รายงานสรุปผู้บริหาร

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ได้มอบหมายให้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นที่ปรึกษาโครงการศึกษาทดสอบการใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ในรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบจากการทดสอบใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ในรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลซึ่งเป็นเครื่องยนต์ดีเซลธรรมดา ไม่ใช่เครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรล ปัจจุบันที่ปรึกษาได้ดำเนินงานแล้วเสร็จ โดยมีรายละเอียดผลการดำเนินงานดังนี้

1. การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

1.1 รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล

ตามพระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522 ได้กำหนดคุณลักษณะของรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลไว้ในกลุ่ม รย.3 คือ รถซึ่งมิได้ใช้ประกอบการขนส่งส่วนบุคคลตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก ต้องมีขนาดกว้างไม่เกิน 2.5 เมตร ยาวไม่เกิน 12 เมตร และความยาวตัวถังวัดจากศูนย์กลางเพลาล้อหลังถึงท้ายรถไม่เกิน 3 ใน 5 ของความยาววัดจากศูนย์เพลาล้อหน้าถึงศูนย์กลางเพลาล้อหลัง จากข้อมูลของกองแผนงาน กรมขนส่งทางบก พบว่า ณ วันที่ 31 ตุลาคม 2558 มีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล (รย.3) ที่เข้ามาจดทะเบียนและชำระภาษีทั้งสิ้น 6,108,046 คัน เป็นรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลธรรมดาที่ส่วนใหญ่จะเป็นรถที่ผลิตก่อนปี 2548 หรือเป็นรถที่มีอายุมากกว่า 10 ปี รวมกันถึงกว่าร้อยละ 50 ของรถยนต์หรือเกือบ 3 ล้านคัน ทั่วประเทศ

1.2 น้ำมันไบโอดีเซลบี10

น้ำมันไบโอดีเซลบี10 คือ น้ำมันดีเซลหมุนเร็วที่มีอัตราส่วนของไบโอดีเซลผสมอยู่ในอัตราร้อยละ 10 โดยปริมาตร เพื่อนำไปใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลที่มีความเร็วรอบสูง เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีการจำหน่ายน้ำมันไบโอดีเซลบี10 เป็นการทั่วไป กรมธุรกิจพลังงานจึงยังไม่ได้กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซลบี10 เพียงแต่จัดทำประกาศกรมธุรกิจพลังงาน กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล (บี7) และน้ำมันไบโอดีเซล (บี100) ไว้เท่านั้น แต่ในต่างประเทศได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณสมบัติของน้ำมันไบโอดีเซลไว้ เช่น ASTM D7467 สำหรับน้ำมันไบโอดีเซลบี6 ถึงไบโอดีเซลบี20 เป็นต้น

1.3 การทดสอบเครื่องยนต์

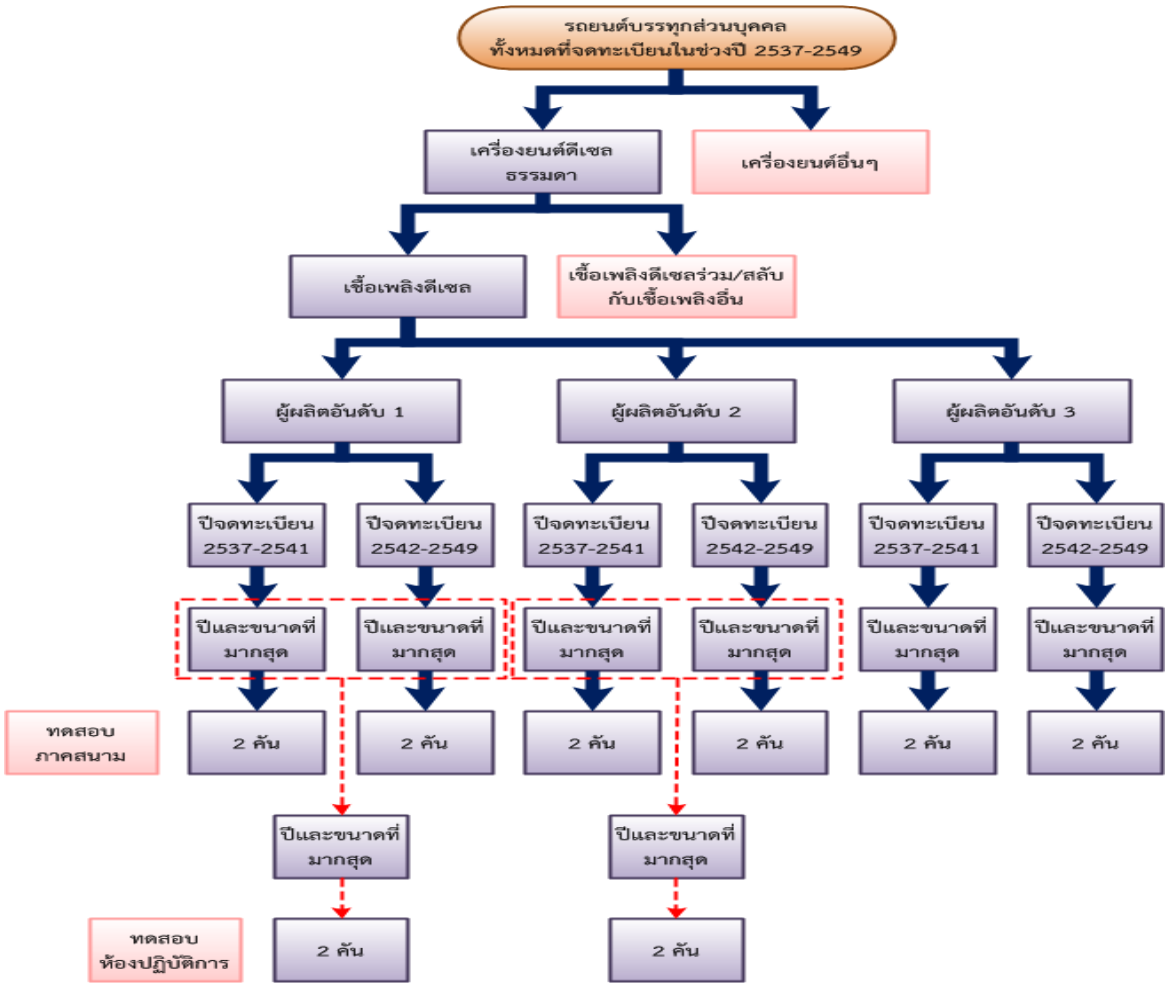
การศึกษาผลกระทบของการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ด้าน คือ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง สมรรถนะของเครื่อง อัตราการปล่อยมลพิษ และการสึกหรอของเครื่องยนต์ ผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้ง 4 ด้าน มีความซับซ้อนและยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นนอกเหนือจากชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงด้วย เช่น รูปแบบและระยะเวลาในการขับขี่ เป็นต้น ดังนั้น การทดสอบภายใต้เงื่อนไขและสภาวะที่เหมือนกันเพื่อลดผลกระทบของปัจจัยอื่นและให้เห็นผลกระทบของน้ำมันที่ใช้อย่างชัดเจน จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งและสามารถนำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบกันได้

อัตราการสิ้นเปลือง สมรรถนะและการปล่อยมลพิษสามารถทดสอบได้โดยใช้เวลาไม่นานนัก โดยใช้รูปแบบการขับขี่มาตรฐานที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยหน่วยงานต่างๆ แต่การทดสอบการสึกหรอจำเป็นต้องใช้ระยะเวลานานเพียงพอที่จะทำให้เกิดการสึกหรอในระดับที่สามารถตรวจวัดได้โดยเครื่องมือวัดที่มีความละเอียดสูง โดยทั่วไปแล้ว Engine Dynamometer สามารถใช้ทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองและสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยทดสอบเฉพาะในส่วนของเครื่องยนต์ ส่วน Chassis Dynamometer เป็นการทดสอบรถยนต์ทั้งคัน มักจะใช้ในการทดสอบการปล่อยมลพิษ สมรรถนะและอัตราการสิ้นเปลือง ส่วนการสึกหรอสามารถแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 รูปแบบด้วยกัน คือ การทดสอบโดยตรงจากการตรวจวัดขนาดทางกายภาพของการสึกหรอ เช่น ขนาด และน้ำหนัก เป็นต้น และการทดสอบโดยอ้อมจากการตรวจสอบจากสิ่งเจือปนที่ผสมอยู่ในน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์

2. การจัดหาและคัดเลือกรถยนต์ทดสอบ

จากข้อมูลของกรมขนส่งทางบก มีรถประเภท รย.3 จากผู้ผลิตมากกว่า 35 รายที่ยังคงมีการใช้งานอยู่ทั่วประเทศ โดยมาจากผู้ผลิตรายใหญ่ที่สำคัญ 2 ราย คือ ISUZU และTOYOTA ซึ่งมีสัดส่วนถึงร้อยละ 34.5 และ 33.4 ตามลำดับ หรือรวมแล้วเกือบร้อยละ 70 ของจำนวนรถยนต์ประเภทนี้ทั้งหมด รองลงมาคือ NISSAN และ MITSUBISHI ที่ร้อยละ 11.7 และ 8.5 ตามลำดับ น้ำมันเชื้อเพลิงหลักสำหรับรถยนต์ รย.3 คือน้ำมันดีเซล คิดเป็นร้อยละ 92.9 ของจำนวนรถยนต์ประเภทนี้ทั้งหมด เชื้อเพลิงประเภทอื่นถือได้ว่ามีสัดส่วนการใช้ที่น้อยมาก ขั้นตอนการจัดหาและคัดเลือกรถยนต์ทดสอบแสดงดังรูปที่ 1

เมื่อพิจารณาคัดเลือกรถยนต์ทดสอบตามขั้นตอนในรูปที่ 1 จะได้รถยนต์ทดสอบสำหรับการศึกษาจำนวน 16 คัน ประกอบด้วย รถยนต์ทดสอบภาคสนาม 12 คัน จากผู้ผลิต TOYOTA และ ISUZU อย่างละ 4 คัน และผู้ผลิต NISSAN จำนวน 4 คัน รถยนต์ทดสอบในห้องปฏิบัติการจากผู้ผลิต TOYOTA และ ISUZU อย่างละ 2 คัน



รูปที่ 1 ขั้นตอนการคัดเลือกรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลสำหรับทดสอบ

3. การเปลี่ยนอะไหล่และ Overhaul Engine

เพื่อให้รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลที่ได้จัดหาและคัดเลือกมาทั้ง 16 คัน มีความพร้อมสำหรับการทดสอบ ที่ปรึกษาได้ตรวจเช็คสภาพและเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ของเครื่องยนต์ใหม่ทุกคันในลักษณะ Overhaul engine เพื่อให้อะไหล่ต่างๆ และการงานเครื่องยนต์อยู่ในค่ามาตรฐาน โดยอะไหล่หลักที่ทำการเปลี่ยนประกอบด้วย

- ปลอกสูบ ลูกสูบ แหวนลูกสูบ
- วาล์วไอดี-ไอเสีย
- แบริ่งเพลาข้อเหวี่ยง แบริ่งก้านสูบ
- ปั๊มจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง
- หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

นอกจากอะไหล่ที่กล่าวมาข้างต้น ยังได้มีการเปลี่ยนอะไหล่เพิ่มเติมเพื่อให้รถทดสอบมีสภาพพร้อมใช้งาน เช่น กรองน้ำมันเชื้อเพลิง ยาง ผ้าเบรก แบตเตอรี่ หม้อน้ำ ลูกปืนครัช เป็นต้น รวมถึงรถทดสอบทุกคันจะต้องผ่านการเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นเป็นน้ำมันหล่อลื่นสังเคราะห์เพื่อให้พร้อมสำหรับการทดสอบต่อไป

ก่อนจะทำการ Overhaul เครื่องยนต์ ได้มีการตรวจวัดขนาด และน้ำหนักของอะไหล่ที่สัมผัสกับน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบในการวิเคราะห์ความสึกหรอของเครื่องยนต์ด้วย

4. การจัดหาน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับทดสอบ

ในการศึกษาได้มีการจัดหาน้ำมันเชื้อเพลิงหมุนเร็วและน้ำมันไบโอดีเซลบี10 เพื่อใช้การทดสอบ โดยน้ำมันดีเซล (บี7) และน้ำมันไบโอดีเซลบี100 จะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานกรมธุรกิจพลังงาน ซึ่งได้มีการสั่งซื้อน้ำมันดีเซล (บี7) และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 จาก บริษัท บางจาก คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ตลอดระยะเวลาโครงการ ประกอบด้วย น้ำมันดีเซล (บี7) รวม 56,000 ลิตร และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 รวม 54,000 ลิตร และมีการวิเคราะห์น้ำมันเชื้อเพลิงในการทดสอบรถยนต์ของโครงการ

5. การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

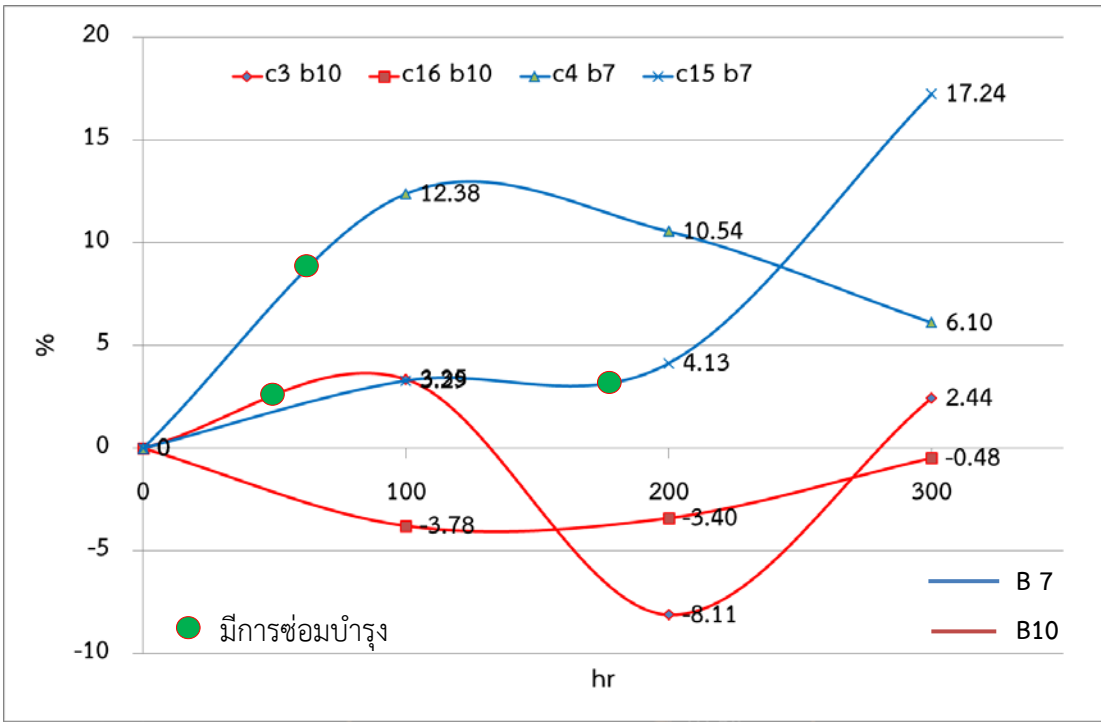
รถยนต์ที่ใช้ในการทดสอบมีทั้งสิ้น 4 คัน ใช้ Engine Dynamometer เป็นเครื่องมือในการเดินเครื่องยนต์ ส่วนการทดสอบการปล่อยมลพิษ ทดสอบสมรรถนะและอัตราการสิ้นเปลืองจะทดสอบกับรถยนต์ทั้งคันบน Chassis Dynamometer ที่ห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ กรมควบคุมมลพิษ สำหรับรถยนต์ทุกคันที่ 0, 100, 200 และ 300 ชั่วโมง

5.1 ผลการวิเคราะห์การทดสอบสมรรถนะ

การเปรียบเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ระหว่างการใช้น้ำมันดีเซลบี7 และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 กับรถยนต์ทดสอบ 2 คัน หลังจากการ overhaul ใหม่ โดยในแต่ละเครื่องยนต์จะมีการเติมน้ำมันดีเซล (บี7) ทำการทดสอบสมรรถนะ และเปลี่ยนเป็นน้ำมันไบโอดีเซล10 และทดสอบอีกครั้ง ซึ่งผลการทดสอบแรงบิด (Torque) พบว่า สมรรถนะของเครื่องยนต์ในสองกรณีมีค่าใกล้เคียงกันมาก ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของกำลังมีค่าน้อยมาก เมื่อเทียบกับ error ของการทดสอบ สามารถสรุปได้ว่า การใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ไม่มีผลต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับน้ำมันดีเซล (บี7)

การวิเคราะห์ผลกระทบเมื่อใช้น้ำมันดีเซล (บี7) และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 กับเครื่องยนต์อย่างต่อเนื่อง พบว่า รถยนต์ทดสอบในห้องปฏิบัติการ มีการเปลี่ยนแปลงกำลังของเครื่องยนต์ที่การทดสอบที่ระยะเวลา 100, 200 และ 300 ชั่วโมง เทียบกับจุดที่เริ่มทดสอบ (0 ชั่วโมง) อยู่ในช่วงร้อยละ 0.48 ถึงร้อยละ 17.24 ดังรูปที่ 2

อย่างไรก็ดีเนื่องจากรถยนต์ที่ใช้ทดสอบในโครงการนี้เป็นรถเก่า อายุมากกว่า 10 ปี จึงทำให้ชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นในระบบส่งกำลัง (เกียร์ เพลา เฟืองท้าย) ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรค หรือแม้แต่เครื่องยนต์บางส่วน มีสภาพไม่สมบูรณ์และค่อนข้างเก่าถึงแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนชิ้นส่วนไปบ้างแล้วก็ตาม จึงทำให้ในการทดสอบมีการชำรุดของชิ้นส่วนบ่อยครั้ง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลการทดสอบกำลังของเครื่องยนต์อันไม่ได้เกิดจากผลของน้ำมันเชื้อเพลิง



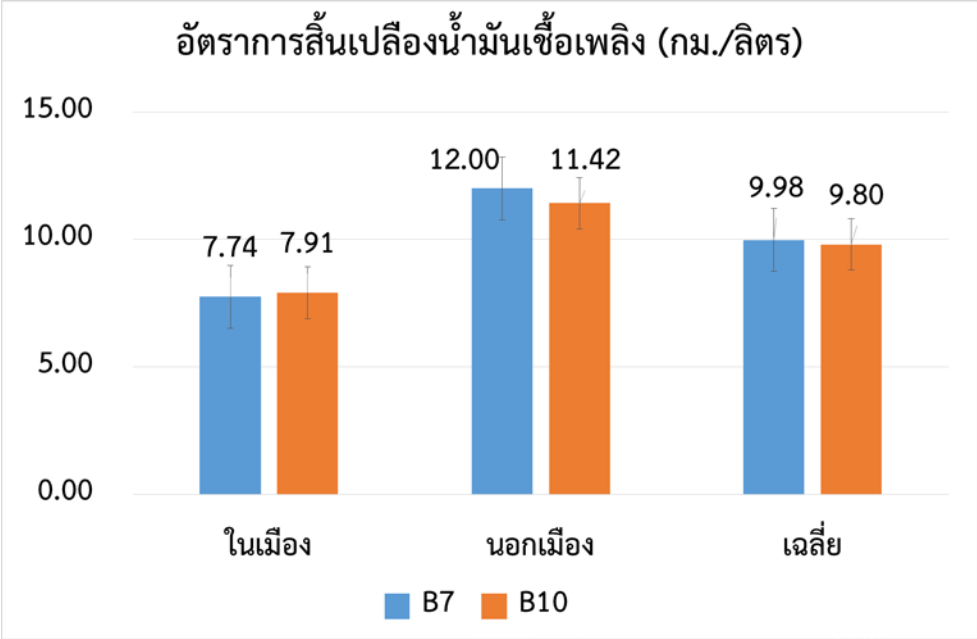
รูปที่ 2 ผลการทดสอบสมรรถนะของรถยนต์ทดสอบในห้องปฏิบัติการ

โดยทั่วไปแล้วการทดสอบกำลังของรถยนต์ด้วยเครื่อง Chassis dynamometer กำลังจะถูกส่งออกจากเครื่องยนต์ผ่าน คลัช เกียร์ เพลากลาง ยอย เฟืองท้าย เพลาขับ แล้วจึงส่งไปออกที่ล้อของรถยนต์ ดังนั้นสภาพของอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้ ล้วนมีผลต่อค่ากำลังที่วัดได้จากเครื่อง dynamometer เมื่อวิเคราะห์ผลกระทบโดยรวมร่วมกับผลกระทบจากการสึกหรอ การเปลี่ยนชิ้นส่วน ค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือ อุปกรณ์ รวมถึงพนักงานขับรถ การเปลี่ยนแปลงของผลการวัดกำลังในช่วง 10-15% ยังอยู่ในค่าที่ยอมรับได้ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า การใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ไม่ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อสมรรถนะของรถยนต์ทดสอบในห้องปฏิบัติการเมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล (บี7)

5.2 ผลการวิเคราะห์การทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

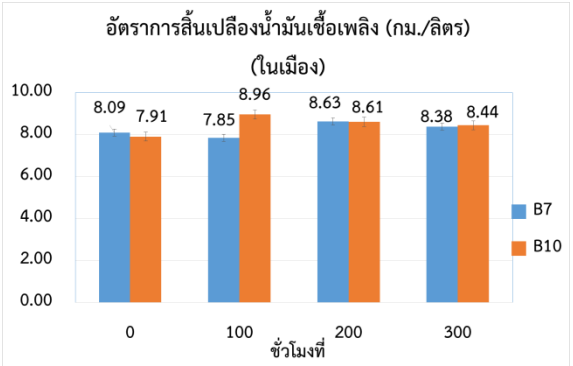
การทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ทำการวัดค่าอัตราการสิ้นแปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงบน Chassis Dynamometer ที่ห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ กรมควบคุมมลพิษ เช่นเดียวกับการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ โดยผลการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงในภาพรวม คือ การขับขี่ในเมืองจะมีอัตราการสิ้นเปลืองมากกว่าการขับขี่นอกเมือง ไม่ว่าจะใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดใดทดสอบก็ตาม ทั้งนี้สืบเนื่องจากการมี Driving Cycle ที่มีลักษณะเป็น Transient คือ เร่ง-หยุดรถยนต์ค่อนข้างบ่อยในช่วงการขับขี่ในเมือง โดยเมื่อเปรียบเทียบรถยนต์ทดสอบที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) และเปลี่ยนมาใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ชั่วโมงที่ 0 พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างมีนัยสำคัญทั้งในการทดสอบรูปแบบการขับขี่ในเมืองและนอกเมือง ทั้งนี้เป็นเพราะว่าน้ำมันดีเซล (บี7) และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 มีค่าพลังงานความร้อนที่ใกล้เคียงกัน

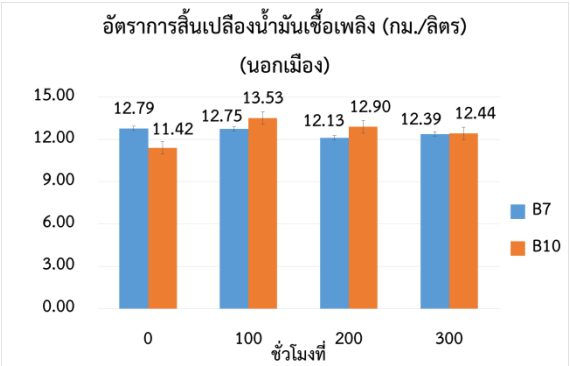
โดยอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของการทดสอบขับขี่ในเมืองเมื่อใช้น้ำมันดีเซล (บี7) เฉลี่ย 7.74 กิโลเมตรต่อลิตร ในขณะที่น้ำมันไบโอดีเซลบี10 เฉลี่ย 7.90 กิโลเมตรต่อลิตร มีความแตกต่างกันเพียง ร้อยละ 2.07 ส่วนการทดสอบนอกเมือง พบว่า เมื่อใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 มีอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่าน้ำมันดีเซล (บี7) ร้อยละ 5.09 ดังรูปที่ 3

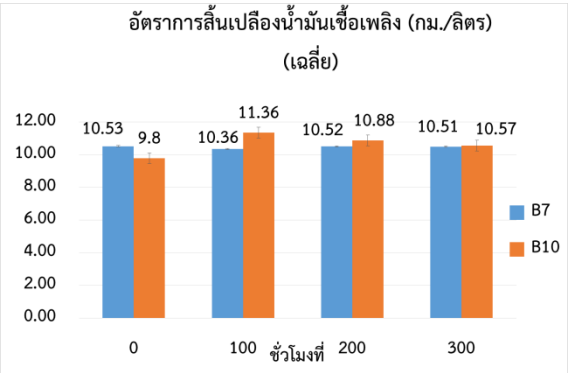


รูปที่ 3 การเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่ชั่วโมงที่ 0

สำหรับผลการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยในรถยนต์ทดสอบทุกๆ คัน ที่ชั่วโมงการทดสอบต่างๆ ก็เป็นไปตามที่ตั้งสมมติฐานไว้ นั่นคือ เมื่อใช้น้ำมันดีเซล (บี7) และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือ รถยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำกว่ารถยนต์ที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ไม่ถึงร้อยละ 1 จากการทดสอบทั้งในเมือง และนอกเมือง โดยเฉลี่ยให้ผลไปในทิศทางเดียวกัน





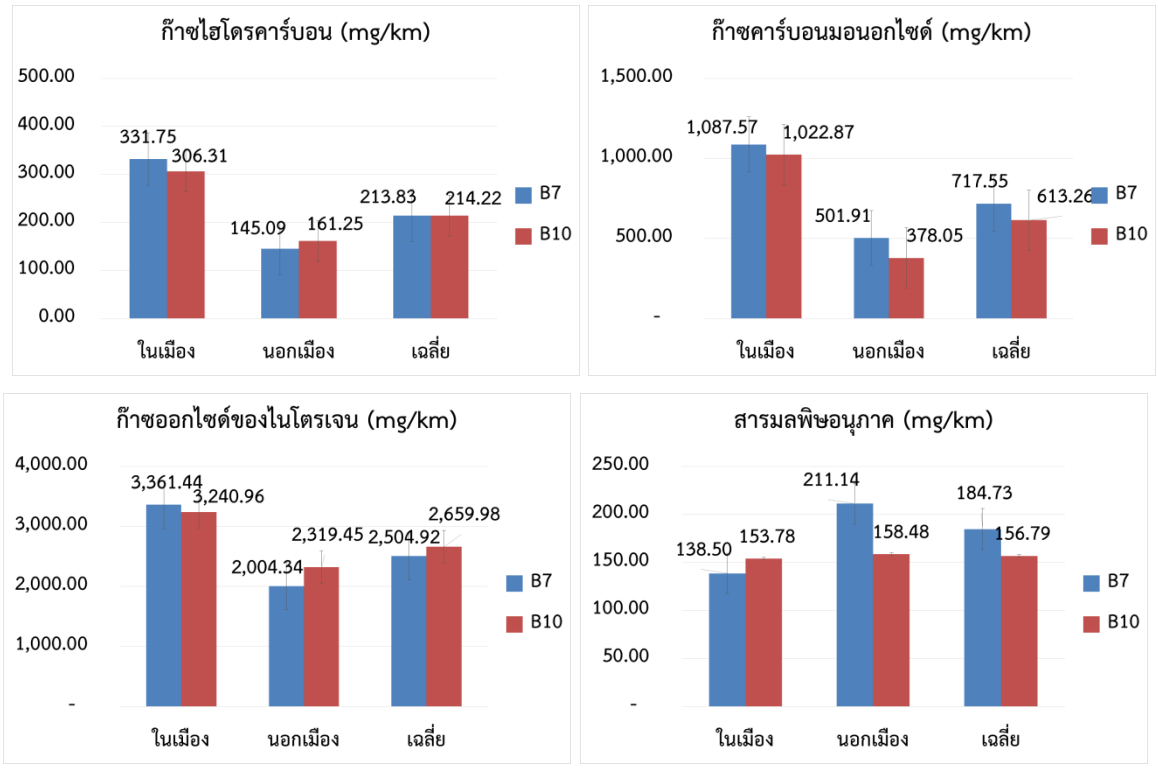


รูปที่ 4 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเปรียบเทียบที่ชั่วโมงที่ 0, 200 และ 300

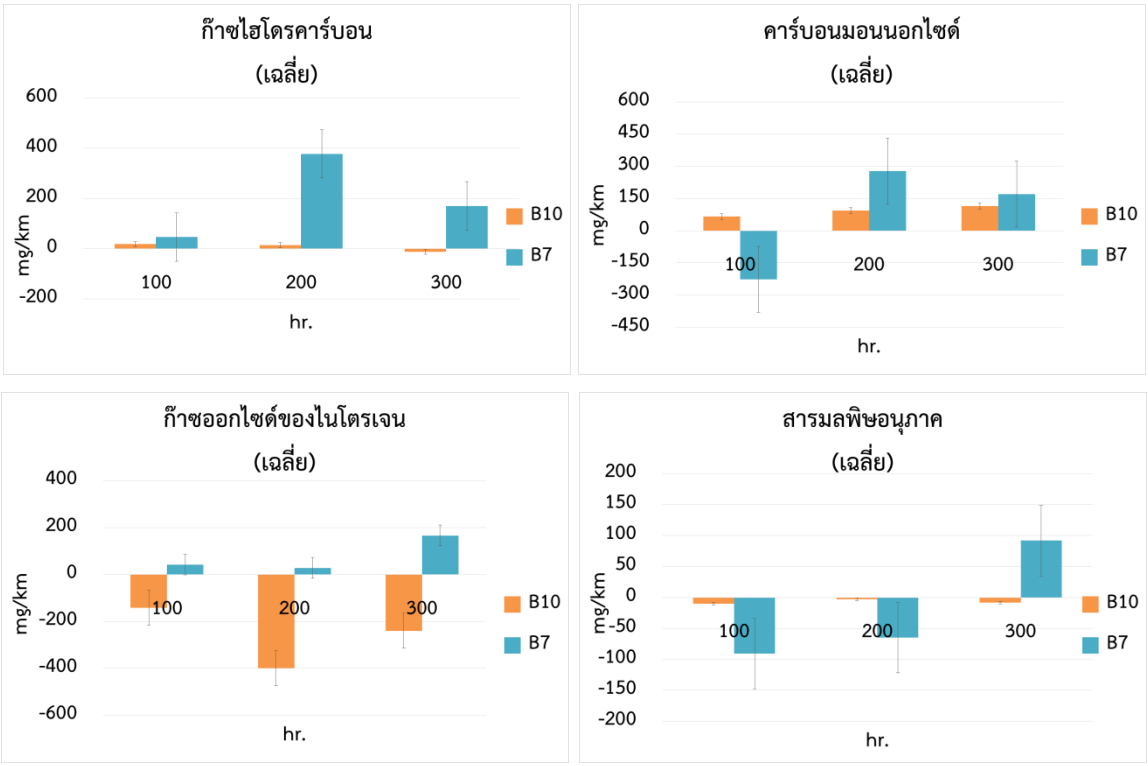
5.3 ผลการวิเคราะห์การทดสอบมลพิษ

จากแนวโน้มที่สังเกตได้ในการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเมื่อเปลี่ยนจากน้ำมันดีเซล (บี7) เป็นน้ำมันไบโอดีเซลบี10 ในรถยนต์ทดสอบที่ชั่วโมงที่ 0 นั้น สอดคล้องกับค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีค่าลดลงอย่างชัดเจน

เมื่อพิจารณาแนวโน้มปริมาณของสารมลพิษที่สำคัญจากค่าเฉลี่ยของรถยนต์ทดสอบในห้องปฏิบัติการทั้ง 4 คัน พบว่า การปลดปล่อยสารมลพิษ ได้แก่ ก๊าซไฮโดรคาร์บอน, คาร์บอนมอนอกไซด์, ออกไซด์ของไนโตรเจน รวมถึงสารมลพิษอนุภาคของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 มีแนวโน้มน้อยกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) เล็กน้อย ยกเว้นค่าออกไซด์ของไนโตรเจน แต่เมื่อพิจารณาถึงภาพรวมของมลพิษที่ปลดปล่อยออกมาจากน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งน้ำมันดีเซล (บี7) และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 นั้น พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณมลพิษอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในส่วนของน้ำมันไบโอดีเซลบี10 ที่ชั่วโมงต่างๆ ทั้งในการทดสอบรูปแบบการขับขี่ในเมืองและนอกเมือง ดังรูปที่ 5 และรูปที่ 6 โดยรถยนต์ทดสอบที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 มีการปลดปล่อยก๊าซไฮโดรคาร์บอนเฉลี่ยใกล้เคียงกันที่ 213.83 มิลลิกรัมต่อกิโลเมตร และ 214.22 มิลลิกรัมต่อกิโลเมตร ตามลำดับ ส่วนการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ รถยนต์ทดสอบที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในการขับขี่ในเมืองที่ 1,087.57 มิลลิกรัมต่อกิโลเมตร และเฉลี่ยต่ำสุดในการขับขี่นอกเมืองที่ 501.90 มิลลิกรัมต่อกิโลเมตร โดยเฉลี่ยแล้วรถยนต์ทดสอบที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) มีค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์สูงกว่ารถยนต์ทดสอบที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ร้อยละ 1.39 สำหรับการปลดปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน โดยเฉลี่ยแล้วรถยนต์ทดสอบที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) มีการปลดปล่อยน้อยกว่ารถยนต์ทดสอบที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ร้อยละ 5.83 และเมื่อพิจารณาการปลดปล่อยสารมลพิษอนุภาค พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วการใช้น้ำมันดีเซล (บี7) มีการปลดปล่อยสารมลพิษอนุภาคมากกว่าน้ำมันไบโอดีเซลบี10 ร้อยละ 15.12



รูปที่ 5 ค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยสารมลพิษของรถยนต์ทดสอบในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 6 แนวโน้มการปลดปล่อยสารมลพิษของรถยนต์ทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดสอบมลพิษที่ปลดปล่อยในช่วงการขับขี่ในเมืองจะมีค่าสูงกว่าช่วงการขับขี่นอกเมือง เนื่องจากการขับขี่ในเมืองเป็นการขับขี่ในช่วงการทำงานของเครื่องยนต์ใน Load ต่ำที่การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้มลพิษออกมาค่อนข้างมาก ประกอบกับอุณหภูมิไอเสียค่อนข้างต่ำ ส่งผลให้การอ๊อกซิเดชันของมลพิษ

ในอุปกรณ์ฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยานั้นทำงานไม่ดีนัก ยกเว้นมลพิษอนุภาคที่เกิดในช่วง Load สูง จึงส่งผลให้ค่าในช่วงการขับขี่นอกเมืองสูงกว่าในเมือง

5.4 ผลการวิเคราะห์ความสึกหรอ

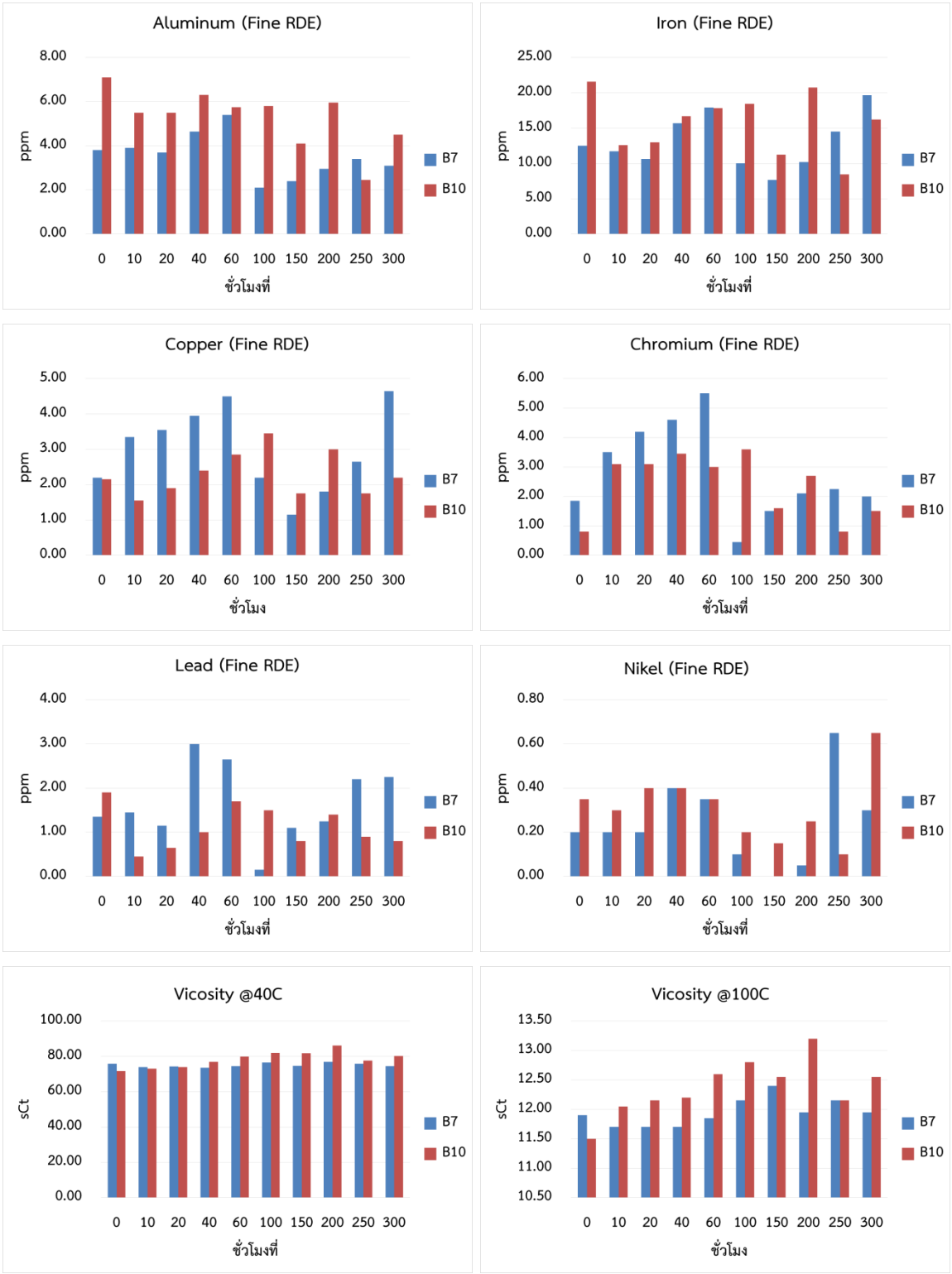
การวิเคราะห์ความสึกหรอสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบด้วยกัน คือ การวิเคราะห์ทางตรง ซึ่งเป็นการตรวจวัดขนาดหรือน้ำหนักของชิ้นส่วนเครื่องยนต์โดยตรง และการวิเคราะห์ทางอ้อม เป็นการตรวจสอบจากสิ่งเจือปนที่ผสมอยู่ในน้ำมันหล่อลื่น ซึ่งในโครงการได้มีการวิเคราะห์ทั้งสองรูปแบบ โดยได้มีการตรวจวัดชิ้นส่วนที่สัมผัสน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นหลัก โดยวิเคราะห์สิ่งเจือปนในน้ำมันหล่อลื่น โดยแยกเป็นสิ่งเจือปนที่มีขนาดเล็กซึ่งเป็นผลจาก Fine wear และสิ่งเจือปนที่มีขนาดใหญ่ซึ่งเป็นผลจาก Coarse wear

ผลการวิเคราะห์รถยนต์ทดสอบในห้องปฏิบัติการ พบว่า ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ที่ตรวจวัด อาทิเช่น ลูกสูบ กระบอกสูบ แหวนสูบ บ่าวาล์ว ปั๊มหัวฉีด ของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 มีความสึกหรอไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ขนาดและน้ำหนักของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก รวมถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลการตรวจวัดชั่วโมงที่ 0 และชั่วโมงที่ 300 ส่วนภาพรวมของสิ่งเจือปนที่ตรวจพบอยู่ในน้ำมันหล่อลื่นภายหลังจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการครบ 300 ชั่วโมง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกัน เช่น อะลูมินัม เหล็ก และตะกั่ว ที่บ่งชี้ถึงความสึกหรอของลูกสูบ กระบอกสูบ แหวนลูกสูบ เป็นต้น ดังตารางที่ 1 ส่วนผลการวิเคราะห์โดยตรงโดยการวัดขนาดหรือน้ำหนักของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ พบว่า ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของขนาดและน้ำหนักชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่สัมผัสน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น แหวนลูกสูบ ปั๊มหัวฉีด จะมีเพียงบางชิ้นส่วนที่มีน้ำหนักมากขึ้นเล็กน้อยจากเขม่าจากการเผาไหม้ที่ล้างออกยาก เช่น ลูกสูบ วาล์วไอเสีย เป็นต้น

ตารางที่ 1 องค์ประกอบโลหะที่มีจากชิ้นส่วนของเครื่องยนต์

Metals	Components
Iron	Block corrosion, piston, cylinders and cylinder walls, shafts, cams, valves, valve guides, springs, rods, gear sets
Copper	Main and rod bearings, bushings, and backings, some cylinder inserts, some engine gear sets
Lead	Bearings, sealing compounds, leaded gasoline
Chromium	With iron, shafts, coms, rods, springs, valve, valve guides
Nickel	With iron, shafts, coms, rods, springs, valve, valve guides
Aluminum	Pistons, block corrosion sealing compound

และเมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่น เช่น ความหนืด การออกซิเดชั่นและไนเตรชั่น พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ดังรูปที่ 7 ซึ่งสามารถสรุปได้จากผลการศึกษานี้ว่า ไม่พบการสึกหรอที่ผิดปกติของรถยนต์ทดสอบในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 7 การวิเคราะห์ความสึกหรอจากน้ำมันหล่อลื่นของรถยนต์ทดสอบในห้องปฏิบัติการ

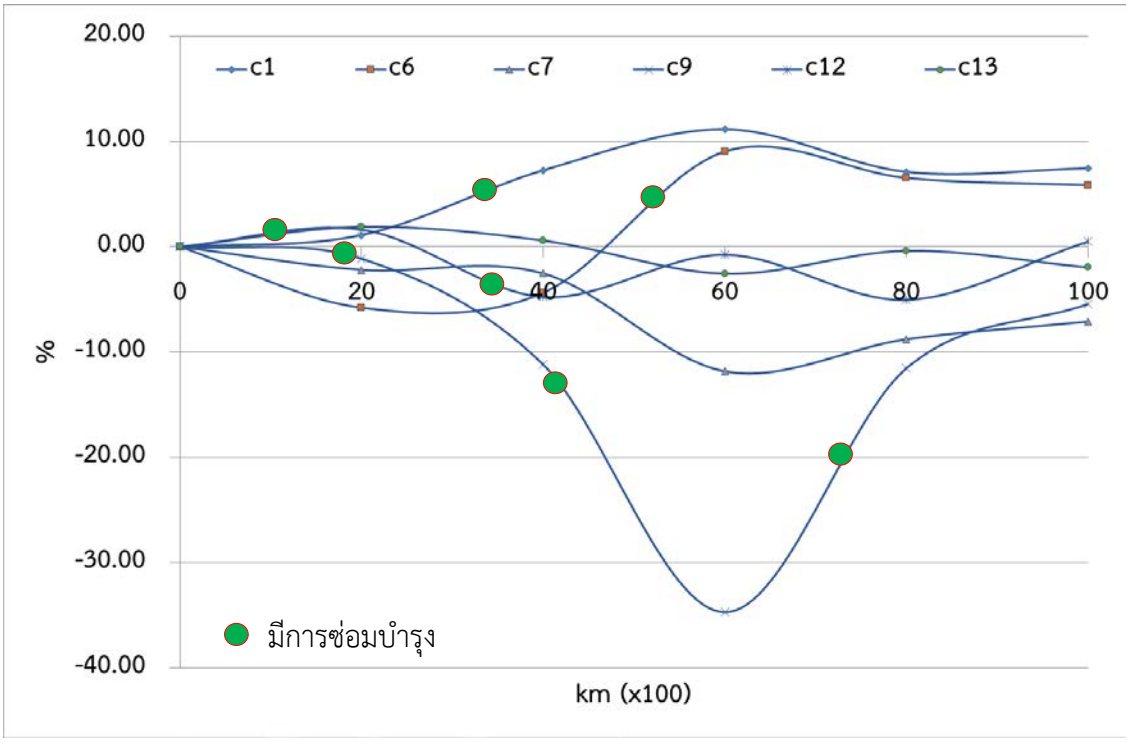
6. การทดสอบภาคสนาม

การทดสอบรถยนต์ภาคสนาม จำนวน 12 คัน ที่ระยะวิ่งไม่น้อยกว่า 100,000 กิโลเมตรต่อคัน ประกอบด้วย การทดสอบสมรรถนะ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง การปลดปล่อยมลพิษ และการสึกหรอของเครื่องยนต์ โดยสรุปผลการทดสอบดังนี้

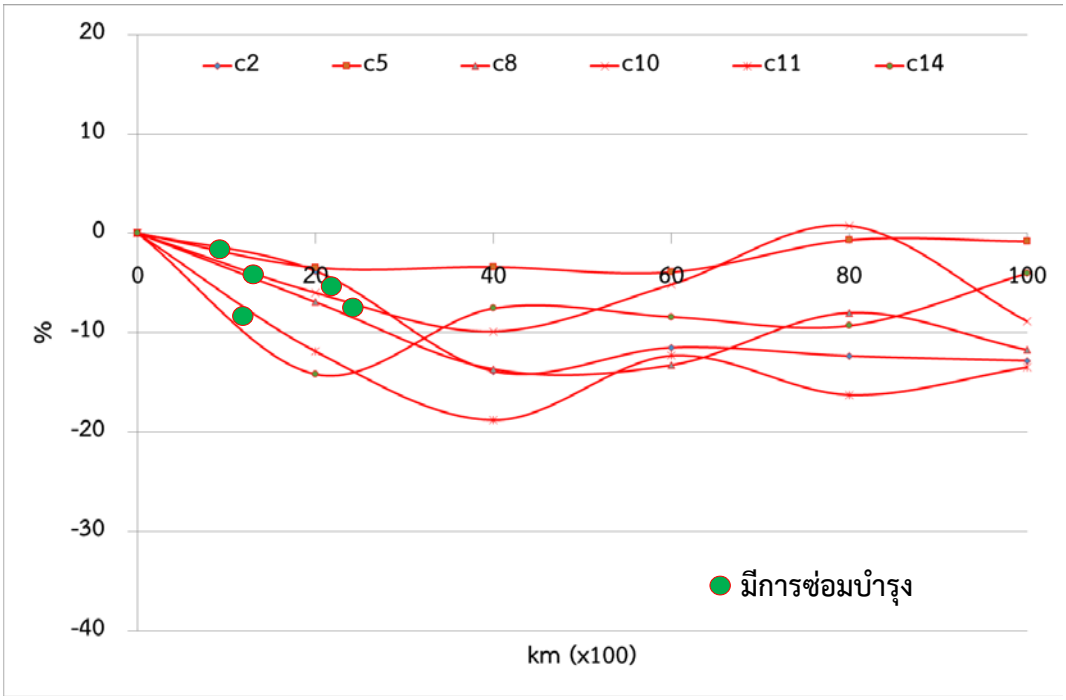
6.1 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะ

เมื่อเปรียบเทียบสมรรถนะรถยนต์ทดสอบที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 ที่กิโลเมตรที่ 0 พบว่า รถยนต์ทดสอบภาคสนาม มีการเปลี่ยนแปลงของกำลังของเครื่องยนต์ที่ระยะ 20,000 จนถึง 100,000 กิโลเมตร อยู่ในช่วงไม่เกินร้อยละ 20 ดังรูปที่ 8 และรูปที่ 9 ให้ผลคล้ายกับการทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) กับน้ำมันไบโอดีเซลบี10 มีความแตกต่างกันเล็กน้อย และเมื่อรวมค่าความคลาดเคลื่อนจากการซ่อมบำรุง เครื่องมือวัด พนักงานขับรถ และปัจจัยอื่นๆ มีค่าความแตกต่างกันไม่เกินร้อยละ 20.

อย่างไรก็ตามจากผลการทดสอบสมรรถนะของรถยนต์ทดสอบภาคสนาม มีข้อสังเกตจากการทดสอบกำลังของรถยนต์ด้วยเครื่อง Chassis dynamometer ซึ่งเมื่อพิจารณาความแตกต่างของการใช้น้ำมันดีเซล (บี7) และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 โดยพิจารณารวมกับตำแหน่งการซ่อมบำรุง และ Error จากการทดสอบแล้วนั้นยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนนักว่าการใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 อย่างต่อเนื่อง มีผลเชิงลบหรือเชิงบวกต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อเทียบกับน้ำมันดีเซล (บี7) เนื่องจากมีแนวโน้มของผลทดสอบด้านสมรรถนะไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งหมด แต่เมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างกันของสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันทั้ง 2 ชนิด ที่อยู่ในช่วง ± 20% โดยเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 มีสมรรถนะลดลงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) เล็กน้อย



รูปที่ 8 ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงของสมรรถนะเมื่อใช้งานน้ำมันดีเซลบี7 ต่อเนื่อง

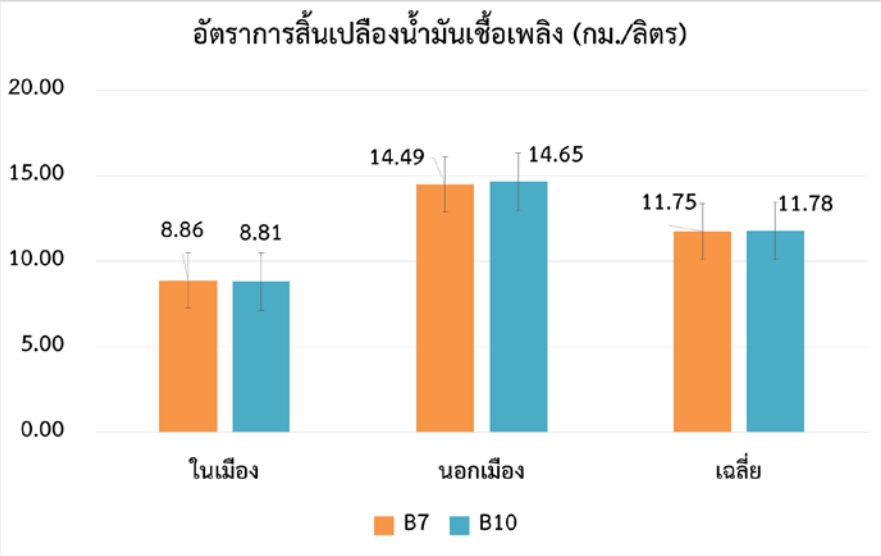


รูปที่ 9 ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงของสมรรถนะเมื่อใช้งานไบโอดีเซลบี10 ต่อเนื่อง

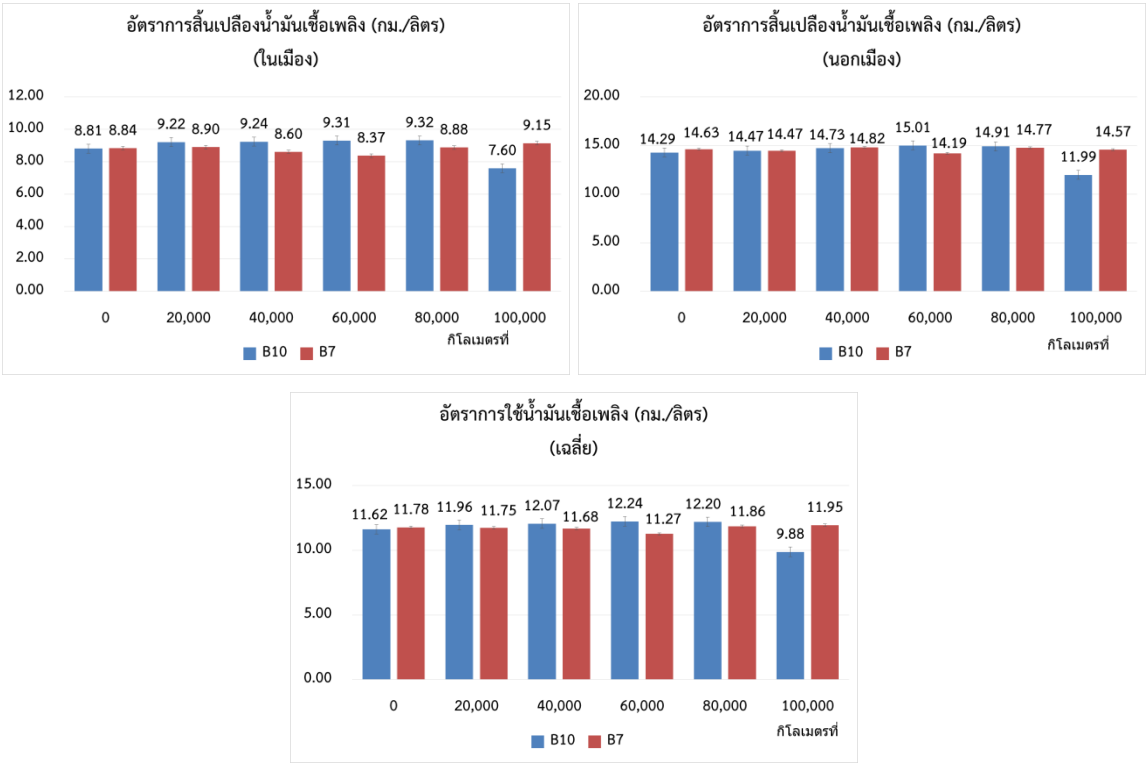
6.2 ผลการวิเคราะห์การทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

ในการทดสอบภาคสนามของรถยนต์ทดสอบทุกคัน พบว่า รถยนต์ทดสอบภาคสนามไม่ว่าจะใช้น้ำมันดีเซล (บี7) หรือน้ำมันไบโอดีเซลบี10 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ หรือแม้แต่คันที่มีการทดสอบน้ำมันทั้งสองชนิดโดยการเปลี่ยนจากการใช้น้ำมันจากน้ำมันดีเซล (บี7)

เป็นน้ำมันไบโอดีเซลบี10 ดังรูปที่ 10 ในส่วนของอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงนั้นแนวโน้ม คือการขับขี่นอกเมืองจะประหยัดกว่าการขับขี่ในเมือง แต่หากเปรียบเทียบที่ระยะทางการทดสอบต่างๆ ตั้งแต่ 0 – 100,000 กิโลเมตร ปรากฏว่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังรูปที่ 11 ผลการทดสอบที่ได้สามารถสรุปได้เช่นเดียวกับการทดสอบในห้องปฏิบัติการ คือ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 10 ค่าเฉลี่ยอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงรถยนต์ทดสอบภาคสนาม

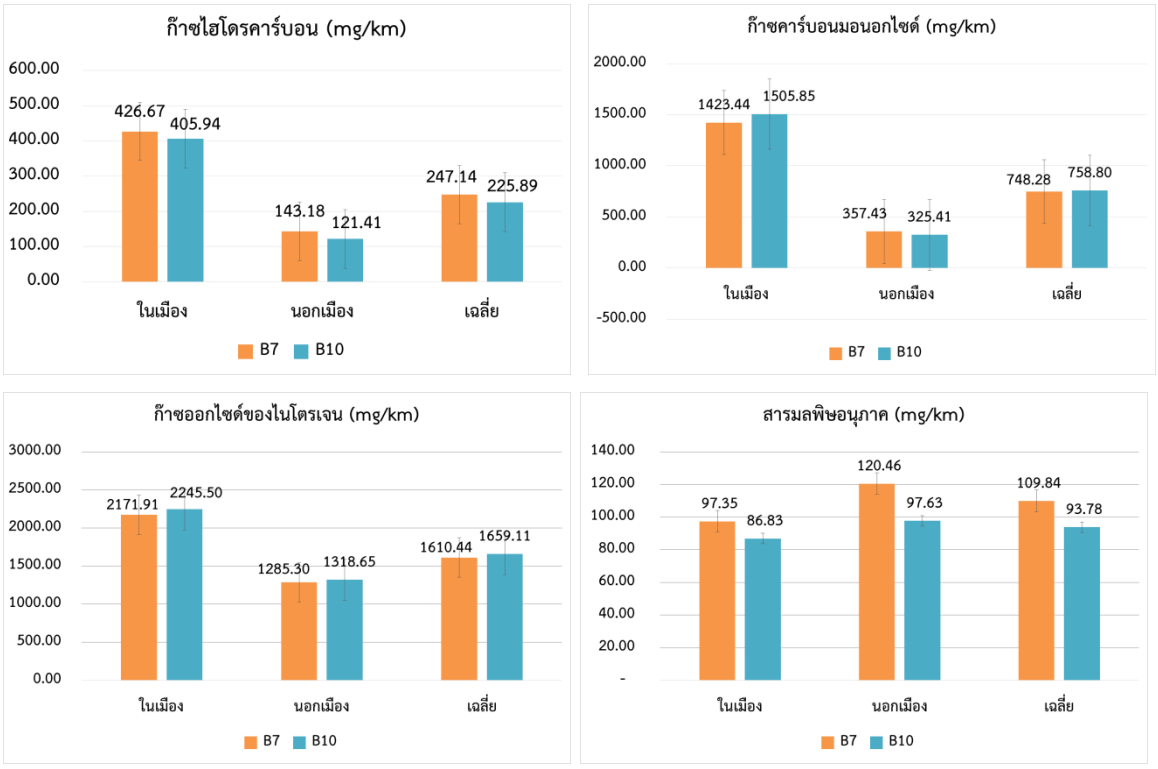


รูปที่ 11 ค่าเฉลี่ยอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงรถยนต์ทดสอบภาคสนามกิโลเมตรที่ 0

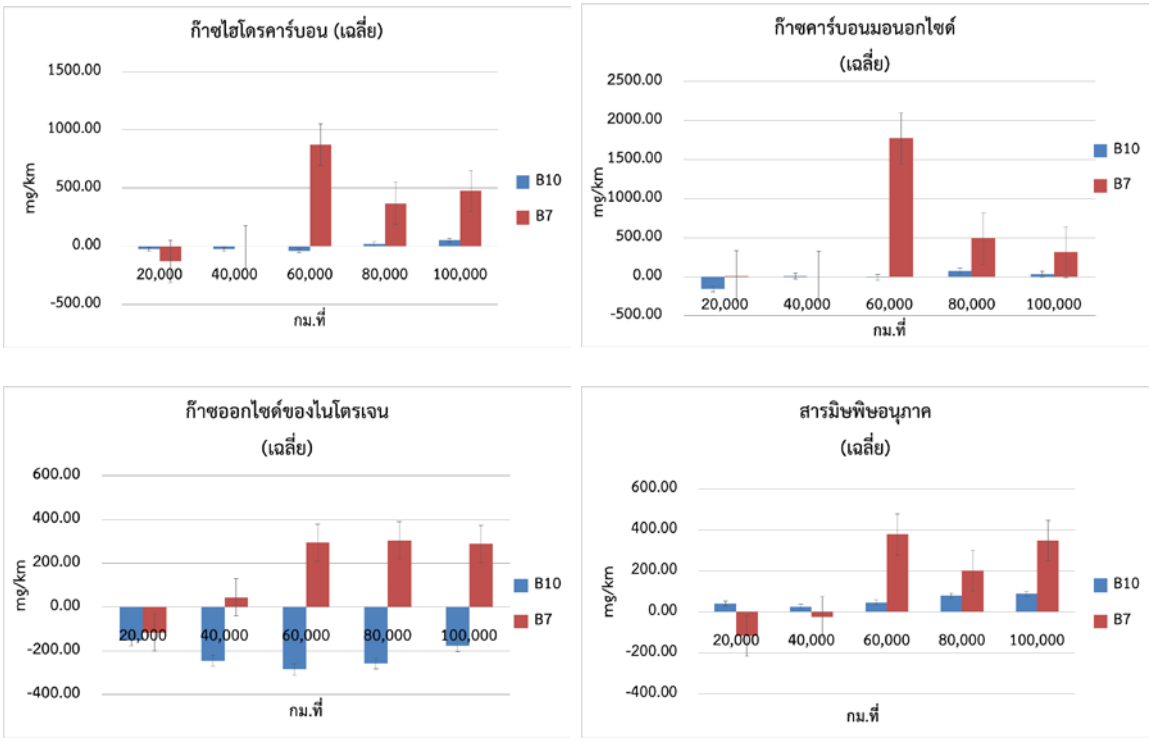
6.3 ผลการวิเคราะห์การทดสอบมลพิษ

ในภาพรวมของการทดสอบนั้น มลพิษที่ปลดปล่อยในช่วงการขับขี่ในเมืองจะมีค่าสูงกว่าช่วงการขับขี่นอกเมืองเช่นเดียวกับผลทดสอบที่ได้จากห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้สืบเนื่องจากการขับขี่ในเมืองเป็นการขับขี่ในช่วงการทำงานของเครื่องยนต์ใน Load ต่ำที่การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ส่งผลให้มลพิษออกมาค่อนข้างมาก ประกอบกับอุณหภูมิไอเสียค่อนข้างต่ำ ส่งผลให้การอ๊อกซิเดชันของมลพิษในอุปกรณ์ฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยานั้นทำงานไม่ดีนักเมื่อเทียบกับการขับขี่นอกเมือง

ในการทดสอบภาคสนามของรถยนต์ทดสอบทุกคัน พบว่า รถยนต์ทดสอบที่มีการใช้น้ำมันทั้งสองชนิด ไม่มีแนวโน้มการปลดปล่อยมลพิษที่สังเกตการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจน กล่าวคือ มลพิษที่ปลดปล่อยออกมามีทั้งเพิ่มขึ้นและ/หรือลดลง มีการเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่สามารถสังเกตเห็นแนวโน้มที่ดีขึ้นหรือแย่ลงได้อย่างชัดเจน ดังรูปที่ 12 แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของการปลดปล่อยมลพิษเมื่อเทียบกับการทดสอบที่กิโลเมตรที่ 0 ของรถยนต์ทดสอบภาคสนามทั้ง 12 คัน พบว่า รถยนต์ทดสอบที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 มีแนวโน้มอัตราการปลดปล่อยมลพิษบางพารามิเตอร์ น้อยกว่าน้ำมันดีเซล (บี7) เล็กน้อย ดังรูปที่ 13 โดยรถยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) มีการปลดปล่อยก๊าซไฮโดรคาร์บอนเฉลี่ยเท่ากับ 247.14 มิลลิกรัมต่อกิโลเมตร มากกว่ารถยนต์ที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ร้อยละ 8.60 ในขณะที่การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์น้อยกว่าร้อยละ 1.39 เช่นเดียวกับสารมลพิษอนุภาคของรถยนต์ทดสอบที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในการขับขี่ในเมืองเท่ากับ 97.35 มิลลิกรัมต่อกิโลเมตร และเฉลี่ยต่ำสุดในการขับขี่นอกเมืองที่ 120.46 มิลลิกรัมต่อกิโลเมตร โดยเฉลี่ยแล้วรถยนต์ทดสอบที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) มีค่าการปลดปล่อยสารมลพิษอนุภาคสูงกว่ารถยนต์ทดสอบที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ร้อยละ 15.07



รูปที่ 12 ค่าการปลดปล่อยมลพิษของรถยนต์ทดสอบภาคสนาม



รูปที่ 13 แนวโน้มอัตราการปลดปล่อยมลพิษรถยนต์ทดสอบภาคสนาม

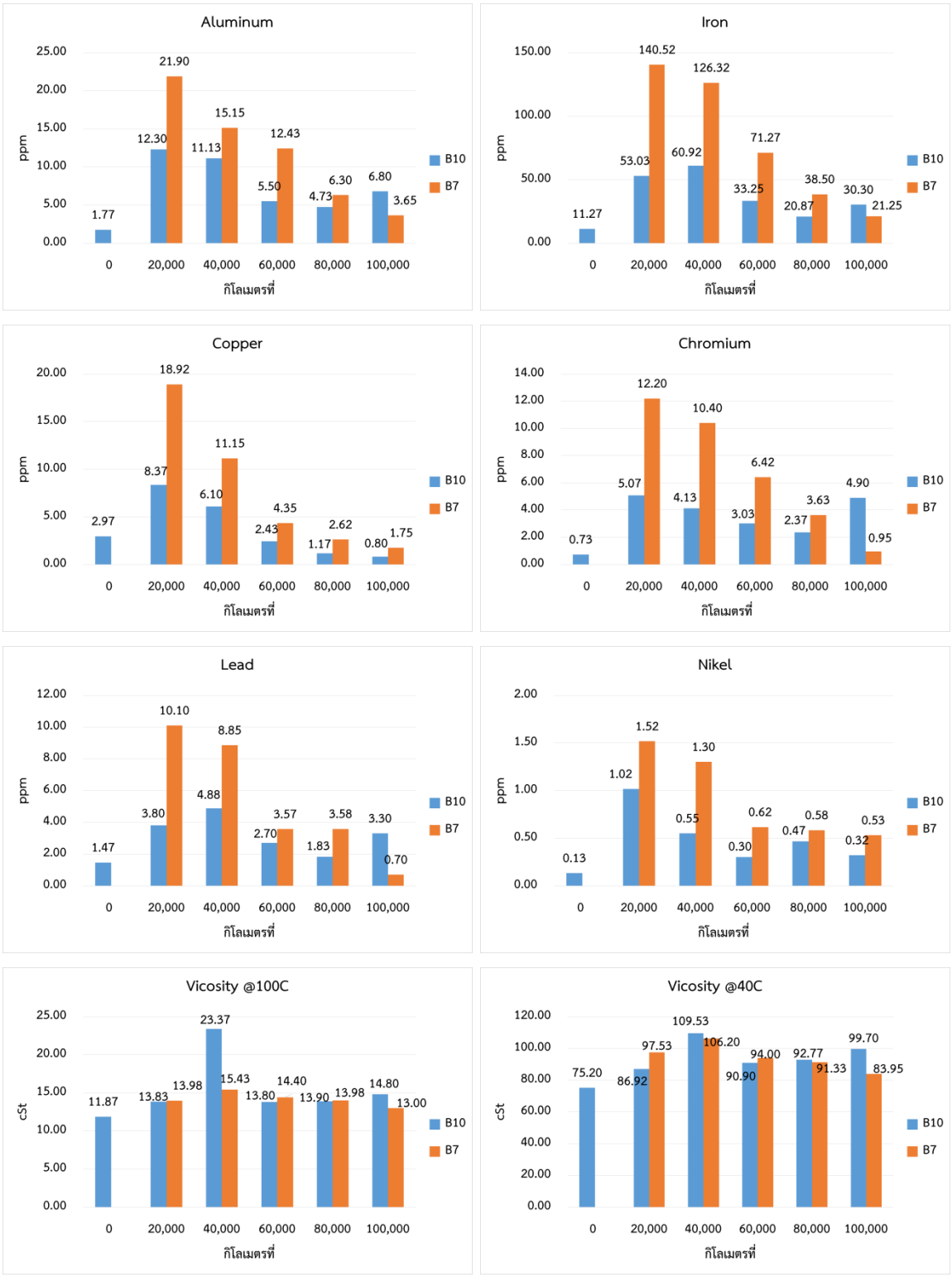
6.4 ผลการวิเคราะห์ความสึกหรอ

ผลการทดสอบรถยนต์ภาคสนามให้ผลเช่นเดียวกับการทดสอบในห้องปฏิบัติการ กล่าวคือ ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ที่ตรวจวัด อาทิเช่น ลูกสูบ กระบอกสูบ แหวนสูบ บ่าวาล์ว ปั๊มหัวฉีด ของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 มีความสึกหรอไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ขนาดและน้ำหนักของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่ตรวจวัดไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก รวมถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลการตรวจวัดกิโลเมตรที่ 0 และกิโลเมตรที่ 100,000

ส่วนภาพรวมของสิ่งเจือปนที่ตรวจพบอยู่ในน้ำมันหล่อลื่นภายหลังจากการวิ่งทดสอบครบ 100,000 กิโลเมตร พบว่า ผลการทดสอบในช่วงกิโลเมตรที่ 20,000 ปริมาณสิ่งเจือปนในน้ำมันหล่อลื่นค่อนข้างสูง เนื่องจากในช่วงแรกของการทดสอบไม่ได้มีการเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นตามปกติคือทุกๆ 10,000 กิโลเมตร แต่มีการวิ่งทดสอบจนครบระยะ 20,000 กิโลเมตร จึงเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นและวิเคราะห์สิ่งเจือปน จึงทำให้มีสิ่งเจือปนสูงกว่าปกติ ภายหลังจึงมีการเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นตามคำแนะนำของผู้ผลิตที่ 10,000 กิโลเมตร ทำให้ผลการวิเคราะห์สิ่งเจือปนลดลง อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบสิ่งเจือปนในน้ำมันหล่อลื่นที่บ่งชี้ถึงความสึกหรอของลูกสูบ กระบอกสูบ แหวนลูกสูบ เป็นต้น ระหว่างรถยนต์ทดสอบภาคสนามที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 พบว่า มีความแตกต่างกันเล็กน้อย เช่น อะลูมินัม เหล็ก ทองแดง

และตะกั่ว โดยสิ่งเจือปนในน้ำมันหล่อลื่นของรถยนต์ทดสอบภาคสนามที่ใช้น้ำมันดีเซล (บี7) สูงกว่ารถยนต์ทดสอบที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ในขณะที่ความหนืดมีความใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 14

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาความสึกหรอของเครื่องยนต์ของรถยนต์ทดสอบภาคสนาม สามารถสรุปได้ว่า ไม่พบการสึกหรอที่ผิดปกติของรถยนต์ทดสอบภาคสนามเช่นเดียวกับรถยนต์ทดสอบในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 14 การวิเคราะห์ความสึกหรอจากน้ำมันหล่อลื่นของรถยนต์ทดสอบภาคสนาม

6.5 สรุปผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบ

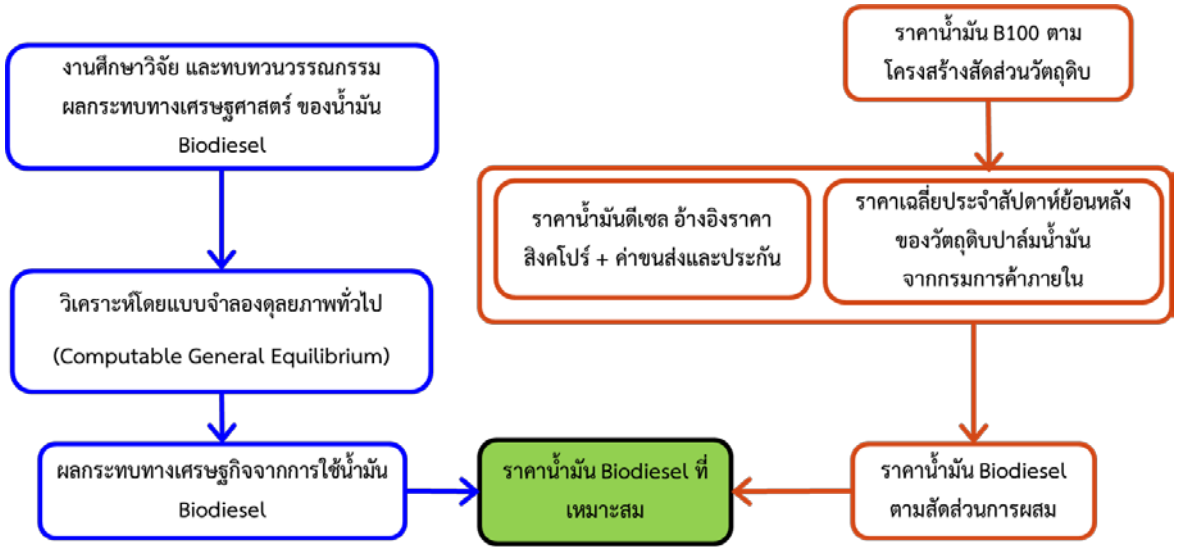
จากผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการและการทดสอบภาคสนามของรถยนต์ทดสอบทั้ง 16 คัน สามารถสรุปได้ว่า การใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ไม่มีข้อบ่งชี้ที่มีนัยสำคัญถึงผลกระทบเชิงลบต่อเครื่องยนต์เมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล (บี7) ทั้งด้านการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่แตกต่างกันเล็กน้อย สมรรถนะและการสึกหรอของเครื่องยนต์ที่ผลการทดสอบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างรถทดสอบที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 และน้ำมันดีเซล (บี7) ส่วนการทดสอบมลพิษในภาพรวมรถยนต์ทดสอบที่มีการใช้น้ำมันทั้งสองชนิด ไม่มีแนวโน้มการปลดปล่อยมลพิษที่สังเกตการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจน แต่จะมีมลพิษบางพารามิเตอร์ที่มีแนวโน้มแตกต่างกันเล็กน้อย โดยรถยนต์ทดสอบที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 มีแนวโน้มอัตราการปลดปล่อยมลพิษ เช่น ก๊าซไฮโดรคาร์บอน และสารมลพิษอนุภาค น้อยกว่าน้ำมันดีเซล (บี7)

7. แนวทางการกำหนดมาตรฐานน้ำมันไบโอดีเซลบี10

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลการกำหนดมาตรฐานน้ำมันในต่างประเทศ พบว่า มีมาตรฐานกำหนดคุณสมบัติของน้ำมันไบโอดีเซลไว้ เช่น ASTM D7467 สำหรับน้ำมันไบโอดีเซลบี6 ถึงบี20 เป็นต้น ซึ่งในแต่ละประเทศจะมีรายละเอียดแตกต่างกันไป แต่องค์ประกอบหลักยังมีส่วนคล้ายคลึงกัน ในส่วนของประเทศไทยเองก็กำหนดไว้ในประกาศของกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพน้ำมันดีเซล โดยจะดูที่สัดส่วนของเมทิลเอสเตอร์ที่ผสมอยู่ในน้ำมันดีเซล ซึ่งปัจจุบันกำหนดไว้ไม่เกินร้อยละ 7 โดยปริมาตร จากผลการทดสอบรถยนต์ที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ไม่พบปัญหาหรือข้อบ่งชี้ที่มีนัยสำคัญที่แสดงว่าข้อกำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซลที่ใช้อยู่ในปัจจุบันไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับน้ำมันไบโอดีเซลบี10 นอกจากนี้ ระหว่างการทดสอบได้มีการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำมันไบโอดีเซลบี10 ที่เก็บไว้ในถังสำรองเพื่อทดสอบคุณภาพทุก 1 เดือน ซึ่งผลการทดสอบพบว่า น้ำมันไบโอดีเซลบี10 มีค่าเป็นไปตามข้อกำหนดของน้ำมันดีเซลในปัจจุบัน ดังนั้น ในการศึกษานี้จะเสนอให้ใช้ข้อกำหนดลักษณะและคุณภาพน้ำมันไบโอดีเซลบี10 เช่นเดียวกับน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว (บี7) เปลี่ยนแปลงเพียงสัดส่วนของเมทิลเอสเตอร์ที่ผสมอยู่ในน้ำมันดีเซลให้ไม่เกินร้อยละ 10 โดยปริมาตร

8. แนวทางการกำหนดราคาน้ำมันไบโอดีเซลบี10

แนวทางการกำหนดราคาโดยใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์จากรูปที่ 15 ด้านขวา การคำนวณราคาน้ำมันไบโอดีเซลในปัจจุบันคิดตามสัดส่วนการผสม จะเป็นการคำนวณราคาเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยเปอร์เซ็นต์ผสมจากราคาน้ำมันปาล์ม ซึ่งใช้ราคาน้ำมันปาล์มเฉลี่ยและราคาน้ำมันดีเซลตามโครงสร้างราคาของน้ำมันดีเซล



รูปที่ 15 แนวคิดการกำหนดราคาน้ำมันไบโอดีเซลบี10

แนวคิดในการกำหนดราคาน้ำมันไบโอดีเซลบี10 ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์เข้ามาร่วมในการกำหนดราคาควบคู่ไปกับการกำหนดราคาจากสัดส่วนผสมในวิธีการเดิม โดยศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นทางตรงและทางอ้อมต่อระบบเศรษฐกิจรวมของประเทศ และคำนวณ

ผลกระทบนั้นออกมาในรูปของหน่วยบาทต่อลิตรภายใต้สมมติฐานโครงสร้างทางเศรษฐกิจ และปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของประเทศไทยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ขนาดของผลกระทบทางเศรษฐกิจที่ได้รับจะนำมาพิจารณาถึงแนวทางเชิงนโยบายในการกำหนดราคาพร้อมกับการกำหนดราคาที่กำหนดจากสัดส่วนผสม

การวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐกิจจากนโยบายการส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซลนั้นจะใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (Static Computable General Equilibrium – SCGE) แบบคงที่และใช้ตารางบัญชีเมตรตริกซ์สังคม (Social Accounting Matrix – SAM) ในการคำนวณ โดยแบ่งการคำนวณออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. คำนวณผลกระทบทางเศรษฐกิจระหว่างการใช้น้ำมันดีเซล (บี5) และการใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็วตามปกติ

2. เทียบเคียงผลกระทบของของการใช้น้ำมันดีเซล (บี5) และน้ำมันดีเซล (บี7) และคำนวณผลกระทบระหว่างการใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 และการใช้น้ำมันดีเซล (บี7)

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป ภายใต้สถานการณ์นโยบายเชิงบังคับให้เปลี่ยนครอบคลุมทั้งประเทศในการใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว มาใช้น้ำมันดีเซล (บี5) ทั้งหมด ภายใต้กรอบการกำหนดให้ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลคงที่ ณ ระดับ 21,944 ล้านลิตรต่อปี (2558) พบว่า มีผลกระทบเชิงบวกต่อการขยายตัวต่อระบบเศรษฐกิจ เป็น 0.304 % ของผลิตภัณฑ์มวลรวมประเทศ และเมื่อคำนวณเป็นอัตราส่วนต่อน้ำมันดีเซลที่มีการใช้จะได้เป็น 2.5982 บาทต่อลิตร และเมื่อเทียบเคียงผลที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้น้ำมันดีเซล (บี5) และน้ำมันดีเซล (บี7) พบว่าเป็นลักษณะแนวโน้มที่คล้ายคลึงกัน นั่นหมายความว่าการส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซล จะกระตุ้นการลงทุนในภาคอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันดังกล่าว ที่มีผลทางอ้อมต่อการเติบโตในภาคส่วนอื่นๆ และการส่งเสริมการใช้น้ำมันดีเซล (บี7) ให้ผลกระทบเชิงบวกที่มากกว่า

ผลการวิเคราะห์การใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 และน้ำมันดีเซล (บี7) ซึ่งเป็นมาตรการบังคับใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยการเปรียบเทียบสัดส่วนของผลกระทบจากการใช้น้ำมันดีเซล (บี5) และน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ซึ่งพบว่าสัดส่วนของผลกระทบมีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นตรง (Non-linear Characteristics) และการเพิ่มปริมาณน้ำมันปาล์มอีก 3 % ลงไปในน้ำมันดีเซล (บี7) จะให้ผลกระทบเชิงบวกทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมรวมไม่เกิน 35.2579 % จากผลกระทบทางเศรษฐกิจที่ได้รับจากการส่งเสริมการผลิตในช่วงเริ่มต้น (จากน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ไปเป็นน้ำมันดีเซล (บี5)) นั่นหมายความว่าเมื่อคำนวณอัตราส่วนต่อปริมาณใช้น้ำมันก็จะได้ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจไม่เกิน 0.9161 บาทต่อลิตร อันเป็นผลจากการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานต่อยอดจากสิ่งที่ได้มีการลงทุนไปแล้วจากนโยบายครั้งก่อน อีกทั้งกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล บี10 ไม่ได้ใช้เทคโนโลยีเพิ่มเติม และมีการลงทุนเพิ่มเติมเฉพาะในบางส่วนของกระบวนการผลิตเท่านั้น และผลกระทบส่วนมากยังคงจำกัดที่ การเพิ่มปริมาณการใช้น้ำมันปาล์ม 3% เป็นหลัก ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น และส่งผลกระทบทางอ้อมอื่นๆ

9. แนวทางและวิธีการส่งเสริมการจำหน่ายและการใช้

แนวคิดการส่งเสริมการผลิตเพื่อให้เกิดการใช้น้ำมันไบโอดีเซลมากขึ้นในระบบเชื้อเพลิงพลังงานของประเทศ เป็นการดำเนินงานใน 2 ส่วน ได้แก่

1) การอุดหนุนราคาในระดับผู้ผลิต ในที่นี้หมายถึง ผู้แปรรูปน้ำมันไบโอดีเซล อันเป็นการอุดหนุนต่อหน่วยปริมาณการผลิต มีผลทำให้ต้นทุนการแปรรูปลดลง ก่อให้เกิดการกระตุ้นการลงทุนในอุตสาหกรรมแปรรูปน้ำมันไบโอดีเซลมากขึ้น แต่ด้วยโครงสร้างตลาดของผู้ผลิตในอุตสาหกรรมนี้เป็นผู้ผลิตน้อยราย อัตราส่วนการอุดหนุนจะถูกส่งผ่านไปที่ราคาผู้บริโภคน้ำมันไบโอดีเซลน้อยกว่าจำนวนที่ได้รับการอุดหนุนจากรัฐบาล และการอุดหนุนลักษณะนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มการลงทุนในอุตสาหกรรมเป้าหมายที่ยังมีการลงทุนน้อยเป็นการเฉพาะ

2) การอุดหนุนด้านราคาแก่ผู้ใช้น้ำมัน อันเป็นการอุดหนุนราคาแก่ผู้บริโภคโดยตรง โดยที่ผู้ใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ก็จะได้รับราคาน้ำมันที่ต่ำกว่าน้ำมันดีเซล (บี7) ทั้งนี้เพื่อจุดมุ่งหมายต้องการให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการบริโภค ทำให้ผู้บริโภคเกิดแรงจูงใจในการปรับเปลี่ยนการใช้น้ำมันจากเดิมมาใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 มากขึ้น เนื่องจากราคาถูกกว่า อันจะมีผลต่อการใช้ปริมาณน้ำมันปาล์มมากขึ้น ทำให้มีการกระจายรายได้สู่ภาคการผลิตน้ำมันปาล์มมากขึ้น และส่งผลเชิงบวกต่อระบบเศรษฐกิจภายในประเทศ

ดังนั้น แนวทางเชิงนโยบายที่เหมาะสมในการส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 จึงควรเป็นในรูปของการอุดหนุนราคาแก่ผู้บริโภค ตามวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้น้ำมัน

อนึ่ง เนื่องจากการดำเนินงานตามนโยบายนั้นจำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานซึ่งเป็นงบประมาณส่วนเพิ่มแก่หน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง อันเป็นต้นทุนทางสังคมส่วนหนึ่ง มาตรการส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซลจำเป็นต้องมีทางเลือกในการอุดหนุนราคาอย่างเหมาะสม ซึ่งในที่นี้จะเป็นไปใน 3 ทางเลือก ได้แก่ 1) การอุดหนุนราคาแบบเต็มจำนวน ตามผลกระทบทางเศรษฐกิจที่ได้รับก็คือ 0.9161 บาทต่อลิตร 2) การอุดหนุนราคา ร้อยละ 50 ของผลกระทบทางเศรษฐกิจ เป็นจำนวนเงิน 0.4580 บาทต่อลิตร และ 3) การอุดหนุนราคา ร้อยละ 30 เป็นจำนวน 0.2748 บาทต่อลิตร

เมื่อคำนึงถึงการจัดการตามนโยบายดังกล่าว ควรที่จะเป็นการดำเนินนโยบายตามทางเลือกที่ 2 หรือ 3 เพื่อให้มาตรการส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซลนี้สามารถดำเนินการได้อย่างยั่งยืนมากขึ้น

ในกรณีที่เป็นมาตรการที่ให้ผู้บริโภคเลือกใช้ระหว่างน้ำมันไบโอดีเซล 2 ประเภทนั้น เพื่อให้มาตรการส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 สามารถเห็นผลอย่างเป็นรูปธรรม การใช้กลไกราคาขายปลีกที่แตกต่างกันระหว่างน้ำมันดีเซล (บี7) และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 เพื่อให้การดำเนินนโยบายส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 มีประสิทธิผล ระดับราคาน้ำมันดีเซล (บี7) และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 ณ หน้าโรงกลั่นควรเป็นราคาใกล้เคียงกัน และราคาขายปลีกควรแตกต่างกันอย่างชัดเจน ดังนั้น ควรมีมาตรการอุดหนุนราคาเพื่อปรับให้เกิดส่วนต่างระหว่างน้ำมันทั้ง 2 ชนิด โดยราคาน้ำมันไบโอดีเซลบี10 ให้ต่ำกว่าน้ำมันดีเซล (บี7) ตามทางเลือกการอุดหนุน (50% = 0.4580 บาทต่อลิตร และ 30% = 0.2748 บาทต่อลิตร) และเมื่อพิจารณาตารางที่ 8.4 และราคาน้ำมันไบโอดีเซลบี100 อ้างอิง จะพบว่าราคาน้ำมันไบโอดีเซลบี100 สูงกว่าราคาน้ำมันดีเซล

เมื่อคำนวณราคาหน้าโรงกลั่นจะพบว่า ราคาน้ำมันไบโอดีเซลบี10 เป็น 16.81 บาทต่อลิตร และราคาน้ำมันเซล (บี7) เป็น 15.78 บาทต่อลิตร และเมื่อรวมภาษีน้ำมัน และต้นทุนอื่นๆ ตามวิธีการคำนวณ เมื่อใช้มาตรการอุดหนุนก่อนราคาขายปลีก จะได้ราคาน้ำมันดีเซล (บี7) , น้ำมันไบโอดีเซลบี10 เมื่ออุดหนุน 30% และน้ำมันไบโอดีเซลบี10 เมื่ออุดหนุน 50% เป็น 25.8564, 26.9994 และ 26.8034 บาทต่อลิตร ซึ่งไม่เห็นความแตกต่างของราคาขายปลีก ดังนั้นการดำเนินมาตรการส่งเสริมโดยปรับลดราคาให้แตกต่างกันในรูปแบบลดการเก็บเงินเข้ากองทุนและภาษี จะมีประสิทธิผลมากกว่า โดยกำหนดจากความแตกต่างตามมาตรการอุดหนุน (30% และ 50%) ณ ราคาขายส่ง โดยแนวทางนี้เป็นการลดการเก็บเงินเข้ากองทุนน้ำมันและหรือการปรับลดภาษี เมื่อคำนวณเป็นราคาขายปลีกแล้วพบว่า ราคาน้ำมันดีเซล (บี7) และ น้ำมันไบโอดีเซลบี10 มีความแตกต่างกัน ที่ 0.2940 บาทต่อลิตร และ 0.4900 บาทต่อลิตร เมื่อดำเนินมาตรการอุดหนุนที่ระดับ 30% และ 50% ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ราคาน้ำมันไบโอดีเซล เมื่อคำนวณตามโครงสร้างภาษีน้ำมันเดิม และมาตรการอุดหนุนราคา 30% และ 50% (ใช้ข้อมูลราคา 6 ตุลาคม 2560) และเปรียบเทียบแนวทางส่งเสริมน้ำมันไบโอดีเซลบี10

การอุดหนุนราคาน้ำมันไบโอดีเซลบี10 – ก่อนราคาขายปลีก

	ราคาหน้าโรงกลั่น	ภาษีและกองทุนฯ	ราคาขายส่ง	ราคาขายส่งรวม VAT	Marketing Margin	มาตรการอุดหนุนราคา		ราคาขายปลีกรวม VAT
Biodiesel B100	26.0900	ใช้เป็นราคาอ้างอิง						
H-Diesel	15.7766	10.2730	22.4716	24.0446	2.0050	-	-	26.1900
Biodiesel B7	15.4649	6.6950	22.1599	23.7110	2.0050	-	-	25.8564
Biodiesel B10	16.8079	6.6950	23.5029	25.1481	2.0050	**30%**	- 0.2748	26.9994
	16.8079	6.6950	23.5029	25.1481	2.0050	**50%**	- 0.4580	26.8034

การอุดหนุนราคาน้ำมันไบโอดีเซลบี10 – ในรูปแบบลดการเก็บเงินเข้ากองทุนและภาษี

	ราคาหน้าโรงกลั่น	ภาษีและกองทุนฯ	มาตรการอุดหนุนราคา		ราคาขายส่ง*	ราคาขายส่งรวม VAT	Marketing Margin	ราคาขายปลีกรวม VAT
Biodiesel B7	15.4649	6.6950	-	-	22.1599	23.7110	2.0050	25.8564
Biodiesel B10	16.8079	5.0772	**30%**	- 0.2748	21.8851	23.4170	2.0050	25.5624

	16.8079	4.8940	**50%**	- 0.4580	21.7019	23.2210	2.0050	25.3664

10. การยอมรับการใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10

การสำรวจการยอมรับการใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 จากผู้ผลิตรถยนต์ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ใช้วิธีการประชุมเพื่อรับฟังความคิดเห็น โดยเชิญกลุ่มเป้าหมายเข้าร่วมการประชุมและนำเสนอผลการทดสอบการใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 จากภาพรวมผู้เข้าร่วมประชุมส่วนใหญ่ยอมรับผลการทดสอบทางด้านเทคนิค ราคา และมีความพร้อมในการใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ผู้เข้าร่วมประชุมเห็นว่าน้ำมันไบโอดีเซลบี10 สามารถใช้กับรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลที่ใช้เครื่องยนต์ธรรมดาตามผลทดสอบ และคิดว่ามีผลกระทบต่อเครื่องยนต์เพียงเล็กน้อยหรือไม่แตกต่างจากน้ำมันดีเซลที่มีจำหน่ายอยู่ทั่วไปตามสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง เพราะเพิ่มสัดส่วนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ไม่น่าจะส่งผลกระทบต่อการใช้รถยนต์ รวมถึงแนวคิดการกำหนดราคาที่นำผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์มาประยุกต์ใช้ แต่อย่างไรก็ตามผู้เข้าร่วมประชุมยังมีประเด็นกังวลหลักอยู่ 2 ประเด็นคือ

1. สัดส่วนของโมโนกลีเซอไรด์ในน้ำมันไบโอดีเซลบี100 ที่จะนำมาผสมในน้ำมันดีเซล เพราะอาจจะมีผลกับหัวฉีดหรือชิ้นส่วนที่สัมผัสกับน้ำมันเมื่อใช้งานไประยะเวลาหนึ่ง ซึ่งจากการทดสอบกับรถยนต์ตัวอย่าง ไม่พบการจับตัวหรือคราบเหนียวบนหัวฉีดหรือชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ ส่วนหนึ่งอาจจะเป็นเพราะการใช้น้ำมันไบโอดีเซลบี10 ในรถยนต์ที่ใช้งานโดยปกติทั่วไป มีการไหลเวียนหรือการใช้งานอย่างต่อเนื่อง ไม่มีการจอดรถยนต์ทิ้งไว้เป็นระยะเวลานานเป็นเดือน น้ำมันถูกฉีดผ่านหัวฉีดและชิ้นส่วนเครื่องยนต์อยู่ตลอดเวลา โดยน้ำมันถูกฉีดผ่านด้วยความดันที่สูงมาก ถือเป็นการชะล้างหัวฉีดไปด้วย อีกทั้งมีสารเติมแต่ง (Additive) ในน้ำมันเชื้อเพลิงที่ช่วยป้องกันอยู่แล้ว ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องยนต์ให้ความเห็นว่า รถยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลในปัจจุบัน หากจอดทิ้งไว้หรือไม่ได้มีการใช้งานอย่างต่อเนื่อง ก็สามารถเกิดปัญหาสิ่งตกค้างหรือคราบเหนียวที่หัวฉีดหรือชิ้นส่วนของเครื่องยนต์เช่นเดียวกัน

2. ในพื้นที่ที่มีอากาศหนาวเย็น น้ำมันไบโอดีเซลบี10 อาจจะแข็งตัวไม่ไหลได้ เป็นข้อเท็จจริงที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าไบโอดีเซลบี100 มีจุดไหลเท (Pour Point) ที่สูงกว่าน้ำมันดีเซล (บี0) เมื่อนำไบโอดีเซลมาผสมกับน้ำมันดีเซล จุดไหลเทของน้ำมันไบโอดีเซลบี10 ก็จะสูงกว่าน้ำมันดีเซล ซึ่งแน่นอนว่าหากมีการนำรถไปใช้งานในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่ำก็อาจจะทำให้เกิดปัญหาเครื่องสตาร์ทไม่ติดได้เพราะน้ำมันไม่ไหล อย่างไรก็ดี จากการทดสอบตามเส้นทางกรุงเทพถึง อ.เถิน จ.ลำปาง และมีการจอดค้างคืน ณ จ.กำแพงเพชร ไม่พบปัญหาเครื่องสตาร์ทไม่ติดได้เพราะน้ำมันไม่ไหล ซึ่งน่าจะเป็นเพราะอุณหภูมิของประเทศไทยในเส้นทางที่ทดสอบไม่ต่ำกว่าจุดไหลเทของน้ำมัน เมื่อพิจารณาอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยโดยภาพรวมทั้งประเทศก็จะเห็นได้ว่าพื้นที่ส่วนใหญ่มีอุณหภูมิเฉลี่ยค่อนข้างสูงกว่าจุดไหลเท ยกเว้นตามภูเขาสูงหรือดอยสูงในช่วงฤดูหนาวเพียงระยะสั้นๆ เท่านั้น ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดไหลเท

แต่ทั้งนี้ เมื่อสอบถามไปยังผู้ผลิตน้ำมันเชื้อเพลิง พบว่าน้ำมันดีเซล (บี3 ถึง บี7) ที่จำหน่ายอยู่ในสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงตามมาตรฐานปัจจุบัน ก็มีปัญหานี้เช่นเดียวกัน ดังนั้น ผู้ผลิตแต่ละรายจะใส่สารเติมแต่ง (Additive) เพิ่มเติมเพื่อลดอุณหภูมิของจุดไหลเทของน้ำมัน เฉพาะสำหรับน้ำมันที่จำหน่ายใน

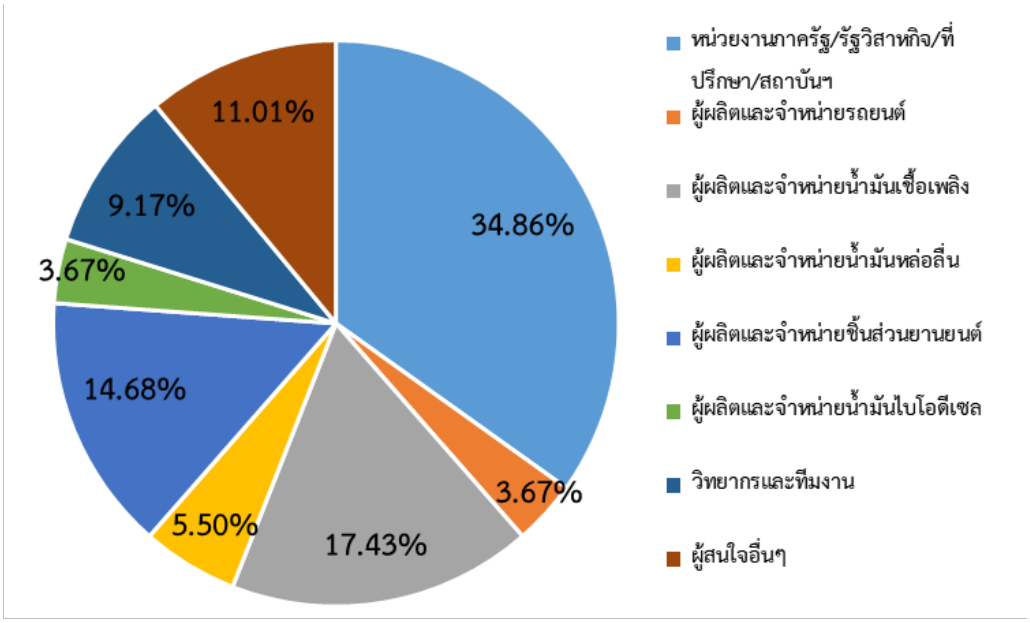
เขตพื้นที่และช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำเท่านั้น ดังนั้น น้ำมันที่จำหน่ายในพื้นที่กรุงเทพ จะไม่เหมือนกับที่จำหน่ายในพื้นที่ภูเขาหรือดอยสูงในช่วงฤดูหนาว หากมีการปรับลดอุณหภูมิจุดไหลเทเพื่อให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ในมาตรฐานน้ำมันดีเซล จะส่งผลให้น้ำมันที่จำหน่ายในทุกพื้นที่ต้องมีอุณหภูมิจุดไหลเทเท่ากันและต่ำลง ซึ่งไม่มีความจำเป็นสำหรับบางพื้นที่ เพราะไม่มีโอกาสที่อุณหภูมิจะต่ำกว่าจุดไหลเทอยู่แล้วดังตัวอย่างพื้นที่ที่มีการทดสอบในโครงการนี้ และส่งผลให้ต้นทุนน้ำมันสูงเกินความจำเป็น ดังนั้นผลสรุปของมาตรฐานน้ำมันไบโอดีเซลบี10 ในโครงการนี้ ที่ปรึกษาเสนอว่ายังไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจุดไหลเทตามมาตรฐานของกรมธุรกิจพลังงาน และให้ผู้ผลิตน้ำมันเป็นผู้บริหารคุณสมบัติน้ำมันในแต่ละพื้นที่เองตามกลไกที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

11. การจัดสัมมนาและเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ

การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผลการดำเนินโครงการการ ประกอบด้วย การจัดสัมมนา การเผยแพร่สื่อสิ่งพิมพ์ และการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อโทรทัศน์ รายละเอียดมีดังนี้

11.1 การจัดสัมมนาเผยแพร่การดำเนินโครงการ

ภายหลังจากทดสอบและวิเคราะห์ผลการทดสอบรถยนต์ครบถ้วนตามแผนงาน ที่ปรึกษาได้ดำเนินการสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ โดยเชิญตัวแทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น ผู้ผลิตรถยนต์ ผู้จำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิง ผู้จำหน่ายน้ำมันหล่อลื่น สมาคมยานยนต์ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน เป็นต้น การจัดสัมมนาในวันพุธที่ 29 พฤศจิกายน 2560 ณ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ การสัมมนามีผู้เข้าร่วมจำนวน 109 คน ผู้เข้าร่วมจัดสัมมนาแบ่งตามกลุ่มต่างๆ ได้ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 สัดส่วนของผู้เข้าร่วมสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ

จากการสัมมนาสามารถสรุปประเด็นข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เข้าร่วมร่วมสัมมนาที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินโครงการดังนี้

1) ควรมีการทดสอบการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ เนื่องจากไบโอดีเซลมีจุดไหลเทค่อนข้างสูง เมื่อนำไปใช้งานในพื้นที่ที่สภาพอากาศหนาวเย็น อาจจะมีปัญหาเรื่องการอุดตันไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงได้
2) การนำผลการศึกษาไปขยายผล ควรจะต้องมีการหารือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอีกครั้ง เพื่อกำหนดแนวทาง/นโยบายที่ชัดเจน
3) ควรมีการศึกษาเรื่องความปลอดภัยในการเพิ่มสัดส่วนน้ำมันไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซลด้วย หากจะมีการส่งเสริมการใช้งาน เนื่องจากหากรถมีปัญหาหรือเกิดขัดข้องจะทำให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนได้
4) การส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซลไม่ควรใช้ระบบการอุดหนุนราคา เนื่องจากอาจส่งผลกระทบต่อกลไกการตลาดของน้ำมันเชื้อเพลิง
5) หากจะมีการส่งเสริมการใช้งาน ภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการประชาสัมพันธ์สร้างความรู้และความเข้าใจกับประชาชนด้วย

11.2 การประชาสัมพันธ์โครงการผ่านสื่อโทรทัศน์

การประชาสัมพันธ์โครงการผ่านสื่อโทรทัศน์ที่ปรึกษาในจัดทำในรูปแบบสกู๊ปข่าวสั้นจำนวน 3 ครั้ง โดยมีรายละเอียดรายการ และวันเวลาออกอากาศดังนี้

(1) ครั้งที่ 1 สถานีโทรทัศน์ช่อง 8 เมื่อวันอาทิตย์ที่ 19 พฤศจิกายน 2560 รายการคุยข่าวเย็น เวลา 16.50 - 18.50 น.

(2) ครั้งที่ 2 สถานีโทรทัศน์ช่อง 7 เมื่อวันพุธที่ 29 พฤศจิกายน 2560 รายการห้องข่าวภาคเที่ยง เวลา 12.00 -13.00 น.

(3) ครั้งที่ 3 สถานีโทรทัศน์ช่อง 5 เมื่อวันอาทิตย์ที่ 10 ธันวาคม 2560 รายการข่าวค่ำ เวลา 18.50 -19.55 น.

11.3 เผยแพร่ทางสื่อสิ่งพิมพ์

ในการประชาสัมพันธ์โครงการผ่านสื่อสิ่งพิมพ์ขนาด 6x12 นิ้ว (สี) ที่ปรึกษาได้จัดทำ จำนวน 5 ครั้ง โดยเผยแพร่ในหนังสือพิมพ์รายวัน ประกอบด้วย

(1) ครั้งที่ 1 – หนังสือพิมพ์มติชนรายวัน ฉบับวันที่ 22 พฤศจิกายน 2560

(2) ครั้งที่ 2 – หนังสือพิมพ์สยามรัฐ ฉบับวันที่ 24 พฤศจิกายน 2560

(3) ครั้งที่ 3 – หนังสือพิมพ์สยามรัฐ ฉบับวันที่ 29 พฤศจิกายน 2560

(4) ครั้งที่ 4 – หนังสือพิมพ์มติชนรายวันฐ ฉบับวันที่ 9 ธันวาคม 2560

(5) ครั้งที่ 5 – หนังสือพิมพ์สยามรัฐ ฉบับวันที่ 9 ธันวาคม 2560