บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ใช้รถยนต์เป็นพาหนะหลักในการคมนาคมขนส่ง เนื่องจากความสะดวกรวดเร็วและคล่องตัวในการขนส่งสินค้าและบริการต่าง ๆ ทั้งในเชิงพาณิชย์เพื่อการค้าขายและกระจายสินค้า การขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรจากแหล่งผลิตไปยังจุดจำหน่าย รวมถึงการให้บริการรับส่งผู้โดยสารเพื่อการเดินทางส่วนบุคคล ความนิยมในการใช้รถยนต์จึงแพร่หลายในทุกภาคส่วน เนื่องจากเป็นพาหนะที่มีประสิทธิภาพ สามารถปรับเปลี่ยนเส้นทางและจุดหมายปลายทางได้ตามความต้องการ โดยประเภทของเครื่องยนต์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง คือ เครื่องยนต์แก๊สโซลีนหรือเครื่องยนต์เบนซิน (Gasoline Engine) และเครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Engine) จากสถิติของกรมการขนส่งทางบก ณ วันที่ 31 ตุลาคม 2565 พบว่าในประเทศไทยมีรถจดทะเบียนสะสมตามกฎหมายจำนวน 41,222,732 คัน แบ่งออกเป็นเป็นรถที่ใช้น้ำมันเบนซินจำนวน 29,376,348 คัน คิดเป็นร้อยละ 71.26 และรองลงมา คือ รถที่ใช้น้ำมันดีเซลจำนวน 11,304,260 คัน คิดเป็นร้อยละ 27.42 โดยมีการใช้ในส่วนของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนมากที่สุดในแต่ละเครื่องยนต์และรองลงมาคือ รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล (กรมการขนส่งทางบก, 2565)

Liati, Schreiber, Arroy and Dimopoulos (2018) ได้อธิบายถึงการใช้รถยนต์ในการคมนาคมก่อให้เกิดมลพิษ โดยหนึ่งในมลพิษ คือ อนุภาค (Particulate Matter) ที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเครื่องยนต์ เช่น อนุภาคนาโน (Nanoparticle) อนุภาคฝุ่นขนาดเล็ก (Respirable dust) $PM_{2.5}$ และ PM_{10} โดย อนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์มีขนาดตั้งแต่เล็กกว่า 100 nm ถึง 10 μm

Kim, Sung, Jung, Choi and Lim (2013) ศึกษาลักษณะการกระจายตัวอนุภาคและการปล่อยมลพิษของรถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง เบนซิน ดีเซล โดยทำการทดลองภายใต้วัฏจักรการขับขี่ New European Driving Cycle (NEDC) พบว่าการก่อตัวของอนุภาคขึ้นอยู่กับความเร็วของยานพาหนะและสภาวะโหลดของเครื่องยนต์ที่สูงขึ้น อีกทั้งพบว่า จำนวนอนุภาค จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากการเร่งความเร็วชั่วขณะอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับ Weber, C et al. (2019) ที่ศึกษาลักษณะของมลพิษในเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ดีเซลภายใต้วัฏจักรการขับขี่ NEDC พบว่าเครื่องยนต์ที่มีภาระการทำงานที่สูงขึ้นจากการเร่งจะส่งผลต่อการปล่อยอนุภาคจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์

อนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้เครื่องยนต์สามารถเข้าสู่ร่างกายผ่านระบบทางเดินหายใจ การสะสมของอนุภาคในระบบทางเดินหายใจขึ้นกับขนาดของอนุภาคและอนุภาคขนาดเล็กมากที่ปล่อยออกมาจากรถยนต์และอาจเข้าไปในส่วนที่ลึกที่สุดของระบบทางเดินหายใจ เช่น ถุงลมปอด นอกจากนี้ยังอาจสะสมในเนื้อเยื่อและอวัยวะอื่น ๆ (Ristovski, Z et al., 2012) โดยอนุภาคที่มีขนาด 10 nm (0.01 μm) สามารถสะสมในถุงลมปอด (Alveolar region) ได้ถึงร้อยละ

58 สะสมในทางเดินหายใจส่วนกลาง (Tracheobronchial region) ประมาณร้อยละ 21 และอีกประมาณร้อยละ 18 สะสมในระบบทางเดินหายใจส่วนต้น (Nasopharyngeal region) (Oberdörster et al., 2005; William, 2012)

พระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม, (2562) ได้กล่าวถึงการสัมผัสอนุภาคขนาดเล็กก่อให้เกิดโรคในทางเดินหายใจ เช่น หอบเหนื่อยมากขึ้นกว่าปกติ ไอมากขึ้นกว่าปกติ มีปริมาณเสมหะมากขึ้นกว่าปกติ ไอ แน่นหน้าอก หายใจมีเสียงหวีด หอบเหนื่อย เจ็บเค้นที่บริเวณอกอย่างรุนแรงเฉียบพลันหรือขณะพัก รวมไปถึงโรคในระบบหัวใจและหลอดเลือด เช่น โรคหัวใจขาดเลือดแบบเฉียบพลัน นอกจากนี้จากการศึกษาด้านพิษวิทยาและระบาดวิทยาของอนุภาค พบว่าอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์เป็นอันตรายต่อผู้สัมผัสและทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ เช่น ระคายเคืองของเยื่อบุตา การระคายเคืองของระบบทางเดินหายใจส่วนต้น โรคระบบทางเดินหายใจโรคในระบบหัวใจและหลอดเลือดและรวมถึงมะเร็งปอด (Taxell, P & Santonen, T ,2017)

จากข้อมูลงานวิจัยและผลกระทบของอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ต่อผู้ที่ได้รับสัมผัส พบว่าปัจจุบันมีผลการศึกษาเกี่ยวกับอนุภาคจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ในต่างประเทศอย่างจำกัด อีกทั้งยังไม่มีผลการศึกษาที่ชัดเจนในประเทศไทย เนื่องจากสภาพของเครื่องยนต์และสภาพแวดล้อมของไทยมีความแตกต่างกันกับต่างประเทศ ดังนั้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นและผลกระทบทางสุขภาพของผู้ที่ได้สัมผัส จึงได้ทำการศึกษาลักษณะของอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลและเบนซีนภายใต้การจำลองการทดสอบการขับขี่ตามสภาวะในเมืองและสภาวะนอกเมือง

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาลักษณะของอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้จากเครื่องยนต์ดีเซล ภายใต้การจำลองการทดสอบการขับขี่รถยนต์ตามสภาวะในเมือง (Urban conditions) และสภาวะนอกเมือง (Extra-urban conditions)

1.2.2 เพื่อศึกษาลักษณะของอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้จากเครื่องยนต์เบนซีน ภายใต้การจำลองการทดสอบการขับขี่รถยนต์ตามสภาวะในเมืองและสภาวะนอกเมือง

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบลักษณะของอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้จากเครื่องยนต์ดีเซลและเบนซีนภายใต้การจำลองการทดสอบการขับขี่รถยนต์ตามสภาวะในเมืองและสภาวะนอกเมือง

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 อนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลและเบนซีนภายใต้การจำลองการทดสอบการขับขี่นอกเมือง จะมีความเข้มข้นของอนุภาคเชิงจำนวนและเชิงมวลมากกว่าการจำลองการทดสอบการขับขี่ในเมือง

1.3.2 เครื่องยนต์ชนิดเดียวกันเมื่อดำเนินทดสอบภายใต้การจำลองการทดสอบการขับขี่ในเมืองและนอกเมือง จะมีความเข้มข้นของอนุภาคเชิงจำนวน ความเข้มข้นเชิงมวล การกระจายตัวของอนุภาค องค์ประกอบธาตุและสัณฐานวิทยาเหมือนกัน

1.3.3 เครื่องยนต์ดีเซลและเบนซีน เมื่อดำเนินทดสอบภายใต้การจำลองการทดสอบการขับขี่เดียวกัน จะมีความเข้มข้นของอนุภาคเชิงจำนวน ความเข้มข้นเชิงมวล การกระจายตัวของอนุภาค องค์ประกอบธาตุ และสัณฐานวิทยาที่ต่างกัน

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1.4.1 ในการศึกษาลักษณะของอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้จากเครื่องยนต์ใช้รถยนต์จำนวนสองคันได้แก่ รถยนต์ดีเซล เครื่องยนต์ 4 จังหวะ แรงบิดสูงสุด 329 นิวตันเมตร ที่ 1,800 รอบ/นาที และรถยนต์เบนซิน เครื่องยนต์ 4 สูบ แรงบิด 145 นิวตันเมตร ที่ 4,800 รอบ/นาที ในการศึกษาลักษณะของอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้จากเครื่องยนต์

1.4.2 การทดสอบการขับขี่ทำการทดสอบภายใต้การจำลองการทดสอบการขับขี่รถยนต์ตามสภาวะในเมืองและสภาวะนอกเมือง โดยประยุกต์มาจากมาตรฐานการทดสอบมลพิษตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 3046-2563) และมาตรฐานการทดสอบมลพิษในรถยุโรป หรือ New European Driving Cycle (NEDC)

1.4.3 ลักษณะของอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ทำการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1.4.3.1 การกระจายตัวของขนาดอนุภาค (Particle size Distribution)

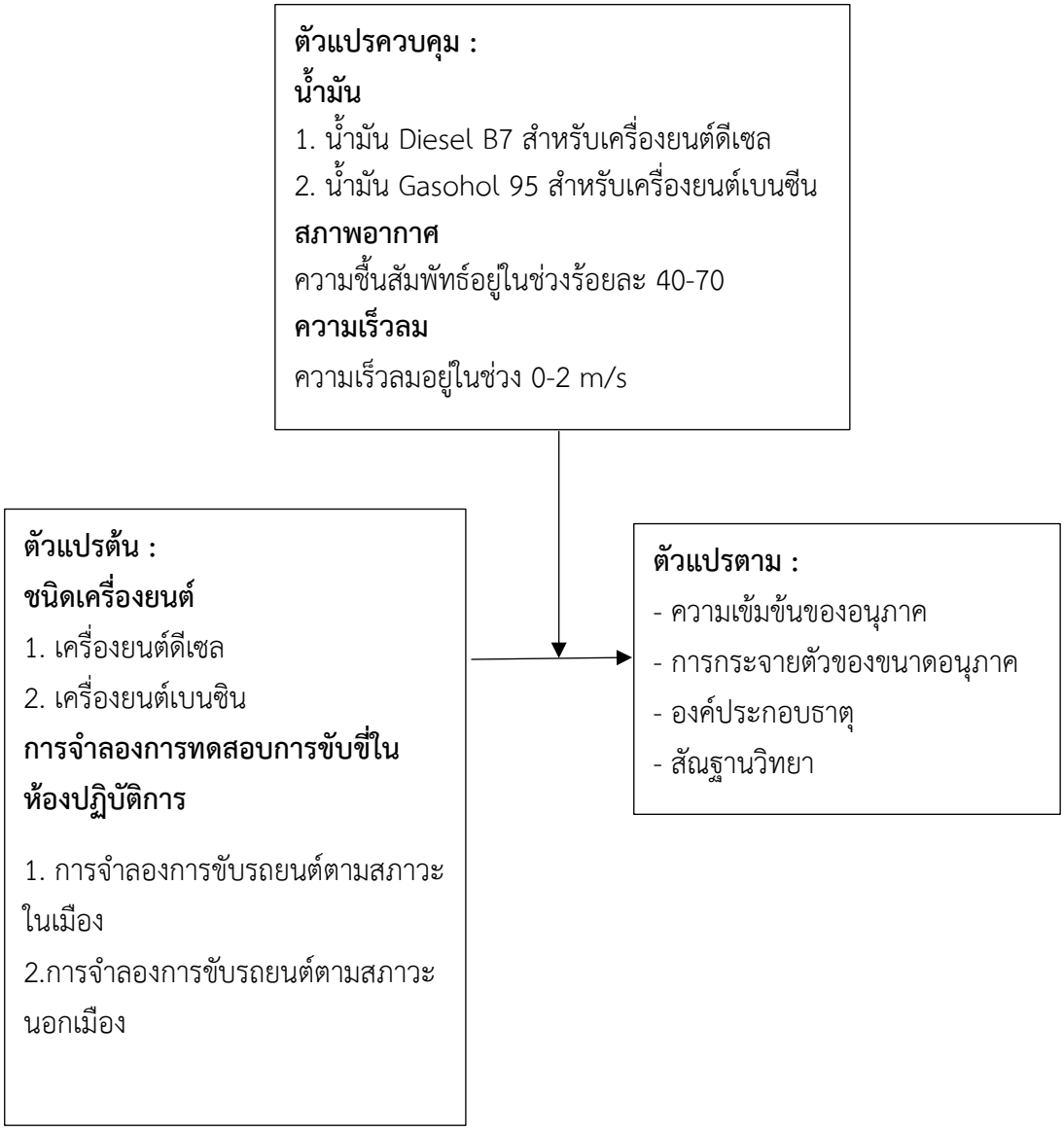
1.4.3.2 ความเข้มข้นของอนุภาค (Particle Concentration)

1.4.3.3 องค์ประกอบของธาตุของอนุภาค (Elemental Composition)

1.4.3.4 สัณฐานวิทยาของอนุภาค (Morphology)

1.5 กรอบแนวคิด

การประเมินอนุภาคจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ในบรรยากาศ



1.6 นิยามศัพท์

1.6.1 อนุภาคจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ หมายถึง สารมลพิษที่ถูกขับออกมากับก๊าซไอเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเครื่องยนต์ มีลักษณะเป็นอนุภาคขนาดตั้งแต่เล็กกว่า 100 nm ถึง 10 μm

1.6.2 การเผาไหม้ของเครื่องยนต์ หมายถึง การสันดาปของเชื้อเพลิง เกิดขึ้นกับตัวออกซิไดซ์ ในห้องเผาไหม้ ในเครื่องยนต์สันดาปภายใน การขยายตัวของแก๊สอุณหภูมิและความดันสูงเกิดขึ้นจากการสันดาปทำให้เกิดแรงโดยตรงแก่บางส่วนประกอบของเครื่องยนต์

1.6.3 เครื่องยนต์ดีเซล หมายถึง เครื่องยนต์สันดาปภายใน ที่อาศัยการจุดระเบิดโดยหลักการอัดอากาศ และฉีดเชื้อเพลิงด้วยความดันสูงจนเชื้อเพลิงสามารถติดไฟได้ โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาหัวเทียนในการจุดระเบิด

1.6.4 เครื่องยนต์เบนซิน หมายถึง เครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง น้ำมันเบนซิน โซฮอล แก๊ส หรือแม้แต่เอทานอล เป็นส่วนผสมในกระบวนการจุดระเบิดร่วมกับอากาศและไฟจุดระเบิด โดยมีหัวเทียนเป็นตัวจุดประกายไฟและมีหัวฉีดเป็นตัวจ่ายเชื้อเพลิง

1.6.5 การจำลองการขับรถยนต์ตามสภาวะในเมือง หมายถึง การจำลองการขับรถภายในเมืองซึ่งใช้ความเร็วได้ต่ำโดยความเร็วสูงสุดที่ใช้คือ 50 km/h

1.6.6 การจำลองการขับรถยนต์ตามสภาวะนอกเมือง หมายถึง การจำลองการขับรถภายนอกเมืองซึ่งใช้สามารถใช้ความเร็วได้สูงขึ้นโดยความเร็วสูงสุดที่ใช้คือ 100 km/h

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 เป็นแนวทางในการควบคุมอนุภาคจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ยนต์ดีเซลและเครื่องยนต์เบนซิน

1.7.2 เป็นแนวทางในการเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานที่มีโอกาสสัมผัสอนุภาคที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลและเครื่องยนต์เบนซิน

1.7.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบจำลองการปล่อยอนุภาคจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์เพื่อใช้ในการทำนายการปล่อยอนุภาคจากเครื่องยนต์ภายใต้สภาพการขับขี่

1.7.4 เป็นข้อมูลในการศึกษาการปล่อยอนุภาคของเครื่องยนต์จากสภาพการขับขี่ที่แตกต่างกัน