



อิทธิพลของสภาพการจราจรระหว่างช่วงเบาบางและหนาแน่นที่มีต่อระดับเสียงในพื้นที่ถนนสายหลักในเขตเมืองพิษณุโลก

ศุจินตรา หอมบุบผา¹ ภัฏญานัฐ นาจาน¹ ศิณีนานู ราชเพี้ยแก้ว¹ สหฤกษ์ อำมะระ¹ จามจุรี ดีปินตา¹ และ กนิตา ธนเจริญชนภาส^{1*}

¹คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

*Corresponding author: kanitat@nu.ac.th.

(Received November 8, 2022; Revised December 23, 2022; Accepted December 26, 2022)

บทคัดย่อ

การจราจรเป็นแหล่งกำเนิดสำคัญของมลพิษทางเสียงในพื้นที่เขตเมือง โดยพบว่าระดับเสียงเกิน 50% นั้นเกิดจากแหล่งจราจรเป็นหลัก ยิ่งกว่านั้นมีการวิจัยพบว่าระดับเสียงที่เพิ่มขึ้นเกิดจากจำนวนยานพาหนะทุกชนิดที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการวิจัยนี้ดำเนินการเพื่อศึกษาอิทธิพลของสภาพการจราจรเบาบางและหนาแน่นที่มีต่อระดับเสียงเฉลี่ย ณ พื้นที่ถนนสายหลัก เขตเมืองจังหวัดพิษณุโลกในการศึกษาได้เลือกถนนสายหลัก 4 พื้นที่เพื่อการติดตามตรวจสอบ ดังนี้: ถนนสิงห์วัฒน์ (R1), ถนนบริเวณสี่แยกบ้านคลอง (R2), ถนนมิตรภาพบริเวณบริเวณวิทยาลัยพาณิชยการพิษณุโลก (R3) และ ถนนมิตรภาพขาเข้าและออกระหว่างอำเภอเมืองและอำเภอวังทอง (R4) ในการศึกษาได้ทำการบันทึกผลจำนวนยานพาหนะ 12 ประเภทในเวลา 1 ชั่วโมง พร้อมกับการบันทึกระดับเสียง ใน 2 ช่วงสถานการณ์ของสภาพจราจร คือช่วงการจราจรเบาบางและการจราจรหนาแน่น ผลการศึกษาพบว่าจำนวนยานพาหนะรวมสูงสุดในพื้นที่ถนน R2 อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของยานพาหนะในช่วงการจราจรหนาแน่น (เปรียบเทียบกับช่วงเบาบาง) พบว่าพื้นที่ถนน R4 มีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นสูงที่สุด เมื่อประเมินสภาพการจราจรพบว่าจำนวนช่องทางถนนมีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีการติดขัด (V/C) อย่างชัดเจนด้วยค่า R² ที่สูงถึง 0.84 และ 0.86 ในทั้ง 2 ช่วงสถานการณ์ตามลำดับผลการศึกษาค่าระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 10 (L(10)) พบว่ามีค่าเกินระดับมาตรฐานเสียง 70 dBA ทั้ง 4 พื้นที่ถนนทั้ง 2 ช่วงสถานการณ์โดยพบว่ามีระดับสูงสุด ณ พื้นที่ A4 ที่ระดับ 81 dBA และ 84 dBA ใน 2 ช่วงสถานการณ์ตามลำดับนอกจากนั้น ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์ระหว่าง V/C และ L(10) ในระดับที่สูงด้วยค่า R² เท่ากับ 0.72 นอกจากนั้นยังพบความสัมพันธ์อย่างชัดเจนระหว่างจำนวนรถเก๋ง และ รถกระบะ ต่อค่าระดับเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (L(1_{hr})) ด้วยค่า R² ที่สูงในระดับ 0.63 และ 0.70 ตามลำดับ ผลการศึกษาสรุปได้ว่าพื้นที่ถนนสายหลักของจังหวัดพิษณุโลกประสบกับปัญหาระดับเสียงในระดับที่น่ากังวลโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ถนน R4 ดังนั้นควรมีการดำเนินการกำหนดมาตรการเพื่อลดปัญหาระดับเสียงในเขตจราจรในเขตเมืองพิษณุโลกต่อไป

คำสำคัญ: สภาพการจราจร, เสียง, ถนนสายหลัก, เขตเมืองพิษณุโลก

Influences of Low and High Traffic Conditions on Equivalent Noise Levels in Main Roads of Phitsanulok Urban Area

Suchintra Hombuppha¹, Kanyanat Nachan¹, Sininat Ratphiakao¹, Saharit Ammara¹, Jamjuree Deepinta¹, and Kanita Thanacharoenchanaphas^{1*}

¹ Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok, 65000

*Corresponding author: kanitat@nu.ac.th.

(Received November 8, 2022; Revised December 23, 2022; Accepted December 26, 2022)

Abstract

Among the several noise pollution sources in urban areas, special attention is paid to traffic. In urban areas, road traffic is responsible for 50% of noise emissions. Moreover, much research has found that noise level increase are significant influenced by increase of total number of vehicles. Thus, this study was conducted to reveal the influences of low and high traffic conditions in main roads of Phitsanulok urban area on equivalence noise level. In this study, important 4 measuring points are as follows: Singhawatt Road (R1), Ban Khlong Intersection (R2), Mittraphap Road (Phitsanulok Commercial College area) (R3) and Mittraphap Road (passageway between Amphoe Muang and Amphoe Wangthong) (R4) were selected for investigation. Therefore, number of 12 vehicle types were recorded, parallel to noise measurements for 1 hr between low and high traffic congestions. The results found that, the highest number of vehicles were found in R2 area. However, the percentage increase in the total number of vehicles during the peak hour traffic was found in R4 road. Assessment the traffic conditions with the V/C ratio of 4 measuring points, it showed that lane numbers and V/C ratio have strong correlation with the R^2 values of 0.84 and 0.86 in low and high traffic conditions, respectively. The L(10) values of all measuring points exceeded the limit of 70 dBA in both of 2 traffic conditions. The highest L(10) values were appeared in R4 with 81 and 84 dBA in low and high traffic condition, respectively. In addition, the research resulted that the value of V/C and L(10) has strong correlation with the R^2 values of 0.72. Finally, the obvious correlation was also shown in the relationship between number of passenger car type including van type and L(1hr) with the R^2 value of 0.63 and 0.70, respectively. In conclusion, the results indicate that in main roads of Phitsanulok urban area, noise emission from road traffic was found to be a serious concern, especially in R4 road. Therefore, mitigation measures to reduce road traffic noise should be implemented to prevent noise pollution in Phitsanulok urban area.

Keywords: Traffic Condition, Noise, Main Roads, Phitsanulok Urban Area.

บทนำ

การวิจัยจำนวนมากในพื้นที่เขตเมืองหลายประเทศทั่วโลกบ่งชี้ว่า การจราจรที่หนาแน่นเป็นแหล่งกำเนิดเสียงบนท้องถนนในระดับสูงที่ก่อให้เกิดเสียงรบกวน จนถึงระดับที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพการได้ยินของประชาชนในระยะยาว (WHO, 2011) มลพิษทางเสียงจากการจราจรเกิดจากปัจจัยหลายประการ เช่น สภาพเครื่องยนต์ สภาพยางรถยนต์ สภาพถนน ความเร็วของการขับขี่ อย่างไรก็ตามหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญคือจำนวนยานพาหนะทั้งหมดในท้องถนน พบว่าจำนวนยานพาหนะที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลกระทบต่อระดับเสียงที่เพิ่มขึ้นในเขตจราจร มีงานวิจัยจำนวนมากที่แสดงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างระดับเสียงและจำนวนยานพาหนะ โดยระบุว่าสถานะการจราจรที่หนาแน่นสูงสุดของวันมีระดับเสียงเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงนอกการจราจรติดขัด (Halim & Abdullah, 2014; Nataraja et al., 2010)

ปัญหามลพิษทางเสียงได้มีการวิจัยในพื้นที่การจราจรหลายประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศกำลังพัฒนา เช่น การศึกษาระดับเสียงจากการจราจรบนท้องถนนในประเทศไนจีเรีย และประเทศอินเดีย พบว่ามีระดับเสียงระดับเกินมาตรฐานหลายพื้นที่ (Anomohanran, 2013; Halim & Abdullah, 2014) ประเทศไทยก็ประสบกับปัญหามลพิษของระดับเสียงเช่นเดียวกัน พบว่าประชาชนร้องเรียนปัญหาจากเสียงรบกวนถึง 14% เมื่อเปรียบเทียบกับปัญหาร้องเรียนด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ในปี พ.ศ.2560 พบว่าระดับเสียง ณ จุดตรวจวัดต่าง ๆ ของกรมควบคุมมลพิษมีระดับเกินค่ามาตรฐานถึง 88.20% ของจุดตรวจวัดทั้งหมด (Thareejit et al., 2020) และข้อมูลระดับเสียง ณ พื้นที่ริมถนนเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลในหลาย ๆ ปีที่ผ่านมายังคงประสบกับปัญหามลพิษทางเสียงเฉลี่ยเกินมาตรฐานโดยค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ณ จุดตรวจวัดในเขตพื้นที่กรุงเทพฯ หลายพื้นที่ที่ตรวจวัด ในปี พ.ศ.2563 สูงเกินค่ามาตรฐานโดยพบว่าสูงถึงระดับช่วง 74 - 77 เดซิเบลเอ (ค่ามาตรฐานไม่เกิน 70 เดซิเบลเอ) และปัญหานี้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมาหลายปีตั้งแต่อดีตจนถึงสถานการณ์ปัจจุบัน ทำให้กรมควบคุมมลพิษต้องจัดตั้งสถานีติดตามระดับเสียง ณ พื้นที่ริมถนนในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑลอย่างต่อเนื่องถึงปัจจุบัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) ปัญหามลพิษทางเสียงสอดคล้องกับปริมาณจำนวนยานพาหนะทั่วประเทศที่มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.90 หรือประมาณ 0.95 ล้านคันต่อปี ซึ่งจำนวนรถที่จดทะเบียนสะสมทั่วประเทศ ณ วันที่ 31 สิงหาคม 2565 รวมทั้งสิ้น 43,056,204 คัน (กลุ่มสถิติการขนส่ง กองแผนงาน กรมการขนส่งทางบก, 2565)

จังหวัดพิษณุโลกเป็นหนึ่งในจังหวัดที่มีจำนวนยานพาหนะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตตัวเมืองเนื่องจากเป็นจังหวัดที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญและมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ทำให้กลายเป็นศูนย์กลางการคมนาคมของภาคเหนือตอนล่าง (สำนักงานจังหวัดพิษณุโลก, 2556) ปัจจุบันปี พ.ศ. 2565 พบว่ามีจำนวนยานพาหนะที่จดทะเบียนสะสม ณ วันที่ 31 สิงหาคม 2565 รวมทั้งสิ้น 564,777 คัน (กลุ่มสถิติการขนส่ง กองแผนงาน กรมการขนส่งทางบก, 2565) ดังนั้นพื้นที่ถนนเขตเมืองในจังหวัดพิษณุโลกจึงมีแนวโน้มเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียง และมีความเป็นไปได้สูงที่จะเป็นปัญหาอย่างต่อเนื่องในระยะยาว เมื่อพิจารณาพื้นที่เส้นถนนต่าง ๆ ในจังหวัดพิษณุโลกร่วมกับการพิจารณาประเภทถนนสายหลัก (Arterials) ซึ่งเป็นถนนที่มีการสัญจรเชื่อมต่อระหว่างจังหวัดต่าง ๆ มีจำนวนช่องจราจรทั้งขาเข้าและขาออกของเมืองมากกว่าถนนรูปแบบอื่น ๆ เนื่องจากถนนสายหลักมีความสะดวกรวดเร็วในการเดินทางจึงทำให้มีจำนวนยานพาหนะที่ใช้บริการถนนสายหลักต่อวันสูงมากโดยเฉพาะในช่วงที่มีการจราจรหนาแน่นจึงมีแนวโน้มว่าเป็นพื้นที่แหล่งกำเนิดเสียงที่สำคัญของเขตตัวเมืองพิษณุโลก (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2559)

ดังนั้นกลุ่มผู้วิจัยจึงได้เห็นถึงความสำคัญของระดับเสียงเฉลี่ยและระดับเสียงที่เพิ่มขึ้นจากชั่วโมงการจราจรหนาแน่น ณ พื้นที่ถนนสายหลักดังกล่าว ข้อมูลจากผลการศึกษาดังกล่าวจะได้เป็นประโยชน์ต่อเทศบาลเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผังเมืองร่วมกับการสร้างมาตรการในการลดทอนระดับเสียงในเขตเมือง จังหวัดพิษณุโลกต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาเลือกพื้นที่ถนนสายหลักของตัวเมืองจังหวัดพิษณุโลกที่มีการจราจรหนาแน่น โดยพิจารณาจากโครงข่ายเชื่อมต่อระหว่างจังหวัด ซึ่งเป็นถนนที่ให้บริการผู้ใช้เส้นทางสัญจรระหว่างเมือง มีความคล่องตัวในการสัญจรมากที่สุด (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2559) ในงานวิจัยนี้ กำหนดพื้นที่ประเภที่นี้จำนวน 4 พื้นที่ซึ่งมีจำนวนช่องทางถนนเพื่อรองรับการให้บริการจากยานพาหนะที่แตกต่างกันแสดงด้วยสัญลักษณ์ R1-R4 ดังนี้ R1 ถนนสิงห์วัฒน์ (บริเวณห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัล) R2 ถนนบริเวณสี่แยกบ้านคลอง R3 ถนนมิตรภาพ (บริเวณวิทยาลัยพาณิชยการพิษณุโลก) และ R4 ถนนมิตรภาพ (เส้นเข้า-ออก /อำเภอเมือง-อำเภอวังทอง) (Table 1 และ Figure 1(a) และ (b))

Table 1. Four study areas in main roads of Phitsanulok urban area

Study Area	Name	Number of Lane	coordinates	
			X	Y
Singhawatt Road	R1	8	631425	1862410
Ban Khlong Intersection	R2	8	633071	1861337
Mittraphap Road (Phitsanulok Commercial College area)	R3	6	635473	1860249
Mittraphap Road (passageway between Amphoe Muang &Amphoe Wangthong)	R4	4	639993	1859828



(a)



(b)

Figure 1. Measuring Points on main roads of Phitsanulok urban area

(a) 4 main roads (R1-R4) at urban areas of Phitsanulok

(b) Mapping of Measuring Points (R1-R4) at urban areas of Phitsanulok

2. การกำหนดระยะเวลาและความถี่ในการเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างจำนวนยานพาหนะและระดับเสียงจำนวน 4 พื้นที่ ในเวลาเดียวกัน โดยแบ่งเป็น 2 ช่วงเวลาเพื่อเปรียบเทียบ 2 สถานการณ์ คือช่วงการจราจรเบาบาง และ การจราจรหนาแน่นที่สุดของวันในแต่ละพื้นที่ที่กำหนดการเก็บตัวอย่างในช่วงวันเวลาราชการ จันทร์-ศุกร์ โดยสุ่มเลือกวันในการเก็บตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ให้มีความเท่าเทียมกันทั้งระยะเวลา และความถี่ในการเก็บตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เก็บตัวอย่างทั้ง 4 พื้นที่ จำนวน 3 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง ใน 1 เดือน แต่ละพื้นที่) ในช่วงระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่ มีนาคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2565

3. การศึกษาจำนวนยานพาหนะชนิดต่าง ๆ

การประเมินจำนวนยานพาหนะแยกชนิด และสภาพการจราจรดำเนินการตามลำดับกระบวนการดังนี้

3.1 ศึกษาจำนวนยานพาหนะแยกประเภทและเทียบเท่ายานพาหนะ 7 ที่นั่ง

บันทึกจำนวนยานพาหนะบริเวณพื้นที่ศึกษา 4 พื้นที่ ด้วยกล้องวิดีโอ 2 ช่วงสถานการณ์ คือนอกช่วงการจราจรหนาแน่น และในช่วงการจราจรหนาแน่น และนับจำนวนยานพาหนะแยกประเภท 12 ประเภท (Table 2) โดยประยุกต์จากสำนักอำนวยความปลอดภัยกรมทางหลวง (2555) และ Highway Capacity Manual (Transportation Research Board, 2000) จากนั้นคำนวณยานพาหนะทั้ง 12 ประเภท (Table 2) ให้เทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่ง (PCU: Passenger Car Unit) และรวมค่า PCU ทุกประเภทเพื่อประเมินค่า Total PCU/hr ดังสมการที่ ----(1) (ค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อเทียบเท่ารถยนต์นั่ง (Passenger Car Equivalent (PCE) แสดงใน Table 2)

$$\text{Total} \frac{\text{PCU}}{\text{hr}} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{CU}_i \times \text{PCE}_i}{T} \quad \text{-----}(1)$$

เมื่อ

Total PCU/hr (Total Passenger Car Unit/hr) คือผลรวมของจำนวนยานพาหนะทุกประเภทที่ศึกษา

เทียบเท่ารถยนต์ 7 ที่นั่งในเวลา 1 ชั่วโมง

หรือค่า V (Vehicle Volumes/hr)

CU_i (Car Unit) คือ จำนวนยานพาหนะประเภทต่าง ๆ (ตั้งแต่ประเภทที่ i ถึงประเภทที่ n)

PCE_i คือ ค่าถ่วงน้ำหนัก Passenger Car Equivalent (PCE) ของยานพาหนะประเภท i (ตั้งแต่ประเภทที่ i ถึงประเภทที่ n) เทียบเท่ารถยนต์นั่ง (ค่า PCE แสดงในตารางที่ 2)

T คือจำนวนชั่วโมงในการนับยานพาหนะ

ที่มา: พัฒนาสมการโดยประยุกต์จากวิธีการคำนวณโดย สำนักอำนวยความปลอดภัย (2551)

Table 2. Passenger car equivalent factors values (PCE) for 12 vehicle types

No.	Vehicle Type	PCE, Passenger Car Equivalents)
1	Motorbike, motor tricycle	0.3
2	Passenger car	1.0
3	Pickup car	1.0
4	Van Car	1.0
5	Minibus	1.0
6	Small Bus	1.0
7	Large Bus	1.5
8	Small truck (4 wheels)	1.3
9	Truck (6wheels)	1.5
10	Truck (10 wheels, 3 axles)	1.7
11	Trailer (more than 3 axles)	2.0
12	Semi Trailer (more than 3 axles)	2.0

Source: Applied from Transportation Research Board (2000)

3.2 การคำนวณค่าดัชนีการติดขัดหรือสภาพการเคลื่อนตัวของการจราจร (V/C)

การศึกษาสภาพการจราจรใน 4 พื้นที่ ได้นำค่า Total PCU/hr มาวิเคราะห์ดัชนีการจราจรติดขัดหรืออีกนัยหนึ่ง คือการวิเคราะห์สภาพการเคลื่อนตัวของการจราจรบนท้องถนน หรือเรียกว่า Volume Capacity Ratio (V/C) โดยวิธีการของสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง (2555) แสดงในสมการที่ ----- (2)

นำผลการคำนวณ V/C ratio (ช่วง 0-1) พิจารณาสภาพการจราจรติดขัดหรือความคล่องตัวตามข้อมูลแนะนำโดย เผ่าพงศ์ นิจจันทร์พันธ์ศรี (2540) (Table 3)

$$\frac{V}{C} \text{ ratio} = \frac{\text{Vehicle Volumes (V)}}{\text{Carrying capacity of vehicles (C)}} \text{ -----(2)}$$

เมื่อ

- V คือ Total PCU/hr (Total Passenger Car Unit/hr) ผลรวมของจำนวนยานพาหนะทุกประเภทที่ศึกษาเทียบเท่ารถยนต์ 7 ที่นั่งในเวลา 1 ชั่วโมง เป็นผลการคำนวณจากสมการ ---(1)
- C คือ ค่าขีดความสามารถของถนนในการรองรับจำนวนยานพาหนะเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล/ชั่วโมงตามจำนวนช่องทางการจราจรที่ศึกษา โดยที่ ค่า C ให้นำค่าคงที่ที่กำหนดโดยสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง, $2551 = 1,500$ คัน / ชั่วโมง/1ช่องจราจร (PCU/ช่องจราจร) (กรณีถนนสายหลัก) คูณด้วยจำนวนช่องทางการจราจร (ดู Table 1)

Table 3. Levels of Service (LOS) for road transportation based on V/C value

The volume to capacity ratio (V/C)	Description of the quality of motor vehicle traffic service	Level of Service
0.20-0.36	Free Flow Traffic. Users are practically unaffected by the presence of other vehicles on a road section. The choice of speed and the maneuverability are free. The level of comfort is excellent as the driver needs minimal attention.	A
0.37-0.52	Steady Traffic. The presence of other vehicles begins to affect the behavior of individual drivers. The choice of the speed is free, but the maneuverability has somewhat decreased. The comfort is excellent, as the driver simply needs to keep an eye on nearby vehicles.	B
0.53-0.67	Steady Traffic but Limited. The presence of other vehicles affects drivers. The choice of the speed is affected and maneuvering requires vigilance. The level of comfort decreases quickly at this level, because the driver has a growing impression of being caught between other vehicles.	C
0.68-0.88	Steady Traffic at High Density. The speed and the maneuverability are severely reduced. Low level of comfort for the driver, as collisions with other vehicles must constantly be avoided. A slight	D

	increase of the traffic risks causing some operational problems and saturating the network.	
0.89-1.00	Traffic at Saturation. Low but uniform speed. Maneuverability is possible only under constraint for another vehicle. The user is frustrated.	E

Source: Applied from Transportation Research Board, 2000; เฝ้าพงศ์ นิธิจันทร์พันธ์ศรี, 2540

4. การศึกษาระดับเสียง ณ พื้นที่จราจร 2 ช่วงเวลา

การวิเคราะห์ระดับเสียงภาคสนามด้วย เครื่องมือวัดเสียงรุ่น ST-107 Tenmars ดังนี้

4.1 วัดและบันทึกข้อมูลระดับเสียงช่วงการจราจรเบาบาง และช่วงการจราจรหนาแน่นซึ่งทำการเก็บตัวอย่าง 1 ชั่วโมง และคำนวณเป็นค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ($L_{(1hr)}$) ด้วยสมการที่.....(3)

4.2 นำค่าระดับเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ($L_{(1hr)}$) ทั้งข้อมูลการบันทึกผลระดับเสียงทั้ง 2 ช่วงเหตุการณ์คำนวณเป็นเสียงระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile) ที่ 10 ($L_{(10)}$) เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ซึ่งกำหนดไว้ว่าระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 10 บริเวณริมถนนที่มีการจราจรสัญจรไม่ควรเกินระดับ 70 dBA (Environmental Protection Department, Hong Kong, 2021)

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \text{ -----(3) (EPA, 2017)}$$

เมื่อ

L_{eq} คือ ระดับเสียงเฉลี่ยที่ตรวจวัด

L_i คือ ค่าระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ในขณะนั้นของแต่ละตัวอย่าง ตั้งแต่ตัวอย่างที่ i ถึงตัวอย่างที่ n

n คือ จำนวนการเก็บตัวอย่างระดับเสียง

5. ประเมินความสัมพันธ์ระหว่างการจราจร และระดับเสียง

ใช้สถิติค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination, R^2) เพื่อประเมินความสัมพันธ์หรืออิทธิพลของจำนวนยานพาหนะแต่ละชนิดรวมทั้งสภาพการจราจร ทั้งค่า PCU/hr และ V/C ที่มีต่อระดับเสียง $L_{(1hr)}$ และ $L_{(10)}$

ผลการทดลองและอภิปรายผล

1. จำนวนยานพาหนะแยกชนิด

จำนวนยานพาหนะรวมทั้ง 12 ประเภท ซึ่งเก็บตัวอย่างภายใต้การจราจร 2 สถานการณ์ คือช่วงการจราจรเบาบาง และการจราจรหนาแน่น แสดงรายละเอียดใน Table 4 และ Table 5 ผลการศึกษาโดยละเอียดพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างสภาพการจราจร 2 สถานการณ์ โดยพบว่าจำนวนรวมของยานพาหนะ 12 ประเภท ในช่วงการจราจรเบาบางเท่ากับ 12,532.80 คัน และขณะที่ช่วงการจราจรหนาแน่นเท่ากับ 15,654.83 คัน (เพิ่มขึ้น 24.91%) เมื่อพิจารณาแต่ละพื้นที่ พบว่าพื้นที่ R2 มีจำนวนยานพาหนะรวม 12 ประเภทสูงสุดทั้ง 2 ช่วงเหตุการณ์ คือจำนวน 4285.1 คัน ในช่วงเหตุการณ์การจราจรเบาบาง และ 4759.5 คัน ในช่วงการจราจรหนาแน่นตามลำดับส่วนพื้นที่ R1 R3 และ R4

มีจำนวนใกล้เคียงกัน คือ 2774.7 คัน 2832.0 คัน และ 2641.0 คัน ในช่วงการจราจรเบาบาง และมีจำนวน 3704.0 คัน 3432.8 คัน และ 3758.5 คัน ในช่วงการจราจรหนาแน่นตามลำดับ

เปรียบเทียบระหว่าง 2 สถานการณ์ ผลการศึกษาพบว่าในช่วงการจราจรหนาแน่นปริมาณยานพาหนะเพิ่มขึ้นในภาพรวมถึง 24.91% เมื่อพิจารณาระหว่าง 4 พื้นที่ศึกษา พบว่าปริมาณรวมที่เพิ่มขึ้นในช่วงการจราจรหนาแน่นเท่ากับ 33.49% 11.07% 21.22% และ 42.31% ในพื้นที่ R1 R2 R3 และ R4 ตามลำดับ มีข้อสังเกตพบว่าพื้นที่ R4 มีปริมาณยานพาหนะเพิ่มขึ้นสูงที่สุดในช่วงสถานการณ์การจราจรหนาแน่น (เปรียบเทียบกับช่วงเบาบาง) ถึงแม้ว่าพื้นที่ R2 มีจำนวนยานพาหนะสูงสุดทั้ง 2 ช่วงเหตุการณ์ก็ตาม

พิจารณาจำนวนยานพาหนะแยกชนิดทั้ง 4 พื้นที่ พบว่ายานพาหนะประเภทรถเก๋ง มอเตอร์ไซด์ กระบะ และ รถตุ้ เป็นชนิดยานพาหนะที่มีจำนวนสูงสุด 4 อันดับแรก โดยมีปริมาณรวมทั้ง 4 พื้นที่ เท่ากับ 5,817.83 คัน 5,690.83 คัน 3,580.83 คัน และ 240.17 คัน ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาแยกพื้นที่ พบว่าจำนวนรถเก๋งยังคงเป็นยานพาหนะที่มีจำนวนสูงสุดใน 3 พื้นที่ คือ R1 R3 และ R4 (ยกเว้นพื้นที่ R2 ที่มีจำนวนมอเตอร์ไซด์สูงสุด)

อย่างไรก็ตามในการศึกษา ยังได้เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของยานพาหนะแยกชนิด โดยเปรียบเทียบระหว่าง 2 ช่วงสถานการณ์ กลับพบว่ากลุ่มรถโดยสารและรถพ่วงเพิ่มขึ้นในเปอร์เซ็นต์สูงสุด เนื่องจากเมื่อพิจารณาแล้วช่วงการศึกษาในสถานการณ์การจราจรเบาบางนั้นแทบไม่มีจำนวนรถพ่วงให้บริการ เส้นทางถนนจึงทำให้ผลการคำนวณมีตัวเลขที่สูงมากอย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจำนวนรวมพบว่าน้อยมาก จึงตั้งสมมติฐานว่ามีอิทธิพลระดับต่ำต่อระดับเสียงในพื้นที่ ดังนั้นเมื่อพิจารณาจำนวนยานพาหนะที่น่าจะมีอิทธิพลสูงต่อระดับเสียง 4 อันดับคือ รถเก๋ง มอเตอร์ไซด์ กระบะ และ รถตุ้ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 เหตุการณ์ เท่ากับ 36.17% 37.58% 0.28% และ 22.53% ตามลำดับ

Table 4. The volume of 12 vehicle categories, comparison between low and high traffic volume conditions

Vehicle type	Low traffic volume					high traffic volume				Total
	R1	R2	R3	R4	รวม	R1	R2	R3	R4	
Motorbike, motor tricycle	759.33	1,916.33	790.33	670.33	4,136.33	1,540.33	2,014.33	1,145.33	990.83	5,690.83
Passenger car	1,157.83	895.33	1,210.83	1,008.33	4,272.33	1,387.83	1,369.33	1,461.83	1,598.83	5,817.83
Pickup car	702.33	1,364.83	699.33	804.33	3,570.83	655.83	1,289.33	667.83	967.83	3,580.83
Van Car	42.83	30.00	57.33	65.83	196.00	45.33	36.83	77.67	80.33	240.17
Minibus	-	4.33	0.83	5.33	10.50	1.33	3.33	1.67	4.33	10.67
Small Bus	1.83	3.00	1.33	3.83	10.00	1.33	2.33	0.67	1.33	5.67
Large Bus	2.83	8.00	3.33	2.33	16.50	2.83	8.33	5.33	10.83	27.33
Small truck (4 wheels)	66.33	49.00	55.83	53.83	225.00	52.83	27.33	58.17	71.33	209.67
Truck (6wheels)	34.33	8.00	8.33	16.83	67.50	12.33	3.33	12.33	19.33	47.33

Truck (10 wheels, 3 axles)	5.33	5.00	1.83	8.83	21.00	1.83	2.83	2.00	3.33	10.00
Trailer (more than 3 axles)	-	1.00	1.33	0.83	3.17	1.83	1.83	-	6.33	10.00
Semi Trailer (more than 3 axles)	1.67	0.30	1.33	0.33	3.63	0.33	0.33	-	3.83	4.50
Total	2774.7	4285.1	2832.0	2641.0	12,532.80	3704.0	4759.5	3432.8	3758.5	15,654.83

Table 5. The percentage of increase or decrease of vehicle volumes, comparison between low and high traffic volume conditions

Vehicle type	Study areas				
	percentage increase or decrease in the vehicle volume				
	R1	R2	R3	R4	Total
Motorbike, motor tricycle	+102.85	+5.11	+44.92	+47.81	+37.58
Passenger car	+19.86	+52.94	+20.73	+58.56	+36.17
Pickup car	- 6.62	-5.53	-4.50	+20.33	+0.28
Van Car	+5.84	+22.78	+35.47	+22.03	+22.53
Minibus	+130.00	-23.08	+100.00	-18.75	+1.59
Small Bus	-27.27	-22.22	- 50.00	-65.22	-43.33
Large Bus	-	+4.17	+60.00	+364.29	+65.66
Small truck (4 wheels)	-20.35	- 44.22	+4.18	+32.51	-6.81
Truck (6wheels)	-64.08	-58.33	+48.00	+14.85	-29.88
Truck (10 wheels, 3 axles)	- 65.63	-43.33	+9.09	-62.26	-52.38
Trailer (more than 3 axles)	+180.00	+83.33	-100.00	+660.00	+215.79
Semi Trailer (more than 3 axles)	-80.00	+11.11	-100.00	+1,050.00	+23.85
Total	+33.49	+11.07	+21.22	+42.31	24.91%

2. จำนวนยานพาหนะเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลรวม 12 ประเภทในพื้นที่ศึกษา (Total PCU/hr)

ผลการศึกษายานพาหนะทุกชนิดเมื่อเทียบเท่ากับรถยนต์ไม่เกิน 7 ที่นั่งรวมทุกประเภท ทั้ง 4 พื้นที่ โดยเปรียบเทียบระหว่าง 2 สถานการณ์ (Figure 2) พบว่าค่า Total PCU/hr ช่วงสถานการณ์การจราจรหนาแน่นสูงกว่าช่วงสถานการณ์เบาบางอย่างชัดเจน ข้อมูลช่วงการจราจรเบาบางพบว่าค่า Total PCU/hr สูงสุดถึงต่ำสุดเรียงลำดับจากพื้นที่ R2 R3 R1 และ R4 และช่วงการจราจรหนาแน่นเรียงลำดับจาก R2 R4 R3 และ R1

พิจารณาระหว่าง 4 พื้นที่ ผลการศึกษาระบุว่าพื้นที่ R2 มีจำนวน Total PCU/hr สูงที่สุดทั้ง 2 ช่วงเหตุการณ์ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาจำนวนยานพาหนะแยกประเภท (Table 4) เมื่อพิจารณาผลการศึกษาดังกล่าวพบว่าพื้นที่ R2 มีห้างสรรพสินค้าที่ประชาชนในพื้นที่หรือต่างจังหวัดเข้ามาใช้บริการสูงมากจึงทำให้จำนวนยานพาหนะสูงที่สุด ณ พื้นที่นี้

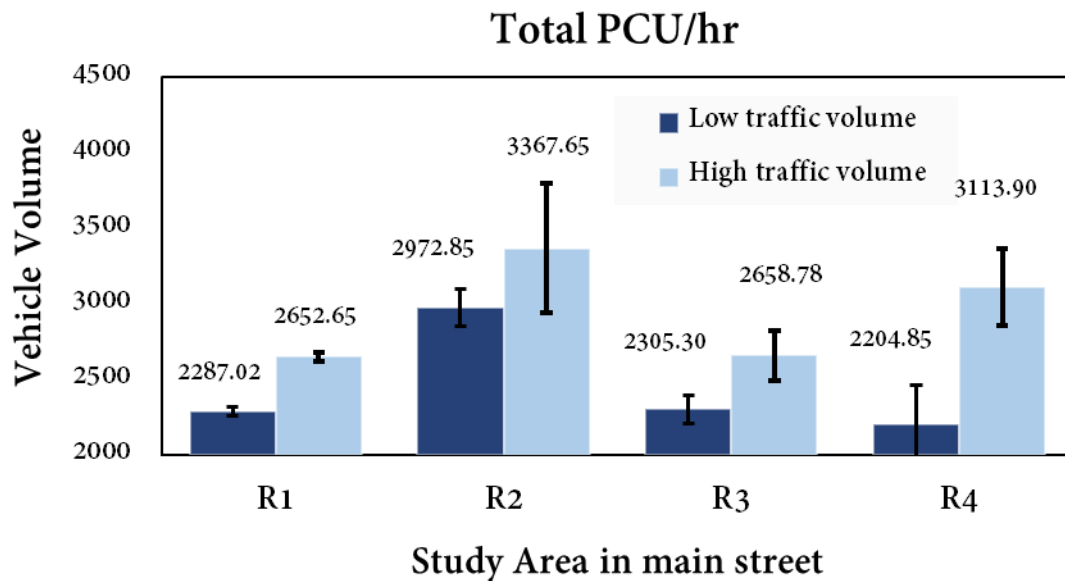


Figure 2. Total PCU/hr for 12 vehicle categories, comparison between low and high traffic volume conditions

3. สภาพการจราจรในรูปแบบค่าดัชนีการติดขัดหรือสภาพการเคลื่อนตัวของการจราจร (V/C)

ผลการศึกษาสภาพการจราจรในรูปแบบการประเมินด้วยคุณภาพของการขับเคลื่อนการจราจรที่มีการลิ้นไหลได้ดีหรือการติดขัด ดังแสดงไว้ในเบื้องต้นดัง Table 3 ผลการศึกษพบว่าระดับการติดขัดของการจราจรในช่วงจราจรเบาบางอยู่ในช่วงระดับเกรด A (สภาพการจราจรมีความคล่องตัวสูงมาก) ในพื้นที่ R1 R2 และ R3 ส่วนพื้นที่ R4 การติดขัดอยู่ในระดับเกรด B (สภาพการจราจรมีความคล่องตัวดี) ส่วนในช่วงการจราจรหนาแน่นพบว่าข้อมูลสอดคล้องกันอย่างไรก็ตามการติดขัดระดับสูงสุดพบในพื้นที่ R4 ทั้ง 2 ช่วง คือระดับ 0.37 และ 0.52 (เกรด B) ในช่วงการจราจรเบาบางและหนาแน่นตามลำดับ (Figure 3)

ข้อมูลของสภาพการจราจรจะเห็นว่าไม่สอดคล้องกับจำนวนยานพาหนะซึ่งแสดงผลในตารางที่ 4 และ 5 รวมทั้งภาพที่ 2 (จำนวนยานพาหนะไม่ส่งผลต่อการติดขัดอย่างชัดเจน) อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนช่องทางการจราจรของแต่ละพื้นที่ที่ส่งผลต่อการติดขัดหรือการลิ้นไหลของการจราจร กลับพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญในรูปแบบผกผัน โดยพบค่า R^2 สูงถึง 0.8 ในทั้ง 2 ช่วงเหตุการณ์ (Figure 4) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายิ่งมีจำนวนช่องทางการจราจรสูงมากยิ่งส่งผลต่อตัวเลขวค่า V/C ที่ลดลง (แสดงถึงระดับการบริการที่ดีหรือการติดขัดลดลง) แสดงว่าจำนวนช่องทางการให้บริการแก่ยานพาหนะมีอิทธิพลสูงมากต่อการลิ้นไหลของการจราจร

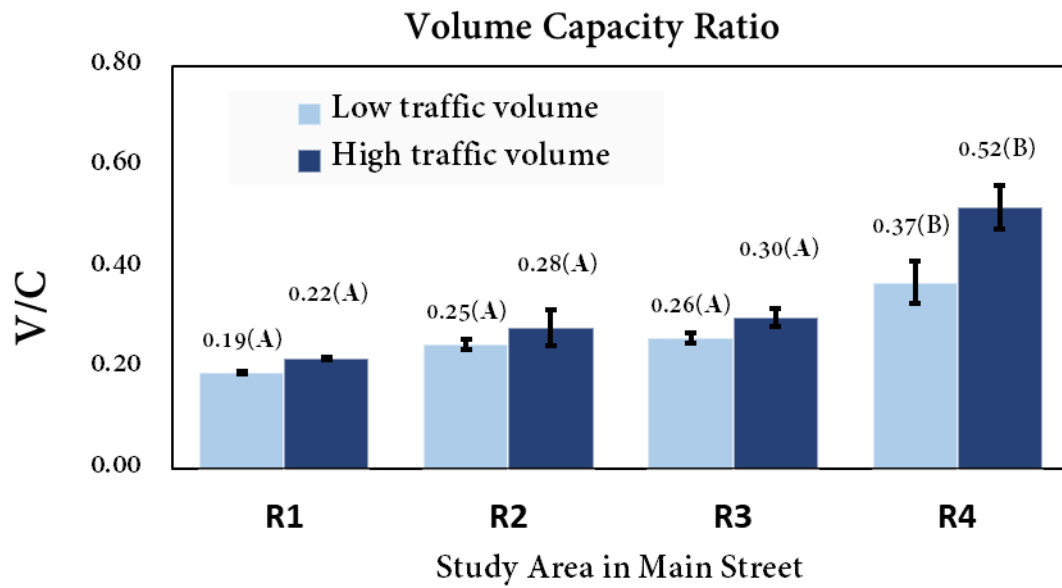


Figure 3. The volume to capacity ratio, comparison between low and high traffic volume conditions. The letters and values above the graph bars show Level of Service.

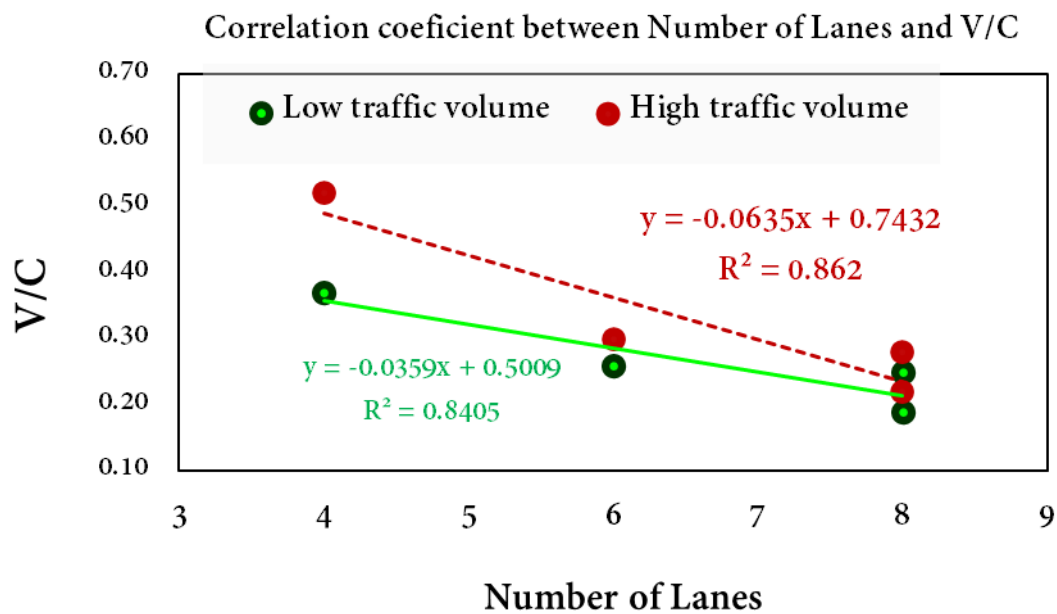


Figure 4. Correlation Coefficient between number of lanes and V/C, comparison between low and high traffic volume conditions

4. ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมงและเสียงพื้นฐานที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile) ระดับ 10 ($L_{(10)}$)

การวิเคราะห์ค่าระดับเสียงในรูปแบบ ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ($L_{(1 \text{ hr})}$) และระดับเสียงที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 10 ($L_{(10)}$) แสดงใน Figure 5 และ Figure 6

ผลการศึกษาในช่วงการจราจรเบาบางพบค่า $L_{(1 \text{ hr})}$ ทั้ง 4 พื้นที่อยู่ในช่วงค่าเฉลี่ยประมาณ 72-79 dBA พบสูงสุด ณ พื้นที่ R4 (79.78 ± 1.54 dBA) บริเวณขาเข้า-ออก อำเภอเมืองและอำเภอวังทอง (สอดคล้องกับค่าสูงสุดของ V/C) ในขณะที่ระดับ $L_{(1 \text{ hr})}$ ต่ำสุดปรากฏในพื้นที่ R2 บริเวณสี่แยกบ้านคลอง (72.93 ± 4.75 dBA) อย่างไรก็ตามระดับ $L_{(1 \text{ hr})}$ ใน พื้นที่ R1 และ R3 ใกล้เคียงกันที่ระดับ 75 dBA ส่วนระดับเสียง $L_{(1 \text{ hr})}$ ในช่วงการจราจรหนาแน่นพบว่าเพิ่มขึ้นทุกพื้นที่อย่างชัดเจน และพบว่ามีค่าระดับที่ค่อนข้างสูงในช่วงค่าเฉลี่ยประมาณ 77-83 dBA และพบว่ามีผลการศึกษาสอดคล้องกับระดับเสียงในช่วงการจราจรเบาบางและค่า V/C เช่นกัน เนื่องจากพบว่าที่ค่าระดับสูงสุดและต่ำสุด ณ พื้นที่ R4 (83.31 ± 2.04 dBA) และ R2 (77.00 ± 0.48 dBA) ตามลำดับเช่นกัน ส่วนพื้นที่ R1 และ R3 ใกล้เคียงกันที่ระดับเฉลี่ยประมาณ 79 dBA

ในการศึกษานำข้อมูลการบันทึกเสียง 1 ชั่วโมงคำนวณระดับเสียงที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 10 ($L_{(10)}$) เพื่อพิจารณาเทียบกับค่ามาตรฐานเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ณ พื้นที่ริมถนนซึ่งไม่ควรเกินระดับ 70 dBA (Environmental Protection Department, Hong Kong, 2021) ผลการศึกษาแสดงถึงปัญหาระดับเสียงของถนนสายหลักของเขตเมือง จังหวัดพิษณุโลกเนื่องจากพบว่า ค่า $L_{(10)}$ สูงเกินระดับ 70 dBA ทุกพื้นที่ถนนทั้ง 2 ช่วงเวลาซึ่งแสดงว่าแม้กระทั่งช่วงการจราจรเบาบาง ระดับเสียง $L_{(10)}$ ยังสูงเกินระดับที่แนะนำสำหรับสุขภาพประชาชน อย่างไรก็ตามยังพบว่าพื้นที่ R4 ยังคงเป็นพื้นที่ที่มีระดับเสียง $L_{(10)}$ สูงสุดเช่นกัน โดยสอดคล้องกับระดับ $L_{(1 \text{ hr})}$ โดยมีค่าเฉลี่ยระดับ $L_{(10)}$ เท่ากับ 81.25 ± 1.02 dBA ในช่วงการจราจรเบาบาง และ 84.96 ± 1.51 dBA ในช่วงการจราจรหนาแน่น ตามลำดับ

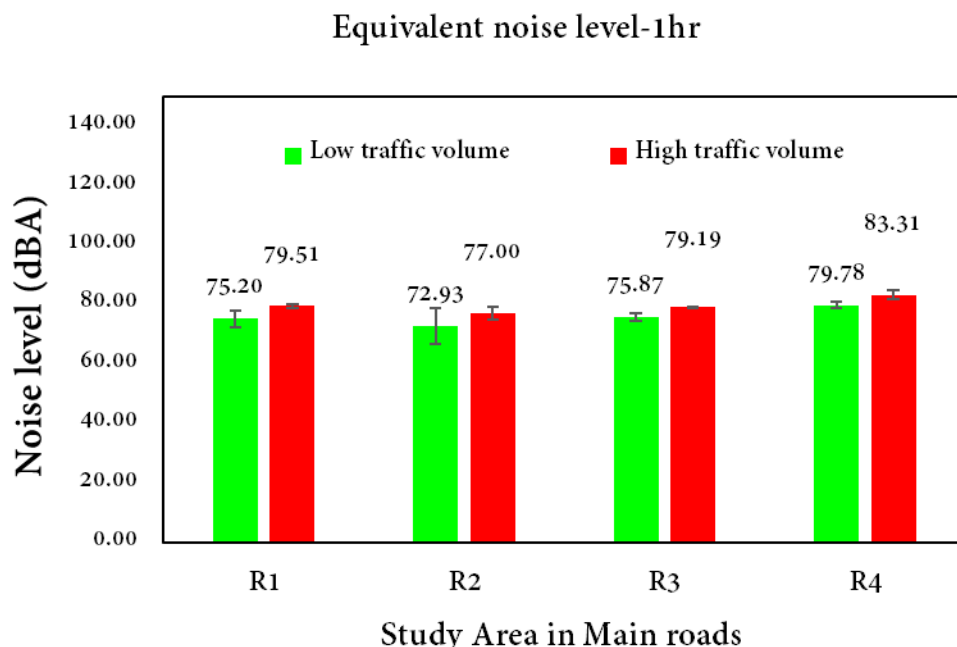


Figure 5. Equivalent noise level-1 hr ($L_{(1 \text{ hr})}$), comparison between low and high traffic volume conditions in 4 main roads of Phitsanulok Urban Area

the 10th percentiles equivalent noise level-1 hr

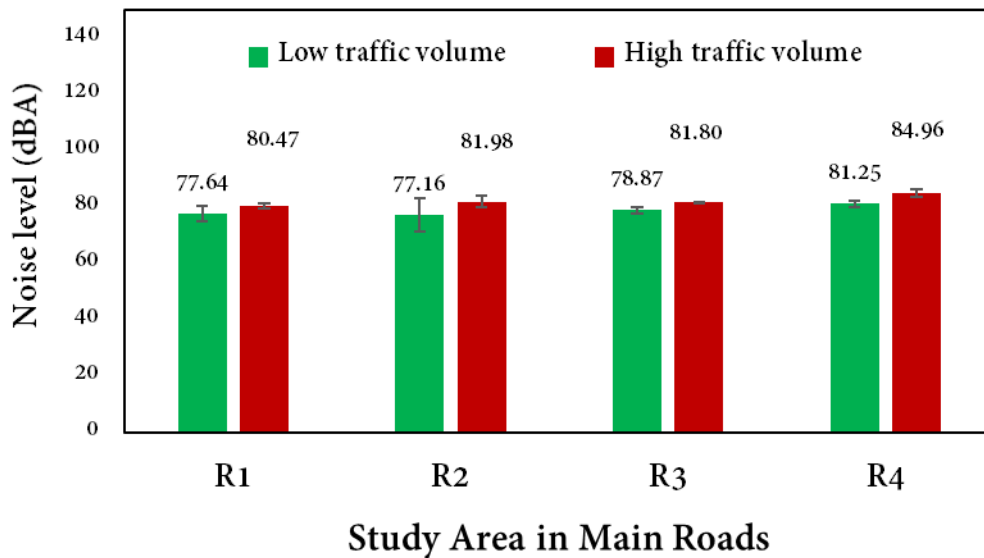


Figure 6. The 10th percentiles (L_{10}) of equivalent noise level -1 hr, comparison between low and high traffic volume conditions in 4 main roads of Phitsanulok Urban Area

5. การประเมินอิทธิพลของการจราจรที่มีต่อระดับเสียงเฉลี่ยและเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ระดับ 10

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) โดยกำหนดให้ตัวแปรต้นเป็นสภาพการจราจรในหลายรูปแบบ คือ Total PCU/hr, V/C และจำนวนยานพาหนะแยกประเภทที่มีจำนวนสูงมาก (มอเตอร์ไซค์, รถเก๋ง, รถกระบะ และรถตู้) ที่มีต่อระดับเสียง ผลการศึกษาแสดงใน Table 6 และ Figure 7 และมีรายละเอียดดังนี้

พบความสัมพันธ์ที่ค่อนข้างชัดเจนระหว่างสภาพการจราจรในรูปแบบดัชนีการติดขัด (V/C) กับระดับเสียง L_{10} โดยพิจารณาจากค่า R^2 ที่ค่อนข้างสูงกว่าอย่างชัดเจน (เมื่อเปรียบเทียบกับค่า PCU/hr) ที่ระดับ 0.72 (Figure 7) บ่งชี้ถึงอิทธิพลที่เด่นชัดของสภาพการจราจรที่ติดขัดเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อระดับเสียงที่เพิ่มขึ้นเป็นความสัมพันธ์แปรตามกันเชิงเส้นตรง

พิจารณาแยกประเภทของยานพาหนะโดยเลือกชนิดยานพาหนะเพียง 4 ชนิดเนื่องจากเป็นชนิดที่มีจำนวนสูงกว่าชนิดอื่น ๆ (อีก 8 ชนิด) อย่างชัดเจนพบว่าจำนวนยานพาหนะชนิดรถเก๋ง และ รถตู้มีอิทธิพลต่อการเป็นแหล่งกำเนิดเสียงเฉลี่ย L_{1hr} พอสมควรด้วยค่า R^2 ที่ค่อนข้างสูง (Table 6) ผลการประเมินพบว่าจำนวนรถเก๋งมีอิทธิพลเชิงเส้นตรงรูปแบบแปรตามต่อระดับเสียง L_{1hr} และ L_{10} ที่ระดับ 0.63 และ 0.61 อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลการประเมินชนิดรถตู้พบว่ามียิทธิพลต่อระดับ L_{1hr} ชัดเจนกว่าชนิดอื่นๆ ด้วยค่า R^2 ที่สูงในระดับ 0.7 (Figure 8)

Table 6. Linear regression equation, coefficient of determination (R^2), between number of vehicle and $L_{(1hr)}$ including $L_{(10)}$, comparison between low and high traffic volume conditions

Traffic volume	Noise level			
	$L_{(1hr)}$		L_{10}	
	linear regression equation	R^2	สมการพยากรณ์	R^2
Total PCU/hr	$Y=0.0009x+75.432$	0.0138	$Y=0.0026x+73.446$	0.19
V/C	$Y=24.179x+70.628$	0.6525	$Y=20.431x+74.415$	0.718*
มอเตอร์ไซด์	$Y=-0.002x+80.282$	0.1047	$Y=-0.0003x+80.936$	0.005
รถเก๋ง	$Y=0.011x+64.009$	0.6315	$y=-0.0085x+69.826$	0.610
รถกระบะ	$Y=-0.0035x+81.32$	0.117	$Y=-0.0003x+80.744$	0.0008
รถตู้	$Y=0.1526x+69.737$	0.7128*	$Y=0.0964x+75.258$	0.4969

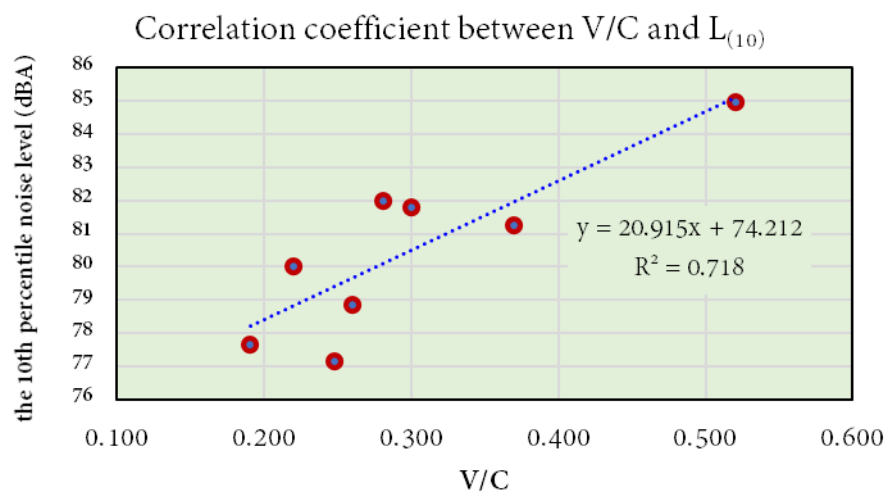


Figure 7. Coefficient of determination (R^2), linear regression equation, and scatter diagram showing the fitted simple regression line of $\hat{Y}$ ($L_{(10)}$) on X (V/C) .

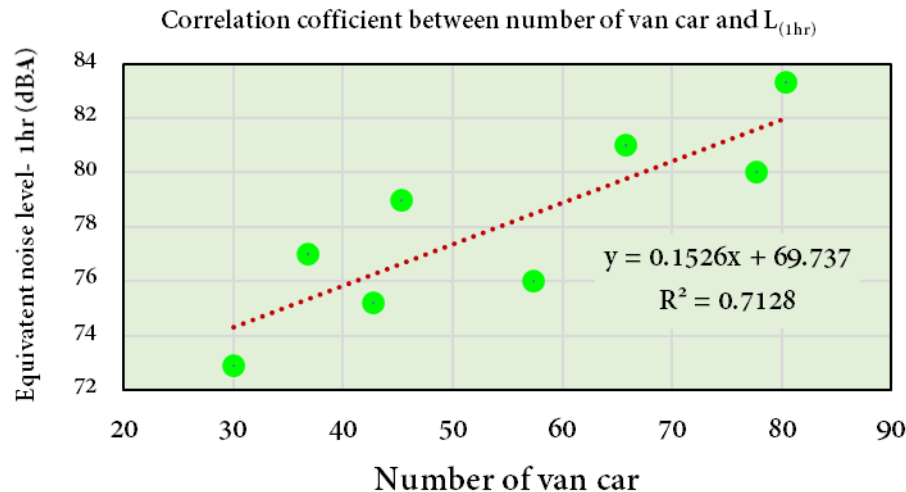


Figure 8 Coefficient of determination (R^2), linear regression equation, and scatter diagram showing the fitted simple regression line of $\hat{Y}$ ($L_{(1hr)}$, $L_{(10)}$) on X (V/C and number of van car)

จากผลการศึกษาในภาพรวมแสดงให้เห็นว่าแหล่งจราจรเป็นแหล่งกำเนิดเสียงที่มีศักยภาพและจำนวนยานพาหนะในช่วงการจราจรหนาแน่นส่งผลต่อระดับเสียงที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ในการศึกษาครั้งนี้เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่าง 2 ช่วงสภาพการจราจรพบว่าปริมาณยานพาหนะรวมทั้ง 12 ประเภทเพิ่มขึ้น 24.9% และส่งผลต่อระดับเสียงที่เพิ่มขึ้นในช่วงจราจรหนาแน่นทั้ง 4 พื้นที่เมื่อพิจารณาแยกพื้นที่พบว่าพื้นที่ R4 (เส้นทางเข้า-ออก เมืองพิษณุโลก-วังทอง) มีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มของจำนวนยานพาหนะรวมสูงสุดที่ระดับ 42.3% โดยมียานพาหนะชนิดรถเก๋งเพิ่มขึ้นสูงสุด 58.56% สอดคล้องกับระดับเสียงที่เพิ่มขึ้นในระดับสูงสุดที่พื้นที่ R4 เช่นกัน

นอกจากนี้ยังพบว่าระดับการติดขัดและจำนวนของยานพาหนะชนิดรถเก๋งและรถตู้มีอิทธิพลค่อนข้างสูงต่อการเป็นแหล่งกำเนิดเสียงที่สำคัญในเส้นทางถนนสายหลักในพื้นที่ศึกษาของจังหวัดพิษณุโลก เนื่องจากมีสัดส่วนปริมาณค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับรถประเภทอื่น ๆ ในเส้นทางถนนสายหลัก และผลการศึกษาสอดคล้องกับการวิจัยของ (Zefreh & Torok, 2019) ที่พบว่าสภาพการจราจรติดขัดด้วยปัจจัยต่าง ๆ จะส่งผลต่อระดับเสียงที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะการจราจรที่เบาบางกว่า

ปริมาณยานพาหนะบางประเภทส่งผลต่อระดับเสียงมากกว่าประเภทอื่น ๆ และถนนแต่ละพื้นที่มีระดับเสียงสูงแตกต่างกันเนื่องจากปัจจัยสำคัญหลายประการประกอบด้วยการทำงานของเครื่องยนต์ ลูกสูบ ระบบท่อไอเสีย ลักษณะของการเสียดสีระหว่างล้อรถกับถนน ลักษณะของพื้นที่ถนน อัตราเร่งของการขับขึ้น การบีบแตร การขับเคลื่อนด้วยอัตราเร็วหรือช้า การติดขัด เป็นต้น (Halim & Abdullah, 2014)

เนื่องจากโดยปกติแล้วเสียงเป็นคลื่นเชิงกลที่ผู้รับเสียงระดับเสียงดังหรือต่ำขึ้นอยู่กับคุณลักษณะแหล่งกำเนิดเสียง คุณลักษณะเชิงกล และจำนวนรอบต่อวินาทีของการสั่นสะเทือน (Nathanson & Berg, 2020) มีการศึกษาวิจัยพบว่าจำนวนยานพาหนะรวมที่เคลื่อนตัวพร้อมกันในท้องถนนมีอิทธิพลต่อระดับเสียงในพื้นที่ริมถนนมากขึ้น ดังนั้นการจราจรที่เคลื่อนตัวได้ช้าจะส่งผลต่อการสะสมระดับเสียงที่มากขึ้นโดยพบว่าโดยปริมาณยานพาหนะ 2,000 คันต่อชั่วโมง มีความดังเป็น 2 เท่าของปริมาณยานพาหนะ 200 คันต่อชั่วโมง (รัฐพล อันฉ่าง, 2554; U.S. Department of Transportation, 2006)

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้การประเมินระดับการจราจรที่มีอิทธิพลต่อเสียงด้วยการนับจำนวนยานพาหนะและการประมาณค่าเทียบเท่ากับรถยนต์ไม่เกิน 7 ที่นั่ง (PCU/hr) เพื่อประเมินระดับการให้บริการต่อพื้นที่เนื่องจากจำนวนยานพาหนะรวมที่ใช้บริการต่อท้องถนนเป็นข้อมูลที่สามารถประเมินการเคลื่อนตัวได้ดีหรือการชะลอตัวของการจราจรได้ และสภาวะที่แตกต่างกันนี้ส่งผลต่อระดับเสียงที่แตกต่างกันผลการศึกษาในครั้งนี้บ่งชี้ว่าค่าระดับการให้บริการ V/C ที่ติดขัดมากขึ้น ส่งผลต่อการเพิ่มระดับเสียง $L_{(1hr)}$ ที่เพิ่มขึ้นด้วยค่า R^2 เท่ากับ 0.7 และพบว่าการศึกษาในรูปแบบนี้เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปเนื่องจากเป็นวิธีการศึกษาที่มีศักยภาพในการศึกษาสภาพการจราจรในรูปแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างยานพาหนะและกระแสการจราจรที่เกี่ยวกับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่ง (Central Road Research Institute, 1982) เพื่อนำมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสิ่งอำนวยความสะดวกด้านการจราจรต่าง ๆ หลากหลายทั่วโลก พารามิเตอร์ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการจราจรต่อค่า PCU ได้แก่ ความเร็ว ปริมาณ องค์ประกอบการจราจร และระดับการบริการ (LOS)

อาทิเช่น ผลการประเมินค่า PCU บนถนนในประเทศอินเดีย โดยเน้นชนิดของรถบรรทุกโดยพิจารณาจากเวลาเดินทางโดยเฉลี่ย พบว่าสำหรับสภาพการจราจรที่หนาแน่นส่งผลกระทบต่อเวลาเดินทางโดยเฉลี่ยมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพการจราจรที่มีเบาบางกว่า ดังนั้น PCU ของรถบรรทุกจึงเพิ่มขึ้นตามปริมาณการจราจรที่มีสภาพความแออัดหรือหนาแน่นเพิ่มขึ้น (Giuffrè et al., 2015) นอกจากนั้นยังได้มีการศึกษาเพิ่มเติมที่แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มของค่า PCU ไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงอาจไม่เหมือนกันตลอดช่วงปริมาณการจราจร ผลการศึกษาในครั้งนี้ยังบ่งชี้ว่า พื้นที่การจราจร ถนนสายหลักในตัวเมือง จ.พิษณุโลก มีระดับเสียงที่เกินระดับมาตรฐาน 1 ชั่วโมง (เกินระดับ 70 dBA) ทั้ง 4 พื้นที่ ซึ่งปัญหานี้พบเช่นเดียวกันในบริเวณเมืองใหญ่โดยเฉพาะพื้นที่ถนนที่มีการจราจรคับคั่ง ทั้งในเขตยุโรป อเมริกา เขตทวีปเอเชีย ดังนี้

ในสหภาพยุโรป (European Union) ปัญหามลพิษทางเสียงที่เกิดขึ้นจากการจราจรทางบกเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญจากความเสี่ยงด้านสุขภาพของเทคโนโลยีและการเพิ่มจำนวนของประชาชนอย่างรวดเร็ว ส่งผลทำให้ประชาชนจำนวนมาก ต้องประสบปัญหาสุขภาพอนามัยมาจากมลพิษทางเสียง (Shelton & Kiss, 2005) และในประเทศกำลังพัฒนาก็ประสบกับปัญหานี้ เช่นการวิจัยพื้นที่ย่านศูนย์กลางธุรกิจของเมือง Ondo ประเทศไนจีเรีย ประสบกับปัญหาการจราจรบนท้องถนนอย่างต่อเนื่อง และส่งผลทำให้เกิดเสียงรบกวนในระดับที่เกินค่ามาตรฐานของ WHO นอกจากนี้ในประเทศไนจีเรีย มีการเติบโตของอุตสาหกรรมเชิงพาณิชย์และการขยายตัวของเมืองทำให้นกงานจำนวนมากในพื้นที่เมืองประสบกับเสียงรบกวนมาเป็นเวลา 14 ปี จนมีอาการสูญเสียการได้ยิน (Ibili et al., 2022) หรือแม้กระทั่งในเมืองมুমไบ ประเทศอินเดียมีจำนวนประชากรสูงเป็นอันดับที่ 7 ของโลก ซึ่งในปี 2019 เมืองมুমไบมีความหนาแน่นของรถอยู่ที่ 510/กม. ซึ่งทำให้ถนนมีความคับคั่งมากขึ้นและจะนำไปสู่ระดับเสียงรบกวนที่เพิ่มขึ้น (Soni et al., 2022)

ผลการศึกษาบริเวณถนนในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลกสอดคล้องกับสถานการณ์มลพิษทางเสียงของประเทศไทยโดยการติดตามตรวจสอบบริเวณริมเส้นทางจราจร โดยกรมควบคุมมลพิษได้รายงานไว้ในปี 2563 พบว่าการจราจรยังเป็นแหล่งกำเนิดหลักของเสียง และมีระดับเกินเกณฑ์มาตรฐานหลายพื้นที่ในเมืองใหญ่ที่มีการจราจรหนาแน่น เช่น กรุงเทพมหานครและปริมณฑล และจังหวัดสระบุรี โดยจุดตรวจวัดที่มีระดับเสียงสูงที่สุด 3 ลำดับ ได้แก่ 1) บ่อตำรวจสี่แยกวงศ์สว่าง ถ.กรุงเทพ-นนทบุรี 2) บัมน้ำมันบางจาก ถ.ศรีนครินทร์ และ 3) บ่อตำรวจสามแยก ถ.สุขสวัสดิ์-ประชาอุทิศ โดยค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ($L_{(24 hr)}$) มีค่าเท่ากับ 77.4, 77.3 และ 77.2 เดซิเบลเอ ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ, 2563) เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมงที่ไม่ควรเกิน 70 เดซิเบลเอ พบว่าพื้นที่ทั้ง 3 ดังกล่าวนี้อาจมีระดับค่าเฉลี่ย

เกินค่ามาตรฐานแสดงให้เห็นถึงปัญหามลพิษทางเสียงระดับรุนแรงในเขตการจราจรหนาแน่นของประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ.2563

จากผลการศึกษาที่บ่งชี้ว่าระดับเสียงในพื้นที่เมืองของจังหวัดพิษณุโลก ณ ริมถนนสายหลักมีระดับเกินค่ามาตรฐานในช่วงเวลาการจราจรหนาแน่น ดังนั้นข้อมูลนี้บ่งบอกว่าประชาชนที่ใช้บริการพื้นที่ถนนหรือผู้ที่ใช้ชีวิตประจำวันบริเวณเส้นทางริมถนนดังกล่าวมีแนวโน้มว่าจะประสบกับปัญหาสุขภาพในระยะยาว ซึ่งข้อมูลจากการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งหากหน่วยงานที่รับผิดชอบจะได้รับทราบและสร้างมาตรการในการรองรับปัญหาต่อไป

สรุป

ผลการศึกษาในเขตเส้นถนนสายหลัก 4 พื้นที่ในตัวเมืองจังหวัดพิษณุโลก สรุปได้ดังนี้

1. จำนวนยานพาหนะแยกประเภทพบจำนวนรวมสูงสุด (12 ประเภท) ณ พื้นที่ R2 (บริเวณสี่แยกบ้านคลอง) เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 ช่วงสภาพการจราจร พบว่าปริมาณยานพาหนะรวมทั้ง 12 ประเภทเพิ่มขึ้น 24.9% ในช่วงการจราจรหนาแน่น เมื่อพิจารณาแต่ละพื้นที่พบว่า พื้นที่ R4 (เส้นทางเข้า-ออกเมืองพิษณุโลก-วังทอง) มีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ระดับ 42.3% ในช่วงเวลาการจราจรหนาแน่น โดยมียานพาหนะชนิด รถเก๋งเพิ่มขึ้นสูงสุด 58.56% ในพื้นที่ R4 โดยมีจำนวนยานพาหนะสูงสุด 4 ลำดับคือ รถเก๋ง รถมอเตอร์ไซด์ รถกระบะ และรถตู้ ตามลำดับ

2. ผลการศึกษาสภาพการจราจร พบว่าจำนวนช่องถนนมีอิทธิพลต่อสภาพการจราจร V/C ในระดับสูง พบว่าจำนวนช่องถนนที่มีจำนวนมากส่งผลต่อการไหลของการจราจรที่ดี (การติดขัดลดลง) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R2) สูงถึง 0.84 และ 0.86 ทั้ง 2 ช่วงสถานการณ์การจราจรเบาบางและหนาแน่นตามลำดับ

3. ระดับเสียง $L_{(10)}$ ณ พื้นที่ศึกษาทั้ง 4 พื้นที่ และทั้ง 2 ช่วงสถานการณ์สูงเกินระดับมาตรฐาน 70 dBA และพบว่ามีระดับสูงสุด ณ พื้นที่ R4 สอดคล้องกับระดับการเพิ่มขึ้นของยานพาหนะสูงสุดในช่วงการจราจรติดขัด

4. การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R2) พบความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการจราจร (V/C) กับระดับเสียง $L_{(1hr)}$ และ $L_{(10)}$ โดยมีค่า R2 ที่ระดับ 0.65 และ 0.72 ตามลำดับ บ่งชี้ถึงอิทธิพลที่เด่นชัดของสภาพการจราจรที่ติดขัดเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อระดับเสียงที่เพิ่มขึ้น และพบว่าจำนวนรถเก๋งและรถตู้มีอิทธิพลต่อการเป็นแหล่งกำเนิดเสียงในระดับค่อนข้างสูง และระดับสูงเมื่อประเมินค่าเฉลี่ย $L_{(1hr)}$ ที่ระดับ 0.63 และ 0.70 ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนเครื่องมือภาคสนามจากภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2561). *คู่มือวัดเสียงรบกวน (ฉบับปรับปรุง)*. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2563). *สถานการณ์ และการจัดการปัญหามลพิษ ทางอากาศ และเสียง ของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2564). *สถานการณ์มลพิษของประเทศไทยและผลการดำเนินงานที่สำคัญ พ.ศ.2563-2564 ข้อมูลประกอบการจัดทำรายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2564 (เอกสารอัดสำเนา)*. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ.
- กลุ่มสถิติการขนส่ง กองแผนงาน กรมการขนส่งทางบก. (2565). *จำนวนรถจดทะเบียนสะสม ณ วันที่ 31 สิงหาคม 2565*. สืบค้น 1 กันยายน 2565, จาก <https://web.dlt.go.th/statistics>
- เผ่าพงศ์ นิจันท์พันธ์ศรี.(2540). *วิศวกรรมทาง = Highway engineering*. กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.
- รัฐพล อันแฉ่ง. (2554). *มลพิษทางเสียงในสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สำนักงานจังหวัดพิษณุโลก. (2556). *บรรยายสรุปจังหวัดพิษณุโลก ประจำปี2556*. สืบค้น 23 สิงหาคม 2565, จาก <http://103.28.101.10/briefprovince/filedoc/65000000.pdf>
- สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. (2559). *โครงการจัดทำแผนพัฒนามาตรฐานด้านการจัดระบบการจราจรในเมืองภูมิภาค*. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร.
- สำนักอำนวยการความปลอดภัย. (2555). *รายงานการวิเคราะห์ค่านิยมดัชนีการจราจรติดขัดและความหนาแน่นการจราจร ปี พ.ศ.2554*. กรุงเทพฯ: กรมทางหลวง.
- Anomohanran, O. (2013). Evaluation of Environmental Noise Pollution in Abuja. *IJRRAS*, 14 (2), 470-476.
- Central Road Research Institute. (1982). *Road user cost study in India. Final Report*. Central Road Research Institute Delhi-Mathura Road New Delhi. India: CSIR.
- Environmental Protection Department, Hong Kong. (2021). *Noise Descriptors for Environmental Noise*. Retrieved July 30, 2021, from https://www.epd.gov.hk/epd/noise_education/web/ENG_EPD_HTML
- EPA. (2017). *The protection of the Environment Operations (Noise Control) Regulation 2017 Approved Methods for Testing Noise Emissions Developing passenger car equivalents for freeways by microsimulation*. UAS: EPA.
- Giuffrè, O., Granà, A., Maurob, R., Silvac, A.B., Bastos, A., & Chiappone, S. (2015). Developing passenger car equivalents for freeways by microsimulation. *Transportation Research Procedia*, 10, 93 – 102.
- Ibili, Fi., Owolabi, A. O., Ackaah, W., & Massaquoi, B. A. (2022). Statistical modelling for urban roads traffic noise levels. *Scientific African*, 15, 1-9.
- Nataraja, B., Wei, Y. X., & Abdullah, R. (2010). Effect of traffic noise on sleep: a case study in Serdang Raya, Selangor, Malaysia. *Environment Asia*, 3, 149–155.
- Nathanson, J. A., & Berg, R. E. (2020). "Noise pollution". Encyclopedia Britannica, Retrieved November 3, 2021, from <https://www.britannica.com/science/noise-pollution>

- Shelton, D., & Kiss, A. (2005). *Judicial handbook on Environmental Law* : United Nations Environment Programme (UNEP). Retrieved October 3, 2022, from <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/8606>.
- Soni, A. R., Makde, K., Amrit, K., Vijay, R., Kumar, R. R., & Rakesh, R. (2022). Noise prediction and environmental noise capacity for urban traffic of Mumbai. *Applied Acoustics*, 188, 1-10.
- Thareejit, M., Sihabut, T., & Patthanaissaranukool, W. (2020). The association between road traffic noise and annoyance levels in residential and sensitive areas of Ayutthaya, Thailand. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, 25(3), 1-13.
- Transportation Research Board. (2000). Highway Capacity Manual, TRB Office of Reports and Editorial Services, USA: The National Academy of Sciences.
- WHO. (2011). New evidence from WHO on health effects of traffic-related noise in Europe. Retrieved October 22, 2022, from <https://www.who.int/europe/news/item/30-03-2011-new-evidence-from-who-on-health-effects-of-traffic-related-noise-in-europe>
- Halim, H., & Abdullah, R. (2014). Equivalent noise level response to number of vehicles: comparison between a high traffic flow and low traffic flow highway in Klang valley, Malaysia. *Frontiers in Environmental Science*, 2, 1-4.
- U.S. Department of Transportation – Federal Highway Administration. (2006). Highway Traffic Noise. Retrieved September 27, 2021, from <https://www.fhwa.dot.gov/environment/htnoise.htm>
- Zefreh, M.M., & Torok, A. (2018). Theoretical Comparison of the Effects of Different Traffic Conditions on Urban Road Traffic Noise. *Journal of Advanced Transportation*, 2018, 1-11.