

การประเมินความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ท่องเที่ยวชายทะเลด้วยเทคนิคการประเมินระดับดาวของ iRAP Road Safety Assessment in the Seaside Tourism Area: Using iRAP Star Rating Technique

ฐิติชญา สระทองแมว^{1*} บุญพล มีไชโย¹ พลปริษา ชิตบุรี¹ ทวีศักดิ์ ตะกะระโทก¹ และ ดลฤทธิ เสถียรสุวจะ²

¹ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรัตนนคร จ.พิษณุโลก

²สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จ.พิษณุโลก

*Corresponding author; E-mail address: thiti.21477@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัญหาสถานการณ์การเกิดอุบัติเหตุทางถนนของนักท่องเที่ยวในประเทศไทยส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์การท่องเที่ยวของประเทศไทยเป็นอย่างมาก ซึ่งประเทศไทยเป็นกลุ่มประเทศที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุทางถนนสูง โดยจะพบว่าลักษณะทางกายภาพของถนน และพฤติกรรมการใช้ความเร็วบนท้องถนนที่ไม่สอดคล้องกับลักษณะการใช้งานพื้นที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเกิดอุบัติเหตุ ดังนั้นเพื่อยกระดับความปลอดภัยให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล งานวิจัยนี้จึงได้นำกระบวนการประเมินความปลอดภัยทางถนนด้วยวิธีการประเมินของ iRAP (International Road Assessment Programme) ที่จะประเมินค่าระดับดาวตามลักษณะทางกายภาพของถนนซึ่งมีผลสัมพันธ์กับความเร็วที่ใช้จริง โดย iRAP จะทำการประเมินเป็น 4 กลุ่มได้แก่ รถยนต์ รถจักรยานยนต์ คนเดินเท้า และรถจักรยาน ผู้วิจัยได้ทำการประเมินพื้นที่ท่องเที่ยวเป้าหมาย 2 จังหวัดได้แก่ จังหวัดชลบุรี และจังหวัดภูเก็ต เนื่องจากเป็นถนนในเขตพื้นที่ที่มีปริมาณการท่องเที่ยวสูงเป็นอันดับต้นๆของประเทศ โดยผลการวิจัยพบว่า ถนนในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่มีระดับความปลอดภัย iRAP (Star Rating) อยู่ที่ 1 – 3 ดาว ซึ่งมีความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุทางถนนได้ โดยผู้วิจัยได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงที่ได้เพื่อจะเป็นแนวทางที่สำคัญของหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านถนนในการนำไปปรับปรุงถนนให้มีความปลอดภัยได้มากขึ้นและเป็นไปตามมาตรฐานสากล

คำสำคัญ: การประเมินความปลอดภัยทางถนน, ระดับดาว, พื้นที่ท่องเที่ยว

Abstract

The traffic accidents of tourists, have seriously affected the image of tourism industry in Thailand. However, Thailand is a group of countries with a high risk of road accidents. Physical characteristics of roads and speed behavior that do not conform to the characteristics of space usage and is an important factor in accidents. Therefore, it has to raise the level of safety in line with international standards. This research used to assess the road safety process with the iRAP method to evaluate the star rating based on the physical characteristics of the road, which affects the actual speed used. iRAP was divided into four groups: cars, motorcycles, pedestrians, and bicycles. The researchers evaluated the target tourist areas of two provinces including Chonburi and Phuket due to road in the area with the highest volume of tourism in the country. The study found that the security level of iRAP (Star rating) in the majority is between one and three stars. Researchers have proposed for improving

guidelines for responsible institutions of road safety with international standards.

Keywords: Road Safety Assessment, Star Rating, Tourism Area

1. บทนำ

สถานการณ์โลกหลังการแพร่ระบาดของเชื้อโคโรนาไวรัส (โควิด – 19) ทำให้อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวในหลายประเทศเริ่มกลับสู่ภาวะปกติ [1] และจากผลสำรวจเกี่ยวกับแผนการท่องเที่ยวระดับโลกของ Visa Global Travel Intentions Study ซึ่งจัดอันดับให้ประเทศไทยเป็นอันดับ 4 ของประเทศจุดหมายปลายทางท่องเที่ยวหลังโควิด – 19 สิ้นสุดลง [2] ทำให้นักเดินทางท่องเที่ยวภายในประเทศมีความต้องการเดินทางและสัญจรของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติเพิ่มขึ้นส่งผลต่อปริมาณการจราจร การใช้ความเร็ว และสถิติการเกิดอุบัติเหตุทางถนนมากขึ้นในพื้นที่ท่องเที่ยวตามไปด้วย กระทบต่อภาพลักษณ์ความปลอดภัยในการท่องเที่ยวและชื่อเสียงอันดีของประเทศไทย

การดำเนินการจัดการปัญหาด้านความปลอดภัยทางถนนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการลดระดับความรุนแรงและสูญเสีย สอดคล้องกับการเตรียมความพร้อมโครงสร้างพื้นฐานในประเทศให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล International Road Assessment Program (iRAP) ระดับ 3 ดาวเป็นอย่างน้อย ในปี พ.ศ. 2573 [3]

งานวิจัยนี้ได้คัดเลือกพื้นที่ท่องเที่ยวที่มีจำนวนสถิติการเกิดอุบัติเหตุทางถนนอยู่ในเกณฑ์สูงของประเทศ โดยเลือกกรณีศึกษา 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชลบุรี และจังหวัดภูเก็ต เพื่อรวบรวมข้อมูลและกำหนดมาตรฐานสำหรับถนนในพื้นที่ท่องเที่ยวและสร้างความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ชุมชนท่องเที่ยวให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมุ่งเน้นความสำคัญกับการกำหนดมาตรฐานทางด้านวิศวกรรมกรรมทางตามมาตรฐานสากล เพื่อยกระดับถนนในประเทศไทยให้มีความปลอดภัยและลดอัตราการบาดเจ็บและเสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนนในประเทศไทย

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์และประเมินระดับความปลอดภัยของถนนในพื้นที่ท่องเที่ยวชายทะเลด้วยวิธีการประเมินความปลอดภัยของ iRAP รวมไปถึงการเสนอแนวทางการแก้ไขและปรับปรุงความปลอดภัยทางถนน เช่น การปรับปรุงกายภาพถนนที่มีผลต่อการใช้ความเร็วให้สอดคล้องกับการใช้งานพื้นที่ หรือการให้ความสำคัญกับความปลอดภัยและสิ่งอำนวยความสะดวกของของกลุ่มคนเดินเท้า เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยทางถนนให้มีความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล ซึ่งในการประเมินความปลอดภัยให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล International Road Assessment Program (iRAP) คือได้ค่าระดับ 3 ดาวเป็นอย่างน้อย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สถานการณ์การท้องเที่ยวของประเทศไทย

ปี พ.ศ. 2562 การท่องเที่ยวในประเทศไทยขยายตัวร้อยละ 1.36 ลดลงจากปีที่ผ่านมา และเป็นการชะลอตัวติดต่อกันนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 โดยจากรายงานสถานการณ์การท่องเที่ยวภายในประเทศไทย พ.ศ. 2562 ของกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ระบุว่า จังหวัดที่นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติเดินทางท่องเที่ยวมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดชลบุรี และจังหวัดภูเก็ต [4] โดยทั้ง 4 จังหวัดนี้มีข้อมูลสถานการณ์การเกิดอุบัติเหตุทางถนนสอดคล้องกับสถิติผู้บาดเจ็บเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนของผู้ประสบภัยชาวต่างชาติ (ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ Thai RSC) สูงสุด [5]

การลำดับหัวข้อในส่วนของเนื้อเรื่อง ให้ใส่เลขกำกับ โดยให้บทนำเป็นหัวข้อหมายเลข 1 และหากมีการแบ่งหัวข้อย่อย ก็ให้ใช้เลขระบบทศนิยมกำกับหัวข้อย่อย เช่น 2.1, 2.1.1 เป็นต้น แต่ไม่ควรย่อยมากเกินไป

2.2 เป้าหมายโลกสำหรับการดำเนินงานด้านความปลอดภัยทางถนน

(WHO 12 Global Targets and Indicators for Road Safety Review 12 Target)

ด้วยความมุ่งมั่นในการลดการสูญเสียและทำให้สำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ องค์การอนามัยโลกประสานสมาชิกสหประชาชาติตามข้อเรียกร้องในการประชุมใหญ่แห่งสหประชาชาติ (UN) พัฒนา 12 เป้าหมายด้านความปลอดภัยทางถนน (Global Road Safety Performance Targets) โดยมีมติเห็นชอบกำหนดตัวชี้วัดของแต่ละประเทศในการปรับปรุงการป้องกันและการตอบสนองต่อปัญหาการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุทางถนนในด้านต่าง ๆ ตาม 5 เสาหลัก ด้านความปลอดภัยทางถนน ได้แก่ (1) การจัดการความปลอดภัยบนท้องถนน (2) ถนนและการเดินทางปลอดภัย (3) ยานพาหนะปลอดภัย (4) ผู้ใช้ถนนปลอดภัย (5) การตอบสนองหลังเกิดเหตุ

ซึ่งระบุให้บรรลุผลภายในปี 2573 โดยสำหรับเป้าหมายทั้ง 12 นั้น กำหนดให้มีรายละเอียดเพื่อลดความสูญเสีย ความรุนแรงที่นำไปสู่การบาดเจ็บและเสียชีวิต ตลอดจนการมีมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับผู้ใช้งานทุกคน เพื่อลดความรุนแรงจากการเกิดอุบัติเหตุบนถนน

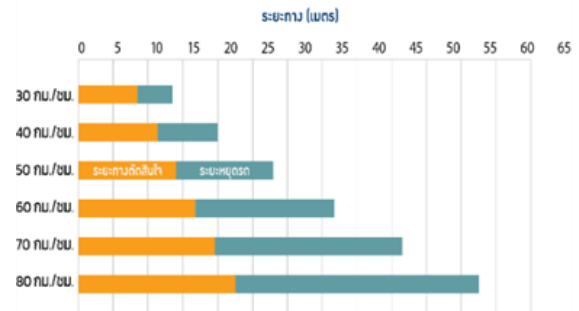


รูปที่ 1 เป้าหมายโลกสำหรับการดำเนินงานด้านความปลอดภัยทางถนน

2.3 ความเร็วกับความปลอดภัยบนถนน

การขับขี่ด้วยความเร็วที่สูงขึ้นจะส่งผลให้ระยะทางที่ต้องตัดสินใจต่อการตอบสนอง (1 วินาที) ของผู้ขับขี่ (Perception and Reaction) และระยะหยุดรถ (Braking) เพิ่มมากขึ้น ดังตัวอย่างที่แสดงดังรูป 2 การใช้ความเร็วที่ 50 กม./ชม. ต้องใช้ระยะทางประมาณ 27 เมตรในการตัดสินใจและหยุดรถ แต่หากใช้ความเร็วเพิ่มขึ้นเป็น 80 กม./ชม. จะต้องใช้

ระยะทางเพิ่มขึ้นเป็นเกือบ 60 เมตรในการตัดสินใจและหยุดรถ เมื่อเกิดสถานการณ์ฉุกเฉินระยะเบรกอาจไม่เพียงพอและส่งผลให้มีอุบัติเหตุ [6] ทั้งนี้การขับขี่ด้วยความเร็วสูงโดยความเร็วที่ใช้ไม่สอดคล้องกับการใช้งานพื้นที่มีผลต่อความปลอดภัยทางถนนเนื่องจากความเร็วที่ใช้มีผลสัมพันธ์ต่อระยะหยุดและการตัดสินใจ



รูปที่ 2 เป้าหมายโลกสำหรับการดำเนินงานด้านความปลอดภัยทางถนน

2.4 อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของประเทศไทย

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของประเทศไทยนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 เป็นต้นมา ได้สร้างรายได้เกินกว่า 1 ล้านล้านบาทอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยมีรายได้จากการท่องเที่ยว 2.94 ล้านล้านบาท และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การเพิ่มขึ้นของนักท่องเที่ยวจากทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ก่อให้เกิดการจ้างงาน และเป็นเครื่องมือกระจายรายได้สู่ท้องถิ่น

World Economic Forum สภาเศรษฐกิจโลกได้จัดทำรายงาน Travel & Tourism Competitiveness Report 2019 [7] รายงานนี้เป็นดัชนีที่แสดงให้เห็นถึงขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการท่องเที่ยวของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ระบุว่า มีประเทศที่เข้าร่วมการจัดอันดับทั้งหมด 140 ประเทศ พบว่าความสามารถการแข่งขันด้านการท่องเที่ยวของประเทศไทยได้รับคะแนนรวม 4.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 7 คะแนน คิดเป็นอันดับที่ 31 ของโลก หรืออันดับ 3 ในกลุ่มอาเซียน รองจากสิงคโปร์ และมาเลเซีย สำหรับดัชนีที่ประเทศไทยมีอันดับ



รูปที่ 3 คะแนนขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการท่องเที่ยวของประเทศไทย [7]

2.5 การประเมินความปลอดภัยทางถนนด้วยการประเมินของ iRAP

iRAP (International Road Assessment Program) เป็นหนึ่งใน Road Safety System เป็นวิธีที่จะพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ ของถนน ประกอบกับสภาพของการจราจร โดยพิจารณาจากมิติของกลุ่มผู้ใช้รถยนต์ ผู้ใช้รถจักรยานยนต์ ผู้ใช้จักรยาน และคนเดินเท้าเพื่อนำไปปรับปรุงและยกระดับความปลอดภัยของถนนที่ใช้งาน ซึ่งการประเมินจะอยู่ในรูปแบบของการแบ่งระดับคะแนน (Star Rating) ในการประเมินความปลอดภัย

ของ iRAP จะแบ่งองค์ประกอบต่างๆที่ใช้ในการประเมินเป็น 6 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยข้างทาง ปัจจัยช่วงกลางถนน ปัจจัยบริเวณทางแยก กระแสจราจร สิ่งอำนวยความสะดวกรวมไปถึงการใช้งานพื้นที่ และปัจจัยด้านความเร็ว ทั้งนี้ในการประเมินปัจจัยด้านความเร็วจะต้องมีการเก็บข้อมูลค่าความเร็วเฉลี่ยที่ 85 เปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้ประกอบในการประเมินที่มีผลต่อค่าระดับดาว

2.5.1 การคำนวณระดับความปลอดภัยของถนนและการให้คะแนนระดับดาว

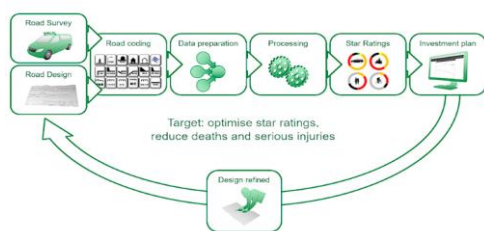
Star Rating คือ การนำองค์ประกอบของถนน และสภาพการจราจรที่เกี่ยวข้องกับความเสถียรต่อการเสียชีวิตและการบาดเจ็บสาหัสจากการชนในลักษณะต่าง ๆ ไปคำนวณเป็นคะแนนความเสี่ยง (Risk Score) และแบ่งระดับความเสี่ยงในลักษณะการให้คะแนนดาว (Star Rating) ตามเกณฑ์ของกลุ่มผู้ใช้ทางแต่ละประเภทในทุก ๆ ระยะ 100 เมตรตลอดช่วงของถนน [8] ดังแสดงในสมการที่ (1)

$$SRS = \sum \text{Crash Type Score} \quad (1)$$

โดย

- SRS = คะแนนความเสี่ยงในการบาดเจ็บสาหัสและการเสียชีวิตสำหรับผู้ใช้ทาง
- $\text{Crash Type Score} = \text{Likelihood} \times \text{Severity} \times \text{Operating Speed} \times \text{External flow influence} \times \text{Median traversability}$
 - Likelihood หมายถึง โอกาสในการเกิดความเสี่ยงการชนแต่ละรูปแบบ โดยพิจารณาจากลักษณะกายภาพทางถนน
 - Severity หมายถึง ความรุนแรงในการเกิดความเสียหายในการชนแต่ละรูปแบบ โดยพิจารณาจากลักษณะกายภาพทางถนน
 - Operating Speed หมายถึง ปัจจัยความเสี่ยงที่เปลี่ยนแปลงตามความเร็ว
 - External flow influence หมายถึง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการไหลภายนอก ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความอึดตัวของช่องจราจรหรืออัตราการไหลของยานพาหนะบนถนน
 - Median traversability คือ ปัจจัยพิจารณาการผ่านได้ของเกาะกลางถนน ในกรณีที่ผู้ใช้ยานพาหนะเกิดความผิดพลาดจนก่อให้เกิดการวิ่งข้ามเกาะกลาง ซึ่งมีผลให้เกิดรูปแบบการชนแบบประสานงาและตกข้างทาง

Star Rating process:



รูปที่ 4 ขั้นตอนการประเมิน Star Rating [8]

การให้คะแนนระดับดาว (Star Ratings) จะมีเกณฑ์การแบ่งอยู่ที่ 1-5 ดาว ซึ่งระดับดาวขึ้นอยู่กับความปลอดภัยของแต่ละองค์ประกอบของถนน โดยจะแบ่งตามลักษณะประเภทผู้ใช้ทาง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ใช้รถยนต์ กลุ่ม

ผู้ใช้รถจักรยานยนต์ กลุ่มผู้ใช้จักรยาน และกลุ่มคนเดินเท้า ซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนนตามประเภทผู้ใช้ทาง ดังรูปที่ 5

Star Rating	Star Rating Score				
	Vehicle occupants and motorcyclists	Bicyclists	Pedestrians		
			Total	Along	Crossing
5	0 to < 2.5	0 to < 5	0 to < 5	0 to < 0.2	0 to < 4.8
4	2.5 to < 5	5 to < 10	5 to < 15	0.2 to < 1	4.8 to < 14
3	5 to < 12.5	10 to < 30	15 to < 40	1 to < 7.5	14 to < 32.5
2	12.5 to < 22.5	30 to < 60	40 to < 90	7.5 to < 15	32.5 to < 75
1	22.5 +	60+	90 +	15 +	75 +

รูปที่ 5 เกณฑ์ในการให้คะแนนตามประเภทผู้ใช้ทาง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 การประเมินความปลอดภัยของโครงข่ายถนนในเขตเมืองเชียงใหม่ด้วยวิธีประเมินระดับดาวของ iRAP

งานวิจัยนี้เป็นการประเมินความปลอดภัยของโครงข่ายถนนในเขตเมืองเชียงใหม่ด้วยวิธีประเมินของ iRAP [9] โดยผลการศึกษาพบว่า สำหรับผู้ใช้จักรยานยนต์ ถนนในโครงข่ายที่ทำการสำรวจส่วนใหญ่ได้คะแนนระดับดาว 3 ดาว มีความปลอดภัยอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีความเสี่ยงในการเสียหลักหลุดออกข้างทางและความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกสูง โดยปัจจัยหลักที่มีผลต่อระดับความปลอดภัยทางถนนได้แก่ สภาพอันตรายข้างทางและประเภทของทางแยก และได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบจุดอันตราย (Black Spot) กับแผนที่ระดับดาว พบว่าจุดอันตรายและค่าระดับดาวของถนนมีความสัมพันธ์กันเนื่องจากบริเวณที่เป็นจุดอันตรายซึ่งเป็นจุดที่มีจำนวนครั้งในการเกิดอุบัติเหตุสูงอยู่บริเวณช่วงถนนที่มีระดับดาวต่ำ (1 ดาว) เป็นส่วนใหญ่ แต่อย่างไรก็ตามยังคงมีบางจุด ที่เป็นจุดอันตรายกับแผนที่ระดับดาวไม่สัมพันธ์กันเนื่องจากสาเหตุปัจจัยด้านอื่นๆ ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุเช่น ปัจจัยด้านพฤติกรรมคนและปัจจัยด้านยานพาหนะ

2.6.2 การประเมินความปลอดภัยทางถนนด้วยระดับดาวของ iRAP สำหรับโรงเรียนในเขตเมืองเขตชานเมือง และเขตชนบทในจังหวัดเชียงใหม่

โดยงานวิจัยนี้เป็นการประเมินความปลอดภัยของถนน บริเวณรอบโรงเรียนในพื้นที่ที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะถนนเส้นทางหลักที่นักเรียนใช้สัญจรเดินทางเพื่อเข้าสู่เขตโรงเรียนหรือบริเวณทางเท้ารอบโรงเรียน [10] โดยผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่ศึกษาที่แตกต่างกันเพราะปัจจัยทางสภาพจราจรและลักษณะกายภาพทางถนนที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ จึงควรต้องมีมาตรการจัดการความปลอดภัยและปรับปรุงแก้ไขของถนนในเขตหน้าโรงเรียนจำเป็นต้อง เสนอแนะให้เหมาะสมกับปัจจัยเสี่ยงทางถนนและสภาพการจราจรในแต่ละพื้นที่

2.6.3 การประเมินความปลอดภัยทางถนนด้วยระดับดาวของ iRAP

กรณีศึกษามหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการประยุกต์ใช้หลักการประเมินระดับความปลอดภัยทางถนนด้วยระดับดาวหรือ International Road Assessment Program (iRAP) Star Rating เพื่อประเมินความปลอดภัยของถนนภายในมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง [11] โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการประเมินสำหรับถนนหลักและถนนรองภายในบริเวณมหาวิทยาลัย จากการศึกษาพบว่ามีบางบริเวณที่ยังมีระดับคะแนนดาวอยู่ที่ 1-2 ดาว ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่ควรจะเป็นในระดับ 3 ดาวจากทั้งหมด 5 ดาว โดยปัจจัยที่มีผลต่อระดับความปลอดภัยก็มีความแตกต่างกันในแต่ละบริเวณ

3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

3.1 การกำหนดขอบเขตการศึกษา

จากข้อมูลของกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาที่ได้รับไว้ [4] ซึ่งจังหวัดชลบุรีและจังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดที่มีการท่องเที่ยวของทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติสูงเป็นอันดับต้นๆของประเทศ โดยทั้ง 2 จังหวัดนี้มีพื้นที่ท่องเที่ยวชายทะเลที่มีจำนวนนักท่องเที่ยวสูง ซึ่งประกอบกับข้อมูลสถานการณ์การเกิดอุบัติเหตุทางถนนสอดคล้องกับสถิติผู้บาดเจ็บเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนของผู้ประสบภัยชาวต่างชาติ (ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ Thai RSC) [5] สูงสุด ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาพื้นที่ท่องเที่ยวชายทะเลภายในประเทศไทย 2 จังหวัด ได้แก่ ชลบุรี และภูเก็ต เนื่องจากเป็นจังหวัดที่มีการเดินทางของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติสูง โดยแต่ละจังหวัดมีพื้นที่การศึกษาดังนี้

- 1) จังหวัดชลบุรี ได้แก่
 - ถนนเลียบรินชายหาดพัทยา
 - ถนนเลียบรินหาดจอมเทียน
- 2) จังหวัดภูเก็ต ได้แก่
 - ถนนเลียบรินหาดป่าตอง (ทิวังค์)
 - ถนนกะรน
 - ถนนเลียบรินหาดกะตะ(ซอยปากปาง)

3.2 การเก็บสำรวจรวบรวมข้อมูล

การสำรวจรวบรวมข้อมูลของงานวิจัยฉบับนี้จะแบ่งข้อมูลที่ได้เป็น 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

3.2.1 การลงพื้นที่เก็บข้อมูลด้วยการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ (Drone)

โดยการสำรวจข้อมูลด้วยอากาศยานไร้คนขับจะเป็นการสำรวจเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพของถนน ,ปริมาณการจราจร และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ซึ่งรวมถึงลักษณะการใช้งานพื้นที่โดยรอบด้วย เพื่อใช้สำหรับการประเมินความปลอดภัยทางถนนของ iRAP ที่ได้กำหนดไว้

3.2.2 การเก็บข้อมูลลักษณะกายภาพของถนนด้วยการบันทึกภาพจากกล้องหน้ารถ

เพื่อเป็นการสำรวจเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพของถนนทางราบและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆได้โดยละเอียด ซึ่งรวมถึงข้อบกพร่องต่างๆที่มีผลต่อการใช้งานพื้นที่ที่จะส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุ

3.2.3 การเก็บข้อมูลข้อมูลความเร็วโดยใช้กล้อง CCTV

โดยผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลการใช้ความเร็วในพื้นที่ ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักที่จะใช้ในการประเมินผลความปลอดภัยด้วย iRAP ซึ่งหากความเร็วที่ใช้จริงไม่สอดคล้องกับการใช้งานพื้นที่ก็จะส่งผลให้การประเมินได้ระดับดาวที่ต่ำโดยจะบ่งบอกถึงความปลอดภัยของถนนอีกด้วย

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและการประเมินผล

3.3.1 การวิเคราะห์ค่าระดับดาว (Star Ratings)

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจลักษณะทางกายภาพของโครงสร้าง,ปริมาณจราจร,ความเร็วที่ใช้ และลักษณะการใช้งานของพื้นที่นั้นๆมาวิเคราะห์หาค่าคะแนนความเสี่ยง (Star Rating Score :SRS) ซึ่งในการประเมินจะมีการแบ่งกลุ่มตามรูปแบบการเดินทาง ได้แก่ รถยนต์ รถจักรยานยนต์ รถจักรยาน และคนเดินเท้า

3.4 แนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยทางถนน

จากการประเมินความปลอดภัยทางถนนด้วยวิธีการประเมินของ iRAP ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบต่างๆที่มีผลต่อระดับความปลอดภัยของถนน ในการจัดทำแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยโดยอิงจากการประเมิน ของ iRAP โดยมีแนวทางการจัดการตามคู่มือของ NACTO



รูปที่ 7 แนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยทางถนน

4. ผลการศึกษา

ผู้วิจัยได้นำเกณฑ์การประเมินระดับความปลอดภัยโดยอาศัยวิธีการประเมินของ iRAP ในการประเมินถนนในเขตพื้นที่ท่องเที่ยวชายทะเล โดยอาศัยข้อมูลจากภาพที่ได้จากอากาศยานไร้คนขับ รวมถึงภาพจากวิดีโอกล้องหน้ารถที่ได้ทำการเก็บบันทึกเพื่อประกอบในการประเมินและวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆที่จะนำไปคำนวณหาค่าคะแนนความเสี่ยง

(Star Rating) ตามกระบวนการของ iRAP โดยสามารถแบ่งระดับดาวได้ตามประเภทของผู้ใช้ทาง 4กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ใช้รถยนต์ กลุ่มผู้ใช้รถจักรยานยนต์ กลุ่มผู้ใช้จักรยาน และคนเดินเท้า

4.1 จังหวัดชลบุรี

4.1.1 ถนนเลียบริมชายหาดพัทยา

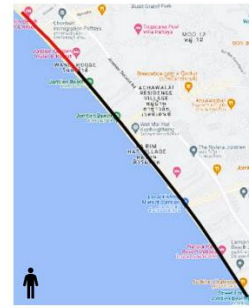
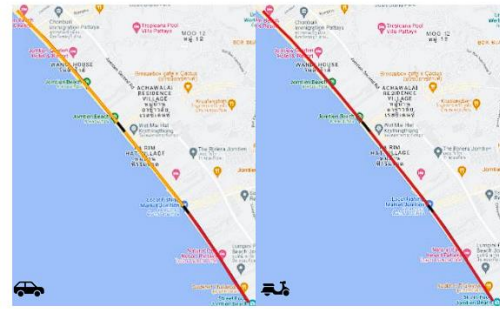
จากการประเมินระดับดาวของ iRAP ในพื้นที่จังหวัดชลบุรีโดยเป็นถนนเส้นเลียบริมชายหาดพัทยา จะพบว่าในช่วงทางแยกที่มีปริมาณการจราจรบริเวณทางแยกสูง จะมีระดับดาวสำหรับผู้ใช้รถยนต์ รถจักรยานยนต์ และคนเดินเท้าอยู่ที่ 4 ดาว แต่ในส่วนของรถจักรยานยนต์มีค่าระดับดาวอยู่ที่ 3 ดาว ส่วนในบริเวณทางตรงหรือบริเวณช่วงทางแยกที่มีปริมาณการจราจรบริเวณทางแยกต่ำ (1ช่องจราจร) มีค่าระดับดาวอยู่ที่ 3 ดาว และสำหรับผู้ใช้จักรยานอยู่ที่ 4-5 ดาว ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ความเร็วในพื้นที่ที่ไม่สูงมากโดยมีความสัมพันธ์กันกับความเร็วที่กำหนดจึงทำให้มีค่าระดับดาวที่สูง



รูปที่ 8 แผนที่ระดับดาวของถนนเลียบริมชายหาดพัทยา

4.1.2 ถนนเลียบริมชายหาดจอมเทียน

จากการประเมินระดับดาวของ iRAP พบว่าในช่วงทางแยกที่มีปริมาณการจราจรบริเวณทางแยกสูง จะมีระดับดาวสำหรับผู้ใช้รถยนต์ และรถจักรยานยนต์ ที่ 1 ดาว ส่วนในบริเวณทางตรงหรือบริเวณช่วงทางแยกที่มีปริมาณการจราจรบริเวณทางแยกต่ำ (1ช่องจราจร) มีค่าระดับดาวอยู่ที่ 2-3 ดาว และสำหรับคนเดินเท้ากับผู้ใช้จักรยานอยู่ที่ 1 ดาวในช่วงถนนส่วนชายหาดจอมเทียนและ 2 ดาวในถนนช่วงต้นหาดจอมเทียน เนื่องจากลักษณะกายภาพของถนนและทางเดินเท้าถนนช่วงต้นหาดมีกายภาพถนนและทางเท้าที่เอื้อต่อคนเดินเท้ามากกว่าถนนช่วงชายหาด



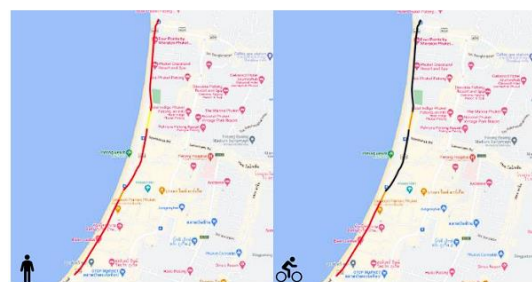
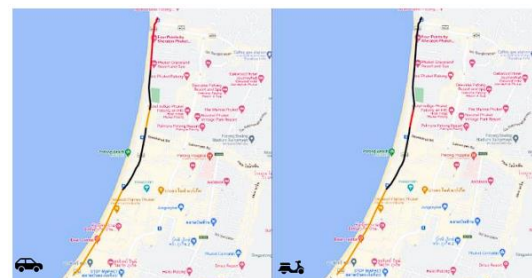
5 ดาว 4 ดาว 3 ดาว 2 ดาว 1 ดาว

รูปที่ 9 แผนที่ระดับดาวของถนนเลียบริมหาดจอมเทียน

4.2 จังหวัดภูเก็ต

4.2.1 ถนนเลียบริมหาดป่าตอง (ทวิวงศ์)

จากการประเมินระดับดาวของ iRAP โดยวิเคราะห์ช่วงถนนเลียบริมหาดป่าตอง (ทวิวงศ์) จะพบว่ามีรถจอดรอทั้งสองข้างทาง รถเดินทางเดียวในบริเวณเส้นทางนี้มีทางข้ามที่ไม่มีสัญญาณไฟ ความกว้างของทางเท้าไม่เพียงพอต่อการใช้งานของนักท่องเที่ยว ระดับดาวของผู้ใช้รถยนต์และจักรยานยนต์ใกล้เคียงกันส่วนใหญ่ที่ 1-3 ดาว คนเดินเท้าส่วนใหญ่ระดับดาวที่ 2 ดาว และผู้ใช้จักรยานส่วนใหญ่ระดับดาวอยู่ที่ 1 ดาว

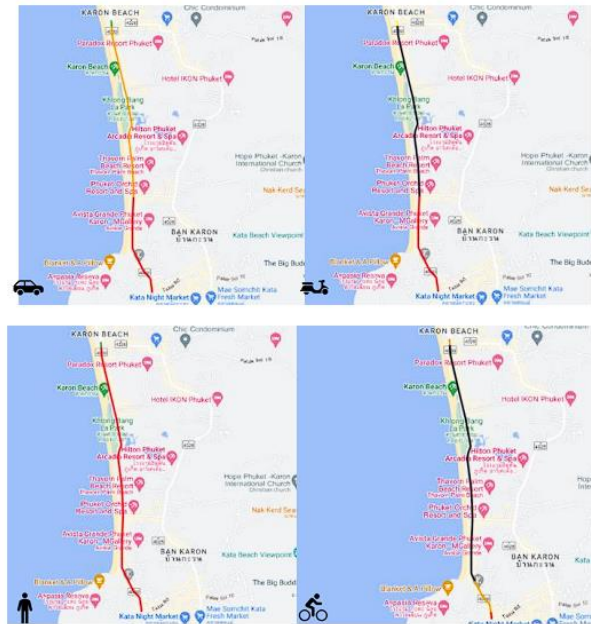


5 ดาว 4 ดาว 3 ดาว 2 ดาว 1 ดาว

รูปที่ 10 แผนที่ระดับดาวของถนนเลียบริมหาดป่าตอง (ทวิวงศ์)

4.2.2 ถนนกะรน

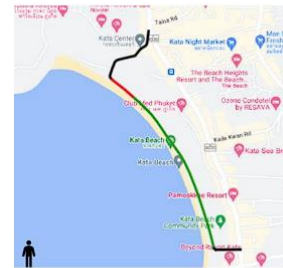
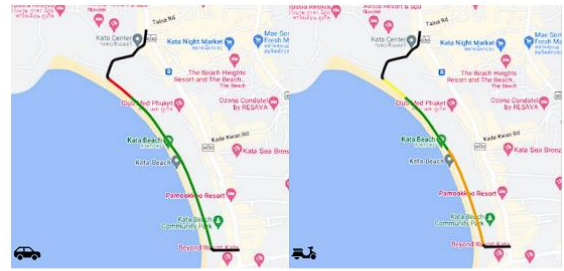
จากการประเมินระดับดาวของ iRAP โดยวิเคราะห์ช่วงถนนกะรน จะพบว่ามีการจราจรดีทีเดียว มีการเดินรถแบบสองทิศทาง ในบริเวณเส้นทางนี้มีทางข้ามที่ไม่มีสัญญาณไฟติดตั้ง มีทางเดินเท้าฝั่งชายหาดกะรน มีไฟส่องสว่าง บางส่วนของถนนมีความโค้งบ้าง มีการติดตั้งเส้นชะลอความเร็ว ความกว้างของช่องจราจรมีความเหมาะสม แต่ความกว้างของทางเท้าไม่เพียงพอต่อการใช้งานของนักท่องเที่ยว ระดับดาวของผู้ใช้รถยนต์ จักรยานยนต์และคนเดินเท้าใกล้เคียงกันส่วนใหญ่ที่ 2 ดาว และผู้ใช้จักรยานส่วนใหญ่ระดับดาวอยู่ที่ 1 ดาว



รูปที่ 11 แผนที่ระดับดาวของถนนกะรน

4.2.3 ถนนเลียหาดกะตะ(ซอยปากป่าง)

จากการประเมินระดับดาวของ iRAP โดยวิเคราะห์ช่วงถนนเลียหาดกะตะ (ซอยปากป่าง) จะพบว่ามีการจราจรดีทีเดียว มีรถจักรยานยนต์วิ่งข้างชายของให้นักท่องเที่ยว มีการเดินรถแบบทิศทางเดียว มีทางเดินเท้าเพียงฝั่งเดียวฝั่งเดียวกับฝั่งชายหาด จำนวนทางข้ามไม่เพียงพอต่อการใช้งาน บางส่วนของถนนมีความโค้งบ้าง แต่ความกว้างของทางเท้าไม่เพียงพอต่อการใช้งาน สภาพถนนบางส่วนค่อนข้างไม่เหมาะสมต่อการใช้งาน อันตรายข้างทางทั้งสองฝั่งจะเป็นพวกต้นไม้ เสา เส้นจราจรสภาพการนำทางไม่เหมาะสม ความหนาแน่นของการสัญจรของยานพาหนะมีจำนวนน้อย เนื่องจากส่วนใหญ่จะเป็นคนเดินเท้า ระดับดาวของผู้ใช้ถนนทั้ง 4 ประเภทใกล้เคียงกันส่วนใหญ่ที่ 1-2 ดาว



รูปที่ 12 แผนที่ระดับดาวของถนนเลียหาดกะตะ (ซอยปากป่าง)

โดยจากการประเมินความปลอดภัยด้วย iRAP สามารถสรุปค่าระดับดาวที่ได้ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 สรุปจำนวนดาวที่ประเมินได้ในถนนกรณีศึกษาของกลุ่มรถยนต์

จังหวัด	ชื่อถนน	1	2	3	4	5
ชลบุรี	เลียชายหาดพัทยา				✓	✓
	เลียชายหาดจอมเทียน	✓	✓	✓		
ภูเก็ต	เลียหาดป่าตอง	✓	✓	✓		
	กะรน		✓	✓		
	เลียหาดกะตะ	✓	✓			✓
รวม		3	4	3	1	2

ตารางที่ 2 สรุปจำนวนดาวที่ประเมินได้ในถนนกรณีศึกษาของกลุ่มรถจักรยานยนต์

จังหวัด	ชื่อถนน	1	2	3	4	5
ชลบุรี	เลียชายหาดพัทยา				✓	✓
	เลียชายหาดจอมเทียน	✓	✓			
ภูเก็ต	เลียหาดป่าตอง	✓	✓	✓		
	กะรน	✓	✓			
	เลียหาดกะตะ	✓	✓	✓	✓	
รวม		4	4	2	2	1

ตารางที่ 3 สรุปจำนวนดาวที่ประเมินได้ในถนนกรณีศึกษาของกลุ่มคนเดินเท้า

จังหวัด	ชื่อถนน	1	2	3	4	5
ชลบุรี	เลียชายหาดพัทยา				✓	✓
	เลียชายหาดจอมเทียน	✓	✓			
ภูเก็ต	เลียหาดป่าตอง		✓		✓	
	กะรน		✓		✓	
	เลียหาดกะตะ	✓	✓			
รวม		2	4	0	3	1

ตารางที่ 4 สรุปจำนวนดาวที่ประเมินได้ในถนนกรณีศึกษาของกลุ่มรถจักรยาน

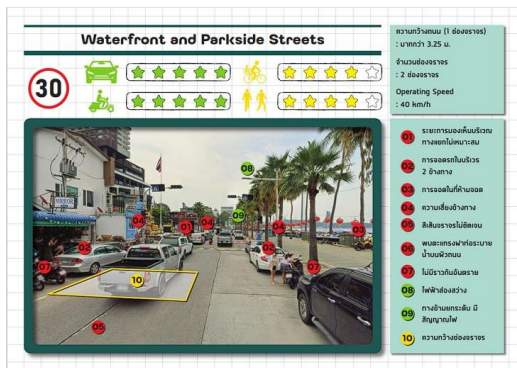
จังหวัด	ชื่อถนน	1	2	3	4	5
ชลบุรี	เลียบริชชายหาดพัทยา				✓	✓
	เลียบริชชายหาดจอมเทียน	-	-	-	-	-
ภูเก็ต	เลียบริชหาดป่าตอง	✓	✓	✓		
	กะรน	✓	✓	✓		
	เลียบริชหาดกะตะ	-	-	-	-	-
รวม		2	2	2	1	1

จะเห็นได้ว่าการประเมินความปลอดภัยทางถนนในระดับมาตรฐานสากล ด้วยวิธีการของ iRAP จากการตรวจสอบทำให้ทราบว่า โดยส่วนใหญ่ค่าระดับความปลอดภัย iRAP (Star Rating) ของกลุ่มผู้ใช้รถยนต์จะอยู่ที่ 1-3 ดาว ดังแสดงในตารางที่ 1 กลุ่มผู้ใช้รถจักรยานยนต์อยู่ที่ 1-2 ดาว ดังแสดงในตารางที่ 2 กลุ่มคนเดินเท้าอยู่ที่ 2 ดาว ดังแสดงในตารางที่ 3 และส่วนของกลุ่มผู้ใช้รถจักรยานอยู่ที่ 1-3 ดาว ดังแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งในการประเมินแต่ละพื้นที่จะขึ้นอยู่กับตัวแปรในการพิจารณาที่แตกต่างกันไปตามลักษณะทางกายภาพและการใช้งานพื้นที่ รวมไปถึงความเร็วที่ใช้ด้วย

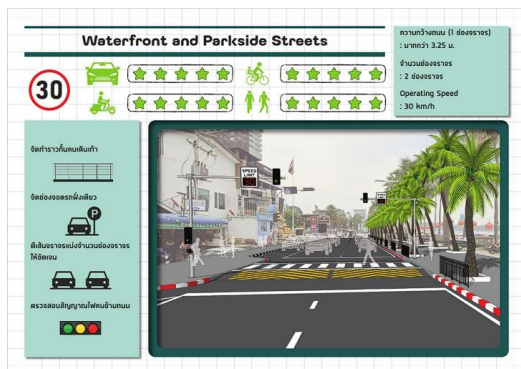
4.3 แนวทางการปรับปรุง

การปรับปรุงความปลอดภัยของถนนโดยคำนึงจากองค์ประกอบหลักที่มีผลต่อการวิเคราะห์หาค่าคะแนนความเสี่ยง (Star Rating Score :SRS) ของแต่ละกลุ่มตามรูปแบบการเดินทางทั้ง 4 ประเภท

- ตัวอย่างผลการประเมิน iRAP ของถนนเลียบริชชายหาดพัทยา ก่อนและหลังจากการปรับปรุง

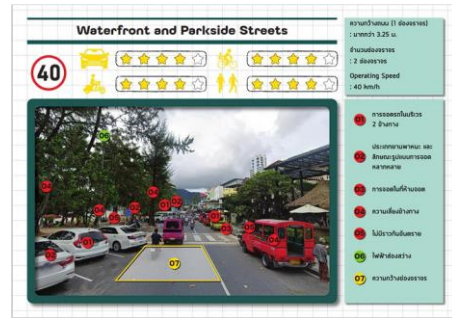


รูปที่ 13 ผลการประเมิน iRAP ก่อนการปรับปรุง (ถนนเลียบริชชายหาดพัทยา)

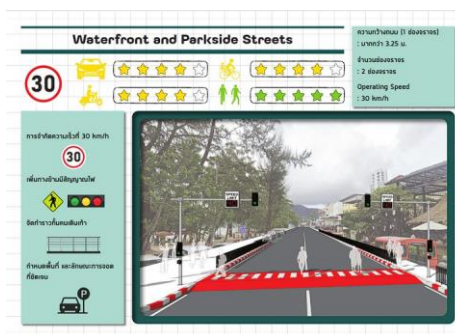


รูปที่ 14 ผลการประเมิน iRAP หลังการปรับปรุง (ถนนเลียบริชชายหาดพัทยา)

- ตัวอย่างตัวอย่างผลการประเมิน iRAP ของถนนเลียบริชชายหาดตอง (ทิวังค์) ก่อนและหลังจากการปรับปรุง



รูปที่ 15 ผลการประเมิน iRAP ก่อนการปรับปรุง (ทิวังค์)



รูปที่ 16 ผลการประเมิน iRAP หลังการปรับปรุง (ทิวังค์)

5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าการประเมินความปลอดภัยของถนนในเขตพื้นที่ท่องเที่ยวชายทะเล พื้นที่ในการศึกษา ได้แก่ จังหวัดชลบุรี และจังหวัดภูเก็ต โดยส่วนใหญ่ระดับความปลอดภัย iRAP (Star Rating) ของกลุ่มผู้ใช้รถยนต์จะอยู่ที่ 1-3 ดาว กลุ่มผู้ใช้รถจักรยานยนต์อยู่ที่ 1-2 ดาว กลุ่มคนเดินเท้าอยู่ที่ 2 ดาว และกลุ่มผู้ใช้รถจักรยานอยู่ที่ 1-3 ดาว ซึ่งโดยรวมแล้วนั้น มีค่าระดับความปลอดภัยอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ต่ำถึงปานกลาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบในการพิจารณาของแต่ละกลุ่มแต่ละพื้นที่ด้วย

โดยในการวิเคราะห์การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนจะพบเห็นปัญหาว่าการจัดการโครงข่ายถนนในพื้นที่ท่องเที่ยวยังไม่เหมาะสม ด้วยองค์ประกอบในหลายๆด้านที่ยังไม่สอดคล้องกับการใช้งานพื้นที่ และที่สำคัญคือการจัดการความเร็วให้เหมาะสมตามลักษณะการใช้งานถนน ดังนั้นแนวทางสำคัญในการปรับปรุงความปลอดภัยของถนน เช่นการปรับปรุงลักษณะกายภาพของถนนให้มีความเหมาะสม รวมไปถึงการปรับปรุงการใช้ความเร็วให้สอดคล้องกับการใช้งานพื้นที่และกระแสรถจะส่งผลให้มีความปลอดภัยที่เป็นไปตามมาตรฐานสากล

ทั้งนี้ในการยกระดับให้มีความปลอดภัยในระดับมาตรฐานสากลควรตรวจสอบลักษณะกายภาพถนนให้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานอยู่เสมอ รวมไปถึงการให้ความสำคัญกับการเดินเท้าของนักท่องเที่ยวโดยเฉพาะการได้ค่าระดับดาวที่เพิ่มขึ้นสำหรับคนเดินเท้าหมายถึงการลดความสูญเสียแบบยั่งยืน เช่น การเพิ่มพื้นที่ clear zone การจัดทำราวกันคนเดินเท้า การปรับปรุงทางข้ามให้ใช้งานได้อย่างปลอดภัยและการให้ความสำคัญกับป้ายจราจร ซึ่งป้ายที่ใช้ควรเป็นป้ายที่เป็นสากลที่สามารถสื่อสารกับผู้โดยสารใช้ถนน โดยเฉพาะนักท่องเที่ยวที่ไม่มีความคุ้นเคยเพื่อให้ความเข้าใจเดียวกัน และถูกต้องตามกฎหมาย

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 5.2.1 ปัจจุบันในการประเมินความปลอดภัยทางถนนของหน่วยงาน ผู้รับผิดชอบได้ใช้มาตรฐานของกรมทางหลวงชนบทซึ่งอาจไม่เพียงพอ เนื่องจากมีกลุ่มใช้งานถนนที่หลากหลาย ควรมีการนำกลุ่มผู้ใช้ถนนที่เปราะบางรวมถึงนักท่องเที่ยวต่างชาติมาพิจารณาในการออกแบบและควรเร่งพัฒนามาตรฐานและปรับปรุงถนนให้มีระดับความปลอดภัย 3 ดาว (Star Rating) ขึ้นไป
- 5.2.2 ในการนำเทคโนโลยีมาใช้ ควรมีการวิเคราะห์ความเร็วนำไปเป็นปัจจัยในการวิเคราะห์ระดับความปลอดภัยทางถนน เช่น ความเร็วเฉลี่ย และความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ ปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายปี (AADT) และ Traffic Mix

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณผู้ที่มีอุปการคุณ ได้แก่ เครือข่ายศูนย์อำนวยความสะดวกความปลอดภัยทางถนนจังหวัด และผู้บริหาร ผู้แทนจากองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ท่องเที่ยวของจังหวัดภูเก็ตและจังหวัดชลบุรี ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ ตะตะกะโทก ที่ให้คำปรึกษาแนะนำการดำเนินงานวิจัยที่สร้างคุณค่าของงานวิจัยให้สามารถใช้ประโยชน์ได้จริง และทีมงานผู้วิจัยที่ช่วยในการดำเนินงานวิจัยประสานงานและอำนวยความสะดวกให้งานวิจัยนี้ดำเนินงานเป็นไปได้อย่างเรียบร้อย และสมบูรณ์ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ทั้งนี้ต้องขอขอบคุณหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยประจำปีงบประมาณ 2564 สำหรับพัฒนางานวิจัยฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ธนาคารทหารไทยธนชาติ จำกัด (มหาชน). (2566). ttb analytics คาดรายได้การท่องเที่ยวไทยปี 2566 เพิ่มขึ้น 1 ล้านล้านบาทจากปีก่อน., <https://www.ttbank.com/th/newsroom/detail/travel-thailand-2566>
- [2] MGR ONLINE. (2565). ไทยเจ๋ง! คว้าอันดับ 4 ประเทศน่าเที่ยวที่สุดในโลกหลังโควิด-19., <https://mgronline.com/travel/detail/9650000042762>
- [3] WHO. (2017). Global road safety performance targets., <https://www.who.int/publications/m/item/global-road-safety-performance-targets>
- [4] กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2562). รายงานประจำปี ANNUAL REPORT 2561/2018, <https://www.mots.go.th/>
- [5] ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ เพื่อเสริมสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยทางถนน (2562). ข้อมูลอุบัติเหตุทางถนนที่มาใช้สิทธิพ.ร.บ. จากบริษัทกลางฯ.
- [6] มูลนิธิไทยโรดส์ (2560). พิมพ์เขียวแนวทางการจัดการความเร็วเพื่อความปลอดภัยทางถนนของประเทศไทย (Speed Management Blueprint for Thailand's Road Safety)
- [7] World Economic Forum (2019). The Travel & Tourism Competitiveness Report 2019
- [8] iRAP (The International Road Assessment Programme), <https://irap.org/methodology/>
- [9] อัจฉราพรรณ กัญญา และนพดล กรประเสริฐ (2562). การประเมินความปลอดภัยของโครงข่ายถนนในเขตเมืองเชียงใหม่ด้วยวิธีประเมินระดับดาวของ iRAP. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 10-12 กรกฎาคม 2562
- [10] ศุภกร มีลาภและ นพดล กรประเสริฐ (2564). การประเมินความปลอดภัยทางถนนด้วยระดับดาวของ IRAP สำหรับโรงเรียนในเขตเมืองเขตชานเมือง และเขตชนบทในจังหวัดเชียงใหม่. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 26, 23-25 มิถุนายน 2564, การประชุมรูปแบบออนไลน์
- [11] อนุพันธ์ จิตอารี และคณะ (2565). การประเมินความปลอดภัยทางถนนด้วยระดับดาวของ iRAP กรณีศึกษามหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 27, 24-26 สิงหาคม 2565
- [12] NACTO. (2020). iRAP Star Ratings of NACTO-GDCI's Global Street Design Guide. New York; NY