ บนถนนมิตรภาพ ในเขตเมืองขอนแก่น เมื่อเวลาประมาณ 01.00 น. วันที่ 15 ตุลาคม 2562 ส่งผลให้ผู้ขับขี่เสียชีวิต 1 ราย สาเหตุเกิดจากการขับขี่ย้อนศรของรถจักรยานยนต์ ซึ่งน่าจะเกิดจากความตั้งใจของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ [6] ดังนั้น ควรมีการศึกษาถึงปัจจัยและสาเหตุความตั้งใจย้อนศรของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ ซึ่งอาจเกิดจากการประเมินลักษณะกายภาพของถนนและกระแสนจราจรมีความเสี่ยงต่อการถูกชนเมื่อขับขี่บนเส้นทางกลับรถตามกฎจราจรเปรียบเทียบกับเส้นทางย้อนศรของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศร และความเสี่ยงต่อการถูกชน พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางปรับปรุงกายภาพของถนน เพื่อลดพฤติกรรมขับขี่ย้อนศรของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ในเขตเมืองขอนแก่น

## ทบทวนวรรณกรรม

งานวิจัยที่ผ่านมาในต่างประเทศ มีการศึกษาเกี่ยวกับการขับรดย้อนศรบนถนนเดินรถทางเดียวและบนถนนมอเตอร์เวย์ [7] โดยพบว่าการขับรดย้อนศรบนถนนมอเตอร์เวย์ มีความเร็วค่อนข้างสูง ซึ่งยานพาหนะที่เดินทางบนถนนมอเตอร์เวย์จะเพิ่มโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุที่รุนแรง และการเก็บข้อมูลการขับขี่ย้อนศรในต่างประเทศส่วนใหญ่ ใช้ข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมโดยสำนักงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบด้านอุบัติเหตุทางถนน [8-14] ซึ่งเป็นข้อมูลแบบพหุคูณสำหรับใช้ในการศึกษา และศึกษาถึงปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการเกิดการขับขี่ย้อนศร ซึ่งประกอบด้วย [7] 1) ปัจจัยทางกายภาพของถนน พบว่า อัตราการย้อนศรของรถยนต์ส่วนบุคคลพบมากบนถนนที่มีปริมาณรถสัญจรน้อย ถนนที่อยู่ในเขตเมืองและเป็นที่อยู่อาศัย และ บริเวณช่วงถนนที่มีระยะทางเพื่อไปกลับรถไกล [10] 2) ปัจจัยของสภาพแวดล้อม พบว่า ช่วงเวลากลางวันมีอัตราการย้อนศรใกล้เคียงกับตอนกลางคืน วันทำงานมีอัตราการย้อนศรมากกว่าวันหยุด และ วันที่มีสภาพ

อากาศที่แจ่มใสมีอัตราการย้อนศรมากกว่าวันที่สภาพอากาศไม่ดี [10] 3) ปัจจัยจากคนขับ พบว่า อายุคนขับช่วง 25-34 ปี มีอัตราการย้อนศรมากกว่าช่วงอายุอื่น และ เพศชายมีอัตราการย้อนศรมากกว่าเพศหญิง [10] พฤติกรรมการขับชี่ย้อนศรในต่างประเทศส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การขับชี่รถย้อนศรโดยไม่ได้ตั้งใจ เนื่องจากการเข้าใจผิดในการเข้าช่องจราจรหรือผู้สูงอายุที่บกพร่องด้านการทำงานของสมอง [9-10, 12-14] แต่ก็มีการศึกษาที่พบ สาเหตุการขับชี่ย้อนศรเกิดจากความตั้งใจ โดยพิจารณาจากบริเวณที่ผู้ขับชี่ย้อนศรอยู่ไม่ห่างจากบ้านพัก แสดงว่าผู้ขับชี่รถย้อนศรชำนาญเส้นทางบริเวณดังกล่าว [8] นอกจากนี้ มีการศึกษาการเก็บข้อมูลรถจักรยานด้วยการติดตั้งจีพีเอส [15] พบว่าผู้ปั่นรถจักรยานมีแนวโน้มย้อนศรมากขึ้น เนื่องจากระยะทางบนเส้นทางตามกฎจราจรไกลมากขึ้นเมื่อเทียบกับระยะทางบนเส้นทางที่ชี่ย้อนศร

การศึกษากการขับชี่ย้อนศรในประเทศไทย [16] พบว่า มีรถจักรยานยนต์ชี่ย้อนศรเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีขนาดเครื่องยนต์น้อยกว่า 150 ซีซี ซึ่งเป็นขนาดที่ผู้ขับชี่ส่วนใหญ่ใช้เดินทางในชีวิตประจำวัน จึงมักขับชี่ย้อนศรบนเส้นทางเดิมเป็นประจำ ผู้ขับชี่เพศชายมีอัตราการย้อนศรที่มากกว่าเพศหญิง ผู้ขับชี่ที่ไม่สวมหมวกนิรภัยมีอัตราการย้อนศรที่มากกว่าผู้ขับชี่ที่สวมหมวกนิรภัย และระยะทางเพื่อกลับรถตามกฎจราจรไกลเมื่อเทียบกับระยะทางการชี่ย้อนศร จะทำให้มีโอกาสชี่ย้อนศรมากขึ้น

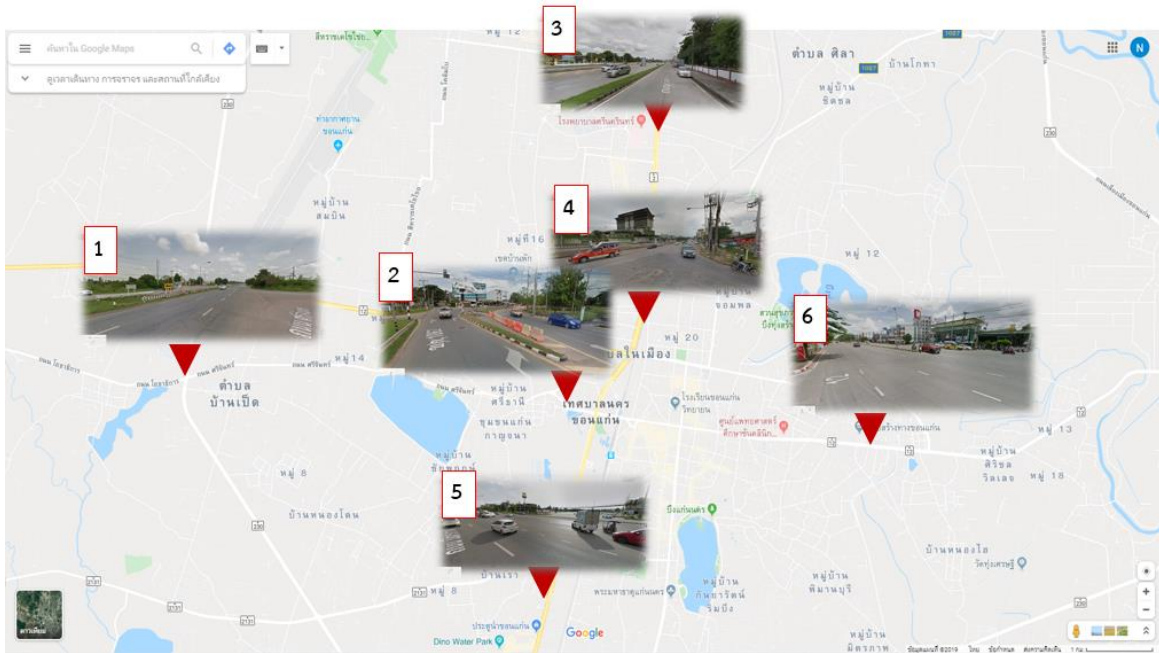
การประเมินถนนด้วยหลักการระบบที่ปลอดภัย (Safe System Assessment) [17] ถูกนำมาใช้โดยหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบทางถนนในประเทศไทย เพื่อประเมิน ช่วงของถนน บริเวณทางแยก การปรับปรุงแก้ไขถนน มีความปลอดภัยมากน้อยเพียงใด การพิจารณาความเสี่ยงต่อการถูกชน พิจารณาจากปัจจัยหลัก 3 ปัจจัย คือ 1) โอกาสเผชิญเหตุ 2) โอกาสเกิดอุบัติเหตุ 3) ความรุนแรงของการชน ซึ่งเป็นการให้ความสำคัญในการศึกษาปัจจัยกายภาพของถนน

สรุปผลทบทวนวรรณกรรม พบว่า ยังขาดการศึกษาปัจจัยลักษณะกายภาพของถนนในด้านความปลอดภัย ที่อาจจะมีอิทธิพลต่อการตั้งใจขับชี่ย้อนศรของผู้ขับชี่รถจักรยานยนต์ ดังนั้น การศึกษานี้จึงตั้งสมมติฐานการศึกษาคือ ผู้ขับชี่รถจักรยานยนต์มีโอกาสตัดสินใจชี่ย้อนศรมากขึ้น เมื่อความเสี่ยงต่อการถูกชนบนเส้นทางเพื่อไปกลับรถที่ถูกจราจรมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นทางชี่ย้อนศร และประยุกต์ใช้หลักการระบบที่ปลอดภัยเพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการถูกชนบนเส้นทางกลับรถถูกจราจรและเส้นทางชี่ย้อนศร

## วิธีการศึกษา

### พื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้กำหนดพื้นที่ศึกษาเป็นถนนในเมืองขอนแก่น ที่มีช่องจราจรต่อทิศทางตั้งแต่ 2 ช่องจราจรขึ้นไป โดยคัดเลือกบริเวณที่มีการขับชี่ย้อนศรของรถจักรยานยนต์มาก และมีรายงานการเกิดอุบัติเหตุจากการขับชี่รถจักรยานยนต์ย้อนศร ซึ่งสามารถกำหนดพื้นที่ศึกษาได้จำนวน 6 สถานที่ ประกอบด้วย 1) บริเวณหน้าสำนักงานเทศบาลบ้านเป็ด ถนนเลี่ยงเมือง 2) บริเวณหน้าโรงพยาบาลขอนแก่นราม ถนนศรีจันทร์ 3) บริเวณหน้าโรงเรียนสาธิตมอดินแดง 4) บริเวณหน้าโรงพยาบาลราชพฤกษ์ ถนนมิตรภาพ 5) บริเวณหน้าห้างสรรพสินค้าแม็คโครขอนแก่น ถนนมิตรภาพ 6) บริเวณหน้าสำนักงานทางหลวงที่ 7 ถนนศรีจันทร์ ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยพื้นที่ศึกษาทั้ง 6 สถานที่ ไม่มีการกวดขันวินัยจราจร ดังนั้นจึงไม่มีอิทธิพลจากปัจจัยการบังคับใช้กฎหมายต่อการขับชี่ย้อนศร



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษาการขับซึ่รถจักรยานยนต์ย้อนศรในเมืองขอนแก่น

#### การกำหนดตัวแปร

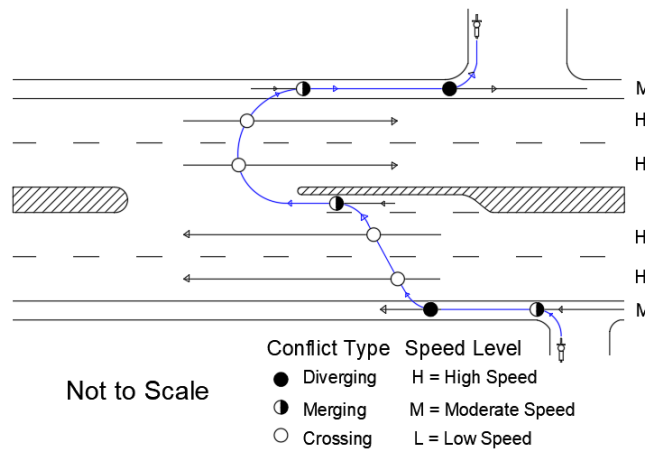
การศึกษานี้ประยุกต์ใช้การประเมินกายภาพของถนนด้วยหลักการระบบที่ปลอดภัย (Safe System Assessment) [17] เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการถูกชนเมื่อขับขึ้นเส้นทางการกั้รถตามกฎจราจรเปรียบเทียบกับ การขับขึ้นเส้นทางย้อนศร โดยพิจารณาจากองค์ประกอบของความเสี่ยงต่อการถูกชน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ โอกาสเผชิญเหตุ (Exposure) โอกาสเกิดอุบัติเหตุ (Likelihood) และความรุนแรงของการชน (Severity)

ผลจากการทบทวนวรรณกรรมและการสัมภาษณ์กลุ่มย่อย (Focus group) โดยกำหนดตัวแปรทางกายภาพจากการสัมภาษณ์กลุ่มย่อย นักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่มีประสบการณ์ขับซึ่ยานพาหนะบนถนน ในเขตเมืองขอนแก่น จำนวน 40 คน ดำเนินการสัมภาษณ์โดยการถามในประเด็น “สาเหตุใดที่ทำให้รถจักรยานยนต์ตัดสินใจขับซึ่ย้อนศรบนถนนในเขตเมืองขอนแก่น” และนำข้อคิดเห็นที่สามารถเก็บข้อมูลด้านกายภาพของถนนมากำหนดตัวแปร พบว่า ตัวแปรระยะทางย้อนศรต่อระยะทางถูกกฎจราจรสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา [15] และตัวแปรจำนวนจุดตัดกระแสรถจราจรและตัวแปรความเร็วสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาเช่นกัน [10] ทำให้สามารถระบุตัวแปรด้านกายภาพของถนนที่สามารถใช้ประเมินองค์ประกอบของความเสี่ยงต่อการถูกชน ดังนี้

- 1) โอกาสเผชิญเหตุ (Exposure) พิจารณาจาก อัตราส่วนของระยะทางตามเส้นทางถูกกฎจราจรต่อระยะทางตามเส้นทางย้อนศร (Distance ratio) ซึ่งคือ ค่าอัตราส่วนระยะทางที่รถจักรยานยนต์ขับซึ่ไปบนเส้นทางกั้รถถูกกฎจราจร ต่อ ระยะทางที่รถจักรยานยนต์ขับซึ่บนเส้นทางย้อนศร เพื่อไปยังจุดหมายเดียวกัน
- 2) โอกาสเกิดอุบัติเหตุ (Likelihood) พิจารณาจาก อัตราส่วนของจำนวนจุดตัดกระแสรถจราจรตามเส้นทางถูกกฎจราจรต่อจำนวนจุดตัดกระแสรถจราจรตามเส้นทางย้อนศร (Conflict ratio) ซึ่งคือ ค่าอัตราส่วนจำนวนจุดตัดกระแสรถจราจรบนเส้นทางกั้รถถูกกฎจราจร ต่อ จำนวนจุดตัดกระแสรถจราจรบนเส้นทางย้อนศรที่ผู้ขับซึ่รถจักรยานยนต์ต้องเผชิญ โดยพิจารณาลักษณะของการตัดกระแสรถจราจร แบ่งเป็น 3 รูปแบบ คือ การแยกกระแสรถจราจร (Diverging) การรวมกระแสรถจราจร (Merging) และการตัดกระแสรถจราจร (Crossing) ซึ่งการศึกษานี้กำหนดแต่ละรูปแบบมีความสำคัญเท่ากัน ในแต่ละจุดตัดกระแสรถจราจรจะนับเป็น 1 จุด ภาพที่ 2

แสดงตัวอย่างการระบุจุดตัดกระแสจราจรบนเส้นทางถูกกฎจราจร ซึ่งรถจักรยานยนต์ขี่ขึ้นเส้นทางกลับรถถูกกฎจราจร มีจำนวนจุดตัดทั้งหมด 9 จุด

- 3) ความรุนแรงของการชน (Severity) พิจารณาจาก อัตราส่วนของระดับความเร็วของกระแสจราจรบนเส้นทางถูกกฎจราจรต่อระดับความเร็วของกระแสจราจรบนเส้นทางย้อนศร (Speed ratio) คือ ค่าอัตราส่วนระดับความเร็วของกระแสจราจรบนเส้นทางกลับรถถูกกฎจราจร ต่อ ระดับความเร็วของกระแสจราจรบนเส้นทางย้อนศร เพื่อไปยังจุดหมายเดียวกัน โดยระดับความเร็วของกระแสจราจรของแต่ละช่วงถนนคำนวณจากผลรวมระดับคะแนนความเร็วของกระแสจราจรของแต่ละช่องจราจร โดยกำหนดระดับความเร็วสูง (High Speed,  $\geq 80$  km/h) มีค่า 3 คะแนน ความเร็วปานกลาง (Moderate Speed, 50-80 km/h) 2 คะแนน และความเร็วต่ำ (Low Speed,  $\leq 50$  km/h) 1 คะแนน จากตัวอย่างในภาพที่ 2 เส้นทางกลับรถถูกกฎจราจรผ่านทั้งหมด 6 ช่องจราจร (ช่องจราจรมีระดับความเร็วสูง (H) จำนวน 4 ช่องจราจร และช่องจราจรที่มีระดับความเร็วปานกลาง (M) จำนวน 2 ช่อง) ดังนั้น ค่ารวมระดับความเร็วของกระแสจราจรบนเส้นทางนี้ได้ เท่ากับ  $16 (4 \times 3 + 2 \times 2)$  คะแนน



ภาพที่ 2 ตัวอย่างการระบุจุดตัดกระแสจราจรและระดับความเร็วบนเส้นทางกลับรถถูกกฎจราจร

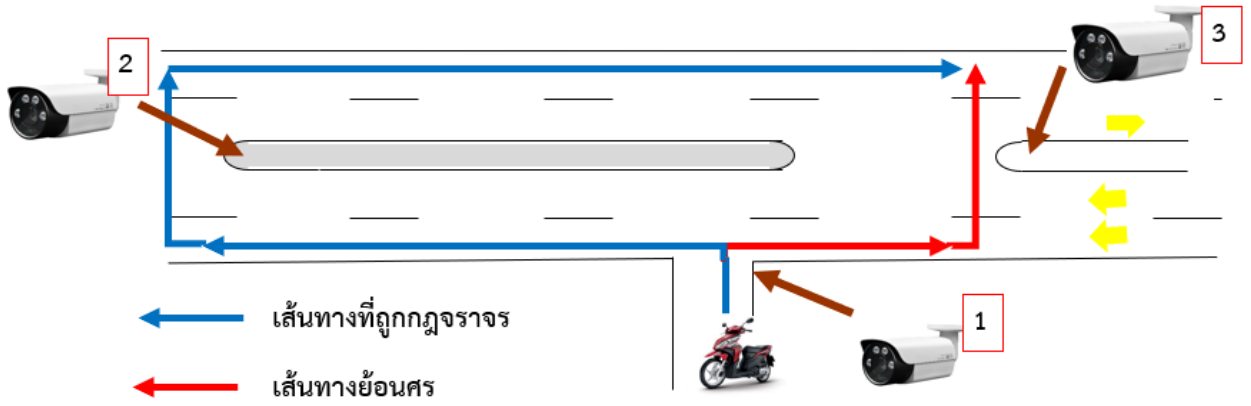
### การสำรวจข้อมูล

การศึกษานี้สำรวจตัวอย่าง 2 กลุ่ม ได้แก่ (1) รถจักรยานยนต์ที่ขี่ขึ้นศร และ (2) รถจักรยานยนต์ที่ขี่ขึ้นเส้นทางกลับรถตามกฎจราจร โดยทั้ง 2 กลุ่ม มีจุดต้นทางและปลายทางเป็นบริเวณเดียวกัน

การเก็บข้อมูลในสนามใช้กล้องบันทึกวิดีโอ จำนวน 3 ตัวในแต่ละบริเวณ เพื่อบันทึกและระบุรถจักรยานยนต์ที่ขี่ขึ้นศร และรถจักรยานยนต์ที่ใช้เส้นทางที่ถูกกฎหมาย โดยกล้องตัวแรกติดตั้งที่จุดต้นทางที่กำหนด เพื่อบันทึกรถที่เริ่มขี่ขึ้นศรและรถที่ไปกลับรถตามกฎหมาย กล้องตัวที่สองติดตั้งบริเวณจุดกลับรถ เพื่อสังเกตรถที่ผ่านกล้องตัวแรกแล้วไปยังจุดกลับรถเพื่อกลับรถ กล้องตัวที่สามติดตั้งที่จุดปลายทาง ซึ่งระบุรถที่ขี่ขึ้นศรไปยังจุดปลายทาง และรถจักรยานยนต์คันที่กลับรถตามกฎหมายเพื่อเดินทางมายังจุดปลายทางเดียวกัน ตัวอย่างตำแหน่งการติดตั้งกล้องแสดงดังภาพที่ 3

การสำรวจข้อมูลแต่ละบริเวณโดยการบันทึกข้อมูลในช่วงเวลากลางวัน 2 ชั่วโมง (16.00-18.00 น.) และกลางคืน 2 ชั่วโมง (18.00-20.00 น.) ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณรถจักรยานยนต์สูง เนื่องจากผู้ขี่รถจักรยานยนต์เดินทางกลับบ้านหรือที่พัก ส่งผลให้มีปริมาณรถจักรยานยนต์ขึ้นศรสูง โดยเฉพาะช่วงกลางคืน ข้อมูลที่บันทึกจากกล้องวงจรปิดสามารถระบุลักษณะของผู้ขี่ และลักษณะทางกายภาพของถนนและสภาพแวดล้อมได้โดยการสังเกตด้วยตาเปล่า

การศึกษานี้วัดระยะทางบนเส้นทางที่ถูกกฏจราจรและระยะทางบนเส้นทางย้อนศร ด้วยโปรแกรม Google Map และลงพื้นที่เพื่อสำรวจจุดตัดกระแสรถจราจร โดยแบ่งลักษณะของการตัดกระแสรถจราจรเป็น 3 รูปแบบ คือ การแยกกระแสรถจราจร (Diverging) การรวมกระแสรถจราจร (Merging) และการตัดกระแสรถจราจร (Crossing)



ภาพที่ 3 ตัวอย่างแสดงตำแหน่งการติดตั้งกล้องในพื้นที่สำรวจ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้ประยุกต์ใช้การทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test) และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการขับขี่ย้อนศรและตัวแปรประเมินความเสี่ยงต่อการถูกชนของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยกำหนดอัตราการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรเป็นตัวแปรตาม (Dependent variable) และปัจจัยเปรียบเทียบความเสี่ยงต่อการถูกชน 3 ปัจจัย ได้แก่ อัตราส่วนของระยะทางตามเส้นทางที่ถูกกฏจราจรต่อระยะทางตามเส้นทางย้อนศร (Distance ratio) อัตราส่วนของจำนวนจุดตัดกระแสรถจราจรตามเส้นทางที่ถูกกฏจราจรต่อจำนวนจุดตัดกระแสรถจราจรตามเส้นทางย้อนศร (Conflict ratio) และ อัตราส่วนของระดับความเร็วของกระแสรถจราจรบนเส้นทางที่ถูกกฏจราจรต่อระดับความเร็วของกระแสรถจราจรบนเส้นทางย้อนศร (Speed ratio) เป็นตัวแปรอิสระ (Independent variables) การกำหนดประเภทของตัวแปรเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การกำหนดประเภทของตัวแปรเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ตัวแปร	ประเภทของตัวแปร
ขับขี่ย้อนศร (WWD)	0 หมายถึง ขับขี่ไม่ย้อนศร 1 หมายถึง ขับขี่ย้อนศร
อัตราส่วนของระยะทางตามเส้นทางที่ถูกกฏจราจรต่อระยะทางตามเส้นทางย้อนศร (Distance ratio)	Ratio scale
อัตราส่วนของจำนวนจุดตัดกระแสรถจราจรตามเส้นทางที่ถูกกฏจราจรต่อจำนวนจุดตัดกระแสรถจราจรตามเส้นทางย้อนศร (Conflict ratio)	Ratio scale
อัตราส่วนของระดับความเร็วของกระแสรถจราจรบนเส้นทางที่ถูกกฏจราจรต่อระดับความเร็วของกระแสรถจราจรบนเส้นทางย้อนศร (Speed ratio)	Ratio scale

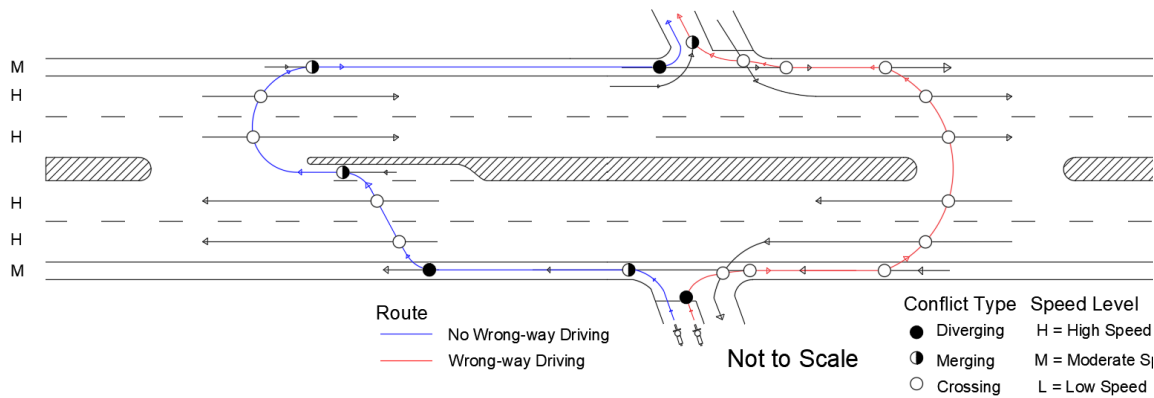
## ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

### ผลการสำรวจข้อมูล

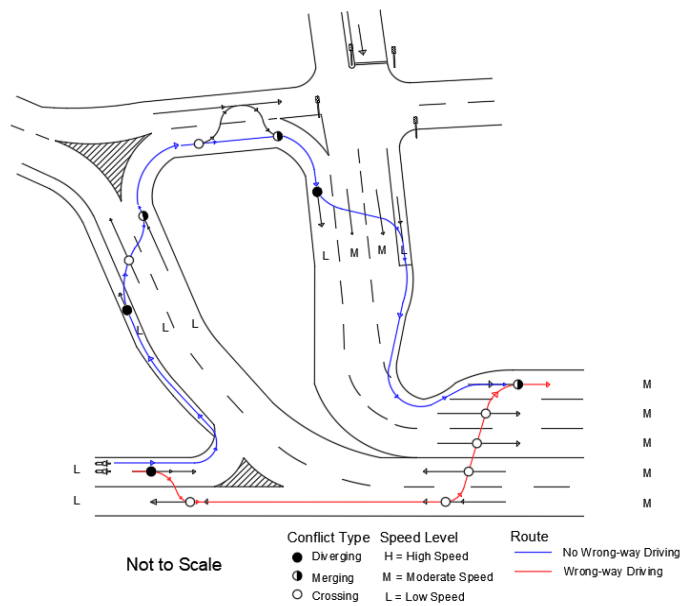
ผลการสำรวจพฤติกรรมการขับซึ่รถจักรยานยนต์ย้อนศร และกั้ล้บรถตามกฎจราจร (ไม่ย้อนศร) ทั้งหมด 941 ตัวอย่าง พบว่า มีรถจักรยานยนต์ขับซึ่ย้อนศรทั้งหมด 788 คัน (คิดเป็นร้อยละ 83.7) และมีรถจักรยานยนต์กั้ล้บรถตามกฎจราจร (ไม่ย้อนศร) ทั้งหมด 153 คัน (คิดเป็นร้อยละ 16.3)

ผลการสำรวจจำนวนจุดตัดกระแสรถจราจรและระดับความเร็วของกระแสรถจราจรของแต่ละพื้นที่ศึกษา แสดงดังภาพที่ 4 ถึง ภาพที่ 9 โดยเส้นทางตามเส้นสีน้ำเงินแสดงเส้นทางรถจักรยานยนต์ และเส้นทางตามเส้นสีแดงแสดงเส้นทางรถจักรยานยนต์

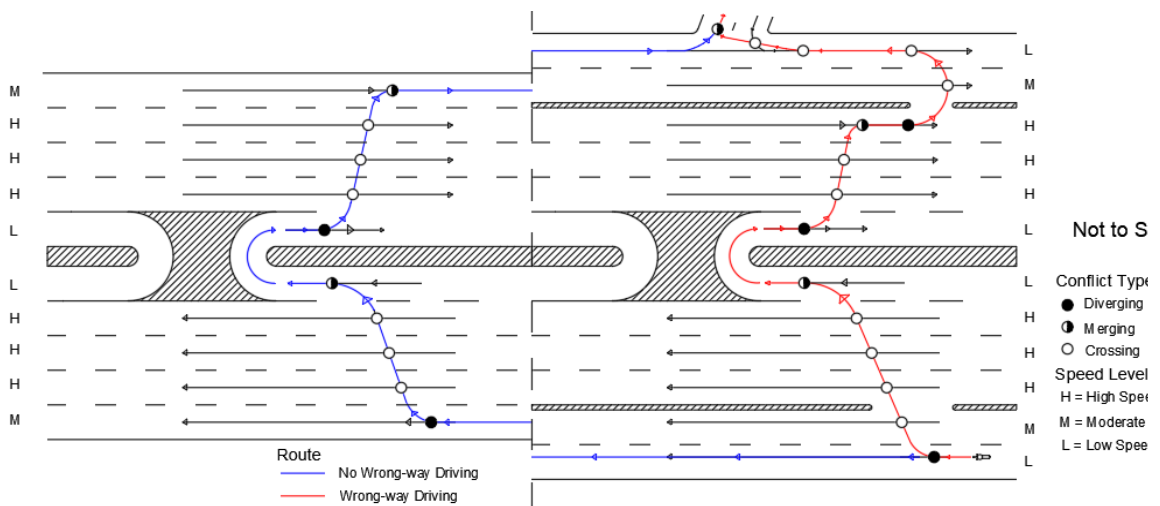
ผลการวิเคราะห์อัตราการย้อนศรและอัตราส่วนตัวแปรความเสี่ยงต่อการถูกชนเมื่อขับซึ่บนเส้นทางตามกฎจราจรและเส้นทางย้อนศร ตามพื้นที่ศึกษาแสดงดังตารางที่ 2 ซึ่งพบว่า บริเวณถนนมิตรภาพหน้าโรงเรียนสาธิตมอดินแดง และบริเวณถนนศรีจันทร์หน้าสำนักงานทางหลวงที่ 7 ซึ่งมีอัตราการย้อนศรสูงกว่าพื้นที่ศึกษาอื่นๆ มีอัตราส่วนระยะทางบนเส้นทางรถจักรยานยนต์ต่อเส้นทางย้อนศร และอัตราส่วนระดับความเร็วบนเส้นทางรถจักรยานยนต์ต่อเส้นทางย้อนศร สูงกว่าพื้นที่ศึกษาอื่นๆ แต่บริเวณถนนมิตรภาพหน้าโรงพยาบาลราชพฤกษ์ ซึ่งมีอัตราการย้อนศรน้อยกว่าบริเวณพื้นที่ศึกษาอื่นๆ มีอัตราส่วนระยะทางบนเส้นทางรถจักรยานยนต์ต่อเส้นทางย้อนศร และอัตราส่วนระดับความเร็วบนเส้นทางรถจักรยานยนต์ต่อเส้นทางย้อนศร ต่ำกว่าพื้นที่ศึกษาอื่นๆ ด้วยเช่นกัน โดยอัตราการย้อนศรของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนปัจจัยความเสี่ยงต่อการถูกชนบนเส้นทางกั้ล้บรถตามกฎจราจรต่อเส้นทางย้อนศรที่เพิ่มขึ้น แสดงดังภาพที่ 10



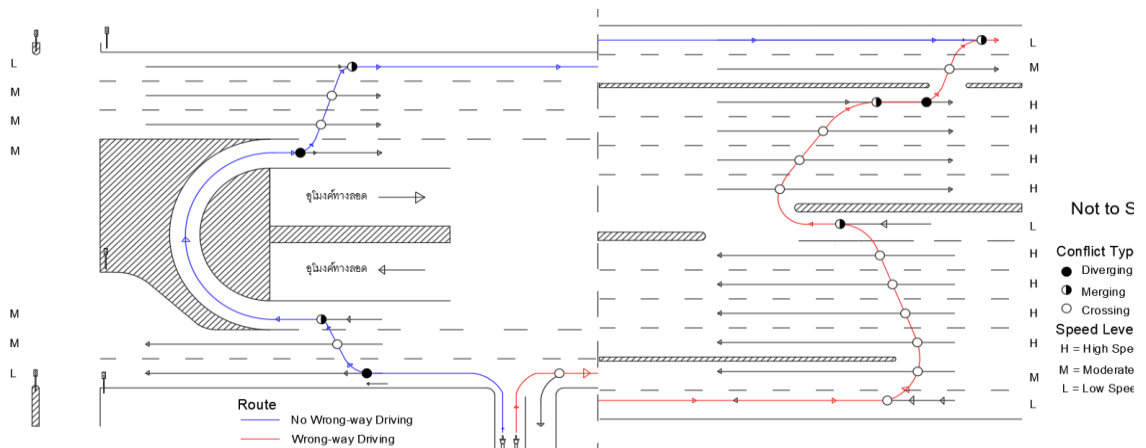
ภาพที่ 4 จุดตัดกระแสรถจราจรและระดับความเร็วของกระแสรถจราจรบริเวณถนนเลี้ยวเมืองหน้าเทศบาลบ้านเป็ด



ภาพที่ 5 จุดตัดกระแสจราจรและระดับความเร็วของกระแสจราจรบริเวณถนนศรีจันทร์หน้าโรงพยาบาลขอนแก่นราม

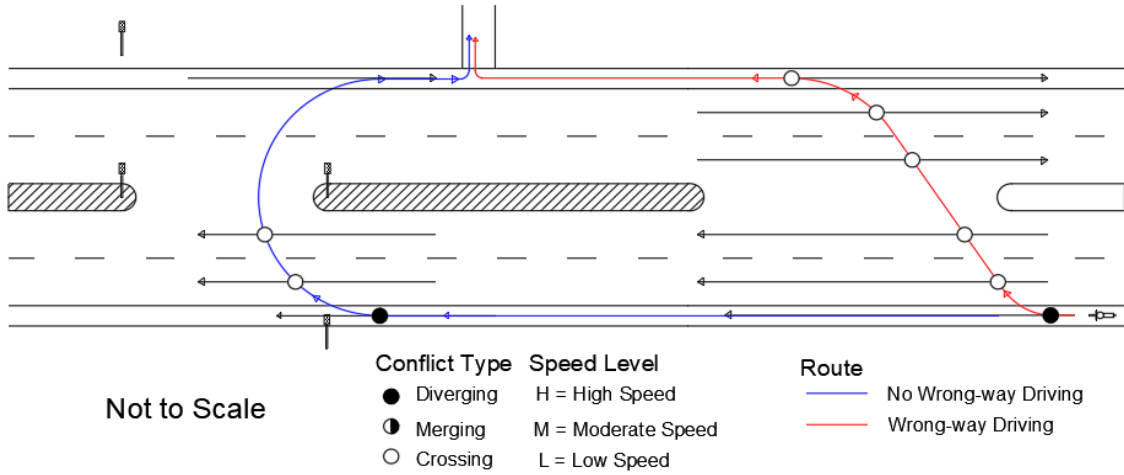


ภาพที่ 6 จุดตัดกระแสจราจรและระดับความเร็วของกระแสจราจรบริเวณถนนมิตรภาพหน้าโรงเรียนสาธิตมอดินแดง

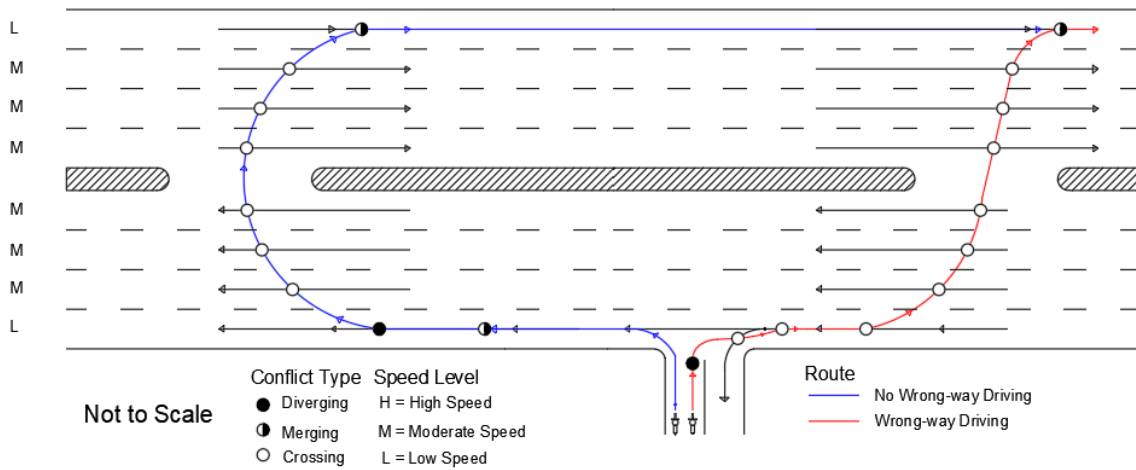


ภาพที่ 7 จุดตัดกระแสจราจรและระดับความเร็วของกระแสจราจรบริเวณถนนมิตรภาพหน้าโรงพยาบาลราชพฤกษ์





ภาพที่ 8 จุดตัดกระแสจราจรและระดับความเร็วของกระแสจราจรบริเวณถนนมิตรภาพหน้าห้างสรรพสินค้าแม่คโคร

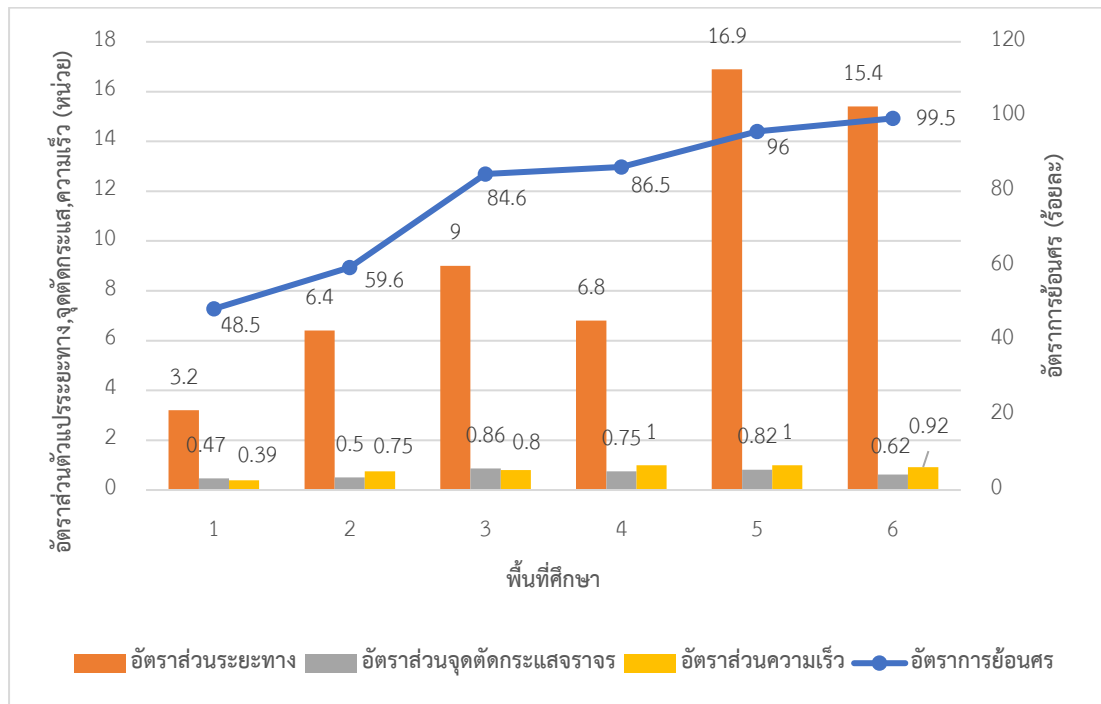


ภาพที่ 9 จุดตัดกระแสจราจรและระดับความเร็วของกระแสจราจรบริเวณถนนศรีจันทร์หน้าสำนักงานทางหลวงที่ 7

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์อัตราการย้อนศรและปัจจัยความเสี่ยงต่อการถูกชนตามพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา	การย้อนศร (ร้อยละ)	Exposure (ระยะทาง, ม.)			Likelihood (จำนวนจุดตัดกระแส)			Severity (ระดับความเร็ว)		
		เส้นทาง ถูกกฎจราจร	เส้นทาง ย้อนศร	อัตราส่วน*	เส้นทาง ถูกกฎจราจร	เส้นทาง ย้อนศร	อัตราส่วน*	เส้นทาง ถูกกฎจราจร	เส้นทาง ย้อนศร	อัตราส่วน*
1.ถนนมิตรภาพหน้าโรงพยาบาลราชพฤกษ์	48.5	2400	760	3.2	7	15	0.47	12	31	0.39
2.ถนนมิตรภาพหน้าห้างสรรพสินค้าแม็คโคร	59.6	2700	420	6.4	3	6	0.50	12	16	0.75
3.ถนนศรีจันทร์หน้าโรงพยาบาลขอนแก่น	84.6	900	100	9	6	7	0.86	8	10	0.80
รวม										
4.ถนนเลี่ยงเมืองหน้าเทศบาลบ้านเปิด	86.5	2300	340	6.8	9	12	0.75	16	16	1.00
5.ถนนศรีจันทร์หน้าสำนักงานทางหลวงที่ 7	96.0	1100	65	16.9	9	11	0.82	14	14	1.00
6.ถนนมิตรภาพหน้าโรงเรียนสาธิตมอดินแดง	99.5	4000	260	15.4	10	16	0.62	24	26	0.92

หมายเหตุ: \*เส้นทางถูกกฎจราจร/เส้นทางย้อนศร



ภาพที่ 10 แนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการย้อนศรและปัจจัยความเสี่ยงต่อการถูกชน

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบอัตราการขับซิ่งรถจักรยานยนต์ย้อนศรต่อตัวแปรประเมินความเสี่ยงต่อการถูกชน ด้วยการทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งพบว่า อัตราการขับซิ่ง

รถจักรยานยนต์ยี่ห้ออื่นมีความแตกต่างกัน ตามตัวแปรประเมินความเสี่ยงต่อการถูกชนทั้ง 3 ตัวแปร ประกอบด้วย 1) พฤติกรรมการย้อนศรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนระยะทางที่ถูกกฎจราจรต่อระยะทางย้อนศร (Distance ratio) ที่มากขึ้น เนื่องจากผู้ขับขี่ต้องการที่จะใช้เส้นทางสั้นที่สุดเพื่อไปยังจุดหมาย 2) พฤติกรรมการย้อนศรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนจำนวนจุดตัดกระแสรถตามเส้นทางที่ถูกกฎจราจรต่อเส้นทางย้อนศร (Conflict ratio) ที่มากขึ้น เนื่องจากจุดกลับรถที่ถูกกฎจราจรหากมีการตัดกระแสรถที่มากจะทำให้ผู้ขับขี่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุมากขึ้น 3) พฤติกรรมการย้อนศรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนระดับความเร็วบนเส้นทางที่ถูกกฎจราจรต่อเส้นทางย้อนศร (Speed ratio) ที่มากขึ้น เนื่องจากจุดกลับรถที่ถูกกฎจราจรหากมีระดับความเร็วสูงจะทำให้ความรุนแรงของการชนสูงเสี่ยงต่อการเสียชีวิต

**ตารางที่ 3 ผลการทดสอบไคสแควร์ (Chi-square Test)**

ตัวแปรประเมินความเสี่ยงต่อการถูกชน	ข้อชี้ตามกฎจราจร		ข้อชี้ย้อนศร		p-value
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
<b>อัตราส่วนระยะทางตามเส้นทางที่ถูกกฎจราจรต่อระยะทางตามเส้นทางย้อนศร (Distance ratio)</b>					<0.001**
อัตราส่วน 3.16 (3.16 ratio)	53	51.5	50	48.5	
อัตราส่วน 6.42 (6.42 ratio)	38	40.4	56	59.6	
อัตราส่วน 6.76 (6.76 ratio)	43	13.5	276	86.5	
อัตราส่วน 9.00 (9.00 ratio)	12	15.4	66	84.6	
อัตราส่วน 15.38 (15.38 ratio)	1	0.5	195	99.5	
อัตราส่วน 16.92 (16.92 ratio)	6	4.0	145	96.0	
<b>อัตราส่วนจำนวนจุดตัดกระแสรถตามเส้นทางที่ถูกกฎจราจรต่อจำนวนจุดตัดกระแสรถตามเส้นทางย้อนศร (Conflict ratio)</b>					<0.001**
อัตราส่วน 0.47 (0.47 ratio)	53	51.5	50	48.5	
อัตราส่วน 0.50 (0.50 ratio)	38	40.4	56	59.6	
อัตราส่วน 0.62 (0.62 ratio)	1	0.5	195	99.5	
อัตราส่วน 0.75 (0.75 ratio)	43	13.5	276	86.5	
อัตราส่วน 0.82 (0.82 ratio)	6	4.0	145	96.0	
อัตราส่วน 0.86 (0.86 ratio)	12	15.4	66	84.6	
<b>อัตราส่วนระดับความเร็วของกระแสรถบนเส้นทางที่ถูกกฎจราจรต่อระดับความเร็วของกระแสรถบนเส้นทางย้อนศร (Speed ratio)</b>					<0.001**
อัตราส่วน 0.39 (0.39 ratio)	53	51.5	50	48.5	
อัตราส่วน 0.75 (0.75 ratio)	38	40.4	56	59.6	
อัตราส่วน 0.80 (0.80 ratio)	12	15.4	66	84.6	
อัตราส่วน 0.92 (0.92 ratio)	1	0.5	195	99.5	
อัตราส่วน 1.00 (1.00 ratio)	49	10.42	421	89.58	

หมายเหตุ 1) \*\* มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 2) \* คือ มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการย้อนศรของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ และตัวแปรประเมินความเสี่ยงต่อการถูกชน ด้วยการใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear regression analysis) แสดงดังตารางที่ 4 พบว่า อัตราการย้อนศรของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอัตราส่วนระยะทางเปรียบเทียบเส้นทางที่ถูกกฎจราจรและ

เส้นทางย้อนศร ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งหมายถึง ระยะทางบนเส้นทางที่ถูกกฎจราจรเมื่อเปรียบเทียบกับระยะทางบนเส้นทางย้อนศรไกลมากขึ้น โอกาสที่ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรก็มากขึ้นตามไปด้วย โดยค่าคงที่ในสมการถดถอยมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายถึง เมื่ออัตราส่วนระยะทางเปรียบเทียบเส้นทางถูกกฎจราจรและเส้นทางย้อนศรมีค่าเป็นศูนย์หรือเข้าใกล้ศูนย์ ก็ยังมีการย้อนศรเกิดขึ้น โดยมีอัตราการย้อนศรน้อยที่สุดเท่ากับค่าคงที่

ส่วนตัวแปรอัตราส่วนจำนวนจุดตัดกระแสจราจรบนเส้นทางถูกกฎจราจรต่อเส้นทางย้อนศร และตัวแปรระดับความเร็วบนเส้นทางถูกกฎจราจรต่อเส้นทางย้อนศร ไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการย้อนศรมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรด้วยอัตราส่วนระยะทางเปรียบเทียบเส้นทางถูกกฎจราจรและเส้นทางย้อนศร ได้ร้อยละ 67 และยังคงมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่ออัตราการย้อนศรที่ไม่ได้รวมอยู่ในแบบจำลอง ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่าระยะทางบนเส้นทางที่ต้องอ้อมไปกลับรถตามกฎจราจรที่มากขึ้นเมื่อเทียบกับระยะทางย้อนศร ส่งผลให้ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาของผู้ปั่นจักรยานในเมืองฟิลาเดลเฟีย รัฐเพนซิลเวเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งพบว่า ผู้ปั่นจักรยานมีพฤติกรรมย้อนศรมากขึ้นเมื่อระยะทางบนเส้นทางตามกฎจราจรไกลมากขึ้น [15]

#### ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น

ตัวแปร	WWD (LR analysis)			
	$\beta$	Beta	t	Sig.
Constant	3.252		3.338	0.029*
อัตราส่วนระยะทางเปรียบเทียบเส้นทางถูกกฎจราจรกับเส้นทางย้อนศร (Distance ratio)	47.840	.858	4.542	0.010**
Adjusted R <sup>2</sup>	0.670			

หมายเหตุ 1) WWD คือ การขับย้อนศร 2)  $\beta$  คือ สัมประสิทธิ์ของตัวแปร 3) Beta คือ ค่าสัมประสิทธิ์แบบ Standardized Coefficients 4) \* คือ มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และ \*\* มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 5) t คือ สถิติทดสอบตัวแปรอิสระ

### สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเสี่ยงต่อการถูกชนบนถนนที่มีอิทธิพลต่อการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ โดยคัดเลือกพื้นที่ศึกษาจำนวน 6 สถานที่ในเขตเมืองจังหวัดขอนแก่น สำนวรถจักรยานยนต์ที่ทำการย้อนศรและรถจักรยานยนต์ที่ไปกลับรถถูกกฎจราจร จำนวน 941 คัน หลักการระบบที่ปลอดภัยถูกประยุกต์ใช้เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการถูกชนบนถนน การศึกษานี้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง พฤติกรรมขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศร และความเสี่ยงต่อการถูกชนโดยเปรียบเทียบระหว่างการขับขึ้นบนเส้นทางการกลับรถตามกฎจราจรกับการขับขึ้นบนเส้นทางย้อนศร ผลการศึกษาพบว่าอัตราการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรแปรผันตรงตาม อัตราส่วนระยะทางเปรียบเทียบระหว่างการขับขึ้นบนเส้นทางกลับรถตามกฎจราจรต่อการขับขึ้นบนเส้นทางย้อนศร

การศึกษานี้มีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงกายภาพของถนน เพื่อแก้ไขปัญหาการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศร ดังนี้ เนื่องจากผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ตัดสินใจขับขึ้นบนถนนมากขึ้น เมื่อเส้นทางกลับรถตามกฎจราจรมีระยะทางไกลมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นทางย้อนศรซึ่งผิดกฎจราจร ดังนั้น ควรพิจารณาออกแบบถนนตลอดความยาวช่วงถนน ให้รถจักรยานยนต์มีระยะทางกลับรถที่เหมาะสม เช่น พิจารณากำหนดระยะห่างระหว่างจุดเปิดเพื่อกลับรถให้มีระยะห่างที่เหมาะสม ไม่ไกลจนเกินไปสำหรับผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ พิจารณาส่งสพานกลับรถสำหรับรถจักรยานยนต์ระหว่างจุด

เปิดที่มีระยะห่างกันมาก พิจารณาออกแบบโครงข่ายถนนโดยให้ถนนสายหลักมีถนนสายรองคู่ขนาน และมีทางเชื่อมต่อกับสายหลักบริเวณตำแหน่งที่เหมาะสม และพิจารณาออกแบบช่องทางวิ่งสวนทาง (Counterflow lane) บนช่องทางคู่ขนาน นอกจากนี้ การพิจารณาติดตั้งสัญญาณไฟจราจรให้มีจังหวะกลับรถโดยเฉพาะ ที่จุดเปิดเพื่อกลับรถ เพื่อลดการตัดกระแสจราจรของรถจักรยานยนต์ รวมทั้งการกำหนดขีดจำกัดความเร็วบนโครงข่ายถนนในเขตเมือง เป็นขีดจำกัดความเร็วในเขตเมือง โดยเฉพาะช่วงถนนมีจุดเปิดเพื่อกลับรถ ควรติดตั้งป้ายเตือนลดความเร็ว และป้ายเตือนจุดกลับรถให้เป็นไปตามมาตรฐาน ยังสามารถลดความเสี่ยงต่อการถูกชนของรถจักรยานยนต์บริเวณจุดเปิดเพื่อกลับรถได้

การศึกษานี้มีข้อเสนอแนะสำหรับขยายผลการศึกษาต่อไป ดังนี้ การศึกษานี้ประเมินความรุนแรงของการชน (severity) จากระดับความเร็วของกระแสจราจร ดังนั้น การศึกษาต่อไปควรพิจารณาลักษณะการชนร่วมด้วย เช่น การชนแบบประสานงา (head-on collision) จะมีความรุนแรงมากกว่าการชนด้านข้าง (sideswipe collision) และการศึกษานี้เป็นการศึกษาปัจจัยด้านกายภาพของถนนที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศร ดังนั้น ควรมีการศึกษาปัจจัยด้านจิตวิทยาที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศร รวมทั้งขยายพื้นที่ศึกษาไปยังภูมิภาคอื่นๆ และพิจารณาประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติขั้นสูงขึ้น เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ย้อนศรและปัจจัยที่มีอิทธิพลในเชิงลึกมากขึ้น ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้จะสามารถเสนอมาตรการเชิงลึกป้องกันพฤติกรรมการขับขี่ย้อนศรของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ในระดับประเทศได้ต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

1. WHO. Global status report on road safety 2018. Geneva: World Health Organization; 2018.
2. Kumphong J, Satiennam T, Satiennam W. The determinants of motorcyclists helmet use: Urban arterial road in Khon Kaen City, Thailand. *Journal of Safety Research*. 2018 Dec 1; 67: 93–97.
3. Jantosut P, Satiennam W, Satiennam T, Jaensirisak S. Factors associated with the red-light running behavior characteristics of motorcyclists. *IATSS Res*. 2020; 45(2): 251–257.
4. Tankasem P, Satiennam T, Satiennam W, Klungboonkrong P. Automated speed control on urban arterial road: An experience from Khon Kaen City, Thailand. *Transp Res Interdiscip Perspect*. 2019 Jun 1; 1: 100032.
5. Bureau of Traffic Safety; Office of Transport and Traffic Policy and Planning. road accident situation analysis. annual report 2019. Bangkok: Ministry of Transport; 2020.
6. Khon Kaen Highway Police Rescue [Internet]. Motorcycle crashed with motorcycle, 2 seriously injured; 2019 [accessed 12 Dec 2019]. Available from: <https://web.facebook.com/HWpolice.rescueKK/posts/2623139861082483>.
7. Brevoord GA. Wrong-way driving. *Rijkswaterstaat Communications no. 36*. Rijkswaterstaat, DWW; 1984.
8. Kemel E. Wrong-way driving crashes on French divided roads. *Accident Analysis & Prevention*. 2015 Feb; 75:6; 9–76.
9. Das S, Avelar R, Dixon K, Sun X. Investigation on the wrong way driving crash patterns using multiple correspondence analysis. *Accident Analysis and Prevention*. 2018 Feb; 111: 43–55.



10. Das S, Dutta A, Jalayer M, Bibeka A, Wu L. Factors influencing the patterns of wrong-way driving crashes on freeway exit ramps and median crossovers: Exploration using ‘Eclat’ association rules to promote safety.’ *International Journal of Transportation Science and Technology*. 2018 Jun; 7(2): 114–123.
11. Jalayer M, Shabanpour R, Pour-Rouholamin M, Golshani N, Zhou H. Wrong-way driving crashes: A random-parameters ordered probit analysis of injury severity. *Accident Analysis & Prevention*. 2018 Aug; 117: 128–135.
12. Ponnaluri RV. Modeling wrong-way crashes and fatalities on arterials and freeways. *IATSS Research*. 2018 Apr; 42(1): 8–17.
13. Ponnaluri RV. The odds of wrong-way crashes and resulting fatalities: A comprehensive analysis. *Accident Analysis & Prevention*. 2016 Mar; 88: 105–116.
14. Ponnaluri RV. Addressing wrong-way driving as a matter of policy: The Florida Experience. *Transport Policy*. 2016 Feb; 46:92–100.
15. Dhakal N, Cherry CR, Ling Z, Azad M. Using CyclePhilly data to assess wrong-way riding of cyclists in Philadelphia. *Journal of Safety Research*. 2018 Dec; 67: 145–53.
16. Aungtrongchit C, Jannon S. A study of wrong Way driving behaviour of motorcyclists in Khon Kaen city, Thailand [BE Project]. Thailand, Khon Kaen: Khon Kaen University; 2018.
17. Road Safety Inspection Office; Department of Rural Road. road safety manual: senior auditor. 1<sup>st</sup> ed. Bangkok: Ministry of Transport; 2021.