# การกำหนดขีดจำกัดความเร็วบนโครงข่ายถนนในเขตเมืองของประเทศไทย
# Setting Speed Limits of Urban Road Networks in Thailand.

**ศศิกร คัมภีระ[1] และ พนกฤษณ คลังบุญครอง[2*]**

*[1,2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น*
**Corresponding author; E-mail address: ponklung@gmail.com*

## บทคัดย่อ

การใช้ความเร็วสูงเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุ การบาดเจ็บและเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนในประเทศไทย แต่ยังไม่มีวิธีการที่เหมาะสมในการกำหนดขีดจำกัดความเร็ว (Setting speed limit, SSL) โครงข่ายถนนในประเทศไทย ในขณะที่กฎหมายขีดจำกัดความเร็ว (Speed limit, SL) บนโครงข่ายถนนในเขตเมืองของประเทศไทยเท่ากับ 80 กม./ชม. ซึ่งอาจเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อผู้ใช้รถใช้ถนนทั่วไป โดยเฉพาะกลุ่มใช้รถใช้ถนนที่เปราะบาง ดังนั้นบทความนี้จึงได้นำเสนอการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ และผลประเมินการ SSL บนช่วงถนน 8 แห่งในโครงข่ายถนนในเขตเมืองในจังหวัดขอนแก่นของประเทศไทย ซึ่งได้จากการประยุกต์ใช้วิธีการ SSL บนโครงข่ายถนนในเขตเมืองของต่างประเทศ ได้แก่ วิธี City Limits (CLimits) และวิธี 85th Percentile Limits (PLimits) ประเทศสหรัฐอเมริกา วิธี VLimits ประเทศออสเตรเลีย และ วิธีของ Bellalite Limits (BLimits) ของประเทศแคนาดา ผลจากการวิจัยพบว่าการ SSL บนช่วงถนนในเขตเมืองที่ได้จาก 4 วิธีที่แตกต่างกัน โดยค่า SL ในเขตเมืองที่ได้จากวิธี CLimits มีค่าต่ำที่สุด ตามมาด้วย วิธี BLimits, PLimits และ VLimits ตามลำดับ

คำสำคัญ: การกำหนดขีดจำกัดความเร็ว, ขีดจำกัดความเร็วในเขตเมือง

## Abstract

Speeding is one of the most important contributing factors to road traffic accidents, injuries and fatalities in Thailand. However, there is on appropriate method applied to set up the proper. In Thailand, The general speed limits in urban areas has been 80 kph, which may be extremely dangerous for general road users, particularly for Vulnerable Road Users (VRU). Consequently, this paper will present the comparative analysis and the assessment of the posted speed limits achieved from four different (Setting speed limit, SSL) methods, including the City Limits (CLimits), the 85th Percentile Limits (PLimits), the VLimits and the Bellalite's limits (BLimits) methods. Eight case studies the urban road network in the Khon Kaen city Thailand is considered. It was found that such posted speed limits obtained from these four methods were generally different. Such speed limits achieved from the CLimits method are the lowest, followed by the BLimits, PLimits and VLimits methods, respectively.

Keywords: method of setting speed limit, speed limits in urban area

## 1. บทนำ

### *1.1 ที่มาและความสำคัญ*

อุบัติเหตุทางถนนเป็นหนึ่งในสาเหตุของการเสียชีวิตในประเทศไทย จากรายงานของ World Health Organization (WHO) ในปี 2016 [1] พบว่าประเทศไทยมีจำนวนผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนน (Road accident deaths, D) ใน ปี พ.ศ.2559 จำนวน 22,491 ราย หรือคิดเป็นอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนเท่ากับ 32.7 รายต่อหนึ่งแสนประชากร (Death per 100,000 population, D/P) ซึ่งเป็นอันดับที่ 9 ของโลก และเป็นอันดับที่ 1 ของทวีปเอเชีย คิดเป็นมูลค่าของอุบัติเหตุเฉลี่ยต่อปีเป็นมูลค่า 545,435 ล้านบาท และคิดเป็นร้อยละ 6 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) [2] จากข้อมูล 3 ฐาน [3] D ในภาพรวมจะมีแนวโน้มที่ลดลง โดยในปี พ.ศ. 2554 มี D 21,996 ราย คิดเป็น D/P เท่ากับ 34.27 จนกระทั่ง ในปี พ.ศ. 2564 มี D ลดลงอย่างมากโดยมีค่า 12,376 ราย หรือคิดเป็น D/P เท่ากับ 18.92 โดย D ซึ่งจำแนกตามประเภทของผู้ใช้รถใช้ถนนที่เปราะบาง (Vulnerable Road Users, VRU) ได้แก่ D ที่เกี่ยวข้องกับการใช้รถจักรยานยนต์ร้อยละ 74 (ประมาณ 16,643 ราย) การใช้รถจักรยานร้อยละ 3 (ประมาณ 675 ราย) และคนเดินเท้าร้อยละ 8 (ประมาณ 1,800 ราย) เมื่อนำมารวมกันจะเห็นได้ว่าร้อยละของ D ที่อยู่ในกลุ่ม VRU มีค่ามากถึงร้อยละ 85 (19,118 ราย) ของ D ทั้งหมด [1]

การขับยานพาหนะโดยใช้ความเร็วเกินกว่าอัตราที่กฎหมายกำหนด ยังถือว่าเป็นพฤติกรรมเสี่ยงที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อ D โดยเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้มีจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนนและมีผู้เสียชีวิตบนโครงข่ายทางหลวงของในประเทศไทย จากการรายงานแนวโน้มอุบัติเหตุจากการใช้ความเร็วบนถนนทางหลวงในปี พ.ศ. 2555–2564 พบว่าการเกิดอุบัติเหตุทางถนนจากความเร็วมีค่าประมาณร้อยละ 70-79 และสัดส่วนการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนจากการใช้ความเร็วมีค่าประมาณร้อยละ 69-74 [4] ถึงแม้ว่าหน่วยงานต่าง ๆ ได้นำเอามาตรการต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวแล้วก็ตาม โดยเฉพาะการอาศัยการบังคับใช้กฎหมายโดยการตรวจจับผู้ขับขี่ที่ใช้ความเร็วเกินกฎหมายกำหนด อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าสถิติการตรวจจับความเร็วบนทางหลวงเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากในช่วงปี 2563-2564 มีจำนวนผู้กระทำผิดกฎหมายขีดจำกัดความเร็ว (Speed limit, SL) สูงถึง 6-7 ล้านคน [4] ท่ามกลางวิกฤตการณ์ดังกล่าวพบว่าประเทศไทยยังไม่มีวิธีการกำหนดขีดจำกัดความเร็ว (Setting speed limits, SSL) ที่เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับในประเทศไทย และจากเป้าประสงค์การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDG) เป็นการกำหนดเป้าประสงค์การพัฒนาขึ้นมาใหม่โดยอาศัยกรอบแนวความคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนที่จะต้องสร้างความสมดุลของ 3 องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ การพัฒนาด้านเศรษฐกิจ ความรับผิดชอบต่อสังคม และการปกป้องสิ่งแวดล้อมสำหรับ SDG 3 และตามเป้าหมาย (Targets) ที่ 3.6 กล่าวว่า จะต้องการลดจำนวนการเสียชีวิต และการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุทางถนนทั่วโลกลงครึ่งหนึ่ง [5] ซึ่งมีความสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี โดยได้กำหนดค่าเป้าหมาย D/P ในปี พ.ศ. 2570, 2575 และ 2580 มีค่าเท่ากับ 12.0 8.0 และ 5.0 ตามลำดับ [6]

วิธี SSL ที่ถูกพัฒนาขึ้นส่วนใหญ่เป็นวิธีการของต่างประเทศ เช่น วิธี SSL ที่อาศัยหลักการด้านวิศวกรรม (Engineering Methods, EM) (เช่น วิธี 85th Percentile Limits (PLimits) ประเทศสหรัฐอเมริกา [7] หลักการของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System, ES) (เช่น วิธี USLimits ประเทศสหรัฐอเมริกา [8], VLimits 3.0 ประเทศออสเตรเลีย [9] และวิธี Bellalite Limits (BLimits) [10]) วิถีแห่งระบบที่ปลอดภัย (Safe System Approach, SSA) (เช่น วิธี City Limits (CLimits) [11]) และวิธีอื่น ๆ เป็นต้น

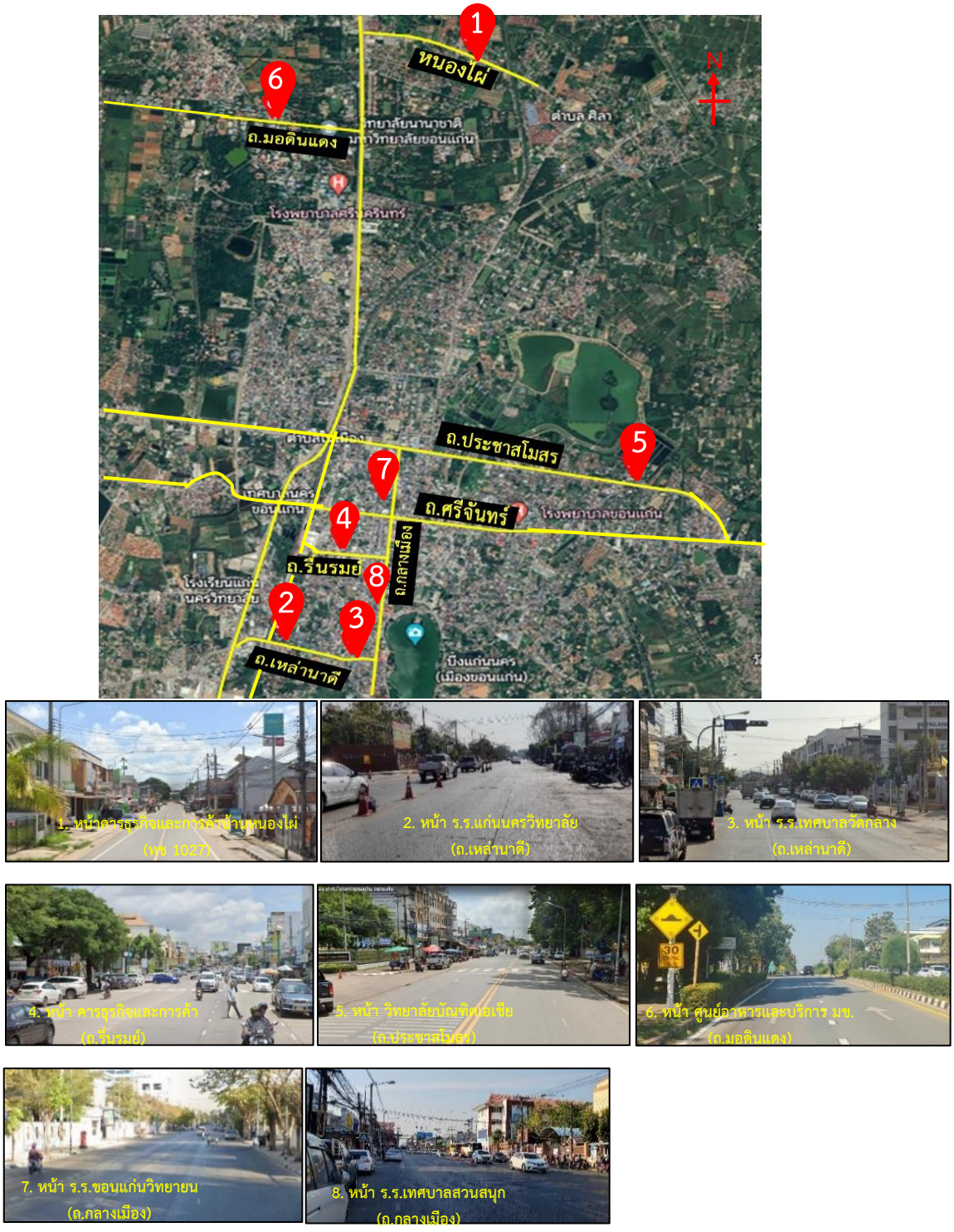
ในงานวิจัยนี้ได้นำเอาวิธีการ SSL ได้แก่ BLimits, CLimits, PLimits และ VLimits มาประยุกต์ใช้ในการ SSL บนโครงข่ายถนนในเขตเมืองในจังหวัดขอนแก่น เนื่องจากวิธี PLimits และ VLimits เป็นวิธี SSL ที่ใช้กันอย่างกว้างขวางและเป็นที่ยอมรับในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศออสเตรเลียตามลำดับ ในขณะที่วิธี CLimits เป็นวิธีการใหม่ที่อาศัยหลักการ SSA และวิธี BLimits เป็นวิธีการที่อาศัยหลักการ ES มีรากฐานทางทฤษฎีที่ดี ใช้ได้อย่างไม่ซับซ้อน จึงได้นำเอาวิธีทั้ง 4 นี้มาประยุกต์ใช้ ดังนั้นในขณะประเด็นปัญหาการขับรถเร็วเกินกฎหมาย SL ที่กำหนด เป็นปัญหาขั้นวิกฤติของประเทศไทย ดังนั้นการศึกษาและวิจัยเพื่อค้นหาแนวทางในการ SSL บนโครงข่ายถนนในเขตเมืองของประเทศไทยจึงเป็นเรื่องที่สำคัญและจำเป็นเร่งด่วน ซึ่งจะเป็นก้าวแรกที่สำคัญในการศึกษาวิจัยเพื่อค้นหาแนวทางในการ SSL บนโครงข่ายถนนในเขตเมืองในประเทศไทยในอนาคต

### *1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา*

เพื่อศึกษา วิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ และประเมินผลการประยุกต์ใช้วิธี BLimits, CLimits, PLimits และVLimits ในการ SSL กับการ SSL บนโครงข่ายถนนในเขตเมืองของจังหวัดขอนแก่น ของประเทศไทย

### *1.3 พื้นที่ศึกษา*

พื้นที่ศึกษา คือ โครงข่ายถนนสายหลัก (Arterial road) และสายรอง (Collector road) ในเขตเมืองจังหวัดขอนแก่น ซึ่งมีกิจกรรมของ ผู้ใช้รถใช้ถนนที่เปราะบาง (VRU) เป็นจำนวนมาก เช่น บริเวณถนนด้านหน้าสถานศึกษา ศูนย์กลางธุรกิจการค้า และตลาด เป็นต้น โดยมีรายละเอียดของพื้นที่ศึกษาทั้ง 8 แห่ง ดังนี้ คือ (1) หนองไผ่ (ถนน ทช.1027) (2) หน้าโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย (ถนนเหล่านาดี) (3) หน้าโรงเรียนเทศบาลวัดกลาง (ถนนเหล่านาดี) (4) หน้าอาคารธุรกิจการค้า (ถนนรื่นรมย์) (5) หน้าวิทยาลัยบัณฑิตเอเชีย (ถนนประชาสโมสร) (6) หน้าศูนย์อาหารและบริการมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ถนนมอดินแดง) (7) หน้าโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน (ถนนกลางเมือง) และ(8) หน้าโรงเรียนเทศบาลสวนสนุก (ถนนกลางเมือง) รูปที่ 1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งตัวอย่างหน้าตัดถนนของภาพพื้นที่ศึกษาบนโครงข่ายถนนในจังหวัดขอนแก่น




**รูปที่ 1** ตำแหน่งที่ตั้งและหน้าตัดถนนของ 8 พื้นที่ศึกษา

## 2. ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

*2.1 ผลกระทบความเร็วต่อความปลอดภัยทางถนน*

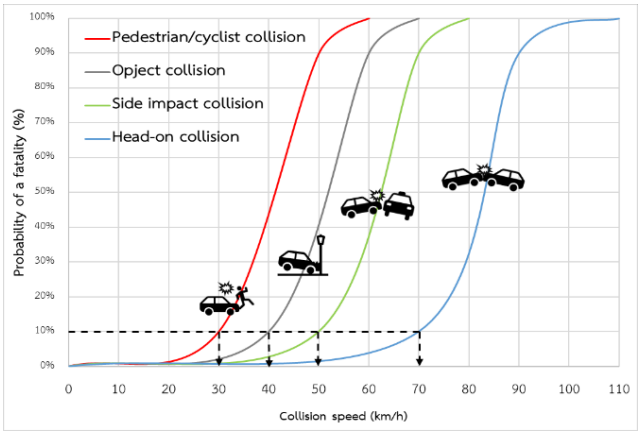
*2.1.1 ผลกระทบความเร็วต่อความถี่ในการเกิดอุบัติเหตุทางถนน*

แบบจำลอง Power model [12] ได้แสดงถึงความสัมพันธ์ของ ระดับความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุทางถนนจะขึ้นอยู่กับความเร็วเฉลี่ย โดยที่ความเร็วเฉลี่ยที่มีค่าสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยจะทำให้อัตราการชน การบาดเจ็บและการเสียชีวิตเพิ่มขึ้นอย่างมาก เช่น เมื่อความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 5% จะทำให้เกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บเพิ่มขึ้นประมาณ 10% และจะมีผู้เสียชีวิตเพิ่มขึ้น 20% ในทางตรงข้ามหากความเร็วเฉลี่ยที่มีค่าลดลงจะทำให้ระดับความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุลดลงอย่างมาก

*2.1.2 ผลกระทบความเร็วต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุทางถนน*

ระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุทางถนนจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเร็วของยานพาหนะขณะชน ในขณะที่เกิดการชนนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงของพลังงานที่ถูกปล่อยออกมา และดูดซับกลับเข้าไป จากการเกิดการชนนี้จะมีความรุนแรงที่ขึ้นอยู่กับความเร็วของการปะทะของยานพาหนะคู่กรณีขณะเกิดการชนการขึ้น [13]

รูปที่ 2 แสดงการชนลักษณะต่าง ๆ ของรถยนต์ส่วนบุคคล จะเห็นได้ว่าความเร็วที่รถยนต์ส่วนบุคคลชนคนเดินเท้าที่ 30 กม./ชม. ความ เร็วที่รถยนต์ส่วนบุคคลชนกับวัตถุอันตรายด้านข้างที่ 40 กม./ชม. ความ เร็วที่รถยนต์ส่วนบุคคลชนด้านข้างรถยนต์ส่วนบุคคล อีกคันที่ 50 กม./ชม. และความเร็วที่รถยนต์ส่วนบุคคลชนประสานงาที่ 70 กม./ชม. ทุกลักษณะการชนทั้งหมดนี้จะทำให้มีโอกาสที่จะเสียชีวิตไม่เกินร้อยละ 10




**รูปที่ 2** โอกาสการเสียชีวิตเมื่อถูกชนในรูปแบบต่าง ๆ [14]

*2.2 การจำแนกประเภทของขีดจำกัดความเร็ว (Speed Limits, SL)*

การ SSL บนโครงข่ายถนน โดยทั่วไปสามารถจำแนกได้เป็น 6 ประเภท [16] ได้แก่

(1) General speed limits (GSL) คือ ค่า SL ที่ประกาศใช้ตามที่กฎหมายกำหนดและใช้ทั่วประเทศ โดยมีผลบังคับใช้ตามกฎหมายแม้ไม่ได้ติดป้ายจำกัดความเร็วก็ตาม

(2) Posted speed limits (PSL) คือ ค่า SL ที่ประกาศใช้ตามกฎหมายบังคับ โดยทั่วไปจะติดตั้งป้ายจำกัดความเร็วตามเขตเมือง หรือเส้นแบ่งเขต

(3) Credible speed limits (CSL) คือ ค่า SL ที่มีค่าที่เหมาะสมและปลอดภัยต่อผู้ใช้รถใช้ถนน ที่สอดคล้องกับสถานการณ์โดยรวมของถนนและการจราจร เช่น หาก SSL ไว้ที่ 60 กม./ชม. ถนนต้องไม่มีลักษณะที่ทำให้ผู้ขับขี่สามารถใช้ความเร็วที่เกิน 60 กม./ชม.

(4) School zone speed limits (SZL) คือ ค่า SL ที่ประกาศใช้โดยเฉพาะสำหรับบริเวณช่วงถนนในเขตโรงเรียน

(5) Work zone speed limits (WZL) คือ ค่า SL ที่ประกาศใช้โดยเฉพาะสำหรับบริเวณพื้นที่ที่มีการก่อสร้าง หรือการปรับปรุงถนน เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกการจราจรผ่านถนนช่วงนี้

(6) Variable speed limits (VSL) คือ ค่า SL ตามป้ายเตือนปรับเปลี่ยนข้อความได้ ในตำแหน่งที่ต้องการลด SL

*2.3 การกำหนดขีดจำกัดความเร็วในประเทศไทย*

ประเทศไทยมีการ SSL ของยานพาหนะประเภทต่าง ๆในพระราชบัญญัติจราจรทางบก (พ.ศ. 2522) ที่ได้มีการกำหนดบทกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจราจรทางบกเพื่อบังคับใช้กับผู้ขับขี่ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดต่างๆ ในเขตเมืองที่แตกต่างกัน เช่น SL สำหรับรถบรรทุกและรถโดยสารไม่เกิน 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (กม./ชม.) SL สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 80 กม./ชม. SL สำหรับรถจักรยานยนต์ไม่เกิน 60 กม./ชม. เป็นต้น และประกาศในราชกิจจานุเบกษา (พ.ศ. 2564) กระทรวงคมนาคมได้เปิดให้ผู้ขับขี่รถสามารถใช้ SL 120 กม./ชม. บนถนนบางสายจากความเร็วไม่เกิน 90 กม./ชม. [17]

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าค่า SL บนโครงข่ายถนนในเขตเมืองในประเทศไทยมีค่า SL สูงมาก (80 กม./ชม.) มีค่าต่ำกว่าค่า SL ของประเทศมาเลเซีย (90 กม./ชม.) เท่านั้น ในขณะที่ประเทศอินโดนีเซีย สิงคโปร์ ประเทศออสเตรเลีย และแคนาดา มีค่า SLบนโครงข่ายถนนในเขตเมืองเท่ากันกับค่า SL ในประเทศต่าง ๆ ในทวีปยุโรป (ประเทศเดนมาร์ก ประเทศฟินแลนด์ ประเทศสวีเดน และสหราชอาณาจักร) ที่มีค่า SL เท่ากับ 50 กม./ชม. และประเทศญี่ปุ่น มีค่า SL เท่ากับ 60 กม./ชม.

**ตารางที่ 1** ตัวอย่างค่า SL แต่ละประเทศ [1]

| ประเทศ | ค่าขีดจำกัดความเร็ว (กม./ชม.) | | |
|---|---|---|---|
| | ในเขตเมือง | นอกเมือง | ทางด่วน |
| Australia | 50 | 100 - 130 | 100 - 130 |
| Canada | 50 | 50 - 100 | 80 - 100 |
| Denmark | 50 | 80 | 130 |
| Finland | 50 | 80 | 120 |
| Sweden | 50 | 110 | 120 |
| UK | 50 | 100 | 110 |
| Indonesia | 50 | 80 | 100 |
| Japan | 60 | 60 | 100 |
| Malaysia | 90 | 90 | 110 |
| Singapore | 50 | 50 | 90 |
| Thailand | 80 | 90-120 | 120 |

*2.4 วิธีการ SSL*

โดยทั่วไป มีวิธีการที่ใช้ในการ SSL ทั้งหมด 4 วิธี [7] ได้แก่ (1) วิธีวิศวกรรม (EM) คือ วิธีการ SSL พื้นฐานที่ใช้ความเร็วทั่วไป the 85th Percentile เป็นการ SSL ของถนน [7] และวิธีการ SSL ที่ปรับไปตามปัจจัยสำคัญต่าง ๆ เช่น สภาพการจราจร (2) วิธีระบบผู้เชี่ยวชาญ (ES) คือ วิธีการ SSL โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งมีการใช้องค์ความรู้และกระบวนการอนุมานที่จำลองพฤติกรรมและการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ (เช่น วิธี VLimits [9]) (3) วิธีหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) คือ เป็นวิธีการ SSL เพื่อลดค่าใช้จ่ายทางสังคมโดยรวมของการขนส่งให้น้อยที่สุด โดยพิจารณาถึงเวลาในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการขับขี่ยานพาหนะ สถิติ อุบัติเหตุ มลพิษทางเสียงและอากาศ และ (4) วิธีวิถีแห่งระบบที่ปลอดภัย (SSA) คือ การ SSL ที่คำนึงถึงปัญหาที่ว่าคนสามารถทำการผิดพลาดได้ และร่างกายของมนุษย์มีความสามารถในการทนทานต่อแรงจากการชนได้อย่างจำกัด (เช่น วิธี CLimits [11]) โดยมีการคัดเลือกวิธีการ SSL และนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษานี้ 4 วิธี ได้แก่

*2.4.1 วิธี 85th Percentile speed (PLimits)*

ความเร็วที่ the 85th Percentile เป็นวิธีทางวิศวกรรมที่ใช้ในการ SSL โดยพิจารณาจากค่าความเร็วที่ the 85th Percentile ซึ่งค่าความเร็วที่ the 85th Percentile ของกระแสจราจรที่มีลักษณะไหล่อย่างอิสระ [7] และโดยปกติแล้ววิธี PLimits จะหาค่า SL ได้จากการนำเอาค่าความเร็วที่ the 85th Percentile มาพิจารณามาแล้ว ± 5 ไมล์/ชม. (หรือเท่ากับ 8 กม./ชม.) นอกจากนั้นจะต้องพิจารณาถึงปัจจัยที่สำคัญอื่น ๆ ด้วยเพื่อปรับเปลี่ยนค่า SL ที่ได้ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น แต่ในการศึกษานี้ได้กำหนดสมมติฐาน ดังนี้ คือ ค่า SL มีค่าเท่ากับค่าความเร็วที่ the 85th Percentile ลบด้วยค่า 8-10 กม./ชม. [17]

*2.4.2 วิธี Bellalite Limits (BLimits)*

Bellalite [10] เป็นการพัฒนาเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจในการ SSL ในเขตเมือง Quebec ประเทศแคนาดา ค่า SL ที่ได้จะพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพ และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของถนน โดยมีค่า SL จากค่าที่ต่ำที่สุดคือ 40 กม./ชม. ไปจนถึงค่า SL ที่สูงสุดคือ 70 กม./ชม. ค่า SL ที่เสนอแนะโดยวิธีนี้จะขึ้นอยู่กับการบูรณาการปัจจัยหลักต่าง ๆ และแสดงอิทธิพลของปัจจัยเหล่านี้ที่มีผลต่อการ SSL ของโครงข่ายถนนในเขตเมือง ซึ่งมีปัจจัยทั้งหมดที่จะต้องพิจารณา 8 ปัจจัย ได้แก่ (1) จำนวนช่องจราจร (ในหนึ่งทิศทางจราจร) (2) ระยะการมองเห็นด้านข้าง (3) ความยาวของช่วงถนน (4) จำนวนของอาคารเพื่อธุรกิจและการค้า (5) ประเภทของสภาพแวดล้อมริมถนน (6) จำนวนจุดเข้า-ออกสถานที่สำคัญ (7) อัตราส่วนของพื้นที่สำหรับจอดรถริมถนน และ(8) ความกว้างของผิวจราจร [11]

BLimits ได้เคยถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการ SSL บนโครงข่ายถนนในสายหลัก (Main road) ในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2558 [19]

*2.4.3 วิธี VLimits*

VLimits [9] เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert system) ที่ถูกพัฒนาขึ้น ในปี ค.ศ. 1988 โดย Australian Road Research Board (ARRB) ประเทศออสเตรเลียเพื่อใช้เป็นระบบช่วยในการตัดสินใจในการ SSL บนโครงข่ายถนนในรัฐวิคตอเรีย ประเทศออสเตรเลีย และต่อมาได้ขยายการประยุกต์ใช้ในรัฐต่าง ๆ ด้วยวิธี VLimits นี้ สามารถประยุกต์ใช้ได้กับถนนทุกประเภท (ทั้งในเขตเมืองและนอกเมือง) ปัจจุบันระบบผู้เชี่ยวชาญใหม่ล่าสุด คือ VLimits 3.0

VLimits เป็นทางเลือกในการ SSL ที่มีรากฐานทางทฤษฎีที่ดีและน่าเชื่อถือโดยวิธี VLimits ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับบนโครงข่ายถนนในเขตเมืองและเขตที่อยู่อาศัยในประเทศอิตาลี [19] และ VLimits ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับโครงข่ายถนนในสายหลักในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2558 [20]

*2.4.4 วิธี City Limits (CLimits)*

City Limits [11] ถูกพัฒนาขึ้นโดยอาศัยหลักการของ “วิถีแห่งระบบที่ปลอดภัยทางถนน (SSA)” โดย National Association of City Transportation Officials (NACTO) ประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อใช้ในการ SSL บนโครงข่ายถนนโดยเฉพาะสำหรับถนนในเขตเมืองเท่านั้น ในปี ค.ศ. 2020

ซอฟต์แวร์ ในปี พ.ศ. 2564 โดยสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) [21] ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป CLimits จะพิจารณาจากกลุ่มของ

ปัจจัยต่าง ๆ 2 กลุ่ม ได้แก่ (1) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่นของจุดขัดแย้งบนถนน (Conflict density) และ (2) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับของกิจกรรมตามแนวถนนที่พิจารณา (Activity level)

ตารางที่ 2 ได้แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลด้านต่าง ๆ ของวิธี BLimits, CLimits, PLimits และ VLimits

**ตารางที่ 2** ตารางการเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ของวิธีการ BLimits, CLimits, PLimits และ VLimits

| รายการเปรียบเทียบ | วิธีการ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | BLimits [10] | CLimits [11] | PLimits [7] | VLimits [9] |
| 1. ประเทศที่พัฒนา (ปี ค.ศ.) | แคนาดา (2013) | สหรัฐอเมริกา (2020) | สหรัฐอเมริกา (1960) | ออสเตรเลีย (2017) |
| 2. วิธีการพัฒนา | วิธีระบบผู้เชี่ยวชาญ | วิธีวิถีระบบที่ปลอดภัย | วิธีวิศวกรรม | วิธีระบบผู้เชี่ยวชาญ |
| 3. ขอบเขตการใช้งาน | ถนนในเขตเมืองเท่านั้น | ถนนในเขตเมืองเท่านั้น | ถนนทุกประเภท | ถนนทุกประเภท |
| 4. จำนวนการนำเข้าข้อมูล (รายการ) | 8 | 6 | 1** | 17 |
| 4.1 ข้อมูลทางกายภาพของถนน* | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ |
| 4.2 ความเร็วของยานพาหนะ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |
| 4.3 หน้าที่ของถนน | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |
| 4.4 ระยะการมองเห็นด้านข้าง | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ |
| 4.5 ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ |
| 4.6 ความหนาแน่นของพื้นที่ | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ |
| 4.7 คนเดินเท้าและคนปั่นจักรยาน | ✗ | ✓ | ✗ | ✓ |
| 4.8 จุดเข้า-ออกสถานที่สำคัญ | ✓ | ✗ | ✗ | ✓ |
| 4.9 การจำกัดการเข้าออก | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |
| 4.10 อัตราส่วนของพื้นที่สำหรับจอดรถริมถนน | ✓ | ✗ | ✗ | ✓ |
| 4.11 ปัจจัยอื่นที่ควรพิจารณา | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |
| 4.12 ความหนาแน่นของการตัดผ่านของเส้นทาง | ✗ | ✓ | ✗ | ✓ |
| 4.13 ข้อมูลสภาพการจราจร (AADT) | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |
| 5. ความต้องการข้อมูลอุบัติเหตุ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |
| 6. ค่าขีดจำกัดความเร็วต่ำ-สูงสุด (กม./ชม.) | 40-70 | 30-60 | N/A*** | 10-110 |

***หมายเหตุ :*** ✓ *= ต้องการ ,* ✗ *= ไม่ต้องการ*

** ความกว้างผิวจราจร ความยาวช่วงถนน และจำนวนช่องจราจร*

*** ความเร็วเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 85 (กม./ชม.) ที่วัดได้จริง*

**** N/A = ไม่มีค่าดังกล่าว*

## 3. วิธีการดำเนินการศึกษา

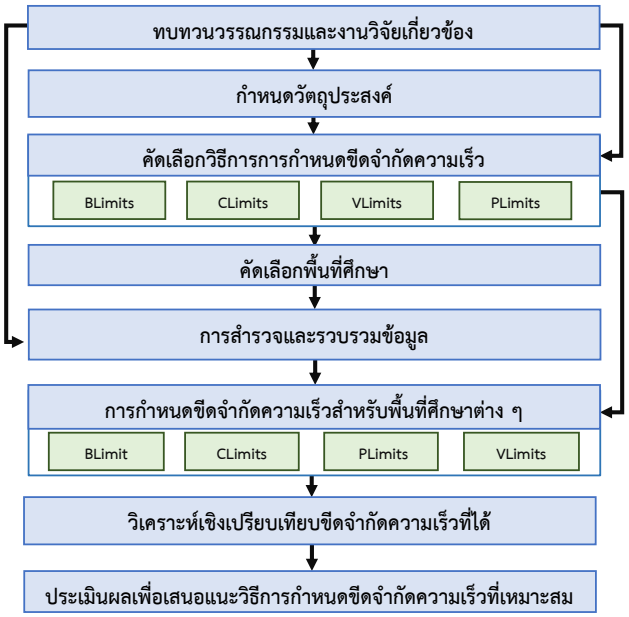
### *3.1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา*

ในงานวิจัยนี้มีขั้นตอนในการดำเนินการทั้งหมด 8 ขั้นตอน ได้แก่ การทบทวนเอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้อง การกำหนดวัตถุประสงค์ การคัดเลือกวิธีการการกำหนดขีดจำกัดความเร็ว (SSL) การคัดเลือกพื้นที่ การสำรวจและรวบรวมข้อมูล SSL สำหรับพื้นที่ศึกษาต่างๆ การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ SL ที่ได้และการประเมินผลเพื่อเสนอแนะวิธีการ SSL ที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยในอนาคต ดังรูปที่ 3

### *3.2 ข้อมูลการสำรวจจากพื้นที่ศึกษา*

ในงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการพิจารณาค่า SL ภายใต้วิธี SSL ทั้ง 4 วิธี เช่น ความเร็ว ความเร็วเฉลี่ยและ ความเร็วที่ the 85th Percentile (แยกตามประเภทยานพาหนะ) ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน (เช้าและเย็น) และในช่วงชั่วโมงไม่เร่งด่วน สภาพกายภาพของถนน จำนวนช่องจราจร ความกว้างของผิวจราจร การแบ่งทิศทางจราจร ประเภทของถนน ความยาวช่วงถนน ลักษณะของทางเดินเท้าและทางปั่นจักรยาน ระยะการมองเห็นด้านข้าง อัตราการจอดรถบนไหล่ทาง ความหนาแน่นของการตัดผ่านของเส้นทาง ความหนาแน่นของพื้นที่ ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน จำนวนจุดเข้า-ออกสถานที่สำคัญ จำนวนของอาคารเพื่อธุรกิจและการค้า สถิติอุบัติเหตุ

เป็นต้นการเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นในการ SSL สำหรับวิธีการที่เลือกใช้ 4 วิธีดังกล่าว ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3




**รูปที่ 3** ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

## 4. ผลการวิจัยและการอภิปราย

*4.1 การเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการกำหนดขีดจำกัดความเร็วของทั้ง 4 วิธี*

ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้วิธี BLimits, CLimits, PLimits และ VLimits ในการเสนอแนะค่า SL ของ 8 ช่วงถนนบนโครงข่ายถนนในเขตเมืองของจังหวัดขอนแก่น โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและรวบรวมในพื้นที่ศึกษาในข้อที่ 3.2 และได้ทำการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบค่า SL ที่ได้จากการประยุกต์ใช้ทั้ง 4 วิธี ดังแสดงในรูปที่ 4 และมีข้อมูลสำคัญสำหรับวิธีการต่าง ๆ ในการพิจารณาค่า SL ดังตารางที่ 3

จากผลการพิจารณาค่า SL ที่แสดงในรูปที่ 4 พบว่าค่า SL ตามที่กฎหมายที่กำหนดไว้บนโครงข่ายถนนในเขตเมืองของประเทศไทย [13] มีค่าเท่ากับ 80 กม./ชม. ซึ่งมีค่าที่สูงมากและมีค่ามากกว่า SL ที่ได้จากทั้ง 4 วิธี นอกจากนั้นยังพบว่าวิธี CLimits ได้เสนอแนะค่า SL ที่ต่ำที่สุดเท่ากับ 30 กม./ชม. สำหรับทุกพื้นที่ศึกษา เนื่องจากวิธีนี้ได้อาศัยหลักการ SSA จึงทำให้ได้ค่า SL ที่มีค่าต่ำมากแต่ปลอดภัยที่สุดสำหรับกลุ่มใช้รถใช้ถนนที่เปราะบาง (VRU) สำหรับวิธี BLimits ค่า SL ที่แนะนำ 7 ใน 8 พื้นที่ศึกษา (ร้อยละ 87.5) มีค่าเท่ากับ 40 กม./ชม. และได้แนะนำค่า SL (50 กม./ชม.) เท่ากับค่า SL ที่ได้จากวิธี PLimits

**ตารางที่ 3** ข้อมูลสำคัญสำหรับวิธีการต่าง ๆ ในการพิจารณาค่า SL

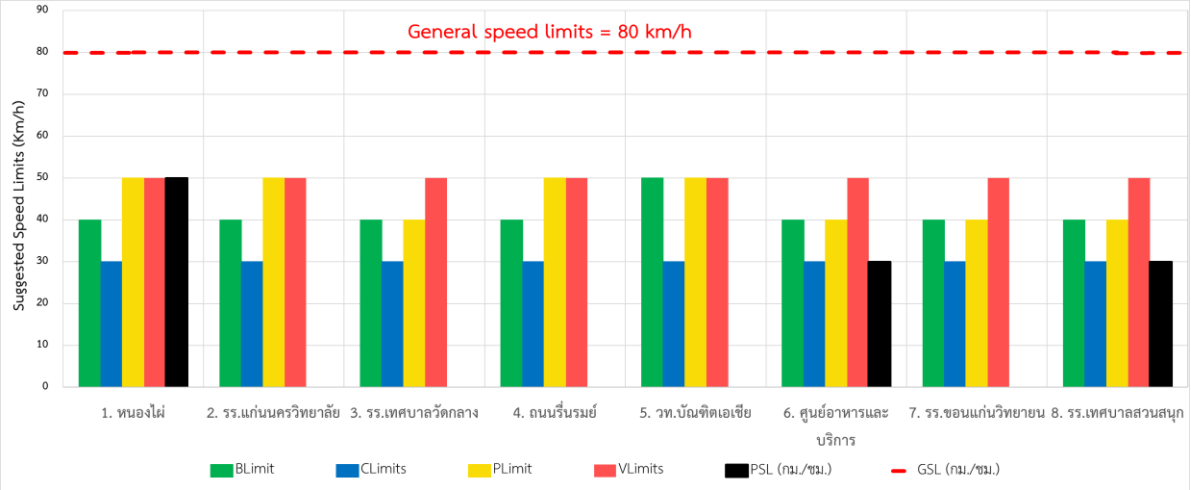
| พื้นที่ศึกษา | จำนวนช่องจราจร (ทั้งสองทิศทาง) | ความกว้างของผิวจราจร (หนึ่งช่องจราจร) | ลักษณะการแบ่งทิศทางจราจร** | ความหนาแน่นของ การตัดผ่านของเส้นทาง (400 ม.) | อัตราส่วนของพื้นที่สำหรับจอดรถริมถนน (ช่วงถนน 400 ม.) | ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน**** | ปริมาจราจร (คัน/วัน) | ความเร็ว 85th Percentile** (กม./ชม.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3.0 | UD | 3 | 100% | LU1 | 9,700 | 60.7 |
| 2 | 4 | 3.0 | UD | 3 | 100% | LU3 | 9,400 | 56.2 |
| 3 | 4 | 3.0 | UD | 4 | 50% | LU3 | 21,720 | 48.3 |
| 4 | 4 | 3.0 | UD | 3 | 80% | LU1 | 10,700 | 55.0 |
| 5 | 4 | 3.0 | UD | 5 | 50% | LU3 | 10,990 | 61.0 |
| 6 | 4 | 3.5 | D | 3 | 40% | LU3 | 8,150 | 51.1 |
| 7 | 6 | 3.0 | UD | 3 | 50% | LU3 | 8,210 | 52.2 |
| 8 | 6 | 3.0 | UD | 3 | 0% | LU3 | 7,640 | 47.8 |

***หมายเหตุ :*** ** Urban general speed limits ( 80 กม./ชม.)*

*** D = มีการแบ่งแยกทิศทางจราจรด้วยเกาะกลาง และ UD = ไม่มีการแบ่งแยกทิศทางจราจร*

**** ความเร็วเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 85 (กม./ชม.) ที่วัดได้จริง (ช่วงชั่วโมงไม่เร่งด่วน ที่มีลักษณะการจราจรแบบ Free-Flow)*

***** LU1= ตัวเมืองและย่านการค้า และ LU3=สถานที่ราชการและสถาบัน*




**รูปที่ 4** ผลการเปรียบเทียบการ SSL ที่ได้จากวิธีการต่าง ๆ

และ VLimits 1 พื้นที่ (พื้นที่ 5) สำหรับวิธี PLimits ได้เสนอแนะค่า SL (40 กม./ชม.) เท่ากับค่า SL ที่ได้จากวิธี BLimits 4 พื้นที่ (พื้นที่ศึกษา 3, 6, 7 และ 8 (ร้อยละ 50)) และจะแนะนำค่า SL (50 กม./ชม.) เท่ากับค่า SL ที่ได้จากวิธี VLimits 4 พื้นที่ (พื้นที่ศึกษา 1, 2, 4 และ 5 (ร้อยละ 50)) และสำหรับวิธี VLimits ได้นำเสนอแนะค่า SL ที่สูงที่สุดเท่ากับ 50 กม./ชม. เท่ากันสำหรับทุกพื้นที่ศึกษา (ร้อยละ 100) เมื่อวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบค่า SL ที่นำเสนอด้วยวิธีการต่าง ๆ กับค่า PSL (ที่ได้ติดตั้งป้าย SL จริง) มีค่าเท่ากับ 50, 30 และ 30 กม./ชม. สำหรับพื้นที่ ศึกษา 1, 6 และ 8 ตามลำดับ พบว่าพื้นที่ศึกษา 1 จะมีค่า SL (50 กม./ชม.) สูงที่สุดและเท่ากับค่า SL ที่แนะนำโดยวิธี PLimits และ VLimits แต่พื้นที่ศึกษา 6 และ 8 จะมีค่า SL ต่ำที่สุดและเท่ากับค่า SL ที่เสนอโดยวิธี CLimits

ดังนั้น จากผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า วิธี CLimits, BLimits, PLimits และ VLimits จะแนะนำค่า SL ที่ต่ำที่สุด (30 กม./ชม.) จนกระทั่งถึงค่า SL ที่สูงที่สุด (50 กม./ชม.) ตามลำดับสำหรับพื้นที่ศึกษา 8 พื้นที่บนถนนสายหลักและสายรองในโครงข่ายถนนในเขตเมืองของพื้นที่ผังเมืองรวมเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

จากผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบผลของ SSL โดยอาศัยทั้ง 4 วิธีดังกล่าว พบว่า วิธี PLimits เป็นวิธีการ SSL ที่ต้องการข้อมูลน้อยที่สุด คือ ค่าความเร็วที่ 85th Percentile ของกระแสจราจรในลักษณะไหลอิสระ (Free-flow speed) เท่านั้น แต่วิธีการนี้มักจะส่งผลให้ค่า SL ใหม่มีค่าเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ [22] ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ใช้รถใช้ถนนที่เปราะบาง (VRU) วิธี BLimits และ CLimits ต้องการข้อมูลที่จะต้องพิจารณาน้อย (เท่าเทียมกัน) และสามารถดำเนินการได้โดยง่าย และไม่ซับซ้อนในการหาค่า SL บนโครงข่ายถนนในเขตเมือง ในขณะที่วิธี CLimits ต้องการข้อมูลพิจารณาน้อยแต่ข้อมูลที่จะต้องพิจารณาบางปัจจัยอาจจะไม่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย (เช่น ช่องทางสำหรับจักรยานโดยเฉพาะ เส้นทางใช้ร่วม หรือทางเท้าตามแนวปฏิบัติ USDG หากมีการกำหนดเป็นเส้นทางจักรยาน เป็นต้น) และวิธี VLimits เป็นวิธีการ SSL ที่ต้องการข้อมูลใช้ในการพิจารณาค่า SL ที่มากที่สุด (เช่น เขตความเร็วของช่วงถนนที่อยู่ติดกัน สถิติอุบัติเหตุทางถนน เป็นต้น) และมักจะแนะนำค่า SL ที่สูงสุด จึงอาจจะไม่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการแนะนำค่า SL บนช่วงถนนที่มีกิจกรรมมากของ VRU เป็นจำนวนมาก

## 5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทความนี้ได้นำเสนอวิธีการประยุกต์ใช้วิธี BLimits, CLimits, PLimits และ VLimits ในการแนะนำค่า SL สำหรับ 8 พื้นที่ศึกษาบนโครงข่ายถนนในเขตผังเมืองรวมเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ประเทศไทย และนำผลลัพธ์ที่ได้มาทำการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบและประเมินผลการ SSL เพื่อหาค่า SL ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับถนนสายหลักและสายรองในเขตเมือง ซึ่งมีกลุ่มผู้ใช้รถใช้ถนนที่เปราะบาง (VRU) มาดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ บนผิวถนนและริมถนนเป็นจำนวนมาก เช่น ถนนด้านหน้าสถานศึกษา พื้นที่ธุรกิจการค้า ตลาด เป็นต้น โดยมุ่งหวังว่าจะสามารถลดโอกาสของการเกิดอุบัติเหตุทางถนน ลดการบาดเจ็บสาหัส และการเสียชีวิตบนโครงข่ายถนนในเขตเมือง

ผลจากการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบวิธีการ SSL ทั้ง 4 วิธี (วิธี CLimits, BLimits, PLimits และVLimits) พบว่าจากผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบที่กล่าวมาแล้ว พบว่าวิธี VLimits ซึ่งอาศัยหลักการของระบบ ES จะแนะนำค่า SL สูงที่สุด (50 กม./ชม.) เท่ากันทุกพื้นที่ศึกษา (ร้อยละ 100) ในขณะที่ วิธี CLimits ซึ่งนำเอาหลักการของ SSA มาใช้ในการพิจารณาค่า SL จะเสนอแนะค่า SL ต่ำที่สุด (30 กม./ชม.) (ร้อยละ 100) เท่ากันในทุกพื้นที่ศึกษา สำหรับวิธี BLimits ซึ่งอาศัยองค์ความรู้และประสบการณ์ทางวิชาชีพจริง จะแนะนำค่า SL (40 กม./ชม.) เท่ากัน 7 ใน 8 พื้นที่ศึกษา (ร้อยละ 87.5) มีเพียงพื้นที่

ศึกษา 5 เท่านั้นที่มีค่า SL ที่สูงกว่า คือ มีค่าเท่ากับ 50 กม./ชม. และสำหรับวิธี PLimits ซึ่งอาศัยค่าความเร็ว the 85th Percentile ของกระแสจราจรในสภาพไหลอิสระ (Free-flow speed) ในการ SSL และได้แนะนำค่า SL (50 กม./ชม.) เท่ากันใน 4 พื้นที่ศึกษา (ร้อยละ 50) และอีก 4 พื้นที่ที่เหลือ (ร้อยละ 50) จะเสนอแนะค่า SL ที่ต่ำกว่าเท่ากับ 40 กม./ชม. ดังนั้น จากผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า วิธี CLimits, BLimits, PLimits และ VLimits จะแนะนำค่า SL ที่ต่ำที่สุด (30 กม./ชม.) จนกระทั่งถึงค่า SL ที่สูงที่สุด (50 กม./ชม.) ตามลำดับสำหรับพื้นที่ศึกษา 8 พื้นที่บนถนนสายหลักและสายรองในโครงข่ายถนนในเขตเมืองของพื้นที่ผังเมืองรวมเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

จากการประยุกต์ใช้วิธีการ SSL ทั้ง 4 วิธี พบว่าค่า SL ที่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา คือ 30 กม./ชม. จากวิธี CLimits เพราะพื้นที่ศึกษาเป็นโครงข่ายถนนในเขตเมืองที่มีผู้ใช้รถใช้ถนนที่เปราะบาง (VRU) เป็นจำนวนมาก ดังนั้น วิธี CLimits (ที่อาศัยหลักการวิถีแห่งระบบที่ปลอดภัย (SSA)) จึงมีความเหมาะสมในการ SSL บนโครงข่ายถนนในเขตเมืองที่มีกิจกรรมคนเดินเท้าของ VRU (คนเดินเท้า รถจักรยาน และรถจักรยานยนต์) เป็นจำนวนมาก

การพัฒนาวิธีการ SSL บนโครงข่ายถนนในเขตเมืองในประเทศไทย ที่คำนึงถึงบริบทของประเทศไทยเป็นหลัก ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในการ SSL สำหรับถนนประเภทต่าง ๆ ที่มีสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน และกิจกรรมการสัญจรบนผิวจราจรบริเวณพื้นที่ถนนและริมถนนลักษณะอื่น ๆ เช่น ถนนสายหลัก สายรองและถนนย่อย ในพื้นที่ชานเมืองและนอกเมือง รวมทั้งถนนที่เชื่อมต่อระหว่างเมือง เป็นต้น

เนื่องจากถนนที่ใช้ในการศึกษาเป็นช่วงถนนบนโครงข่ายถนนในเขตเมืองในบริเวณที่มีกิจกรรมการเดินบนทางเท้าริมถนน การเดินข้ามถนน การเข้า-ออกที่จอดรถริมถนน การเลี้ยวเข้า-ออกบริเวณตรอกและซอยต่าง ๆ การชะลอและหยุดรถบริเวณทางแยกที่ติดตั้งและไม่ติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร เป็นจำนวนมากปัจจัยที่นำมาพิจารณาค่า SL นั้น ทางกายภาพของถนน เช่น จำนวนช่องจราจรและความกว้างของช่องจราจรจึงมีอิทธิพลต่อการ SSL ไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพทางกายภาพของโครงข่ายถนนนอกเมือง

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนในการให้คำปรึกษาและให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา จากศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พร้อมทั้งให้ความอนุเคราะห์ด้านเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษางานวิจัยตลอดระยะเวลาในการดำเนินการศึกษาวิจัยนี้ และได้รับทุนสนับสนุนงบประมาณโครงการจาก “ฝ่ายวิจัยและบัณฑิตศึกษา” มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## เอกสารอ้างอิง

[1] World Health Organization. (2018). Global status report on road safety 2018. Geneva, Switzerland, pp.245.

[2] สนับสนุนการป้องกันอุบัติเหตุจราจร. (2561). รายงานสถานการณ์ความปลอดภัยทางถนนของประเทศไทย ปี 2561, หน้า 2.

[3] กรมควบคุมโรค สธ. (2565). จำนวนการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนน ปีปฏิทิน 2554 – 2564. กรุงเทพมหานคร.

[4] มูลนิธิไทยโรดส์. (2565). รางานสถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนของประเทศไทย 2561-2564. มูลนิธิไทยโรดส์, หน้า 14-20.

[5] United Nations (UN). (2022). Sustainable Development Goals (SDGs). United States. pp.37, 105.

[6] สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (NSCR). (2561). แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ (7) ประเด็น โครงสร้างพื้นฐาน ระบบโลจิสติกส์ และดิจิทัล (2561-2580), หน้า 7-9.

[7] Gerald, J.F. and Gardner, T. (2012). Methods and Practices for Setting Speed Limits: An Informational Report. *Institute of Transportation Engineers*.

[8] Federal Highway Administration [FHWA]. (2013). Uslimits2. *U.S. Department of Transportation*.

[9] VICROADS. (2017). Traffic Engineering Manual Volume 3 - Additional Network Standards & Guidelines Speed Zoning Guidelines, Victoria: Australian Road Research Board.

[10] Bellalite, L. (2013*).* A model for setting credible speed limits in urban areas. *Institute of Transportation Engineers* (*ITE),* 83(1), pp. 40–43.

[11] National Association of City Transportation Officials (NACTO). (2020). CITY LIMITS Setting Safe Speed Limits on Urban Streets.

[12] Organization for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2006). Speed Management. *OECD Publishing.*

[13] Wramborg, P. (2005). A New Approach to a Safe and Sustainable Road Structure and Street Design for Urban Areas. *Road Safety on Four Continents,* Warsaw , Poland , 5-7 October 2005, pp.12.

[14] Jurewicz C., Sobhani A., Woolley J., Dutschke J. and Corben B. (2016). Exploration of Vehicle Impact Speed – Injury Severity Relationships for Application in Safer Road Design. *Transportation Research Procedia,* 14, pp.4247-4256.

[15] Federal Highway Administration [FHWA]. (2016). Speed Limit Basics. *U.S. Department of Transportation.*

[16] พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522. (2564, พฤศจิกายน 23), ราชกิจจานุเบกษา, 138(77ก), หน้า 1-4.

[17] Fitzpatrick, K., Das S., Gates T., Dixon K. and Sug K. (2021). Considering Roadway Context in Setting Posted Speed Limits. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board (TRR 2021),* 2675(8), pp.590-602.

[18] รัชมงคล คำมุลตรี. (2558).การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเพื่อแนะนำค่าขีดจำกัดความเร็วบนถนนสายหลัก (กรณีศึกษา: เมืองขอนแก่น). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, หน้า 124 – 128.

[19] Augeri MG, Cozzo P, Greco S. (2015). Dominance-based rough set approach: An application case study for setting speed limits for vehicles in speed-controlled zones. *Knowledge-Based Systems,* 89, pp.288-300.

[20] รัชมงคล คำมุลตรี และ พนกฤษณ คลังบุญครอง, การกำหนดค่าขีดจำกัดความเร็วในประเทศไทย. ประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19, ขอนแก่น, 14-16 พฤษภาคม พ.ศ.2557, หน้า 2298-2306.

[21] สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.). (2564). คู่มือระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบสำหรับงานด้านความปลอดภัยทางถนนในประเทศไทย โครงการวิจัยด้านการพัฒนานวัตกรรมต้นแบบด้านการจัดการความปลอดภัยทางถนนของประเทศไทย (วช.), หน้า 33-66

[22] Fitzpatrick, K . (2002). Is 85th Percentile Speed Used to Set Speet Limits?. Institute of Transportation Engineers (ITE 2022), Washington, DC, United States, 4-7 August 2022, pp.14