

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

อุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทยเติบโตและเปลี่ยนแปลงอย่างมากในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา ด้วยการขยายตัวของเศรษฐกิจ ทำให้มีจำนวนยานพาหนะที่ลงทะเบียนกับกรมการขนส่งทางบก รวมทุกประเภททั้งสิ้น 24,628,521 คัน (ไม่รวมรถจักรยานยนต์) โดยแบ่งตามประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ ได้แก่ เครื่องยนต์เบนซินจำนวน 7,544,981 คัน (60%), เครื่องยนต์ดีเซลจำนวน 14,789,922 คัน (31%) และอื่น ๆ ที่เป็นเชื้อเพลิงทางเลือกคิดเป็น จำนวน 2,293,618 (9%) เช่น เครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง Natural Gas for Vehicles (NGV), Liquefied Petroleum Gas (LPG), ระบบไฮบริด และไฟฟ้า หากแยกตามประเภทของยานพาหนะที่ต้องใช้งานหนัก เช่น รถยนต์ที่ใช้สำหรับบรรทุกส่วนบุคคลที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินมีทั้งสิ้นเพียง 0.19 ล้านคัน แต่ที่ใช้เชื้อเพลิงดีเซลมีจำนวนมากถึง 6.7 ล้านคัน (Department of Land Transport, 2023b)

เครื่องยนต์ดีเซลมีอัตราส่วนการบีบอัดที่สูง พลังงานมาก วัสดุที่ใช้ในการสร้างเครื่องยนต์จะมีความแข็งแรงมากกว่าเครื่องยนต์เบนซิน ทำให้มีความทนทานและการใช้งานได้นานกว่าจึงเหมาะสำหรับงานหนัก การบรรทุก ลากจูง การเกษตร และ การขนส่งสินค้า ปัจจุบันจำนวนรถที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลทั้งเก่าสะสม และรุ่นใหม่มีจำนวนมากขึ้น อีกทั้งการใช้รถเฉลี่ยต่อคันของคนไทยอยู่ที่ 10 ปีขึ้นไป (Department of Land Transport, 2023a)

เครื่องยนต์ดีเซลที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 10 ปี ประสิทธิภาพการกรองไม่ดีเมื่อเทียบกับรถยนต์รุ่นใหม่ตามมาตรฐาน EURO 5 ซึ่งได้ติดตั้งตัวกรองอนุภาคชนิด Diesel Particulate Filter (DPF) ที่สามารถกรองอนุภาคอนุภาคขนาดเล็ก (PM) ร่วมกับ Diesel Oxidation Catalyst (DOC) ที่จะช่วยลด HC และ CO แต่หากใช้ร่วมกันสามารถกรองอนุภาคได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Bang-Quan He, 2016)

ลักษณะของอนุภาคและจำนวนอนุภาคที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัย เช่นอัตราส่วนผสมน้ำมัน การใช้ไบโอดีเซลมีผลในการลดการปล่อยอนุภาคขนาดเล็กอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับการใช้ดีเซลธรรมดา การใช้ไบโอดีเซล (B100) เพียงอย่างเดียวสามารถลดการปล่อยอนุภาค ได้สูงถึง 87.7% การเพิ่มสัดส่วนไบโอดีเซลในน้ำมันผสมจะช่วยลดการปล่อยอนุภาค เช่น การใช้ไบโอดีเซล B20 ทำให้การปล่อยอนุภาค ลดลงในอัตราส่วน 28.96% (Xue et al., 2011) การเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ออกมาหลังจากการเผาไหม้ก็สามารถทำให้รู้ได้เช่นเดียวกันว่า ค่าออกซิเจนจะแปรผกผันกับค่าความเร็วของรอบเครื่องที่สูงขึ้นปริมาณของออกซิเจนจะลดลงเนื่องจากในการเผาไหม้ของเครื่องยนต์จำเป็นต้องใช้ออกซิเจนเป็นส่วนประกอบ

และรอบเครื่องที่สูง จะต้องใช้สัดส่วนน้ำมันที่มากกว่าปริมาณอากาศปกติจึงทำให้มีปริมาณ PM เพิ่มขึ้น (Sethin & Somnuk, 2022) ในการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลโดยใช้สถิติ Shapiro-Wilk Test ที่เกิดขึ้นภายใต้ความเร็วที่แตกต่างกันยังพบอีกว่าในการเปลี่ยนความเร็วของการขับเคลื่อนตามสถานะในเมืองช่วง 0-50 km/h ช่วงที่เพิ่มความเร็วรอบต่ำจะมีค่า Total Suspended Particulates (TSP) ที่สูงกว่า การลดความเร็ว รวมถึงความเร็วคงที่ และยังพบว่ามีอนุภาคขนาดเล็กเกิดขึ้นจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ (Chaiyakham et al., 2024)

อนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจและระบบหมุนเวียนโลหิตได้ ทำให้มีความเสี่ยงต่อการสะสมในถุงลมปอด มีโอกาสเกิดการอักเสบและเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น มะเร็งปอด โรคหัวใจ และโรคหลอดเลือด Osman et al., (2020) การศึกษาถึงผลกระทบของอนุภาคเหล่านี้จึงเป็นเรื่องสำคัญในการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพที่อาจเกิดขึ้น

การศึกษาเกี่ยวกับอนุภาคจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลที่มีอายุเกิน 10 ปี ที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลผสมในประเทศไทยยังมีอย่างจำกัด ทั้งนี้ สภาพเครื่องยนต์และสภาพแวดล้อมในประเทศไทยยังมีความแตกต่างจากประเทศอื่น ๆ ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการศึกษาลักษณะของอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลอายุเกิน 10 ปี ภายใต้สภาวะการขับเคลื่อนและเชื้อเพลิงที่แตกต่างกัน เพื่อนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการป้องกันผลกระทบด้านสุขภาพและพัฒนานโยบายการควบคุมมลพิษในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาลักษณะของอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้ ได้แก่ ความเข้มข้นเชิงจำนวน, ความเข้มข้นเชิงมวล, องค์ประกอบธาตุ และสัณฐานวิทยา จากเครื่องยนต์ดีเซลที่มีอายุเกิน 10 ปี ภายใต้การจำลองการทดสอบการขับเคลื่อนในสภาวะความเร็วที่แตกต่างกัน

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบลักษณะของอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้เครื่องยนต์ดีเซลที่มีอายุเกิน 10 ปี จากการใช้น้ำมันไบโอดีเซลผสม ประเภท B7, B20 และ B30

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ความเร็วของการขับเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการปลดปล่อยอนุภาคที่เพิ่มขึ้น

1.3.2 น้ำมันดีเซล ประเภท B7 ปลดปล่อยอนุภาคสูงกว่า B20 และ B30

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ศึกษาลักษณะของอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้จากเครื่องยนต์ดีเซล ที่มีอายุเกิน 10 ปีขึ้นไป ประเภทเครื่องยนต์ 4 จังหวะ แรงบิดสูงสุด 329 Nm ที่ 1,800 รอบ/นาที โดยมีการขับเคลื่อนมากกว่า 136,000 กิโลเมตร

1.4.2 ศึกษาลักษณะของอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลโดยทำการศึกษาคูณลักษณะของอนุภาค ดังต่อไปนี้

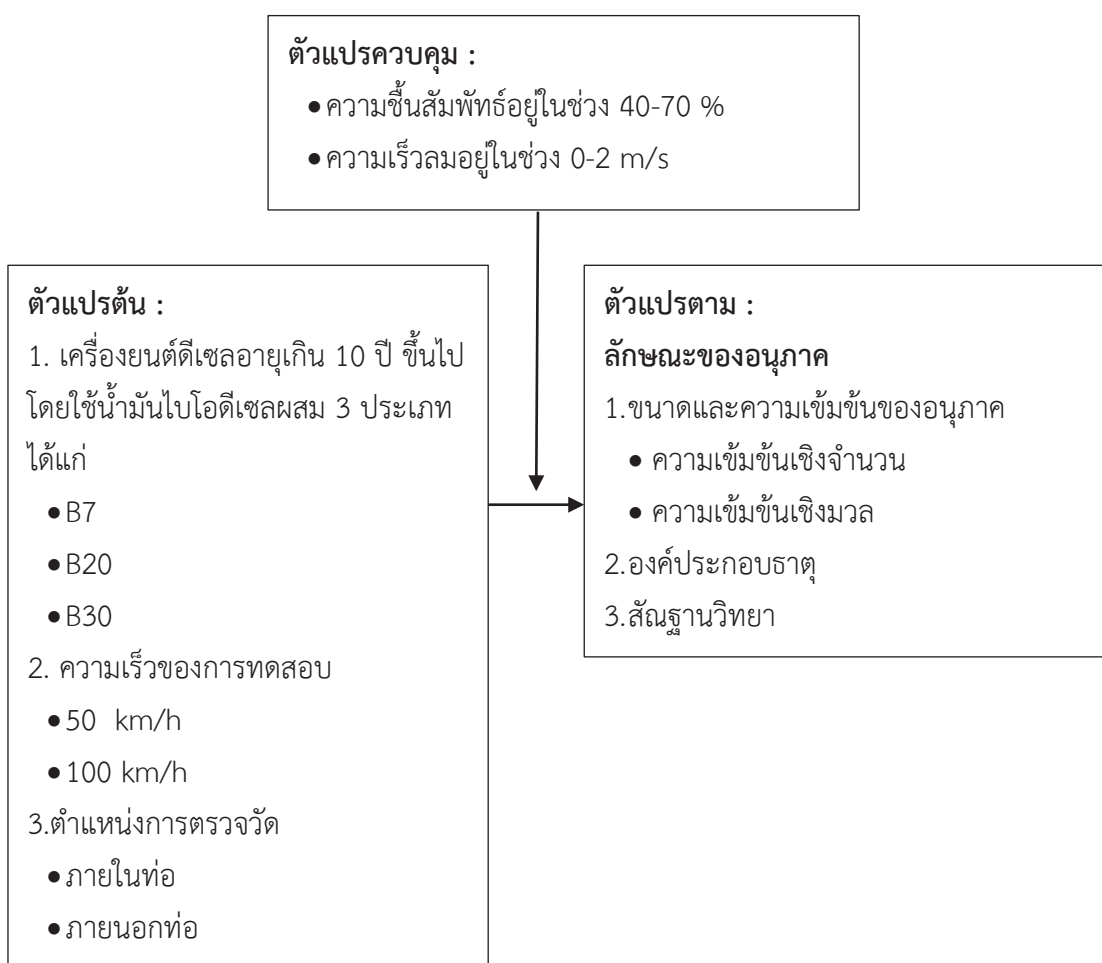
- การกระจายตัวของขนาดอนุภาค (Particle size distribution)
- ความเข้มข้นของอนุภาค (Particle Concentration)
- องค์ประกอบของธาตุของอนุภาค (Elemental Composition)
- สัณฐานวิทยาของอนุภาค (Morphology)

1.4.3 ประเภทน้ำมันที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ น้ำมันไบโอดีเซล B7, B20 และ B30

1.4.4 ทำการศึกษาวิจัยตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2567 ถึง 28 กุมภาพันธ์ 2568

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาลักษณะอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซล



1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.6.1 เป็นข้อมูลในการศึกษาการปล่อยอนุภาคของเครื่องยนต์ดีเซล จากประเภทของน้ำมันไบโอดีเซลที่แตกต่างกัน

1.6.2 เป็นแนวทางในการควบคุมอนุภาคจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้ น้ำมันไบโอดีเซลผสม

1.6.3 เป็นแนวทางในการเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ใช้รถ ผู้ประกอบอาชีพ และ ประชาชนที่อยู่ใกล้แหล่งกำเนิด ที่มีโอกาสสัมผัสอนุภาคจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซล ที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลผสม

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 เครื่องยนต์ดีเซล หมายถึง เครื่องยนต์ดีเซลอายุมากกว่า 10 ปี ของรถยนต์ Mazda bt 50 2006 ประเภท 4 จังหวะ ความเร็วสูงสุด 158 km/h ความจุของกระบอกสูบ 2500 cc และแรงบิดสูงสุด 329 Nm ที่ 1,800 rpm ใช้น้ำมันเครื่องเกรดสังเคราะห์ (Fully Synthetic) เบอร์ความหนืด SAE 10W-30 ระยะทางที่ใช้งานมากกว่า 130,000 กิโลเมตร

1.7.2 การเผาไหม้ของเครื่องยนต์ หมายถึง กระบวนการทางเคมีที่เกิดขึ้นภายในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ โดยเชื้อเพลิงไบโอดีเซล เช่น B7, B20 และ B30 ถูกผสมกับอากาศและจุดระเบิดทำให้เกิดการระเบิดและปล่อยอนุภาคไอเสีย

1.7.3 อนุภาคจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ หมายถึง อนุภาคขนาดเล็ก (Particulate Matter หรือ PM) ที่ถูกปล่อยออกมาจากกระบวนการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงไบโอดีเซลที่มีขนาด 100 nm ถึง 10 μ m ซึ่งสามารถลอยอยู่ในอากาศเป็นเวลานานและเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ได้

1.7.4 จุดวาบไฟ หมายถึง อุณหภูมิที่ต่ำที่สุดที่ไอระเหยของของเหลวสามารถติดไฟได้ชั่วคราวเมื่อมีแหล่งจุดติด ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการประเมินความปลอดภัยของการจัดเก็บและการขนส่งสารเคมีทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D92 จะใช้วิธี Open cup เพื่อหาจุดวาบไฟ

1.7.5 เครื่องยนต์ดีเซลอายุมากกว่า 10 ปี หมายถึง เครื่องยนต์ที่ผ่านการใช้งานมาเป็นเวลา 10 ปี และไม่มีระบบการกรองอนุภาคตามมาตรฐาน EURO 5

1.7.6 การจำลองการทดสอบการขับรถยนต์ตามสภาวะความเร็วต่ำ หมายถึง การจำลองการขับรถซึ่งใช้ความเร็วได้ต่ำ โดยความเร็วสูงสุดที่ใช้คือ 50 km/h

1.7.7 การจำลองการทดสอบการขับรถยนต์ตามสภาวะความเร็วสูง หมายถึง การจำลองการขับรถซึ่งใช้ความเร็วได้สูงขึ้นโดยความเร็วสูงสุดที่ใช้คือ 100 km/h

1.7.8 ความถ่วงจำเพาะ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของมวลรวมต่อน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน

1.7.9 จำนวนซีเทน หมายถึง ตัวเลขที่ใช้บอกคุณภาพของน้ำมันดีเซล โดยมีการเปรียบเทียบกับสมบัติการเผาไหม้ของแอลฟาเมทิลแนฟทาไลน์ หากเลขซีเทนเป็น 0 น้ำมันดีเซลจะมีสมบัติการเผาไหม้เช่นเดียวกับแอลฟาเมทิลแนฟทาไลน์ 100% โดยมวล