

ผลของภาระการบรรทุกผู้โดยสารต่อปริมาณการปล่อยสารมลพิษ  
ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่ง

**INFLUENCE OF PASSENGER LOAD ON POLLUTANT EMISSIONS  
OF A PASSENGER CAR VEHICLE**

ศิริพล ทองอ่อน<sup>1</sup> และ ชัยยศ ดำรงกิจโกศล<sup>2</sup>

<sup>1</sup>อาจารย์, สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล  
พระนคร, 1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กทม. 10800,  
siripol.t@rmutp.ac.th

<sup>2</sup>อาจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง  
เขตบางซื่อ กทม. 10800, chaiyot.d@cit.kmutnb.ac.th

Siripol Tongorn<sup>1</sup> and Chaiyot Damrongkijksol<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Lecturer, Department of Mechanical engineering, Faculty of engineering, Rajamangala  
University of Technology Phra Nakhon, 1381 Pracharat 1 Road, Wongsawang, Bangsue,  
Bangkok 10800, Thailand, siripol.t@rmutp.ac.th

<sup>2</sup> Lecturer, Department of Power Engineering Technology, College of Industrial  
Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok,  
1518 Pracharat 1 Road, Wongsawang, Bangsue,  
Bangkok 10800, Thailand, chaiyot.d@cit.kmutnb.ac.th

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของภาระการบรรทุกผู้โดยสารต่อปริมาณการปล่อยสารมลพิษของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่งที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในแบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟ โดยรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดไม่เกิน 1,200 ซีซี ได้ถูกนำไปทดสอบกับแชสซีไดนาโมมิเตอร์ (Chassis Dynamometer) และเครื่องตรวจวัดมลพิษ ตามมาตรฐานมอก 2540-2554 โดยทำการทดสอบ 2 กรณีได้แก่ ขณะมีผู้ขับเพียงคนเดียว (รวมภาระบรรทุก 60 กิโลกรัม) และ ขณะมีผู้ขับพร้อมผู้โดยสาร (รวมภาระบรรทุก 240 กิโลกรัม) ผลการวิจัยพบว่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่มีภาระการบรรทุกผู้โดยสารมีปริมาณสารมลพิษไนโตรเจนออกไซด์ (NO<sub>x</sub>) ลดลง ในขณะที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซมลพิษคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และไฮโดรคาร์บอน

(THC) เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) สูงเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดตาม มอก 2540-2544

**คำสำคัญ:** มลพิษทางอากาศ การทดสอบตามมาตรฐานมอก 2540-2544 ภาระของการบรรทุก รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่ง

### ABSTRACT

The objective of this research is to study the influence of passenger load on the emissions of passenger car (not more than 7 passengers). The 1,200 cc vehicle was installed on the chassis dynamometer and exhaust gas analyzer to test the emissions according to Thai Industrial Standard, TIS 2540-2554 in the two conditions of 1) a driver with no passenger (total load 60 kg) and 2) a driver with three passengers (total load 240 kg). The research results showed that the amount of  $\text{NO}_x$  was decreased while the amount of CO and THC was increased. Moreover the amount of CO was exceed the TIS emission standard when the passenger load added.

**KEYWORDS:** Air Pollutants, TIS 2540-2554 Test, Passenger Load Effect. Passenger Car

### 1. บทนำ

เครื่องยนต์สันดาปภายในที่ถูกนำมาใช้กับรถยนต์เพื่อเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนรถยนต์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ เครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ (Spark Ignition Engine, SI Engine) และเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัด (Compression Ignition Engine, CI Engine) อย่างไรก็ตามในรถยนต์นั่งส่วนบุคคลมักใช้เครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ เนื่องจากเครื่องยนต์มีน้ำหนักเบาและมีค่ากำลังต่อน้ำหนักมากกว่าเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัด [1] โดยเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟมีหลักการทำงาน คือหัวฉีดจะฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้ จากนั้นหัวเทียนจะทำการจุดระเบิด เกิดการเผาไหม้และเกิดงานที่นำไปใช้ในการหมุนเพลลาข้อเหวี่ยง เพื่อนำไปขับเคลื่อนรถยนต์ต่อไป โดยเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟมีประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal Efficiency) รวบรวมอยู่ 30-40 [1] ซึ่งจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจะก่อให้เกิดมลพิษต่างๆ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbonmonoxide, CO) ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (Nitrogen Oxide,  $\text{NO}_x$ ) ไฮโดรคาร์บอนที่ไม่เผาไหม้ไม่หมด (Total Unburnt Hydrocarbons, THC) [2] รวมถึงฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Particulate Matter, PM) โดยมลพิษที่เกิดขึ้นจะถูกปล่อยสู่บรรยากาศทางท่อไอเสียของรถยนต์ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้ [2] โดยรถยนต์แบบ Light duty ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในแบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟสามารถ

ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากถึง 17,813 มิลลิกรัมต่อกิโลเมตรหากไม่ติดตั้งอุปกรณ์ Catalytic Converter และปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากถึง 7,625 มิลลิกรัมต่อกิโลเมตร หากติดตั้งอุปกรณ์ Catalytic Converter [3] สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่ง ประเทศไทยได้มีการกำหนดมาตรฐานสารมลพิษที่เกิดจากเครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟตาม มาตรฐาน มอก 2540-2554 [4] ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งการทดสอบตามมาตรฐาน มอก 2540-2554 [4] จะต้องนำรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่งที่ใช้เครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟไป ทดสอบด้วยแชสซิสไดนาโมมิเตอร์ (Chassis Dynamometer) และทำการตรวจวัดปริมาณค่ามลพิษ ที่เกิดขึ้น

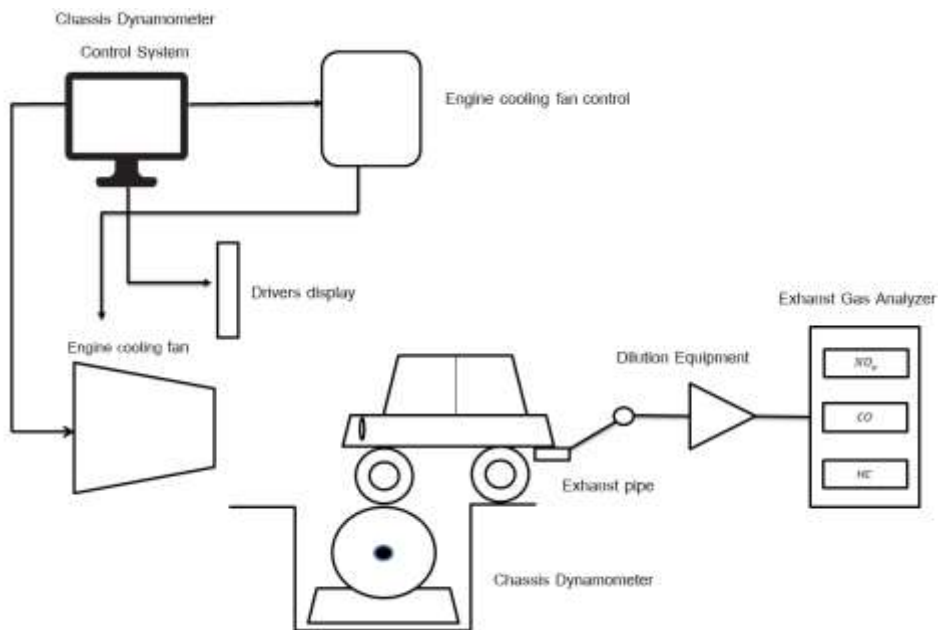
**ตารางที่ 1** มาตรฐานปริมาณมลพิษจากเครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟตาม มาตรฐานการทดสอบมอก.2540-2554 [4]

ประเภท	CO (mg/km)	HC (mg/km)	NO <sub>x</sub> (mg/km)
รถยนต์นั่งมวลเต็มอัตราบรรทุก ไม่เกิน 2,500 กิโลกรัม	1000	100	80

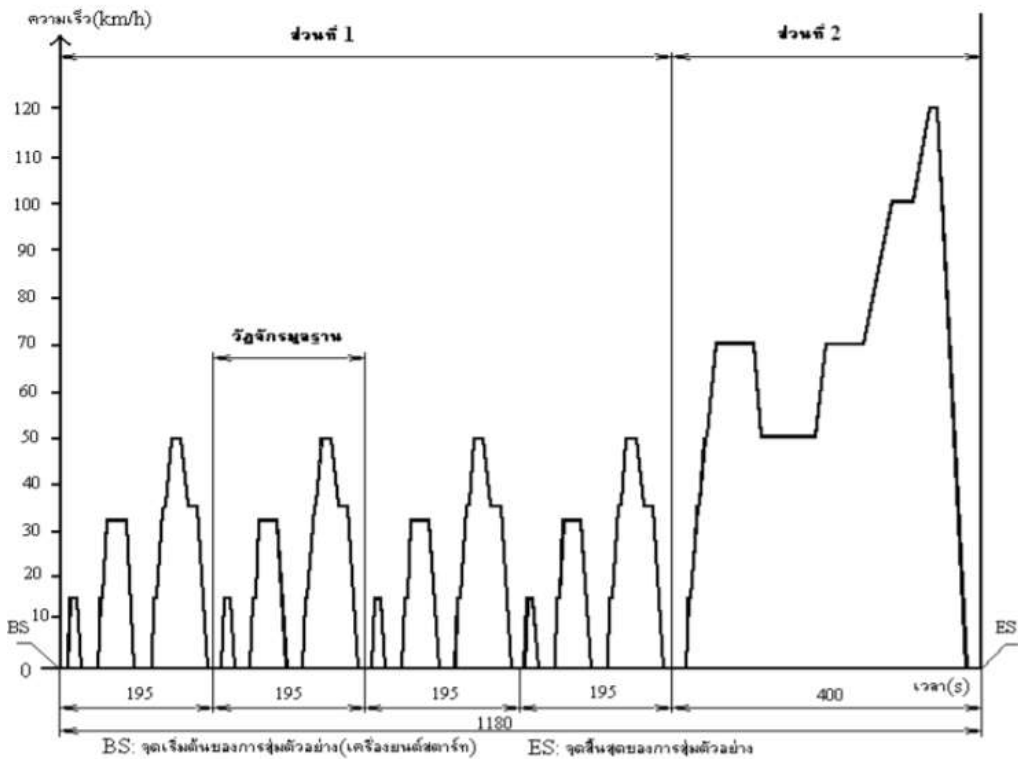
อย่างไรก็ตามการเกิดมลพิษของเครื่องยนต์สันดาปภายในมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นหลายปัจจัย เช่น การใช้เชื้อเพลิงต่างชนิด [1] ขนาดและคุณลักษณะของเครื่องยนต์ รวมถึงเทคโนโลยีของเครื่องยนต์ (Engine Specification and Engine Technology) หรือการขับขี่ ในสภาวะที่แตกต่างกันเช่นการขับขี่ในเมืองและนอกเมือง รวมถึงภาระของเครื่องยนต์ (Engine Load) [1] ที่แตกต่างกัน โดยการบรรทุกน้ำหนักเพิ่มขึ้นของรถยนต์เป็นการเพิ่มภาระ (Load) ให้กับเครื่องยนต์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งรถยนต์ประเภทต่างๆจะมีการใช้งานบรรทุกวมถึงมีขนาดเครื่องยนต์ที่ แตกต่างกัน เช่นรถยนต์บรรทุกขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟมักมีขนาดเครื่องยนต์ที่ใหญ่มากกว่า 2,000 ซีซี ขึ้นไปและมีความสามารถในการบรรทุกสัมภาระหรือสิ่งของ ได้มากกว่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่เน้นใช้งานเพื่อการบรรทุกผู้โดยสารเป็นหลักซึ่งมักมีขนาดเครื่องยนต์ไม่ใหญ่มากนักโดยในประเทศไทยมีรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่งที่มีขนาดเครื่องยนต์ตั้งแต่ 800 ซีซี ขึ้นไป [5] โดยในงานวิจัยนี้เลือกนำรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่งที่มีเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟขนาดเครื่องยนต์ไม่เกิน 1,200 ซีซี มาทำการศึกษาผลของ น้ำหนักบรรทุกของผู้โดยสารต่อมลพิษที่เกิดขึ้นของรถยนต์เครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ

## 2. วิธีการทดลอง

ในการวิจัยนี้ได้นำรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่งที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟ (SI Engine) ขนาดไม่เกิน 1,200 ซีซี ซึ่งรถยนต์เป็นรถยนต์ Toyota รุ่น Yaris รุ่นปี 2017 โดยรถยนต์ที่นำมาทดสอบมีอายุไม่เกิน 3 ปีและระยะทางใช้งานไม่เกิน 100,000 กิโลเมตร และใช้เชื้อเพลิง gasohol 95 ในการนำมาทดสอบกับ แชสซีส์ไดนาโมมิเตอร์ (Chassis Dynamometer) ยี่ห้อ SCHECK รุ่น EMDY48 และเครื่องตรวจวัดมลพิษ ยี่ห้อ AVL รุ่น CLD i60 FID i60 และIRDI60 ที่ห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ กรมควบคุมมลพิษ โดยทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งการทดสอบรถยนต์ด้วยแชสซีส์ไดนาโมมิเตอร์ และเครื่องตรวจวัดมลพิษจะมีการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆแสดงในรูปที่ 1 รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟ เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ระดับที่ 8 (มอก 2540-2554) ทดสอบลักษณะที่ 1 (Euro 4) [4] โดยการทดสอบตามมาตรฐานนี้แบ่งการทดสอบเป็นสองกรณีได้แก่ กรณีมีผู้ขับขี่คนเดียว (ภาระรวม 60 กิโลกรัม) และกรณีมีผู้ขับขี่พร้อมผู้โดยสารจำนวน 3 คน (ภาระรวม 240 กิโลกรัม) โดยมีวัฏจักรการขับเคลื่อน (Driving Cycle) ที่ใช้ในการทดสอบรถยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งการทดสอบจะแบ่งเป็นสองส่วน ในส่วนที่ 1 แทนการขับขี่รถยนต์ในเมือง มีความเร็วที่ใช้ในการทดสอบต่ำโดยมีความเร็วเฉลี่ยเพียง 19 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และมีความเร็วสูงสุดในการทดสอบในส่วนนี้เท่ากับ 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมงซึ่งในส่วนนี้จะใช้เวลาในการทดสอบรวม 195 วินาที คิดเป็นระยะทางเทียบเท่ารวมเท่ากับ 4.052 กิโลเมตร



รูปที่ 1 แผนภาพแสดงการทดสอบรถยนต์ตามมาตรฐาน มอก 2540-2554



รูปที่ 2 วัฏจักรการขับเคลื่อนที่ใช้ในการทดสอบรถยนต์ [4]

ในส่วนที่ 2 แทนการขับขึ้นรถยนต์นอกเมือง มีความเร็วเฉลี่ยตลอดการทดสอบเท่ากับ 62.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และมีความเร็วสูงสุดในการทดสอบในส่วนนี้เท่ากับ 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งในส่วนนี้ ใช้เวลาในการทดสอบรวม 400 วินาที คิดเป็นระยะทางเทียบเท่ารวมเท่ากับ 6.955 กิโลเมตร ในขณะที่ทำการทดสอบรถยนต์ด้วย Chassis Dynamometer และ เครื่องตรวจวัดมลพิษจะทำการตรวจวัดปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นตลอดการทดสอบด้วยแซสซีส์ไดนาโมมิเตอร์ (Chassis Dynamometer) และนำไปประมวลผลเพื่อคำนวณเป็นปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรต่อไป

### 3. ผลการวิจัย

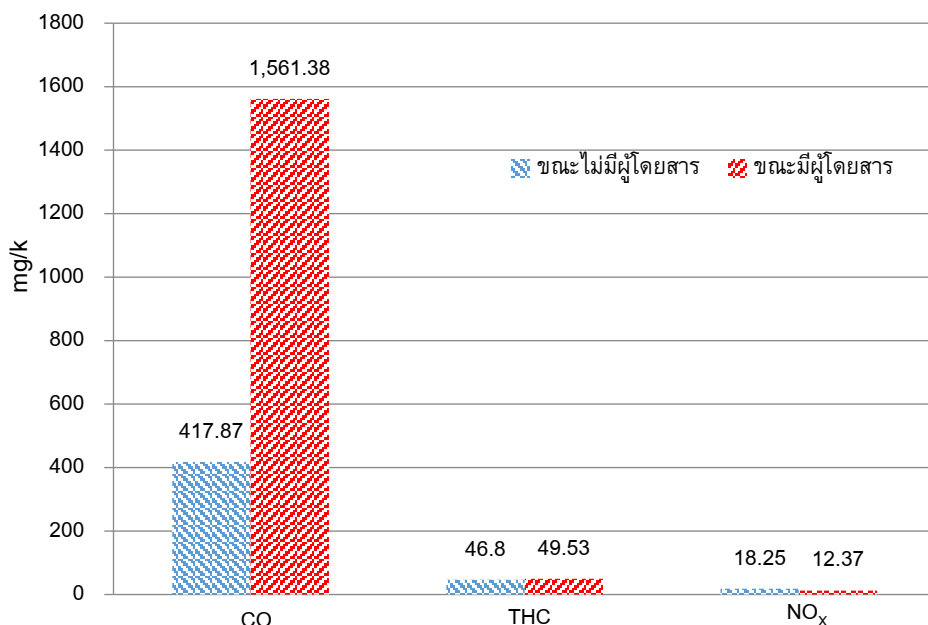
#### 3.1 ปริมาณสารมลพิษจากเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟจากการทดสอบตามมาตรฐาน มอก 2540-2554

จากการนำรถยนต์หนึ่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่งที่ใช้เครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟไปทดสอบปริมาณการปลดปล่อยมลพิษตามมาตรฐาน มอก 2540-2554 พบว่ารถยนต์หนึ่งส่วนบุคคล

ไม่เกิน 7 ที่นั่งที่ทดสอบครบทั้งวัฏจักรมีการปลดปล่อยมลพิษออกสู่บรรยากาศเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการบรรทุกผู้โดยสาร (Passenger Payload) เพิ่มขึ้น โดยปริมาณ  $\text{NO}_x$  ลดลง ขณะที่ปริมาณ CO และ THC ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณสารมลพิษ CO มีปริมาณการปล่อยสูงเกินมาตรฐาน โดยมีปริมาณเท่ากับ 1,561.38 มิลลิกรัมต่อกิโลเมตร (mg/km) ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลเมตร (mg/km) โดยรายละเอียดได้ถูกแสดงไว้ในตารางที่ 2 และรูปที่ 3

ตารางที่ 2 ปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ขณะขับที่ตามวัฏจักรรวมทั้งสองส่วนของการทดสอบตามมาตรฐาน มอก 2540-2554

สารมลพิษ (mg/km)	ปริมาณสารมลพิษตามมาตรฐาน มอก 2540-2554	ขณะไม่มีผู้โดยสาร	ขณะมีผู้โดยสาร
CO	1,000	417.87	1,561.38
THC	100	46.80	49.53
$\text{NO}_x$	80	18.25	12.37



รูปที่ 3 ปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ขณะขับที่ตามวัฏจักรรวมทั้งสองส่วนของการทดสอบตามมาตรฐาน มอก 2540-2554

### 3.2 ปริมาณสารมลพิษจากเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟจากการทดสอบตามมาตรฐาน มอก 2540-2554 ตามรูปแบบการขับขี่

รูปแบบการขับขี่และภาระของรถยนต์มีผลกระทบต่อปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ ซึ่งผลการวิจัยได้แสดงผลของปริมาณสารมลพิษที่เกิดขึ้นขณะขับขี่รถยนต์ในเมืองและขับขี่นอกเมือง ในภาวะที่ไม่มีและผู้โดยสาร โดยค่าปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ขณะขับขี่ในเมืองได้ถูกแสดงไว้ในตารางที่ 3 และรูปที่ 4 และค่าปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ขณะขับขี่นอกเมืองได้ถูกแสดงไว้ในตารางที่ 4 และรูปที่ 5

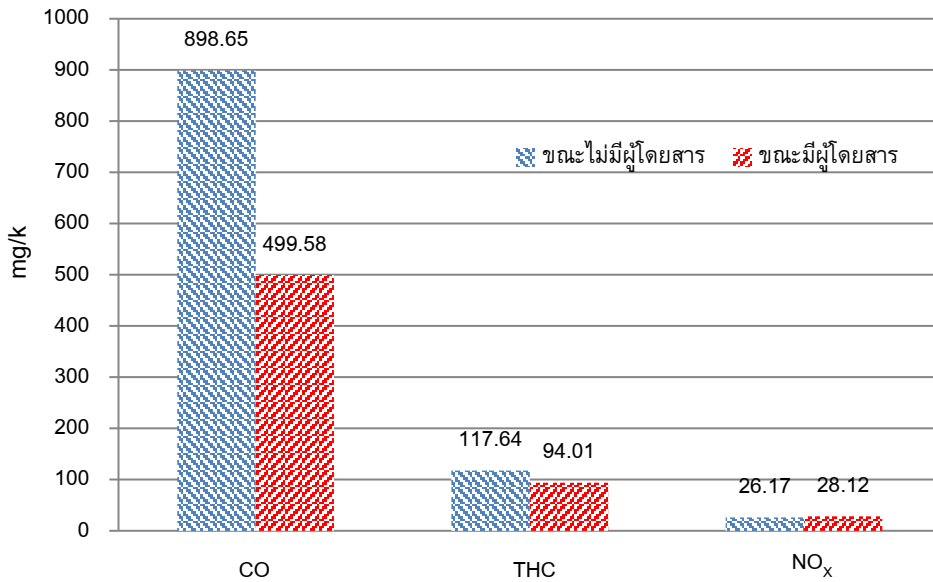
ผลการวิจัยพบว่า การขับขี่ในรูปแบบที่แตกต่างกันรวมถึงการบรรทุกน้ำหนักที่แตกต่างกันสามารถทำให้เครื่องยนต์ปลดปล่อยมลพิษที่มีค่ามลพิษสูงกว่าค่ามาตรฐานตาม มอก 2540-2554 ได้ โดยในงานวิจัยนี้พบว่ารถยนต์ทดสอบปลดปล่อยค่ามลพิษสูงกว่าค่ามาตรฐานดังนี้ 1) ปริมาณ THC ขณะขับขี่ในเมืองโดยไม่มีผู้โดยสาร โดยจากตารางที่ 2 พบว่าปริมาณสารมลพิษ THC มีค่าเท่ากับ 117.64 มิลลิกรัมต่อกิโลเมตร (mg/km) สูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลเมตร (mg/km) 2) ปริมาณ CO ขณะขับขี่นอกเมืองโดยมีผู้โดยสาร โดยจากตารางที่ 4 พบว่าปริมาณสารมลพิษ CO มีค่าเท่ากับ 2,168.32 มิลลิกรัมต่อกิโลเมตร (mg/km) สูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลเมตร (mg/km)

#### ตารางที่ 3 ปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ขณะขับขี่ในเมืองตามวัฏจักรการทดสอบตามมาตรฐาน มอก 2540-2554

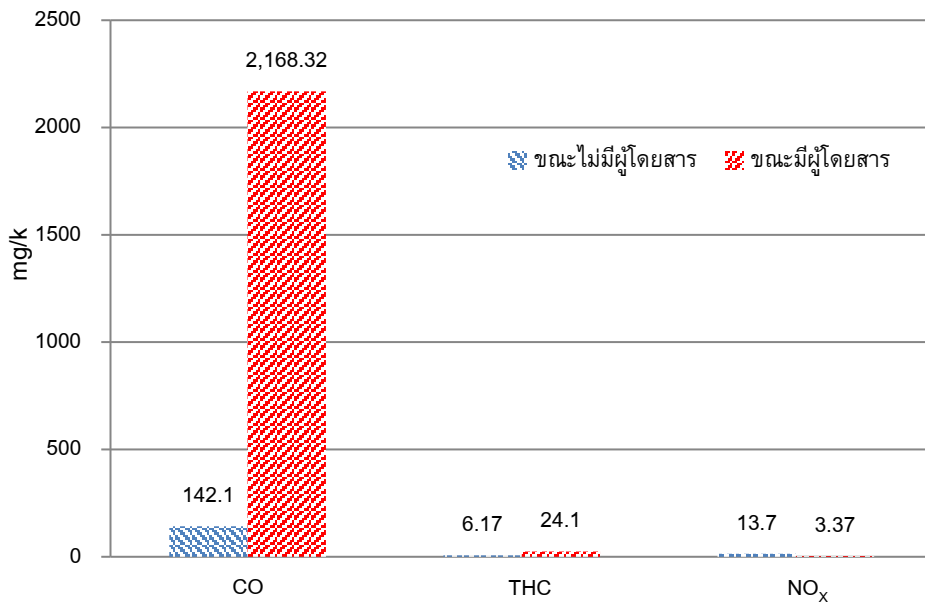
สารมลพิษ (mg/km)	ขณะไม่มีผู้โดยสาร	ขณะมีผู้โดยสาร
CO	898.65	499.58
THC	117.64	94.01
NO <sub>x</sub>	26.17	28.12

#### ตารางที่ 4 ปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ขณะขับขี่นอกเมืองตามวัฏจักรการทดสอบตามมาตรฐาน มอก 2540-2554

สารมลพิษ (mg/km)	ขณะไม่มีผู้โดยสาร	ขณะมีผู้โดยสาร
CO	142.10	2,168.32
THC	6.17	24.10
NO <sub>x</sub>	13.70	3.37



รูปที่ 4 ปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ขณะขับในเมืองตามวัฏจักรการทดสอบตามมาตรฐาน มอก 2540-2554



รูปที่ 5 ปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ขณะขับช้้นอกเมืองตามวัฏจักรการทดสอบตามมาตรฐาน มอก 2540-2554



นอกจากนี้ยังพบว่า การขับขี้นในเมืองและการขับขี้นนอกเมืองขณะมีและไม่มีผู้โดยสารก่อให้เกิดปริมาณมลพิษที่แตกต่างกัน จากตารางที่ 3 พบว่าสำหรับการขับขี้นในเมืองเมื่อมีการบรรทุกผู้โดยสารทำให้ปริมาณสารมลพิษ CO และ THC มีค่าลดลง ขณะที่ปริมาณสารมลพิษ NO<sub>x</sub> มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับปริมาณสารมลพิษที่เกิดขึ้นขณะขับขี้นนอกเมือง จากตารางที่ 4 พบว่าขณะขับขี้นนอกเมืองเมื่อมีการบรรทุกผู้โดยสารทำให้ ปริมาณสารมลพิษ CO และ THC มีค่าเพิ่มขึ้น ขณะที่ปริมาณสารมลพิษ NO<sub>x</sub> มีค่าลดลง

สาเหตุของการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของปริมาณสารมลพิษในกรณีต่างๆ มีปัจจัยที่แตกต่างกัน ได้แก่ การลดลงของปริมาณสาร CO และ THC ขณะขับขี้นในเมือง สอดคล้องกับ Hasan and Abu [6] ที่พบว่า การเพิ่มภาระของเครื่องยนต์ (Net Mean Effective Pressure: NMEP) จาก 3 บาร์ เป็น 4 บาร์ทำให้ปริมาณ CO และ THC ลดลง โดยอาจมีผลจากการที่ผลกระทบจาก Crevice Volume ขณะภาระต่ำมีผลกระทบต่อ การเกิดมลพิษมากกว่าขณะภาระสูง เพราะอุณหภูมิของก๊าซร้อน (Burned Gas) ขณะภาระต่ำมีอุณหภูมิที่ต่ำเกินไปที่ทำให้ไฮโดรเจนในบริเวณ Crevice Volume ต่างๆ จะเกิดการออกซิไดส์ (Oxidize) ได้น้อยกว่าเมื่อเทียบกับขณะที่ภาระสูงขึ้น [6] ซึ่งอุณหภูมิของก๊าซร้อนที่น้อยกว่าทำให้เกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ซึ่งนำไปสู่การเกิด THC และ CO ที่สูงกว่า ขณะภาระต่ำด้วยเช่นกัน [6] ขณะที่การเพิ่มขึ้นของปริมาณสารมลพิษ CO และ THC สำหรับการขับขี้นนอกเมืองนั้นอาจมีสาเหตุจากการบรรทุกผู้โดยสารเป็นการเพิ่มภาระรถยนต์ให้กับเครื่องยนต์ ซึ่งต้องมีการใช้ความเร็วของรถยนต์เพิ่มขึ้นจึงทำให้เครื่องยนต์ต้องจ่ายเชื้อเพลิงมากเพื่อให้ได้กำลังเครื่องยนต์ที่มากขึ้นในระยะเวลาเท่าเดิมส่งผลส่วนผสมของอากาศต่อเชื้อเพลิงหนาขึ้นรวมถึงการผสมของส่วนผสม (Mixture Formation) ที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneity) ส่งผลให้เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ได้ [7] ในส่วนของ NO<sub>x</sub> ที่มีค่าลดลงและเพิ่มขึ้นนั้น เนื่องจากสาเหตุการเกิด NO<sub>x</sub> คือ อุณหภูมิการเผาไหม้ ปริมาณออกซิเจน และเวลาในการเกิดปฏิกิริยา (Residence Time) [8, 9] ซึ่งจะพบว่า การขับขี้นนอกเมืองที่มีการบรรทุกผู้โดยสารทำให้ภาระเพิ่มขึ้นนั้นมีแนวโน้มการผสมกันของส่วนผสมไปในทางส่วนผสมหนา (Rich Mixture) ซึ่งจะมีปริมาณออกซิเจนที่น้อย [10] รวมถึงอุณหภูมิในการเผาไหม้ที่น้อยลงทำให้การเกิด NO<sub>x</sub> ลดลง [10] ขณะที่ปริมาณสารมลพิษ NO<sub>x</sub> มีค่าเพิ่มขึ้นขณะขับขี้นในเมือง เกิดจากการขณะที่ภาระสูงมีก๊าซร้อนจากการเผาไหม้ที่มีอุณหภูมิสูงซึ่งเหมาะกับการเกิด NO<sub>x</sub> มากกว่า [9]

#### 4. สรุปผลการวิจัย

รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในแบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟขนาดเครื่องยนต์ไม่เกิน 1200 ซีซี มีการปลดปล่อยมลพิษในปริมาณที่แตกต่างกันเมื่อมีการขับขี้นในรูปแบบและมีภาระของรถยนต์ที่แตกต่างกัน โดยพบว่าในภาวะการขับขี้นนอกเมืองที่ใช้ความเร็วขับเคลื่อนเฉลี่ย 62.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การเพิ่มภาระให้กับรถยนต์ทำให้ปริมาณสารมลพิษได้แก่ CO และ THC

เพิ่มขึ้น แต่ทำให้ปริมาณสารมลพิษ  $\text{NO}_x$  ลดลง ขณะที่ในภาวะการขับขี่ในเมืองที่ใช้ความเร็วขับเคลื่อนเฉลี่ย 19 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การเพิ่มภาระให้กับเครื่องยนต์ทำให้ปริมาณสารมลพิษ  $\text{NO}_x$  เพิ่มขึ้น แต่ทำให้ปริมาณสารมลพิษ CO และ THC ลดลง

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ภายใต้โครงการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาวีธีการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมชั้นปลายตามแนวทางวิธี LIME:กรณีศึกษารถไฟฟ้ากัรบรถยนต์ส่วนบุคคล” และ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

### References

- [1] Avinash KA, Pravesh CS, Jai GG, Chetankumar P, Rajesh KP. Unregulated emissions from a gasohol (E5, E15, M5, and M15) fuelled spark ignition engine. *Applied Energy* 2015;154:732-41.
- [2] Alabi IO, Olaiya KA, Kareem MO, Olalekan AI. Comparative analysis of exhaust gases obtained in S.I and C.I of an internal combustion engine. *Archives of Applied Science Research* 2015;7:40-8.
- [3] World Health Organization. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to human: diesel and gasoline engine exhausts and some nitroarenes. Lyon: IARC; 1989.
- [4] Thai Industrial Standards Institute. TIS 2540-2544: Positive ignition engine vehicles safety requirements emission from engine level 8. 2011. (In Thai)
- [5] Department of Land Transport. Statistic of registered vehicle in Thailand. [Internet]. 2019 [cited 2020 Mar 11]. Available from: <https://web/dlt.go.th/statistics>
- [6] Hasan AO, Abu J. An emissions reduction of regulated and unregulated hydrocarbon, gases in gasoline bi-mode SI/HCCI engine by TWC converter. *Journal of Applied Mechanical Engineering* 2016;5(5):1-4.
- [7] Wenhao C, Chun X, Lei Z, Kerang M, Jie T, Junhua F, et al. An experimental study on combustion and particulate emissions characteristics on a dual-injection gasoline engine. *Applied Thermal Engineering* 2019;156:722-9.

- [8] Wenjun Z, Tamilselvan P, Zilong L, Yong Q, Yanzhi Z, Qian W, et al. Combustion and emission characteristics of gasoline/hydrogenated catalytic biodiesel blends in gasoline compression ignition engines under different loads of double injection strategies. Applied Energy 2019;251:1-12.
- [9] Wei L, Cheung CS, Ning Z. Effects of biodiesel-ethanol and biodiesel butanol blends on the combustion performance and emissions of a diesel engine. Energy 2018;155: 957-70.
- [10] Greenhouse Gas Balance of Bioenergy System. NO<sub>x</sub> Emissions [Internet]. 2018 [cited 2019 Sep 9]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/nox-emission/pdf>.

### ประวัติผู้เขียนบทความ



ศิริพล ทองอ่อน, M.Sc. in Automotive Engineering ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร Email: siripol.t@rmutp.ac.th  
งานวิจัยที่สนใจ: การทดสอบสมรรถนะยานยนต์ การทดสอบมลพิษยานยนต์ การทำความเย็นและปรับอากาศ



ชัยยศ ดำรงกิจโกศล, M.Sc in Automotive Engineering and Ph.D. (Research and Curriculum Development) ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ Email: chaiyot.d@cit.kmutnb.ac.th  
งานวิจัยที่สนใจ: การทดสอบสมรรถนะยานยนต์ การทดสอบมลพิษยานยนต์ พลังงานทางเลือกสำหรับยานยนต์

---

### Article History:

Received: October 25, 2019

Revised: May 20, 2020

Accepted: July 21, 2020