การประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย

วิทยานิพนธ์

ของ

ธนิต ปุราถานัง

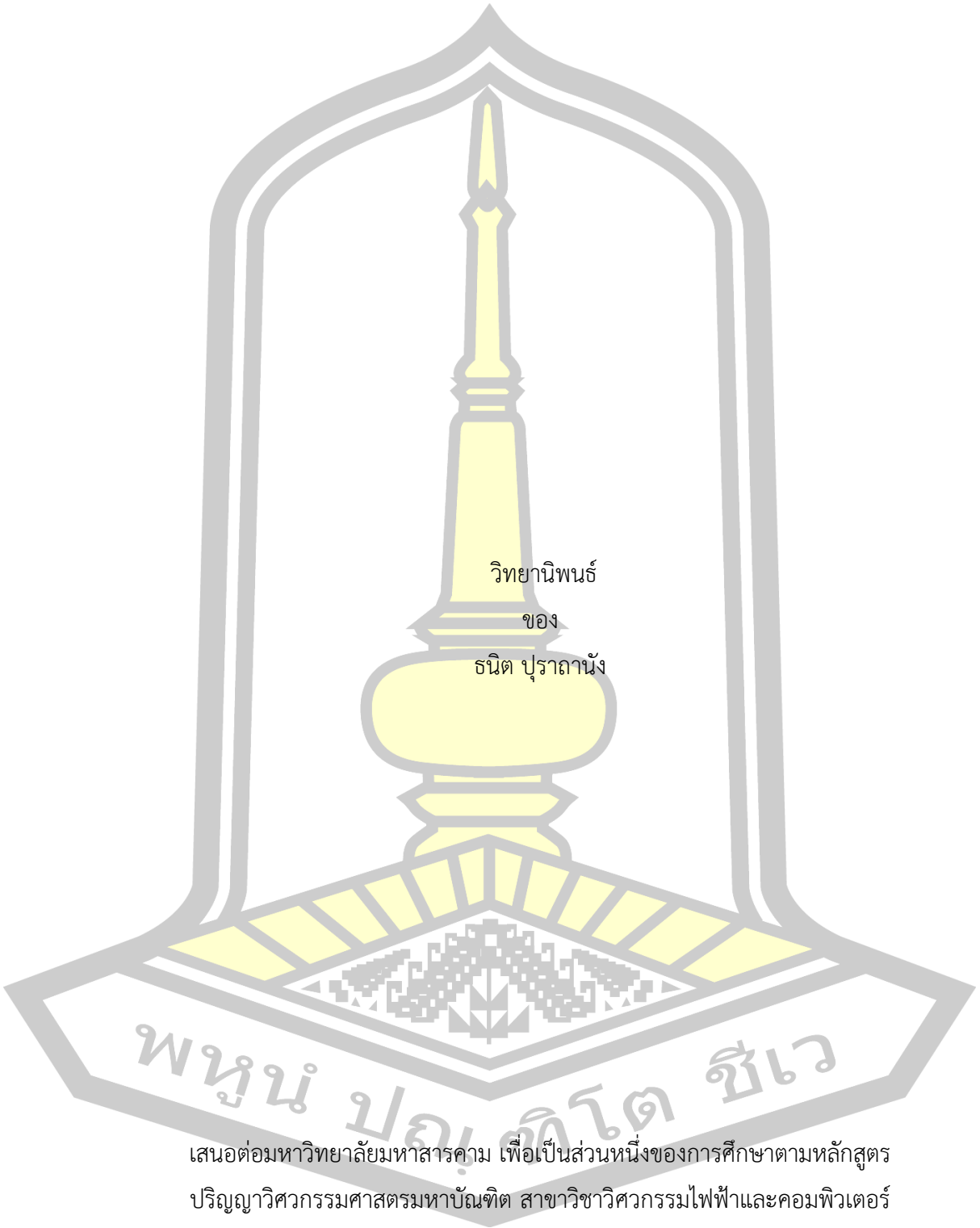
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

มิถุนายน 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย



วิทยานิพนธ์

ของ

ธนิต ปุราถานัง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

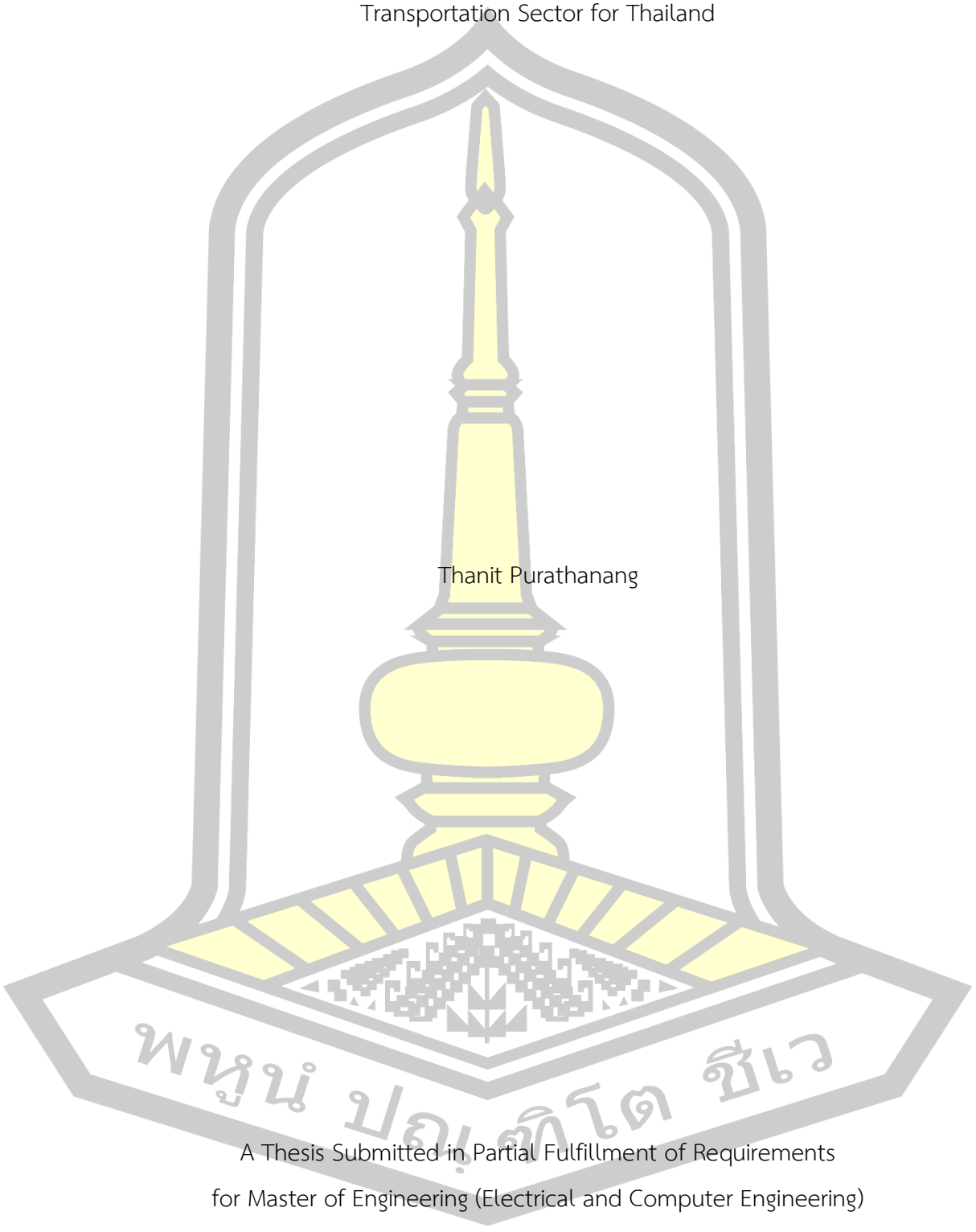
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

มิถุนายน 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

An Assessment of the Implications of Biodiesel consumption Promotion in Transportation Sector for Thailand

Thanit Purathanang



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for Master of Engineering (Electrical and Computer Engineering)

June 2021

Copyright of Mahasarakham University

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายธนิต ปุราถานัง แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผศ. ดร. แคทรียา สุวรรณศรี)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผศ. ดร. สุพรรณนิกา วัฒนะ)

.....กรรมการ
(ผศ. นิวัตร์ อังควิศิษฐพันธ์)

.....กรรมการ
(รศ. ดร. วรวัฒน์ เสงี่ยมวิบูล)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. เกียรติศักดิ์ ศรีประทีป)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

พหุน ปณฺฑิโต ธีโร

ชื่อเรื่อง การประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย
ผู้วิจัย ธนิต ปุราถานัง
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพรรณนิกา วัฒนะ
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2564

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้วิเคราะห์ผลกระทบในด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อมและเกษตรกรรม ของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย โดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ทางพลังงาน (Low Emission Analysis Platform: LEAP) ในการประเมินผลกระทบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562 ถึง พ.ศ. 2580 ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ ได้พัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ตามสัดส่วนของไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซล คือสถานการณ์ REF สถานการณ์ B10 และสถานการณ์ B20 เพื่อใช้ในการประเมินผลกระทบของการเพิ่มสัดส่วนของไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซลที่มีต่อภาคขนส่งของประเทศไทย ผลการวิเคราะห์พบว่าการเพิ่มสัดส่วนไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซล จะช่วยลดปริมาณความต้องการน้ำมันดีเซล ซึ่งส่งผลต่อปริมาณความต้องการน้ำมันดิบที่ลดลงด้วย ดังนั้นปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และโดยเฉพาะปริมาณฝุ่น PM 2.5 จะลดลงตามไปด้วย นอกจากนั้น การเพิ่มสัดส่วนไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซลยังส่งผลต่อความต้องการผลผลิตปาล์มน้ำมันที่สูงขึ้นอย่างมากอันเป็นผลมาจากปริมาณความต้องการไบโอดีเซลที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการเพิ่มขึ้นนี้จะช่วยให้ราคาผลผลิตทางการเกษตรสูงขึ้น ทำให้เกษตรกรมีรายได้ที่มากขึ้นอีกด้วย อย่างไรก็ตาม ความต้องการผลผลิตที่มากขึ้นนี้ จะส่งผลต่อความต้องการพื้นที่เพาะปลูกที่สูงขึ้นเป็นอย่างมาก ซึ่งส่งผลต่อความมั่นคงทางอาหารได้ ดังนั้น เพื่อให้สามารถลดปริมาณความต้องการผลผลิตและพื้นที่ในการเพาะปลูกลงได้ วิทยานิพนธ์นี้จึงนำเสนอแนวทางแก้ไขโดยการการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรม รวมถึงการคิดค้นและพัฒนาสายพันธ์ของพืชและการพัฒนาความก้าวหน้าเทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซล

คำสำคัญ : การประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

TITLE An Assessment of the Implications of Biodiesel consumption Promotion in Transportation Sector for Thailand

AUTHOR Thanit Purathanang

ADVISORS Assistant Professor Supannika Wattana , Ph.D.

DEGREE Master of Engineering **MAJOR** Electrical and Computer Engineering

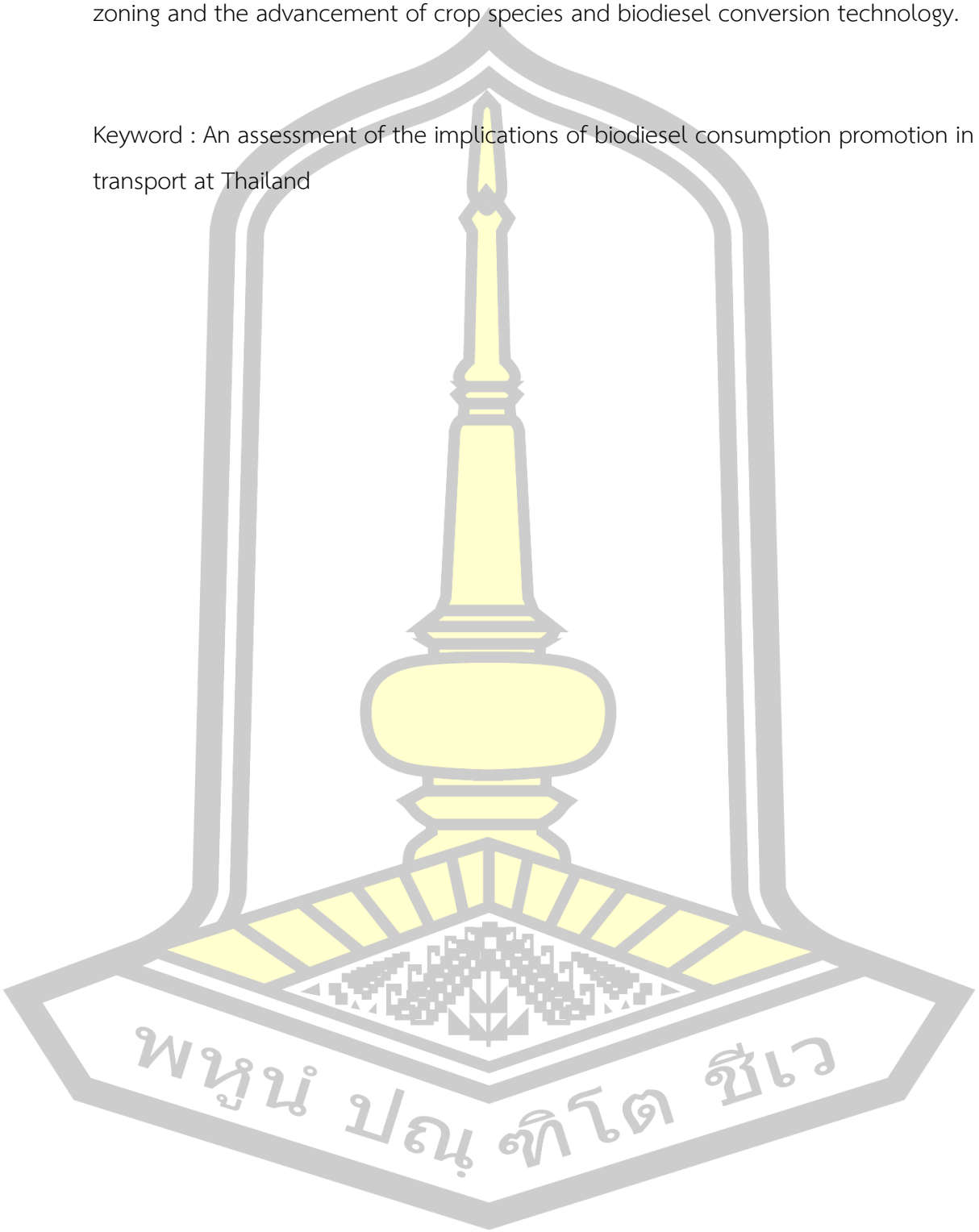
UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2021

ABSTRACT

This thesis assesses the implications of the promotion of biodiesel consumption in the Thai transportation sector in terms of energy, environment and agriculture. In order to analyse the implications, scenarios are modelled quantitatively to assess their impacts for the period 2019–2037. Scenarios developed in this paper represent various percentages of biodiesel blending mandates including REF (7% biodiesel blend), B10 (10% biodiesel blend) and B20 (20% biodiesel blend). The analytical tool employed to assess the scenario impacts is the Low Emissions Analysis Platform (LEAP) model. The analyses suggest that an increase in percentage share of biodiesel blend would contribute to a reduction in diesel consumption and hence crude oil requirement. Consequently, it would generate less CO_2 emissions and especially less Fine Particulate Matter (PM2.5) – an issue of contemporary environmental health concerns. It is, further, revealed that higher shares of biodiesel in diesel would result in an increase demand for oil palm production in order to meet a rising growth in biodiesel production. Such an increase in demand for oil palm feedstock would result in higher commodity prices and therefore higher income for farmers. However, a high oil palm production demand would require a substantial crop cultivation area. The effort to increase palm planting and productivity to meet the growing demand is a challenging task. In order

to overcome this challenge, this paper suggests the implementation of agricultural zoning and the advancement of crop species and biodiesel conversion technology.

Keyword : An assessment of the implications of biodiesel consumption promotion in transport at Thailand



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจากหลายๆ ท่าน ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณนิกา วัฒนะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำชี้แนะ และแนวทางอันเป็นประโยชน์จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แคทรียา สุวรรณศรี ประธานกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่คอยให้คำปรึกษา ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ในครั้งนี้ด้วย

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนในทุกๆ ด้าน และเป็นกำลังใจให้เสมอมา ผู้เขียนหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาค้นคว้าในสาขานี้ ไม่มากก็น้อย

ธนิต ปุราถานัง

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ

กิตติกรรมประกาศ ..... ซ

สารบัญ ..... ฌ

สารบัญตาราง ..... ฏ

สารบัญภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

1.1 หลักการและเหตุผล 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4 กรอบการวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 5

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Literature review) 5

2.1.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานในภาคขนส่งรวมถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของเชื้อเพลิงชีวภาพในประเทศไทย 5

2.1.2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานในภาคขนส่งรวมถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของเชื้อเพลิงชีวภาพในกรณีของต่างประเทศ 9

2.2 สถานการณ์น้ำมันในประเทศไทย 25

2.2.1 กระบวนการผลิตน้ำมันแต่ละชนิด 25

2.2.2 กระบวนการผลิตไบโอดีเซล 28
2.2.3 ประเภทของน้ำมันที่ใช้ในภาคขนส่งในประเทศไทย 33
2.2.4 ปริมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูปในประเทศไทย 34
2.2.5 การใช้น้ำมันสำเร็จรูปแยกตามสาขาเศรษฐกิจ 35
2.3 แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2579 (Alternative Energy Development Plan: AEDP2015) 36
บทที่ 3 39
วิธีดำเนินการวิจัย 39
3.1 การพัฒนาสถานการณ์จำลอง (Scenario development) 39
3.2 ดัชนีเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบในด้านต่าง ๆ 41
3.3 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย 42
3.4 เครื่องมือที่นำมาใช้ในการศึกษาวิจัย 42
3.4.1 แบบจำลอง TIMEs (MARKAL-EFOM) 42
3.4.2 แบบจำลอง GCAM 43
3.4.3 แบบจำลอง I-O 43
3.4.4 แบบจำลอง LEAP 44
บทที่4 57
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 57
4.1 ผลกระทบด้านพลังงาน 57
4.1.1 ความต้องการน้ำมันดีเซลที่คาดการณ์ไว้ 57
4.1.2 ปริมาณความต้องการน้ำมันดิบ 58
4.2 ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม 59
4.2.1 การปล่อย CO_2 59
4.2.2 ปริมาณฝุ่น PM 2.5 60

4.3 ผลกระทบด้านการเกษตร 62
4.3.1 ปริมาณความต้องการผลผลิต 62
4.3.2 ปริมาณความต้องการพื้นที่เพาะปลูก 63
บทที่ 5 64
สรุปผลและข้อเสนอแนะ 64
5.1 ผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย 64
5.2 ข้อเสนอแนะ 66
บรรณานุกรม 68
ประวัติผู้เขียน 71

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

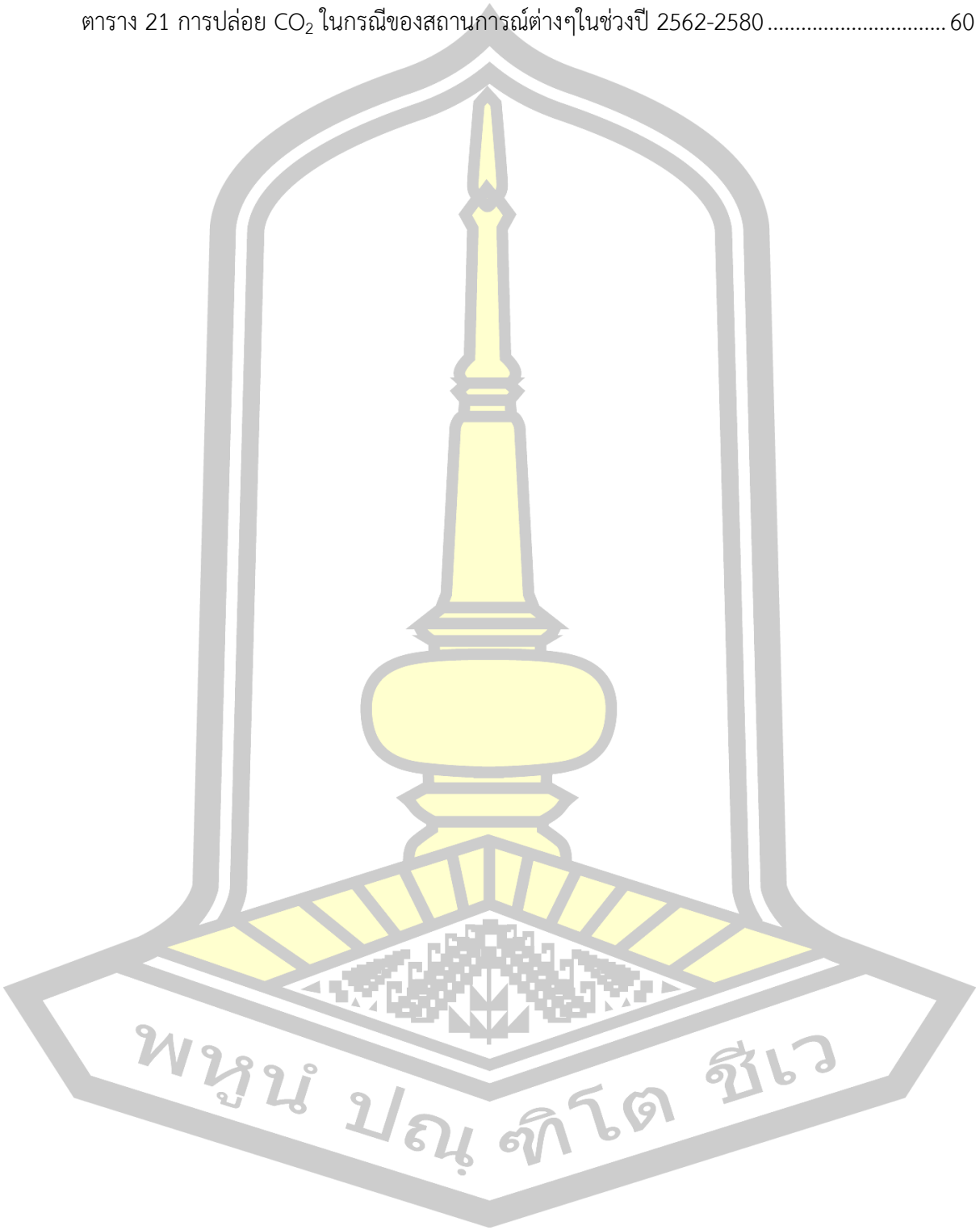
สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ 13
ตาราง 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)..... 14
ตาราง 3 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)..... 15
ตาราง 4 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)..... 16
ตาราง 5 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)..... 17
ตาราง 6 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)..... 18
ตาราง 7 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)..... 19
ตาราง 8 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)..... 20
ตาราง 9 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)..... 21
ตาราง 10 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ) 22
ตาราง 11 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ) 23
ตาราง 12 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ) 23
ตาราง 13 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียมสมบัติและการใช้ประโยชน์ 28
ตาราง 14 การใช้ประโยชน์ปาล์มน้ำมันศักยภาพการผลิตน้ำมันของพืชน้ำมันชนิดต่าง ๆ 32
ตาราง 15 แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 - 2579..... 38
ตาราง 16 รายละเอียดของสถานการณ์จำลองต่าง ๆ..... 40
ตาราง 17 ทบทวนวรรณกรรมที่นำวิธีการต่าง ๆ มาใช้เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในภาคขนส่ง..... 45
ตาราง 18 ทบทวนวรรณกรรมที่นำวิธีการต่าง ๆ มาใช้เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในภาคขนส่ง (ต่อ)..... 46
ตาราง 19 ทบทวนวรรณกรรมที่นำวิธีการต่าง ๆ มาใช้เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในภาคขนส่ง (ต่อ)..... 47

ตาราง 20 ข้อกำหนดน้ำมันดิบในช่วงปี พ.ศ. 2562–2580 59

ตาราง 21 การปล่อย CO_2 ในกรณีของสถานการณ์ต่างๆในช่วงปี 2562-2580 60



สารบัญภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย 4
ภาพประกอบ 2 กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ 27
ภาพประกอบ 3 กระบวนการเตรียมและปรับสภาพน้ำมันปาล์มดิบ 29
ภาพประกอบ 4 กระบวนการ Transesterification 30
ภาพประกอบ 5 กระบวนการผลิตไบโอดีเซล 31
ภาพประกอบ 6 ปริมาณการผลิตและการนำเข้าน้ำมันดิบของประเทศไทย 35
ภาพประกอบ 7 ปริมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูปแยกตามสาขาเศรษฐกิจ ประเทศไทย 35
ภาพประกอบ 8 แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2555 - พ.ศ. 2564 37
ภาพประกอบ 9 ดัชนีเพื่อใช้ในการประเมินผลกระทบในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม 41
ภาพประกอบ 10 ลักษณะโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia 48
ภาพประกอบ 11 ลักษณะมุมมองของ Analysis ในโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia 49
ภาพประกอบ 12 ลักษณะมุมมองของ Results ในโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia 51
ภาพประกอบ 13 ลักษณะมุมมองของ Energy Balance ในโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia52
ภาพประกอบ 14 ลักษณะมุมมองของ Summaries ในโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia 52
ภาพประกอบ 15 ลักษณะมุมมองของ Overviews ในโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia 53
ภาพประกอบ 16 ลักษณะมุมมองของ Technology Database ในโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia 54
ภาพประกอบ 17 ลักษณะมุมมองของ Notes ในโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia 55
ภาพประกอบ 18 ข้อมูลและผลที่ได้รับจากโปรแกรม LEAP 56
ภาพประกอบ 19 ประมาณการความต้องการน้ำมันดีเซลในช่วงปี พ.ศ. 2562–2580 58
ภาพประกอบ 20 การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (PM 2.5) ในช่วงปี 2562-2580 61

ภาพประกอบ 21 การเปลี่ยนแปลงในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขนาดเล็ก (PM 2.5) ในกรณีของสถานการณ์ต่างๆ 61

ภาพประกอบ 22 คาดการณ์ความต้องการผลิตปาล์มน้ำมันในช่วงปี 2562-2580 62

ภาพประกอบ 23 การขยายพื้นที่ในอนาคตเพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน 63

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

พหูน ปณฺ ฑิโต ชีเว

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

น้ำมันมีบทบาทสำคัญอย่างมากในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยหากพิจารณาสัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามชนิดพลังงาน จากรายงานดุลยภาพพลังงาน (พพ., 2561) พบว่าในปี พ.ศ.2561 มีปริมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูปสูงถึง 51,720 ล้านลิตร หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 49 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ดังนั้นเมื่อประเทศไทยมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจและสังคม จึงส่งผลให้ความต้องการใช้น้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกัน จากรายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย (พพ., 2552) และ (พพ., 2561) พบว่า ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันสำเร็จรูปเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจาก 39,653 ล้านลิตรในปี พ.ศ. 2552 และเพิ่มขึ้นเป็น 51,720 ล้านลิตร ในปี พ.ศ. 2561 ในขณะที่ความต้องการใช้น้ำมันในประเทศเพิ่มสูงขึ้น แต่ประเทศไทยกลับมีศักยภาพในการผลิตน้ำมันดิบที่ต่ำ เนื่องจากประเทศไทยมีแหล่งพลังงานจำกัด โดยเฉพาะน้ำมันจากรายงานดุลยภาพพลังงาน (พพ., 2561) พบว่าประเทศไทยสามารถผลิตน้ำมันดิบได้เพียง 7,503 ล้านลิตร ในปี พ.ศ.2561 โดยคิดเป็นร้อยละ 12 ของความต้องการน้ำมันดิบของประเทศ ดังนั้นจึงต้องมีการนำเข้าน้ำมันดิบในปริมาณที่สูงมาก โดยในปี พ.ศ.2561 ปริมาณการนำเข้าน้ำมันดิบอยู่ที่ 55,193 ล้านลิตร คิดเป็นสัดส่วนการนำเข้าสูงถึงร้อยละ 88 ของปริมาณการจัดหาน้ำมันดิบของประเทศ ซึ่งประเทศไทยใช้เงินสูงถึงถึง 827 พันล้านบาทในการนำเข้าน้ำมันดิบและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

การพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันดิบในปริมาณที่สูงนี้ ส่งผลให้ความมั่นคงทางพลังงานของประเทศลดลง ดังนั้นเพื่อเป็นการลดภาระค่าใช้จ่ายการนำเข้าน้ำมันดิบ และเสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงานของประเทศ อีกทั้งรัฐบาลได้เล็งเห็นศักยภาพในการเพาะปลูกพืชเพื่อนำมาผลิตเป็นพลังงาน เช่น อ้อย มันสำปะหลังและปาล์มน้ำมัน เป็นต้น จึงมีนโยบายส่งเสริมการพัฒนาพลังงานเชื้อเพลิงชีวภาพ เช่น เอทานอลและไบโอดีเซล เป็นต้น ซึ่งนอกจากจะช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายดังกล่าวแล้ว การส่งเสริมการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตร ส่งเสริมการจ้างงานในภาคการเกษตร และยังช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอีกด้วย โดยสืบเนื่องจากการที่หน่วยงานภาครัฐเล็งเห็นศักยภาพในการพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพของไทย รัฐบาลจึงได้มีนโยบายในการจัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ปี พ.ศ.2558 – พ.ศ. 2579 (AEDP 2015) (พพ., 2558) โดยแผน AEDP2015 จะให้ความสำคัญกับการส่งเสริมการผลิตพลังงานจากพลังงานทดแทนที่มีอยู่ภายในประเทศให้ได้เต็มตามศักยภาพ มีการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ซึ่งแผน AEDP2015 มี

เป้าหมายที่จะส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกให้ได้สัดส่วนร้อยละ 30 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ภายในปี พ.ศ. 2579 โดยในส่วนของเชื้อเพลิงชีวภาพนั้น ได้กำหนดเป้าหมายที่จะผลิตเอทานอลให้ได้ปริมาณ 11.3 ล้านลิตรต่อวัน และไบโอดีเซล 14 ล้านลิตร ต่อวัน นอกจากนี้ยังมีการส่งเสริมการวิจัยเชื้อเพลิงทางเลือกอื่นๆ เช่น ไบโอออยล์ และเชื้อเพลิงชีวภาพจากสาหร่าย เป็นต้น เพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในภาคขนส่งร้อยละ 25 และนอกจากแผน AEDP2015 ที่มีเป้าหมายในการผลิตเชื้อพลิงชีวภาพแล้วนั้น รัฐบาลยังได้มีนโยบายสนับสนุนการใช้น้ำมันดีเซลที่มีส่วนผสมของไบโอดีเซลให้เพิ่มมากขึ้น โดยจากเดิม ในปี พ.ศ.2548 รัฐบาลได้มีการส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซล(B5) ซึ่งมีส่วนผสมไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซลที่อัตราส่วนร้อยละ 5 หลังจากนั้นในปี พ.ศ.2557 รัฐบาลได้ปรับเพิ่มสัดส่วนผสมไบโอดีเซลเป็นร้อยละ 7 (B7) และยิ่งไปกว่านั้น ในช่วงระยะเวลา 2 – 3 ปีที่ผ่านมา รัฐบาลมีความพยายามในการผลักดันการเพิ่มสัดส่วนการใช้ไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซลให้เป็น B10 และ B20 เนื่องจากรัฐบาลมีเป้าหมายในการสร้างสมดุลปาล์มน้ำมันทั้งระบบในประเทศ สร้างเสถียรภาพราคาปาล์มน้ำมันและช่วยลดมลพิษ เช่นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และฝุ่น PM 2.5 เป็นต้น[1]

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่าไบโอดีเซลถือเป็นเชื้อเพลิงทางเลือกที่มีความเหมาะสมกับประเทศไทย เมื่อพิจารณาจากศักยภาพการผลิตไบโอดีเซลจากพืชพลังงานที่มีอยู่ในประเทศไทยและการส่งเสริมจากทางหน่วยงานภาครัฐ งานวิจัยนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในประเทศไทยรวมถึงนำเสนอข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นจากการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลเพื่อให้ได้แนวทางในการวางแผนการบริหารจัดการน้ำมันเชื้อเพลิงที่ในปัจจุบันมุ่งเน้นการลดการนำเข้าน้ำมันดิบ และลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการใช้เชื้อเพลิงทางเลือกจากพลังงานหมุนเวียน

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อทำการประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย รวมถึงนำเสนอแนวทางในการวางแผนและการบริหารจัดการไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทยให้เป็นไปอย่างเหมาะสม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนากรอบแนวคิดในการวิจัย (Research framework) เพื่อใช้ในการประเมินและวิเคราะห์ผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย (ดังแสดงในหัวข้อ 1.4) โดยมีขอบเขตการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1.3.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และศึกษา รวบรวมข้อมูลของสถานการณ์การใช้น้ำมัน และแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของประเทศไทย

1.3.2 ศึกษาการใช้งานแบบจำลองแผนทางเลือกพลังงานในระยะยาว (Long - range Energy Alternatives Planning system: LEAP)

1.3.3 พัฒนาสถานการณ์จำลองในรูปแบบต่างๆ โดยพิจารณาจากการปรับเปลี่ยนส่วนผสม ไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซลเพื่อนำไปใช้ในการประเมินผลกระทบจากการเพิ่มการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่ง

1.3.4 ประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่ง โดยมุ่งเน้นด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม และเกษตรกรรม

1.3.5 วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยพิจารณาถึงข้อดีและข้อด้อยของแต่ละสถานการณ์จำลอง

1.3.6 นำเสนอแนวทางในการวางแผนและการบริหารจัดการไบโอดีเซลในภาคขนส่งอย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 กรอบการวิจัย

เนื่องจากเป็นการวิจัยสหสาขาวิชา (Multidisciplinary research) ทั้งด้านพลังงาน ด้านสิ่งแวดล้อมและ ด้านเกษตรกรรม การศึกษาและผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทยจำเป็นต้องมีการพัฒนากรอบการศึกษาและวิจัยขึ้นเพื่อช่วยให้เห็นภาพรวมของการดำเนินงานวิจัยทั้งหมดของงานวิจัยนี้ (ดังแสดงในภาพประกอบ 1.1) โดยกรอบการวิจัยนี้จะประกอบด้วย ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย วิธีการดำเนินงานวิจัยที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน รวมถึงผลที่คาดว่าจะได้รับจากการแต่ละขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

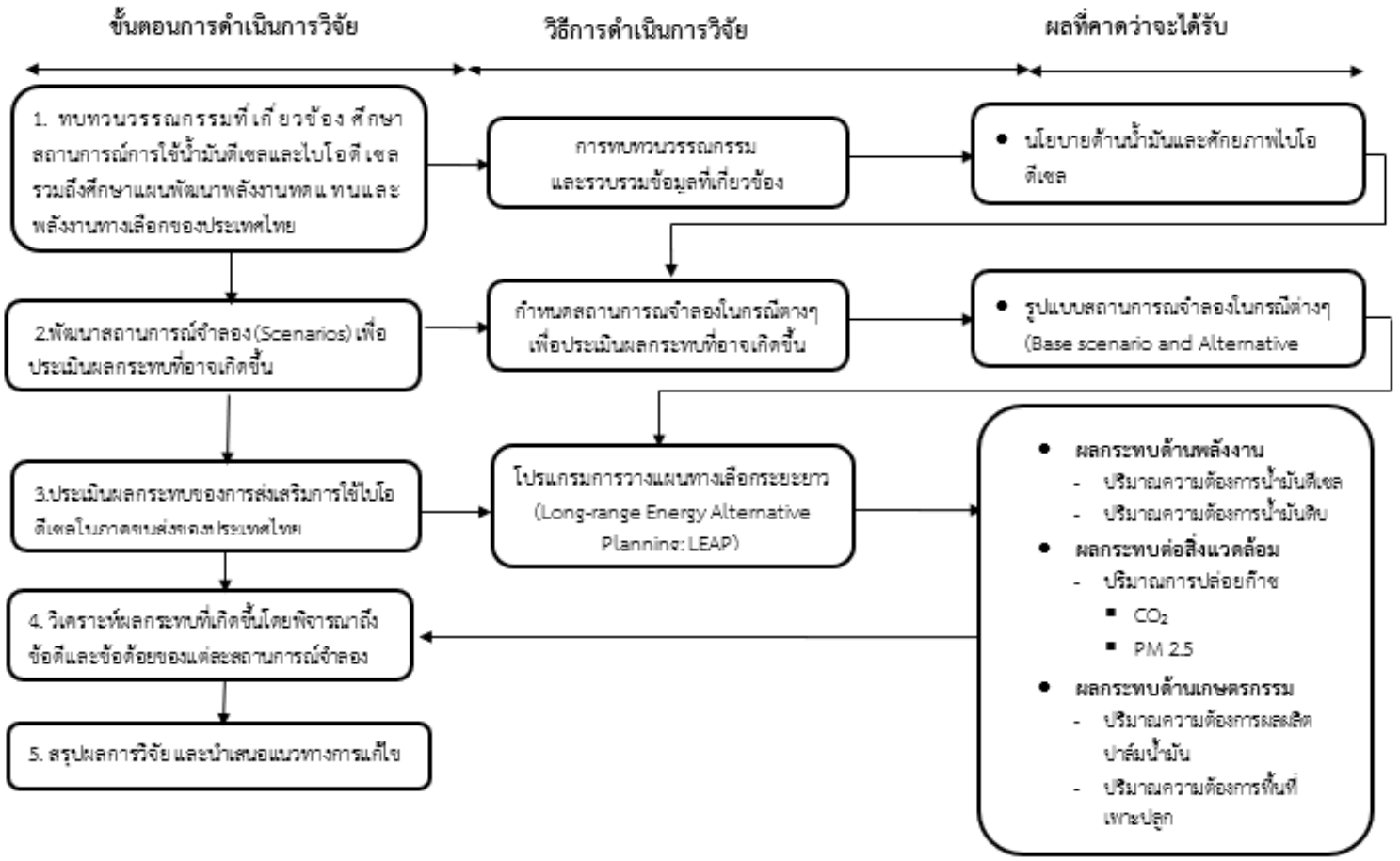
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ให้ทราบถึงผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย ในด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม และเกษตรกรรม

1.5.2 ให้ทราบถึงข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นจากการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลของประเทศไทย

1.5.3 มีส่วนช่วยให้เห็นแนวทางในการพัฒนาการวางแผนการบริหารจัดการน้ำมันเชื้อเพลิงที่ในปัจจุบันมุ่งเน้นการลดการนำเข้าน้ำมัน รวมทั้งผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมจากใช้เชื้อเพลิงทางเลือกจากพลังงานหมุนเวี

1.1 แผนการดำเนินงานวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ทำการประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย ซึ่งในการศึกษาวิจัยจำเป็นต้องทำการทบทวนวรรณกรรม เพื่อให้ทราบทิศทางและประเด็นที่งานวิจัยอื่น ๆใช้ในการศึกษาดำเนินงานวิจัยในหัวข้อดังกล่าว นอกจากนั้นการศึกษาสถานการณ์น้ำมันในปัจจุบันของประเทศไทยจะช่วยให้มีความเข้าใจถึงข้อจำกัดของการใช้ทรัพยากรในประเทศได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงนโยบายเพื่อการพัฒนาไบโอดีเซลจะช่วยให้มีความเข้าใจถึงความสำคัญและความจำเป็นของการพัฒนาไบโอดีเซลในประเทศไทย ดังนั้นในบทนี้จึงนำเสนอการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในหัวข้อที่ 2.1 ในส่วนของการศึกษาสถานการณ์น้ำมันในปัจจุบันของประเทศไทย จะถูกนำเสนอในหัวข้อที่ 2.2 และหัวข้อที่ 2.3 เป็นการศึกษาแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก

2.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Literature review)

ในหัวข้อนี้เป็นการนำเสนอการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานในภาคขนส่งรวมถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของการผลิตและการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพทั้งในประเทศไทยรวมถึงในต่างประเทศ โดยได้จัดทำสรุปสาระสำคัญของผลการศึกษาในตาราง 2.1 และในหัวข้อย่อย 2.2.1 นำเสนอการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องการใช้พลังงานในภาคขนส่งรวมถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของการผลิตและการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพทั้งในประเทศไทย ส่วนหัวข้อย่อย 2.2.2 นำเสนอผลการศึกษาของงานวิจัยในต่างประเทศ

2.1.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานในภาคขนส่งรวมถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของเชื้อเพลิงชีวภาพในประเทศไทย

Phoualavanh and Limmeechokchai (2016) ทำการศึกษาศักยภาพการลด การปล่อยก๊าซ CO_2 ในภาคขนส่งเปรียบเทียบระหว่างประเทศลาวและประเทศไทย โดยทำการศึกษาศักยภาพการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคการขนส่งระหว่างประเทศลาวและประเทศไทยในช่วงปี ค.ศ. 2010- ค.ศ.2050 โดยใช้แบบจำลอง LEAP ผลการวิจัยพบว่าสถานการณ์เป็นไปตามปกติ (Business As Usual) ในช่วงปีค.ศ. 2007- ค.ศ.2010 สำหรับประเทศลาวสามารถประหยัดได้ถึง 9.4% ของการใช้พลังงานทั้งหมดในปีค.ศ. 2050 ในขณะที่การปล่อยก๊าซ CO_2 สะสมจะลดลง 15% ในปีค.ศ. 2050 สำหรับประเทศไทยการใช้พลังงานในภาคขนส่งจะเพิ่มขึ้นประมาณสองเท่า การประหยัดพลังงาน

สะสมในปี ค.ศ. 2050 จะอยู่ที่ประมาณ 5.2% ในขณะที่การลดคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในปี ค.ศ. 2050 จะอยู่ที่ประมาณ 14.6% เมื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์ BAU

Wianwiwat and Asafu (2013) ทำการศึกษาผลกระทบของไบโอดีเซลที่มีต่อความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศไทย โดยมุ่งเน้นการบังคับใช้ B5 เป็นดีเซลมาตรฐานตามแผนพัฒนาพลังงาน (AEDP 2012–2021) โดยจำลองสถานการณ์ด้วยวิธี CGE ผลการศึกษาพบว่า B5 เป็นดีเซลมาตรฐานยังไม่เพียงพอสำหรับปริมาณการใช้ที่เพิ่มขึ้นเพิ่มขึ้นร้อยละ 249 ดังนั้นรัฐบาลควรบังคับให้สูงขึ้นเช่น เชื้อเพลิงไบโอดีเซล B7 แทน B5 เป็นมาตรฐานดีเซล. และเป็นการดีที่จะหยุดการบังคับใช้ B7 เป็นเชื้อเพลิงดีเซลมาตรฐานและแนะนำให้ใช้ B20 เป็นทางเลือกน้ำมันดีเซล และต้องวางแผนระยะยาวมากกว่า 5 ปี จะทำให้สถานการณ์ระยะยาวราคาไบโอดีเซลจะต่ำกว่ามาก แต่จะเป็นผลเสียด้านราคาไบโอดีเซล และปาล์มน้ำมันอาจมีราคาแพงเกินไปในการส่งเสริมระยะสั้น ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจ

Sritong et al. (2013) ประเมินการลดคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคการขนส่งทางถนนในประเทศไทยและการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานและเชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อลดความต้องการพลังงาน และการปล่อย CO_2 ระหว่างปีค.ศ. 2010 – ค.ศ.2030 โดยใช้แบบจำลอง LEAP ผลการศึกษาพบว่า ความต้องการพลังงานและการปล่อยก๊าซ CO_2 จากระบบขนส่งจราจรในประเทศไทยเพิ่มขึ้นจาก 19,221 พันตันน้ำมันดิบ ในปีค.ศ. 2010 เป็น 42,852 พันตันน้ำมันดิบ ในปีค.ศ. 2030 ในขณะที่การปล่อยก๊าซ CO_2 ในปีค.ศ. 2010 อยู่ที่ 42,852 พันตัน ในปีค.ศ. 2030 เป็น 80,717 พันตัน [2]

Silalertruksa and Gheewala (2012) ประเมินความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อมของการผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทย โดยใช้วิธีการ Net Energy Balance (NEB) คำนวณสมดุลพลังงานสุทธิ และใช้วิธีการ life cycle assessment (LCA) เป็นเครื่องมือการประเมินวัฏจักรชีวิต พบว่าความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมของระบบการผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทยมุ่งเน้นไปที่ประสิทธิภาพการใช้พลังงานและศักยภาพผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สมดุลพลังงานสุทธิ (NEB)และพลังงานหมุนเวียนบ่งบอกถึงการได้รับพลังงานสำหรับไบโอดีเซลและผลิตภัณฑ์ร่วมเมื่อเปรียบเทียบกับใช้พลังงานฟอสซิล นอกจากนี้การประเมินวัฏจักรชีวิตยังเผยให้เห็นค่าที่ลดลงของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ศักยภาพของไบโอดีเซลเมื่อเทียบกับดีเซลธรรมดา ตัวอย่างเช่น ไบโอดีเซลสามารถลดก๊าซเรือนกระจก (GHG) ประมาณ 46-73% เมื่อเทียบกับดีเซล

Pharawee Wibul et al. (2012) ศึกษาวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากสาหร่ายขนาดเล็ก (Microalgae) ในประเทศไทยเพื่อประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการลดการนำเข้าพลังงานโดยใช้วิธีการ LCA โดยประเมินการผลิตไบโอดีเซลจากสาหร่ายน้ำจืดขนาดเล็ก ในแง่ของประสิทธิภาพพลังงาน (อัตราส่วนพลังงานสุทธิหรือ NER) และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ศักยภาพ

ภาวะโลกร้อนหรือ GWP) ผลการศึกษาพบว่า ไบโอดีเซลที่ผลิตจากสาหร่ายขนาดเล็กให้พลังงาน 1 MJ มีค่า NER เท่ากับ 0.34 และ 0.19 สำหรับการจัดสรรมวลและพลังงานการจัดสรรตามลำดับ การสูญเสียพลังงานนี้ (NER <1) สำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก มีการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการเกษตรชีวมวลนำไปสู่ประสิทธิภาพที่ดีขึ้นในศักยภาพภาวะโลกร้อน (GWP) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซลธรรมดาและไบโอดีเซลผลิตจากเรพซีดและถั่วเหลือง นี่คือผลลัพธ์ของกระบวนการเพาะปลูกสาหร่ายขนาดเล็กสามารถแก้ไขการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิได้สูงสุด 25% (เทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์) การเพาะเลี้ยงสาหร่ายปัจจัยหลักคือการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเจริญเติบโตได้ดีและสามารถปรับปรุงอัตราส่วนพลังงานสุทธิ (NER) ได้ดียิ่งขึ้นรวมถึงศักยภาพการลดโลกร้อน (GWP) แต่ยังมีมูลค่าการลงทุนที่สูง

Chollacoop et al. (2011) ศึกษาสถานการณ์ความต้องการพลังงานขนส่งทางถนนโดยใช้เชื้อเพลงชีวภาพเอทานอลเป็นสารทดแทนน้ำมันดีเซลในประเทศไทยด้วยการใช้แบบจำลอง LEAP ผลการศึกษาพบว่า เอทานอลถูกใช้ตามอัตภาพเป็นการผสมผสานกับน้ำมันเบนซินเนื่องจากมีความคล้ายคลึงกันคุณสมบัติโดยเฉพาะอย่างยิ่งจำนวนออกเทนเอทานอลยังมีการวิจัยพัฒนาและใช้แทนน้ำมันดีเซล ในขณะที่เอทานอลผสมต่ำกับดีเซลเป็นไปได้ด้วยการใช้สารเติมแต่งอิมัลซิไฟเออร์ เอธานอลผสมกับน้ำมันดีเซลอาจต้องมีการปรับแต่งเครื่องยนต์ดีเซลที่มีการบีบอัด - จุดระเบิด (CI) เนื่องจากเครื่องยนต์ CI โดยเฉพาะนั้นมีวางจำหน่ายทั่วไปสำหรับเอทานอลผสมสูงในดีเซล (ED95) ส่วนผสมเชื้อเพลิงประกอบด้วย 95% เอทานอลและสารเติมแต่ง 5% เทคโนโลยีนี้นำเสนอทางเลือกสำหรับประเทศที่นำเข้าน้ำมันดิบ เช่นประเทศไทยจะลดการนำเข้าฟอสซิลโดยใช้เชื้อเพลิงชีวภาพเอทานอลของตนเอง เพื่อสร้างความแข็งแกร่งกับการใช้เอทานอลในภาคการขนส่งภายใต้ประเทศไทยแผนยุทธศาสตร์พลังงานทดแทน (2551-2565) เป้าหมาย 9 ล้านลิตร วันในปีค.ศ. 2012

Sampattagul et al. (2011) การศึกษาวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มในประเทศไทย โดยวิธีการวัฏจักรชีวิต (LCA) ผลการศึกษาพบว่า ไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มได้รับการพิจารณาเพื่อทดแทนเชื้อเพลิงดีเซลบางส่วนสำหรับการขนส่งในประเทศไทย รัฐบาลไทยตั้งเป้าหมายการผลิตที่ 8.5 ล้านลิตรต่อวันในปีค.ศ. 2012 ซึ่งจำเป็นต้องผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มและพลังงานจำนวนมากและในระหว่างกระบวนการผลิตมีการปล่อยก๊าซหลายชนิดซึ่งส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อม ดังนั้นการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) และซอฟต์แวร์ SimaPro ถูกนำไปใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากไบโอดีเซลน้ำมันปาล์ม 1 ลิตร การศึกษาแบ่งออกเป็นสามกระบวนการ เกษตรกรรม การแปลงสภาพเป็นไบโอดีเซล และการใช้ประโยชน์ การเกษตร การผลิตน้ำมันปาล์มและโรงงานผลิตไบโอดีเซล (การเปลี่ยนผ่าน) ที่ตั้งอยู่ในจังหวัดกระบี่ ผลการวิจัยพบว่า ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่อลิตรของไบโอดีเซล การผลิตน้ำมันปาล์มมีผลกระทบต่อ

สิ่งแวดล้อมมากที่สุด 52.09% ถัดไปคือการผลิตไบโอดีเซล และกระบวนการทางการเกษตรคิดเป็น 41.21% และ 6.7% ตามลำดับ

Phdungsilp A. (2009) ทำการศึกษาสถานการณ์นโยบายสำหรับการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำในกรุงเทพมหานคร โดยจำลองสถานการณ์ด้วยวิธี LEAP ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณการใช้พลังงานในอนาคตและการปล่อยก๊าซ CO_2 โดยรวมในปีค.ศ. 2005 คาดว่าจะอยู่ที่ประมาณ 14,320 ตัน/ปี 22,915 ตัน/ปี ในปีค.ศ. 2025 และภาคขนส่งเป็นส่วนที่ใช้พลังงานมากสุดในกรุงเทพ ความต้องการพลังงานคาดว่าในปีค.ศ. 2005 จะเป็น 8,692 ตัน/ปี และในปีค.ศ. 2025 เป็น 13,445 ตัน/ปี พลังงานที่เหลืออยู่จากการบริโภคถูกแยกระหว่างอุตสาหกรรมที่อยู่อาศัยการค้าและภาครัฐ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม กรุงเทพมหานครใช้พลังงานส่วนใหญ่คือดีเซลและเบนซิน คิดเป็นประมาณ 60% ของพลังงานทั้งหมดการบริโภคมีการปล่อย CO_2 ในภาคการขนส่งมากกว่า 50% ของจำนวนการปล่อยทั้งหมดและยังจะเพิ่มปริมาณมากขึ้นในอนาคต

Kritana et al. (2006) ศึกษาผลกระทบของก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำในประเทศไทย โดยใช้วงจรชีวิต โดยทำการศึกษาที่คณะเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากการศึกษาพบว่าการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำเป็นหนึ่งในตัวเลือกที่ได้รับการพิจารณาเพื่อทดแทนเชื้อเพลิงดีเซลบางส่วนการขนส่งในในประเทศไทยที่สบู่ดำเติบโตเป็นพืชผลประจำปี หน่วยวัดค่า ของการศึกษาคือ(FU) โดยใช้วิธีการ LCA ให้ 1 GJ เทียบเท่ากับน้ำมันเชื้อเพลิงเหลว ต่อ FU พลังงานการบริโภคเพื่อผลิตไบโอดีเซลคือ 0.88 GJ ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตคือการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน การทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างไขมันหรือน้ำมันประมาณ 40%, 23% และ 22% ตามลำดับ ศักยภาพของภาวะโลกร้อนที่โดดเด่นมาจากการใช้ปุ๋ยและกระบวนการชลประทานประมาณ 31% และ 26% ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ร่วมหลักจากกระบวนการทั้งหมดคือกากสบู่ดำซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นพลังงานและมีปริมาณพลังงานความร้อนประมาณ 17.88 GJ การปล่อย GHG จากขั้นตอนการผลิตของ JME ได้รับการปันส่วนตามปริมาณพลังงานของผลิตภัณฑ์ร่วม เปรียบเทียบกับการผลิตและการใช้น้ำมันดีเซลการปล่อย GHG จาก JME ลดลงประมาณ 77%

Limanond et al. (2011) ประเมินความต้องการพลังงานในภาคขนส่งในอนาคตของประเทศไทยอีก 20 ปีข้างหน้า โดยใช้ข้อมูลระหว่างปีค.ศ. 1989 - ค.ศ.2008 และใช้ในการคาดการณ์แนวโน้มการใช้พลังงานการขนส่งในอนาคตสำหรับปีค.ศ. 2010 – ค.ศ.2030 โดยจำลองสถานการณ์ด้วยวิธีแบบจำลอง LEAP ผลการศึกษาพบว่า ผลการประมาณความต้องการพลังงานอยู่ในช่วง 54.84–59.05 ล้านตันเทียบเท่าน้ำมัน คิดเป็น 2.5 เท่าของการใช้พลังงานปีค.ศ. 2008

2.1.2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานในภาคขนส่งรวมถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของเชื้อเพลิงชีวภาพในกรณีของต่างประเทศ

Siting Xie (2019) การศึกษาเชื้อเพลิงทางเลือกที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจในประเทศจีนโดยใช้วิธี Model LEAP จากการศึกษาพบว่าผลของการสูญเสียทางเศรษฐกิจและสุขภาพของผู้อยู่อาศัยที่เกิดจากรถเมล์ทั้งหมด ภายใต้สถานการณ์พื้นฐาน BAU ความสูญเสียทางเศรษฐกิจของผู้อยู่อาศัยและสุขภาพเกิดจากมลพิษในชั้นบรรยากาศ NOx และ PM10 ที่ปล่อยออกมาจากไอเสียของรถบัสในประเทศจีนในปีค.ศ. 2030 และค.ศ. 2050 มี 859.062 พันล้านหยวนและ 1200.276 พันล้านหยวนซึ่งเทียบเท่ากับ 1.04% และ 1.45% ของ GDP ของประเทศในปีค.ศ. 2017 ตามลำดับ เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจที่เกิดจากโรคทางเดินหายใจมากที่สุดซึ่งคิดเป็น 59.46% ของมูลค่ารวม อันดับสองคือโรคหัวใจและหลอดเลือด การสูญเสียทางเศรษฐกิจของสุขภาพของผู้อยู่อาศัยเกิดจากมลพิษไอเสีย NOx และ PM10 กำลังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจากปีค.ศ. 2030 หรือค.ศ. 2050 หากไม่มีการวางแผนจะเกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจของสุขภาพผู้อยู่อาศัยที่เกิดจากอุตสาหกรรมรถบัสในการปรับตัวให้เข้ากับความทันสมัยของการก่อสร้างในเมืองและความต้องการทดแทนของระบบขนส่งสาธารณะจะค่อยๆเพิ่มขึ้น ผลลัพธ์แสดงว่าควรส่งเสริมพลังงานตัวใหม่ของรถเมล์อย่างจริงจังสามารถทำให้ความสูญเสียทางเศรษฐกิจและสุขภาพของผู้อยู่อาศัยลดลงอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานการณ์ในอนาคตปีค.ศ. 2050 เมื่อพลังงานดั้งเดิมรถเมล์ถูกแทนที่อย่างสมบูรณ์ด้วยรถโดยสารพลังงานใหม่การสูญเสียทางเศรษฐกิจของสุขภาพผู้อยู่อาศัยจะลดลง 39.31% เป็น 50.31%

Kemausuor et al. (2015) การศึกษาการใช้พลังงานชีวภาพในประเทศกานา โดยใช้วิธีการจำลอง Model LEAP จากการศึกษาพบว่าเมื่อเศรษฐกิจของกานาเติบโตขึ้นทางเลือกของแนวทางด้านพลังงานและนโยบายในอนาคตจะมีอิทธิพลสำคัญต่อความมั่นคงด้านพลังงาน พระราชบัญญัติพลังงานทดแทนที่อนุมัติในปี ค.ศ.2011 ที่จะสนับสนุนการใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียนในการผสมผสานพลังงานของกานา ผลที่ได้รับบ่งชี้ว่าการนำพลังงานชีวภาพมาใช้ผสมพลังงานสามารถลด GHG ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 6 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ภายในปีค.ศ. 2030 เทียบเท่ากับการลดลง 14% ในสถานการณ์ปัจจุบัน (ปี ค.ศ.2011) สนับสนุนการใช้เอทานอล โดยจัดสรรที่ดินเพื่อเกษตรกรรมกว่า 580,000 เฮกเตอร์เพื่อผลิตเอทานอล

Musharrat Azam et al. (2015) ศึกษาการใช้พลังงานและการปล่อยมลพิษสำหรับภาคการขนส่งทางถนนในประเทศมาเลเซียโดยใช้แบบจำลอง LEAP การศึกษาประมาณการการใช้พลังงานและการปล่อยมลพิษสำหรับภาคการขนส่งทางถนนในมาเลเซีย พบว่าการศึกษานี้ประเมินและคาดการณ์การใช้พลังงานและการปล่อยมลพิษ (CO_2, CO, NOx, NMVOC) จากภาคการขนส่งทางถนนของมาเลเซียตั้งแต่ปีค.ศ. 2012 ถึงปีค.ศ. 2040 โดยใช้ LEAP ภายใต้สถานการณ์นโยบาย

เชื้อเพลิงพบว่า การขาดมาตรการนโยบายใหม่ การใช้พลังงานของภาคถนนทั้งหมดจากปีค.ศ. 2012 ถึงปีค.ศ. 2040 จะเพิ่มขึ้นประมาณ 3.7 เท่า การใช้เชื้อเพลิงทางเลือกสามารถลดการใช้โดยใช้ NGV ลดลง 25% ในปีค.ศ. 2040 สถานการณ์ BAU ตามด้วย BIO แล้วตามด้วย HEV ลำดับการจัดอันดับของนโยบายเชื้อเพลิงทางเลือกจากศักยภาพสูงสุดในการลดการปล่อย CO_2 ยังเป็น NGV, BIO และ HEV ลำดับการปล่อย CO, NOx และ NMVOC นี้คือ NGVHEV และ BIO ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นและการปล่อยมลพิษจากการขนส่งทางถนนในมาเลเซียอาจถูกจำกัด หากนโยบายเชื้อเพลิงทางเลือกมีการกำหนดมาตรการ ผลจากการศึกษาจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้กำหนดนโยบายสำหรับวางแผนและดำเนินการตามนโยบายเชื้อเพลิงทางเลือกสำหรับภาคการขนส่งทางถนนตามลำดับเพื่อลดการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมแบบดั้งเดิมจึงบรรลุความมั่นคงด้านพลังงาน

Li et al. (2016) การศึกษาสถานการณ์ศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเขตเมืองในเซี่ยงประเทศจีน โดยวิธีการ LEAP โดยนำเอานโยบายของรัฐบาลในปีค.ศ. 1995 ถึงค.ศ. 2012 มาวิเคราะห์ตามนโนบายมาตรการควบคุมยานพาหนะ (VC) การขนส่งระดับความสำคัญ (TP), การประหยัดน้ำมันและมาตรฐานการปล่อยมลพิษ (FE&ES)การจัดการที่มีประสิทธิภาพ (EM) และพลังงานใหม่ออโตโมบิล (NEA) มาศึกษาวิเคราะห์การใช้โดยระบบการวางแผนพลังงานทางเลือกระยะยาวเพื่อประเมินศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซ ผลการวิจัยพบว่าFE&ES เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการจำกัดการเติบโตของการปล่อย CO_2 โดยลด 7.4 ล้านตันต่อปีในปีค.ศ. 2030 และ NEA ในการลดการปล่อยมลพิษทางอากาศอื่น ๆ เช่น NOx, CO และ PM10 นอกจากนี้การเปรียบเทียบระหว่าง Reference Scenario (RS)และ Combined Mitigation Scenario (CMS) การปล่อยมลพิษจากการขนส่งทางถนนในเมืองเซี่ยงไฮ้จะสูงสุดก่อนปีค.ศ. 2030 หากมาตรการทั้งหมดดำเนินการอย่างเคร่งครัดทำให้ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เสถียรได้ประมาณ 0.57 ตัน

ZHENG and ZHANG (2015) ศึกษาการใช้พลังงานเบนซินแบบดั้งเดิมในปักกิ่ง โดยวิธี LEAP พบว่าการใช้พลังงานของรถซีดานเบนซินทั่วไปในปักกิ่งจนถึงปีค.ศ. 2020 จากการศึกษาพบว่าหุ้นน้ำมันเบนซินธรรมดาซีดานในปักกิ่งจะถึง 3.09 ล้านและการใช้พลังงานจะถึง 3.61 ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบในปีค.ศ. 2020 ในสถานการณ์ปกติเพิ่มขึ้น 7.8% และ 8.6% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับในปี ค.ศ.2011 ขณะสถานการณ์น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีใช้น้อยลง จำนวนพลังงานจะลดลงเมื่อเทียบกับปี ค.ศ. 2011

Abtin Ataei et al. (2015) ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจสำหรับการวางแผนระบบไฟฟ้าใน เมืองคาสวิน ประเทศอิหร่านของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนและพลังงานหมุนเวียนในปี 2030 โดยวิธีการ LEAP ถูกนำมาใช้โดยพิจารณาจากสถานการณ์จำลองที่ข้อจำกัดของคาร์บอน ปี 2013 ถือเป็นปีฐาน ความต้องการไฟฟ้าในปีฐานคือ 11,288,216 MWhซึ่งมีอัตรา

การเติบโตปีละประมาณ 5.51% ดังนั้นความต้องการใช้ไฟฟ้าในปี 2030 คือคาดว่าจะอยู่ที่ 25,586,700MWh แม้ว่าส่วนแบ่งของโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนเกือบเป็นศูนย์ในบัญชีปัจจุบัน รูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพพบว่าส่วนแบ่งของโรงไฟฟ้าพลังงานลมอาจสูงถึง 78% เนื่องจากต้นทุนโดยตรงและปัจจัยภายนอกการพิจารณา รูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานไม่เพียงแสดงศักยภาพในการปล่อย CO_2 ได้ 150 ล้านตันเท่ากับเป็นมูลค้า 1.3 พันล้านดอลลาร์สหรัฐประหยัดในการผลิตกระแสไฟฟ้าจนถึงปี 2030 โดยนำเสนอการผสมผสานที่ลงตัวของโรงไฟฟ้าจังหวัดคาสวินจากผลของรูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานทั้งๆ ที่มีทรัพยากรเชื้อเพลิงฟอสซิลที่อุดมไปด้วยในอิหร่าน โรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนควรมีบทบาทสำคัญในการผลิตไฟฟ้าเพื่อลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าและมลพิษสิ่งแวดล้อม

Li Jun Pan et al. (2013) การศึกษาการลดการปล่อยมลพิษของสารมลพิษทางอากาศและก๊าซเรือนกระจกในกรุงปักกิ่งประเทศจีนโดยวิธีการ Model LEAP ในปี 2010-2020 ภายใต้สองสถานการณ์ ผลการศึกษาพบว่าสามารถใช้พลังงานได้ปรับให้เหมาะสมผ่านนโยบายการประหยัดพลังงานและการลดการปล่อยมลพิษและการปกป้องสิ่งแวดล้อมปี 2020 คาดการความต้องการพลังงานถ่านหินถึง 10 ล้านตันจะส่งผลมีการปล่อย SO_2, NOX, PM10, PM2.5 ที่คาดการณ์ไว้ 10.02, 21.87, 13.38,9.60 หมื่นตัน เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันภายใต้สถานการณ์มลพิษทางอากาศจะลดลง 53%, 50%, 33% และ 25% ตามลำดับถ้าลดการใช้ถ่านหิน 10 ล้านตัน เมืองปักกิ่งในปี 2020

Meryem et al. (2013) ศึกษาการประเมินศักยภาพชีวมวลของพลังงานหมุนเวียนในปากีสถาน ในช่วงปี 2010-2030 โดยวิธีการ Model LEAP จากการศึกษาข้อมูลประเทศปากีสถานมีการเกษตรกรรมศักยภาพสูงในการผลิตพลังงานชีวมวลเหลือทิ้งการผลิต วิกฤตการณ์ด้านพลังงานยังคงเป็นความท้าทายเร่งด่วนสำหรับรัฐบาลปากีสถานมีมูลค้าใช้จ่ายจำนวน (เจ็ดพันล้านเหรียญสหรัฐต่อปี) ผลการจำลองแสดงให้เห็นว่าระดับกิจกรรมของชีวมวลจะเพิ่มขึ้นด้วยสถานการณ์ทางเลือกสำหรับของเสียจากสัตว์และพืช 168.9 ล้านตันในปี 2010 และถึง548.6 ล้านตันในปี 2030 สำหรับพืชสำคัญคือ 85.5 ล้านล้าน (2010) ถึง 152.2 ล้านล้านตัน (2030)และความแตกต่างของสถานการณ์คือ 0.9 ถึง 4.2% จาก 2010 ถึง 2030 ตามลำดับสำหรับอัตราการเติบโตที่เพิ่มขึ้นนั้นเพิ่มขึ้น 1 ถึง 27% จนถึงปี 2030 ส่วนแบ่งการผลิตก๊าซชีวภาพการผลิตก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับพลังงานสามารถว่างนโยบายที่แน่นอนต้องพึ่งพาชีวมวลเนื่องจากเห็นได้ชัดว่าผลลัพธ์ที่ได้จากขยะชีวมวลนั้นดีมากที่มีศักยภาพเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่อุดมสมบูรณ์สำหรับปากีสถาน

Afreen et al. (2013) ศึกษาการประเมินความต้องการพลังงานถ่านหินและการปล่อยมลพิษของประเทศปากีสถานโดยใช้วิธีการจำลอง model LEAP ในภาคพลังงานต่าง ๆ ของปากีสถาน

พบว่า ในการศึกษาครั้งนี้มีการนำเสนอพลังงานแสงอาทิตย์และไบโอดีเซลเป็นทางเลือกแทนพลังงานถ่านหินที่มีศักยภาพ 2.3% และ 1.9% ตามลำดับ เป็นการคาดการณ์ความต้องการพลังงานตั้งแต่ปี 2010 ถึงปี 2030 ทั้งสองทางเลือกนั้นมีศักยภาพมากสามารถตอบสนองพลังงานได้อย่างดีและในราคาที่ถูกกว่าพลังงานถ่านหิน ศักยภาพสูงของทั้งสองทางเลือกแสดงให้เห็นว่าอุตสาหกรรมอิฐและซีเมนต์ที่ใช้พลังงานถ่านหิน 42.7% และ 56.6% ตามลำดับสามารถใช้พลังงานแสงอาทิตย์หรือเชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อตอบสนองความต้องการพลังงานนี้ พลังงานแสงอาทิตย์สามารถนำมาใช้ในการผลิตพลังงานได้ขนาดใหญ่ พลังงานทางเลือกทั้งสองมีศักยภาพที่จะสามารถสนองความต้องการพลังงานสูงสุดและสามารถเพิ่มเศรษฐกิจของประเทศ

Dyer et al. (2010) ศึกษาผลกระทบของการเพิ่มการผลิตไบโอดีเซลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพืชไร่ในแคนาดา ในปี2006 วิธีการศึกษา Leap model จากการศึกษาพบว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพืชไร่สำคัญ 21 แห่งในแคนาดา CO_2เท่ากับ 16.89 พันตัน และ N_2O เท่ากับ 17.2 พันตันของเชื้อเพลิงฟอสซิล CO_2 ในปี 2006 ค่าความเข้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย สำหรับแคนาดาตะวันออก ความไวของการปล่อยก๊าซ GHG ต่อความเข้มข้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะสำหรับพืชคือ ส่วนแบ่งไบโอดีเซลของส่วนผสมของน้ำมันดีเซลอยู่ที่ 2% ในครั้งแรกภาพจำลอง (B2) และ 5% ในสถานการณ์ที่สอง (B5) วัตถุดิบที่เพิ่มขึ้นนั้นมาจากคาโนลาและถั่วเหลือง สถานการณ์ B2 เพิ่มความเข้มการปล่อยสำหรับแคนาดาตะวันตกเป็น 0.38Mg CO_2 Mg – 1 DM และภาพจำลอง B5 เป็น 0.43Mg CO_2 Mg – 1 DM สถานการณ์ทั้งสองไม่มีผลกระทบที่เห็นได้ใด ๆ ต่อขนาดของความเข้มการปล่อยมลพิษสำหรับแคนาดาตะวันออก การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งเพาะปลูกคาโนลาทางตะวันตกของแคนาดาพืชถูกเพิ่มขึ้นจากสถานการณ์ผสมผสานเชื้อเพลิง B2 และ B5 ทั้งสองสถานการณ์ส่งผลให้การปล่อย GHG ลดลง ไบโอดีเซลที่ใช้คาโนลาช่วยลดการปล่อย CO_2 ,GHG อยู่ที่ 2.60Mg CO_2 ต่อเฮกตาร์ ของเมล็ดพืชน้ำมันเพิ่มเติมทางทิศตะวันออกและ 0.94MgCO2e ต่อเฮกตาร์

Taiba Afreen, et al (2007) การศึกษาการใช้พลังงานชีวภาพในเม็กซิโก โดยใช้ Model LEAP โดยจำลองสถานการณ์เริ่มจากปี 2005 ถึงปี 2030 ในสถานการณ์พื้นฐานเชื้อเพลิงฟอสซิลจะถือว่าเป็นแหล่งพลังงานที่โดดเด่นในขณะที่ในสถานการณ์ทางเลือก ผลการจำลองบ่งชี้ว่าการใช้เอทานอลไบโอดีเซลและพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากชีวมวลคิดเป็น 16.17% ของพลังงานทั้งหมดที่ใช้ในสถานการณ์สูงสำหรับทุกภาคส่วนที่เลือก การลดการปล่อย CO_2 รวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงจากการลดการใช้ไม้ฟืนในภาคที่อยู่อาศัยในชนบทที่ไม่ยั่งยืนเทียบเท่ากับคาร์บอนไดออกไซด์ 87.44 ล้านตันและคิดเป็น 17.84% ของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากภาคไฟฟ้าและการขนส่ง

ตาราง 1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ

Authors (ชื่อผู้แต่ง)	Objective (วัตถุประสงค์)	Scope of study (ขอบเขต)	Methodology (วิธีการวิจัย)	Major results (ผลลัพธ์)
Phoualavanh and Limmeechokchai (2016)	การศึกษาศักยภาพการลด การปล่อยก๊าซ CO_2 ในภาคขนส่งเปรียบเทียบระหว่างประเทศลาวและประเทศไทย	ประเทศลาวและประเทศไทยปี ค.ศ. 2010- ค.ศ.2050	LEAP	LEAP ผลการวิจัยพบว่าสถานการณ์เป็นไปตามปกติ (Business As Usual) ในช่วงปีค.ศ. 2007- ค.ศ.2010 สำหรับประเทศลาวสามารถประหยัดได้ถึง 9.4% ของการใช้พลังงานทั้งหมดในปีค.ศ. 2050 ในขณะที่การปล่อยก๊าซ CO_2 สะสมจะลดลง 15% ในปีค.ศ. 2050 สำหรับประเทศไทยการใช้พลังงานในภาคขนส่งจะเพิ่มขึ้นประมาณสองเท่า การประหยัดพลังงานสะสมในปี ค.ศ. 2050 จะอยู่ที่ประมาณ 5.2% ในขณะที่การลดคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในปี ค.ศ.2050 จะอยู่ที่ประมาณ 14.6% เมื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์ BAU
Wianwiwat and Asafu (2013)	ทำการศึกษาผลกระทบของไบโอดีเซลที่มีต่อความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศไทย โดยมุ่งเน้นการบังคับใช้ B5 เป็นดีเซลมาตรฐานตามแผนพัฒนาพลังงาน (AEDP 2012–2021)	ประเทศไทยปี(AEDP 2012–2021)	CGE	ผลการศึกษาพบว่า B5 เป็นดีเซลมาตรฐาน ยังไม่เพียงพอสำหรับปริมาณการใช้ที่เพิ่มขึ้นเพิ่มขึ้นร้อยละ 249 ดังนั้นรัฐบาลควรบังคับให้สูงขึ้นเช่นเชื้อเพลิงไบโอดีเซล B7 แทน B5 เป็นมาตรฐานดีเซล. และเป็นการดีที่จะหยุดการบังคับใช้ B7 เป็นเชื้อเพลิงดีเซลมาตรฐานและแนะนำให้ใช้ B20 เป็นทางเลือกน้ำมันดีเซล และต้องวางแผนระยะยาวมากกว่า 5 ปี จะทำให้สถานการณ์ระยะยาวราคาไบโอดีเซลจะต่ำกว่ามาก แต่จะเป็นผลเสียด้านราคาไบโอดีเซล และปาล์มน้ำมันอาจมีราคาแพงเกินไปในการส่งเสริมระยะสั้น ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจ

ตาราง 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)

Authors (ชื่อผู้แต่ง)	Objective (วัตถุประสงค์)	Scope of study (ขอบเขต)	Methodology (วิธีการวิจัย)	Major results (ผลลัพธ์)
Sritong et al. (2013)	ประเมินการลดคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคการขนส่งทางถนนในประเทศไทยและการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานและเชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อลดความต้องการพลังงาน และการปล่อย CO_2 ระหว่าง	ประเทศไทยปี ค.ศ. 2010 – ค.ศ.2030	LEAP	ผลการศึกษาพบว่า ความต้องการพลังงานและการปล่อยก๊าซ CO_2 จากระบบขนส่งจราจรในประเทศไทยเพิ่มขึ้นจาก 19,221 พันตันน้ำมันดิบ ในปีค.ศ. 2010 เป็น 42,852 พันตันน้ำมันดิบ ในปีค.ศ. 2030 ในขณะที่การปล่อยก๊าซ CO_2 ในปีค.ศ. 2010 อยู่ที่ 42,852 พันตัน ในปีค.ศ. 2030 เป็น 80,717 พันตัน
Pharawee Wibul et al. (2012)	ศึกษาวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากสาหร่ายขนาดเล็ก (Microalgae) ในประเทศไทย	ประเทศไทยปี ค.ศ. 2012	LCA	ผลการศึกษาพบว่า ไบโอดีเซลที่ผลิตจากสาหร่ายขนาดเล็กให้พลังงาน 1 MJ มีค่า NER เท่ากับ 0.34 และ 0.19 สำหรับการจัดสรรมวลและพลังงานการจัดสรรตามลำดับ การสูญเสียพลังงานนี้ (NER <1) สำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก มีการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการเกษตรชีวมวลนำไปสู่ประสิทธิภาพที่ดีขึ้นในศักยภาพภาวะโลกร้อน (GWP) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซลธรรมดาและไบโอดีเซลผลิตจากเรพซีดและถั่วเหลือง นี่คือผลลัพธ์ของกระบวนการเพาะปลูกสาหร่ายขนาดเล็กสามารถแก้ไขการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิได้สูงสุด 25%

ตาราง 3 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)

Authors (ชื่อผู้แต่ง)	Objective (วัตถุประสงค์)	Scope of study (ขอบเขต)	Methodology (วิธีการวิจัย)	Major results (ผลลัพธ์)
Silalertruksa and Gheewala (2012)	ประเมินความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อมของการผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทย	ประเทศไทย ปี ค.ศ. 2012	LCA	ผลพบว่าความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมของระบบการผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทยมุ่งเน้นไปที่ประสิทธิภาพการใช้พลังงานและศักยภาพผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สมดุลพลังงานสุทธิ (NEB) และพลังงานหมุนเวียนบ่งบอกถึงการได้รับพลังงานสำหรับไบโอดีเซลและผลิตภัณฑ์ร่วมเมื่อเปรียบเทียบกับใช้พลังงานฟอสซิล นอกจากนี้การประเมินวัฏจักรชีวิตยังเผยให้เห็นค่าที่ลดลงของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ศักยภาพของไบโอดีเซลเมื่อเทียบกับดีเซลธรรมดา ตัวอย่างเช่น ไบโอดีเซลสามารถลดก๊าซเรือนกระจก (GHG) ประมาณ 46-73% เมื่อเทียบกับดีเซล
Chollacoop et al. (2011)	ศึกษาสถานการณ์ความต้องการพลังงานขนส่งทางถนนโดยใช้เชื้อเพลงชีวภาพเอทานอลเป็นสารทดแทนน้ำมันดีเซลในประเทศไทย	ประเทศไทย ปี ค.ศ. 2011	LEAP	ผลการศึกษาพบว่า เอทานอลถูกใช้ตามอัตภาพเป็นการผสมผสานกับน้ำมันเบนซินเนื่องจากมีความคล้ายคลึงกันคุณสมบัติโดยเฉพาะอย่างยิ่งจำนวนออกเทนเอทานอลยังมีการวิจัยพัฒนาและใช้แทนน้ำมันดีเซล ในขณะที่เอทานอลผสมต่ำกับดีเซลเป็นไปได้ด้วยการใช้สารเติมแต่งอิมัลซิไฟเออร์ เอธานอลผสมกับน้ำมันดีเซลอาจต้องมีการปรับแต่งเครื่องยนต์ดีเซลที่มีการบีบอัด - จุดระเบิด (CI) เนื่องจากเครื่องยนต์ CI โดยเฉพาะนั้นมีวางจำหน่ายทั่วไปสำหรับเอทานอลผสมสูงในดีเซล (ED95) ส่วนผสมเชื้อเพลิงประกอบด้วย 95% เอทานอลและสารเติมแต่ง 5% สร้างความแข็งแกร่งกับการใช้เอทานอลในภาคการขนส่งภายใต้ประเทศไทยแผนยุทธศาสตร์พลังงานทดแทน (2551-2565) เป้าหมาย 9 ล้านลิตร วันในปีค.ศ. 2012

ตาราง 4 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)

Authors (ชื่อผู้แต่ง)	Objective (วัตถุประสงค์)	Scope of study (ขอบเขต)	Methodology (วิธีการวิจัย)	Major results (ผลลัพธ์)
Sampattagul et al. (2011)	การศึกษาวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มในประเทศไทย	ประเทศไทยปี ค.ศ. 2011	LCA	ผลการศึกษาพบว่า ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่อลิตรของไบโอดีเซล การผลิตน้ำมันปาล์มมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด 52.09% ถัดไปคือการผลิตไบโอดีเซล และกระบวนการทางการเกษตรคิดเป็น 41.21% และ 6.7% ตามลำดับ
Phdungsilp A.(2009)	การศึกษาสถานการณ์นโยบายสำหรับการพัฒนาเมืองคาร์บอนต่ำในกรุงเทพมหานคร	ประเทศไทยปี ค.ศ. 2005-2025	LEAP	ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณการใช้พลังงานในอนาคตและการปล่อยก๊าซ CO_2 โดยรวมในปีค.ศ. 2005 คาดว่าจะอยู่ที่ประมาณ 14,320 ตัน/ปี 22,915 ตัน/ปี ในปีค.ศ. 2025 และภาคขนส่งเป็นส่วนที่ใช้พลังงานมากสุดในกรุงเทพ ความต้องการพลังงานคาดว่าในปีค.ศ. 2005 จะเป็น 8,692 ตัน/ปี และในปีค.ศ. 2025 เป็น 13,445 ตัน/ปี พลังงานที่เหลืออยู่จากการบริโภคถูกแยกระหว่างอุตสาหกรรมที่อยู่อาศัยการค้าและภาครัฐ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม กรุงเทพมหานครใช้พลังงานส่วนใหญ่คือดีเซลและเบนซิน คิดเป็นประมาณ 60% ของพลังงานทั้งหมดการบริโภคมีการปล่อย CO_2 ในภาคการขนส่งมากกว่า 50% ของจำนวนการปล่อยทั้งหมดและยังจะเพิ่มปริมาณมากขึ้นในอนาคต

ตาราง 5 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)

Authors (ชื่อผู้แต่ง)	Objective (วัตถุประสงค์)	Scope of study (ขอบเขต)	Methodology (วิธีการวิจัย)	Major results (ผลลัพธ์)
Kritana et al. (2006)	ศึกษาผลกระทบของก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำในประเทศไทย	ประเทศไทยปี ค.ศ. 2006	LCA	ผลจากการศึกษาพบว่าการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำเป็นหนึ่งในตัวเลือกที่ได้รับการพิจารณาเพื่อทดแทนเชื้อเพลิงดีเซลบางส่วนการขนส่งในในประเทศไทยที่สบู่ดำเติบโตเป็นพืชผลประจำปี หน่วยวัดค่า ของการศึกษาคือ(FU) โดยใช้วิธีการ LCA ให้ 1 GJ เทียบเท่ากับน้ำมันเชื้อเพลิงเหลว ต่อ FU พลังงานการบริโภคเพื่อผลิตไบโอดีเซลคือ 0.88 GJ ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตคือการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน การทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างไขมันหรือน้ำมันประมาณ 40%, 23% และ 22% ตามลำดับ ศักยภาพของภาวะโลกร้อนที่โดดเด่นมาจากการใช้ปุ๋ยและกระบวนการชลประทานประมาณ 31% และ 26% ตามลำดับ
Limanond et al. (2011)	ประเมินความต้องการพลังงานในภาคขนส่งในอนาคตของประเทศไทยอีก 20 ปีข้างหน้าใช้ข้อมูลระหว่างปีค.ศ. 1989 - ค.ศ.2008 และใช้ในการคาดการณ์แนวโน้มการใช้พลังงานการขนส่งในอนาคตสำหรับปีค.ศ. 2010 – ค.ศ. 2030	ประเทศไทย	LEAP	ผลการศึกษาพบว่า ผลการประมาณความต้องการพลังงานอยู่ในช่วง 54.84–59.05 ล้านตันเทียบเท่าน้ำมัน คิดเป็น 2.5 เท่าของการใช้พลังงานปีค.ศ. 2008

ตาราง 6 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)

Authors (ชื่อผู้แต่ง)	Objective (วัตถุประสงค์)	Scope of study (ขอบเขต)	Methodology (วิธีการวิจัย)	Major results (ผลลัพธ์)
Siting Xie (2019)	การศึกษาเชื้อเพลิงทางเลือกที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ ในประเทศจีน	ประเทศจีน	LEAP	ผลจากการศึกษาพบว่าการสูญเสียทางเศรษฐกิจและ สุขภาพของผู้อยู่อาศัยที่เกิดจากรถเมล์ทั้งหมด ภายใต้สถานการณ์พื้นฐาน BAU ความสูญเสียทางเศรษฐกิจของผู้อยู่อาศัยและสุขภาพเกิดจากมลพิษในชั้นบรรยากาศ NOx และ PM10 ที่ปล่อยออกมา จากไอเสียของรถบัสในประเทศจีนในปีค.ศ. 2030 และค.ศ. 2050 มี 859.062 พันล้านหยวนและ 1200.276 พันล้านหยวนซึ่งเทียบเท่ากับ 1.04% และ 1.45% ของ GDP ของประเทศในปีค.ศ. 2017 ตามลำดับ เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจที่เกิดจากโรคทางเดินหายใจมากที่สุดซึ่งคิดเป็น 59.46% ของมูลค่ารวม อันดับสองคือโรคหัวใจและหลอดเลือด การสูญเสียทางเศรษฐกิจของสุขภาพของผู้อยู่อาศัย เกิดจากมลพิษไอเสีย NOx และ PM10 กำลังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากปีค.ศ. 2030 หรือค.ศ. 2050
Kemausuor et al. (2015)	การศึกษาการใช้พลังงานชีวภาพในประเทศกานา	ประเทศกานา	LEAP	จากการศึกษาพบว่าเมื่อเศรษฐกิจของกานาเติบโตขึ้นทางเลือกของแนวทางด้านพลังงานและนโยบายในอนาคตจะมีอิทธิพลสำคัญต่อความมั่นคงด้านพลังงาน พระราชบัญญัติ พลังงานทดแทนที่อนุมัติในปี ค.ศ.2011 ที่จะสนับสนุนการใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียนในการ ผสมผสานพลังงานของกานา ผลที่ได้รับบ่งชี้ว่าการนำพลังงานชีวภาพมาใช้ผสมพลังงานสามารถลด GHG ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 6 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ภายในปีค.ศ. 2030 เทียบเท่ากับการลดลง 14% ในสถานการณ์ปัจจุบัน (ปี ค.ศ.2011) สนับสนุนการใช้เอทานอล โดย จัดสรรที่ดินเพื่อเกษตรกรรมกว่า 580,000 เฮกเตอร์เพื่อผลิตเอทานอล

ตาราง 7 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)

Authors (ชื่อผู้แต่ง)	**Objective** **(วัตถุประสงค์)**	**Scope of study** **(ขอบเขต)**	**Methodology** **(วิธีการวิจัย)**	**Major results** **(ผลลัพธ์)**
Musharrat Azam et al. (2015)	ศึกษาการใช้พลังงานและการปล่อยมลพิษสำหรับภาคการ ขนส่งทางถนนในประเทศมาเลเซีย	ประเทศมาเลเซีย	LEAP	ผลจากการวิจัยพบว่า การขาดมาตรการนโยบายใหม่ การใช้พลังงานของภาคถนนทั้งหมดจากปีค.ศ. 2012 ถึงปีค.ศ. 2040 จะเพิ่มขึ้นประมาณ 3.7 เท่า การใช้เชื้อเพลิงทางเลือกสามารถลดการใช้โดยใช้ NGV ลดลง 25% ในปีค.ศ. 2040 สถานการณ์ BAU ตามด้วย BIO แล้วตามด้วย HEV ลำดับการจัดอันดับ ของนโยบายเชื้อเพลิงทางเลือกจากศักยภาพสูงสุดในการลดการปล่อย CO2 ยังเป็น NGV, BIO และ HEV ลำดับการปล่อย CO, NOx และ NMVOC นี้คือ NGVHEV และ BIO
Li et al. (2016)	การศึกษาสถานการณ์ศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเขต เมืองในเซี่ยงประเทศจีน	เมืองในเซี่ยงประเทศจีน	LEAP	ผลการวิจัยพบว่า FE&ES เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ที่สุดในการจำกัดการเติบโตของการปล่อย CO2 โดยลด 7.4 ล้านตันต่อปีในปีค.ศ. 2030 และ NEA ใน การลดการปล่อยมลพิษทางอากาศอื่น ๆ เช่น NOx, CO และ PM10 นอกจากนี้การเปรียบเทียบ ระหว่าง Reference Scenario (RS)และ Combined Mitigation Scenario (CMS) การปล่อยมลพิษ จากการขนส่งทางถนนในเมืองเซี่ยงไฮ้จะสูงสุดก่อนปีค.ศ. 2030 หากมาตรการทั้งหมดดำเนินการ อย่างเคร่งครัดทำให้ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เสถียรได้ประมาณ 0.57 ตัน ZHENG

ตาราง 8 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)

Authors (ชื่อผู้แต่ง)	Objective (วัตถุประสงค์)	Scope of study (ขอบเขต)	Methodology (วิธีการวิจัย)	Major results (ผลลัพธ์)
Siting Xie (2019)	การศึกษาเชื้อเพลิงทางเลือกที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจในประเทศจีน	ประเทศจีน	LEAP	ผลจากการศึกษาพบว่าการสูญเสียทางเศรษฐกิจและ สุขภาพของผู้อยู่อาศัยที่เกิดจากรถเมล์ทั้งหมด ภายใต้สถานการณ์พื้นฐาน BAU ความสูญเสียทาง เศรษฐกิจของผู้อยู่อาศัยและสุขภาพเกิดจากมลพิษในชั้นบรรยากาศ NOx และ PM10 ที่ปล่อยออกมา จากไอเสียของรถบัสในประเทศจีนในปีค.ศ. 2030 และค.ศ. 2050 มี 859.062 พันล้านหยวนและ 1200.276 พันล้านหยวนซึ่งเทียบเท่ากับ 1.04% และ 1.45% ของ GDP ของประเทศในปีค.ศ. 2017 ตามลำดับ
Kemausuor et al. (2015)	การศึกษาการใช้พลังงานชีวภาพในประเทศกานา	ประเทศกานา	LEAP	จากการศึกษาพบว่าเมื่อเศรษฐกิจของกานาเติบโตขึ้น ทางเลือกของแนวทางด้านพลังงานและนโยบายในอนาคตจะมีอิทธิพลสำคัญต่อความมั่นคงด้านพลังงาน พระราชบัญญัติ พลังงานทดแทนที่อนุมัติในปี ค.ศ.2011 ที่จะสนับสนุนการใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียนในการ ผสมผสานพลังงานของกานา ผลที่ได้รับบ่งชี้ว่าการนำพลังงานชีวภาพมาใช้ผสมพลังงานสามารถลด GHG ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 6 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ภายในปี ค.ศ. 2030 เทียบเท่ากับการลดลง 14% ในสถานการณ์ปัจจุบัน (ปี ค.ศ. 2011) สนับสนุนการใช้เอทานอล โดย จัดสรรที่ดินเพื่อเกษตรกรรมกว่า 580,000 เฮกเตอร์เพื่อผลิตเอทานอล

ตาราง 9 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)

Authors (ชื่อผู้แต่ง)	Objective (วัตถุประสงค์)	Scope of study (ขอบเขต)	Methodology (วิธีการวิจัย)	Major results (ผลลัพธ์)
ZHENG and ZHANG (2015)	ศึกษาการใช้พลังงานเบนซินแบบดั้งเดิมในปักกิ่ง	ปักกิ่ง ประเทศจีน	LEAP	ผลพบว่าการใช้พลังงานของรถซีดานเบนซินทั่วไปในปักกิ่งจนถึงปีค.ศ. 2020 จากการศึกษาพบว่า หุ้นน้ำมันเบนซินธรรมดาซีดานในปักกิ่งจะถึง 3.09 ล้านและการใช้พลังงานจะถึง 3.61 ล้านตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบในปีค.ศ. 2020 ในสถานการณ์ปกติเพิ่มขึ้น 7.8% และ 8.6% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับในปี ค.ศ.2011 ขณะสถานการณ์น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีใช้น้อยลง จำนวนพลังงานจะลดลงเมื่อเทียบ กับปี ค.ศ. 2011
Abtin Ataei et al. (2015)	ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจสำหรับ การวางแผนระบบไฟฟ้าใน เมืองคาสวิน ประเทศอิหร่านของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนและพลังงานหมุนเวียน	เมืองคาสวิน ประเทศอิหร่านของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนและพลังงาน หมุนเวียนในปี 2030	LEAP	ผลพบว่าจากสถานการณ์จำลองที่ข้อจำกัด ของคาร์บอน ปี 2013 ถือเป็นปีฐาน ความต้องการไฟฟ้าในปีฐานคือ 11,288,216 MWh ซึ่งมีอัตรา การเติบโตปีละประมาณ 5.51% ดังนั้นความต้องการใช้ไฟฟ้าในปี 2030 คือคาดว่าจะอยู่ที่ 25,586,700MWh แม้ว่าส่วนแบ่งของโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนเกือบเป็นศูนย์ในบัญชีปัจจุบัน รูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพพบว่าส่วนแบ่งของโรงไฟฟ้าพลังงานลมอาจสูงถึง 78% เนื่องจากต้นทุน โดยตรงและปัจจัยภายนอกการพิจารณา รูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานไม่เพียงแสดงศักยภาพ ในการปล่อย CO2 ได้ 150 ล้านตันเท่ากับเป็นมูลค้า 1.3 พันล้านดอลลาร์สหรัฐประหยัดในการผลิต

ตาราง 10 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)

Authors (ชื่อผู้แต่ง)	**Objective** **(วัตถุประสงค์)**	**Scope of study** **(ขอบเขต)**	**Methodology** **(วิธีการวิจัย)**	**Major results** **(ผลลัพธ์)**
Li Jun Pan et al. (2013)	การศึกษาการลดการปล่อยมลพิษของสารมลพิษทางอากาศและ ก๊าซเรือนกระจกในกรุงปักกิ่งประเทศจีน	กรุงปักกิ่งประเทศจีนในปี 2010-2020	LEAP	ผลการศึกษาพบว่าสามารถใช้พลังงานได้ปรับให้เหมาะสมผ่านนโยบายการประหยัด พลังงานและการลดการปล่อยมลพิษและการปกป้องสิ่งแวดล้อมปี 2020 คาดการความต้องการ พลังงานถ่านหินถึง 10 ล้านตันจะส่งผลมีการปล่อย SO2, NOX, PM10, PM2.5 ที่คาดการณ์ไว้ 10.02, 21.87, 13.38,9.60 หมื่นตัน เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันภายใต้สถานการณ์มลพิษ ทางอากาศจะลดลง 53%, 50%, 33% และ 25% ตามลำดับถ้าลดการใช้ถ่านหิน 10 ล้านตัน เมือง ปักกิ่งในปี 2020
Meryem et al. (2013)	ศึกษาการประเมินศักยภาพชีวมวลของพลังงานหมุนเวียนใน ปากีสถาน	ปากีสถาน ในช่วงปี 2010-2030	LEAP	ผลจากการศึกษาข้อมูลประเทศปากีสถานมี ผลการจำลองแสดงให้เห็นว่าระดับกิจกรรมของชีวมวลจะเพิ่มขึ้นด้วยสถานการณ์ ทางเลือกสำหรับของเสียจากสัตว์และพืช 168.9 ล้านตนในปี 2010 และถึง548.6 ล้านตนในปี 2030 สำหรับพืชสำคัญคือ 85.5 ล้านล้าน (2010) ถึง 152.2 ล้านล้านตัน (2030)และความแตกต่างของ สถานการณ์คือ 0.9 ถึง 4.2% จาก 2010 ถึง 2030 ตามลำดับสำหรับอัตราการเติบโตที่เพิ่มขึ้นนั้นเพิ่มขึ้น 1 ถึง 27% จนถึงปี 2030

ตาราง 11 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)

Authors (ชื่อผู้แต่ง)	Objective (วัตถุประสงค์)	Scope of study (ขอบเขต)	Methodology (วิธีการวิจัย)	Major results (ผลลัพธ์)
Afreen et al. (2013)	ศึกษาการประเมินความต้องการพลังงานถ่านหินและการปล่อยมลพิษของประเทศปากีสถาน	ประเทศปากีสถาน	LEAP	ผลพบว่ามีการนำเสนอพลังงานแสงอาทิตย์และไบโอดีเซลเป็นทางเลือกแทนพลังงานถ่านหิน ที่มีศักยภาพ 2.3% และ 1.9% ตามลำดับ เป็นการคาดการณ์ความต้องการพลังงานตั้งแต่ปี 2010 ถึง ปี 2030 ทั้งสองทางเลือกนั้นมีศักยภาพมากสามารถตอบสนองพลังงานได้อย่างดีและในราคาที่ถูกกว่า พลังงานถ่านหิน ศักยภาพสูงของทั้งสองทางเลือกแสดงให้เห็นว่าอุตสาหกรรมอิฐและซีเมนต์ที่ใช้ พลังงานถ่านหิน 42.7% และ 56.6% ตามลำดับ
Dyer et al. (2010)	ศึกษาผลกระทบของการเพิ่มการผลิตไบโอดีเซลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพืชไร่ในแคนาดา	แคนาดา ในปี2006	LEAP	ผลจากการศึกษาพบว่าการปล่อย ก๊าซเรือนกระจก (GHG) ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพืชไร่สำคัญ 21 แห่งในแคนาดา CO2เท่ากับ 16.89 พันตัน และ N2O เท่ากับ 17.2 พันตันของเชื้อเพลิงฟอสซิล CO2 ในปี 2006 ค่าความเข้มการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย สำหรับแคนาดาตะวันออก ความไวของการปล่อยก๊าซ GHG ต่อความเข้มข้น ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะสำหรับพืช คือ ส่วนแบ่งไบโอดีเซลของส่วนผสมของน้ำมันดีเซล อยู่ที่ 2% ในครั้งแรกภาพจำลอง (B2) และ 5% ในสถานการณ์ที่สอง (B5)

ตาราง 12 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาผลกระทบของเชื้อเพลิงชีวภาพ (ต่อ)

Authors (ชื่อผู้แต่ง)	Objective (วัตถุประสงค์)	Scop of study (ขอบเขต)	Methodology (วิธีการวิจัย)	Major results (ผลลัพธ์)
Taiba Afreen, et al (2007)	การศึกษาการใช้พลังงานชีวภาพในประเทศเม็กซิโก	ประเทศเม็กซิโก	LEAP	โดยจำลองสถานการณ์เริ่มจากปี 2005 ถึงปี 2030 ในสถานการณ์พื้นฐานเชื้อเพลิงฟอสซิลจะถือว่าเป็นแหล่งพลังงานที่โดดเด่นในขณะที่ในสถานการณ์ทางเลือก ผลการจำลองบ่งชี้ว่าการใช้เอทานอลไบโอดีเซลและพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากชีวมวลคิดเป็น 16.17% ของพลังงานทั้งหมดที่ใช้ในสถานการณ์สูงสำหรับทุกภาคส่วนที่เลือก การลดการปล่อย CO_2 รวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงจากการลดการใช้ไม้ฟืนในภาคที่อยู่อาศัยในชนบทที่ไม่ยั่งยืนเทียบเท่ากับคาร์บอนไดออกไซด์ 87.44 ล้านตันและคิดเป็น 17.84% ของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากภาคไฟฟ้าและการขนส่ง

[2-6]

2.2 สถานการณ์น้ำมันในประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ต้องพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันเป็นจำนวนมากในแต่ละปี ประเทศไทยใช้น้ำมันเป็นพลังงานในการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่างๆ เช่น การขนส่ง การผลิตในอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว เป็นต้น และมีแนวโน้มการใช้น้ำมันมากขึ้นหากในปีนั้นๆมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันของโลกจึงเป็นปัจจัยสำคัญส่งผลกระทบโดยตรงต่อราคาน้ำมันในประเทศและส่งผลต่อเศรษฐกิจในภาพรวมของประเทศในที่สุด อีกทั้งลักษณะการขึ้นของราคาน้ำมันดิบโลกซึ่งมีบางปีที่ราคาปรับสูงขึ้นกว่าปีก่อนหน้ามาก โดยเฉพาะในกรณีที่มีเหตุการณ์ไม่ปกติ เช่น เกิดความไม่สงบ เกิดพายุ เกิดสงคราม เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลให้ราคาน้ำมันแต่ละประเภทในประเทศไทยมีราคาสูงขึ้นและไม่มีเสถียรภาพ ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจในสถานการณ์น้ำมันของประเทศไทย ในหัวข้อนี้จะนำเสนอข้อมูลของของขั้นตอนการผลิตน้ำมันและไบโอดีเซลรวมถึงสถานการณ์น้ำมันของประเทศไทย โดยเนื้อหาประกอบด้วยกระบวนการผลิตน้ำมันแต่ละชนิด ประเภทของน้ำมันที่ใช้ในภาคขนส่งในประเทศไทย ปริมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูปในประเทศไทย ปริมาณการผลิตน้ำมันดีเซลของประเทศไทย ปริมาณการผลิตและการนำเข้าน้ำมันดิบของประเทศไทย

2.2.1 กระบวนการผลิตน้ำมันแต่ละชนิด

การกลั่นน้ำมันดิบ เป็นวิธีการกลั่นลำดับส่วนที่อาศัยหลักการว่า สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดต่าง ๆ ที่ผสมปนอยู่ในน้ำมันดิบ จะมีจุดเดือดที่แตกต่างกันไปตามจำนวนคาร์บอนภายในโมเลกุล (สารที่มีจำนวนคาร์บอนมากจะยิ่งมีจุดเดือดสูง) ดังตาราง 2.1 ดังนั้นเมื่อส่งน้ำมันดิบเข้าไปสู่หอกลั่นที่มีอุณหภูมิสูง 400 องศาเซลเซียส น้ำมันดิบจะเดือดแล้วระเหยกลายเป็นไอลอยขึ้นไปส่วนบนของหอกลั่นซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดของสาร สารนั้นก็จะควบแน่นกลับมาเป็นของเหลวเหมือนเดิมได้ ด้วยเหตุนี้จึงสามารถแยกสารต่าง ๆ ที่ผสมกันอยู่ในน้ำมันดิบออกจากกันได้ โดยสารที่มีจุดเดือดสูง (จำนวนคาร์บอนมาก) จะมีการควบแน่นออกมาก่อน ส่วนสารที่มีจุดเดือดต่ำ (จำนวนคาร์บอนน้อย) จะมีการควบแน่นออกมาทีหลังตามลำดับ น้ำมันดิบจากถังจะได้รับการสูบผ่านเข้าไปในเตาเผา (Furnace) ที่ มีอุณหภูมิสูงมากพอที่จะทำให้ทุกๆ ส่วนของน้ำมันดิบแปรสภาพไปเป็นไอได้ แล้วไอน้ำมันดังกล่าวก็จะถูกส่งผ่านเข้าไปในหอกลั่นลำดับส่วน (Fractionating tower) ที่มีรูปร่างเป็นทรงกระบอก มีขนาดความสูงประมาณ 30 เมตร และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 - 8 เมตร ดังภาพประกอบ 2.1 ภายในหอกลั่นดังกล่าวมีการแบ่งเป็นห้องต่างๆ หลายห้องตามแนวราบ โดยมีแผ่นกั้นห้องที่มีลักษณะคล้ายถาดกลม โดยแผ่นกั้นห้องทุกแผ่นจะมีการเจาะรูเอาไว้ เพื่อให้ไอน้ำมันที่ร้อนสามารถผ่านทะลุขึ้นสู่ส่วนบนของหอกลั่นได้ และมีท่อต่อเพื่อนำน้ำมันที่กลั่นตัวแล้วออกไปจากหอกลั่น เมื่อไอน้ำมันดิบที่ร้อนถูกส่งให้เข้าไปสู่หอกลั่น ทางท่อ ไอจะเคลื่อนตัวขึ้นไปสู่ส่วนบนสุดของหอกลั่นและขณะที่เคลื่อนตัวขึ้นไปนั้น ไอน้ำมันจะเย็นตัวลงและควบแน่นไปเรื่อยๆแต่ละส่วนของไอน้ำมันจะกลั่นตัวเป็นของเหลวที่ระดับต่างๆ ในหอกลั่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของการควบแน่นที่แตกต่างกันออกไป น้ำมันส่วนที่เบากว่า (Lighter fractions) เช่น น้ำมันเบนซิน (Petrol) และพาราฟิน (Parafin) ซึ่งมีค่าอุณหภูมิของการควบแน่นต่ำ จะกลายเป็นของเหลวที่ห้องชั้นบนสุดของหอ

กลั่น และค้างตัวอยู่บนแผ่นกั้นห้องชั้นบนสุด น้ำมันส่วนกลาง (Medium fractions) เช่น ดีเซล (Diesel) น้ำมันแก๊ส (Gas oils) และน้ำมันเตา (Fuel oils) บางส่วนจะควบแน่นและกลั่นตัวที่ระดับต่างๆ ตอนกลางของหอกลั่นส่วนน้ำมันหนัก (Heavy fractions) เช่น น้ำมันเตา และสารตกค้างพวกแอสฟัลต์ จะกลั่นตัวที่ส่วนล่างสุดของหอกลั่น ซึ่งมีอุณหภูมิสูง และจะถูกระบายออกไปจากส่วนฐานของหอกลั่น [7]

ผลิตภัณฑ์จากการกลั่นน้ำมันดิบ

1. ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas ; LPG) ก๊าซปิโตรเลียมเหลว หรือก๊าซหุงต้ม หรือแอลพีจี เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนบนสุดของหอกลั่นในกระบวนการกลั่นน้ำมัน หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกก๊าซธรรมชาติ ก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีจุดเดือดต่ำมาก จะมีสภาพเป็นก๊าซในอุณหภูมิและความดันบรรยากาศ ดังตาราง 13 ดังนั้น ในการเก็บรักษาก๊าซปิโตรเลียมเหลวจะต้องเพิ่มความดันหรือลดอุณหภูมิ เพื่อให้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเปลี่ยนสภาพจากก๊าซเป็นของเหลวเพื่อความสะดวกและประหยัดในการเก็บรักษา ก๊าซปิโตรเลียมเหลวใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ดี และเวลาลุกไหม้ให้ความร้อนสูง และมีเปลวสะอาดซึ่งโดยปกติจะไม่มีสีและกลิ่น แต่ผู้ผลิตได้ใส่กลิ่นเพื่อให้สังเกตได้ง่ายในกรณีที่เกิดมีก๊าซรั่วอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ การใช้ประโยชน์คือ การใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหุงต้ม เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์และรถยนต์ รวมทั้งเตาเผาและเตาอบต่าง ๆ

2. น้ำมันเบนซิน (Gasoline) น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์เบนซิน หรือเรียกว่าน้ำมันเบนซิน ได้จากการปรับแต่งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันโดยตรง และจากการแยกก๊าซธรรมชาติเหลว น้ำมันเบนซินจะผสมสารเคมีเพิ่มคุณภาพ เพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน เช่น เพิ่มค่าออกเทน สารเคมีสำหรับป้องกันสนิมและการกัดกร่อนในถังน้ำมันและท่อน้ำมัน เป็นต้น

3. น้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องบินใบพัด (Aviation Gasoline) ใช้สำหรับเครื่องบินใบพัดมีคุณสมบัติคล้ายกับน้ำมันเบนซินในรถยนต์ แต่ปรุงแต่งคุณภาพให้มีค่าออกเทนสูงขึ้น ให้เหมาะสมกับเครื่องยนต์ของเครื่องบินซึ่งต้องใช้กำลังขับดันมาก

4. น้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องบินไอพ่น (Jet Fuel) ใช้เป็นเชื้อเพลิงไอพ่นของสายการบินพาณิชย์เป็นส่วนใหญ่ มีช่วงจุดเดือดเช่นเดียวกับน้ำมันก๊าดแต่ต้องสะอาดบริสุทธิ์มีคุณสมบัติบางอย่างดีกว่าน้ำมันก๊าด

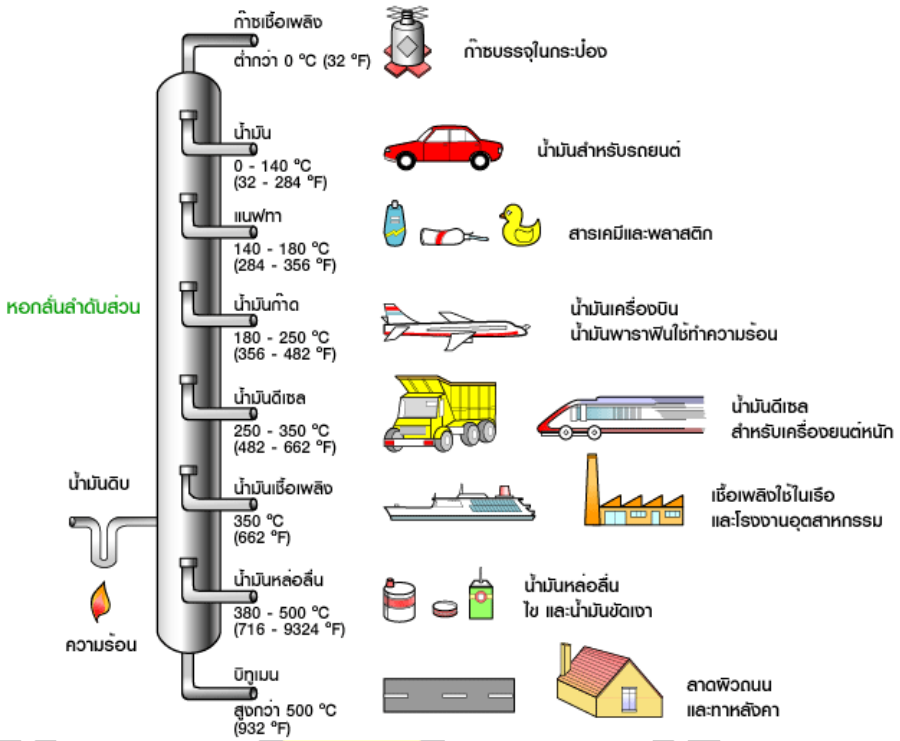
5. น้ำมันก๊าด (Kerosene) ประเทศไทยรู้จักใช้น้ำมันก๊าดตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 แต่เดิมใช้เพื่อจุดตะเกียงแต่ปัจจุบัน ใช้ประโยชน์หลายประการ เช่น เป็นส่วนผสมสำหรับยาฆ่าแมลง สีทาน้ำมันชักเงา ฯลฯ

6. น้ำมันดีเซล (Diesel Fuel) เครื่องยนต์ดีเซล เป็นเครื่องยนต์ที่มีพื้นฐานการทำงานแตกต่าง

จากเครื่องยนต์เบนซิน คือ การจุดระเบิดของเครื่องยนต์ดีเซลใช้ความร้อนซึ่งเกิดขึ้นจากการอัดอากาศอย่างสูงในลูกสูบ มิใช่เป็นการจุดระเบิดของหัวเทียน เช่น ในเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน ปัจจุบันเราใช้ประโยชน์ได้หลากหลายมักเป็นเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น รถบรรทุก รถโดยสาร รถแทรกเตอร์ เป็นต้น

7. น้ำมันเตา (Fuel Oil) น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเตาต้มหม้อน้ำ และเตาเผาหรือเตาหลอมที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ เครื่องยนต์เรือเดินสมุทรและอื่น ๆ

8. ยางมะตอย (Asphalt) ยางมะตอยเป็นผลิตภัณฑ์ส่วนที่หนักที่สุดที่เหลือจากการกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิง และนำยางมะตอยที่ผ่านกรรมวิธีปรับปรุงคุณภาพจะได้ยางมะตอยที่มีคุณสมบัติดีขึ้น คือ มีความเฉื่อยต่อสารเคมีและไอควันแทบทุกชนิด มีความต้านทานสภาพอากาศและแรงกระแทก กระเทือนมีความเหนียวและมีความยืดหยุ่นตัวต่ออุณหภูมิระดับต่าง ๆ ได้ดี



ภาพประกอบ 2 กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ

ที่มา:พพ.,(2563)

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

ตาราง 13 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียมสมบัติและการใช้ประโยชน์

น้ำมันหล่อลื่น	> 350	ของเหลว	19 – 35	น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเครื่อง
ไข	> 500	ของแข็ง	> 35	ใช้ทำเทียนไข เครื่องสำอาง ยาขัดมัน ผลิตผงซักฟอก
น้ำมันเตา	> 500	ของเหลวหนืด	> 35	เชื้อเพลิงเครื่องจักร
ยางมะตอย	> 500	ของเหลวหนืด	> 35	ยางมะตอย เป็นของแข็งที่อ่อนตัวและเหนียวหนืดเมื่อถูกความร้อนใช้เป็นวัสดุกันซึม
แก๊สปิโตรเลียม	< 30	แก๊ส	1 – 4	ทำสารเคมี วัสดุสังเคราะห์ เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้ม
แนฟทาเบา	30 – 110	ของเหลว	5 – 7	น้ำมันเบนซิน ตัวทำละลาย
แนฟทาหนัก	65 – 170	ของเหลว	6 – 12	น้ำมันเบนซิน แนฟทาหนัก
น้ำมันก๊าด	170 – 250	ของเหลว	10 – 19	น้ำมันก๊าด เชื้อเพลิงเครื่องยนต์ไอพ่น และตะเกียง
น้ำมันดีเซล	250 – 340	ของเหลว	14– 19	เชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล

ที่มา: พพ.,(2563)

2.2.2 กระบวนการผลิตไบโอดีเซล

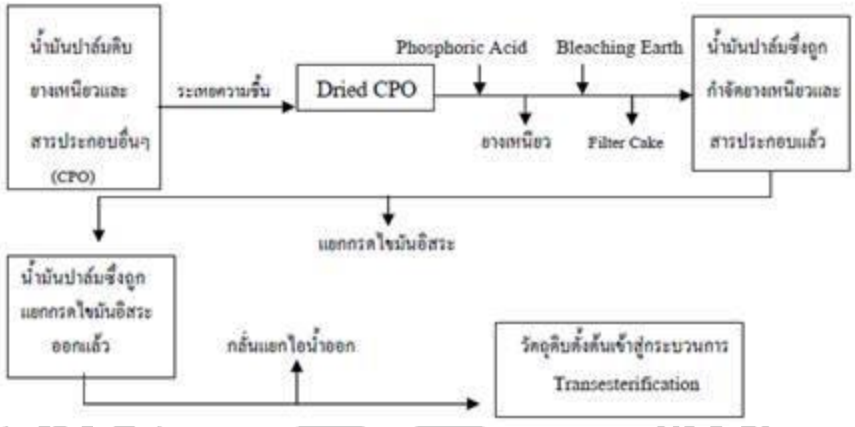
ไบโอดีเซล เป็นเชื้อเพลิงดีเซลที่เกิดจากผสมระหว่างน้ำมันดีเซลจากปิโตเลียมเข้ากับวัตถุดิบธรรมชาติที่ให้พลังงาน โดยวัตถุดิบธรรมชาติเหล่านี้ยังเป็นทรัพยากรหมุนเวียนด้วย เช่น ปาล์มน้ำมัน น้ำมันพืช ไขมันสัตว์ หรือสาหร่าย จัดเป็นสารพวกเอสเทอร์ (ester) โดยนำน้ำมันดังกล่าวไปผสมกับแอลกอฮอล์ (เช่น เมทานอล หรือ เอทานอล) และมีด่างเป็นตัวทำปฏิกิริยา จะได้กรดไขมันออกมา เรียกว่า fatty acid methyl ester และสารอีกส่วนที่ได้คือกลีเซลรีนซึ่งต้องกรองแยกออกไปน้ำมันไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงดีเซลทางเลือกที่มีคุณสมบัติการเผาไหม้เหมือนกับดีเซลจากปิโตรเลียมมาก และสามารถใช้ทดแทนกันได้ นอกจากนี้ยังสามารถย่อยสลายได้เอง ตามกระบวนการชีวภาพในธรรมชาติ และไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันประเทศไทยไม่มีจำหน่ายน้ำมันดีเซล 100% แล้ว ที่วางจำหน่ายกันอยู่คือ น้ำมันดีเซลผสม B5 (ส่วนผสมจากปาล์ม 5%) ตามที่กฎหมายกำหนดโดยในแต่ละยี่ห้อจะมีส่วนผสมน้ำมันปาล์มอยู่ที่ 5%-7% แล้วแต่สูตร ส่วนใหญ่การผสมน้ำมันปาล์มกับดีเซลมักจะขึ้นกับภาวะผลผลิตน้ำมันปาล์มโดยถ้ามีมากล้นตลาดก็จะผสมอยู่ที่ 7%

ก) การแบ่งเกรดของไบโอดีเซล ดังนี้

1. B 100 คือ ไบโอดีเซล 100%
2. B 20 คือ ไบโอดีเซล 20% ผสมกับ ดีเซลจากปิโตรเลียม 80%
3. B 10 คือ ไบโอดีเซล 10% ผสมกับ ดีเซลจากปิโตรเลียม 90%
4. B 7 คือ ไบโอดีเซล 7% ผสมกับ ดีเซลจากปิโตรเลียม 93%
5. B 5 คือ ไบโอดีเซล 5% ผสมกับ ดีเซลจากปิโตรเลียม 95%
6. B 2 คือ ไบโอดีเซล 2% ผสมกับ ดีเซลจากปิโตรเลียม 98%

ข) กระบวนการผลิตไบโอดีเซลมี 4 ขั้นตอนประกอบด้วย

1.กระบวนการเตรียมและปรับสภาพน้ำมันปาล์มดิบ (Pre-Treatment Process) เนื่องจากน้ำมันปาล์มดิบที่ได้มาจากโรงงานสกัด (Crude Palm Oil, CPO) ประกอบด้วยสารไม่พึงประสงค์ต่อการผลิตไบโอดีเซล เช่น Phospholipids, Lecithin, กรดไขมันอิสระ เป็นต้น อีกทั้งคุณสมบัติทางกายภาพต่างๆ ของน้ำมันปาล์มดิบ เช่น ความชื้น ยางเหนียว ไข กลิ่น สี เป็นต้น จะเป็นปัญหาและอุปสรรคต่อการผลิตไบโอดีเซล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกำจัดออกและปรับสภาพก่อนที่จะนำเข้าสู่กระบวนการผลิตในลำดับต่อไป ยางเหนียวและสีของน้ำมันปาล์มดิบจะถูกแยกจากน้ำมันปาล์มดิบโดยการเติม Phosphoric Acid และ Bleaching Earth เข้าไปในกระบวนการ และคัดแยกออกมาโดยเครื่องแยกแรงเหวี่ยงสูง หลังจากนั้นน้ำมันที่ไม่มียางเหนียวแล้วจะถูกนำไปผ่านกระบวนการแยกกรดไขมันอิสระและน้ำที่ปนอยู่ออกไป โดยวิธีการระเหยและควบแน่น เพื่อจะได้กลายเป็นวัตถุดิบตั้งต้น สำหรับกระบวนการผลิตไบโอดีเซลต่อไป

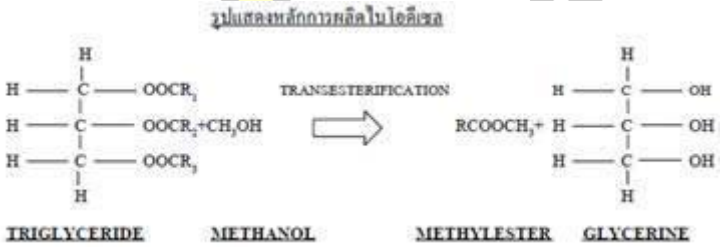


ภาพประกอบ 3 กระบวนการเตรียมและปรับสภาพน้ำมันปาล์มดิบ

ที่มา:สวก.,(2563)

2. กระบวนการผลิตไบโอดีเซล (Transesterification Process)

ไบโอดีเซลเป็นชื่อเรียกเชื้อเพลิงที่เป็นสารเอสเตอร์ (Ester) ที่ได้จากการทำปฏิกริยาทางเคมีของน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์กับเมทานอลหรือเอทานอลปฏิกริยาเคมีดังกล่าว เรียกว่า “Transesterification” และได้กรีเซอรีนเป็นผลพลอยได้

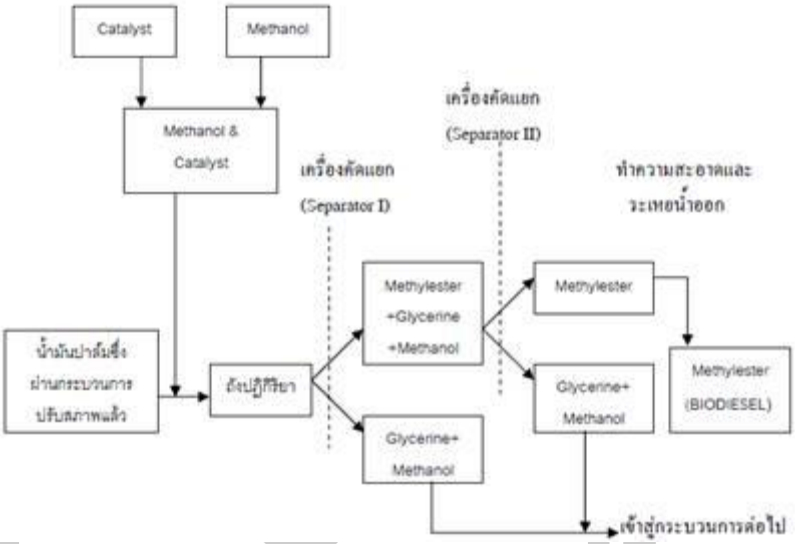


ภาพประกอบ 4 กระบวนการ Transesterification

ที่มา:สวก.,(2563)

น้ำมันปาล์มที่ผ่านกระบวนการปรับสภาพแล้วจะถูกปั๊มผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เพื่อปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมกับการเกิดปฏิกิริยากับเมทานอลและสารเร่งปฏิกิริยา ซึ่งจะถูกนำมาผสมกันในสัดส่วนที่เหมาะสมตามการออกแบบ หลังจากการเกิดปฏิกิริยาเสร็จสิ้นแล้ว น้ำมันปาล์มจะถูกทำให้โมเลกุลมีขนาดเล็กลง และผสมอยู่กับเมทานอลและตัวเร่งปฏิกิริยา ผลิตผลที่ได้จะถูกนำไปเข้าสู่กระบวนการคัดแยกสารต่างๆ ออกจากสารเมทิลเอสเตอร์ โดยการผ่านเครื่องคัดแยก (Separator) เมทิลเอสเตอร์ที่ได้จะถูกนำไปผ่านขั้นตอนของการทำความสะอาดและกำจัดปริมาณน้ำออก และจะกลายเป็นน้ำมันไบโอดีเซลซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมาก และสามารถที่จะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนได้จากกระบวนการดังกล่าว และมีสารที่เกิดจากการผสมระหว่างเมทานอลกับสารละลายกลีเซอรีน ออกจากขั้นตอนการผลิตซึ่งจะถูกนำไปเข้าสู่กระบวนการคัดแยกต่อไป

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาพประกอบ 5 กระบวนการผลิตไบโอดีเซล

ที่มา:สวก.,(2563)

3. กระบวนการนำกลับเมทานอลและการปรับสภาพเบื้องต้นของกลีเซอรีน (Methanol Recovery and Glycerine Water Pre-Treatment Process) สารผสมระหว่างเมทานอลและกลีเซอรีนที่ถูกคัดแยกจากขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซลนั้น จะมีส่วนผสมระหว่างเมทานอล กลีเซอรีน น้ำ และกรดไขมัน โดยสารที่มีการผสมดังกล่าว จะถูกนำไปกลั่นแยกสารต่างๆ ออกจากกัน ซึ่งจะมี (เมทานอล + น้ำ + กรดไขมัน) จะถูกแยกออกจาก (กลีเซอรีน + น้ำ) ในขั้นตอนแรก จากนั้น (เมทานอล + น้ำ + กรดไขมัน) จะถูกนำมาคัดแยกอีกโดยกรดไขมันแยกออกไปก่อนโดยวิธีการให้ความร้อน จากนั้น(เมทานอล + น้ำ) จะถูกนำไปยังหอกลั่นน้ำมัน เพื่อแยกเอาเมทานอลบริสุทธิ์และน้ำออกจากกัน เพื่อนำเมทานอลไปใช้หมุนเวียนในกระบวนการผลิตซ้ำอีกครั้ง สารที่ผสมระหว่างกลีเซอรีนกับน้ำจะถูกนำไปผ่านกระบวนการการระเหยไอ (Evaporation System) ซึ่งจะทำให้ได้กลีเซอรีนซึ่งมีความบริสุทธิ์ประมาณ 80 ถึง 88 เปอร์เซ็นต์

4. กระบวนการกลั่นกลีเซอรีน (Glycerine Distillation “กลีเซอรีน” เป็นผลพลอยที่ได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ซึ่งยังมีมูลค่าและสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องประเภทต่างๆ ต่อไปได้ เช่น อุตสาหกรรมยาและเครื่องสำอาง หากต้องการเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้ของกลีเซอรีน จะต้องนำมาทำให้บริสุทธิ์มากขึ้น โดยผ่านกระบวนการกลั่นเพื่อให้ได้ Pharmaceutical Grade Glycerineซึ่งจะมีความบริสุทธิ์ของกลีเซอรีน 99.5 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป และกลีเซอรีนที่ได้ในขั้นตอนก่อนหน้านี้ จะถูกนำมากำจัดส่วนที่เป็นน้ำที่ปนกันอยู่ออกไปจนหมด ภายใต้อุณหภูมิที่มีการควบคุม เพื่อเป็นการรักษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ จากนั้นกลีเซอรีนที่ปราศจากน้ำแล้วจะถูกนำเข้าสู่ระบบหอกลั่นกลีเซอรีน ซึ่งจะทำการกลั่นจนได้กลีเซอรีนที่บริสุทธิ์ตามที่ต้องการ จากนั้นจะนำไปผ่านการกำจัดสีออกไปโดยผ่านถ่านกัมมันต์(Activated Carbon)

ค) คุณสมบัติของไบโอดีเซล

ไบโอดีเซลที่ได้จากการกลั่นจะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมาก สามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้โดยตรง เพราะเป็นเชื้อเพลิงสะอาด ความไวไฟต่ำกว่า จึงสะดวกและปลอดภัยในการเก็บ การบรรจุและการขนส่ง มีการสลายตัวง่ายกว่าหากมีการรั่วไหลออกสู่ธรรมชาติ (Biodegradeble) และไม่เป็นพิษ (Non-Toxic) รวมทั้งไอเสียจากการเผาไหม้จะมีมลพิษน้อยกว่าน้ำมันดีเซล โดยมีเขม่ากลิ่นฉุนและควันดำน้อยกว่ามาก ทำให้การกัดกร่อนอุปกรณ์ของเครื่องยนต์เกิดการสึกหรอน้อยลงไปด้วย มาตรฐานของไบโอดีเซลที่ได้จากการผลิตนั้น จะขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีการผลิตของผู้ผลิต และเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตของแต่ละผู้ผลิต คุณสมบัติของไบโอดีเซลที่คาดว่าจะผลิตได้นั้น จะเป็นไปตามมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป และประเทศเยอรมัน ได้แก่ ASTM D 6751 EN 14214 และ DIN E 51606 ตามลำดับ โดยจะไม่ส่งผลกระทบต่อการนำไปใช้งานจริง และเมื่อผสมกับน้ำมันดีเซลปกติในสัดส่วนร้อยละ 10 ขึ้นไป

ตาราง 14 การใช้ประโยชน์ปาล์มน้ำมันศักยภาพการผลิตน้ำมันของพืชน้ำมันชนิดต่าง ๆ

ลำดับ	ชนิดของพืช	ปริมาณการผลิตน้ำมัน(กก./ไร่)
1	ปาล์มน้ำมัน(น้ำมันปาล์มดิบ)	512
2	ปาล์มน้ำมัน(น้ำมันเมล็ดใน)	73
3	เรพสีด(Rapeseed)	89
4	ทานตะวัน	81
5	มะพร้าว	54
6	ถั่วเหลือง	52
7	ถั่วลิสง	51

ที่มา:ซีพีไอ.,(2563)

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีศักยภาพในการผลิตน้ำมันต่อพื้นที่สูงสุด เมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น ๆ (ตารางที่ 2.3) เมื่อเทียบราคาต้นทุนการผลิตน้ำมันในกลุ่มพืชที่ให้น้ำมันที่สำคัญ 4 ชนิด คือ ปาล์มน้ำมัน ถั่วเหลือง เรพสีด และ ทานตะวัน พบว่าน้ำมันปาล์ม (crude palm oil) มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดคือ กิโลกรัมละ 10-11.50 บาท ในขณะที่ น้ำมันถั่วเหลือง มีต้นทุนการผลิตกิโลกรัมละ 18 บาท แต่ให้น้ำมันสูงสุด [8]-[9]

จ) ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย

1. ด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากกระบวนการผลิตไปโอดีเซลเป็นระบบปิด (Closed System) โอกาสที่ของเหลวหรือสารเคมีจะรั่วไหลหรือระเหยออกมาจากระบบปิดจะมีน้อยมาก สารเคมีที่กล่าวถึง เช่น เมทานอล แม้จะเป็นวัตถุอันตรายและถูกนำมาใช้เป็นตัวทำละลายในการทำปฏิกิริยากับน้ำมันปาล์ม ก็จะต้องมีระบบนำกลับไปใช้ในกระบวนการผลิตซ้ำได้อีก ส่วนผลพลอยได้ “กลีเซอรีน” จะไม่เป็นพิษ สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตยาและเครื่องสำอาง ส่วนน้ำทิ้งที่เกิดจากการล้างถังต่างๆ ระหว่างหยุดการผลิต (Shut Down) ก็จัดให้มีระบบบำบัดน้ำทิ้งก่อนจะมีการระบายออก ส่วนกากอุตสาหกรรม เช่น ยางเหนียวและ Filter Cake ควรจัดสถานที่สำหรับเก็บรวบรวมไว้ก่อนส่งจะมีการกำจัดต่อไป ส่วนในด้านมลพิษทางอากาศ ต้องมีการควบคุม

ดูแล ป้องกันการระเหยรั่วไหลของไอสารเคมีจากเมทานอล โดยเฉพาะในพื้นที่การทำงาน (Working Area) ในโรงงาน เพราะจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของคนผู้ปฏิบัติงานด้วย

2. ด้านความปลอดภัย ผู้ผลิตจะต้องจัดให้มีการฝึกอบรมพนักงานในโรงงานผลิตไบโอดีเซลต้นแบบ ก่อนที่จะเข้าปฏิบัติงานในการเดินเครื่องจักรในโรงงานจริง การใช้เมทานอล ในกระบวนการผลิตและใช้ซ้ำ (Recycle) อีก และต้องมีความระมัดระวังเนื่องจากเมทานอลเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 การเก็บ การรักษาและการมีไว้ในครอบครองนั้นจะต้องแจ้งพนักงานเจ้าหน้าที่ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 เมทานอลหรือเมทิลแอลกอฮอล์เป็นของเหลวใส ระเหยง่าย เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต หากมีการกินเข้าไปอาจทำให้ตาบอดได้ การสัมผัสกับเยื่อบุผิวหนังหรือดวงตา จะทำให้เกิดการระคายเคืองอย่างรุนแรงได้ และส่งผลรบกวนต่อระบบหายใจ มีผลกระทบต่อประสาทส่วนกลางและตับ เป็นสารไวไฟมาก (Flash Point 12 องศาเซลเซียส) เปลวไฟไม่มีสี จึงมองไม่เห็นซึ่งจะเป็นอันตรายได้โดยง่ายหากใช้เป็นเชื้อเพลิงเพราะผู้ที่จะใช้ไม่รู้ตัว การระเหยออกสู่บรรยากาศภายนอกจะเป็นไปได้โดยง่าย ความเข้มข้นจะเจือจางลงอย่างรวดเร็ว หากระเหยอยู่ภายในพื้นที่ทำงานจะมีอันตรายต่อพนักงานมาก โดยเฉพาะบริเวณดวงตา ผิวหนัง และระบบหายใจ ดังนั้นการทำงานในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการรั่วไหลของสารเมทานอล จำเป็นต้องสวมเครื่องป้องกันอย่างครบถ้วน ได้แก่ แว่นตา ถุงมือยาง และหน้ากากป้องกันไอสารเคมีเมทานอล ซึ่งส่วนใหญ่นำเข้ามาจากต่างประเทศ และเป็นสารเคมีที่นำมาใช้สำหรับการผลิตฟอร์มอลดีไฮน์ (Formaldehye) เป็นตัวทำละลาย(Solvent) ที่ดี ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสีและน้ำมันวานิช และเพื่อประโยชน์ในทางภาษีอากร อาจมีการใช้เมทานอลผสมกับเอทธิลแอลกอฮอล์ซึ่งเป็นสุรา เพื่อควบคุมป้องกันมิให้มีการนำไปผสมเป็นสุราที่ดื่มรับประทานได้

ฉ) การนำเอาน้ำมันไบโอดีเซลมาใช้กับน้ำมันดีเซล

ที่มาและประโยชน์ของการนำเอาไบโอดีเซลมาใช้กับน้ำมันดีเซลอุตสาหกรรมไบโอดีเซลเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญในการสร้างแหล่งพลังงานของประเทศเพื่อทดแทนพลังงานส่วนหนึ่งที่ต้องนำเข้า ซึ่งจากข้อมูลการใช้พลังงานของประเทศจากกระทรวงพลังงานแสดงให้เห็นว่า ภาคขนส่งมีการพลังงาน 33,086 พันตันเท่าน้ำมันดิบคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 39.41 ของการใช้พลังงานจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจโดยมีมูลค่ารวมทั้งหมด 10,660,325 ล้านบาท มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 79,605 พันตันต่อปี ซึ่งส่วนใหญ่เป็นค่าใช้จ่ายด้านน้ำมันเชื้อเพลิง ต้องนำเข้าจากต่างประเทศนอกจากนั้นการผลิตไบโอดีเซลจากวัตถุดิบทางการเกษตรของประเทศไทย เช่น ปาล์ม

2.2.3 ประเภทของน้ำมันที่ใช้ในภาคขนส่งในประเทศไทย

ปัจจุบันน้ำมันในไทยมีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับสภาพการใช้รถและความต้องการของผู้ใช้ สำหรับน้ำมันที่ใช้ในภาคขนส่งที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือน้ำมันเบนซิน น้ำมันแก๊สโซฮอล์ และน้ำมันดีเซล โดยสามารถจำแนกน้ำมันที่ขายตามท้องตลาดได้ ประมาณ 7 ประเภท ประกอบด้วย

1. น้ำมันเบนซินธรรมดา (regular) หรือน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 91 ประกอบด้วยส่วนผสมจากน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว และค่าออกเทน 91

2. น้ำมันเบนซินพิเศษ (premium) หรือน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 95 ประกอบด้วยส่วนผสมจากน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว และค่าออกเทน 95 ปัจจุบันน้ำมันประเภทนี้ยกเลิกการจำหน่ายไปแล้วหลายแห่ง

3. น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 มีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่กำหนด และสามารถใช้ทดแทนน้ำมันเบนซิน 91 ธรรมดา ได้ โดยมีส่วนผสมระหว่างเอทานอลหรือเอทิลแอลกอฮอล์ มีความบริสุทธิ์ร้อยละ
99.5 ผสมกับน้ำมันเบนซิน 91 ในอัตรา ส่วน น้ำมัน 9 ส่วน เอทานอล 1 ส่วน

4. น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 มีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่กำหนด และสามารถใช้ทดแทนน้ำมเบนซิน 95 ธรรมดาได้ มีส่วนผสมระหว่างเอทานอลหรือเอทิลแอลกอฮอล์มีความบริสุทธิ์ ร้อยละ 99.5 ผสมกับน้ำมันเบนซิน 95 ในอัตราส่วน น้ำมัน 9 ส่วน เอทานอล 1 ส่วน11

5. น้ำมันแก๊สโซฮอล์ อี 85 คือ น้ำมันที่มีส่วนผสมน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการนำน้ำมันเบนซิน
ไร้สารตะกั่วผสมกับเอทานอล หรือเอทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งเป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ ร้อยละ 99.5 ในอัตราส่วน เบนซินร้อยละ 15 ต่อเอทานอลร้อยละ 85 ได้เป็นน้ำมัน

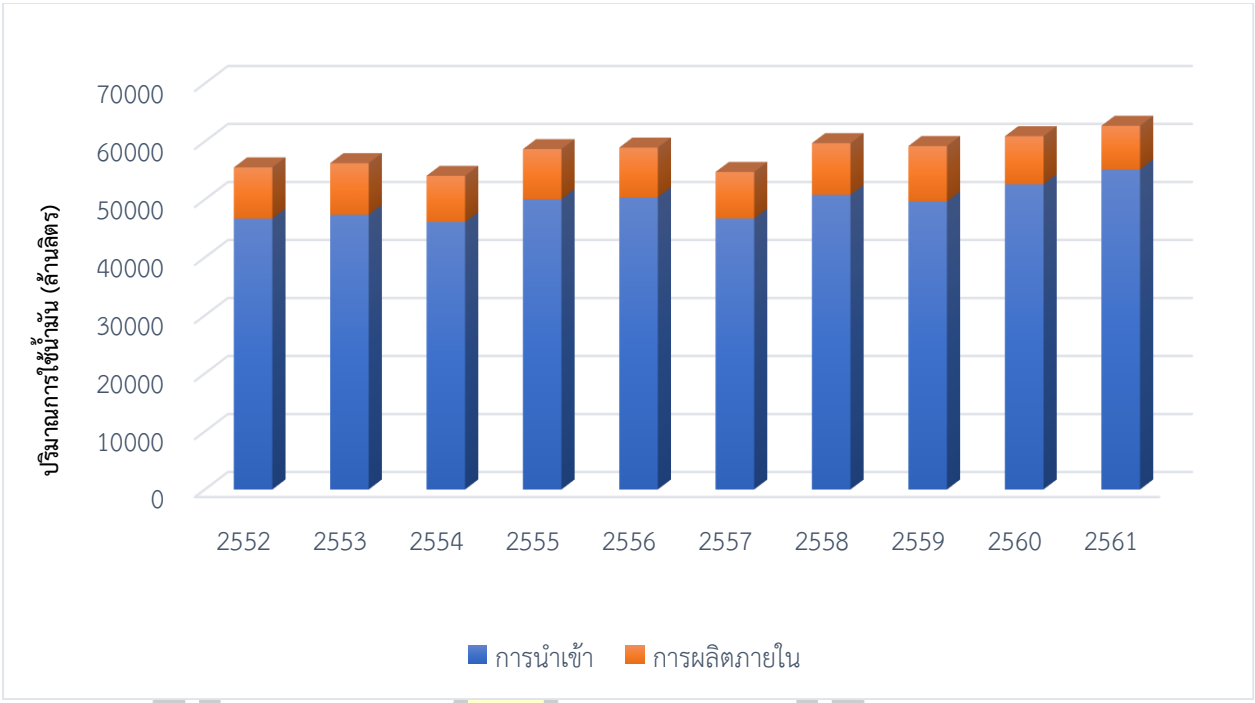
6. น้ำมันแก๊สโซฮอล์ อี 20 น้ำมันที่มีส่วนผสมน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการนำน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วผสมกับเอทานอล หรือเอทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งเป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ร้อยละ 99.5 ในอัตราส่วนเบนซินร้อยละ 80 ต่อเอทานอลร้อยละ 20

7. ไบโอดีเซล คือ น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ รวมทั้งน้ำมันใช้แล้วจากการปรุงอาหาร นำมาทำปฏิกิริยาทางเคมีกับแอลกอฮอล์ เรียกอีกอย่างว่าสารเอสเตอร์ มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมาก
ที่มา: (ชพ.,2563)

2.2.4 ปริมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูปในประเทศไทย

จากภาพประกอบ 6 พบว่า ในปี พ.ศ. 2552 มีการผลิตนำมันดิบ 8,820 ล้านลิตร/ปีคิดเป็นร้อยละ 16 ของความต้องการน้ำมันดิบในไทยและมีการนำเข้าน้ำมันดิบ 46,701 ล้านลิตร/ปี คิดเป็นร้อยละ 84 ของความต้องการนำมันดิบในไทย จะเห็นได้ว่าจากภาพประกอบ 2.2 ในแต่ละปีมีสัดส่วนของการผลิตลดน้อยลงแต่การนำเข้าเพิ่มมากขึ้น จากการเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2561 มีการผลิตนำมันดิบ 7,503 ล้านลิตร/ปี คิดเป็นร้อยละ 12 ของความต้องการน้ำมันดิบในไทย และมีการนำเข้าน้ำมันดิบ 55,193 ล้านลิตร/ปี คิดเป็นร้อยละ 88 ของความต้องการนำมันดิบในไทย

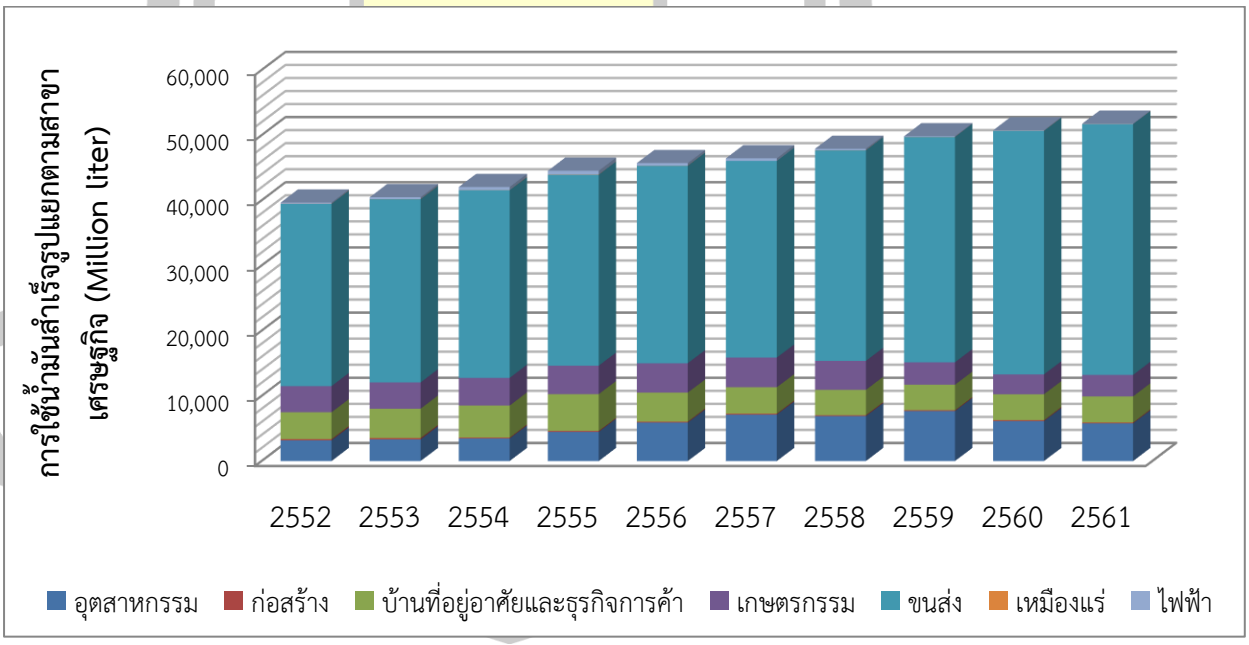
พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาพประกอบ 6 ปริมาณการผลิตและการนำเข้าน้ำมันดิบของประเทศไทย

ที่มา:พพ.(2552)- (2561)

2.2.5 การใช้น้ำมันสำเร็จรูปแยกตามสาขาเศรษฐกิจ



ภาพประกอบ 7 *ปริมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูปแยกตามสาขาเศรษฐกิจ ประเทศไทย*

ที่มา:พพ.(2552) - (2561)

จากภาพประกอบ 2.6 พบว่าในปี พ.ศ. 2552 มีการใช้น้ำมันสำเร็จรูปแยกตามสาขาเศรษฐกิจรวม 39,661 ล้านลิตร/ปี จากภาพจะเป็นว่ามีความต้องการใช้น้ำมันสำเร็จสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปี 2561 มีปริมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูปถึง 51,759 ล้านลิตร/ปี และสาขาเศรษฐกิจที่มีการขยายตัวการใช้น้ำมันสำเร็จรูปมากที่สุดไปหาน้อยสุดจากปี 2552-2561 ด้านการขนส่งปริมาณการใช้ 317,306 ล้านลิตร อุตสาหกรรมปริมาณการใช้ 53,951 ล้านลิตร บ้านที่อยู่อาศัยธุรกิจการค้าปริมาณการใช้ 43,501 ล้านลิตร การเกษตรปริมาณการใช้ 39,973 ล้านลิตร/ปี ก่อสร้างปริมาณการใช้ 1,450 ล้านลิตร เหมืองแร่ปริมาณการใช้ 165 ล้านลิตร

2.3 แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2579 (Alternative Energy Development Plan: AEDP2015)

เนื่องจากกระทรวงพลังงานได้วางกรอบแผนบูรณาการพลังงานแห่งชาติที่ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาทางพลังงานใน 3 ด้าน คือ ด้านความมั่นคงทางพลังงาน ด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และด้านสิ่งแวดล้อม จึงได้ทบทวนและจัดทำแผนพลังงาน 5 แผนหลัก ได้แก่ แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย แผนอนุรักษ์พลังงาน แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก แผนการจัดหาก๊าซธรรมชาติของไทย และแผนบริหารจัดการน้ำมันเชื้อเพลิงในปี พ.ศ. 2558 โดยในส่วนของแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ.2558–พ.ศ.2579 (Alternative Energy Development Plan: AEDP2015) จะให้ความสำคัญในการส่งเสริมการผลิตพลังงานจากวัตถุดิบพลังงานทดแทนที่มีอยู่ภายในประเทศให้ได้เต็มตามศักยภาพ มีการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ดังแสดงรายละเอียดในภาพประกอบ 8 ซึ่งในส่วนของเชื้อเพลิงชีวภาพมีการปรับเป้าหมายในการผลิตเอทานอลปริมาณ 11.3 ล้านลิตรต่อวัน และไบโอดีเซล 14 ล้านลิตรต่อวัน ภายในปี พ.ศ. 2579 [7]

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

ภาพประกอบ 8 แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2555 - พ.ศ. 2564
ที่มา: พพ., (2555)

ตาราง 15 แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 - 2579

ประเภทพลังงาน	เป้าหมาย ปี พ.ศ. 2579	
ไฟฟ้า		
1. ขยะชุมชน	500	MW
2. ขยะอุตสาหกรรม	50	MW
3. ชีวมวล	5,570	MW
4. ก๊าซชีวภาพ (น้ำเสีย/ของเสีย)	600	MW
5. พลังน้ำขนาดเล็ก	376	MW
6. ก๊าซชีวภาพ (พืชพลังงาน)	680	MW
7. พลังงานลม	3,002	MW
8. พลังงานแสงอาทิตย์	6000	MW
9. พลังน้ำขนาดใหญ่	2,906	MW
ความร้อน		
1. พลังงานขยะ	495	KTOE
2. ชีวมวล	22,100	KTOE
3. ก๊าซชีวภาพ	1,283	KTOE
4. พลังงานแสงอาทิตย์	1,200	KTOE
5. พลังงานความร้อนทางเลือกอื่น	10	KTOE
เชื้อเพลิงชีวภาพ		
1. ไบโอดีเซล	14	ล้านลิตร/วัน
2. เอทานอล	11.3	ล้านลิตร/วัน
3. น้ำมันไพโรไลซิส	0.53	ล้านลิตร/วัน
4. ก๊าซไบโอมีเทนอัด	4,800	ตัน/วัน
5. เชื้อเพลิงทางเลือกอื่น	10	KTOE
รวมการใช้พลังงานทดแทนทั้งหมด	**39,389**	**KTOE**
การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด	**131,000**	**KTOE**
สัดส่วนพลังงานทดแทนต่อพลังงานขั้นสุดท้าย	**30**	**%**

ที่มา: พพ., (2558)

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาและประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย ซึ่งในการดำเนินงานวิจัยจำเป็นต้องมีการพัฒนากรอบการวิจัย เนื่องจากเป็นการวิจัยสหสาขาวิชา (Multidisciplinary research) ทั้งด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อมและเกษตรกรรม โดยจากกรอบการวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ (ดังแสดงในภาพประกอบ 1.1) จะมีการนำเสนอวิธีการดำเนินการวิจัยในแต่ละวัตถุประสงค์ย่อยของงานวิจัย รวมถึงผลที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินงานวิจัยในแต่ละขั้นตอนการวิจัย ซึ่งในบทที่ 2 ได้ทำดำเนินการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทำการศึกษาสถานการณ์น้ำมันและไบโอดีเซลในประเทศไทย และศึกษาแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของประเทศไทย ในบทที่ 3 นี้จึงเป็นการนำเสนอวิธีการดำเนินการวิจัยในส่วนของวิธีการพัฒนาสถานการณ์จำลอง (Scenario development) เพื่อใช้ในการประเมินผลกระทบ ซึ่งขั้นตอนนี้จะอยู่ในหัวข้อที่ 3.1 สำหรับดัชนีเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบในด้านต่าง ๆ จะอยู่ในหัวข้อที่ 3.2 ในหัวข้อที่ 3.3 จะเป็นนำเสนอข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานวิจัย และในหัวข้อที่ 3.4 เป็นการนำเสนอเครื่องมือที่นำมาใช้ในการประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย

3.1 การพัฒนาสถานการณ์จำลอง (Scenario development)

ในการพัฒนาสถานการณ์จำลอง (Scenario development) สำหรับการวิเคราะห์ผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย นั้น งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาโดยมุ่งเน้นการเพิ่มปริมาณการใช้น้ำมันที่สัดส่วนของไบโอดีเซลผสมกับน้ำมันดีเซลสูงขึ้น เช่น B10 และ B20 โดยพิจารณาตามเป้าหมายของแผนพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558–พ.ศ. 2579 หรือ AEDP2015 [7](พพ., 2558) โดยมีเป้าหมายที่จะผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงร้อยละ 25 ภายในปี พ.ศ. 2579 และเพื่อให้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนดจะต้องมีการผลิตเอทานอลถึง 11.3 ล้านลิตรต่อวัน และไบโอดีเซล 14 ล้านลิตรต่อวัน[10] ภายในปี พ.ศ. 2579 ซึ่งในกรณีของงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาในส่วนของไบโอดีเซลเท่านั้น โดยสถานการณ์จำลองในงานวิจัยนี้จะแบ่งเป็นสถานการณ์จำลองอ้างอิง (Reference scenario) และสถานการณ์ทางเลือกต่าง ๆ (Alternative scenarios) โดยสถานการณ์อ้างอิงจะนำเสนอการใช้ไบโอดีเซลในรูปแบบน้ำมันผสมไบโอดีเซลที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ B7 และ B10 เท่านั้น ในขณะที่สถานการณ์จำลองทางเลือกจะมุ่งเน้นการเพิ่มปริมาณการใช้ไบโอดีเซลมากขึ้นจากการใช้น้ำมันผสมไบโอดีเซล

ชนิด B10 และ B20 ในส่วนของระยะเวลาที่ดำเนินงานศึกษาวิจัยจะครอบคลุมอยู่ในระหว่างปี พ.ศ. 2561 – พ.ศ. 2579 โดยมีรายละเอียดดังตาราง 16

ตาราง 16 รายละเอียดของสถานการณ์จำลองต่าง ๆ

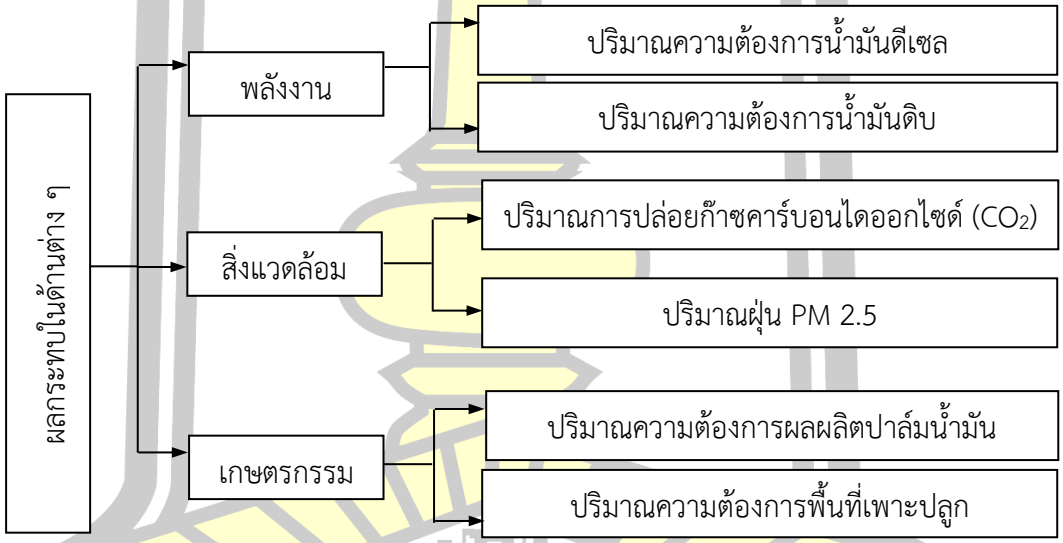
สถานการณ์จำลอง (Scenarios)	รายละเอียดที่สำคัญของแต่ละสถานการณ์จำลอง
REF	ความต้องการน้ำมันดีเซลในภาคขนส่งจะเพิ่มในอัตราร้อยละ 3.3 ต่อปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562 - พ.ศ.2580 สัดส่วนชนิดของน้ำมันผสมไบโอดีเซลที่ใช้ คือ B7 เป็นน้ำมันดีเซลมาตรฐานและ B10 เป็นทางเลือกเท่านั้น สัดส่วนการบริโภคน้ำมัน B7 ร้อยละ 95 และ B10 ร้อยละ 5
B10	ความต้องการน้ำมันดีเซลในภาคขนส่งจะเพิ่มในอัตราร้อยละ 3.3 ต่อปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562 - พ.ศ.2580 สัดส่วนชนิดของน้ำมันผสมไบโอดีเซลที่ใช้ คือ B10 เป็นน้ำมันดีเซลมาตรฐานและ B20 เป็นทางเลือกเท่านั้น สัดส่วนการบริโภคน้ำมัน B10 ร้อยละ 70 และ B20 ร้อยละ 30
B20	ความต้องการน้ำมันดีเซลในภาคขนส่งจะเพิ่มในอัตราร้อยละ 3.3 ต่อปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562 - พ.ศ.2580 น้ำมันB20 เป็นน้ำมันมาตรฐาน และสัดส่วนการบริโภคน้ำมัน B20 ร้อยละ 100

ที่มา: พพ. (2558) [7]

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

3.2 ดัชนีเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบในด้านต่าง ๆ

งานวิจัยนี้ทำการประเมินผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของการเพิ่มปริมาณการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่ง ทั้งผลกระทบในด้านพลังงาน ด้านสิ่งแวดล้อมและด้านเกษตรกรรม ซึ่งในการประเมินและวิเคราะห์ผลกระทบในแต่ละด้านนั้นจะมีการพิจารณาดัชนีเพื่อการวิเคราะห์ผลกระทบ (Attributes) ต่างกัน โดยผลกระทบในด้านพลังงานจะพิจารณาถึงปริมาณการใช้น้ำมันดิบ ปริมาณการนำเข้าและมูลค่าการนำเข้าน้ำมันดิบ ผลกระทบในด้านสิ่งแวดล้อมจะพิจารณาถึงปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ปริมาณฝุ่น PM 2.5 และผลกระทบในด้านเกษตรกรรมจะพิจารณาถึง ปริมาณความต้องการผลผลิตพืชพลังงานเพื่อใช้ในการผลิตไบโอดีเซล ซึ่งในกรณีของประเทศไทย จะใช้ปาล์มน้ำมันเพื่อผลิตไบโอดีเซลเป็นหลัก และปริมาณความต้องการพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมัน โดยรายละเอียดเพิ่มเติมของดัชนีที่กล่าวมาข้างต้นจะแสดงในภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 ดัชนีเพื่อใช้ในการประเมินผลกระทบในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

3.3 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

เนื่องจากความเป็นสหสาขาวิชาของงานวิจัย ดังนั้นในการดำเนินการวิจัยจำเป็นต้องใช้ข้อมูลหลายๆ ด้านทั้งด้านพลังงาน ด้านสิ่งแวดล้อมและด้านเกษตรกรรม ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะอยู่ในรูปแบบของนโยบายด้านเชื้อเพลิงชีวภาพ แผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ข้อมูลสถิติของการจัดหาและความต้องการใช้พลังงาน โดยข้อมูลในด้านพลังงาน ได้แก่ นโยบายและแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของประเทศไทย รวมถึงการเจริญเติบโตของความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย รวบรวมจากกรมพัฒนากรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ในขณะที่ข้อมูลสถิติปริมาณการผลิตและการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทั้งประเภทเชื้อเพลิงฟอสซิลและเชื้อเพลิงชีวภาพ รวมถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะได้จากรายงานสมดุลพลังงานของประเทศไทยและรายงานสถานการณ์พลังงานทางเลือก โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ข้อมูลด้านเกษตรกรรม เช่นข้อมูลปริมาณผลผลิตต่อไร่ (Yield) และปริมาณผลผลิตทั้งปี จะได้จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAOSTAT) และเพิ่มเติมจากบทความวิจัยต่าง ๆ ในวารสารวิชาการ

3.4 เครื่องมือที่นำมาใช้ในการศึกษาวิจัย

เนื่องจากการประเมินผลกระทบของการเพิ่มขึ้นของปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลที่มีต่อความมั่นคงทางพลังงานและศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้น จำเป็นต้องนำโปรแกรมมาใช้เพื่อคำนวณหาผลลัพธ์ที่สามารถนำมาวิเคราะห์สถานการณ์น้ำมันในอนาคตได้ โดยจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (ดังแสดงในตาราง 3.2) พบว่าแบบจำลองที่นิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์พลังงานมีหลายแบบจำลอง เช่น แบบจำลอง TIMEs (MARKAL-EFOM) แบบจำลอง GCAM แบบจำลอง I-O และแบบจำลอง LEAP เป็นต้น โดยในหัวข้อที่ 3.4 นี้นำเสนอข้อมูลอย่างย่อของแต่ละแบบจำลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 แบบจำลอง TIMEs (MARKAL-EFOM)

ในช่วงปลายปี ค.ศ. 1970 หน่วยงาน Energy Technology Systems Analysis Program (ETSAP) ภายใต้ทบวงการพลังงานระหว่างประเทศ (International Energy Agency: IEA) ได้ทำการพัฒนาแบบจำลอง MARKAL (MARKet and Allocation) ขึ้น โดยแบบจำลอง MARKAL คือการเขียนโปรแกรมเชิงเส้นแบบไดนามิก เพื่อทำการวิเคราะห์และวางแผนด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม แบบจำลอง MARKAL เป็นแบบจำลองทั้งด้านพลังงาน เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งสนับสนุนรูปแบบรายละเอียดเทคโนโลยีที่สมบูรณ์ ในด้านการใช้งาน ผู้ใช้จะต้องมีลิขสิทธิ์ โดย

ลิขสิทธิ์มีมูลค่าถึง 3,000-5,000 ดอลลาร์สหรัฐ (US$) สำหรับการอนุญาตเพื่อการศึกษาและวิจัย (Fishbone and Abilock, 1981) จากนั้นในปี ค.ศ. 2004 แบบจำลอง MARKAL ได้มีการพัฒนาเพิ่มเติมโดยใช้ชื่อเป็นแบบจำลอง TIMEs เพื่อทำการปรับปรุงข้อจำกัดบางประการของแบบจำลอง MARKAL เช่น ข้อมูลที่หลากหลายของเทคโนโลยี โมดูลสภาพภูมิอากาศและการซื้อขายพลังงานระหว่างภูมิภาค เป็นต้น

3.4.2 แบบจำลอง GCAM

แบบจำลอง GCAM (Global Change Assessment Model) เป็นแบบจำลองการประเมินแบบบูรณาการที่เชื่อมโยงพลังงานกับแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ เพื่อประเมินนโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและกลยุทธ์ด้านเทคโนโลยีสำหรับโลก โดยแบบจำลอง GCAM ได้ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1981 โดย Pacific Northwest National Laboratories (PNNL) Joint Global Change Research Institute University of Maryland มีการใช้งานกว้างขวางเพื่อประเมินผลกระทบของเทคโนโลยีและนโยบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและค่าใช้จ่ายในการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยแอปพลิเคชันล่าสุดของแบบจำลองเริ่มมีการเสริมบทบาทของระบบภูมิศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบพลังงานและสภาพภูมิอากาศ

3.4.3 แบบจำลอง I-O

แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต Input-Output (I-O) model ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย Wassily Leontief ในช่วงปี ค.ศ.1940 โดยแบบจำลอง I-O มักจะถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการพยากรณ์ทางเศรษฐศาสตร์ โดยทั่วไปแบบจำลอง I-O มักใช้เป็นตัวแทนระบบเศรษฐกิจของประเทศ ระบบข้อมูลสำหรับการใช้งาน แบบจำลอง I-O เรียกว่า ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input Output Table: I-O Table) แบบจำลอง I-O ได้รับความนิยมใช้งานอย่างกว้างขวาง และ I-O Table เป็น องค์ประกอบของระบบบัญชีประชาชาติตามมาตรฐานสหประชาชาติ (United Nations System of National Accounts) โดยการใช้งานแนวคิดและหลักการของแบบจำลอง I-O มักถูกนำมาใช้ในการประเมินผลกระทบทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่ต่อระบบเศรษฐกิจ เช่น การจำลองและวิเคราะห์การใช้วัสดุและพลังงาน (Materials and energy flow analysis) ของการผลิตสินค้าในระบบเศรษฐกิจของประเทศ การประยุกต์ใช้งานทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น Environmental I-O LCA ซึ่งใช้แบบจำลองเป็นเครื่องมือสำหรับการคำนวณผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากข้อมูลของ I-O Table และข้อมูลสัมประสิทธิ์มลพิษที่เกิดจากการผลิตสินค้าต่าง ๆ นอกจากนั้นแบบจำลองดังกล่าวยังได้ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางสำหรับการวิเคราะห์เชิงนโยบายในด้านต่าง ๆ รวมถึงสาขาพลังงานและไฟฟ้า

3.4.4 แบบจำลอง LEAP

แบบจำลอง LEAP ได้ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1980 โดย U.S. Center of the Stockholm Environment Institute ซึ่งเป็นหน่วยงานวิจัยที่ไม่หวังผลกำไร แบบจำลอง LEAP เป็นเครื่องมือที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการวิเคราะห์นโยบายพลังงานและการประเมินผลการลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดย โปรแกรม LEAP ได้รับการรับรองจากองค์กรหลายพันแห่งในกว่า 190 ประเทศทั่วโลก ผู้ใช้ประกอบด้วยหน่วยงานราชการ นักวิชาการ องค์กรพัฒนา เอกชน บริษัทที่ปรึกษาและสาธารณูปโภคด้านพลังงาน ซึ่งถูกใช้ในการวิเคราะห์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ระดับเมืองไปจนถึงการใช้งานระดับชาติ ระดับภูมิภาคและระดับโลก LEAP สามารถสร้างแบบจำลองโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ จุดเด่นของ LEAP คือสามารถรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับด้านพลังงาน ตั้งแต่ความต้องการใช้ การเปลี่ยนรูปของพลังงานภายใต้สมมติฐานต่าง ๆ มาใช้ในการจำลองภาพเหตุการณ์ที่หลากหลายและไม่ขึ้นกับปัจจัยอื่น ๆ และอีกหนึ่งจุดเด่นของโปรแกรม LEAP คือเป็นโปรแกรมที่ไม่มีค่าใช้จ่ายเรื่องลิขสิทธิ์ เมื่อใช้สำหรับการศึกษาวิจัยในสถาบันการศึกษา องค์กรไม่แสวงหากำไร หน่วยงานภาครัฐ ในประเทศกำลังพัฒนา เช่น ประเทศไทย เป็นต้น (SEI, 2018)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะพบว่าแบบจำลองทั้ง 4 แบบจำลอง สามารถนำมาใช้ประยุกต์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม บางแบบจำลอง เช่น TIMEs มีข้อจำกัดเรื่องค่าใช้จ่ายลิขสิทธิ์ ซึ่งไม่เหมาะกับการศึกษาวิจัยในสถาบันการศึกษา ในส่วนของแบบจำลอง GCAM จะมุ่งเน้นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จึงทำให้ต้องการข้อมูลด้านสภาพภูมิอากาศค่อนข้างมาก ในขณะที่การใช้งานแบบจำลอง I-O ก็เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับด้านเศรษฐกิจ ดังนั้น ผู้ดำเนินการวิจัยจึงเลือกโปรแกรม LEAP มาใช้ในงานวิจัยเพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ด้านพลังงานและสิงแวดล้อม โดยเฉพาะการประเมินผลกระทบของการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งที่ในปัจจุบันกำลังได้รับส่งเสริมเป็นอย่างมากจากทางหน่วยงานภาครัฐ

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

ตาราง 17 ทบทวนวรรณกรรมที่นำวิธีการต่าง ๆ มาใช้เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในภาคขนส่ง

Authors (ชื่อผู้แต่ง)	Objective (วัตถุประสงค์)	Scope of study (ขอบเขต)	Methodology (วิธีการวิจัย)	Major results (ผลลัพธ์)
Siting Xie (2019)	การศึกษาเชื้อเพลิงทางเลือกที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจในประเทศจีน	ประเทศจีน	LEAP	จากการศึกษาพบว่า ความสูญเสียทางเศรษฐกิจของผู้อยู่อาศัยและสุขภาพเกิดจากมลพิษในชั้นบรรยากาศ NOx และ PM10 ที่ปล่อยออกมาจากไอเสียของรถบัสในประเทศจีนในปี 2030 และ 2050 มี 859.062 พันล้านหยวนและ 1200.276 พันล้านหยวน ผลลัพธ์แสดงว่าควรส่งเสริมพลังงานตัวใหม่ของรถเมล์อย่างจริงจังสามารถทำให้ความสูญเสียทางเศรษฐกิจและสุขภาพของผู้อยู่อาศัยลดลงอย่างมาก การสูญเสียทางเศรษฐกิจของสุขภาพผู้อยู่อาศัยจะลดลง 39.31% เป็น 50.31%
Lei Liu et al. (2018)	การประเมินการใช้พลังงาน CO_2 และการปล่อยมลพิษภาคการขนส่งของจีนถึงปี 2050	ประเทศจีน	LEAP	ผลการวิจัยพบว่าการใช้พลังงานจะสูงถึง 509–1284 MTOE ภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ ภายในปี 2593 การปล่อย CO_2 คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO), ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2), ไนโตรเจนออกไซด์ (NOX) และอนุภาคฝุ่น (PM10 และ PM2.5) จะเป็น 2601, 173, 3.4, 24.0, 0.94 และ 0.78 Mt ตามลำดับภายใต้สถานการณ์ BAU ในปี 2050 ผลประโยชน์ความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการตายจะลดลง 47, 40 และ 72 พันล้านเหรียญสหรัฐในปี 2050

ตาราง 18 ทบทวนวรรณกรรมที่นำวิธีการต่าง ๆ มาใช้เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในภาคขนส่ง (ต่อ)

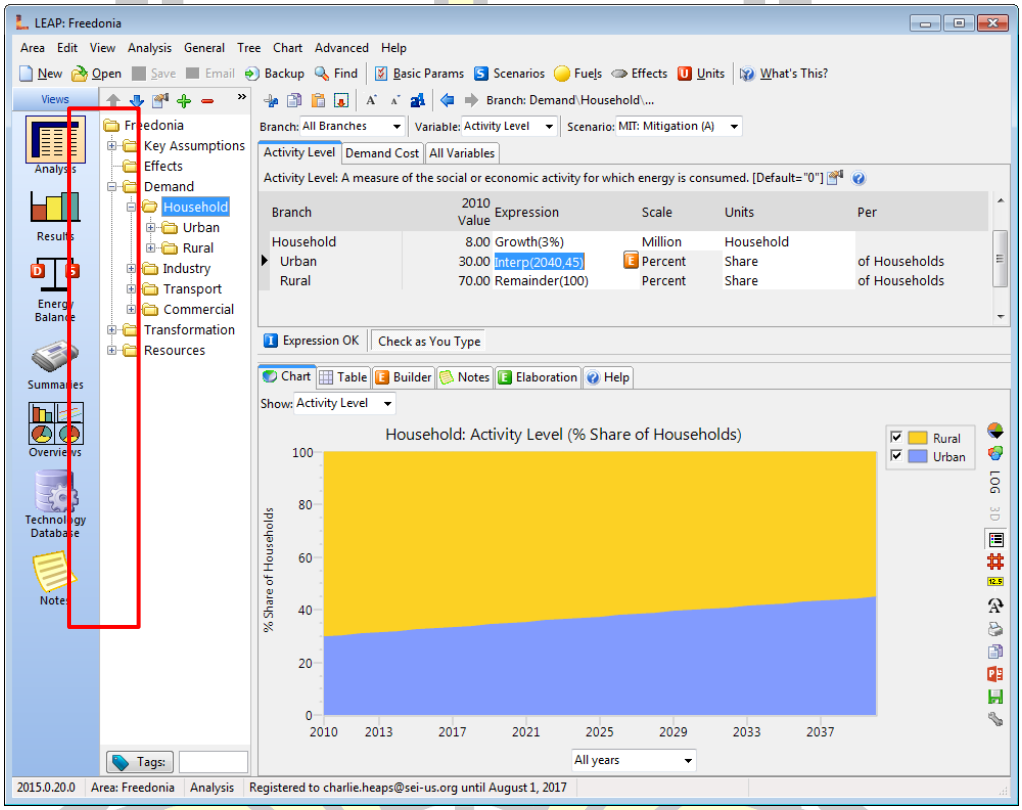
Authors (ชื่อผู้แต่ง)	Objective (วัตถุประสงค์)	Scope of study (ขอบเขต)	Methodology (วิธีการวิจัย)	Major results (ผลลัพธ์)
Ye Li, et al. (2016)	การศึกษาสถานการณ์ศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเขตเมืองเซียงไฮ้ ประเทศจีน	ประเทศจีน	LEAP	ผลการวิจัยพบว่าFE&ES เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการจำกัดการเติบโตของการปล่อย CO_2 โดยลด 7.4 ล้านตันต่อปีในปี 2030 และ NEA ในการลดการปล่อยมลพิษทางอากาศอื่น ๆ เช่น NOx, CO และ PM10 นอกจากนี้การเปรียบเทียบระหว่าง Reference Scenario (RS)และ Combined Mitigation Scenario (CMS) การปล่อยมลพิษจากการขนส่งทางถนนในเมืองเซี่ยงไฮ้จะสูงสุดก่อนปี 2030 หากมาตรการทั้งหมดดำเนินการอย่างเคร่งครัดทำให้ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เสถียรได้ประมาณ 0.57 ตัน
Xiang Yin et al. (2015)	การใช้พลังงานในการขนส่งของจีนและการปล่อย CO_2 จาก มุมมองระดับโลก	ประเทศจีน	GCAM	ผลการศึกษาการเดินที่ใช้พลังงานน้อยลงและปั่นจักรยานไปทางโหมดที่ใช้พลังงานมากเช่น LDV และการขนส่งทางอากาศการใช้พลังงานในการขนส่งและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดหลายศตวรรษที่ผ่านมาเร็วกว่าการเพิ่มขึ้นของบริการขนส่ง อย่างไรก็ตามนโยบายคาร์บอนทางเลือกสามารถช่วยลดการใช้พลังงานและการปล่อย CO_2การปล่อย CO_2 จากการขนส่งของจีนจะถึงจุดสูงสุดในปี 2065-2080

ตาราง 19 ทบทวนวรรณกรรมที่นำวิธีการต่าง ๆ มาใช้เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในภาคขนส่ง (ต่อ)

Authors (ชื่อผู้แต่ง)	Objective (วัตถุประสงค์)	Scope of study (ขอบเขต)	Methodology (วิธีการวิจัย)	Major results (ผลลัพธ์)
Kemausuor et al.(2015)	การศึกษาการใช้พลังงานชีวภาพในประเทศกานา	ประเทศกานา	LEAP	จากการศึกษาพบว่าเมื่อเศรษฐกิจของกานาเติบโตขึ้นทางเลือกของเส้นทางพลังงานและนโยบายในอนาคต ในไม่กี่ปีข้างหน้าจะมีอิทธิพลสำคัญต่อความมั่นคงด้านพลังงาน พระราชบัญญัติพลังงานทดแทนที่อนุมัติใน 2011 พยายามที่จะสนับสนุนการไหลเข้าของแหล่งพลังงานหมุนเวียนในการผสมผสานพลังงานของกานากรอบกฎหมายใหม่รวมกับความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นได้สร้างโอกาสสำหรับการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในวิธีการสร้างพลังงานในกานา ผลที่ได้รับบ่งชี้ว่าการนำพลังงานชีวภาพมาใช้ผสมพลังงานสามารถลด GHG ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 6 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ภายในปี 2030 เทียบเท่ากับการลดลง 14% ในสถานการณ์ปัจจุบัน(2011)
Börjesson (2014)	การวิเคราะห์การใช้พลังงานเชื้อเพลิงชีวภาพในการขนส่งทางถนน - สำหรับสวีเดน	สวีเดน	MARKAL	ผลการศึกษาพลังงานทั้งหมดของสวีเดนรวมถึงภาคการขนส่ง สำหรับการลด CO_2 ลง 80% ถึง 2050 ในระบบพลังงานของประเทศสวีเดนโดยรวมผลลัพธ์ของสถานการณ์หลักแสดงอัตราการเติบโตประจำปีสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพการขนส่งทางถนนประมาณ 6% จากปี ค.ศ.2010-2050 โดยเชื้อเพลิงชีวภาพคิดเป็น 78% ของการขนส่งทางถนนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในปี 2050 ตัวเลือกเชื้อเพลิงชีวภาพที่ต้องการคือเมทานอลและไบโอมีเทน เมื่อแนะนำนโยบายการเลิกใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพิ่มเติมในการขนส่งทางถนน (80% ถึง 2573)

3.5 โปรแกรม Low Emission Analysis Platform

โปรแกรม LEAP ย่อมาจาก Low Emission Analysis Platform มีโครงสร้างเป็นชุด “มุมมอง” เจ็ดมุมมองคือ 1. มุมมอง Analysis 2. มุมมอง Results 3. มุมมอง Energy Balance 4. มุมมอง Summaries 5. มุมมอง Overviews 6. มุมมอง Technology Database และ 7. มุมมอง Notes โดยแต่ละมุมมองมีลักษณะการใช้งานในระบบพลังงานที่แตกต่างกัน มุมมองเหล่านี้จะปรากฏเป็นไอคอนกราฟฟิกที่แถบมุมมองซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายของหน้าจอโปรแกรม คลิกที่ไอคอนในแถบมุมมองเพื่อเลือกลักษณะการใช้งานได้ตามต้องการ [11]ดังภาพประกอบ 3.2

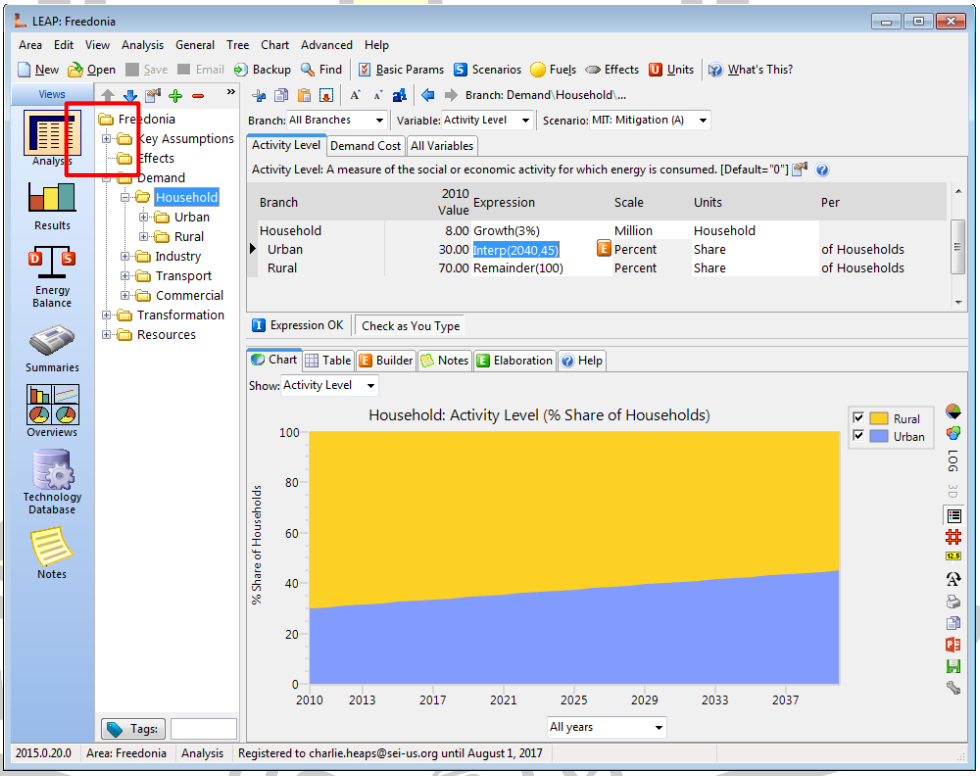


ภาพประกอบ 10 ลักษณะโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

3.5.1 มุมมอง Analysis

LEAP มีโครงสร้างเป็นชุดของ“ มุมมอง” ของระบบพลังงาน “ มุมมองการวิเคราะห์” เป็นสถานที่ที่ผู้ใช้สร้างโครงสร้างข้อมูลและสถานการณ์จำลองและป้อนข้อมูลทั้งหมดที่อธิบายทั้งปีที่ผ่านมาและสถานการณ์ที่เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้า ในการวิเคราะห์แบบลำดับชั้นจะแสดงโครงสร้างข้อมูลหลักสำหรับการวิเคราะห์ รองรับการทำงานมาตรฐาน (การคัดลอกวางลากและวาง ฯลฯ) ซึ่งทำให้การสร้างและการรักษาข้อมูลง่ายขึ้นในการวิเคราะห์พลังงาน การวิเคราะห์แบบลำดับชั้นมีความยืดหยุ่นอย่างมากในวิธีการสร้างแบบจำลองระบบ ตัวอย่างเช่นรูปแบบความต้องการอาจกระจัดกระจายอย่างมากในภาคที่จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์โดยใช้เทคโนโลยีโดยละเอียด แต่มีอีกมากในภาคส่วนที่การใช้พลังงานมีความสำคัญน้อยลงหรือเป็นที่เข้าใจน้อยกว่า LEAP ยังรองรับการวิเคราะห์หลายภูมิภาคซึ่งโครงสร้างข้อมูลที่แตกต่างกันสามารถสร้างขึ้นสำหรับแต่ละภูมิภาค ตัวอย่างเช่นบางประเทศอาจมีการอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมในกรณีที่มีข้อมูลหรือประเด็นที่สำคัญที่ต้องได้รับการแก้ไข



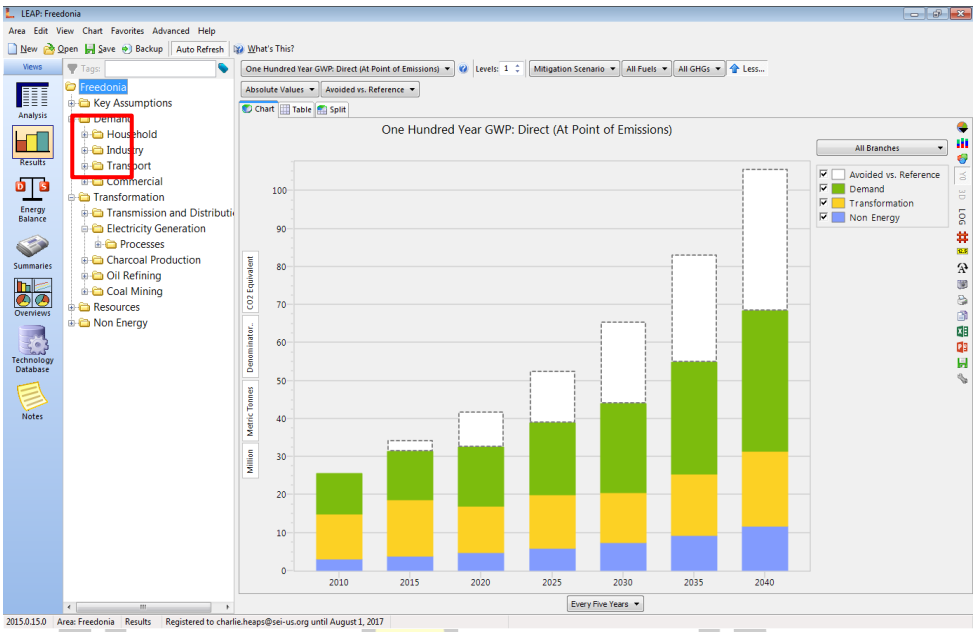
ภาพประกอบ 11 ลักษณะมุมมองของ Analysis ในโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia

3.5.2 มุมมอง Results

การรายงานผลลัพธ์ที่ใช้งานง่ายเป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบสำคัญของ LEAP ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถเห็นภาพและตีความผลลัพธ์และตรวจจับข้อผิดพลาด LEAP คำนวณชุดผลลัพธ์ขนาดใหญ่ซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนภูมิตารางและแผนที่ได้ มุมมองผลลัพธ์ทำให้การทำงานกับผลลัพธ์หลายมิตินั้นง่ายมาก ตัวอย่างเช่นผลการคำนวณความต้องการพลังงานในห้ามิติ เชื้อเพลิง ปี พื้นที่ สถานการณ์ และสาขา (เช่นภาคและส่วนย่อยของการวิเคราะห์) ผู้ใช้เพียงเลือกขนาดที่จะแสดงในแต่ละแกนของแผนภูมิ สำหรับมิติข้อมูลอื่นผู้ใช้สามารถเลือกที่จะแสดงผลลัพธ์สำหรับองค์ประกอบเดียวหรือเพื่อรวมผลลัพธ์ในองค์ประกอบทั้งหมดหรือองค์ประกอบที่เลือก ตัวอย่างเช่นผู้ใช้อาจเลือกผลลัพธ์ความต้องการด้วยเชื้อเพลิงและเป็นรายปีสำหรับภูมิภาคใดภูมิภาคหนึ่งและสถานการณ์เฉพาะสำหรับภาคหนึ่ง (เช่นครัวเรือน)

ผลลัพธ์สามารถแสดงผลในเกือบทุกหน่วยการวัดและตัวเลือกมากมายสำหรับการกำหนดค่าผลลัพธ์รวมถึงตัวเลือกประเภทของแผนภูมิ (พื้นที่แถบเส้นวงกลม ฯลฯ) สีแผนภูมิรูปแบบตัวเลข (ค่าสัมบูรณ์อัตราการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์ที่ใช้ร่วมกัน จำนวนทศนิยมที่แสดงในตารางและอื่น ๆ) สถานการณ์นโยบายทางเลือกสามารถเปรียบเทียบและประเมินผลได้โดยการพล็อตหลายสถานการณ์หรือโดยแสดงความแตกต่างในผลลัพธ์เมื่อเทียบกับสถานการณ์ที่เลือก ตัวอย่างเช่นคุณอาจเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสำหรับภาพจำลองนโยบายที่ใช้งานอยู่กับภาพจำลองนโยบายที่เป็นกลางทางธุรกิจตามปกติ ผลลัพธ์ทั้งหมดยังสามารถส่งออกได้ด้วยการคลิกเมาส์เพียงครั้งเดียว ตารางไปยัง Excel และแผนภูมิไปยัง PowerPoint

คุณสามารถกำหนดค่าและบันทึกชาร์ต "ที่ชื่นชอบ" ได้ในลักษณะเดียวกับที่คุณเก็บบุ๊กมาร์กในเว็บเบราว์เซอร์ ทำให้ง่ายต่อการสลับระหว่างผลลัพธ์หลักสำหรับการวิเคราะห์อย่างรวดเร็ว แผนภูมิโปรดหลายรายการสามารถจัดกลุ่มเข้าด้วยกันและวางลงบนหน้าจอในมุมมองภาพรวม เนื่องจากผลลัพธ์สามารถคำนวณใหม่ได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว LEAP จึงสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการดีบักแบบโต้ตอบสูง สิ่งหนึ่งที่กระตุ้นให้ผู้ใช้คิดอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของการวิเคราะห์ สื่อการฝึกอบรมของ LEAP ช่วยเสริมความสำคัญของเทคนิคเหล่านี้

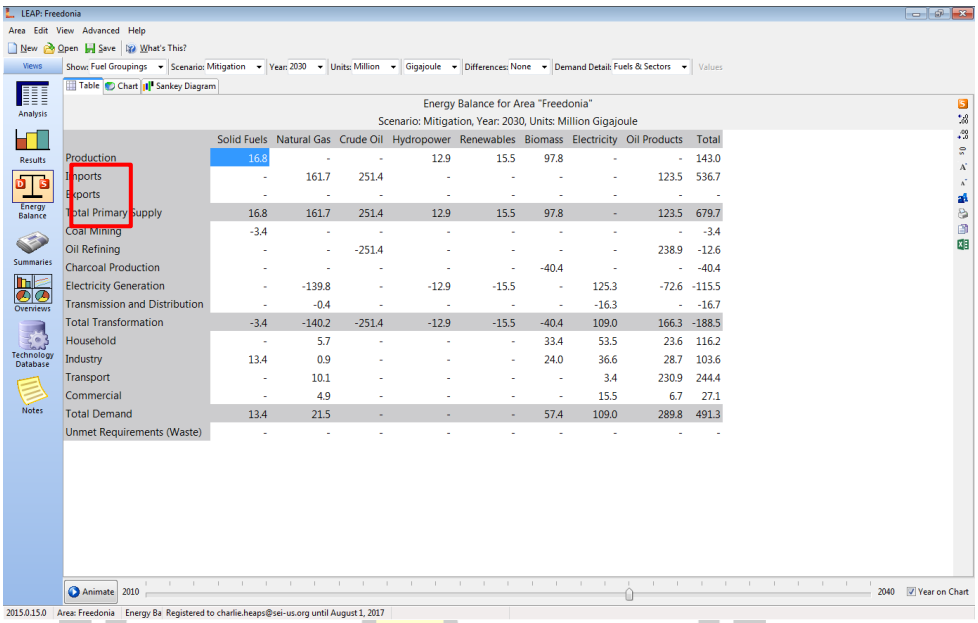


ภาพประกอบ 12 ลักษณะมุมมองของ Results ในโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia

3.5.3 มุมมอง Energy Balance

LEAP มีความสามารถในการสร้างผลลัพธ์โดยอัตโนมัติเป็นรายงานสมดุลพลังงานรูปแบบมาตรฐาน สิ่งเหล่านี้เป็นไปตามรูปแบบมาตรฐานที่ใช้โดย IEA และหน่วยงานวางแผนพลังงานแห่งชาติส่วนใหญ่ ยอดคงเหลือพลังงานของ LEAP สามารถแสดงในรูปแบบตารางแผนภูมิและแผนภาพและสามารถปรับแต่งเพื่อสรุปข้อมูลสำหรับรายละเอียดหรือหมวดหมู่เชื้อเพลิงที่เรียบง่ายสำหรับปีที่แตกต่างกันหรือในภูมิภาคต่าง ๆ ผลการสมดุลพลังงานสามารถแสดงโดยภาคหรือย่อยโดยในหน่วยพลังงานใด ๆ

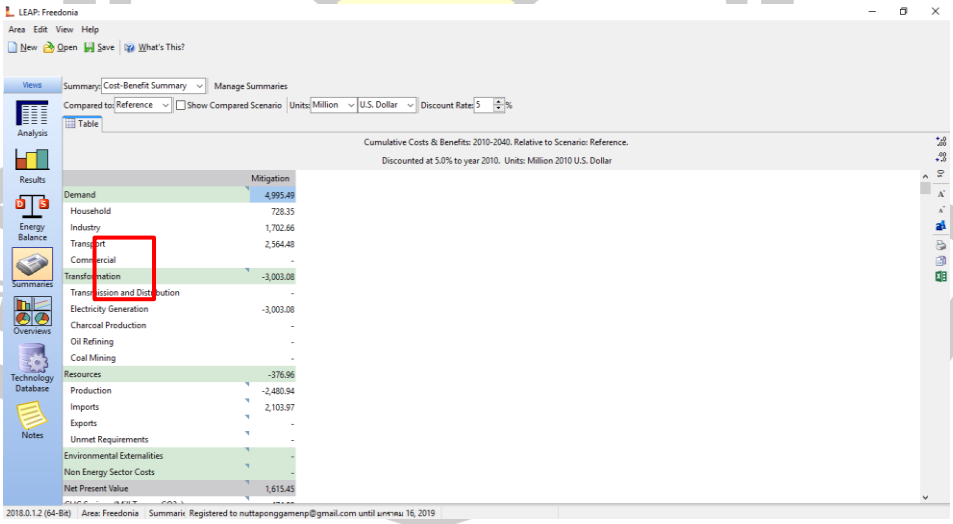
พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาพประกอบ 13 ลักษณะมุมมองของ Energy Balance ในโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia

3.5.4 มุมมอง Summaries

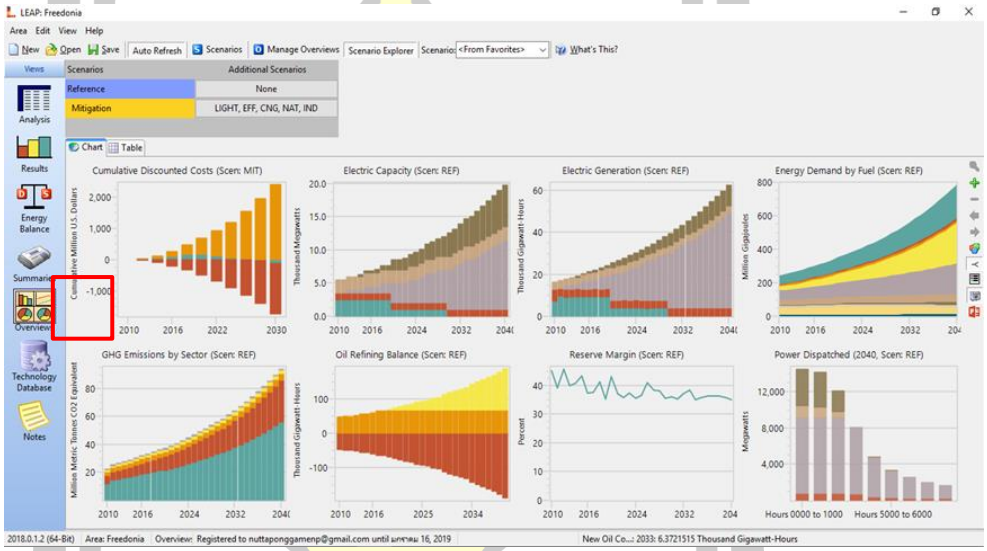
เป็นมุมมองที่จะแสดงรายงานสรุปค่าใช้จ่ายและผลต่างที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์เมื่อเทียบกับกรณีฐานที่ทำการป้อนเข้าไปจะคำนวณผลลัพธ์ออกมา ในกรณี Freedonia ซึ่งวิเคราะห์สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าที่ใช้พลังงานเชื้อเพลิงแต่ละชนิดในการผลิตไฟฟ้าของแต่ละโรงไฟฟ้าในสถานการณ์ต่างๆ โดยที่ไม่คิดค่าใช้จ่ายในการใช้เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า จึงทำให้ในมุมมองของ Summaries นี้ไม่มีการแสดงสรุปค่าใช้จ่าย



ภาพประกอบ 14 ลักษณะมุมมองของ Summaries ในโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia

3.5.5 มุมมอง Overview

แสดงภาพรวมผลลัพธ์ของข้อมูลต่างๆที่เกิดขึ้นจากการป้อนข้อมูลให้กับตัวแปรที่สร้างขึ้นในมุมมองของ Analysis ซึ่งภาพรวมผลลัพธ์นั้นจะถูกเชื่อมโยงมาจากผลลัพธ์ที่ได้จากมุมมองของ Results เข้าด้วยกันและแสดงผลออกมาในลักษณะแผนภูมิต่างๆ ที่ต้องการซึ่งแตกต่างกันของระบบพลังงาน โดยสามารถเลือกที่จะแสดงภาพรวมผลลัพธ์ได้ เช่น ในกรณีของ Freedonia ซึ่งวิเคราะห์สถานการณ์พลังงานไฟฟ้า เลือกที่แสดงภาพรวมผลลัพธ์ของปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้า ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ กำลังการผลิตติดตั้งไฟฟ้าของแต่ละโรงไฟฟ้าและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในมุมมองของ Overviews สามารถสร้างภาพรวมผลลัพธ์ของข้อมูลได้หลายรายการที่แตกต่างกันตามความต้องการ



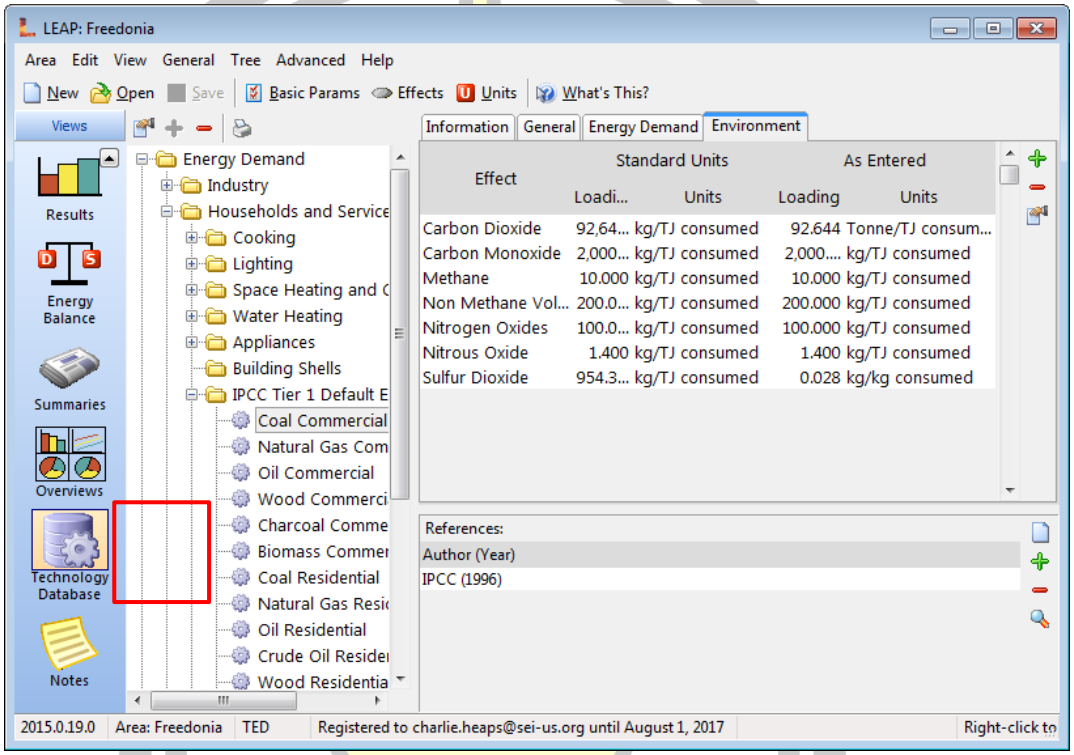
ภาพประกอบ 15 ลักษณะมุมมองของ Overviews ในโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia

3.5.6 มุมมอง Technology Database

นักวิเคราะห์มักต้องการการเข้าถึงข้อมูลที่ครอบคลุมและทันสมัยซึ่งอธิบายเทคโนโลยีพลังงาน ข้อมูลดังกล่าวกระจายไปทั่วแหล่งข้อมูลต่างๆซึ่งไม่สามารถเข้าถึงได้ง่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับนักวิเคราะห์ในประเทศกำลังพัฒนา เพื่อแก้ไขปัญหานี้ LEAP ได้รวมเทคโนโลยีและฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อม (TED) ที่อธิบายถึงลักษณะทางเทคนิคค่าใช้จ่ายและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของเทคโนโลยีพลังงานที่หลากหลายซึ่งรวมถึงเทคโนโลยีที่มีอยู่แนวปฏิบัติที่ดีที่สุดในปัจจุบัน

TED มีข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีหลายร้อยรายการรายงานอ้างอิงของสถาบันหลายแห่งรวมถึงคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) กระทรวงพลังงานของสหรัฐอเมริกาและสำนักงานพลังงานระหว่างประเทศ นอกเหนือจากข้อมูลเชิงปริมาณ TED ยังมีหน้าข้อมูลเชิงคุณภาพที่ตรวจสอบความพร้อมใช้งานความเหมาะสมความคุ้มทุนและปัญหา

สิ่งแวดล้อมที่สำคัญสำหรับเทคโนโลยีพลังงานที่หลากหลาย ฐานข้อมูลหลักของ TED ของปัจจัยการปล่อยก๊าซสามารถแก้ไขหรือเพิ่มเติมโดยข้อมูลของผู้ใช้ ปัจจัยการปล่อยและข้อมูลอื่น ๆ จาก TED สามารถรวมอยู่ในการวิเคราะห์ LEAP โดยอัตโนมัติทำให้ง่ายต่อการสร้างสถานการณ์การปล่อยมลพิษตามสถานการณ์พลังงานของ LEAP และปัจจัยการปล่อยก๊าซใน TED

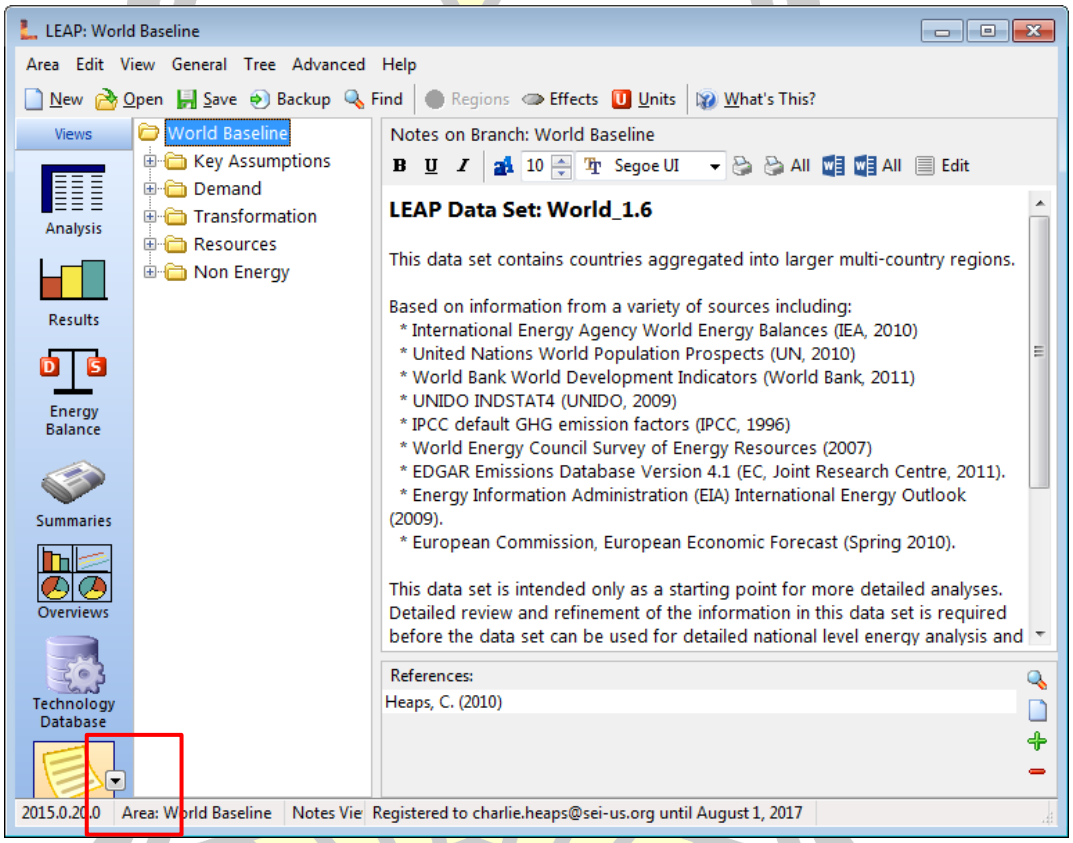


ภาพประกอบ 16 ลักษณะมุมมองของ Technology Database ในโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

3.5.7 มุมมอง Notes

การออกแบบการวิเคราะห์ที่ดีความมีประโยชน์จะขึ้นอยู่กับว่าเอกสารและการอ้างอิงนั้นดีเพียงใด Notes View in LEAP ช่วยแก้ไขปัญหานี้โดยจัดเตรียมเครื่องมือการประมวลผลคำอย่างง่ายพร้อมฐานข้อมูลอ้างอิงบรรณานุกรมในตัว มุมมอง Notes สนับสนุนให้ผู้ใช้จัดทำเอกสารข้อมูลสมมติฐานและวิธีการ สามารถป้อนบันทึกย่อที่แต่ละสาขาของโครงสร้างข้อมูลทรีแล้วพิมพ์หรือส่งออกไปยัง Microsoft Word เพื่อใช้ในรายงาน

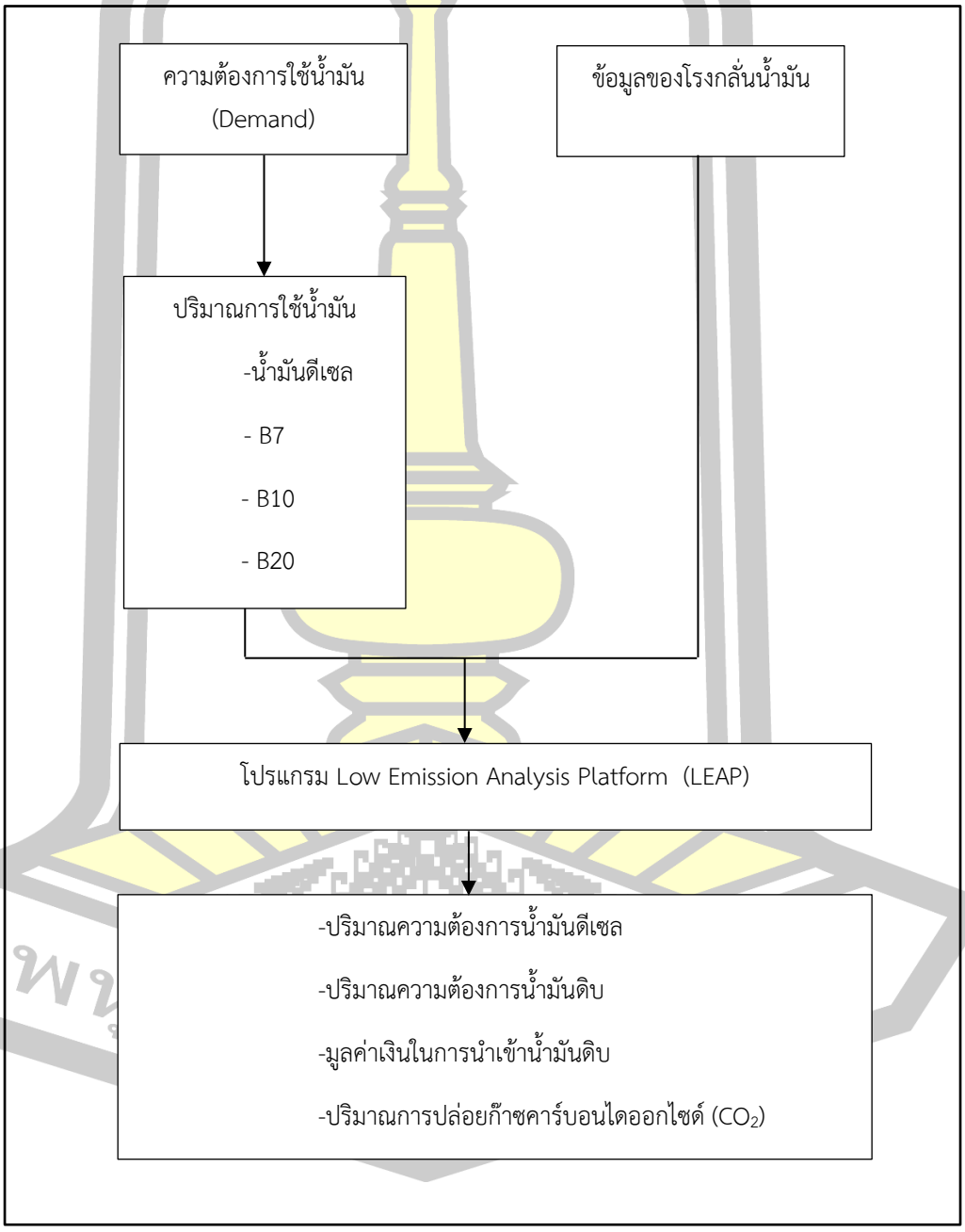


ภาพประกอบ 17 ลักษณะมุมมองของ Notes ในโปรแกรม LEAP กรณีของ Freedonia

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

3.6 ข้อมูลที่ต้องใช้ป้อนเข้าไปในโปรแกรม

ข้อมูลปริมาณน้ำมันที่ต้องใช้ในภาคการขนส่ง จะแย่งออกได้เป็น น้ำมันดีเซล B7 B10 และ B20 ซึ่งค่าที่เราต้องใช้ป้อนเข้าไปในโปรแกรม จะเป็นค่าปริมาณการใช้น้ำมันในปี พ.ศ.2561 ซึ่งเป็นปีฐานของสถานการณ์จำลอง ดังตาราง 3.10 นอกจากนั้นข้อมูลการเจริญเติบโตของความต้องการใช้น้ำมัน รวมสุทธิของประเทศเฉลี่ยร้อยละ 3.33 ต่อปี[12] ในระหว่างระยะเวลาปี พ.ศ.2558 - ปี พ.ศ. 2579



ภาพประกอบ 18 ข้อมูลและผลที่ได้รับจากโปรแกรม LEAP

บทที่4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

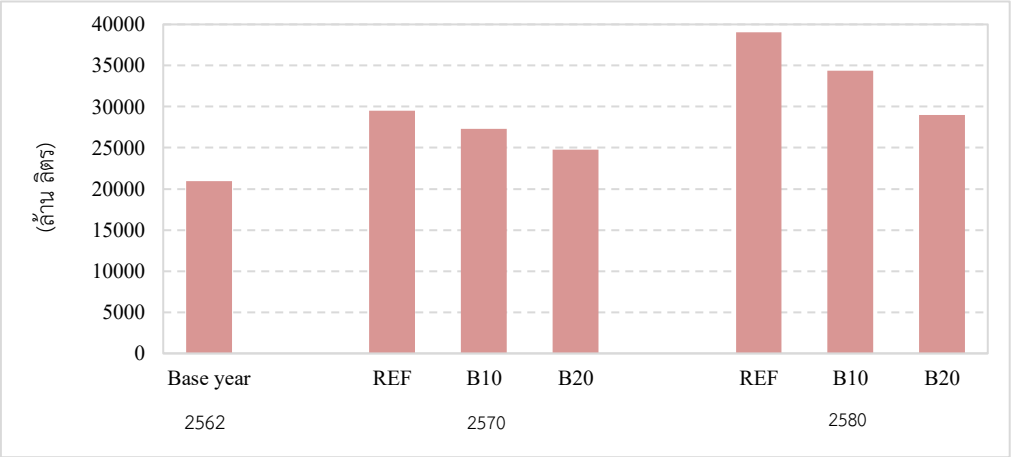
งานวิจัยนี้ทำการศึกษาและประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย ซึ่งในการดำเนินงานวิจัยในบทความนี้เป็นการประเมินสถานการณ์ผลกระทบต่อด้านพลังงานและด้านสิ่งแวดล้อม และการเกษตรด้าน และผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทยแบ่งออกเป็น 3 ด้านดังหัวข้อต่อไปนี้ 4.1 นำเสนอผลกระทบด้านพลังงาน 4.2 นำเสนอผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และ 4.3 นำเสนอผลกระทบด้านเกตรกรรม

4.1 ผลกระทบด้านพลังงาน

ในส่วนนี้จะมีการวิเคราะห์ผลกระทบด้านพลังงานของการส่งเสริมการบริโภคไบโอดีเซลต่อภาคการขนส่งของไทย การวิเคราะห์นี้ประกอบด้วย 2 ด้าน ความต้องการน้ำมันดีเซล และปริมาณความต้องการน้ำมันดิบ

4.1.1 ความต้องการน้ำมันดีเซลที่คาดการณ์ไว้

ภาพประกอบ 19 แสดงให้เห็นว่าความต้องการน้ำมันดีเซลที่คาดการณ์ไว้ในภาคขนส่งภายใต้สถานการณ์ REF จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจาก 20,960 ล้านลิตรในปี 2562 เป็น 39,058 ล้านลิตรในปี 2580 ในปี 2580 สถานการณ์ B10 จะช่วยลด 4,673 ล้านลิตรเมื่อเปรียบเทียบ กับสถานการณ์ REF ความต้องการน้ำมันดีเซลในกรณีของสถานการณ์ B20 ในปี 2580 จะน้อยกว่าความต้องการน้ำมันดีเซล 10,064 ล้านลิตรภายใต้สถานการณ์ REF ดังนั้นความต้องการน้ำมันดีเซลในกรณีของ B10 และ B20 จะอยู่ที่ 12% และ 26% ตามลำดับซึ่งต่ำกว่าในสถานการณ์ REF นี่เป็นผลมาจากสัดส่วนของไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซลที่เพิ่มขึ้น เห็นได้ชัดว่าปริมาณไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซลที่สูงขึ้นจะทำให้ความต้องการน้ำมันดีเซลน้อยลง



ภาพประกอบ 19 ประมาณการความต้องการน้ำมันดีเซลในช่วงปี พ.ศ. 2562–2580

4.1.2 ปริมาณความต้องการน้ำมันดิบ

เพื่อตอบสนองความต้องการน้ำมันดีเซลที่เพิ่มขึ้น ความต้องการน้ำมันดิบในสถานการณ์ REF คาดว่าจะเติบโตขึ้นมากดังตาราง 20 แสดงความต้องการน้ำมันดิบในช่วงปี 2562-2580 ผลจากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าความต้องการน้ำมันดิบจะเพิ่มขึ้นจาก 19,383 พันตัน ในปี 2562 เป็น 36,119 พันตัน ในปี 2580 ซึ่งเพิ่มขึ้นสองเท่าในช่วงปี 2562–2580 ในปี 2580 ความต้องการน้ำมันดิบในกรณีของสถานการณ์ B10 และ B20 จะอยู่ที่ 10% และ 22% ตามลำดับซึ่งต่ำกว่าในกรณีของ REF ตาราง 2 แสดงเพิ่มเติมว่าความต้องการน้ำมันดิบในสถานการณ์ B10 และ B20 คาดว่าจะลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเทียบกับสถานการณ์ REF ตัวอย่างเช่นความต้องการน้ำมันดิบที่ลดลงภายใต้สถานการณ์ B10 ในปี 2562 จะเท่ากับ 1,775 พันตัน ในปี 2580 จะสูงกว่า - 3,747 พันตันเมื่อเทียบกับสถานการณ์ REF และในสถานการณ์ B20 การลดความต้องการน้ำมันดิบในปี 2562 จะถึง 3,728 พันตัน ในปี 2580 จะสูงกว่า - 7,870 พันตัน เมื่อเทียบกับสถานการณ์ REF ซึ่งแสดงว่าส่วนแบ่งไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซลที่เพิ่มขึ้นจะช่วยประหยัดน้ำมันดิบได้มากขึ้น

ตาราง 20 ข้อกำหนดน้ำมันดิบในช่วงปี พ.ศ. 2562–2580

ปี	REF scenario	B10 scenario		B20 scenario	
	ความต้องการน้ำมันดิบ	ความต้องการน้ำมันดิบ	การเปลี่ยนแปลงจากสถานการณ์ REF	ความต้องการน้ำมันดิบ	การเปลี่ยนแปลงจากสถานการณ์ REF
	(พันตัน)	(พันตัน)	(พันตัน)	(พันตัน)	(พันตัน)
2562	19,383	-	-		-
2570	27,310	25,535	-1,775 (-6%)	23,582	-3,728 (-14%)
2580	36,119	32,372	-3,747 (-10%)	28,249	-7,870 (-22%)

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บแสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงจากสถานการณ์ REF

4.2 ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

ในส่วนนี้จะมีการวิเคราะห์ผลกระทบของการส่งเสริมการบริโภคไบโอดีเซลต่อภาคการขนส่งของไทย การวิเคราะห์นี้ประกอบด้วย 2 ด้าน ได้แก่ การปล่อย CO_2 และปริมาณฝุ่น PM 2.5

4.2.1 การปล่อย CO_2

ผลจากตาราง 21 แสดงให้เห็นว่าการปล่อย CO_2 ภายใต้สถานการณ์ REF คาดว่าจะสูงจาก 56 ล้านตันในปี 2562 เป็น 105 ล้านตันในปี 2580 เพิ่มขึ้น 49 ล้านตันจากระดับการปล่อยในปี 2562 การปล่อย CO_2 ในสถานการณ์ B10 คาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 92 ล้านตันในปี 2580 - การปล่อย CO_2 ลดลง 13% เมื่อเทียบกับสถานการณ์ REF ในกรณีของสถานการณ์ B20 การปล่อย CO_2 ในปี 2580 จะต่ำกว่า 27 ล้านตัน (29%) เมื่อเทียบกับการปล่อย CO_2 ในสถานการณ์ REF นอกจากนี้ตาราง 3 ยังแสดงให้เห็นว่าสถานการณ์ B10 และ B20 จะส่งผลให้การปล่อย CO_2 ที่เพิ่มขึ้นลดลงเมื่อเทียบกับสถานการณ์ REF ในสถานการณ์ B10 การลดการปล่อย CO_2 ในปี 2570 จะสูงถึง 6 ล้านตัน ในปี 2580 จะสูงกว่า 13 ล้านตันเมื่อเทียบกับสถานการณ์ REF (ดังแสดงในตาราง 3) เป็นที่สังเกตเพิ่มเติมว่าสถานการณ์ B20 จะส่งผลให้ประหยัด CO_2 สูงสุด - 27 ล้านตันในปี 2580 เมื่อเทียบกับสถานการณ์ REF การลดการปล่อย CO_2 ดังกล่าวสอดคล้องกับปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลที่ลดลง เห็นได้ชัดว่าการเพิ่มขึ้นของสัดส่วนการผสมไบโอดีเซลจะช่วยลดการใช้น้ำมันดีเซลและลดการปล่อย CO_2

ตาราง 21 การปล่อย CO_2 ในกรณีของสถานการณ์ต่างๆในช่วงปี 2562-2580

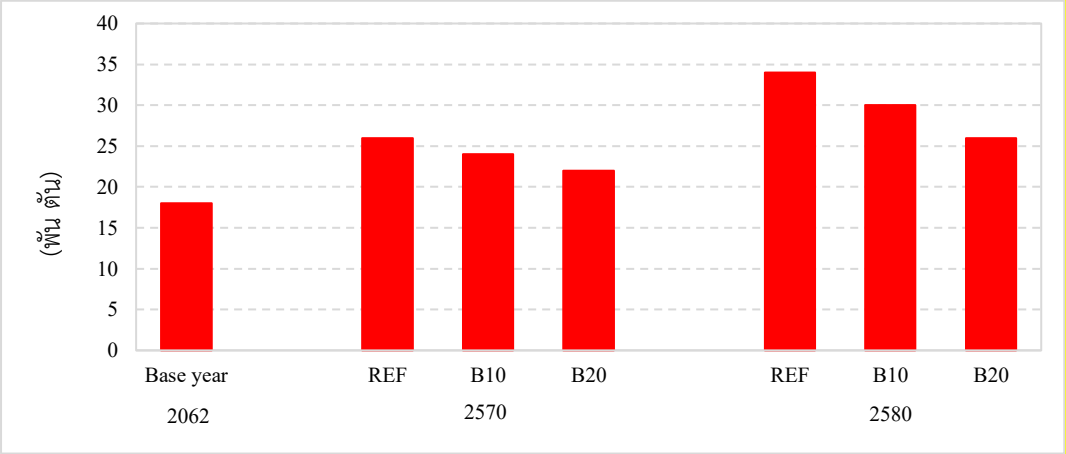
ปี	REF scenario	B10 scenario		B20 scenario	
	การปล่อย CO2	การปล่อย CO2	การเปลี่ยนแปลงจากสถานการณ์ REF	การปล่อย CO2	การเปลี่ยนแปลงจากสถานการณ์ REF
	(ล้านตัน)	(ล้านตัน)	(ล้านตัน)	(ล้านตัน)	(ล้านตัน)
2562	56	-	-		-
2570	79	73	-6 (-8%)	92	-13 (-17%)
2580	105	92	-13 (-14%)	78	-27 (-29%)

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บแสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงจากสถานการณ์ REF

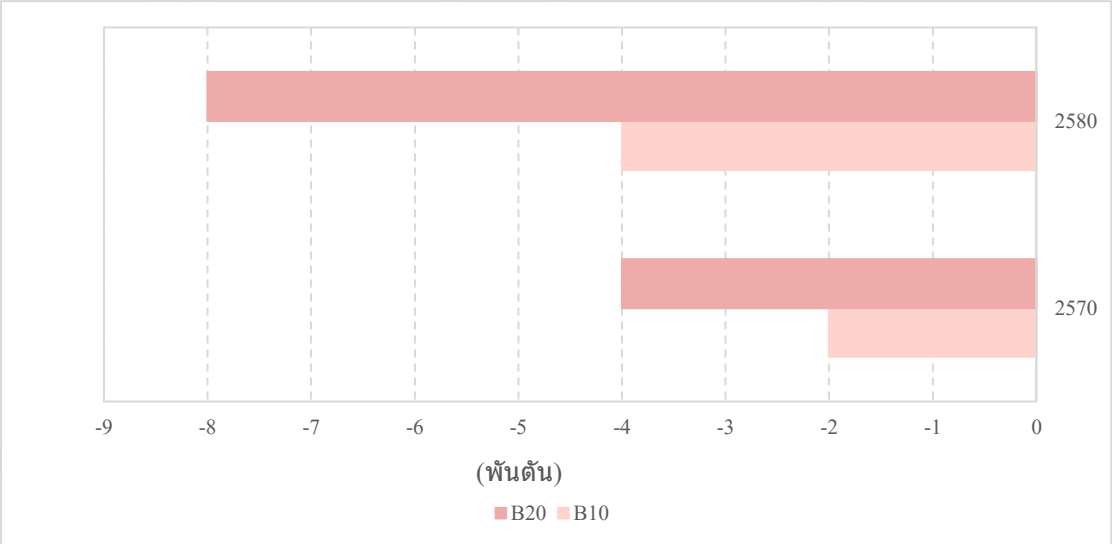
4.2.2 ปริมาณฝุ่น PM 2.5

ภาพประกอบ 20 แสดงให้เห็นว่าการปล่อย PM 2.5 ต่อปีภายใต้สถานการณ์ REF จาก 18 พันตันในปี 2562 จะเพิ่มขึ้นเป็น 34 พันตันในปี 2580 เพิ่มขึ้น 16 พันตันจากระดับการปล่อยในปี 2562 ในปี 2580 การปล่อย PM 2.5 ต่อปีในกรณีของสถานการณ์ B10 จะต่ำกว่าการปล่อยมลพิษภายใต้สถานการณ์ REF ถึง 12% ยิ่งไปกว่านั้นสถานการณ์ B20 จะมีส่วนช่วยในการลดลง 24% เมื่อเทียบกับสถานการณ์ REF ภาพประกอบ 3 แสดงเพิ่มเติมว่าการปล่อย PM 2.5 ต่อปีในสถานการณ์ B10 และ B20 จะลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเทียบกับสถานการณ์ REF ตัวอย่างเช่นการลดลงของการปล่อย PM 2.5 ในกรณีของสถานการณ์ B10 ในปี 2562 จะเป็น 2,000 ตัน ในปี 2580 จะสูงกว่า -4,000 พันตันเมื่อเทียบกับสถานการณ์ REF และในสถานการณ์ B20 การปล่อย PM 2.5 ที่ลดลงในปี 2562 จะถึง 4,000 ตันในปี 2580 จะสูงกว่า -8,000 ตันเมื่อเทียบกับสถานการณ์ REF การลดลงดังกล่าวอาจเป็นผลมาจากการใช้น้ำมันดีเซลที่ลดลงซึ่งเป็นแหล่งสำคัญแหล่งหนึ่งของการปล่อย PM 2.5 เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า PM 2.5 ส่วนใหญ่เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่มีประสิทธิภาพในเครื่องยนต์ดีเซลการเผาไม้และฝุ่นจากการรวมกันของก๊าซมลพิษและกิจกรรมทางอุตสาหกรรม ปัจจุบันประเด็นเรื่อง PM 2.5 ได้ถูกการอภิปรายเกี่ยวกับสุขภาพของโลก เนื่องจาก PM 2.5 อาจทำให้เกิดปัญหาสุขภาพหลายประการรวมทั้งความเจ็บป่วยทางเดินหายใจและหลอด

เลือดหัวใจและมะเร็งปอด การส่งเสริมพลังงานทดแทนน้ำมันดีเซลด้วยไบโอดีเซลจะช่วยลดการปล่อย PM 2.5 ที่เพิ่มขึ้นและส่งผลดีต่อสุขภาพของประชาชน (ดังแสดงในภาพประกอบ 2)



ภาพประกอบ 20 การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (PM 2.5) ในช่วงปี 2562-2580



ภาพประกอบ 21 การเปลี่ยนแปลงในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขนาดเล็ก (PM 2.5) ในกรณีของสถานการณ์ต่างๆ

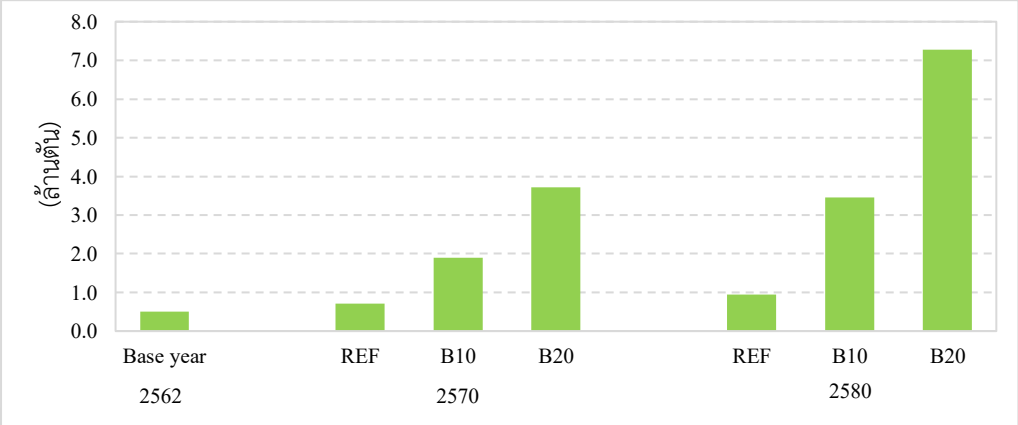
หมายเหตุ: รูปนี้แสดงรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงของ (PM 2.5) ในสถานการณ์ B10 และ B20 เมื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์ REF

4.3 ผลกระทบด้านการเกษตร

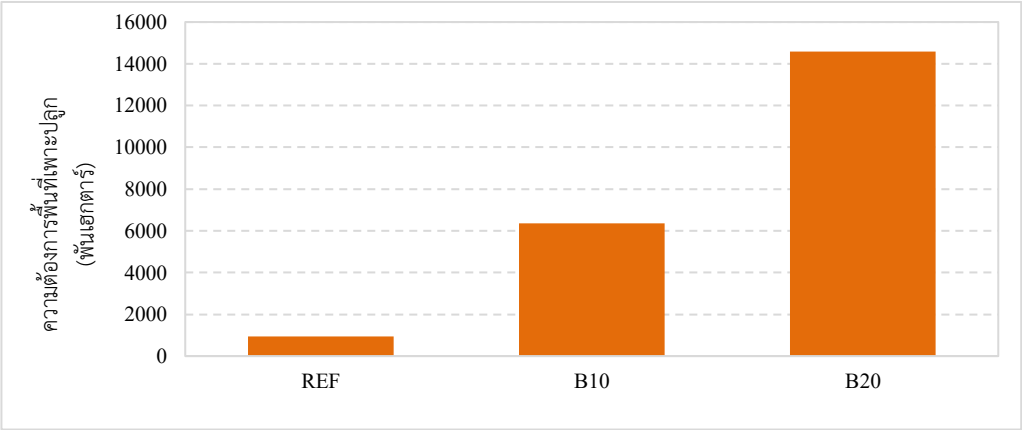
ในบทความนี้จะวิเคราะห์ผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย ด้านการเกษตร การวิเคราะห์นี้ประกอบด้วยการ ปริมาณความต้องการผลผลิต ปริมาณความต้องการพื้นที่เพาะปลูก

4.3.1 ปริมาณความต้องการผลผลิต

นโยบายส่งเสริมการบริโภคไบโอดีเซลในภาคขนส่งของไทยจะส่งผลให้ความต้องการปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น ภาพประกอบ 22 แสดงความต้องการผลิตปาล์มน้ำมันที่คาดการณ์ไว้สำหรับช่วงปี 2062-2580 ควรสังเกตว่าการผลิตพืชสำหรับปาล์มน้ำมันนี้ต้องใช้ทะลายผลสด (FFB) 4 กิโลกรัมสำหรับไบโอดีเซล 1 ลิตร [13] ผลจากภาพประกอบ 22 พบว่าความต้องการผลิตปาล์มน้ำมันในกรณี REF จะเพิ่มขึ้นประมาณ 0.4 ล้านตันจาก 0.5 ล้านตันในปี 2562 เป็น 0.9 ล้านตันในปี 2580 ความต้องการปาล์มน้ำมันในสถานการณ์ B10 คือ คาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 3.5 ล้านตันในปี 2580 ความต้องการการผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นมากกว่าสี่เท่าเมื่อเทียบกับสถานการณ์ REF โดยเฉพาะอย่างยิ่งความต้องการปาล์มน้ำมันในกรณีของสถานการณ์ B20 ในปี 2580 จะเพิ่มขึ้นประมาณ 8 เท่าเมื่อเทียบกับความต้องการภายใต้สถานการณ์ REF



ภาพประกอบ 22 คาดการณ์ความต้องการผลิตปาล์มน้ำมันในช่วงปี 2562-2580



ภาพประกอบ 23 การขยายพื้นที่ในอนาคตเพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน

4.3.2 ปริมาณความต้องการพื้นที่เพาะปลูก

เพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นสำหรับการผลิตปาล์มน้ำมันคาดว่าความต้องการที่ดินในอนาคตที่คาดการณ์ไว้จะเพิ่มขึ้นมาก ผลจากภาพประกอบ 23 แสดงให้เห็นว่าการขยายพื้นที่ในอนาคตสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันในสถานการณ์ REF คาดว่าจะเพิ่มขึ้นประมาณ 936,000 เฮกตาร์ ข้อกำหนดสำหรับการขยายที่ดินในสถานการณ์ B10 จะอยู่ที่ประมาณ 6,364 พันเฮกตาร์ - เพิ่มขึ้นประมาณเจ็ดเท่าเมื่อเทียบกับการขยายที่ดินในกรณีของ REF ในกรณีของสถานการณ์ B20 ความต้องการในการขยายที่ดินในอนาคตจะเพิ่มขึ้น 14,595 พันเฮกตาร์ซึ่งสูงกว่าสถานการณ์ REF ประมาณ 15 เท่า ความต้องการในการผลิตพืชที่เพิ่มขึ้นอย่างมากจะส่งผลโดยตรงต่อความต้องการที่ดินในอนาคตสำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาและประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย จึงได้ทำการพัฒนากรอบการวิจัย ซึ่งประกอบไปด้วยการพัฒนาสถานการณ์จำลอง (Scenarios) ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อใช้ในการประเมินผลกระทบ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปแบบของดัชนีเพื่อการวิเคราะห์ผลกระทบ (Attributes) โดยประกอบด้วยผลกระทบ 3 ด้าน คือ ด้านพลังงาน ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านเกษตรกรรม ในบทนี้จึงทำการสรุปการศึกษาผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย รวมทั้งนำเสนอแนวทางในการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและการพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพอย่างยั่งยืนต่อไป

5.1 ผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย

ในการประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาสถานการณ์จำลอง 3 กรณี คือ กรณี REF กรณี B10 และ กรณี B20 โดยกำหนดให้มีการผลิตไบโอดีเซลจากปาล์มน้ำมันทั้งหมด จากนั้นจึงทำการประเมินและวิเคราะห์ผลกระทบของแต่ละสถานการณ์จำลองทั้ง 3 กรณี ในระหว่างปี พ.ศ. 2562 – พ.ศ. 2580 โดยสามารถสรุปได้ดังนี้โดยมีรายละเอียดดังตาราง 5.1

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

ตาราง 5.1 สรุปผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย ในกรณีต่าง ๆ ปี พ.ศ. 2580

สถานการณ์จำลอง	กรณี REF	กรณี B10		กรณี B20	
พลังงาน					
ปริมาณความต้องการน้ำมันดีเซล (ล้านลิตร)	39,058	34,385	*(-12%)*	28,994	*(-26%)*
ปริมาณความต้องการน้ำมันดิบ (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)	36,119	32,372	*(-10%)*	28,249	*(-22%)*
สิ่งแวดล้อม					
ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ล้านตัน)	105	92	*(-14%)*	78	*(-29%)*
ปริมาณฝุ่น PM2.5 (พันตัน)	34	30	*(-12%)*	26	*(-24%)*
เกษตรกรรม					
ปริมาณความต้องการผลผลิตปาล์ม (ล้านตัน)	0.9	3.5	*(289%)*	7.3	*(711%)*
ความต้องการพื้นที่เพาะปลูก (ล้านไร่)	0.323	1.192	*(269%)*	2.509	*(777%)*

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บแสดงเปอร์เซ็นต์ความต่างระหว่างสถานการณ์จำลองอื่นๆ เมื่อเทียบกับสถานการณ์กรณี REF

เมื่อพิจารณาผลของการเพิ่มสัดส่วนของไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซล จะพบว่าการเพิ่มสัดส่วนจะส่งผลดีในด้านพลังงาน โดยจะช่วยลดการใช้น้ำมันดีเซล และส่งผลให้ความต้องการน้ำมันดิบลดลง ในส่วนของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การเพิ่มสัดส่วนของไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซล จะช่วยชะลอการเพิ่มขึ้นของการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และปริมาณฝุ่น PM2.5 ซึ่งเป็นปัญหาด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมที่พบในปัจจุบัน จากที่กล่าวมาข้างต้น การเพิ่มสัดส่วนของไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซลจะส่งผลดีทั้งในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม การเพิ่มสัดส่วนของไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซล จะส่งผลให้มีความต้องการปริมาณปาล์มน้ำมันที่สูงขึ้นเป็นอย่างมากรวมถึงปริมาณความต้องการพื้นที่เพาะปลูกด้วยเช่นกัน ซึ่งอาจส่งผลต่อความมั่นคงทางด้านอาหารได้เนื่องจากต้องใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกที่สูงขึ้นเป็นอย่างมาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

การเพิ่มสัดส่วนของไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซลจะส่งผลให้มีความต้องการปริมาณปาล์มน้ำมันและปริมาณความต้องการพื้นที่เพาะปลูกที่สูงขึ้นเป็นอย่างมาก ดังนั้นเพื่อให้ลดปริมาณปาล์มน้ำมันและพื้นที่เพาะปลูก งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการพัฒนาสายพันธุ์พืชและเทคโนโลยีการแปลงไบโอดีเซล รวมถึง การบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาไบโอดีเซลและการบริหารจัดการทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพ โดยการคิดค้นและพัฒนาสายพันธุ์ของพืชจะมีส่วนช่วยเพิ่มผลิตผลของพืชได้ รวมทั้งช่วยลดความต้องการพื้นที่เพาะปลูกได้ นอกจากนี้การพัฒนาเทคโนโลยีการแปลงไบโอดีเซล จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ซึ่งส่งผลให้ความต้องการผลผลิตของพืชลดลง และการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมจะมีส่วนช่วยสร้างสมดุลระหว่างการปลูกพืชอาหารและพืชพลังงาน

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

บรรณานุกรม

[1] Department of Alternative Energy Development and Efficiency 2019a. Energy balance of Thailand: 2012–2019, annual reports, Bangkok, Thailand.

[2] Stockholm Environment Institute 2020 Low Emissions Analysis Platform (LEAP): trainingmaterials, Stockholm, Sweden.

[3] Sritong N, Promjiraprawat K and Limmeechokchai B 2014 CO2 mitigation in the road transport sector in Thailand: Analysis of energy efficiency and bio-energy Energy Procedia 52 pp 131-141.

[4] Kemausuor F, Nygaard I and Mackenzie G 2015 Prospects for bioenergy use in Ghana using longrange energy alternatives planning model Energy 93 pp 672-682.

[5] Islas J, Manzini F and Masera O 2007 A prospective study of bioenergy use in Mexico Energy 32pp 2306-2320.

[6] Suganthi L and Samuel A A 2012 Energy models for demand forecasting—A review Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 pp. 1223-1240.

[7] Pagnarith K and Limmeechokchai B 2009 Biomass and Solar Energy for Rural Electrification and CO2 Mitigation in Cambodia International Journal of Renewable Energy 4 pp 25-34.

[8] Department of Alternative Energy Development and Efficiency 2015 Alternative Energy Development Plan (AEDP2015), Bangkok, Thailand

[9] Department of Alternative Energy Development and Efficiency 2019b. Thailand alternative energy situation: 2012–2019, annual reports, Bangkok, Thailand

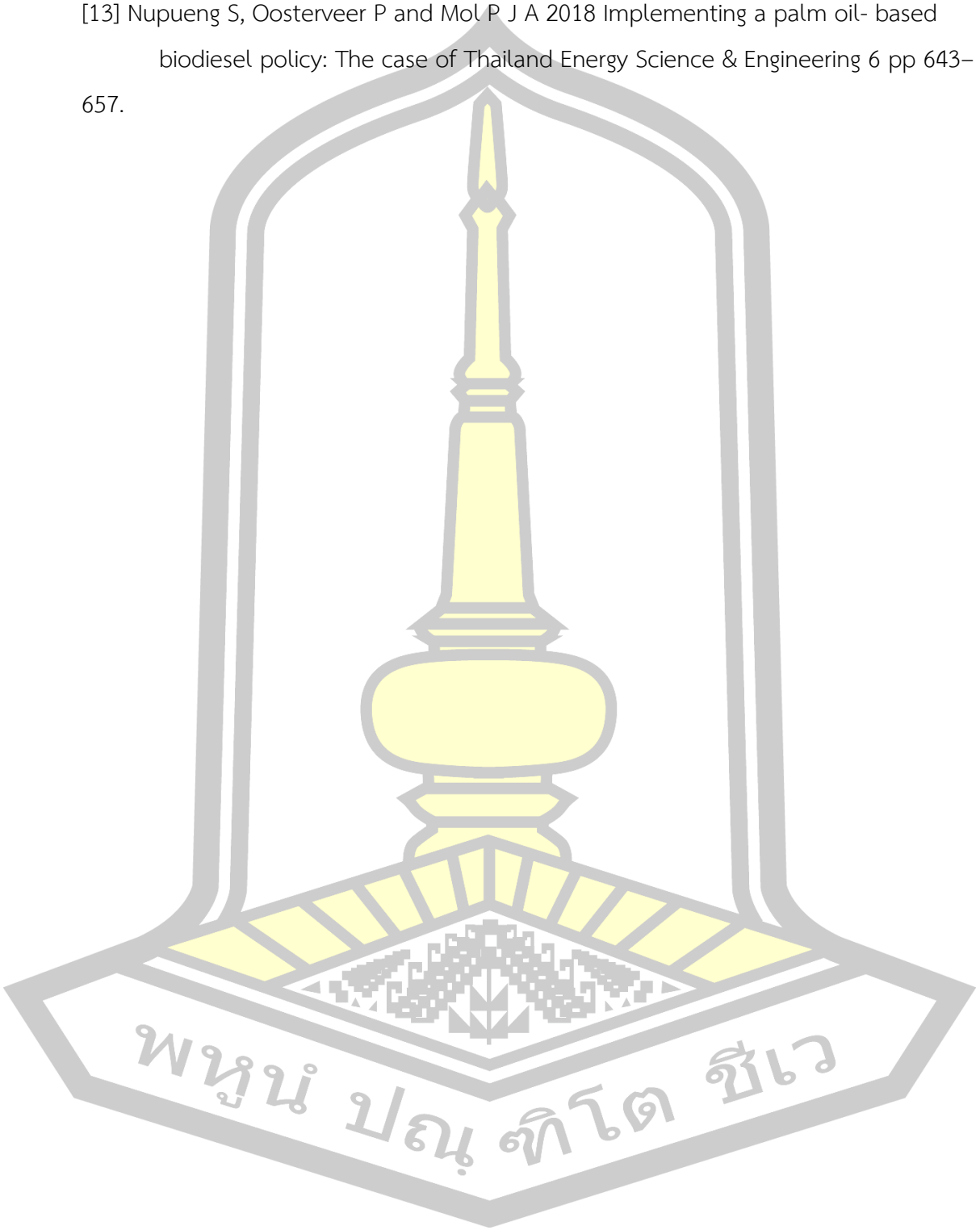
[10] Ministry of Energy 2015. Thailand Energy Outlook 2015, Bangkok, Thailand.

[11] Office of Agricultural Economics 2018. Agricultural Statistics of Thailand 2018, Bangkok, Thailand.

[12] Department of Alternative Energy Development and Efficiency 2019c. Handbook for the Development and Investment in Renewable Energy Series 8 Biodiesel,

Bangkok, Thailand.

[13] Nupueng S, Oosterveer P and Mol P J A 2018 Implementing a palm oil- based biodiesel policy: The case of Thailand Energy Science & Engineering 6 pp 643–657.



พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายธนิต ปุราถานัง
วันเกิด	8 พฤษภาคม 2533
สถานที่เกิด	อำนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 57 หมู่ 15 บ้านน้ำอ้อม ตำบลหนองเม็ก อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม 44170
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ข้าราชการครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	30 ต.ค. พ.ศ. 2558 - 30 เม.ย. 2564 วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด 1 พ.ค. พ.ศ. 2564 - ปัจจุบัน วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยียโสธร
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2556 ปริญญาครุศาสตรอุตสาหกรรม (คอ.บ.) สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น พ.ศ. 2564 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ผลงานวิจัย	การประเมินผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในภาคขนส่งของประเทศไทย

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว