การตอบสนองของผู้ขับขี่บริเวณป้ายแสดงความเร็ว
Driver Response at Radar Speed Signs

วันชนก เชื้อทอง[1] และ วศิน เกียรติโกมล[2,*]

[1,2] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร
**Corresponding author; E-mail address: vasin.kia@kmutt.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองของผู้ขับขี่ขณะผ่านป้ายแสดงความเร็ว การศึกษานี้ทำการวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงความเร็วของผู้ขับขี่ในแต่ละช่วงระยะทาง 120 เมตรก่อนและหลังผ่านป้ายแสดงความเร็วที่ติดตั้งบนทางหลวงหมายเลข 32 ฝั่งขาออกจากกรุงเทพมหานคร ช่วงระหว่างจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและจังหวัดสิงห์บุรี ข้อมูลความเร็วของยานพาหนะที่ใช้ในการศึกษานี้ได้จากการเก็บบันทึกภาพเคลื่อนไหวด้วยอากาศยานไร้คนขับและการประมวลผลภาพ จากนั้น ทำการวิเคราะห์ด้วยการทดสอบสมมติฐานของการเปลี่ยนแปลงความเร็วของยานพาหนะในตำแหน่งต่างๆ ขณะผ่านป้ายแสดงความเร็ว ผลการศึกษาพบว่า ความเร็วเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นประมาณ 3.0 - 36.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงและมีค่าเกินความเร็วจำกัดหลังผ่านป้ายแรกของแต่ละคู่ และเมื่อผ่านป้ายที่สองของแต่ละคู่ ความเร็วเฉลี่ยจะลดลง 1.1 - 2.7 กิโลเมตรต่อชั่วโมงและมีค่าต่ำกว่าความเร็วจำกัดหลังผ่านป้ายที่สองของแต่ละคู่ การศึกษานี้พบว่า การติดตั้งป้ายลักษณะเป็นคู่จะส่งผลต่อพฤติกรรมการตอบสนองของผู้ขับขี่ที่แตกต่างกัน โดยมีการตอบสนองที่ดีในตำแหน่งป้ายที่สองของแต่ละคู่ ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษานี้จะสามารถช่วยกำหนดแนวทางการใช้งานป้ายแสดงความเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ:ความเร็วที่กฎหมายกำหนด, ป้ายแสดงความเร็ว, พฤติกรรมการตอบสนองของผู้ขับขี่

Abstract

This research aims to study driver responses to radar speed signs (RSSs). It analyzes the behavior of drivers for their speed changes within a distance of 120 meters from the radar speed signs on Highway 32. The RSSs are installed in the outbound direction from Bangkok between Phra Nakhon Si Ayutthaya province and Sing Buri province. Vehicle speed data was extracted using an image processing method from the videos, which were recorded by drone. Then a statistical method was applied to summarize the results for individual speed in the areas before and after passing the radar speed signs. The results reveal that the average speed of vehicles departing from the first sign of each pair increases by around 3.0 - 36.5 kilometers per hour and exceeds the statutory speed. After departing the second radar speed signs of each pair, the average speed drops by 1.1 - 2.7 kilometers per hour to below the speed limit. Results from this study suggest that the installation of radar speed signs in a pair affects different driver response behaviors, which show positive responses in the second signs of each pair. The study results could be beneficial in determining a more effective way to apply radar speed signs for other locations.

Keywords: Legal Speed Limits, Radar Speed Signs, Responses Behavior of Driver

1.บทนำ

อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนท้องถนนส่วนใหญ่จะมีสาเหตุมาจากการขับขี่ยานพาหนะด้วยความเร็วเกินกว่าอัตราที่กฎหมายกำหนด [1] จึงทำการติดตั้งป้ายแสดงความเร็ว ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่นิยมติดตั้งในบริเวณที่ต้องการควบคุมความเร็วบนท้องถนนเพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุและบรรเทาปัญหาการใช้ความเร็วเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด โดยจากสถิติของกรมทางหลวงและสำนักงานตำรวจแห่งชาติ พบว่าบนถนนทางหลวงมักเกิดอุบัติเหตุที่มีความรุนแรงมากกว่าถนนประเภทอื่นๆ [2] ซึ่งในแต่ละครั้งที่เกิดอุบัติเหตุมักจะนำมาซึ่งความสูญเสียในด้านชีวิตและทรัพย์สิน ในแต่ละปีพบว่ามีมูลค่าความสูญเสียเป็นจำนวนมาก หน่วยงานต่างๆ จึงได้หาวิธีการบรรเทาปัญหาและลดการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งหนึ่งในวิธีการนั้นคือการติดตั้งป้ายแสดงความเร็ว (Radar Speed Sign) ที่แสดงผลความเร็วของยานพาหนะไปยังป้ายแสดงความเร็ว

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการตอบสนองของผู้ขับขี่ขณะผ่านป้ายแสดงความเร็ว ซึ่งติดตั้งบนฝั่งขาออกของทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 32 ในจังหวัดอยุธยาและจังหวัดสิงห์บุรี ทั้งหมด 4 ตำแหน่ง มีการติดตั้งป้ายแสดงความเร็วในรูปแบบคู่ ทั้งหมดจำนวน 2 คู่ โดยแต่ละคู่มีระยะทางห่างกันประมาณ 20 กิโลเมตร รวมถึงทำการเปรียบเทียบ

ความเร็วของยานพาหนะในตำแหน่งต่างๆ ในขณะผ่านป้ายทั้งด้านหน้าและด้านหลังป้ายแสดงความเร็ว เพื่อทราบถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเร็วของผู้ขับขี่หลังจากที่รับรู้ถึงสถานะความเร็วของยานพาหนะคันนั้นๆ โดยการเปรียบเทียบความเร็วยานพาหนะจะใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธี Paired-Sample T-Test ผลจากการศึกษานี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการติดตั้งป้ายแสดงความเร็วในพื้นที่อื่นๆ เพื่อบริหารจัดการพฤติกรรมการใช้ความเร็วที่เกินกว่าอัตราที่กฎหมายกำหนดของผู้ขับขี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

รูปที่ 1 ป้ายแสดงความเร็วของพื้นที่ศึกษาบนทางหลวงหมายเลข 32

2.การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีการศึกษาประสิทธิภาพของป้ายแสดงความเร็ว ที่ใช้งานในสถานการณ์ต่างๆ เช่น การติดตั้งบนถนนโดยทั่วไป การติดตั้งในเขตก่อสร้าง การใช้งานแบบเป็นป้ายชั่วคราวที่เคลื่อนย้ายได้ และการติดตั้งในเขตโรงเรียน ซึ่งพบว่า ส่วนใหญ่ให้ผลลัพธ์ในทิศทางเดียวกัน คือ มีการลดลงของความเร็วจราจร

จากการศึกษาของมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน แมดิสันในปี ค.ศ. 2008 โดยศึกษา 164 พื้นที่ศึกษา ในมลรัฐวอชิงตัน รัฐวิสคอนซิน ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีการใช้ป้ายแสดงความเร็วเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรตำรวจในการควบคุมความเร็วจราจรบนท้องถนน โดยการใช้ป้ายมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้ผู้ขับขี่ทราบว่าตนขับขี่อยู่ที่ระดับความเร็วเท่าใดและสอดคล้องกับความเร็วที่กฎหมายกำหนดหรือไม่ หลังจากการติดตั้งป้ายแสดงความเร็วเป็นระยะเวลา 18 เดือน พบว่ามีประสิทธิภาพที่สามารถลดความเร็วได้ สำหรับการลดความเร็วจะเกิดขึ้นที่บริเวณก่อนถึงป้ายเป็นระยะทาง 1,200 - 1,400 ฟุต และมีการเพิ่มความเร็วหลังผ่านป้ายเป็นระยะทาง 300 - 500 ฟุต ผลจากการวิจัยนี้พบว่าควรติดตั้งป้ายแสดงความเร็วให้ใกล้กับบริเวณที่ต้องการให้ความเร็วลดลง แต่วิธีการนี้จะสามารถลดความเร็วได้เพียงในระยะทางสั้นๆ เท่านั้น [3]

จากการการศึกษาประสิทธิภาพของป้ายแสดงความเร็วจำนวน 4 ป้ายที่ติดตั้งบนทางหลวงหมายเลข 32 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและสิงห์บุรี ซึ่งมีการเก็บข้อมูลด้วยการบันทึกภาพเคลื่อนไหวบริเวณก่อนและหลังป้ายแสดงความเร็วจากสะพานลอยคนข้ามจำนวน 6 ตำแหน่งซึ่งอยู่ห่างจากป้ายเป็นระยะทาง 0.3 – 15.1 กิโลเมตร และทำการวิเคราะห์ความเร็วด้วยเครื่องมือ Autoscope พบว่า หลังจากการติดตั้งป้ายเป็นระยะเวลา 1 เดือน ความเร็วจราจรเปอร์เซ็นไทล์ที่ 85 ของรถขนาดเล็กบริเวณใกล้เคียงกับจุดติดตั้งป้ายแสดงความเร็วมีค่าลดลงอยู่ในช่วง 0.10 – 5.86 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และหลังจากการติดตั้งป้ายเป็นระยะเวลา 1 ปี ได้มีการเก็บข้อมูลซ้ำที่ตำแหน่งเดิม ซึ่งพบว่า ความเร็วจราจรเปอร์เซ็นไทล์ที่ 85 มีค่าทั้งลดลงและเพิ่มขึ้น โดยมีค่าลดลง 1.77 – 7.90 กิโลเมตรต่อชั่วโมงบริเวณจุดเก็บข้อมูล 3 ตำแหน่ง และมีค่าเพิ่มขึ้น 0.02 – 2.44 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งจากการศึกษานี้ทำให้ทราบว่าป้ายแสดงความเร็วจะมีประสิทธิภาพลดลงในการควบคุมความเร็วเมื่อใช้เป็นระยะเวลานาน [4]

สำหรับการศึกษาการใช้ป้ายแสดงความเร็วในเขตก่อสร้างงานทางและในบริเวณทางโค้งต่างๆ ในมลรัฐฟลอริด้า ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าหากมีการติดตั้งป้ายแสดงความเร็วในบริเวณดังกล่าว จะส่งผลให้ผู้ขับขี่ลดความเร็วของยานพาหนะ และถ้าหากทำการติดตั้งป้ายเตือนควบคู่กับการติดตั้งป้ายแสดงความเร็วจะยิ่งส่งผลให้ผู้ขับขี่ใช้ความเร็วที่น้อยลง และจะช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถระมัดระวังเมื่อถึงบริเวณทางแยกมากยิ่งขึ้น ผลการวิจัยชี้ได้ชัดว่าหากมีการใช้ป้ายแสดงความเร็วจะสามารถลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกได้ โดยการที่ผู้ขับขี่ใช้ความเร็วที่ลดลงจะส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการมองเห็น การรับรู้ และการตอบสนองในขณะที่ควบคุมยานพาหนะมีเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งยังสามารถลดความรุนแรงในการเกิดอุบัติเหตุอีกด้วย [5]

จากการศึกษาการใช้งานป้ายแสดงความเร็วในรูปแบบป้ายชั่วคราวที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ในเขต Transition Zones บนทางหลวงในเขตชุมชนและนอกเขตเมืองในมลรัฐเพนซิลเวเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า ผู้ขับขี่มีพฤติกรรมที่ใช้ความเร็วลดลงโดยเฉลี่ย 10.3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และหลังจากที่มีการถอดการติดตั้งอุปกรณ์ออก พบว่า ผู้ขับขี่ใช้ความเร็วเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 10.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง [6]

สำหรับการใช้งานป้ายแสดงความเร็วในเขตโรงเรียนในมลรัฐเท็กซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีหน่วยงานของ Texas Department of Transportation คอยควบคุมและดูแล จากการศึกษาพบว่า การใช้ป้ายแสดงความเร็วจะสามารถทำให้ผู้ขับขี่ลดความเร็วของยานพาหนะในบริเวณเขตโรงเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งก่อนที่ทำการติดตั้งป้ายพบว่าผู้ขับขี่มีพฤติกรรมที่ใช้ความเร็วเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด โดยมีความเร็วมากกว่าความเร็วจำกัดโดยเฉลี่ย 10 ไมล์ต่อชั่วโมง แต่หลังจากการติดตั้งป้ายแสดงความเร็ว พบว่า ผู้ขับขี่ใช้ความเร็วเฉลี่ยลดลงมากกว่า 9 ไมล์ต่อชั่วโมง และเมื่อทำการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 4 เดือน พบว่าค่าความเร็วเฉลี่ยที่ผู้ขับขี่ใช้ยังคงต่ำกว่าก่อนทำการติดตั้งป้ายประมาณ 9 ไมล์ต่อชั่วโมง [7]

การศึกษาประสิทธิภาพของป้ายเตือนการลดความเร็วในเขตชุมชนป่ายาง จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า ก่อนมีการติดตั้งป้ายเตือน รถยนต์ส่วนบุคคลมีการใช้ความเร็วเกินกว่ากำหนดทั้งในบริเวณก่อนเข้าเขตชุมชน และขณะอยู่ในชุมชน โดยผู้ขับขี่รถยนต์ส่วนบุคคลจะทำการเพิ่มความเร็วของยานพาหนะเมื่อเข้าเขตชุมชนที่ระยะทาง 200 เมตรโดยประมาณ หลังจากนั้นจะทำการขับขี่ด้วยความเร็วประมาณ 89 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนรถบรรทุกจะทำการชะลอความเร็วต่ำกว่าความเร็วที่กำหนดบริเวณก่อนเข้า

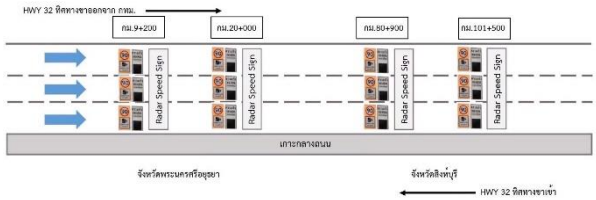
เขตชุมชน แต่เมื่อถึงจุดที่มีการติดตั้งป้ายแสดงเขตชุมชน พบว่า ความเร็วของรถบรรทุกมีค่าเกินกว่าที่กฎหมายกำหนดในทุกจุด และพบว่ารถจักรยานยนต์มีการใช้ความเร็วต่ำกว่าที่กฎหมายกำหนดทั้งก่อนเข้าเขตชุมชน และขณะผ่านเขตชุมชน เมื่อมีการกำหนดพื้นที่สำหรับติดตั้งป้ายเตือนโดยระบุข้อความ “เขตชุมชน ลดความเร็ว” เพื่อลดความเร็วของยานพาหนะก่อนเข้าบริเวณเขตชุมชน โดยมีการคำนวณหาจุดติดตั้งป้ายจากความเร็วของยานพาหนะก่อนเข้าบริเวณเขตชุมชน และใช้วิธีทางสถิติทดสอบ Paired T-Test สำหรับการประเมินค่าความเร็วเฉลี่ยในบริเวณก่อนเข้าเขตชุมชน ขณะอยู่ในชุมชน พบว่า หลังจากการมีการติดตั้งป้ายความเร็วของรถจักรยานยนต์และรถบรรทุกลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ [8]

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามีหลากหลายประเทศ หนึ่งในนั้นรวมถึงประเทศไทย ที่พยายามหาวิธีมาบรรเทาการใช้ความเร็วเกินกว่าที่อัตราที่กฎหมายกำหนดด้วยวิธีการและการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน ผลลัพธ์ที่ออกมาในส่วนใหญ่ให้ผลไปในทิศทางเดียวกัน คือ มีการใช้ความเร็วลดลงกว่าอัตราที่กฎหมายกำหนดไว้

3.ขอบเขตงานวิจัยและการเก็บข้อมูล

3.1 ตำแหน่งป้ายแสดงความเร็ว

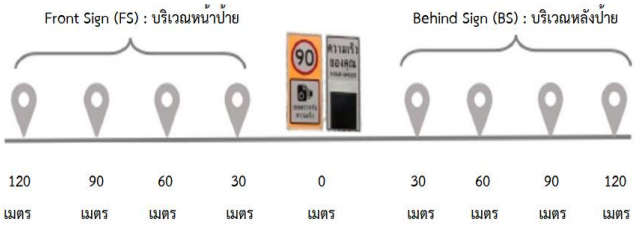
ป้ายแสดงความเร็วที่ใช้ในการศึกษานี้มีจำนวนทั้งหมด 4 ตำแหน่งบนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 32 ซึ่งติดตั้งโดยกรมทางหลวงในช่วงปลายปี พ.ศ. 2560 โดยมีลักษณะการติดตั้งป้ายแสดงความเร็วในรูปแบบเป็นคู่ โดยคู่แรกติดตั้งอยู่ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่ตำแหน่ง กม. 9+200 และ กม. 20+000 และคู่ที่สองติดตั้งอยู่ในจังหวัดสิงห์บุรีที่ตำแหน่ง กม. 80+900 และ กม. 101+500 โดยทุกตำแหน่งมีป้ายจำกัดความเร็วที่ 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในแต่ละช่องจราจรดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ตำแหน่งการติดตั้งป้ายแสดงความเร็ว

3.2 การเก็บข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นข้อมูลที่เก็บจากภาคสนามในช่วงวันที่ 9 - 10 เมษายน พ.ศ. 2563 ช่วงเวลาเช้าและเย็นนอกช่วงเวลาเร่งด่วนของถนน ซึ่งเป็นช่วงก่อนสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 โดยทำการเก็บบันทึกภาพเคลื่อนไหวด้วยอากาศยานไร้คนขับตำแหน่งละ 45 นาที และแบ่งช่วงถนนบริเวณป้ายแสดงความเร็วเป็นจำนวนทั้งหมด 8 ช่วง เป็นระยะทางช่วงละ 30 เมตร แบ่งเป็นจำนวน 4 ช่วงหน้าป้าย และจำนวน 4 ช่วงหลังป้าย ดังแสดงในรูปที่ 3 นอกจากนี้ ได้มีการใช้อุปกรณ์ Laser Gun ในการสุ่มตรวจจับความเร็วของยานพาหนะในช่วงเวลาเดียวกันกับการใช้อากาศยานไร้คนขับ เพื่อใช้ข้อมูลสำหรับการปรับเทียบผลความเร็วจราจรจากวิธีประมวลผลภาพก่อนนำไปวิเคราะห์ ข้อมูลความเร็วจราจรประกอบด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย 1.) รถขนาดเล็ก (ความยาวไม่เกิน 7 เมตร) ได้แก่ รถเก๋ง รถกระบะ รถSUV และรถตู้ และ 2.) รถขนาดใหญ่ (ความยาวตั้งแต่ 7 เมตรขึ้นไป) ได้แก่ รถบรรทุก รถพ่วง และรถขนส่งผู้โดยสาร ซึ่งการศึกษานี้จะใช้ข้อมูลความเร็วของรถขนาดเล็กในการวิเคราะห์เพียงประเภทเดียวเนื่องจากเป็นประเภทรถส่วนใหญ่บนถนน



รูปที่ 3 การแบ่งระยะทางสำหรับการวิเคราะห์บริเวณด้านหน้าและด้านหลังป้ายแสดงความเร็ว

4. วิเคราะห์ข้อมูลและผลการศึกษา

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลความเร็วของยานพาหนะที่ใช้ในการศึกษานี้ได้จากการประมวลผลภาพเคลื่อนไหวที่เก็บบันทึกด้วยอากาศยานไร้คนขับ โดยนำข้อมูลภาพเคลื่อนไหวไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม DFS Viewer ซึ่งเป็นเครื่องมือประมวลผลภาพเคลื่อนไหวด้วยคอมพิวเตอร์ (Image Processing) การประมวลผลภาพเคลื่อนไหวจะได้ข้อมูลที่ต้องการในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เช่น ความเร็วจราจร ปริมาณจราจร และประเภทของยานพาหนะในแต่ละช่องการจราจร ข้อมูลความเร็วจราจรที่ได้จากโปรแกรม DFS Viewer จะถูกนำไปตรวจสอบและปรับแก้ก่อนทำการวิเคราะห์ โดยใช้ค่าความเร็วที่ได้จาก Laser Gun ในการเปรียบเทียบความเร็วของรถคันเดียวกันในตำแหน่งเดียวกัน หลังจากได้ข้อมูลความเร็วที่ทำการปรับแก้เรียบร้อยแล้ว จึงทำการวิเคราะห์สมมติฐานการเปลี่ยนแปลงความเร็วของยานพาหนะในช่วงต่างๆ ทั้ง 8 ช่วงในแต่ละตำแหน่งป้าย โดยใช้โปรแกรม SPSS ในการทดสอบสมมติฐาน

สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลความเร็วแบบต่อเนื่องของยานพาหนะรายคันด้วยโปรแกรม DFS Viewer พบว่า มีจำนวนตัวอย่างที่สามารถวิเคราะห์หาค่าความเร็วแบบต่อเนื่องได้ทุกช่วงในแต่ละตำแหน่งป้ายแสดงความเร็ว ดังนี้ บริเวณป้ายตำแหน่งกม. 9+200 มีจำนวนตัวอย่างรถขนาดเล็กทั้งหมด 111 คัน โดยในช่องจราจรที่ 1 มีจำนวน 32 คัน ช่องจราจรที่ 2 มีจำนวน 60 คันและช่องจราจรที่ 3 มีจำนวน 19 คัน บริเวณป้ายตำแหน่งกม. 20+000 มีจำนวนตัวอย่างรถขนาดเล็กทั้งหมด 20 คัน โดยในช่องจราจรที่ 1 มีจำนวน 5 คัน ช่องจราจรที่ 2 มีจำนวน 8 คันและช่องจราจรที่ 3 มีจำนวน 7 คัน ในส่วนของป้ายที่ตำแหน่งกม. 80+900 พบว่ามีจำนวนตัวอย่างรถขนาดเล็กทั้งหมด 378 คัน โดยในช่องจราจรที่ 1 มีจำนวน 124 คัน ช่องจราจรที่ 2 มีจำนวน 222 คันและช่องจราจรที่ 3 มีจำนวน 32 คัน และบริเวณป้ายตำแหน่งกม. 101+500 มีจำนวนตัวอย่างรถขนาดเล็ก

ทั้งหมด 213 คัน โดยในช่องจราจรที่ 1 มีจำนวน 92 คัน ช่องจราจรที่ 2 มีจำนวน 109 คันและช่องจราจรที่ 3 มีจำนวน 12 คัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนตัวอย่างยานพาหนะในแต่ละช่องจราจร

Location	Samples					Location	Samples				
	CAR	MC	MV	HV	BUS		CAR	MC	MV	HV	BUS
KM.9+200						KM.80+900					
Lane 1	32	1	9	1	NA	Lane 1	124	1	4	NA	NA
Lane 2	60	NA	10	7	3	Lane 2	222	NA	27	5	NA
Lane 3	19	1	9	9	2	Lane 3	32	NA	9	41	NA
Total	111	2	28	17	5	Total	378	1	40	46	NA
KM.20+000						KM.101+500					
Lane 1	5	NA	NA	NA	NA	Lane 1	92	NA	5	1	NA
Lane 2	8	NA	2	NA	NA	Lane 2	109	2	16	1	NA
Lane 3	7	NA	7	2	NA	Lane 3	12	NA	2	7	NA
Total	20	NA	9	2	NA	Total	213	2	23	9	NA

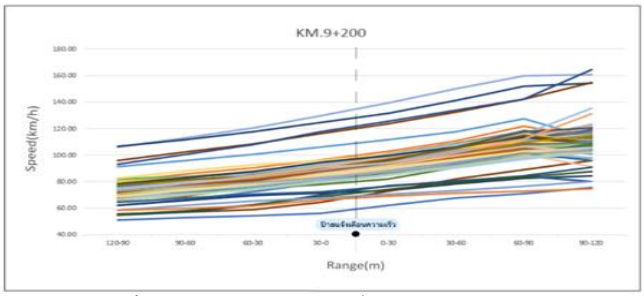
***NA (Not Available) หมายถึง ไม่มีข้อมูลความเร็วแบบต่อเนื่อง*

4.2 การวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยขณะผ่านป้ายแสดงความเร็ว

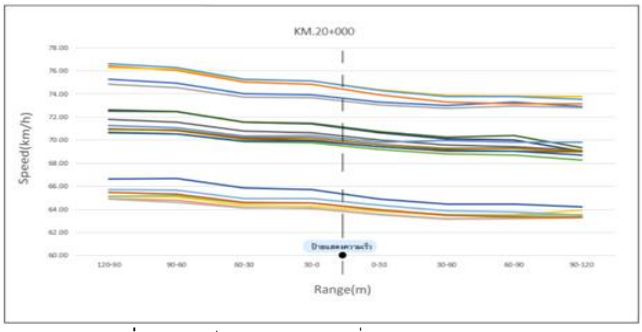
การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้เป็นการหาค่าความเร็วจราจรเฉลี่ยในช่วงต่างๆ ในแต่ละช่องจราจร โดยทำการแบ่งช่วงความเร็วตามเส้นสี สีเขียวหมายถึงค่าความเร็วของยานพาหนะเกิน 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สีเหลืองหมายถึงค่าความเร็วของยานพาหนะเกิน 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สีส้มหมายถึงค่าความเร็วของยานพาหนะเกิน 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และสีแดงหมายถึงค่าความเร็วของยานพาหนะเกิน 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และทำการสร้างแผนภาพสีที่แสดงความเร็วเฉลี่ยของตัวอย่างยานพาหนะขนาดเล็กในช่วงต่างๆ ก่อนถึงป้ายแสดงความเร็ว และหลังผ่านป้ายแสดงความเร็วดังแสดงในรูปที่ 4

ผลจากการวิเคราะห์ พบว่า ความเร็วเฉลี่ยมีค่าเพิ่มมากขึ้นขณะผ่านป้ายแสดงความเร็วป้ายแรกของแต่ละคู่ โดยในช่วง 120 เมตร ก่อนและหลังป้าย ช่องจราจรที่ 1 มีค่าความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 3.6 – 36.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ช่องจราจรที่ 2 มีค่าความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 3.0 – 35.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และช่องจราจรที่ 3 มีค่าความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 4.7 – 35.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเมื่อผู้ขับขี่ผ่านป้ายแสดงความเร็วป้ายที่สองของแต่ละคู่ ค่าความเร็วเฉลี่ยมีค่าลดลงเหลือต่ำกว่าค่าที่กฎหมายกำหนดที่ระยะทาง 120 เมตรหลังผ่านป้าย โดยช่องจราจรที่ 1 มีค่าความเร็วเฉลี่ยลดลง 2.6 – 2.7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ช่องจราจรที่ 2 มีค่าความเร็วเฉลี่ยลดลง 1.1 – 2.4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และช่องจราจรที่ 3 มีค่าความเร็วเฉลี่ยลดลง 1.8 – 2.7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

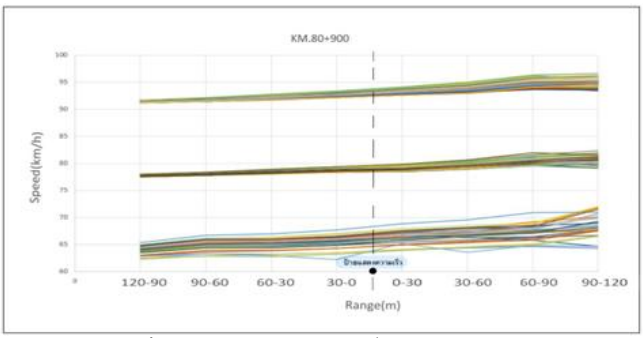
จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเร็วขณะผ่านป้ายแสดงความเร็วของรถรายคัน บริเวณป้ายแสดงความเร็วป้ายแรกของแต่ละคู่ที่ตำแหน่งกม. 9+200 และ กม. 20+000 พบว่า ผู้ขับขี่มีแนวโน้มเพิ่มความเร็วขณะผ่านป้าย และใช้ความเร็วเกินกว่าที่กฎหมายกำหนดหลังผ่านป้ายดังแสดงในรูปที่ 5 และรูปที่ 6 และเมื่อผ่านป้ายแสดงความเร็วป้ายที่สองของแต่ละคู่ที่ตำแหน่งกม. 80+900 และ กม. 101+500 พบว่า ผู้ขับขี่มีแนวโน้มลดความเร็วลงต่ำกว่าที่กฎหมายกำหนดดังแสดงในรูปที่ 7 และรูปที่ 8 และเนื่องจากในแต่ละกม.ที่ได้ทำการวิเคราะห์นั้นได้ทำการเก็บข้อมูลทั้งหมด 3 ช่องจราจร ซึ่งกลุ่มบนสุดคือผลของยานพาหนะที่วิ่งอยู่ในช่องจราจรที่ 1 กลุ่มตรงกลางคือผลของยานพาหนะที่วิ่งอยู่ในช่องจราจรที่ 2 และกลุ่มล่างสุดคือผลของยานพาหนะที่วิ่งอยู่ในช่องจราจรที่ 3



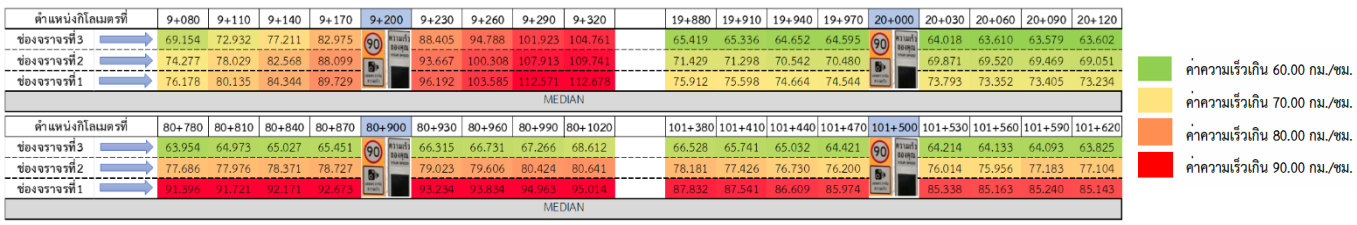
รูปที่ 5 ความเร็วของยานพาหนะที่ตำแหน่ง กม.9+200



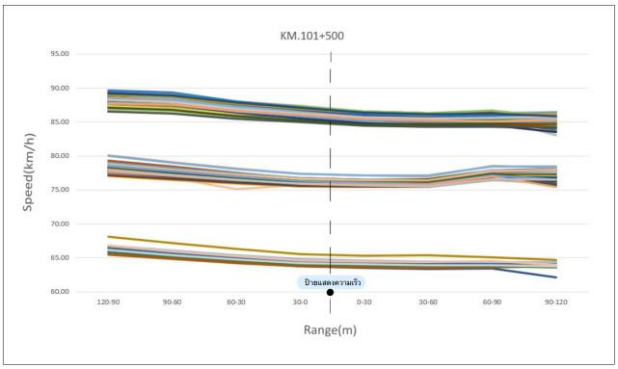
รูปที่ 6 ความเร็วของยานพาหนะที่ตำแหน่ง กม.20+000



รูปที่ 7 ความเร็วของยานพาหนะที่ตำแหน่ง กม.80+900



รูปที่ 4 แผนภาพสีความเร็วของรถนาดเล็กขณะผ่านป้ายแสดงความเร็ว



รูปที่ 8 ความเร็วของยานพาหนะที่ตำแหน่ง กม.101+500

4.4 การวิเคราะห์สมมติฐานการเปลี่ยนแปลงความเร็วในช่วงต่างๆ

ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์สมมติฐานการเปลี่ยนแปลงความเร็วในแต่ละช่วงในขณะผ่านป้ายแสดงความเร็วของตัวอย่างยานพาหนะแต่ละคัน โดยทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วยวิธี Paired-Samples T-Test และใช้โปรแกรม SPSS เป็นเครื่องมือวิเคราะห์

การเปรียบเทียบด้วยวิธี Paired-Samples T-Test เป็นวิธีการที่สามารถใช้ทดสอบสมมติฐานการเปลี่ยนแปลงความเร็วของยานพาหนะคันเดียวกันที่ตำแหน่งต่างๆ โดยการศึกษานี้แบ่งการวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบเป็นจำนวนทั้งหมด 10 คู่ โดยที่คู่ที่ 1 คือช่วงระยะ 90 – 120 เมตร และ 60 – 90 เมตร ก่อนถึงป้าย คู่ที่ 2 คือช่วงระยะ 60 – 90 เมตร และ 30 – 60 เมตร ก่อนถึงป้าย คู่ที่ 3 คือช่วงระยะ 30 – 60 เมตร และ 0 – 30 เมตร ก่อนถึงป้าย คู่ที่ 4 คือช่วงระยะ 0 – 30 เมตร ก่อนและหลังป้าย คู่ที่ 5 คือช่วงระยะ 0 – 30 เมตร และ 30 – 60 เมตร หลังผ่านป้าย คู่ที่ 6 คือช่วงระยะ 30 – 60 เมตร และ 60 – 90 เมตร หลังผ่านป้าย คู่ที่ 7 คือช่วงระยะ 60 – 90 เมตร และ 90 – 120 เมตร หลังผ่านป้าย คู่ที่ 8 คือช่วงระยะ 90 – 120 เมตร และ 0 – 30 เมตร ก่อนผ่านป้าย คู่ที่ 9 คือช่วงระยะ 0 – 30 เมตร และ 90 – 120 เมตร หลังผ่านป้าย และคู่ที่ 10 คือช่วงระยะ 90 – 120 เมตร ก่อนผ่านป้าย และ 90 – 120 เมตร หลังผ่านป้าย

ในการวิเคราะห์ Paired-Samples T Test ได้มีการตั้งสมมุติฐานทางสถิติก่อนทำ การวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้ H0: μPre-Test - μPost-Test = 0 ซึ่งหมายถึงผลการทดสอบความเร็วของตัวอย่างยานพาหนะขนาดเล็กที่ตำแหน่งใดๆ และตำแหน่งที่ต้องการเปรียบเทียบไม่มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วอย่างมีนัยสำคัญ และ H1: μPre-Test - μPost-Test $\neq$ 0 ซึ่งหมายถึงผลการทดสอบความเร็วของตัวอย่างยานพาหนะขนาดเล็กที่ตำแหน่งใดๆ และตำแหน่งที่ต้องการเปรียบเทียบมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วอย่างมีนัยสำคัญ โดยใช้ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.05 โดยหากพบว่าค่า P (ค่าความน่าจะเป็น) มีค่าน้อยกว่าค่าระดับความเชื่อมั่น จะส่งผลให้การวิเคราะห์ในครั้งนี้มีการปฏิเสธสมมุติฐาน H0 และยอมรับสมมุติฐาน H1

จากผลการวิเคราะห์สมมติฐานดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าคู่ที่ 1 ถึงคู่ที่ 7 ส่วนใหญ่มีค่า P น้อยกว่าค่าระดับความเชื่อมั่น หมายความว่า ผู้ขับขี่มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเร็วขณะผ่านป้ายแสดงความเร็วอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับในคู่ที่ 7 ในตำแหน่งป้ายกม.9+200 และคู่ที่ 6 ในตำแหน่งป้ายกม.20+000 พบว่ามีค่า P เท่ากับ 0.716 และ 0.162 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าระดับความเชื่อมั่น หมายความว่า ผู้ขับขี่ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วอย่างมีนัยสำคัญหลังจากผ่านป้ายแสดงความเร็วไปแล้วเป็นระยะทางตั้งแต่ 60 เมตร และ 30 เมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์การทดสอบสมมติฐานการเปลี่ยนแปลงความเร็วของการวิเคราะห์คู่ที่ 1 ถึงคู่ที่ 7 ขณะผ่านป้ายแสดงความเร็ว

PAIR	KM.	DISTANCE	PRE-TEST		POST-TEST		t	P	N
			$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.			
1	9+200	120-90 and 90-60	73.896	8.120	77.875	8.557	-118.499	0.000	
2	9+200	90-60 and 60-30	77.875	8.557	82.479	9.011	-136.352	0.000	
3	9+200	60-30 and 30-0	82.479	9.011	87.992	9.619	-135.314	0.000	
4	9+200	30-0 and 0-30	87.992	9.619	93.831	10.117	-145.508	0.000	1,457
5	9+200	0-30 and 30-60	93.831	10.117	100.451	10.794	-145.807	0.000	
6	9+200	30-60 and 60-90	100.451	10.794	108.412	11.969	-129.301	0.000	
7	9+200	60-90 and 90-120	108.412	11.969	108.476	13.270	-0.364	0.716	
1	20+000	120-90 and 90-60	69.128	4.179	68.941	4.133	6.989	0.000	
2	20+000	90-60 and 60-30	68.941	4.133	68.185	4.019	23.246	0.000	
3	20+000	60-30 and 30-0	68.185	4.019	68.091	4.023	3.286	0.003	
4	20+000	30-0 and 0-30	68.091	4.023	67.489	3.940	24.246	0.000	31
5	20+000	0-30 and 30-60	67.489	3.940	67.079	3.941	17.734	0.000	
6	20+000	30-60 and 60-90	67.079	3.941	67.047	3.976	1.434	0.162	
7	20+000	60-90 and 90-120	67.047	3.976	66.730	3.981	4.804	0.000	
1	80+900	120-90 and 90-60	78.695	9.430	79.120	9.244	-33.940	0.000	
2	80+900	90-60 and 60-30	79.120	9.244	79.470	9.361	-49.875	0.000	
3	80+900	60-30 and 30-0	79.470	9.361	79.878	9.398	-79.854	0.000	
4	80+900	30-0 and 0-30	79.878	9.398	80.337	9.353	-42.276	0.000	474
5	80+900	0-30 and 30-60	80.337	9.353	80.891	9.416	-76.208	0.000	
6	80+900	30-60 and 60-90	80.891	9.416	81.697	9.691	-49.720	0.000	
7	80+900	60-90 and 90-120	81.697	9.691	81.838	9.699	-3.721	0.000	
1	101+500	120-90 and 90-60	81.022	6.540	80.462	6.715	35.708	0.000	
2	101+500	90-60 and 60-30	80.462	6.715	79.677	6.593	62.841	0.000	
3	101+500	60-30 and 30-0	79.677	6.593	79.101	6.544	70.105	0.000	
4	101+500	30-0 and 0-30	79.101	6.544	78.735	6.348	23.414	0.000	249
5	101+500	0-30 and 30-60	78.735	6.348	78.627	6.302	18.686	0.000	
6	101+500	30-60 and 60-90	78.627	6.302	79.273	6.107	-16.762	0.000	
7	101+500	60-90 and 90-120	79.273	6.107	79.115	6.173	4.726	0.000	

คำอธิบายตัวย่อ: $\bar{x}$: ค่าเฉลี่ย S.D.: ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน t: t-value P: Probability distribution N: จำนวนรถ

สำหรับการวิเคราะห์สมมติฐานของคู่ที่ 8 ถึงคู่ที่ 10 ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่าในตำแหน่งกม.9+200 ผู้ขับขี่จะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว (เพิ่มความเร็ว) อย่างมีนัยสำคัญหลังผ่านป้ายแสดงความเร็ว ส่วนในตำแหน่งกม.20+000 พบว่า ผู้ขับขี่จะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว (ลดความเร็ว) อย่างมีนัยสำคัญหลังผ่านป้ายแสดงความเร็ว และมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบเดียวสำหรับป้ายแสดงความเร็วในคู่ที่สองที่อยู่ในจังหวัดสิงห์บุรี ซึ่งพบว่าในตำแหน่งกม.80+900 ผู้ขับขี่จะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว (เพิ่มความเร็ว) มีนัยสำคัญหลังผ่านป้ายแสดงความเร็ว และในตำแหน่งกม.

101+500 พบว่า ผู้ขับขี่จะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว (ลดความเร็ว) อย่างมีนัยสำคัญหลังผ่านป้ายแสดงความเร็ว

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การทดสอบสมมติฐานการเปลี่ยนแปลงความเร็วของการวิเคราะห์คู่ที่ 8 9 และ 10 ขณะผ่านป้ายแสดงความเร็ว

PAIR	KM.	DISTANCE	PRE-TEST		POST-TEST		t	P	N
			$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.			
8	9+200	120-90 and 0-30	73.896	8.120	93.831	10.117	-184.160	0.000	
9	9+200	0-30 and 90-120	93.831	10.117	108.476	13.270	-73.927	0.000	1,457
10	9+200	120-90 and 90-120	73.896	8.120	108.476	13.270	-145.288	0.000	
8	20+000	120-90 and 0-30	69.128	4.179	67.489	3.940	23.924	0.000	
9	20+000	0-30 and 90-120	67.489	3.940	66.730	3.981	9.698	0.000	31
10	20+000	120-90 and 90-120	69.128	4.179	66.730	3.981	21.650	0.000	
8	80+900	120-90 and 0-30	78.695	9.430	80.337	9.353	-80.982	0.000	
9	80+900	0-30 and 90-120	80.337	9.353	81.838	9.699	-32.816	0.000	474
10	80+900	120-90 and 90-120	78.695	9.430	81.838	9.699	-62.511	0.000	
8	101+500	120-90 and 0-30	81.022	6.540	78.735	6.348	97.973	0.000	
9	101+500	0-30 and 90-120	78.735	6.348	79.115	6.173	-7.020	0.000	249
10	101+500	120-90 and 90-120	81.022	6.540	79.115	6.173	29.901	0.000	

คำอธิบายตัวย่อ: $\bar{x}$: ค่าเฉลี่ย S.D.: ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน t: t-value P: Probability distribution N: จำนวนรถ

5. สรุป และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ พบว่า ความเร็วของยานพาหนะขนาดเล็กขณะผ่านป้ายแสดงความเร็วมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในบริเวณป้ายแรกของแต่ละคู่ ได้แก่ ป้ายในตำแหน่งกม.9+200 และ กม.80+900 และพบว่า ความเร็วของยานพาหนะมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญในขณะผ่านป้ายที่สองของแต่ละคู่ ได้แก่ ป้ายในตำแหน่งกม.20+000 และ กม.101+500 โดยพบว่า ความเร็วที่ลดลงมีค่าต่ำกว่าค่าความเร็วที่กฎหมายกำหนดที่ 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ผลจากการศึกษานี้ทำให้ทราบถึงพฤติกรรมการตอบสนองของผู้ขับขี่ขณะผ่านป้ายแสดงความเร็ว โดยพบว่า การติดตั้งป้ายแสดงความเร็วแบบต่อเนื่องจำนวน 2 ป้าย จะพบการตอบสนองของผู้ขับขี่ที่แตกต่างกันในแต่ละป้าย โดยมีการลดความเร็วในขณะผ่านป้ายที่สอง ในขณะที่มีการเพิ่มความเร็วขณะผ่านป้ายแรก ซึ่งพบแนวโน้มลักษณะเดียวกันทั้ง 2 จุด การใช้ป้ายแสดงความเร็วในลักษณะต่อเนื่องจะทำให้ผู้ขับขี่มีความระมัดระวังเพิ่มขึ้นในการใช้ความเร็วตามที่กำหนดขณะผ่านป้ายที่สอง อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาแนวโน้มการเกิดอุบัติเหตุจราจรในบริเวณที่ติดตั้งป้ายแสดงความเร็วแบบต่อเนื่องเพื่อทราบถึงผลกระทบในมิติด้านความปลอดภัยจากการใช้งานด้วยเช่นกัน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ แขวงทางหลวงอยุธยา แขวงทางหลวงสิงห์บุรี สำหรับการอำนวยความสะดวกในการเข้าเก็บข้อมูลภายในพื้นที่ งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณตามแผนกลยุทธ์เพื่อการพัฒนาภาควิชาวิศวกรรมโยธาภายใต้โครงการสร้างความเข้มแข็งให้กับหน่วยวิจัยในภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เอกสารอ้างอิง

[1] มูลนิธิไทยโรดส์ และ ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (2565), *รายงานสถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนของประเทศไทย พ.ศ.2561-2564* ,หน้า 30

[2] กรมทางหลวง,(2564), *อุบัติเหตุจราจรบนทางหลวงแผ่น ปี พ.ศ.2564,* กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

[3] Kelvin R. Santiago-Chaparro, Madhav Chitturi, Andrea Bill, and David A. Noyce *"Spatial Effectiveness of Speed Feedback Signs", Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* (January 2012): Vol 2281, Issue 1.

[4] ฐิติรัตน์ หอมหวลและ วศิน เกียรติโกมล (2562), *การศึกษาประสิทธิภาพในระยะยาวของป้ายแสดงความเร็ว*. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 24, อุดรธานี, 10-12 กรกฎาคม 2562.

[5] John R. Freeman, Jr., P.E. PTOE, Justin A. Bansen, P.E., Beth Wemple, P.E. and Richard Spinks, (2008), *Innovative Operational Safety Improvements at Un-signalized Intersections*, Florida Department of Transportation, Final Report No.7957, pp. 1-126.

[6] Cruzado Ivette and Donnell Eric T., 2009, "Evaluating Effectiveness of Dynamic Speed Display Signs in Transition Zones of Two-Lane Rural Highways in Pennsylvania", Transportation Research Board, No. 2122, pp. 1–8.

[7] Gerald L. Ullman and Elisabeth R. Rose, (2005), *Effectiveness of Dynamic Speed Display Signs (DSDS) in Permanent Applications*, Texas Transportation Institute, Project Summary Report 0-4475-S, pp. 1-4.

[8] ปิติ จันทรุไทย, วีรพล ปานศรีนวล และ วิลาวัณย์ จินวรรณ, (2560), *การศึกษาความเร็วในการเดินทางบนทางหลวงนอกเมืองผ่านเขตชุมชน*, วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, ปีที่ 13, ฉบับที่ 3, หน้า 14-31.